

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

**FAKULTA AGROBIOLOGIE, POTRAVINOVÝCH A PŘÍRODNÍCH ZDROJŮ**

**KATEDRA OBECNÉ ZOOTECHNIKY A ETOLOGIE**



**Analýza světového chovu tygra sumaterského *Panthera tigris sumatrae*  
a možnosti zajištění genetické variability u následných generací**

**Diplomová práce**

**Vedoucí práce: Ing. Renata Masopustová, Ph.D.**

**Autor práce: Bc. Michaela Tatrová**

---

**2016 ČZU v Praze**

**PROHLÁŠENÍ:**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Analýza světového chovu tygra sumaterského *Panthera tigris sumatrae* a možnosti zajištění genetické variability u následných generací“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí 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: 01. 04. 2016

---

Bc. Michaela Tatrová

### **PODĚKOVÁNÍ:**

Ráda bych touto cestou poděkovala paní Ing. Renatě Masopustové, Ph.D. za její odborné vedení, podporu a věcné připomínky, jež mi poskytla během vypracování této diplomové práce. Velmi děkuji Ing. Adéle Dokoupilové, Ph.D. z Katedry obecné zootechniky a etologie za pomoc se složitými výpočty. Velké díky patří i mé rodině a přátelům, zejména Jaroslavě Tatrové, Miloslavu Habánovi, Kláře Bártové, Tomášovi Houdkovi a Jitce Štrachové za podporu, kterou mi při zpracování práce projevovali

# **Analýza světového chovu tygra sumaterského *Panthera tigris sumatrae* a možnosti zajištění genetické variability u následných generací**

---

## **SOUHRN**

Tygr sumaterský *Panthera tigris sumatrae* je v současnosti jednou z nejohroženějších kočkovitých šelem planety. Ve volné přírodě se vyskytuje jen 300 až 400 jedinců tohoto poddruhu. Nejzávažnějšími příčinami úbytku volně žijící populace jsou: fragmentace biotopů, úbytek kořisti, lov tygrů v rámci tradiční asijské medicíny a konflikt s člověkem. Všechny poddruhy tygra *Panthera tigris* jsou uvedeny jako ohrožené (EN-Endangered) v Červeném seznamu IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources), konkrétně poddruh tygr sumaterský je klasifikován jako kriticky ohrožený (CR-Critically Endangered).

Zdrojem dat k výpočtům byla Mezinárodní plemenná kniha sumaterských tygrů *Panthera tigris sumatrae*, kde je zapsáno od roku 1948 celkem 1640 tygrů sumaterských. Data byla pro výpočty uzavřena ke dni 31. 11. 2013. V lidské péči je v současnosti drženo 439 jedinců tygra sumaterského - 227 žijících samic a 212 žijících samců.

Pro výpočet věkové struktury již nežijících tygrů sumaterských byla brána celosvětová populace populace, která činila k 31. 11. 2013 celkem 1020 jedinců. Z této populace bylo z analýzy průměrného věku vynecháno 153 jedinců, u kterých není známý rok narození či úmrtí, a nebylo tedy možné zjistit přesný věk. Z počítané populace 867 jedinců je 420 samic (48%) a 447 samců (52%). Věkový průměr celkové již nežijící populace dosahuje 6,48 let, průměrný věk samic je 6,56 let a samců 6,42 let.

Pro výpočet věkové struktury žijících tygrů sumaterských byla brána celosvětová populace, která činila k 31. 11. 2013 celkem 439 žijících jedinců – z toho 212 samců a 227 samic. Z této populace byli z analýzy průměrného věku vynecháni tři samci a tři samice, kteří byli odchyceni z volné přírody, a nebylo u nich možné zjistit přesný věk. Z počítané populace 433 jedinců je 48 % samců a 52 % samic. Věkový průměr celkové žijící populace dosahuje 14, 14 let, průměrný věk samic je 14,13 let a samců 14,15 let.

Z výsledků vyplývá zvýšení věkového průměru v průběhu času více než o polovinu. Za důvod pozitivního nárůstu věkového průměru lze považovat zvyšující se kvalitu chovu, vyšší kvalitu krmení a také větší dostupnost informací o výživě a reprodukci tohoto druhu.

Hlavním cílem práce bylo zjistit úroveň inbreedingu v chovech tygra sumaterského ve dvou okruzích. Prvním okruhem je individuální Fx pro celou historickou populaci 1459 jedinců. Tento průměrný koeficient Fx činí 10,7329%. Druhým okruhem výpočtu Fx je tzv. Matings pro případné potomky. Odhadovaný průměrný koeficient Fx pro všech 48 524 potomků, kteří se mohou teoreticky narodit z případného následujícího páření 212 žijících samců a 227 žijících samic, by byl 4,6182%.

Tygr sumaterský není v zoologických zahradách často chovaným poddruhem, proto je jeho populace v lidské péči, oproti například poddruhu tygra ussurijského, málo početná, i když problematika reprodukce je velmi aktuální. Výsledky mohou posloužit jako výchozí podklad pro sestavení vhodných rodičovských párů v chovech v rámci dlouhodobých chovných plánů v těch zoologických zahradách, které tento poddruh chovají.

**KLÍČOVÁ SLOVA:** tygr sumaterský, *Panthera tigris sumatrae*, chov, reprodukce, inbreeding

## **Analysis of worldwide breeding of Sumatran Tiger *Panthera tigris sumatrae* and facilities for assuring of genetic variability in next generations**

### **SUMMARY**

Sumatran tiger *Panthera tigris sumatrae* is in the present day one of the most endangered feline of the planet. Only 300 to 400 individuals of this subspecies are found in the wild. The most serious causes of decrease of freely living population are: fragmentation of biotopes, decrease of prey, hunting of tigers within traditional Asian medicine and conflict with human. All subspecies of tiger *Panthera Tigris* are stated as endangered (EN-Endangered) in Red list IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources), specifically subspecies of Sumatran tiger is classified as critically endangered (CR-Critically Endangered).

Data source for calculation was International studbook of Sumatran Tigers *Panthera tigris sumatrae*, where 1640 Sumatran tigers *Panthera tigris sumatrae* is written since 1948. 439 individuals of Sumatran tiger - 227 living females and 212 living males are currently held in human care.

Worldwide population of living Sumatran tiger *Panthera tigris sumatrae* was in total 439 living individuals – from which 212 male a 227 female, dated to 31. 11. 2013. Three males and three females were left out from this analysis, as they were captured from the wild and it was not possible to find out their accurate age. There are 48% of males and 52% of females from the counted population of 433 individuals. Average age of total living population is 14,14 years, average age of females is 14,13 let and of males is 14,15 years.

Worldwide population of not any more living Sumatran tigers *Panthera tigris sumatrae* was in total 1020 individuals, dated to 31. 11. 2013. 153 individuals were left out from this analysis, as their date of birth or death is unknown, thus it was not possible to find out accurate age. There are 420 females (48%) and 447 males (52%) from the counted population of 867 individuals. Average age of total not any more living population is 6,48 years, average age of female is 6,56 let and of males is 6,42 years.

Results show increase of average age by more than a half in the course of time. It is possible to consider increasing quality of breeding, higher quality of the feed and also bigger availability of

information about nourishment and reproduction of this species as a result of increase of average age.

The goal of this dissertation was to find level of inbreeding in breeding of Sumatran tiger in two spheres. The first sphere is individual  $F_x$  for the whole historical population of 1459 individuals. This average coefficient  $F_x$  is 10,7329 %. The second sphere is so called Matings for potential offspring. Estimated average coefficient  $F_x$  for all 48 524 offspring, who might be born out of potential subsequent mating of 212 living males and 227 living females would be 4,6182%.

Sumatran tiger is not frequently bred subspecies in zoological gardens, that is why its population in human care is little numerous, when compared to for example Siberian tiger, even though the problematic of reproduction is very topical. Results might serve as initial materials for composition of suitable parental couples in breeding within long-term breeding plans for the zoological gardens where this species is bred.

**KEYWORDS:** Sumatran Tiger, *Panthera tigris sumatrae*, breeding, reproduction, inbreeding

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>VĚDECKÁ HYPOTÉZA CÍLE PRÁCE .....</b>	<b>2</b>
2.1	VĚDECKÁ HYPOTÉZA.....	2
2.2	CÍLE PRÁCE .....	2
<b>3</b>	<b>LITERÁRNÍ PŘEHLED .....</b>	<b>3</b>
3.1	STRUČNÁ FYLOGENEZE DRUHU .....	3
3.2	TAXONOMIE DRUHU A JEDNOTLIVÝCH PODDRUHŮ.....	4
3.2.1	Historie taxonomie jednotlivých poddruhů .....	4
3.2.2	Současné změny v taxonomii tygra <i>Panthera tigris</i> .....	5
3.3	OBECNÉ POJETÍ DRUHU SE SPECIFIKACÍ NA PODDRUH TYGRA SUMATERSKÉHO <i>PANTHERA TIGRIS SUMATRAE</i> .....	8
3.3.1	Stručná anatomie a fyziologie druhu .....	8
3.3.2	Rozšíření – poddruh tygr sumaterský <i>Panthera tigris sumatrae</i> .....	10
3.3.3	Ekologie a etologie druhu <i>Panthera Tigris</i> .....	12
3.3.4	Reprodukce druhu tygr <i>Panthera tigris</i> ve volné přírodě.....	15
3.4	PROBLEMATIKA OHROŽENOSTI DRUHU VE VOLNÉ PŘÍRODĚ SE SPECIFIKACÍ NA PODDRUH TYGR SUMATERSKÝ <i>PANTHERA TIGRIS SUMATRAE</i> .....	17
3.4.1	Status ohrožení podle IUCN .....	17
3.4.2	Příčiny ohrožení .....	17
3.5	GENETIKA POPULACÍ.....	25
3.5.1	Genetická variabilita .....	25
3.5.2	Velikost populace .....	26
3.5.3	Genetická rovnováha populací.....	26
3.5.4	Genetický drift .....	27



3.6	INBREEDING .....	29
3.6.1	Koeficient inbreedingu jedince - $F_x$ .....	30
3.6.2	Výpočet koeficientu inbreedingu z rodokmenů.....	30
3.6.3	Výpočet inbreedingu na základě redukce heterozygotnosti .....	31
3.6.4	Výpočet inbreedingu podle Malécota (1948) a Crudenové (1949) .....	31
3.6.5	Inbreeding v chovu bílých tygrů.....	32
3.7	HETEROZE A INBREDNÍ DEPRESE .....	33
3.7.1	Výpočet inbrední deprese .....	34
3.8	CHOV DRUHU <i>PANTHERA TIGRIS</i> V LIDSKÉ PÉČI.....	36
3.8.1	Vývoj a současné trendy v chovu tygrů.....	36
3.8.2	Problematika abnormálních projevů v chování zvířat v zoo .....	37
3.8.3	Problematika odchovů mláďat tygrů – přirozený a náhradní odchov.....	39
<b>4</b>	<b>MATERIÁL A METODIKA.....</b>	<b>40</b>
4.1	MATERIÁL.....	40
4.2	METODIKA .....	41
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY .....</b>	<b>43</b>
5.1.1	Věková struktura celosvětové žijící populace tygra sumaterského <i>Panthera tigris sumatrae</i> v zoo.....	43
5.1.2	Věková struktura celosvětové již nežijící populace tygra sumaterského <i>Panthera tigris sumatrae</i> v zoo .....	51
5.2	VÝSLEDKY PRO PRVNÍ OKRUH – INDIVIDUÁLNÍ $F_x$ CELÉ POPULACE.....	56
5.3	VÝSLEDKY PRO DRUHÝ OKRUH – HODNOTY KOEFICIENTU $F_x$ VŠECH POTENCIÁLNÍCH POTOMKŮ PO ŽIJÍCÍCH RODIČÍCH .....	57
<b>6</b>	<b>DISKUZE .....</b>	<b>61</b>
6.1	DISKUZE K CHOVU TYGRŮ SUMATERSKÝCH <i>PANTHERA TIGRIS SUMATRAE</i> .....	61

6.1.1	Věková struktura celosvětové žijící populace tygra sumaterského v ZOO .....	64
6.2	DISKUZE K PRVNÍMU OKRUHU – INDIVIDUÁLNÍ $Fx$ CELÉ POPULACE.....	65
6.3	DISKUZE K DRUHÉMU OKRUHU – KOEFICIENT $Fx$ PRO POTOMKY .....	65
<b>7</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>67</b>
<b>8</b>	<b>SEZNAM LITERATURY .....</b>	<b>68</b>
<b>9</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A POJMŮ .....</b>	<b>77</b>
	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>82</b>

## SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka č. 1:</b> Velikosti populací v jednotlivých oblastech. ....	<b>11</b>
<b>Tabulka č. 2:</b> Celosvětová populace žijících tygrů sumaterských <i>Panthera tigris sumatrae</i> . ....	<b>43</b>
<b>Tabulka č. 3:</b> Celosvětová populace žijících samic tygrů sumaterských <i>Panthera tigris sumatrae</i> . .....	<b>44</b>
<b>Tabulka č. 4:</b> Celosvětová populace žijících samců tygrů sumaterských <i>Panthera tigris sumatrae</i> .....	<b>45</b>
<b>Tabulka č. 5:</b> Celková evropská populace žijících tygrů sumaterských <i>Panthera tigris sumatrae</i> . .....	<b>46</b>
<b>Tabulka č. 6:</b> Celková evropská populace žijících samic tygrů sumaterských <i>Panthera tigris sumatrae</i> .....	<b>47</b>
<b>Tabulka č. 7:</b> Evropská populace žijících samců tygrů sumaterských <i>Panthera tigris sumatrae</i> . .....	<b>47</b>
<b>Tabulka č. 8:</b> Celková mimoevropská populace žijících tygrů sumaterských <i>Panthera tigris sumatrae</i> .....	<b>48</b>
<b>Tabulka č. 9:</b> Mimoevropská populace žijících samic tygrů sumaterských <i>Panthera tigris sumatrae</i> .....	<b>49</b>
<b>Tabulka č. 10:</b> Mimoevropská populace žijících samců tygrů sumaterských <i>Panthera tigris sumatrae</i> .....	<b>50</b>
<b>Tabulka č. 11:</b> Celosvětová populace již nežijících tygrů sumaterských <i>Panthera tigris sumatrae</i> .....	<b>51</b>
<b>Tabulka č. 12:</b> Celosvětová populace již nežijících samic tygrů sumaterských <i>Panthera tigris sumatrae</i> .....	<b>51</b>
<b>Tabulka č. 13:</b> Celosvětová populace již nežijících samců tygrů sumaterských <i>Panthera tigris sumatrae</i> .....	<b>52</b>
<b>Tabulka č. 14:</b> Celková evropská populace již nežijících tygrů sumaterských <i>Panthera tigris sumatrae</i> .....	<b>52</b>

<b>Tabulka č. 15:</b> Celková evropská populace již nežijících samců tygrů sumaterských <i>Panthera tigris sumatrae</i> .	53
<b>Tabulka č. 16:</b> Celková evropská populace již nežijících samic tygrů sumaterských <i>Panthera tigris sumatrae</i> .	53
<b>Tabulka č. 17:</b> Celková mimoevropská populace již nežijících tygrů sumaterských <i>Panthera tigris sumatrae</i> .	54
<b>Tabulka č. 18:</b> Celková mimoevropská populace již nežijících samic tygrů sumaterských <i>Panthera tigris sumatrae</i> .	54
<b>Tabulka č. 19:</b> Celková mimoevropská populace již nežijících samců tygrů sumaterských <i>Panthera tigris sumatrae</i> .	55
<b>Tabulka č. 20:</b> Celkový přehled hodnot individuálního Fx pro vybranou populaci 1 459 jedinců.	56
<b>Tabulka č. 21:</b> Celkový přehled hodnot Fx pro potomky z následujícího páření (48 524 jedinců).	57
<b>Tabulka č. 22:</b> Rozdělení do skupin podle výsledných hodnot koeficientu inbreedingu Fx.	58
<b>Tabulka č. 23:</b> Nejrizikovější kombinace pro samce č. 794 Cecil.	59
<b>Tabulka č. 24:</b> Nejrizikovější kombinace pro samce č. 700 bez jména.	59
<b>Tabulka č. 25:</b> Nejrizikovější kombinace pro samce č. 701 bezjména.	59
<b>Tabulka č. 26:</b> Nejrizikovější kombinace pro samce č. 852 Cyros.	60
<b>Tabulka č. 27:</b> Nejrizikovější kombinace pro samce č. 853 César II.	60
<b>Tabulka č. 28:</b> Nejrizikovější kombinace pro samce č. 1126 Melino.	60
<b>Tabulka č. 29:</b> Počty narozených mláďat v letech 2008 až 2013 a žijících k 15. listopadu 2013.	62
<b>Tabulka č. 30:</b> Počty narozených mláďat v letech 2002 až 2007 a žijících k 15. listopadu 2013.	62
<b>Tabulka č. 31:</b> Hodnoty individuálního Fx pro poddruh tygr sumaterský <i>Panthera tigris sumatrae</i> . Doplnuje výsledky v kapitole 5. 1. Výsledky pro první okruh – individuální Fx celé populace.	89

**Samostatná tabulka:** Úplný přehled všech možných rodičovských kombinací s výsledným koeficientem inbreedingu  $F_x$  pro veškeré možné potomky. Tabulka je vložena jako příloha v samostatných deskách.

# 1 ÚVOD

Tygři jsou dlouhodobě v popředí zájmu mnoha ochránářských organizací i široké veřejnosti. Všechny poddruhy této velké kočkovité šelmy jsou ve volné přírodě silně ohroženy, a to zejména lovem pro tradiční asijskou medicínu, trofejním lovem, pytláctvím, ztrátou potravních zdrojů, také konflikty s člověkem a ztrátou a fragmentací biotopů v důsledku těžby dřeva, rozvíjejícího se zemědělství a zejména kvůli výsadbě palmových a akáciových plantáží. Všechny poddruhy jsou uvedeny v Červeném seznamu ohrožených druhů IUCN. Podle IUCN Red List, 2015 byly z devíti uznávaných poddruhů již tři „vyhubeny“ a tři, mezi něž patří i tygr sumaterský *Panthera tigris sumatrae*, jsou „kriticky ohroženy“. Zbylé tři poddruhy jsou uvedeny jako „ohrožené“.

Rozhodujícím faktorem v ochraně tygrů sumaterských v místě jejich přirozeného výskytu je zamezení pytláctví, vytvoření chráněných území s dostatečnou rozlohou a koridorů mezi jednotlivými oblastmi. Vzhledem k složitosti a časové náročnosti realizace tohoto úkolu má velký význam ochrana v lidské péči.

Tygr sumaterský není v zoologických zahradách příliš chován, proto je jeho populace v lidské péči, oproti například poddruhu tygra ussurijského, málo početná. Tato práce se zabývá problematikou rozmnožování v lidské péči a rizikem možného inbreedingu v populaci držené ve světových zoologických zahradách.

## 2 VĚDECKÁ HYPOTÉZA CÍLE PRÁCE

### 2.1 VĚDECKÁ HYPOTÉZA

V práci byla stanovena následující hypotéza“ Vzhledem k úzké chovatelské základně je v chovech tygra sumaterského rozšířen inbreeding a má vliv na úspěšnost chovu.“

### 2.2 CÍLE PRÁCE

Diplomová práce má vědecký charakter. První část textu – literární přehled, bude sestaven dle pravidel psaní prací z poznatků získaných v dostupné odborné vědecké literatuře. V této části práce budou použity některé kapitoly z mé bakalářské práce na téma Přehled příčin a míry ohroženosti tygra *Panthera tigris* ve volné přírodě se zaměřením na jednotlivé poddruhy a možnosti jejich ochrany. Dané kapitoly, související s touto prací, budou doplněny o aktuální informace. Dále zde bude řešena problematika genetiky populací, inbreedigu a inbrední deprese obecně, i v rámci chovu. Třetí a poslední část literárního přehledu je zaměřena na problematiku chovu kočkovitých šelem se zaměřením přímo na druh tygr *Panthera tigris*.

Druhá část práce bude založena na výpočtu koeficientu inbreedingu  $F_x$  celé světové populace poddruhu tygra sumaterského *Panthera tigris sumatrae* a zjištění  $F_x$  u všech potomků, kteří se mohou teoreticky narodit v následné generaci po všech současně žijících samcích a samicích v zoologických zahradách. Z těchto výsledků bude nastíněn dlouhodobý chovný plán s hlavním cílem co nejvíce snížit pravděpodobný inbreeding v chovu a udržet jej v co nejnižších hodnotách v následných letech. Data budou získána z Mezinárodní plemenné knihy tygrů vedené Peterem Müllerem datované k 15. listopadu 2013.

### 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

#### 3.1 STRUČNÁ FYLOGENEZE DRUHU

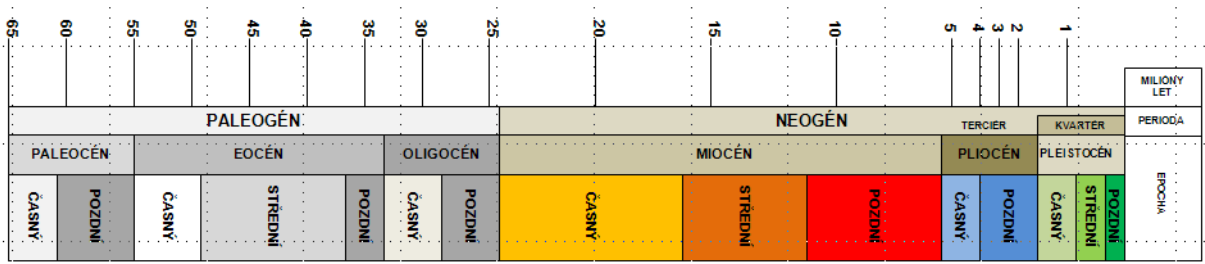
Mazák a kol. (2011) uvádějí, že tygr je jedním z nejznámějších existujících zvířat, jehož původ a vývoj byly intenzivně zkoumány. Fosilní záznam šelem Carnivora se datuje pravděpodobně do spodního paleocénu a je nepochybné, že jejich přímými předky byli hmyzožravci (Roček, 2002). Nejstarší fosilie tygra byla nalezena v Kalábrii a pochází z časného pleistocénu (zhruba 1,8 až 0,8 milionů let). Přehledná časová osa jednotlivých epoch je uvedena na obrázku č. 1.

Mezi charakteristické morfologické a fyziologické znaky šelem patří zejména tendence k redukci klíční kosti a určitých částí končetin, jako je kupříkladu redukce prvního prstu. Dále se u kočkovitých šelem, jako striktních masožravců, postupně zredukovala a upravila zubní dentice (Roček, 2002).

V průběhu evoluce se postupně vyvinuly u kočkovitých šelem další výrazné anatomické a fyziologické zvláštnosti, mezi které patří podle některých autorů (Roček, 2002), například značně zkrácená preorbitální část lebky (viz slovník).

I přes intenzivní systematické studie, však zůstává problematika fylogenetického vztahu mezi kočkovitými šelmami nejasná. Korunní skupina, obsahující všechny dosud žijící druhy, se zřejmě vyvinula za posledních 16 milionů let, z čehož vyplývá relativní morfologická uniformita v porovnání s ostatními masožravci. Nejvíce fenotypových variací mezi kočkovitými šelmami souvisí s rozdíly ve velikosti těla (Bininda-Edmonds et al., 2001).





**Obrázek č. 1:** Geologická časová osa zobrazuje rozdělení jednotlivých period a epoch v průběhu geologických období (upraveno podle Fejfara, 2005).

### 3.2 TAXONOMIE DRUHU A JEDNOTLIVÝCH PODDRUHŮ

Tygr jako druh byl obecně v průběhu staletí lidmi velmi respektován a nazýván mnoha jmény, jež pramenila z jeho majestátnosti, síly a nebezpečnosti (Mazák, 1980).

Vědecké pojmenování druhu, včetně jeho následného dělení na jednotlivé poddruhy, mělo však zcela jiný odborný původ a vývoj. V textu je uvedena pouze stručná taxonomie druhu *Panthera tigris*, s ohledem na zdánlivě složité členění na úrovni poddruhové. Podrobná taxonomie druhu *Panthera tigris* je následně uvedena v příloze č. 1.

#### 3.2.1 HISTORIE TAXONOMIE JEDNOTLIVÝCH PODDRUHŮ

S prvním vědeckým popisem této kočkovité šelmy a jeho názvem *Felis tigris* přišel Carl Linné v roce 1758 (Linnaeus, 1758). Tento popis ovšem nebyl podpořen informacemi o přesném geografickém rozšíření, ani doložen žádnými exempláři (Mazák, 2012).

Druhým poddruhem, jenž na základě kožešin popsal Illiger v roce 1815, byl tygr kaspický *Panthera tigris virgata*. Tygra ussurijského *Panthera tigris altaica* a tygra jávského *Panthera tigris sondaica* popsal v roce 1844 Temminck. Další tři poddruhy – tygr čínský *Panthera tigris amoyensis*, tygr balijský *Panthera tigris balica* a tygr sumaterský *Panthera tigris sumatrae*, byly popsány až na počátku 20. století na základě omezeného počtu exemplářů (Mazák, 2012).

Mazák (1968) popsal tygra indočínského *Panthera tigris corbetti*. Oproti dříve popsaným poddruhům, byl popis tohoto podruhu založen na srovnání většího počtu exemplářů (19 lebek a 13 kůží) (Mazák, 2012).

Na základě molekulární a genetické analýzy navrhli Luo et al. (2004) jako nový poddruh tygra malajského *Panthera tigris jacksoni*.

### 3.2.2 SOUČASNÉ ZMĚNY V TAXONOMII TYGRA *PANTHERA TIGRIS*

Charakteristické znaky, na jejichž základě jednotliví autoři odlišují jednotlivé poddruhy, se liší, obvykle se však jedná o zbarvení srsti, typ pruhování a velikost těla. Předpokladem je, že tyto diagnostické znaky jsou u tygrů vysoce polymorfni (viz slovník), a proto jsou variace v rámci poddruhů větší než mezi jednotlivými exempláři. Přestože se později výzkumníci zabývali studiem lebek, ukázalo se vymezení poddruhů na základě těchto výzkumů jako zcela nedostačující (Mazák, 2012).

Pro dalších 20 let se stala standardem vnitrodruhová taxonomie tygra podle českého zoologa Vratislava Mazáka, který na základě prozkoumání mnohých exemplářů z evropských sbírek vytvořil ucelenou klasifikaci každého podruhu (Mazák, 2012).

V minulých letech proběhla série studií, zabývajících se upřesněním taxonomie tygra, zejména pomocí využití biochemických a genetických metod. Závěry jednotlivých autorů se ovšem značně liší (McKenna a Bell, 1998). Cracraft et al. (1998), pomocí genetické analýzy kompletního mitochondriálního cytochromu b, rozdělil tygry do skupin na *Panthera tigris* bez poddruhů a ostrovní druhy *Panthera sumatrae*. Wentzel a kol. (1999), po prozkoumání mitochondriální DNA zařadil vznik tygra do pozdního pleistocénu (tj. do doby zhruba před 30 tisíci lety), čímž zpochybnil dosud tradiční taxonomii tygra. V současnosti bylo molekulární analýzou rozsáhlejších vzorků a s pomocí objektivnějších metod znovu potvrzeno pět tradičních žijících poddruhů tygra (Wilson a Reeder, 2005; Mazák a Groves, 2006).

Podle Wilsona a Reedera (2005) je uznáno pět žijících poddruhů tygra *Panthera tigris*. Tygr malajský *Panthera tigris jacksoni* byl označen jako neuznaný poddruh. IUCN Red list (2015)

však uvádí poddruh tygr malajský jako nově uznáný. Vzhledem k aktuálnosti zdroje IUCN (2015) vychází tato práce z této literatury.

**Aktuální taxonomie podle Mammal species of the World (Wilson a Reeder, 2005)**

Řád:	šelmy	Carnivora	Bowdich, 1821
Podřád:	kočkotvárné šelmy	Feliformia	Kretzoi, 1945
Čeleď:	kočkovití	Felidae	Fischer de Waldheim, 1817
Podčeleď:	velké kočky	Pantherinae	Pocock, 1917
Rod:	<i>Panthera</i>	Panthera	Oken, 1816

Druh:	<b>tygr</b>	<i>Panthera tigris</i> (Linnaeus, 1758)
Poddruh:	tygr ussurijský	<i>Panthera tigris ssp. altaica</i> Temminck, 1844
Poddruh:	tygr čínský	<i>Panthera tigris ssp. amoyensis</i> Hilzheimer, 1905
Poddruh:	tygr sumaterský	<i>Panthera tigris ssp. sumatrae</i> Pocock, 1929
Poddruh:	tygr indočínský	<i>Panthera tigris ssp. corbetti</i> Mazák, 1968
Poddruh:	tygr indický	<i>Panthera tigris ssp. tigris</i> (Linnaeus, 1758)
†Poddruh:	tygr javánský	<i>Panthera tigris ssp. sondaica</i> Temminck, 1844
†Poddruh:	tygr turanský	<i>Panthera tigris ssp. virgata</i> Illiger, 1815
†Poddruh:	tygr balijský	<i>Panthera tigris ssp. balica</i> Schwarz, 1912
Neuznaný poddruh:	tygr malajský	<i>Panthera tigris ssp. jacksoni</i> nebo <i>Panthera tigris ssp. malayensis</i> Luo et al., 2004

### **3.3 OBECNÉ POJETÍ DRUHU SE SPECIFIKACÍ NA PODDRUH TYGRA SUMATERSKÉHO *PANTHERA TIGRIS SUMATRAE***

#### **3.3.1 STRUČNÁ ANATOMIE A FYZIOLOGIE DRUHU**

Na rozdíl od ostatních druhů kočkovitých šelem lze pozorovat u tygrů nápadnou variabilitu ve velikosti těla mezi jednotlivými poddruhy. Na jedné straně jsou formy tygrů známé svou velikostí zřetelně přesahující většinu šelem, na straně druhé existují poddruhy, řadící se svou velikostí těla téměř k malým kočkovitým šelmám (Mazák, 1980).

Tygři patří mezi největší kočkovité šelmy a jsou obecně chápáni jako symbol síly a elegance. Mají mohutné velké tlapy a těžkou stavbu přední části těla. Samci oplývají velkou a širokou robustní hlavou, přičemž tuto robustnost ještě zdůrazňují dlouhé licousy, které jsou u samic mnohem méně nápadné (Mazák, 1980). Krk je silný a krátký, ramena a předloktí velmi masivní s širokými tlapy a dlouhými zatažitelnými drápy. Jejich morfologie je ideální k usmrcování velké kořisti. Tělo je pružné a dlouhé, ocas zabírá obvykle méně než polovinu celkové délky těla (Wilson a Mittermeier, 2009).

Obecně je uváděna délka těla tygra jako druhu od 146 do 290 cm, délka ocasu mezi 172 a 109 cm a tělesná hmotnost jednotlivých poddruhů se pohybuje od 75 do 352 kg se značnou regionální odlišností ve velikosti (Wilson a Mittermeier, 2009). Z hmotnosti těla lze dobře určit i pohlavní dimorfismus (viz slovník), kdy hmotnost těla samců kolísá mezi 90 až 280 kg, výjimečně o něco více, a u samic se pohybuje od 70 do 175 kg (Mazák, 1980; Wilson a Mittermeier, 2009).

Pohlavní dimorfismus lze odvozovat rovněž z velikosti lebky. Celková délka lebky u dospělých samců dosahuje 29,5 až 40 cm, u samic se pohybuje v rozmezí od 26,2 do 31,8 cm. Na rozdíl od lebky lva je tygří lebka kratší v obličejové části, a o něco mohutnější v její rostrální oblasti (viz slovník) (Mazák, 1980).

Poměrně malé ušní boltce jsou zaoblené, na jejich hřbetní straně černé, s nápadnou bílou skvrnou. Tyto skvrny hrají roli zejména ve vnitrodruhové komunikaci (Mazák, 1981).

Tělo této šelmy je pokryto silnou kůží, porostlou hustou srstí s pevnými a pružnými chlupy, jež mohou dosahovat délky až 11 cm (Veselovský, 1997). Základní zbarvení se liší dle geografického výskytu jednotlivých poddruhů (Mazák, 1980). Barva srsti se pohybuje od světle

žluté až k tmavě červené a variace existuje také v tmavosti a rozložení pruhů. Platí obecné pravidlo o barvě srsti zvířat (v tomto případě tygrů), z něhož vyplývá, že čím severněji se jedinci vyskytují, tím mají světlejší barvu srsti a řidší pruhování, a naopak: čím jižněji se nachází biotop daného poddruhu, tím je zbarvení tmavší s hustším pruhováním (Wilson a Mittermeier, 2009).

U tygra se zřídka vyskytují i genetické mutace v barvě srsti. Jedná se pouze o bílé, případně černé zbarvení, projevující se zejména u poddruhu tygr indický *Panthera tigris tigris*. O černé mutaci však existují pouze tři záznamy z oblasti severovýchodní Indie a Bangladěše, nejsou ovšem doloženy žádnými muzejními vzorky (Wilson a Mittermeier, 2009). První záznam o tzv. bílém tygru z volné přírody pochází z Indie, kdy se jednalo o mladého samce, zachyceného v lesích Rewa, Madhya Pradesh v roce 1951. Všichni bílí tygři, chovaní v lidské péči, jsou potomci tohoto samce (Veselovský, 1997).

Tyto šelmy mají velice rády vodu a velmi dobře plavou. Je známo, že lehce překonají řeku o šíři 6 až 8 km, a dokonce i mořské úžiny mezi jednotlivými ostrovy. Tygra lze charakterizovat jakotzv. terestrický, tedy pozemní živočišný druh. Do korun stromů většinou nešplhá, což ovšem neznamená, že toho není schopen. Aktivní je většinou za úsvitu a za soumraku, avšak často bývá dle potřeby aktivní i za denního světla (Nowak, 1999).

### **3.3.1.1 Morfologické odlišnosti poddruhu tygra sumaterského *Panthera tigris sumatrae***

Tygr sumaterský je typickým příkladem platnosti Bergmannova pravidla, které tvrdí, že jedinci stejného teplokrevného druhu, žijící v chladných oblastech jsou obecně větší než jejich příbuzní z teplejších krajů, kteří jsou naopak menšího vzrůstu. Tygr sumaterský žije v nejteplejší oblasti, a je také nejmenší ze všech známých žijících poddruhů tygra (Veselovský, 1997).

Díky malé velikosti těla je tygr sumaterský dobře adaptován na život v husté džungli ostrova Sumatra, a také k predaci menší kořisti obývající toto území (Cracraft et al., 1998).

Zbarvení srsti je velmi tmavé, až intenzivně červeně hnědožluté. Krémově bílá spodní strana těla vystupuje jen velmi nízko na boky. Široké lesklé černé pruhy jsou početné, často zdvojené, někdy také ztrojené. Některé pruhy se mohou na koncích rozpadávat do malých skvrnek, které mohou být rozmístěny i kdekoli na těle (Mazák, 1980).

Pro samce tygra sumaterského jsou typické nápadné licousy a někdy i prodloužená srst v zátylku naznačující hřívu (Mazák, 1980). Dospělí samci (viz příloha č. 6) dosahují hmotnosti přibližně 100 až 140 kg, samice pak 75 až 110 kg. Tělo může měřit 140 až 180 cm, ocas 60 až 80 cm (Wilson a Mittermeier, 2009).

Nedávné genetické testování odhalilo u sumaterských tygrů přítomnost jedinečných genetických markerů (viz slovník), což naznačuje, že by se tento poddruh mohl vyvinout v nový samostatný druh, pokud ovšem nebude vyhuben. Tento fakt vede k diskuzi o tom, že by ochrana tohoto poddruhu měla mít dokonce větší prioritu než ochrana jiných (Cracraft et al., 1998).

### **3.3.2 ROZŠÍŘENÍ – PODDRUH TYGR SUMATERSKÝ *PANTHERA TIGRIS SUMATRAE***

Tygři jsou obecně přizpůsobeni široké škále podmínek prostředí, kde hlavními požadavky jsou dostatek kořisti, čerstvá voda a vhodný úkryt. Tuto kočkovitou šelmu lze nalézt v mnoha typech biotopů- v tropických lesích, smíšených a jehličnatých lesích, ale také v mangrovových bažinách, travnatýchstepích, savanách a skalnatých územích (Nowak, 1999). Historické a současné rozšíření tygra jako druhu je uvedeno v příloze č. 2 a 3.

Na Sumatře tygři obývají biotopy tropického deštného lesa, kde roční srážky převyšují 2000 mm (Wilson a Mittermeier, 2009).

Historické rozšíření tygra sumaterského bylo původně po celém ostrově Sumatra, který se nachází mezi Jihočínským mořem a východním Indickým oceánem. V roce 1970 bylo zjištěno, že především z důvodu fragmentace a ztráty biotopů se zdejší volně žijící populace snížila na 1000 jedinců, do roku 1998 klesala až na 500 jedinců. Zbylá populace se roztránila do izolovaných skupin obývajících národní parky, umístěné převážně v jižní části ostrova. Zhoršení ekonomických podmínek v celé jihovýchodní Asii má za následek mnohonásobné zvýšení tlaku na tuto kočkovitou šelmu (Williamson et al., 2002).

V roce 2010 byl proveden na ostrově Sumatra výzkum, zabývající se rozšířením tygrů, na nějž byla použita celoplošná mapa potenciálních stanovišť. Jako místa výskytu byly definovány pouze oblasti s rozlohou větší než 250 km<sup>2</sup>, a to z důvodu velikostí teritoria samce, jehož maximální rozloha činí pro tygry sumaterské právě oněch 250 km<sup>2</sup> (Wibisono a Pusparini, 2010).

Tygr se na ostrově Sumatra vyskytuje v dnešní době na území 10 národních parků. Velikosti populací v těchto oblastech jsou uvedeny v tabulce č. 1

**Tabulka č. 1:** Velikosti populací v jednotlivých oblastech.

Název oblasti	Rozloha v km <sup>2</sup>	Velikost populace
Bukit Barisan Selatan NP	3,650	40-43
Batang Gadis NP	1,080	14-22
Berbak NP	1,627	50
Kerinci Seblat NP	19,653	145
Gunung Leuser NP	10,947	110-180
Way Kambas NP	1,256	36
Bukit Tigapulu TCL	5,417	46-203
Kermutan TCL	4,895	n/a
Rimbang Baling TCL	2,298	n/a
Tesso Nilo TCL	1,121	n/a
<b>Celkem</b>	<b>51,944</b>	441-679

**Komentář:** V tabulce jsou uvedeny názvy oblastí výskytu tygra sumaterského *Panthera tigris sumatrae*, rozloha oblastí v kilometrech čtverečních a velikost populace na daném území. Zkratka n/a znázorňuje neznámou velikost populace. Upraveno podle Linkie et al. (2008).

I když je hustota populace tygrů v některých oblastech dobře zdokumentována, na Sumatře byly početní stavy, na tygry obývaných územích v průběhu času, popsány nedostatečně (Sunarto et al., 2013). Aktuální mapa rozšíření tygrů sumaterských je uvedena v příloze č. 4.

V provincii Riau byla dříve odhadnuta populace tygra sumaterského zhruba na 30% z celkového počtu. V Riau se nachází nejen kopce a nížinné lesy, ale i rozsáhlé rašelinné lesy, které nebyly nikdy dříve zdokumentovány. I když je v této oblasti odhadovaná míra odlesňování na 65 %, stále si drží vysoký potenciál pro ochranu a obnovení populace tygra (Sunarto et al., 2013).

Pro zjištění množství jedinců bylo podle Sunarto et al. (2013) vybráno pět oblastí s různými typy prostředí. Rašelinný les v oblasti Kampar Peninsula a Kermutan, nížinný les na území Tesso Nilo a Peranap a kopcovitý terén oblasti Rimbang Baling.



S výjimkou území Kampar Peninsula a Peranap, jsou územní bloky chráněny buď jako přírodní rezervace nebo jako národní parky (Tesso Nilo). Tyto bloky zahrnují i nezalesněné oblasti, především akáciové a palmové plantáže, tedy tvoří víceúčelovou krajinu o celkové ploše cca 30 000 km<sup>2</sup> (Sunarto et al., 2013).

Odhad hustoty výskytu jedinců se podle Sunarto et al. (2013) pohyboval následovně: Na území Kermutan  $0,52 \pm 0,27$  jedinců na 100 km<sup>2</sup>, oblast Tesso Nilo zahrnovala  $1,70 \pm 0,66$  jedinců na 100 km<sup>2</sup> a krajina Rimbang Baling  $0,86 \pm 0,50$  jedinců na 100 km<sup>2</sup>. Oblasti Kampar Peninsula a Peranap nebylo možné vyhodnotit, a to z důvodu vandalismu a krádeže určitého počtu fotopastí. Mapa sledovaných oblastí je uložena v příloze č. 5., na obrázku č. 2.

### 3.3.3 EKOLOGIE A ETOLOGIE DRUHU *PANTHERA TIGRIS*

Tygr hledá kořist ve svém specifickém lovném teritoriu. Ve chvíli detekce kořisti patřičně změni směr, a to z důvodu větru, aby jej kořist neucítla, a dobrého načasování útoku (Imron et al., 2010). Při lovu se obvykle příliš neřídí čichem, nýbrž zrakem a sluchem. Ke své kořisti se obvykle přibližuje z boku nebo zezadu, kdy se snaží dostat co nejbliže, nejlépe na jeden až dva metry od loveného jedince. Dostatečné přiblížení je pro tygra zásadní, kočky obecně nepatří k vytrvalým běžcům a dovedou vyvinout maximální rychlost jen na krátké vzdálenosti (Veselovský, 1997). Po dostatečném přiblížení ke kořisti tygr vyrazí a několika mohutnými skoky kořist dožene. Svou oběť zachytí za hrdlo a vlastní vahou srazí k zemi (Nowak, 1999). Uchvácené zvíře tygr usmrcuje ostrými špičáky a tlakem čelistí na průdušnici. Způsob usmrcování se ovšem liší nejen velikostí kořisti, ale také individuální zkušeností jedince (Veselovský, 1997). Úspěšnost lovu se pohybuje zhruba od 5 do 50 % (Imron et al., 2010).

Tygři zůstávají po celý čas v blízkosti své ulovené kořisti. Větší kořist tygr odtáhne do bezpečného prostoru a bude ji konzumovat i po dobu několika dní. Pokud tygr úspěšně skolí svou kořist v tropickém pralese, bude ji konzumovat bez přerušení několik dní, v závislosti na velikosti kořisti. Například u jelena Sambar *Cervus* se délka konzumace pohybuje okolo sedmi dnů, u poddruhu muntjaka červeného *Muntiacus muntjak* jsou to dva dny. Pokud ovšem tygr zabije svou kořist v oblasti, v níž se vyskytují lidé, zkonsumuje ji v mnohem kratším čase

z důvodu neklidu způsobenému blízkostí lidské populace. K strávení takovéto kořisti následně potřebuje mnohem více času (Imron et al., 2010).

### 3.3.3.1 Ekologie poddruhu tygra sumaterského *Panthera tigris sumatrae* ve volné přírodě

Ekologie většiny savců deštného pralesa v Indonésii je málo známa, protože tyto druhy mají tendenci žít skrytě, a proto je obtížné je studovat. Tato situace je ještě obtížnější u středně velkých savců s nízkou hustotou populace. Proto je paradoxem, že jeden z největších indonéských druhů savců, tygr sumaterský, je nejvíce studován. I přesto chybí základní informace o interakci mezi tygrem sumaterským a jeho kořistí (Linkie a Ridout, 2011).

Podle teorie potravního chování by hlavní kořistí měl být tapír *Tapirus indicus*, vzhledem k velikosti jeho těla a předpokladu, že představuje nízké riziko poranění tygra - nemá kly, parohy a jiné obranné mechanismy a pohybuje se převážně osaměle (Linkie a Ridout, 2011).

Pokud ovšem bude zkoumána interakce mezi tygrem a jeho kořistí, měla by se studie zaměřit na prostorové a časové rozměry (Linkie a Ridout, 2011). O'Brien et al. (2003) ve své studii zjistili významný prostorový vztah mezi tygrem sumaterským, prasetem divokým *Sus scrofa* a jelenem sambarem - rod *Cervus*. Linkie a Ridout (2011) uvádějí, že mezi pět předpokládaných druhů kořisti tygra sumaterského patří sambar *Cervus*, muntjak červený *Muntiacus muntjak*, prase divoké *Sus scrofa* a tapír čabrákový *Tapirus indicus*.

Linkie a Ridout (2011) uvádějí jako kořist jelena sambar – rod *Cervus*. Tato informace je pravděpodobně mylná. Jedinci rodu *Cervus* se na Sumatře nevyskytují. Pravděpodobnou kořistí tygra sumaterského *Panthera tigris sumatrae* by měl být sambar indický *Rusa unicolor* vyskytující se na tomto území (IUCN Red list, 2015).

U velkých masožravců je důležité zaměření se na kořist, při jejímž lovu predátor neriskuje zranění a vynakládá nejmenší možné množství energie (Linkie a Ridout, 2011).

Pro tygra sumaterského by v tomto případě měl být nejjednodušší kořistí sambar indický *Rusa unicolor* (185-260 kg) a tapír čabrákový *Tapirus indicus* (250-540 kg). Sambar indický *Rusa unicolor* má ovšem především soumráchnou aktivitu a tapír čabrákový *Tapirus indicus* noční aktivitu. Tedy, i když byl tapír čabrákový *Tapirus indicus* zachycen na stejných stezkách jako tygr, existuje malá pravděpodobnost střetu těchto dvou druhů. Naopak se ukázal překryv

v aktivitě mezi tygrem a muntjakem červeným *Muntiacus muntjak*. Oba tyto druhy mají vrchol své denní aktivity kolem svítání a soumraku, proto bude nejpravděpodobnější hlavní kořistí tygra sumaterského muntjak červený *Muntiacus muntjak* (Linkie a Ridout, 2011).

### 3.3.4 REPRODUKCE DRUHU TYGR *PANTHERA TIGRIS* VE VOLNÉ PŘÍRODĚ

Tygři jsou, stejně jako většina kočkovitých šelem, samotáři (Veselovský, 1997). Setkávají se hlavně za účelem páření, které může v tropických oblastech probíhat v každém ročním období, ovšem v chladnějších biotopech, jako je ruský Dálný východ, se mláďata rodí většinou na jaře (Wilson a Mittermeier, 2009).

Samice tygra dosahují pohlavní dospělosti ve věku 825 dní (Imron et al., 2010). Říjná perioda se opakuje zhruba každé tři týdny a samice je přístupná páření asi pět až sedm dní. Během tohoto období se tygři pár spáří až 50 krát denně. Po celé období námluv je přísun potravy minimální, proto je znatelná ztráta kondice samců i samic (Richards a Tyabji, 2008). Hlavně v případě samice, budoucí matky, je kondice velmi důležitá pro správný vývoj plodů (Veselovský, 1997).

Námluvy tygrů jsou poměrně krátké, musejí ovšem stačit k vzájemnému poznání obou jedinců. Spočívají v potyčkách, šarvátkách a vzájemných dotycích hlav a celého těla, přičemž se uplatňují i hmatové vousy (Veselovský, 1997). Ovulace u samic je stimulována určitým počtem kopulací v krátkém časovém úseku. Procento oplození je pouze 20 až 40 %. V případě, že k oplození nedojde, samice znovu přichází do říje zhruba za měsíc (Wilson a Mittermeier, 2009).

Období březosti trvá průměrně 108 až 110 dní (Mazák, 1980). Samice si pro porod nachází bezpečné místo – skalní úkryt, jeskyni či dutý strom (Richards a Tyabji, 2008). Koťata se rodí slepá, oči se otevírají mezi třetím až desátým dnem po porodu. Hmotnost při narození, vzhledem k velikosti matky, činí 785 až 1610 gramů, ale již během jednoho měsíce je čtyřnásobná (Wilson a Mittermeier, 2009).

Samice se velmi intenzivně starají o ochranu svých mláďat. V případě nebezpečí přenášejí potomky úchopem za kožní řasu na týle. Mláďě se ihned zklidní a nechá se nést (Veselovský, 2008). Během několika prvních týdnů zůstává samice vždy v blízkosti mláďat. Hrozby jsou nesčetné: medvědi, sloni, lidé, lesní požáry i další možná rizika (Richards a Tyabji, 2008).

Mláďata nemají po narození vyvinutou schopnost kálení a močení, samice jim proto musí několikrát denně masírovat svým silným jazykem řitní a močový otvor. Po vykonání potřeby

samice exkrementy vylíže, čímž udržuje hygienickou čistotu její dočasné porodnice. Stejnou péči věnuje i celému povrchu těla svých mláďat (Veselovský, 2008). Asi po dvou až třech měsících jsou mláďata schopná sama lovit, samice je ovšem kojí až do pěti, šesti měsíců věku (i déle) (Richards a Tyabji, 2008).

Pohlavní dospělost nastává u samců ve třetím roce života a u samic okolo 2 až 2,5 roku. Ve volné přírodě je klíčovým požadavkem zapojení se do reprodukce vytvoření teritoria. Samice obvykle usiluje o páření s dominantním samcem, ačkoliv existují případy, kdy se samice pářila s více samci. Matka s mláďaty se opětovně nepáří až do té doby, kdy jsou mláďata alespoň 15 až 18 měsíců stará (Richards a Tyabji, 2008).

### **3.4 PROBLEMATIKA OHROŽENOSTI DRUHU VE VOLNÉ PŘÍRODĚ SE SPECIFIKACÍ NA PODDRUH TYGR SUMATERSKÝ *PANTHERA TIGRIS SUMATRAE***

#### **3.4.1 STATUS OHROŽENÍ PODLE IUCN**

IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) je mezinárodní unie pro ochranu přírody založená roku 1848 jako první celosvětová environmentální (viz slovník) organizace. Tato unie je vůdčím orgánem pro životní prostředí a udržitelný rozvoj. Dále řídí nepřeborné množství terénních projektů, podporuje výzkum a sjednává spolupráci mezi vědci, nevládními i vládními organizacemi a místní komunitou. Dále IUCN vydává tzv. Červený seznam (IUCN Red list), který obsahuje seznam ohrožených druhů a jejich míru ohrožení a je nejvíce respektován pro komplexní a objektivní hodnocení stavu ochrany rostlinných a živočišných druhů (IUCN, 2015).

Tygr byl prohlášen za ohrožený druh již v roce 1969. Přesto je i v dnešní době lidstvo svědkem jeho neustálého vyhlazování (Seidensticker, 2010). Tygr sumaterský *Panthera tigris sumatrae* byl zařazen do statusu kriticky ohrožených druhů (CR - Critically Endangered) v roce 1996 a od té doby stav populace nadále klesá (IUCN Red List, 2015).

#### **3.4.2 PŘÍČINY OHROŽENÍ**

Tygři jsou na všech územích výskytu ohroženi podobnými negativními vlivy. Hlavními problémy ohrožení tygrů jsou zejména: pytláctví v rámci tradiční čínské medicíny a jako trofeje, úbytek kořisti, fragmentace biotopů a úbytek přirozených stanovišť (Seidensticker, 2010). Důsledkem je rozdělení jednotlivých populací tygrů na menší subpopulace, jež by mohly být během několika málo generací silně ohroženy inbrední depresí (viz slovník) (Imron et al., 2010).

Rozhodování o konkrétních krocích k ochraně tygrů je nesmírně komplikované. Příčinou jsou zejména nedostatky odborných znalostí týkajících se konkrétních faktorů ohrožujících tento druh a nedostatečné prostředky jejich ochrany. Nebudou-li tyto náležitosti brány dostatečně v potaz, mohou být kroky k jejich záchraně neúčinné (Regan, et al., 2005).

### 3.4.2.1 Negativní antropogenní vlivy

Mnoho částí světa zažívá vysokou míru ztráty biologické rozmanitosti. Pokles biologické rozmanitosti je doprovázen degradací ekosystémů, což má dopad na lidský blahobyť skrz ztrátu výhod, které daný ekosystém může poskytnout (Bhagabati et al., 2013).

Tyto tzv. ekosystémové služby je obtížné kvantifikovat. Tento fakt bývá často v procesu rozhodování ignorován nebo podhodnocen. V poslední době se objevil značný zájem o poznávání synergie (viz slovník) mezi cíli zajištění ekosystémových služeb a zachování biologické rozmanitosti (Turner et al., 2007). Nicméně data a kapacita pro provádění detailních analýz jsou často velmi omezená, a to zejména ve většině biologicky rozmanitých a ohrožených světových oblastí. Časová okna k provedení těchto analýz mohou být také omezená vzhledem k rychlému klesání stavu biologické rozmanitosti, ekosystémů a měnící se politiky (Bhagabati et al., 2013).

Sumatra zažila v posledních letech jedno z největších odlesňování na světě, řízené především přeměnou lesa na palmové a akáciové plantáže (Sunarto et al., 2012). Úbytek lesů vedl k tomu, že se Indonésie stala jednou z předních oblastí odlesňování, související s emisemi uhlíku, zejména z rašelinných půd. Změna využívání půdy vedla také ke zhoršení kvality vody (Bhagabati et al., 2013).

Ačkoliv ochrana čelí v Indonésii mnoha výzvám, vznikl jakýsi politický impuls. V roce 2009 se uskutečnil závazek indonéského prezidenta týkající se podstatného snížení odlesňování. Vznikla také platební schémata a pilotní projekty založené na ekosystémových službách. Patří mezi ně finanční závazky Norska na pomoc Indonésii a RUPES (Rewarding Upland Poor for Environmental Services), program centra světového Agrolesnictví, jehož cílem je sladit ekosystémové služby se zmírněním nedostatků prostřednictvím programů, včetně plateb za služby povodí (Leimona a Joshi, 2009).

V návaznosti na to, aby došlo k optimálnímu rozhodnutí v rámci ochrany prostředí, musí být k dispozici jistý, alespoň omezený rozpočet. Výše finančního obnosu, sloužící pro programy ochrany přírody, je hlavním limitujícím faktorem účinnosti těchto programů. V případě zajištění zvýšení rozpočtu, lze zajistit celkově efektivnější strategii. V případě tygra sumaterského lze zahrnout větší množství subpopulací, čímž se zvýší účinnost ochranného projektu. Je-li však nejistota velká, naše schopnost dosažení zásadnějších výsledků je minimální i s vysokým

rozpočtem. V danou chvíli je výhodnější se zabývat spíše menším množstvím subpopulací, než se pokusit zvládnout všechny naráz (McDonald-Madden et al., 2008).

### **3.4.2.2 Ztráta přirozeného životního prostředí**

Odlesňování tropických pralesů představuje jednu z největších hrozeb pro biologickou rozmanitost a zachování přírody. Jedna z mnoha odpovědí biologů pro zachování biologické rozmanitosti byl vývoj řady nástrojů pro měření a sledování odlesňování, z nichž se mnohé používají na dálku prostřednictvím snímaných dat z letadla nebo družice. S pomocí těchto dat ovšem nelze objektivně posoudit účinky na volně žijící živočichy, proto jsou velmi důležité odhady úbytku lesního porostu včetně biologického průzkumu terénu (Kinnaird et al., 2002).

Indonésie poskytuje obzvláště relevantní příklad ničivých účinků masivního odlesňování. Ačkoliv rozloha této oblasti pokrývá pouze 1,3 % z celého světa, zabírá indonéské souostroví téměř 10 % všech zbývajících světových tropických pralesů (Kinnaird et al., 2002).

Přestože existuje v zemi rozsáhlý systém chráněných oblastí, podrobných územních plánů a dárcovské pomoci, došlo v uplynulém století k dramatickému úbytku indonéských lesů (Kinnaird et al., 2002). Procento odlesňování dosáhlo míry až 3,3 % za rok (Wibisono et al., 2012).

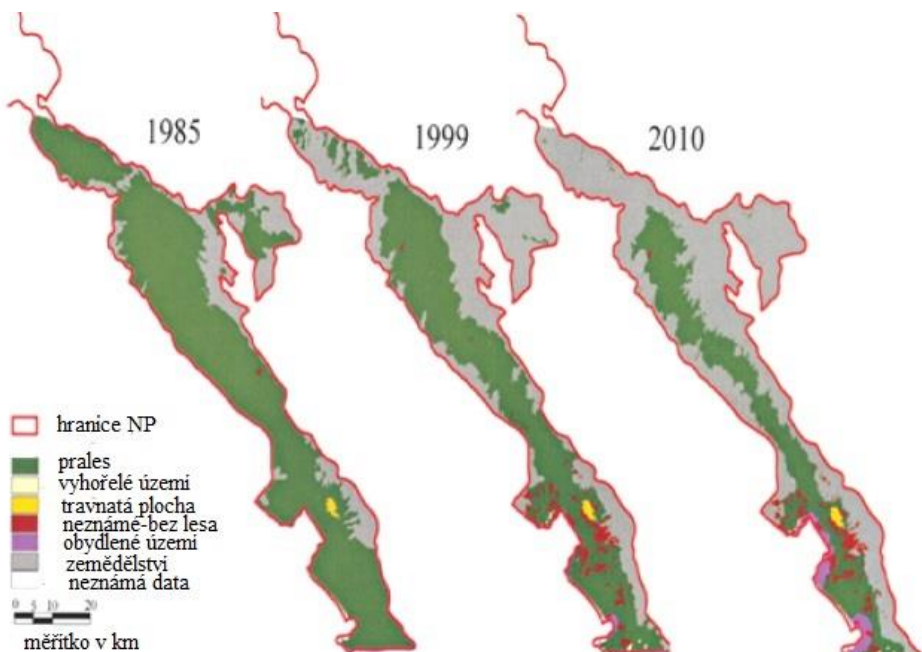
Sumatra, druhý největší ostrov Indonésie, zažívá nejrychlejší odlesňování v rámci souostroví. Jednou z hlavních příčin je zvýšená poptávka po palmovém oleji, využívaném k vaření a jako biopalivo. Více než 80 % palem olejných se pěstuje v jihovýchodní Asii a stává se tím dominantou globálního obchodu s rostlinným olejem. Nicméně, tato oblast je jednou ze světových nejvíce biologicky rozmanitých území s ohroženými tropickými lesy. Strategická spolupráce s reklamními společnostmi je stále více uznávána jako nezbytná součást k získání finančních prostředků pro ochranu přírody, zvyšování spotřebitelského vědomí, a z toho vyplývajícího eventuálního zlepšení stavu životního prostředí (Bateman et al., 2010).

Lesní porost na Sumatře ubývá v důsledku kácení a přeměny na plantáže. Proto je důležité poznat, zda mohou tygři přežít i v oblastech, znehodnocených plantážemi. Informace od místních lidí a předběžné výzkumy však ukazují, že tato varianta není přípustná (Sunarto et al., 2012). S výjimkou Maddox et al. (2007), kteří zkoumali rozšíření tygrů v nekultivované



památkové zóně v rámci jedné palmové koncese (viz slovník), neexistuje žádná studie, provedená na Sumatře o rozšíření tygrů v nezalesněných oblastech.

Znalost distribuce a požadavků na stanoviště zvířat jsou klíčovými prvky v ekologii a základními předpoklady pro efektivní správu volně žijících živočichů (Sunarto et al., 2012).



**Obrázek. č. 3:** Příklad odlesňování, konkrétně v oblasti NP Bukit Barisan Selatan, Sumatra.

Upraveno podle (Kinnaird et al., 2002)

### 3.4.2.3 Ztráta potravních zdrojů

Tygři jsou schopni žít v prostředí, kde jsou k dispozici velké živočišné druhy jako kořist. Není divu, že vyčerpání kořisti, úzce související s úbytkem životního prostředí, je rozhodující hrozbou pro dlouhodobé přetrvávání tygrů ve volné přírodě. Redukce kořisti a přímé zabíjení sumaterských tygrů může dát konečnou ránu existenci tohoto poddruhu (O'Brien et al., 2003).

Lze předpokládat, že lov kopytníků i jiných zvířat, ať z důvodu obživy, či pouze pro potěchu, má velký vliv na rozložení a množství druhů kořisti na daném území. Vzhledem k neustálé

přeměně přirozeného prostředí výskytu tygrů a jejich kořisti na zemědělskou půdu se prostor k životu těchto zvířat neustále zužuje. Jedinci jsou nuceni se čím dál častěji pohybovat na hranicích oblastí sousedících s lidskou populací (Kinnaird et al., 2002). To má za následek nejen zvýšení lovu kopytníků, ale i tygrů, kteří v těchto oblastech loví. Míra hustoty lidské populace na okrajích národních parků a územích s hlášeným výskytem tygra tedy úzce souvisí se ztrátou kořisti a nelegálním lovem. Pro ochranu této kočkovité šelmy je důležité zamezit nelegálnímu lovu nejen tygra samotného, ale i jeho kořisti (O'Brien et al., 2003).

Podle Imron et al., (2010) představuje výzvu snaha o pochopení reakce tygrů na různé využití pozemků. Při hodnocení této reakce na různé územní typy je nutno vzít v úvahu jejich vztah k druhu kořisti. Jako masožravci jsou tyto kočkovité šelmy závislé na velikosti populace své kořisti. Ovšem odezva dravců na ztrátu a fragmentaci místa jejich výskytu, závisí zejména na interakci mezi dravcem, kořistí a v neposlední řadě na jejich přirozeném území.

#### **3.4.2.4 Konflikty s člověkem**

Tygr je jedním z největších světových predátorů. Patří také mezi druhy, charakterizované jako druhy konfliktní s člověkem. Predace hospodářských zvířat, útoky na člověka a obecně nejistota místních komunit vůči této kočkovité šelmě lze považovat za problémy, se kterými se ochránci často setkávají. Nesprávná manipulace s konfliktem mezi člověkem a tygrem může vést ke zvýšení odporu domorodých obyvatel vůči tygrům, a tím vyvolat problém samotné existence chráněné oblasti (Nugraha a Sugardjito, 2009).

Programy na záchranu tygrů vyvíjejí plán na zvýšení populace o 50 až 100 %. Tato iniciativa může být úspěšná, pokud bude snížen potenciál konfliktu člověka s tygrem (Goodrich, 2010). Je třeba si však uvědomit, že při zvýšení populace, konkrétně sumaterských tygrů, je potřebné zajištění dostatečné velikosti chráněných oblastí, jinak se bude konflikt mezi člověkem a tygrem naopak zvyšovat (Goodrich et al., 2011).

Dobře chráněné území by mělo tygrům zajišťovat vysokou hustotu výskytu kořisti, snížení rizika setkání s lidmi, a tím i vysokou frekvenci reprodukce. Někteří mladí tygři samci se při hledání nového teritoria mohou uchýlit do blízkosti lidí, a zároveň staří či nemocní jedinci mohou být vytlačováni do těchto oblastí, hlavně z důvodu nedostatečné velikosti přirozeného prostředí

(Goodrich, 2010). Ačkoliv jsou v určitých oblastech chráněné části již zavedené, jejich rozloha neodpovídá dostatečnému území pro životaschopnou populaci tygra (Singh et al., 2015).

Konflikt mezi člověkem a tygrem by mohl být rozdělen do tří kategorií: útoky na lidi, útoky na domácí zvířata a útoky na tygry, zahnané z určitých důvodů do blízkosti lidských obydlí. Tato kočkovitá šelma by mohla útočit na lidi jako na svou kořist, většina však běžně jen brání svá mláďata či zaútočí z důvodu zranění, většinou způsobeného lidmi. Domácí zvířata napadají tygři jako svou kořist. Tato situace vzniká nejčastěji v oblastech, kde je nedostatek přirozené kořisti (Goodrich, 2010). Další, často citovanou příčinou napadání hospodářských zvířat a lidí, jsou zlomené zuby, zejména špičáky, díky čemuž tygři preferují snazší úlovek v podobě již zmíněného dobytka či člověka (Goodrich et al., 2011). Výskyt tygrů v oblastech obývaných člověkem je důsledkem úbytku přirozených nik (viz slovník). Kácení lesů, fragmentace (viz slovník) území, zakládání palmových a kaučukových plantáží, to vše ubírá přirozený prostor k životu těchto kočkovitých šelem (Singh et al., 2015).

Střet s člověkem připadá v úvahu obzvláště v případě tygrů sumaterských, kteří obývají i biotopy nížin (Nugraha a Sugardjito, 2009).

Konflikt mezi člověkem a tygrem je jedním z faktorů motivujících lidi k zabíjení tygrů. Tento fakt přispěl k historickému úpadku sumaterských tygrů, a zároveň k zániku poddruhů balijského *Panthera tigris balica* a jávského tygra *Panthera tigris sondaica* (Nugraha a Sugardjito, 2009).

V polovině 19. Století bylo na Sumatře zabito přibližně 700 tygrů (Boomgaard, 2001). Nyhus a Tilson (2004), podle nasbíraných zpráv o konfliktu tygra a člověka na Sumatře, charakterizovali situaci podle obětí. Ukázalo se, že mezi roky 1978 až 1997 bylo tygrem zabito 146 lidí a dalších 30 zraněno. Během tohoto období bylo také hlášeno celkem 870 úmrtí hospodářských zvířat v důsledku tygří predace. V těchto letech bylo v rámci útoků zabito 250 tygrů. Mezi roky 1997 až 2002 se počet lidí usmrcených tygry snížil na 10, hospodářských zvířat na 23 a tygrů bylo usmrceno 17.

Nezákonné zabíjení tygrů jako odplata za útoky na lidi, dobytek, nebo pro vlastní zisk, může mít významné reprodukční dopady na malé roztržité populace (Nugraha a Sugardjito, 2009).

Snaha o snižování rizika pro člověka i tygra je mnohem nákladnější než jen střílet, chytat a trávit tygry a vyžaduje značné biologické, sociální i odborné politické znalosti (Goodrich, 2010).

#### **3.4.2.5 Nelegální lov**

Neregulované a neudržitelné zabíjení volně žijících živočichů dostává mnoho druhů na okraj vyhynutí. Díky tomuto faktu vznikl termín „prázdný les“, jež odpovídá označení území, ve kterém jsou již vyhubeny velké druhy savců. Nicméně přesné kvantitativní posouzení dopadu ochrany je výjimečné, i když v mnoha případech cílových druhů populace i nadále klesá a ochrana území selhává. Vymáhání práva se řídí zejména zprávami od lokálních informátorů, což je základem strategického řízení mnoha chráněných oblastí (Linkie et al., 2015).

Tygr je v dnešní době uveden v příloze č. 1 Úmluvy o mezinárodním obchodu s volně žijícími ohroženými druhy živočichů a planě rostoucích rostlin. To by mu mělo poskytovat nejvyšší úroveň mezinárodní ochrany (Kitpipit et al., 2011).

Nelegální obchod s tygry se stal velmi lukrativní záležitostí, proto zůstává jedním z hlavních problémů ochrany (Kirkpatrick a Emerton, 2009). Mezi lety 1997 až 2007 bylo určeno více než 20 milionů amerických dolarů jako investice do záchrany tygrů v oblasti vymáhání práva, zejména na podporu hlídek v chráněných územích. Dalších 190 milionů amerických dolarů bylo vloženo k podpoře aktivit prosazování práva a provedení plánu obnovy populace tygrů a její následné zdvojnásobení do roku 2022 (Gratwicke et al., 2007).

Jednotlivé části těla tygrů jsou využívány v tradiční čínské medicíně, přičemž neexistují žádné vědecké důkazy o jejím léčebném efektu. Příkladem jsou tygří kosti, jež jsou využívány v asijském lidovém léčení obvykle ve směsi s materiály, získanými z jiných živočišných druhů, a případně s bylinnými materiály. Využívány jsou i další části tygrů. Jedná se například o ocas, oči, či chlupy. Tygří kožešina je využívána zejména jako dekorační materiál do domácností (Kitpipit et al., 2011).

Kosti tygrů se běžně vyvázejí do pevninské Asie, kde je po nich velká poptávka, právě v souvislosti s tradiční čínskou medicínou. Mezi lety 1970 a 1993 bylo do Jižní Koreje vyvezeno více než 3990 kg kostí sumaterského tygra. Cena kostí byla v roce 1973 na jihokorejském trhu 26 amerických dolarů za kilogram, do roku 1992 však cena stoupla až na 238 amerických dolarů za

kilogram, což jen posílilo nelegální lov. Mezitím na Sumatře dosáhla kvalitní tygří kožešina ceny 1000 amerických dolarů v roce 1970 a do roku 2002 se částka více než zdvojnásobila (Wibisono a Pusparini, 2010).

Největší trh má z historického hlediska Čína. V reakci na mezinárodní znepokojení s probíhajícími obchody, zakázala tato země v roce 1993 veškerý domácí obchod s těmito produkty. Čínské tygří farmy (v současnosti provozované jako turistická zařízení) podaly návrh k umožnění prodeje tygrů, což by bylo v souladu s politikou Číny v rámci podpory chovu, jakožto náhrady za divoce žijící druhy. Návrh má své odpůrce i příznivce (Kirkpatrick a Emerton, 2009).

Jako potenciální řešení byl navrhnout chov tygra, jenž by nahrazoval tygry z volné přírody. Tato myšlenka se zdá být prostá, chov by mohl zvýšit přísun tygřích částí na trh, ceny by klesly a pytláctví by již nebylo příliš výdělečné. Jedná se ovšem o mylné předpoklady. Trhy s tygry jsou ovládány jen několika málo dovozci, kteří ovládají i cenu, včetně přírážky za luxusní zboží. Dalším negativním faktem je upřednostňování divokých tygrů spotřebiteli. Dále také nelze předpokládat, že by cena částí uměle odchovaných tygrů musela být nutně nižší, než se pohybuje u produktů z nezákonně lovených jedinců. Je tedy pravděpodobné, že by se zvýšila poptávka po výrobcích z lovených tygrů, nikoliv z chovu, což by mohlo stimulovat a zvyšovat úroveň pytláctví (Kirkpatrick a Emerton, 2009).

### **3.5 GENETIKA POPULACÍ**

Populací se rozumí prakticky jakýkoliv soubor živých bytostí. Lze jí rozdělit na populaci statistickou, což odpovídá souboru jedinců vybraných ke statistickému šetření, a populaci mendelovskou, jež obsahuje společenství pohlavně se rozmnožujících jedinců (Stahl et al., 1970, Jarošík, 2005; Jakubec a kol., 2010). Genetické vlastnosti populace podléhají četným změnám podmíněným mnoha faktory - velikost populace, migrace a mutace, systémy páření a rozdíly v plodnosti a životnosti (Jakubec a kol., 2010).

Rovnováha populací je určena stabilitou. Populace ve stavu rovnováhy s prostředím se označuje jako stabilní, z důvodu navrácení do původního stavu po jejím narušení. Naopak, za nestabilní lze označit takovou populaci, která se po narušení do výchozího stavu nenavrací. K přežití populace musí, po určitém časovém úseku poklesu nebo růstu, dojít k dosažení rovnováhy s prostředím (Jarošík, 2005).

Genetika populací má základní význam pro popis stavu a dynamiky vývoje celých populací živých organismů. Z tohoto důvodu je nezbytná pro plánování a organizování šlechtitelské práce v generačním sledu (Stahl et al., 1970).

Genetika populací má přímý význam v řadě odvětví lidské činnosti, zabývající se živočichy. Předmětem tohoto vědního úseku sestává z poznávání zákonitostí dědičnosti a proměnlivosti v rámci celých populací, a také studií dynamiky změn (Kníže a Šiler, 1978).

#### **3.5.1 GENETICKÁ VARIABILITA**

Z dlouhodobého hlediska je jasné, že menší populace by měly mít nižší genetickou variabilitu než populace větší. Izolací malých populací se snižuje tok genu, což vede ke snížení genetické variability, a to v důsledku genetického driftu nebo inbreedingu. Inbreeding často vede ke snížení tempa růstu plodnosti a životaschopnosti potomků (Madsen et al., 1996).

Nicméně jen velmi málo studií se zabývá účinky příbuzenské plemenitby v přírodních populacích a některé výsledky představují značnou nejistotu. Zdá se, že inbrední deprese

je skutečný fenomén v přírodě, stejně jako v zajetí, ale její prevalence (viz slovník) zůstává kontroverzní (viz slovník). Stupeň příbuzenské plemenitby závisí na počtu reprodukcí se jedinců (Madsen et al., 1996).

### 3.5.2 VELIKOST POPULACE

Velikost populace je rozhodujícím faktorem v přenosu genů z rodičů na potomstvo, a tedy z generace na generaci. Geny, přenášející se z generace na generaci, představují výběr genů z rodičovské populace (Jakubec a kol., 2010).

Důležitým kritériem je v populaci velikost, tzv. efektivní velikost populace. Ta je dána počtem jedinců uvnitř populace, kteří dosáhli věku, kdy se mohou rozmnožovat. Ta část populace, která uhynie nebo je sterilní před ukončením tohoto časového období, nemůže ovlivnit velikost populace následující generace (Kníže a Šiler, 1978).

### 3.5.3 GENETICKÁ ROVNOVÁHA POPULACÍ

Genetickou rovnováhu populací určuje Hardy-Weinbergův zákon. Tento zákon byl definován v roce 1908 ve znění: Ve velké panmiktické populaci (viz slovník) zůstávají genové i genotypové četnosti (viz slovník) nezměněny z generace na generaci. Tato populace se tedy nachází v genetické rovnováze (Stahl et al., 1970; Snustad a Simmons, 2009). Populace je v genetické rovnováze, jestliže je splněna podmínka  $H/\sqrt{DxR} = 2$ . V případě porušení této podmínky se populace v genetické rovnováze nenachází (Kníže a Šiler, 1978).

V populacích, kde probíhá náhodné oplození, které není ovlivněno výběrem, genetickým driftem měnicím četnosti alel, ani migrací nebo mutací, přetrvává Hardy-Weinbergův zákon na neurčito. V tomto případě se jedná o ideální populaci, jež je v úplné genetické rovnováze. Ve skutečnosti se však téměř vždy mění genetické složení populace, působí genetický výběr, drift (viz slovník), mutace a migrace (viz slovník). Dynamická rovnováha, v jejímž případě se četnosti alel nemění, nastává ve chvíli, kdy tyto evoluční síly začnou působit proti sobě. Jde ovšem o zcela jiný typ rovnováhy, než se uplatňuje v ideální Hardy-Weinbergově populaci. Pokud je populace v dynamické rovnováze, změny probíhají v opačném směru, čili se navzájem vyruší a v populaci nastane rovnovážný stav (Snustad a Simmons, 2009).

### 3.5.4 GENETICKÝ DRIFT

Velikost tygří populace nadále klesá v důsledku ztráty přirozených stanovišť a jejich fragmentace, pytláctví a dalších faktorů s tím souvisejících. Jednotlivé populace jsou izolovány bez možnosti rozšíření zhruba od roku 1970, což podle Kenney et al. (2014) odpovídá sedmi generacím.

Během minulého století se počet volně žijících tygrů rapidně snížil. Odhaduje se, že na začátku 20. století čítala populace cca 100 000 jedinců (Nowell a Jackson, 1996). Jak uvádí Kenney et al. (2014) podle nejnovějšího odhadu je to pouze 3 800 – 5 180 jedinců, z čehož připadá pouze 1850 tygrů na jižní Asii. Tygři nyní obývají pouze 7,1 % svého historického územního rozsahu. Po konci 2. světové války se úbytek tygřích nik zrychlil, což vedlo ke vzniku malých, vzájemně oddělených populací (Kenney et al., 2014).

Za současného rozdělení populace tygrů do převážně malých izolovaných oblastí, je zachování zbývajících populací ovlivněno celou řadou determinant (viz slovník) a stochastických faktorů (viz slovník) (Shaffer, 1981). Determinanty zahrnují pokračování úbytku a fragmentaci biotopů, pytláctví, snížený stav kořisti, což lze považovat za primární zájem v oblasti ochrany tygrů. Nicméně, vzhledem k současné odhadované velikosti populace tygrů, je důležité vzít v úvahu i demografické, environmentální a genetické faktory. Mezi stochastické faktory lze zařadit i genetické vlivy, jež zahrnují inbrední depresi a genetický drift. V malých, roztržštěných populacích je výskyt inbreedingu, tedy páření dvou příbuzných jedinců, téměř nevyhnutelný. Genetický drift má dlouhodobé následky, vedoucí k růstu populační struktury, a v rámci toho ke snižování genetické rozmanitosti, čímž se znatelně omezuje schopnost populace adaptovat se na měnící se podmínky životního prostředí (Kenney et al., 2014).

V nepřítomnosti toku genů lze usuzovat, že zachování genetické rozmanitosti je možné na základě známých demografických parametrů pro tento druh (Bay et al., 2013).

Naproti tomu, role toku genů mezi malými izolovanými populacemi působí proti potenciálně škodlivým účinkům příbuzenského křížení a genetického driftu (Kenney et al., 2014).

Podle Bay et al., 2013 lze při použití koalescenční simulace (viz slovník), založené na dřívějším pořadí mitochondriálních fragmentů ( $n=125$ ) (viz slovník), v pěti případech ze šesti



existujících poddruhů předpovědět potřebný růst populace k udržení stávající genetické rozmanitosti v příštích 150 letech.

### 3.6 INBREEDING

Inbreeding může být definován mnoha způsoby. Obecně se odkazuje na příbuzenskou plemenitbu, jako na zvyšující se pravděpodobnost příbuznosti mezi pářícími se jedinci, vyskytující se v malých populacích. Tento případ se někdy označuje jako panmiktický inbreeding nebo inbreeding genetického driftu (Glémin, 2003). Inbreeding může také odkazovat na případy, kdy příbuznost partnerů je vyšší než průměr příbuznosti mezi náhodnými členy populace. Jde o příbuzenskou plemenitbu v důsledku pravidelného páření jako systematický inbreeding (Leberg a Firmin, 2008).

Křížení mezi příbuznými jedinci se označuje výrazem konsangvinita, převzatým z latinského názvu „stejná krev“ (Snustad a Simmons, 2009).

Páření mezi sourozenci může vést ke vzniku inbrední linie (viz slovník). Takovéto linie nesegregují (viz slovník) různé alely konkrétních genů, jsou tedy geneticky zcela uniformní (viz slovník) a často méně životaschopné než při nepříbuzném křížení. Tento jev je označován jako inbrední deprese. U inbredních jedinců může, vzhledem k původu genů od jednoho předka, docházet ke dvěma identickým kopiím genu v daném lokusu (viz slovník) (Snustad a Simmons, 2009).

Inbrední deprese systematicky odkazuje na snížení fitness (viz slovník) potomků příbuzných jedinců. Fitness je definován jako relativní schopnost přispění různých genotypů jedincům další generace. Většina studií, zabývajících se inbrední depresí, měří náhradu fitness, jako je plod, velikost či dlouhověkost (Leberg a Firmin, 2008).

V malých populacích hrozí vyhynutí v důsledku náhodných faktorů, mezi něž patří i pokles průměrného fitness, jež může mít za následek snížení životaschopnosti populace. Zde lze definovat životaschopnost populace jako pravděpodobnost, že bude přetrvávat tvář v tvář hrozbám zániku v daném časovém období (Leberg a Firmin, 2008).

Podle autorů Leberg a Firmin (2008) mají všechny populace genetickou zátěž, která může být definována jako relativní rozdíl mezi průměrnou zdatností jedinců populace a fitness s nejzdatnějším genotypem (viz slovník).

### 3.6.1 KOEFICIENT INBREEDINGU JEDINCE - $F_x$

Koeficient inbreedingu, definovaný Wrightem (1921), je měřítkem inbreedingu. V roce 1940 Američan Charles Cotterman zjistil, že koeficient inbreedingu podle Wrighta, odpovídá pravděpodobnosti identity původem. K označení tohoto koeficientu se používá písmeno  $F$  a jde o korelaci (viz slovník) mezi gametami (viz slovník). Pro posouzení v praxi se bere v úvahu pouze čtyři až šest řad předků. Měřítka koeficientu inbreedingu je tedy pravděpodobnost, že dva geny jsou na stejném lokusu původně zcela identické (Snustad a Simmons, 2009).

Výpočet koeficientu je definován jako  $F_x = \left(\frac{1}{2}\right)^{n_1+n_2+1}$ , kde  $n_1$  znázorňuje počet generací mezi společným předkem a jedním rodičem, a  $n_2$  také počet generací od společného předka, avšak ke druhému rodiči (Kníže a Šiler, 1978).

### 3.6.2 VÝPOČET KOEFICIENTU INBREEDINGU Z RODOKMENŮ

V případě, že společných předků se účastní více a některý z nich je již produktem inbreedingu, pak je vzorec koeficientu  $F_x$  následující:  $F_x = \sum \left(\frac{1}{2}\right)^{n_1+n_2+1} (1 + F_A)$ .  $\sum$  se v tomto případě rovná součtu úseků ke všem společným předkům,  $n_1$  je rovno počtu generací ze strany otce ke společnému předku,  $n_2$  stejně jako v případě  $n_1$ , avšak ze strany matky, a  $F_A$  vyjadřuje koeficient inbreedingu sledovaného předka (Jakubec a kol., 2010).

Tento výpočet vychází z předpokladu snižování heterozygotnosti (viz slovník), a tedy zvyšování homozygotnosti (viz slovník) a je založen na analýze jednotlivých úseků z rodokmenů. Při analýze rodokmenů, ve kterých se uplatňuje více společných předků, je postup relativně složitý, čímž mohou vznikat nepřesnosti a chyby. Následné práce, např. Malécot (1948), Cruden (1949) a další vycházeli z mendelistických principů a analýz rodokmenů od nejstaršího k nejmladšímu členu. Výhodou této metody je možnost použití již stávajících původových koeficientů, i při rozšíření rodokmenu o další generace potomků (Jakubec a kol., 2010).

Výpočet  $F_x$  je mnohem složitější ve velkých populacích. V tomto případě se využívá zkrácené metody výpočtu. V obou stranách rodokmenu se losují předci vhodní pro výpočet a ostatní se neberou v úvahu. Tato metoda je přesnější sledováním nejen obou řad předků, tedy mateřské

i otcovské, ale i uplatněním počáteční rodičovské, nebo prarodičovské kompletní generace (Kníže a Šiler, 1978).

Mezi další definice inbreedingu patří například práce Šilera a kol. z roku 1965, kde autoři uvádějí definici inbreedingu jako opakování se některých předků v minulých generacích, čímž vzniká opakování vlohového založení genotypu inbredně vyšlechtěných zvířat. Příbuzenská plemenitba koncentruje špatné i dobré vlastnosti, proto závisí výsledek především na kvalitě výchozích genotypů (Jakubec a kol., 2010).

### **3.6.3 VÝPOČET INBREEDINGU NA ZÁKLADĚ REDUKCE HETEROZYGOTNOSTI**

Podle Wrighta jsou hlavními parametry koeficient příbuznosti ( $R_{xy}$ ) a koeficient inbreedingu ( $F_z$ ). Obecně vyjadřuje koeficient příbuznosti míru genetické podobnosti dvou jedinců. Nejedná se tedy o to, zda byli jedinci skutečně spáření, ale o zhodnocení rodokmenů daných jedinců k případnému budoucímu páření. Koeficient příbuznosti lze uplatnit například při vyhodnocení páření jednotlivých linií, připarovacích plánů, a také je součástí výpočtu plemenných hodnot (Jakubec a kol., 2010).

Inbreeding je výrazný jako zdroj změny genotypových frekvencí, hlavně v malých populacích. Přírůstek  $\Delta F$  závisí zejména na velikosti populace  $N$ , z důvodu platného vztahu:  $\Delta F = 1/2N$ . V rámci inbreedingu stoupá v malých populacích počet homozygotů, a zároveň klesá počet heterozygotů. V celé populaci se tímto jevem mění genotypová četnost, avšak genová četnost nikoliv. Ke změně genové četnosti dochází pouze v situaci, kdy současně působí některý z vlivů, podmiňujících změny v genovém složení populace (Kníže a Šiler, 1978).

### **3.6.4 VÝPOČET INBREEDINGU PODLE MALÉCOTA (1948) A CRUDENOVÉ (1949)**

Metoda výpočtu koeficientu inbreedingu podle Malécota a Crudenové se od Wrighta liší především výpočtem pro kteroukoliv generaci, na základě informací předchozí generace. Výpočet probíhá tedy obráceně, od nejstarší generace k té nejmladší. Znalost úrovně příbuzenské plemenitby předchozích generací lze využít k výpočtu nově vytvářených generací. Tento způsob

usnadňuje výpočty u komplikovanějších příbuzenských vztahů. Lze tedy eliminovat přípravu a analýzu delších rodokmenů (Jakubec a kol., 2010).

Podle Malécota vychází definice původového koeficientu z předpokladu, že v populaci mohou být dvě alely (viz slovník) stejné (identita stavem), nebo identické (identita původem). Stejně alely jsou takové alely, které kopírují jeden gen, jenž byl obsažen u jednoho dřívějšího předka. Zatímco alely identické kopírují alely konkrétního společného předka. Jde o dvě gamety, vybrané po jednom od jednoho rodiče, které jsou nositeli dvou původově identických alel (Jakubec a kol., 2010).

### **3.6.5 INBREEDING V CHOVU BÍLÝCH TYGRŮ**

Mnoho tzv. bílých tygrů, držných v lidské péči, je velmi inbredních a udržují si autosomálně recesivní znaky (dědičnost znaků či chorob projevujících se pouze u recesivních homozygotů, jejichž dědičnost není ovlivněna pohlavím) (Robinson, 1969). Následně trpí zdravotními problémy, což vede ke spekulaci, že mutace bílého tygra je možný genetický defekt. Nicméně genetický základ tohoto fenotypu (viz slovník) zůstává neznámý (Xu et al., 2013).

Barva a vzor srsti jsou u savců výrazné morfologické znaky, hrající zásadní úlohu v přežití. Jednotlivci stejného druhu jsou často definováni sdílením morfologických charakteristik. Tygři jsou charakterizováni vzorem četných černých pruhů na oranžovo hnědém podkladu. Patří však mezi několik známých taxonů savců, u nichž se objevuje přirozený polymorfismus ve vnitrodruhové barvě srsti (Xu et al., 2013).

Bílá barva u tygra je recesivní mutace, která vznikla v přírodě spontánně u poddruhu tygra indického *Panthera tigris tigris*: Následně byla tato mutace podchycena v lidské péči a položila tak základ vzniku mnoha jedinců - tzv. bílých či sněhobílých tygrů. Jedinci mají tmavé sépiové, nebo hnědé pruhování na bílé srsti, modré oči a růžový čenich, včetně polštářků tlapek (Robinson, 1969). Nejde však o pravého albína. I když se v tomto případě nevyskytuje pheomelanin (červenohnědý pigment), eumelanin (hnědočerný pigment) je přítomen v očích a chlupech pruhů. Někteří bílí tygři také vykazují strabismus (viz slovník), pravděpodobně kvůli snížení pigmentu v epitelu sítnice a duhovky během vývoje oka (Xu et al., 2013).

### 3.7 HETEROZE A INBREDNÍ DEPRESE

Podle Darwina je heteroze podmiňována stupněm genetické odlišnosti křížených rodičovských forem. V roce 1911 zavedl Shull termín heteroze k označení hybridní síly. Opakem heteroze je v obecném pojetí snížení hybridní síly – inbrední deprese (Řepková a Relichová, 2001).

Hodnocení heteroze vychází v nejjednodušším případě z porovnávání kříženců F1 generace s generací parentální (viz slovník), případně s rodičem, který má vyšší hodnotu sledovaného znaku. Varianta srovnání s lepším z rodičů bývá přesnější. Při užití několikanásobného křížení se provádí v porovnání se všemi rodičovskými partnery (Řepková a Relichová, 2001).

Za heterozí lze považovat i případ, kdy byly zaznamenány vyšší hodnoty u kříženců než u lepšího z rodičů. Existují i určité teoretické úvahy, ve kterých se za heterozí považuje i odchylka od intermediarity (viz slovník) (Kníže a Šiler, 1978).

Definice heteroze by se tedy dala uvést jako fenotypové vyjádření interakce genů u heterozygotů. Je tedy vázána na heterozygotní stav. Z toho vyplývá výhoda heterozygotních genotypů v porovnání s odpovídajícími homozygoty v jednom či více znacích (Řepková a Relichová, 2001).

Tento jev lze členit také podle povahy. Jako euheteroze bývá označován ten jev, jenž zapříčiňuje vyšší životnost hybridů, lepší přizpůsobivost nebo odolnost proti nepříznivým vlivům. Luxurizace pro změnu vyjadřuje mohutnost hybridů (Kníže a Šiler, 1978).

Teorie heteroze byla vždy řešena v souvislosti s problematikou inbrední deprese, která se týká opačných jevů. Za inbrední depresi lze obecně považovat oslabení konstituce a pokles životnosti (Kníže a Šiler, 1978).

Inbrední deprese vzniká připařováním příbuzných zvířat, a jedná se obecně o protiklad heterózního efektu. Účinek inbreedingu lze sledovat ve dvou rovinách (Jakubec a kol., 2010).

Při inbrední depresi dochází ke zvyšování frekvence homozygotů. Do homozygotního stavu přecházejí však nejen příznivé dominantní geny, ale i škodlivé recesivní vlohy. Dominantní vlohy jsou v tomto případě vystaveny působení selekce v mnohem větší míře než skryté recesivní alely (Kníže a Šiler, 1978).

V případě inbrední deprese se zvyšuje podíl homozygotních genotypů, což způsobuje zvýšený výskyt letálních alel (viz slovník). Avšak nositelem určitého počtu letálních alel, projevujících se pouze v závislosti na četnosti jejich výskytu, je každý jedinec. Při páření příbuzných jedinců se tedy zvyšuje pravděpodobnost projevu letálních alel, a to v závislosti na velikosti koeficientu (Jakubec a kol., 2010).

Závěrem lze tedy říci, že inbrední deprese a výsledné snížení průměrné fitness populace je považováno za hlavní hrozbu pro životaschopnost malých populací (Leberg a Firmin, 2008).

### 3.7.1 VÝPOČET INBREDNÍ DEPRESE

Změna genotypových četností v příbuzenské plemenitbě je úměrná změně koeficientu inbreedingu. U inbreedingu dochází k inbrední depresi především změnou střední hodnoty populace. V populaci s náhodným pářením jedinců se dvěma alelami na jednom lokusu, je výpočet střední hodnoty  $\mu = a(p-q) + 2dpq$  (Jakubec a kol., 2010).

Střední hodnotu inbrední populace značené  $\mu_F$  lze vypočítat výrazem  $\mu_F = a(p-q) + 2dpq(1-F)$ . Za předpokladu, že  $\mu = a(p-q) + 2dpq$ , lze tento výraz zjednodušit na  $\mu_F = \mu - 2Fdpq$ , kde  $\mu$  vyjadřuje střední hodnotu populace před inbreedingem.  $2dpqF$  odpovídá velikosti inbrední deprese a vyjadřuje změnu střední hodnoty populace vlivem inbreedingu. Z toho lze vyvodit, že vlivem příbuzenské plemenitby dochází ke změně střední hodnoty populace pouze v případě dominance, kdy se hodnota  $d \neq 0$ . Tento závěr má platnost nejen s ohledem na dvě alely na jednom lokusu, ale i pro lokusy s více alelami. Při výpočtu střední hodnoty populace z více lokusů se uvádí vzorec:

$$\mu_F = \sum a(p-q) + 2(\sum dpq)(1-F) = \mu - 2F\sum dpq$$

kde změnu střední hodnoty vlivem inbreedingu opět vyjadřuje výraz  $-2F\sum dpq$  (Kníže a Šiler, 1978).

Pro více nezávislých lokusů odpovídá inbrední deprese jejich součtu. K inbrední depresi dochází při působení odchylek dominance lokusů především v jednom směru – směřovaná dominance. Největší podíl inbrední deprese způsobují ty lokusy, které mají střední genové

četnosti. Inbrední deprese dosahuje maximálních hodnot, je-li splněno  $p = q = 0,5$  (Kníže a Šiler, 1978).

Změny střední hodnoty, a tedy i inbrední deprese, jsou při aditivní kombinaci lokusů přímo úměrné velikosti koeficientu inbreedingu. Proto lze očekávat, že při zvýšení koeficientu inbreedingu dojde ke stejnému snížení užitkového znaku (Kníže a Šiler, 1978).

Zánik inbredních linií z důvodu nedostatečné fitness velmi znesnadňuje zjištění rozsahu inbrední deprese. Další potíže mohou nastat následkem maternálního efektu (souvisí s vývojem oocyty v mateřském organismu) souvisejícího s hybridizací (viz slovník) (Kníže a Šiler, 1978).



### **3.8 CHOV DRUHU *PANTHERA TIGRIS* V LIDSKÉ PÉČI**

V roce 2001 bylo schváleno ustanovení UCSZ (Unie českých a slovenských zoologických zahrad) o odborných komisích a vypracována jejich pracovní náplň (Jiroušek a kol., 2005).

Komise pro velké kočkovité šelmy soustřeďuje veškeré informace od chovatelů o změnách v chovech - jako je úhyn, narození, reprodukce, dovoz a vývoz (Jiroušek a kol., 2005). Tato komise vydává každoročně zprávu s aktuálními stavy v zahradách, rodokmeny, původními zprávami od chovatelů a dalšími zajímavostmi. Dále vydává doporučení k chovu jednotlivých druhů velkých kočkovitých šelem a koordinuje činnost všech členských zoo. V rámci UCSZ proběhlo již několik výměn chovných zvířat s cílem snížení příbuznosti a dosažení co nejvyšší genetické kvality chovu (Jiroušek a kol., 2005).

#### **3.8.1 VÝVOJ A SOUČASNÉ TRENDY V CHOVU TYGRŮ**

Počátky chovu volně žijících druhů zvířat v České republice se datují zhruba do období před druhou světovou válkou, kdy byla chována zvěř v oborách na různých panstvích. Vznik většiny zoologických zahrad proběhl až po roce 1945 (Jiroušek a kol., 2005).

Zoologické zahrady a zoo parky na celém světě hrají klíčovou roli v zachování tygra v rámci chovů jednotlivých poddruhů. Předpokládá se, že v dnešní době se vyskytuje více tygrů v lidské péči, včetně zoologických zahrad a cirkusů, než ve volné přírodě (Szokalskia et al., 2012).

Divocí tygři jsou samotáři a potřebují velká teritoria. Většinu dne tráví spánkem či obcházením teritoria a za soumraku se vydávají na lov. V lidské péči je prostředí diametrálně odlišné. Jedinci jsou často umístěni v těsné blízkosti jiných tygrů a mají k dispozici znatelně menší území. Absence živé kořisti neumožňuje projev přirozeného loveckého chování a výdej energie. V neposlední řadě se očekává aktivita tygrů během otevíracích hodin zoologických zahrad, což je v absolutním rozporu s přirozeným chováním (Morgan a Tromborg, 2007).

Clubb a Mason (2007) uvádí, že v lidské péči tráví dospělí tygři 16 % času stereotypním chováním. To nebylo ignorováno a vznikly četné snahy o jeho snížení. V posledních desetiletích zavedla řada institucí postupy ke zdokonalování chovu velkých kočkovitých šelem.

V lidské péči je u potravy kladen důraz spíše na nutriční hodnotu než na přirozenost potravy. Vzhledem k tomu, že k získání potravy zde není třeba lovu ani jiného výraznějšího energetického výdeje, u jedinců se projevují různé fyziologické a psychologické následky, včetně zvýšeného stereotypního chování. Obohacení a stimulace přirozeného chování bylo částečně dosaženo prostřednictvím poskytování nových položek potravy, změnou rutiny krmení a vytvořením hraček stimulujících lovecké chování (Seidensticker a Mcdougal, 1993).

Patří mezi ně například kosti, celá mrtvá zvířata i s kožešinou a živé i mražené ryby. Tyto položky mohou přispět ke zvýšení přirozeného loveckého chování (jako je ukořistění, zabíjení a škubání kožešin) (Szokalskia et al., 2012).

Další možností zamezení stereotypního chování je vytváření hraček jako umělé kořisti. Jedná se například o plastové repliky králíků, zvuky ptáků, lepenkové krabice, visící pytle ze stromů, sudy s chrastícími kameny, míče či melouny a mražené krevní kuličky (Szokalskia et al., 2012).

Podle Szokalskia et al. (2012) se dá simulace přirozeného prostředí uvést do provozu i pomocí různých vůní (koření, stolice kořisti, substráty atd.), což vede tygry k přirozenému teritoriálnímu chování (hlídkování a značkování teritoria). Velikost ubikace hraje jistě také významnou roli. Ve větším prostoru s přírodním obohacením jsou tygři mnohem aktivnější než v prostorách menších.

### **3.8.2 PROBLEMATIKA ABNORMÁLNÍCH PROJEVŮ V CHOVÁNÍ ZVÍŘAT V ZOO**

V rámci svých přírodních stanovišť jsou zvířata vystavena mnoha situacím, ve kterých musí přizpůsobit své chování tak, aby zůstala v synchronním stavu s jejich prostředím. Může se jednat o situace od jednoduchých každodenních vzorců lovu až po sezónní péči o srst. K takovým událostem často dochází pravidelně, a proto jsou velmi důležité při koordinaci chování v každodenním životě. To může mít značnou adaptivní hodnotu. Například cyklus světlo/tma, který usnadňuje stravovací návyky, může pomoci šelmám při sledování jejich kořisti (Jayne, 2010).

U zvířat, která žijí v lidské péči, například v zoo či zoo parcích, je jejich životní prostor malý a mnohem méně spletitý než přirozené prostředí, s čímž je spojena i vysoká předvídatelnost vznikajících situací (Basset a Buchanan-Smith, 2007). Pro pohodlí ošetřovatelů a návštěvníků je doba krmení nastavena podle určitého harmonogramu, čímž se stává pro zvířata vysoce

předvídatelnou. Držení zvířat v takovém prostředí je vystavuje nepřírodným událostem a vyvolává podněty, jež mohou ovlivnit druhově typické chování (Jayne, 2010).

Posouzení welfare (viz slovník) je u zvířat v zoologických zahradách stále důležitějším faktorem, zejména u uměle odchovaných jedinců. V 80. letech byl welfare definován jako stav celkového zdraví, a to jak fyzického, tak duševního, ve kterém je zvíře v harmonii s prostředím. V poslední době je kladen důraz hlavně na vliv životního prostředí na jedince (Bertocchi et al., 2015).

Druhy, mající obvykle velká teritoria ve volné přírodě, jsou v zajetí mnohem náchylnější k problémům s welfare (Bertocchi et al., 2015). Například chování spojené s kořistí, jako je lov, je eliminováno, avšak touha může přetrvávat. V této situaci často zvíře vyjadřuje ztrátu možnosti přirozeného chování prostřednictvím abnormálních vzorců chování, zejména stereotypií (Basset a Buchanan-Smith, 2007). U tygrů patří mezi abnormální chování hlavně stereotypní chůze sem a tam podle určitého vzorce. Dalším základním prvkem je sociální prostředí. Zejména rozdíl mezi přirozeným chovem a ručně odchovanými jedinci (Bertocchi et al., 2015).

Ve skutečnosti je významný nedostatek spletnosti životního prostředí a návyku na uzavřený prostor jedním z hlavních zdrojů poruch chování zvířat držených v zajetí. Aktuální zoologické instituce jsou podporovány jako zdroje vzdělání a jsou vysoce významné v ochraně druhů. Abnormální chování zvířat v zoologických zahradách je nevýhodné, a to jak z hlediska veřejného vzdělání, tak pro zachování druhově typického chování. Toto netypické chování lze považovat za významný ukazatel snížení welfare (Jayne, 2010).

V současné době se posouzení welfare zvířat provádí dvěma způsoby: etologickou a fyziologickou metodou. Etologická metoda spočívá v pozorování kvalitativního a kvantitativního chování (viz slovník). Fyziologický přístup naopak monitoruje biologické funkce zvířete. Většinou se k posouzení určí funkce endokrinní (viz slovník), protože hormony zprostředkovávají reakci zvířete na stresové situace. Například měření kortizolu a jeho metabolitů (viz slovník) je již dlouho uznáváno jako spolehlivý indikátor funkce nadledvin a poskytuje tedy informace o odpovědi na stres zvířete. Nicméně nejvíce komplexní strategií pro posouzení životních podmínek zvířat v kontrolovaném prostředí se zdá být přijetí obou metod (Bertocchi et al., 2015).

### **3.8.3 PROBLEMATIKA ODCHOVŮ MLÁĎAT TYGRŮ – PŘIROZENÝ A NÁHRADNÍ ODCHOV**

V moderních zoologických zahradách je technika náhradního odchovu více než mimořádným opatřením a má být uvedena do praxe pouze v případě, že již veškeré jiné možnosti selhaly. Informace o náhradním odchovu mláďat masožravců jsou jen obtížně dostupné. Ruční odchov exotických šelem představuje speciální výzvu, a to z hlediska vývoje normálního chování a socializace v kritickém období (zhruba do třetího roku života). Pokud nejsou jedinci socializováni v tomto kritickém období, mohou nastat problémy v chování, jako je strach či agrese vůči stejnému druhu, potíž s reprodukcí či fixace na lidech. V případě náhradního odchovu by tedy mělo být povinné poskytnout mladým šelmám dostatečný enrichment (viz slovník) a možnost interakce s ostatními jedinci téhož druhu. Pokud je jedinec jediným svého druhu na daném místě, doporučuje se interakce s jiným masožravcem, například s kočkou domácí nebo psem (Kelling et al., 2013).

Některá ručně odchovaná mláďata tygrů jsou schopna se později reprodukovat, ovšem systematické údaje chybí, tudíž je obtížné určit, zda se jedná o standard. Zkoumání plemenné knihy tygrů z roku 2010 naznačuje, že se většina ručně odchovaných samic nebyla schopná reprodukovat. Pouze u dvou samic sumaterských tygrů došlo ke dvěma odchovům (Traylor-Holzer, 2010).

Přirozený odchov má nutriční, vývojové a behaviorální přínosy pro potomstvo. Bohužel stále vznikají situace, kdy tento odchov není možný a přechází se tedy k druhé variantě, což může být ovlivněno mnoha faktory, včetně situace, kdy si ošetřovatelé nejsou vědomi březosti. Existuje pět kategorií faktorů, které mohou odůvodnit rozhodnutí o odběru mláďat od matky: životní prostředí, sociální a zdravotní faktory, ošetřování a preventivní medicína (Bertocchi et al., 2015).

## 4 MATERIÁL A METODIKA

### 4.1 MATERIÁL

Jako hlavní informační zdroj byla zpracována data z Mezinárodní plemenné knihy tygrů (International tiger studbook) se specifikací na poddruh tygra sumaterského *Panthera tigris sumatrae*. Plemenná kniha eviduje všechny odchycené i narozené jedince v lidské péči již od roku 1948, kdy byl odchycen první jedinec z přírody a převezen do Zoologické zahrady v Rotterdamu v Nizozemí. Tato plemenná kniha je vedena pro všechny poddruhy tygra a koordinátorem je Peter Müller ze Zoologické zahrady Lipsko v Německu (Müller, 2013).

Aktuální plemenná kniha byla prozatím uzavřena k 15. listopadu 2013. Je zde zapsáno celkem 1640 jedinců sumaterských tygrů *Panthera tigris sumatrae*. Z toho 720 samic, 739 samců a 146 jedinců bez určeného pohlaví. Počet označených hybridů dosáhl 35 jedinců. Z důvodu nepřesného zařazení k danému poddruhu tito jedinci nadále nevstupovali do následujících analýz. Do výpočtů nebyli dále zařazeni jedinci bez určeného pohlaví. Tato mláďata uhynula do několika dnů po narození, tudíž se do reprodukce nemohla zapojit. V posledním roce 2013 se narodilo 14 tygrů sumaterských, z toho 8 samic, 4 samci a 2 jedinci prozatím bez určeného pohlaví.

K základnímu rozdělení a vypracování podkladů pro výpočet byl použit počítačový program MS Excel. Statistické zpracování dat probíhalo pomocí počítačového software SPSS 18. K samotnému výpočtu koeficientu inbreedingu byla následně data vyhodnocena pomocí programu SAS 9.3 s procedurou INBREED.

## 4.2 METODIKA

Získané informace z plemenné knihy byly převedeny pro další zpracování do počítačového programu MS Excel. Ke zpracování bylo nutno o každém jedinci získat data o pohlaví, číslu v plemenné knize, číslech v plemenné knize jeho matky a otce, roky narození matky a otce a rok narození a úmrtí jedince. Statistické zpracování dat probíhalo pomocí počítačového software SPSS 18 a v programu Microsoft Excel. Do výpočtů nebyli zařazeni jedinci s neznámým rokem narození, jelikož pro ně věkový průměr nelze vypočítat. Dále byli vynecháni jedinci s neznámým rokem úmrtí (v případě již uhynulých zvířat). Následně byla vyfiltrována výše uvedená data k dalším výpočtům a dále byly vytvořeny grafy obsahující věkovou pyramidu celosvětové a zvláště evropské a mimoevropské populace sumaterských tygrů *Panthera tigris sumatrae*.

Koeficient inbreedingu byl počítán pro všechny jedince v plemenné knize s poddruhovou příslušností k tygru sumaterskému *Panthera tigris sumatrae*. Avšak pro následující potomstvo byl koeficient inbreedingu počítán pouze pro jedince žijící a s určeným pohlavím.

Přímo k výpočtu koeficientu inbreedingu bylo využito programu SAS 9.3 s procedurou INBREED (SAS, 2010). Pomocí tohoto programu lze vypočítat koeficient inbreedingu ve dvou okruzích. Prvním okruhem je výpočet individuální (Individual) určený pro všechny žijící i nežijící jedince poddruhu tygr sumaterský *Panthera tigris sumatrae* chovaných v lidské péči, a to již od počátku chovu (rok 1948) až k poslednímu narozenému jedinci 15. listopadu roku 2013. V tomto okruhu byli eliminováni jedinci bez určeného pohlaví, kteří zemřeli do jednoho roku od narození a hybridy, u nichž není jasně určená poddruhová příslušnost. Celkem bylo do výpočtů zařazeno 1459 jedinců. Druhým okruhem je tzv. Matings, který je využíván k výpočtu koeficientu pro potomky narozené ze všech možných kombinací žijících rodičů, a umožňuje tak nastínit budoucí plemenitbu vhodnou ke snížení inbrední deprese v celé populaci chovaných tygrů tohoto konkrétního poddruhu. Vstupní výsledky k tomuto okruhu zahrnují 227 samic a 212 samců. Z kombinací těchto párů by se mohlo potenciálně narodit 48 524 potomků.

Při práci s omezeným souborem dat je možné využít ručního výpočtu koeficientu inbreedingu z rodokmenů pomocí koeficientu inbreedingu společného předka definovaného Wrightem (viz podkapitola 3. 6. 1 Koeficient inbreedingu jedince a 3. 6. 2 Výpočet koeficientu inbreedingu z rodokmenů). V případě rozsáhlého množství dat je ovšem vhodnější využít statistického

programu, který vypočte koeficient inbreedingu  $F_x$  automaticky. Z tohoto důvodu zde byl zvolen program SAS/STAT®, ve kterém byla použita procedura INBREED (SAS, 2010).

**Výpočet z rodokmenů pomocí koeficientu společného předka využitý v proceduře INBREED (SAS, 2010):**

$$F_x = \sum \left(\frac{1}{2}\right)^{n_1+n_2+1} (1 + F_A)$$

**Vysvětlivky ke vzorci:**

$F_x$  = koeficient inbreedingu jedince

$F_A$  = koeficient inbreedingu společného předka

$n_1$  = počet generací mezi rodičem X a společným předkem A

$n_2$  = počet generací mezi rodičem Y a společným předkem A

Koeficient inbreedingu  $F_x$  z rodokmenů vychází z předpokladu snížení heterozygotnosti a zvýšení homozygotnosti, určuje tedy, o kolik byl podíl heterozygotnosti snížen. Nabývá hodnot od 0 do 1. V případě výsledku  $F_x = 0$  by populace směřovala dle Hardy-Weinbergova zákona do rovnovážného stavu. V opačné situaci, kdy se hodnota  $F_x = 1$ , vyskytovaly by se v populaci pouze homozygotní genotypy a žádné heterozygotní genotypy (Jakubec a kol., 2010). Tato problematika je blíže popsána v kapitole 3. 6. Inbreeding.

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1.1 VĚKOVÁ STRUKTURA CELOSVĚTOVÉ ŽIJÍCÍ POPULACE TYGRA SUMATERSKÉHO *PANTHERA TIGRIS SUMATRAE* V ZOO

#### 5.1.1.1 Věková struktura celosvětové žijící populace tygra sumaterského *Panthera tigris sumatrae*

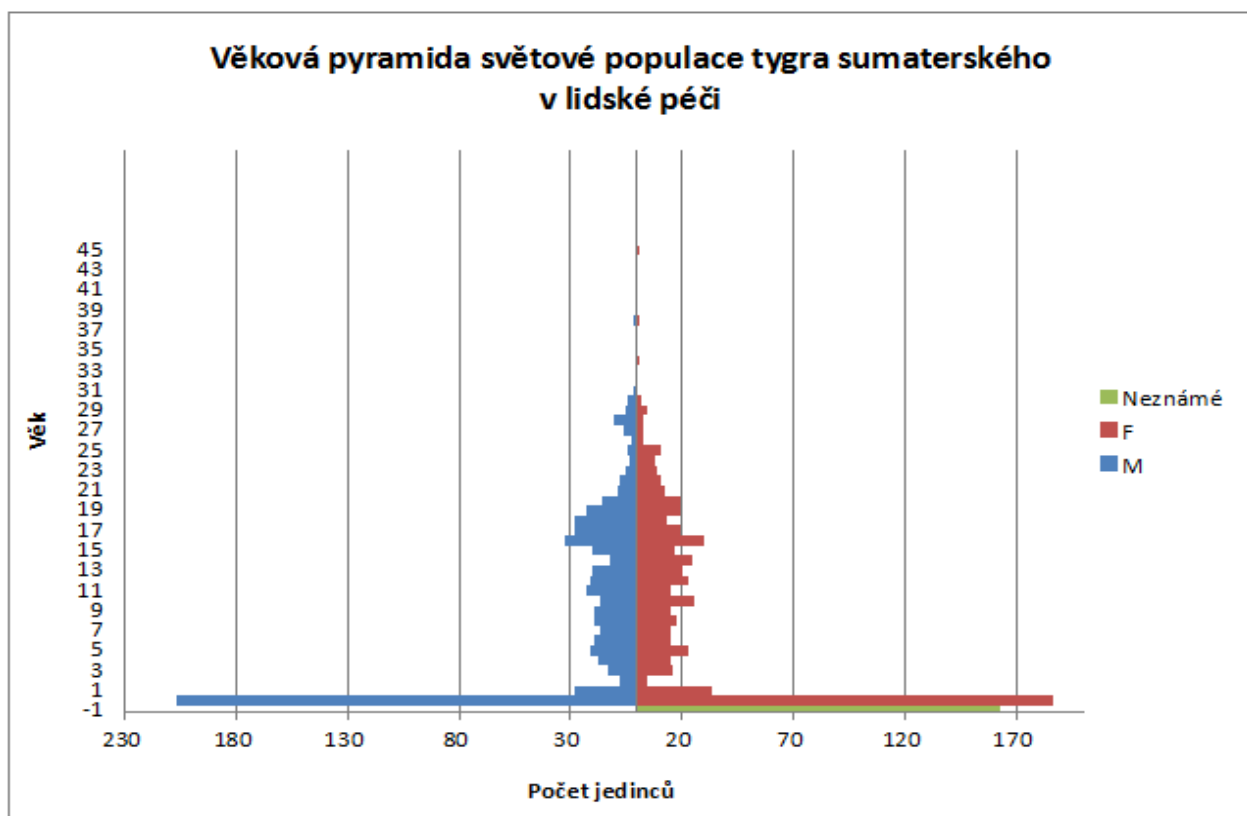
**Tabulka č. 2:** Celosvětová populace žijících tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

	N	Minimální věk	Maximální věk	Průměrný věk	Směrodatná odchylka
Věk	433	3,00	45,00	14,14	7,89

**Poznámka:** Z celosvětové populace žijících tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae* ( $N = 439$ ) bylo šest jedinců odchyceno z volné přírody. Jednalo se o tři samice (č. 1049, 1259 a 1479) a tři samce (č. 1258, 1260 a 1494). O těchto jedincích nejsou k dispozici dostupné údaje o jejich roku narození, a tedy i o jejich věku. V tabulce č. 2 je proto uveden průměrný věk 14,14 let zbývajících 433 žijících tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.



**Graf č. 1:** Věková pyramida celosvětové populace žijících tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae* – k 15. listopadu 2013.



**Tabulka č. 3:** Celosvětová populace žijících samic tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

	N	Minimální věk	Maximální věk	Průměrný věk	Směrodatná odchylka
Věk	224	3,00	45,00	14,13	7,91

**Poznámka:** Z celosvětové populace žijících samic tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae* ( $N = 227$ ) byly tři samice odchyceny z volné přírody (č. 1049, 1259, 1479). O těchto samicích nemáme dostupné údaje o jejich roku narození, a tedy i o jejich věku. V tabulce č. 3 je proto uveden průměrný věk 14,13 let zbývajících 224 žijících samic tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

**Tabulka č. 4:** Celosvětová populace žijících samců tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

	N	Minimální věk	Maximální věk	Průměrný věk	Směrodatná odchylka
Věk	209	3,00	38,00	14,15	7,89

**Poznámka:** Z celosvětové populace žijících samců tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae* ( $N = 212$ ) byly tři samci odchyceni z volné přírody (č. 1258, 1260, 1494). O těchto samcích nemáme dostupné údaje o jejich roku narození, a tedy i o jejich věku. V tabulce č. 4 je proto uveden průměrný věk 14,15 let zbývajících 209 žijících samců tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

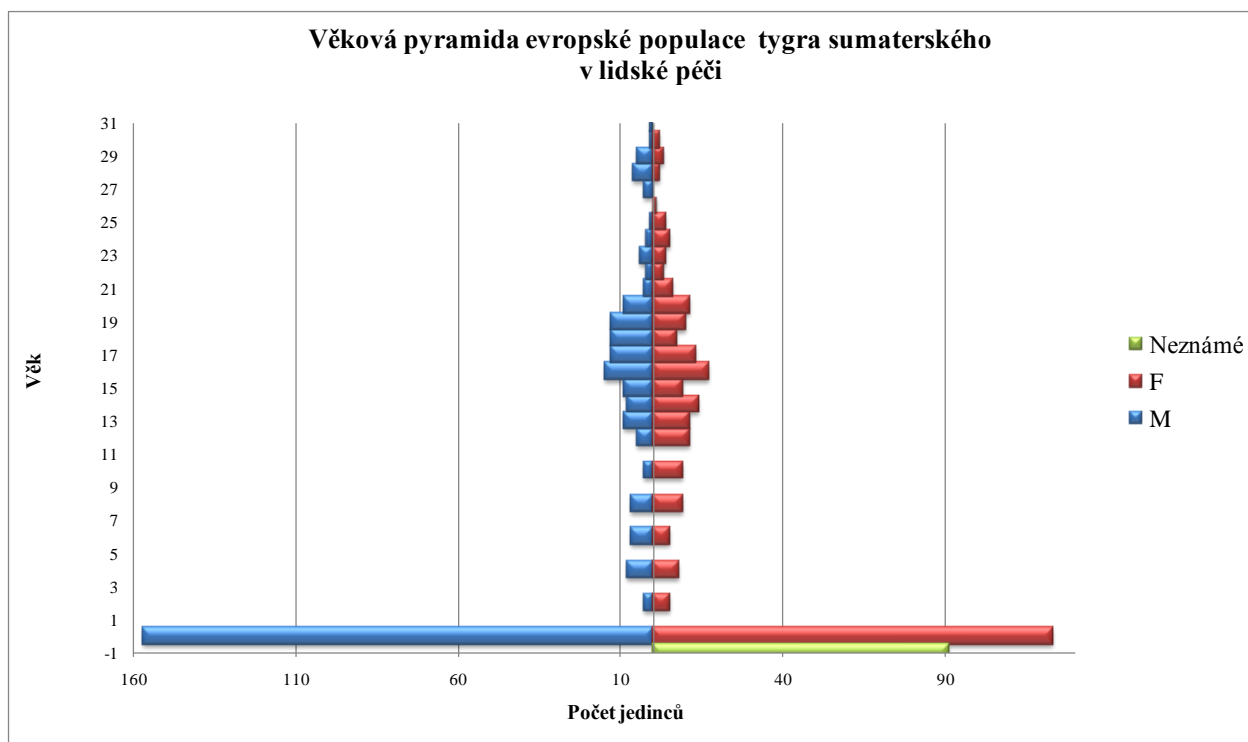
### 5.1.1.2 Věková struktura evropské populace žijících tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*

**Tabulka č. 5:** Celková evropská populace žijících tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

	N	Minimální věk	Maximální věk	Průměrný věk	Směrodatná odchylka
<b>Věk</b>	151	3,00	31,00	15,32	8,30

**Poznámka:** V tabulce č. 5 je uvedena celková evropská populace žijících tygrů sumaterských ( $N = 151$ ), jejichž průměrný věk dosahuje 15,32 let.

**Graf č. 2:** Věková pyramida evropské populace žijících tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae* – k 15. listopadu 2013.



**Tabulka č. 6:** Celková evropská populace žijících samic tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

	N	Minimální věk	Maximální věk	Průměrný věk	Směrodatná odchylka
Věk	80	3,00	30,00	14,76	8,01

**Poznámka:** V tabulce č. 6 je uvedena celková evropská populace žijících samic tygrů sumaterských ( $N = 80$ ), jejichž průměrný věk dosahuje 14,76 let.

**Tabulka č. 7:** Evropská populace žijících samců tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

	N	Minimální věk	Maximální věk	Průměrný věk	Směrodatná odchylka
Věk	71	4,00	31,00	17,50	8,63

**Poznámka:** V tabulce č. 7 je uvedena celková evropská populace žijících samců tygrů sumaterských ( $N = 71$ ), jejichž průměrný věk dosahuje 17,50 let.

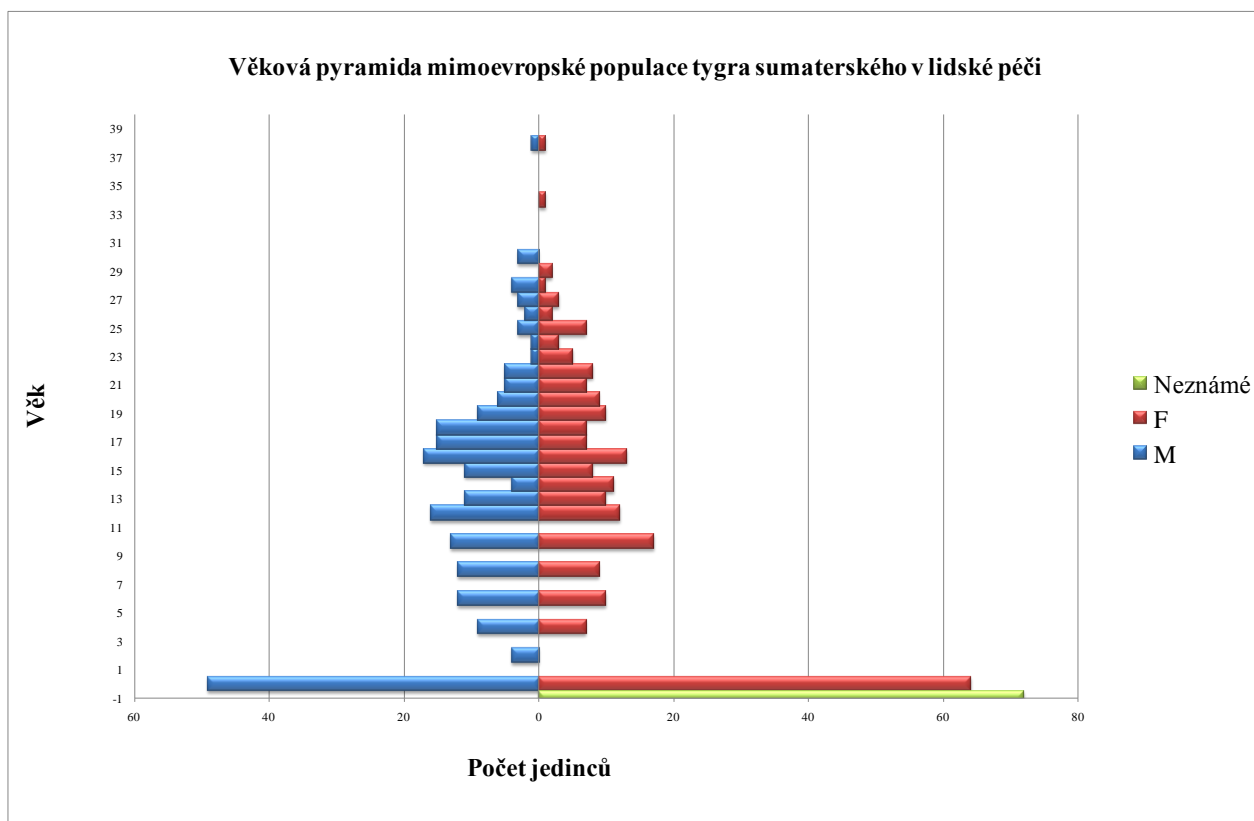
### 5.1.1.3 Věková struktura mimoevropské populace tygra sumaterského *Panthera tigris sumatrae*

**Tabulka č. 8:** Celková mimoevropská populace žijících tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

	N	Minimální věk	Maximální věk	Průměrný věk	Směrodatná odchylka
Věk	282	3,00	45,00	13,51	7,60

**Poznámka:** V tabulce č. 8 je uvedena mimoevropská populace žijících tygrů sumaterských ( $N = 282$ ), jejichž průměrný věk dosahuje 13,51 let.

**Graf č. 3:** Věková pyramida mimoevropské populace žijících tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae* – k 15. listopadu 2013.



**Tabulka č. 9:** Mimoevropská populace žijících samic tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

	N	Minimální věk	Maximální věk	Průměrný věk	Směrodatná odchylka
Věk	144	3,00	45,00	13,78	7,86

**Poznámka:** Z mimoevropské populace žijících samic tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae* ( $N = 147$ ) byly tři samice odchyceny z volné přírody (č. 1049, 1259, 1479). O těchto samicích nemáme dostupné údaje o jejich roku narození, a tedy i o jejich věku. V tabulce č. 9 je proto uveden průměrný věk 13,78 let zbývajících 144 žijících samic tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

**Tabulka č. 10:** Mimoevropská populace žijících samců tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

	N	Minimální věk	Maximální věk	Průměrný věk	Směrodatná odchylka
Věk	138	3,00	38,00	13,22	7,35

**Poznámka:** Z mimoevropské populace žijících samců tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae* ( $N = 141$ ) byly tři samci odchyceni z volné přírody (č. 1258, 1260, 1494). O těchto samcích nemáme dostupné údaje o jejich roku narození, a tedy i o jejich věku. V tabulce č. 10 je proto uveden průměrný věk 13,22 let zbývajících 138 žijících samců tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

## 5.1.2 VĚKOVÁ STRUKTURA CELOSVĚTOVÉ JIŽ NEŽIJÍCÍ POPULACE TYGRA SUMATERSKÉHO *PANTHERA TIGRIS SUMATRAE* V ZOO

### 5.1.2.1 Věková struktura celosvětové již nežijící populace tygra sumaterského *Panthera tigris sumatrae*

**Tabulka č. 11:** Celosvětová populace již nežijících tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

	N	Minimální věk	Maximální věk	Průměrný věk	Směrodatná odchylka
Věk	867	0,00	26,00	6,48	7,74

**Poznámka:** Z celosvětové populace již nežijících tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae* ( $N = 1020$ ) bylo 144 jedinců, u nichž není známý rok úmrtí, 9 jedinců bez daného roku narození, a z toho dva jedinci (č. 1 a 48) bez udaného roku narození i úmrtí. O těchto jedincích nemáme dostupné údaje o jejich roku narození, a tedy i o jejich věku. V tabulce č. 11 je proto uveden průměrný věk 6,48 let zbývajících 867 již uhynulých tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

**Tabulka č. 12:** Celosvětová populace již nežijících samic tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

	N	Minimální věk	Maximální věk	Průměrný věk	Směrodatná odchylka
Věk	420	0,00	26,00	6,56	7,82

**Poznámka:** V tabulce č. 12 je uvedena celosvětová populace již nežijících samic tygrů sumaterských ( $N = 420$ ), jejichž průměrný věk dosahuje 6,56 let.



**Tabulka č. 13:** Celosvětová populace již nežijících samců tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

	N	Minimální věk	Maximální věk	Průměrný věk	Směrodatná odchylka
Věk	447	0,00	24,00	6,42	7,68

**Poznámka:** V tabulce č. 13 je uvedena celosvětová populace již nežijících samců tygrů sumaterských ( $N = 447$ ), jejichž průměrný věk dosahuje 6,42 let.

#### 5.1.2.2 Věková struktura evropské populace již nežijících tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*

**Tabulka č. 14:** Celková evropská populace již nežijících tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

	N	Minimální věk	Maximální věk	Průměrný věk	Směrodatná odchylka
Věk	561	0,00	23,00	5,99	7,58

**Poznámka:** V tabulce č. 14 je uvedena celková evropská populace již nežijících tygrů sumaterských ( $N = 561$ ), jejichž průměrný věk dosahuje 5,99 let.

**Tabulka č. 15:** Celková evropská populace již nežijících samců tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

	N	Minimální věk	Maximální věk	Průměrný věk	Směrodatná odchylka
<b>Věk</b>	295	0,00	23,00	5,64	7,53

**Poznámka:** V tabulce č. 15 je uvedena celková evropská populace již nežijících samců tygrů sumaterských ( $N = 295$ ), jejichž průměrný věk dosahuje 5,64 let.

**Tabulka č. 16:** Celková evropská populace již nežijících samic tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

	N	Minimální věk	Maximální věk	Průměrný věk	Směrodatná odchylka
<b>Věk</b>	266	0,00	22,00	6,37	7,62

**Poznámka:** V tabulce č. 16 je uvedena celková evropská populace již nežijících samic tygrů sumaterských ( $N = 266$ ), jejichž průměrný věk dosahuje 6,37 let.

### 5.1.2.3 Věková struktura již nežijící mimoevropské populace tygra sumaterského *Panthera tigris sumatrae*

**Tabulka č. 17:** Celková mimoevropská populace již nežijících tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

	N	Minimální věk	Maximální věk	Průměrný věk	Směrodatná odchylka
Věk	306	0,00	26,00	7,40	7,97

**Poznámka:** V tabulce č. 17 je uvedena mimoevropská populace již nežijících tygrů sumaterských ( $N = 306$ ), jejichž průměrný věk dosahuje 7,40 let.

**Tabulka č. 18:** Celková mimoevropská populace již nežijících samic tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

	N	Minimální věk	Maximální věk	Průměrný věk	Směrodatná odchylka
Věk	154	0,00	26,00	6,88	8,15

**Poznámka:** V tabulce č. 18 je uvedena mimoevropská populace již nežijících samic tygrů sumaterských ( $N = 154$ ), jejichž průměrný věk dosahuje 6,88 let.

**Tabulka č. 19:** Celková mimoevropská populace již nežijících samců tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae*.

	N	Minimální věk	Maximální věk	Průměrný věk	Směrodatná odchylka
Věk	152	0,00	24,00	7,92	7,78

**Poznámka:** V tabulce č. 19 je uvedena mimoevropská populace již nežijících samců tygrů sumaterských ( $N = 152$ ), jejichž průměrný věk dosahuje 7,92 let.

## 5.2 VÝSLEDKY PRO PRVNÍ OKRUH – INDIVIDUÁLNÍ $F_x$ CELÉ POPULACE

Tabulka č. 20: Celkový přehled hodnot individuálního  $F_x$  pro vybranou populaci 1 459 jedinců.

Hodnoty koeficientu $F_x$	0,0000	0,001 - 0,00999	0,01 - 0,0499	0,05 - 0,0999	0,1 - 0,499	0,5
Počet hodnocených jedinců	452	10	136	325	534	2
Mezisosčet $F_x$ pro každou hodnotu	0,0000	0,0980	4,3581	24,9728	126,3642	1,0156
Podíl jedinců s daným $F_x$ v populaci (v %)	30,938 %	0,684 %	9,377 %	22,245 %	36,619 %	0,137 %
Celkový $F_x$ hodnocené populace (v %)	156,8087 : 1461 = 0,107329 x 100 = 10,7329 %					

**Poznámka:** V tabulce č. 20 jsou shrnuta data pro všech 1 459 jedinců v plemenné knize žijících déle než jeden den a s jasnou poddruhovou příslušností. Průměrný koeficient  $F_x$  pro celou populaci činí 10,7329 %. Výsledky ukazují, že v celé žijící populaci tygra sumaterského *Panthera tigris sumatrae* se vyskytují dva jedinci s kritickou hodnotou  $F_x$  0,5. Jedná se o jedince č. 960 a č. 961, jejichž koeficient  $F_x$  dosahuje hodnoty 0,5078. Samec č. 960 Fan-Fan se narodil v ZOO Santillan, kde následně 17. 12. 1994 uhynul a samice č. 961 Ines se narodila také v ZOO Santillan a následně byla přestěhována do ZOO Carmona, kde stále žije. (Přehled všech individuálních koeficientů viz příloha č. 8).

### 5.3 VÝSLEDKY PRO DRUHÝ OKRUH – HODNOTY KOEFICIENTU $F_x$ VŠECH POTENCIÁLNÍCH POTOMKŮ PO ŽIJÍCÍCH RODIČÍCH

**Tabulka č. 21:** Celkový přehled hodnot  $F_x$  pro potomky z následujícího páření (48 524 jedinců).

Hodnoty koeficientu $F_x$	0,0000	0,001 - 0,00999	0,01 - 0,0499	0,05 - 0,0999	0,1 - 0,499	0,5
Počet hodnocených jedinců	19868	1751	9255	10075	7563	12
Mezisoučet $F_x$ pro každou hodnotu	0,0000	10,5173	319,7456	737,6938	1166,399	6,5937
Podíl jedinců s daným $F_x$ v populaci (v %)	40,852 %	3,609 %	19,073 %	20,763 %	15,586 %	0,025 %
<b>Celkový <math>F_x</math> hodnocené populace (v %)</b>	<b>2240,9494 : 48524 = 0,046182 x 100 = 4,6182 %</b>					

**Poznámka:** V tabulce č. 21 jsou shrnuty hodnoty  $F_x$  pro všech 48 524 možných potomků vycházejících z kombinací žijících párů – 212 samců a 227 samic. Průměrný koeficient  $F_x$  pro celou populaci možných potomků činí 4,6182 %. Úplný přehled všech možných rodičovských kombinací je přiložen v samostatné vložené příloze.

**Tabulka č. 22:** Rozdělení do skupin podle výsledných hodnot koeficientu inbreedingu  $F_x$ .

Skupina	Koeficient $F_x$	Počet jedinců
1	0,0000	19686
2	0,001 – 0,00999	1751
3	0,01 – 0,0499	9255
4	0,05 – 0,0999	10075
5	0,1 – 0,499	7563
6	0,5	12

### 1. Skupina

Hodnota  $F_x$  0,0000 vyjadřuje naprostou nepříbuznost mezi danými jedinci. Tato hodnota se vyskytla u 19 686 potomků z teoreticky možných kombinací rodičovských párů. V praxi je těchto jedinců podstatně méně, jelikož jsou někteří pohlavně nedospělí, tedy prozatím neschopni reprodukce. S nimi se ovšem lze do budoucí reprodukce počítat. Další variantou jsou ta zvířata, která se ještě nikdy nerozmnožila, případně toho ani nejsou schopná. V tomto případě s nimi v budoucí plemenitbě nelze počítat.

### 2. – 4. Skupina

Hodnoty  $F_x$  0,0001 – 0,999 nejsou zcela rizikové, avšak při plánování připařování je nutné vybrat jednoho z rodičů s co nejnižším koeficientem  $F_x$  (nejlépe 0,0000), aby se nepříznivé hodnoty  $F_x$  pro budoucí potomky snižovaly.

### 5. – 6. Skupina

Nejrizikovější hodnoty  $F_x$  dosahují jedinci s koeficientem od 0,250. Tato zvířata se mohou narodit spojením nejbližších příbuzných rodičů. Tyto hodnoty se vyskytly u 785 případných potomků.

### Nejvíce rizikové kombinace chovných párů

V dílčích tabulkách jsou uvedeny kombinace možných rodičovských párů, jež jsou velmi kritické. V případě rozmnožení těchto párů by hodnoty inbreedingu silně narostly. V praxi je velice důležité vyhnout se těmto kombinacím a tyto příbuzné jedince spolu nepřipářovat.

**Tabulka č. 23:** Nejrizikovější kombinace pro samce č. 794 Cecil.

<b>F/M</b>	<b>Č. 794 Cecil</b>
<b>Č. 796 Alwa</b>	0,5625
<b>Č. 854 Cinda</b>	0,5625
<b>Č. 855 Centa</b>	0,5625

**Tabulka č. 24:** Nejrizikovější kombinace pro samce č. 700 bez jména.

<b>F/M</b>	<b>Č. 700</b>
<b>Č. 961 Ines</b>	0,5078

**Tabulka č. 25:** Nejrizikovější kombinace pro samce č. 701 bezjména.

<b>F/M</b>	<b>Č. 701</b>
<b>Č. 961 Ines</b>	0,5078



**Tabulka č. 26:** Nejrizikovější kombinace pro samce č. 852 Cyros.

<b>F/M</b>	<b>Č. 852 Cyros</b>
<b>Č. 796 Alwa</b>	0,5625
<b>Č. 854 Cinda</b>	0,5625
<b>Č. 855 Centa</b>	0,5625

**Tabulka č. 27:** Nejrizikovější kombinace pro samce č. 853 César II.

<b>F/M</b>	<b>Č. 853 César II</b>
<b>Č. 796 Alwa</b>	0,5625
<b>Č. 854 Cinda</b>	0,5625
<b>Č. 855 Centa</b>	0,5625

**Tabulka č. 28:** Nejrizikovější kombinace pro samce č. 1126 Melino.

<b>F/M</b>	<b>Č. 1126 Melino</b>
<b>Č. 1541 Yopi</b>	0,5156

## 6 DISKUZE

Jednotliví autoři odlišují poddruhy tygra *Panthera tigris* na základě charakteristických znaků, jako jsou zbarvení srsti, velikost těla a typ pruhování. Přestože se někteří výzkumníci zabývali studiem lebek, vymezení poddruhů na základě těchto výzkumů bylo označeno jako nedostačující (Mazák, 2012).

Závěry autorů se ovšem ohledně taxonomie tygra značně liší. Craft et al. (1998) rozdělili tygry do skupin na *Panthera tigris* bez poddruhů a ostrovní poddruhy *Panthera sumatrae*. Autoři Wilson a Reeder (2005) a Mazák a Groves (2006) se shodují na taxonomii pěti žijících poddruhů. Podle IUCN Red list (2015) je k těmto pěti poddruhům uznán jako šestý poddruh tygr malajský *Panthera tigris jacksoni*.

Historické rozšíření tygra sumaterského *Panthera tigris sumatrae* bylo dříve po celém ostrově Sumatra. Postupem času se především z důvodu fragmentace a ztráty biotopů snížila volně žijící populace na 1000 jedinců v roce 1970, a na pouhých 500 jedinců v roce 1998 (Williamson et al., 2002). V dnešní době se tygr na Sumatře vyskytuje pouze na území 10 národních parků s odhadovanou velikostí populace okolo 400 jedinců (Linkie et al., 2008).

Veškeré poddruhy tygra *Panthera tigris* jsou ohroženi mnoha negativními vlivy. Všichni autoři, zabývající se studiem ohroženosti tygrů se shodují na stejných problémech ohrožení, kterými jsou: pytláctví, úbytek přirozených stanovišť, úbytek kořisti a fragmentace obývaných biotopů.

Následkem těchto negativních vlivů je rozdělení jednotlivých populací na menší subpopulace, které by mohla během několika generací silně ohrozit inbrední deprese (Imron et al., 2010).

### 6.1 DISKUZE K CHOVU TYGRŮ SUMATERSKÝCH *PANTHERA TIGRIS SUMATRAE*

Při srovnání počtů žijících jedinců v lidské péči se autoři příliš neshodují. Dle ISIS (2015) je uváděno 257 žijících jedinců tygra sumaterského *Panthera tigris sumatrae*. Naproti tomu údaje z plemenné knihy aktualizované k 15. listopadu 2013, vedené Peterem Müllerem, uvádějí počty chovaných žijících tygrů sumaterských na 583 jedinců (Müller, 2013). Tyto počty jsou si v rozporu a je z nich očividné, že někteří jedinci jsou do plemenné knihy pravděpodobně

zapisování se spožděním až po kompletaci chybějících údajů, nikoliv průběžně při pravidelné aktualizaci.

Počty tygrů sumaterských z databáze ISIS se od reality mohou také lišit. Do této databáze nejsou zapojeny všechny instituce podílející se na chovu této kočkovité šelmy, a proto ji nelze považovat za kompletní součet všech žijících jedinců (ISIS, 2015).

Ke zdravému chovu je velmi důležitý pravidelný dostatečný odchov. I když by se mohlo zdát, že chovných párů je k udržení zdravé populace dostatek, skutečnost je taková, že mnoho jedinců se nerozmnožuje. Důvodem může být problematické chování, neplodnost či špatný zdravotní stav. Problémy mohou nastat i v dopravě mezi jednotlivými zoologickými zahradami (Xu et al., 2007). K uchování druhu jsou také důležité prostory k umístění jednotlivých zvířat. WAZA (2005) Doporučuje se rozšiřování chovů a prostor pro ohrožené druhy zvířat. Pro lepší přehlednost odchovů jsou v tabulce č. 11 a č. 12 uvedeny odchovy mláďat dle plemenné knihy za posledních 10 let s necelým rokem 2013, a to k datu 15. listopadu 2013. Písmeno N označuje ta mláďata, která se narodila v daném roce a písmeno Ž značí mláďata, která stále žijí nebo žila k datu 15. listopadu 2013.

**Tabulka č. 29:** Počty narozených mláďat v letech 2008 až 2013 a žijících k 15. listopadu 2013.

Velikost populace k 15. 11. 2013	Počet mláďat - narozených a žijících											
	2013		2012		2011		2010		2009		2008	
	N	Ž	N	Ž	N	Ž	N	Ž	N	Ž	N	Ž
373	14	14	24	19	43	30	29	18	38	17	44	27

**Tabulka č. 30:** Počty narozených mláďat v letech 2002 až 2007 a žijících k 15. listopadu 2013.

Velikost populace k 15. 11. 2013	Počet mláďat - narozených a žijících											
	2007		2006		2005		2004		2003		2002	
	N	Ž	N	Ž	N	Ž	N	Ž	N	Ž	N	Ž
373	29	25	43	30	26	20	31	25	39	17	29	15

Chov šelem obecně slouží zejména k zachování genofondu určitého druhu. V reintrodukci šelem jsou obecně známá obrovská rizika, proto tedy není možné reintrodukovat tato zvířata zpět do volné přírody. U tygra je důvodem hlavně nevratná ztráta jejich životního prostředí a s tím spojené ztráty potravních zdrojů, dále vysoké riziko jako konfliktního druhu, a také nemožnost

zajištění výuky taktiky lovu proto, že potrava podávaná zvířatům v lidské péči je diametrálně odlišná od kořisti ve volné přírodě. Jedinci by si tedy po vypuštění do volné přírody nebyli schopni zajistit sami potravu.

Dalším možným problémem v reintrodukcii by mohl být kontakt mezi zvířetem a člověkem. Ve volné přírodě utváří konflikt mezi člověkem a tygrem velmi zásadní úlohu v přežití těchto kočkovitých šelem (Nugraha a Sugardjito, 2009). Lov tygrů k využití v tradiční čínské medicíně, pro kůži jako dekoraci či jen z důvodu úbytku dobytka následkem uchwácení tygrem, to vše snižuje již tak téměř vyhubenou populaci. Mezi roky 1978 až 1997 bylo v rámci útoků zabito 250 tygrů sumaterských. V letech 1997 až 2002 se počet usmrcených jedinců snížil na 17 (Nyhus a Tilson, 2004). Dle těchto dat lze předpokládat stoupající účinnost ochrany, kterou však ani nadále nelze podceňovat. Podle Nugraha a Sugardjito (2009) může mít zabíjení tygrů dopad zejména na reprodukci v malých roztržštěných populacích, ve kterých se sumaterští tygři momentálně nacházejí.

Chov tygrů v zoologických zahradách lze považovat za bezkontaktní. Pouze v určitých nevyhnutelných situacích se přistupuje k náhradnímu odchovu. Ten představuje z hlediska exotických šelem speciální výzvu v zajištění normálního vývoje chování a socializace. Zejména v kritickém období, zhruba do třetího roku života, mohou nastat problémy v chování vůči stejnému druhu, jako je například strach či agrese, potíže s reprodukcí a fixace na lidech. K eliminaci těchto faktorů by měl být poskytnut dostatečný enrichment a interakce s ostatními jedinci stejného druhu, případně s jinými masožravci (Kelling et al., 2013).

Tato problematika je řešena hlavně s ohledem na reprodukci. Taylor-Holzer (2010) uvádí, po prozkoumání plemenné knihy z roku 2010, pouze dva odchovy v rámci uměle odchovaných samic tygrů sumaterských. S ohledem na reintrodukcii do volné přírody by však kontakt mezi člověkem a tygrem neměl být zásadní problém, zejména v momentální situaci velmi nízkého počtu náhradních odchovů.

### **6.1.1 VĚKOVÁ STRUKTURA CELOSVĚTOVÉ ŽIJÍCÍ POPULACE TYGRA SUMATERSKÉHO v ZOO**

Celosvětová žijící populace dosahovala k 31. 11. 2013 celkem 439 jedinců - 212 samců, 227 samic. Z celkové populace byli z výpočtů vynecháni tři samci a tři samice, kteří byli odchyceni z volné přírody, a tedy u nich není možné vypočítat věk. Z počítané populace 433 jedinců je 48 % samců a 52 % samic. Věkový průměr žijící celé populace dosahuje 14, 14 let, samci dosahují průměrného věku 14,15 let a samice 14,13 let. Tyto závěry odpovídají informacím z plemenné knihy tygrů *Panthera tigris* Müller (2013).

Evropa chovala k 31. 11. 2013 celkem 151 žijících jedinců - 71 samců, 80 samic. Z počítané populace 151 jedinců je 47 % samců a 53 % samic. Věkový průměr celé populace dosahuje 15, 32 let, samci dosahují průměrného věku 17,50 let a samice 14,76 let. Tyto závěry odpovídají informacím z plemenné knihy tygrů *Panthera tigris* Müller (2013).

Mimoevropská populace dosahovala k 31. 11. 2013 celkem 288 žijících jedinců - 141 samců, 147 samic. Z celkové populace byli z výpočtů vynecháni tři samci a tři samice, kteří byli odchyceni z volné přírody, a tedy u nich není možné vypočítat věk. Z počítané populace 282 jedinců je 49 % samců a 51 % samic. Věkový průměr celé populace dosahuje 13, 51 let, samci dosahují průměrného věku 13,22 let a samice 13,78 let. Tyto závěry odpovídají informacím z plemenné knihy tygrů *Panthera tigris* Müller (2013).

Celosvětová populace populace již nežijících tygrů sumaterských *Panthera tigris sumatrae* dosahovala k 31. 11. 2013 celkem 1020 nežijících jedinců. Z celkové populace bylo z analýzy průměrného věku vynecháno 153 jedinců, u nichž není známý rok narození či úmrtí, a nebylo tedy možné zjistit přesný věk. Z počítané populace 867 jedinců je 420 samic (48%) a 447 samců (52%). Věkový průměr celkové již nežijící populace dosahuje 6,48 let, samci dosahují průměrného věku 6,42 let a samice 6,56 let.

Při srovnání průměrného věku celkové celosvětové žijící (14,14 let) a již nežijící (6,48 let) populace, lze pozorovat zvýšení věkového průměru chovaných zvířat v průběhu sledovaného času více než o polovinu. Tento fakt poukazuje na zvyšující se kvalitu chovu, krmení, a zároveň větší dostupnost informací o výživě a reprodukci tohoto druhu.

## 6.2 DISKUZE K PRVNÍMU OKRUHU – INDIVIDUÁLNÍ $F_x$ CELÉ POPULACE

K datu 15. listopadu 2013 chovalo tygry sumaterské 109 zoologických zahrad po celém světě. Kromě několika jedinců, kteří byli odchyceni z volné přírody, si byla všechna zvířata více či méně příbuzná.

V prvním okruhu byly vypočítány hodnoty koeficientu inbreedingu pro celou populaci žijících i nežijících tygrů sumaterských s jasnou poddruhovou příslušností. Jedná se o 1459 jedinců. Vynecháni byli hybridy a jedinci bez určeného pohlaví, jelikož uhynuli téměř ihned po porodu. Tyto závěry jsou v souladu s plemennou knihou tygrů *Panthera tigris*, vedenou koordinátorem chovu Peterem Müllerem (Müller, 2013).

Z celkového počtu 1459 jedinců nepodléhá inbreedingu pouze 452. U těchto jedinců je výsledkem hodnota  $F_x$  0,0000, což znamená nulovou příbuznost. Zbýlých 1007 jedinců je v menší či větší míře inbredních.

Nejrizikovější skupinou jsou jedinci s koeficientem inbreedingu  $F_x$  nad 0,250 včetně. Tato hodnota se v celé populaci vyskytla ve 327 případech.

## 6.3 DISKUZE K DRUHÉMU OKRUHU – KOEFICIENT $F_x$ PRO POTOMKY

Pro druhý okruh byly vypočítány koeficienty inbreedingu  $F_x$  v potenciální generaci možných potomků, kteří se mohou narodit ze spojení všech současně žijících samců a žijících samic. Výpočty vychází z možných kombinací párů – 227 samic a 212 samců, ze kterých se může narodit 48 524 potomků.

Z celkového počtu 48 524 teoreticky možných narozených jedinců, dosahuje hodnoty  $F_x$  0,0000 pouhých 19 868 zvířat. Tito jedinci jsou vzájemně nepříbuzní a vhodní k dalšímu páření. Zbývá populace 28 656 jedinců je více či méně inbredních. Hodnoty koeficientu inbreedingu mezi 0,0001 až 0,249 nejsou ještě zcela rizikové, ale i tak je vhodné tyto jedince křížit, pokud možno, s neinbredními či málo inbredními zvířaty.

Nejrizikovější skupinou jsou jedinci s hodnotou koeficientu inbreedingu  $F_x$  od 0,250. Těchto zvířat se v potenciální populaci potomků může vyskytnout 785. Z toho by 12 potomků mohlo dosáhnout hodnot mezi 0,5 až 1. Rodičovské páry, z jejichž spojení by se mohla rodit takto inbrední kořata, je nutné v chovném plánu rozhodně nespojovat. Z tohoto důvodu byla vypracována tabulka všech možných kombinací páření samců a samic, jež budou předány chovatelům a poslouží k snadnému dohledání vhodného partnera a kombinování rodičovských párů pro budoucí plemenitbu. Tato tabulka je přiložena jako vložená příloha.

I přes velká rizika zvyšování inbreedingu se v některých chovech stále páří velmi příbuzné páry, v určitých případech i sourozenci. K sourozeneckému páření došlo v průběhu let nesčetněkrát. Posledním případem sourozeneckého páření byli jedinci č. 1465 (Harry) a č. 1466 (Hanny) narozeni v Zoologické zahradě v Jakartě. Z tohoto páření se narodili dva samci, č. 1609 (Tigo) a č. 1610 (Tigi) a jedna samice č. 1611 (Tino). Tito žijící jedinci mají hodnotu koeficientu inbreedingu  $F_x$  0,3008, proto je vhodné kombinování v budoucím chovu pokud možno pouze s jedinci s koeficientem inbreedingu  $F_x$  0,0000. Ovšem z hlediska skrytých genetických vad, které jsou často vázány na recesivní alely, by bylo nejlepší tyto jedince, vzešlé z neblízkého příbuzenského páření, vůbec nepoužít do chovu.

## 7 ZÁVĚR

Podle vedoucího plemenné knihy všech poddruhů tygra čítá žijící populace tygra sumaterského *Panthera tigris sumatrae* 583 jedinců. Výchozí rodičovská a zakladatelská populace chovaných jedinců je zatížena inbreedingem poměrně vysokým - 10,7329 %. Riziko inbreedingu tedy není extrémě vysoké, ale i v takto inbrední populaci je třeba dbát na správný výběr kombinací plemenných párů, protože pro případnou budoucí populaci všech možných potomků činí odhad hodnoty koeficientu inbreedingu  $F_x$  4,6182 %.

Dalším problémem je velmi nízká porodnost, případně neplodnost. Při nízké porodnosti populace tygra sumaterského v lidské péči stárne, a bez pečlivého plánování chovu se v budoucnu nebude moci rozmnožovat. Tím klesá i genetická rozmanitost pro budoucí generaci, což může mít negativní vliv na chovy (Traylor-Holzer, 2010).

Důležité je udržení poddruhové čistoty chovaných zvířat a hlavně snaha o rozšíření chovu v lidské péči. Obecně lze říci, že čím více bude zdravých jedinců pro chov k dispozici, tím kvalitnější bude chov z hlediska genetiky.

Při srovnání průměrného věku celkové celosvětové žijící (14,14 let) a již nežijící (6,48 let) populace lze pozorovat zvýšení věkového průměru v průběhu času více než o polovinu. Tento fakt poukazuje na stále se zvyšující kvalitu chovu, krmení, a zároveň větší dostupnost informací o výživě a reprodukci tohoto druhu.

Problémem v chovu jsou vysoké teritoriální nároky, zvířata tedy potřebují v zoologických zahradách prostorově náročné ubikace, a proto některé zoologické zahrady záměrně nezařazují tygry do chovu, protože jim požadované prostory nemohou poskytnout.

Pro budoucí chov je nezbytné držet se jednotného chovného plánu, pokud možno propojením regionálních chovů v Evropě i v mimoevropských zoologických zahradách.

V práci byla stanovena následující hypotéza: “ Vzhledem k úzké chovatelské základně je v chovech tygra sumaterského rozšířen inbreeding a má vliv na úspěšnost chovu.“ Výsledky prokázaly, že populace tohoto poddruhu tygra v lidské péči je skutečně inbrední, ale v případě důsledného a dlouhodobého plánování chovu lze inbreeding v chovech postupně snižovat a udržet jej na co nejnižších hodnotách.



## 8 SEZNAM LITERATURY

**Bassett, L., Buchanan-Smith, H. M. 2007.** Effects of predictability on the welfare of captive animals. *Applied Animal Behaviour Science*. 102: 223–245.

**Bateman, I. J., Fisher, B., Fitzherbert, E., Glew, D., Naidoo, R. 2010.** Tigers, markets and palm oil: market potential for conservation. *Fauna & Flora International*. 44(02): 230-234.

**Bay, R. A., Ramakrishnan, U., Hadly, E. A. 2013.** A Call for Tiger Management Using „Reserves“ of Genetic Diversity. *Journal of Heredity*. 2014: 105(3): 295-302.

**Bertocchi M., Spiezio, C., Di Ianni, F., Macchi, E., Parmigiani, E., Sandri, C., Ponzio, P., Quintavalla, F. 2015.** Welfare of a pair of Captive Tigers: a Hand-Reared Female and a Parent-Reared Male. *Journal of advances in agriculture*. 5(1): 545-556.

**Bhagabati, N. K., Ricketts, T., Sulistyawan, T. B. S., Conte, M., Ennaanay, D., Hadian, O., McKenzie, E., Olwero, N., Rosenthal, A., Tallis, H., Wolny, S. 2013.** Ecosystem services reinforce Sumatran tiger conservation in land useplans. *Elsevier*. 169: 147-156.

**Bininda-Edmons, O. R. P., Decker-Flum, D. M., Gittleman, J. L. 2001.** The utility of chemical signals as phylogenetic characters: an example from the Felidae. *Biological Journal of the Linnean Society*. 72:1-15.

**Boomgaard, P. 2001.** *Frontiers of Fear, Tigers and People in the Malay Word, 1600-1950.* Yale University Press. Michigan. 306s. ISBN: 0300085397.

**Clubb, R., Mason, G. J. 2007.** Natural behavioural biology as a risk factor in carnivore welfare: How analysing speciesdifferences could help zoos improve enclosures. *Applied Animal Behaviour Science* 102: 303–328.

**Cracraft, J., Feinstein, J., Vaughn, J., Helm-Bychowski, K. 1998.** Sorting out tigers (*Panthera tigris*): mitochondrial sequences, nuclear inserts, systematics and conservation genetics. *Anim. Conserv.* 1, 139–150.

**Driscoll, C. A., Yamaguchi, N., Bar-Gal, G. K., Roca, A. L., Luo, S., Macdonald, D. W., O'Brien, S. J. 2009.** Mitochondrial Phylogeography Illuminates the Origin of the Extinct Caspian Tiger and Its Relationship to the Amur Tiger. PLoS ONE 4(1): e4125.

**Fejfar, O., Major, P. 2005.** Zaniklá sláva savců. Akademie věd České republiky. 1. vydání. 278 s. ISBN: 802001361X.

**Flegr, J. 2005.** Evoluční biologie. Akademie věd České republiky. 2. vydání. 569 s. ISBN: 9788020017673.

**Glémin, S. 2003.** How are deleterious mutations purged? Drift versus nonrandom mating. Evolution. 57: 2678–2687.

**Goodrich, J. M. 2010.** Human–tiger conflict: A review and call for comprehensive plans. Blackwell Publishing and IOZ/CAS. 5: 300-312.

**Goodrich, J. M., Seryodkin, I. V., Miquelle, D. G., Kerley, L. L., Quigley, H. B., Hornocker, M. G. 2011.** Effects of canine breakage on tiger survival, reproduction and human–tiger conflict. Journal of Zoology. 285: 93-98.

**Gratwicke, B., Seidensticker, J., Shrestha, M., Vermilye, K., Birnbaum, M. 2007.** Evaluating the performance of a decade of Save the Tiger Fund's investments to save the world's last wild tigers. Environmental Conservation. 34: 255–265.

**Illiger, C., 1815.** Ueberblick der Säugethiere nach ihrer Verbreitung über die Welth. Abh. Königl. Akad. Wiss. Berlin. 1804–1811. 90–98.

**Imron, M. A., Herzog, S., Berger, U. 2010.** The Influence of Agroforestry and Other Land-Use Types on the Persistence of a Sumatran Tiger (*Panthera tigris sumatrae*) Population: An Individual-Based Model Approach. Environmental Management. 48:276–288.

**Jakubec, V., Bezdíček, J., Louda, F. 2010.** Selekce - Inbríding - Hybridizace. Agrovýzkum Rapotín s.r.o. Rapotín. 382 s. ISBN 9788087144220.

**Jarošík, V. 2005.** Růst a regulace populací. Akademie věd České republiky. Praha. 175s. ISBN 802001330X.

**Jiroušek, V. T., Rabas, P., Reháček, I., Boučková, M., Zeman, P. 2005.** Zoologické zahrady České republiky a jejich přínos k ochraně biologické rozmanitosti. Ministerstvo životního prostředí. Praha. 52s. ISBN 8072123629.

**Jayne, K. 2010.** Environmental factors and patterns of behaviour in zoo-housed Sumatran tigers, *Panthera tigris sumatrae*. The Plymouth Student Scientist. 3(1): 107-141.

**Kelling, A. S., Bashaw, M. J., Bloomsmith, M. A., Maple, T. L. 2013.** Socialization of a Single Hand-Reared Tiger Cub. Journal of applied animal welfare science. 16:47–63.

**Kenney, J., Allendorf, F. W., McDougal, C., Smith, J. L. D. 2014.** How much gene flow is needed to avoid inbreeding depression in wild tiger populations? Proceedings of the Royal Society B. 281: 20133337.

**Kinnaird, M. F., Sanderson, E. W., O'Brien, T. G., Wibisono, H. T., Woolmer, G. 2002.** Deforestation Trends in a Tropical Landscape and Implications for Endangered Large Mammals. Conservation Biology. 17(1): 245-257.

**Kirkpatrick, R. C., Emerton, L. 2009.** Killing Tigers to Save Them: Fallacies of the Farming Argument. Conservation Biology. 24(3):655–659.

**Kitpipit, T., Tobe, S. S., Kitchener, A. C., Gill, P., Linacre, A. 2011.** The development and validation of a single SNaPshot multiplex for tiger species and subspecies identification—Implications for forensic purposes. Forensic Science International: Genetics. 6:250–257.

**Kníže, B., Šiler, R. 1978.** Genetika zvířat. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 440 s. ISBN: 0706978.

**Leberg, P. L., Firmin, B. D. 2008.** Role of inbreeding depression and purging in captive breeding and restoration programmes. Molecular Ecology. 17: 334–343.

**Leimona, B., Joshi, L. 2009.** Can rewards for environmental services benefit the poor? Lessons from Asia. International Journal of the Commons. 3: 82-107.

**Linkie, M., Ridout, M. S. 2011.** Assessing tiger–prey interactions in Sumatran rainforests. Journal of Zoology. 284: 224-229.

**Linkie, M., Martyr, D. J., Harihar, A., Risdianto, D., Nugraha, R. T., Maryati, Leader-Williams, N., Wong, W. 2015.** Safeguarding Sumatran tigers: evaluating effectiveness of law enforcement patrols and local informant network. *Journal of Applied Ecology*. 52: 851–860.

**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, 824 pp.

**Luo, S. J., Kim, J. H., Johnson, W. E., van der Walt, J., Martenson, J., Yuhki, N., Miquelle, D. G., Uphyrkina, O., Goodrich, J. M., Quigley, H. B., Tilson, T., Brady, G., Martelli, P., Subramaniam, V., McDougal, C. H., Hean, S., Huang, S. Q., Pan, W., Karanth, U. K., Sunquist, M., Smith, J. L. D., O'Brien, S. J. 2004.** Phylogeography and genetic ancestry of tigers (*Panthera tigris*). *PLoS Biol*. 2(12): e442.

**Maddox, T., Priatna, D., Gemita, E., Salampessy, A., 2007.** The conservation of tigers and other wildlife in oil palm plantations. The Zoological Society of London. 1744-3997.

**Madsen, T., Stille, B., Shine, R. 1996.** Inbreeding depression in an isolated population of adders *Vipera berus*. *Biological conservation*. 75: 113-118.

**McDonald-Madden, E., Baxter, P. W. J., Possingham, H. P. 2008.** Making robust decisions for conservation with restricted money and knowledge. *Journal of Applied Ecology*. 45, 1630-1638.

**Mazák, J. H. 2012.** Craniometric variation in the tiger (*Panthera tigris*): Implications for patterns of diversity, taxonomy and conservation. *Mammalian biology*. 75:45–68.

**Mazák, J. H., Groves, C. P. 2006.** A taxonomic revision of the tigers (*Panthera tigris*) of Southeast Asia. *Mammalian biology*. 71:268-287.

**Mazák, J. H., Christiansen, P., Kitchener, A. C. 2011.** Oldest Known Pantherine Skull and Evolution of the Tiger. *PLoS ONE* 6(10): e25483.

**Mazák, V., 1968.** Nouvelle sous-espece de tigre provenant de l'Asie due Sud-Est. *Mammalia*. 32. 104-112.

**Mazák, V., 1980.** Zvířata celého světa – 7, velké kočky a gepardi. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 192s. ISBN: 0708580.

**Mazák, V. 1981.** *Panthera tigris*. The American Society of Mammalogists. 152: 1-8.

**McKenna, M. C., Bell, S. K. 1998.** Classification of Mammals, Above the Species Level. Columbia University Press. New York. p. 631. ISBN: 023111012X.

**Morgan, K. N., Tromborg, Ch. T. 2007.** Sources of stress in captivity. Applied Animal Behaviour Science. 102: 262–302.

**Müller, P. 2013.** International tiger studbook. 38.Edition. Zoologischer Garten Leipzig. p. 747.

**Nowak, R. M. 1999.** Walker's Mammals of the World, Sixth Edition. The Johns Hopkins University Press. 6. edice. p. 836. ISBN: 0801857899.

**Nowell, K., Jackson, P. 1996.** Wild cats: Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN Publication Services Unit, Cambridge, U. K.. p. 383. ISBN: 2831700450.

**Nugraha, R. T., Sugardjito, J. 2009.** Assessment and Management Options of Human-Tiger Conflicts in KerinciSeblat National Park, Sumatra, Indonesia. Mammal Society of Japan. 34(3):141-154.

**Nyhus, P. J., Tilson, R. 2004.** Characterizing human-tiger conflict in Sumatra, Indonesia: implications for conservation. Oryx. 38: 68-74.

**O'Brien, T. G., Kinnaird, M. F., Wibisono, H. T. 2003.** Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. The Zoological Society of London. 6: 131-139.

**Regan, H. M., Ben-Haim, Y., Langford, B., Wilson, W. G., Lundberg, P., Andelman, S. J., Burgman, M. A. 2005.** Robust decision-making under severe uncertainty for conservation management. Ecological Applications. 15(4), 1471-1477.

**Richards, M. W., Tyabji, H. 2008.** Tigers. New Holland Publishers. London. p. 160. ISBN 9781847731111.

**Robinson, R. 1969.** The white tigers of Rewa and gene homology in the Felix. *Genetica*. 40: 198-200.

**Roček, Z. 2002.** Historie obratlovců. Academia. Praha. 512 s. ISBN: 8020008586.

**Řepková, J., Relichová J. 2001.** Genetika rostlin. Masarykova univerzita. Brno. 269 s. ISBN: 8021027363.

**SAS/STAT®. 2010.** 9.3 User's Guide. Cary, NC. Procedura INBREED. SAS Institute. Inc. 5121 pp.

**Shaffer, M. L. 1981.** Minimum population sizes for species conservation. *BioScience*. 31: 131-134.

**Seidensticker, J. 2010.** Saving wild tigers: A case study in biodiversity loss and challenges to be met for recovery beyond 2010. *Integrative Zoology*. 5: 285-299.

**Seidensticker, J., McDougal Ch. 1993.** Tiger predatory behaviour, ecology and conservation. *Symp. zool. Soc. Lond.* 65:105-125.

**Singh, R., Nigam, P., Qureshi, Q., Sankar, K., Krausman, P. R., Goyal, S. P., Nicholason, K. L. 2015.** Characterizing human-tiger conflict in and around Ranthambhore Tiger Reserve, western India. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 61: 255-261.

**Snustad, D. P., Simmons, M. J. 2009.** Genetika. Masarykova univerzita. Brno. 894s. ISBN: 9788021048522.

**Stahl, W., Rasch, D., Šiler, R., Váchal, J. 1970.** Genetika populací v chovu zvířat. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 336 s. ISBN: 0704370.

**Sunarto, S., Kelly, M. J., Parakkasi, K., Klenzendorf, S., Septayuda, E., Kurniawan, H. 2012.** Tigers Need Cover: Multi-Scale Occupancy Study of the Big Cat in Sumatran Forest and Plantation Landscapes. *PLoS ONE*. 7(1): e30859.

**Sunarto, M., Kelly, J., Klenzendorf, S., Vaughan Zulfahmi, M. R., Hutajulu, M. B., Parakkasi, K. 2013.** Threatened predator on the equator: multi-point abundance estimates of the tiger *Panthera tigris* in central Sumatra. *Fauna & Flora International, Oryx*. 47(2): 211-220.

**Szokalskia, M. S., Litchfielda, C. A., Fosterb, W. K. 2012.** Enrichment for captive tigers (*Panthera tigris*): Current knowledge and future directions. Applied Animal Behaviour Science.

**Temminck, C. J. 1844.** Aperçu général et spécifique sur les Mammifères qui habitent le Japon et les Îles qui en dépendent. In: Fauna Japonica (Mammifères). Lugduni Batavorum. 60pp.

**Traylor-Holzer, K. 2010.** North American regional Sumatran tiger studbook: *Panthera tigris sumatrae*. Apple Valley. MN: Minnesota Zoo.

**Turner, W. R., Brandon, K., Brooks, T. M., Costanza, R. 2007.** Global Conservation of Biodiversity and Ecosystem Services. BioScience 57:868-873.

**Veselovský, Z. 1997.** Encyklopedie zvířat - Tygr. Aventinum nakladatelství. Praha. 46 s. ISBN: 8071510181.

**Veselovský, Z. 2008.** Etologie: biologie chování zvířat. Academia. Praha. 407 s. ISBN 9788020016218.

**WAZA, 2005.** Olney, J. S., Dollinger, P. (edc). Building a Future for Wildlife – The World Zoo and Aquarium Conservation Strategy. Secretariat of Bern. Member of IUCN, The World Conservation Union. p. 79. ISBN: 303300427X.

**Wentzel, J., Stephens, J. C., Johnson, W., Menotti-Raymond, M., Pecon-Slattery, J., Yuhki, N., Carrington, M., Quigley, H. B., Miquelle, D. G., Tilson, R., Manansang, J., Brady, G., Lu, Z., Pan, W. S., Huang, S. Q., Johnston, L., Sunquist, M., Karanth, K. U., O'Brien, S. 1999.** Subspecies of tigers: molecular assessment using 'voucher specimens' of geographically traceable individuals. In: Riding the Tiger, Tiger conservation in Human-dominated Landscapes. Ed. by J. Seidensticker, S. Christie and P. Jackson. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 40–49.

**Wibisono, H. T., Pusparini, W. 2010.** Sumatran tiger (*Panthera tigris sumatrae*): A review of conservation status. Integrative Zoology. 5: 313-323.

**Wibisono, H. T., Linkie, M., Guillera-Arroita, G., Smith, J. A., Sunarto, Pusparini, W., Asriadi, Baroto, P., Brickle, N., Dinata, Y., Gemita, E., Gunaryadi, D., Haidir, I. A.,**

**Herwansyah, Karina, I., Kiswayadi, D., Kristiantono, D., Kurniawan, H., Lahoz-Monfort, J. J., Leader-Williams, N., Maddox, T., Martyr, D. J., Maryati, Nugroho, A., Parakkasi, K., Priatna, D., Ramadiyanta, E., Ramono, W. S., Reddy, G. V., Rood, E. J. J., Saputra, D. Y., Sarimudi, A., Salampessy, A., Septayuda, E., Suhartono, T., Sumantri, A., Susilo, Tanjung, I., Tarmizi, Yulianto, K., Yunus, M., Zulfahmi. 2012.** Population status of a cryptic top predator: An island-wide assessment of tigers in sumatran rainforests. PLoS ONE. 6(11): e25931.

**Williamson, J. E., Huebinger, R. M., Sommer, J. A., Louis Jr, E. E., Barber, R. C. 2002.** Development and cross-species amplification of 18 microsatellite markers in the Sumatran tiger (*Panthera tigris sumatrae*). Molecular Ecology Notes. 2: 110-112.

**Wilson, D. E., Mittermeier, R. A., 2009.** Handbook of the Mammals of the World, 1. Carniveres. Lynx Edicions. Barcelona. p. 727. ISBN: 9788496553491.

**Wilson, D. E., Reeder, D. M. 2005.** Mammal species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. vol. 2. p. 2142. ISBN: 0801882214.

**Xu, Y. C., Fang, S. G., Li, Z. K. 2007.** Sustainability of the South China tiger: implications of inbreeding depression and introgression. Conservation Genetics. 8. 1199-1207.

**Xu, X., Dong, G. X., Hu, X. S., Miao, L., Zhang, X. L., Zhang, D. L., Yang, H. D., Zhang, T. Y., Zou, Z. T., Zhang, T. T., Zhuang, Y., Bhak, J., Cho, Y. S., Dai, W. T., Jiang, T. J., Xie, C., Li, R., Luo, S. J. 2013.** The Genetic Basis of White Tigers. Current Biology. 23: 1031–1035.



## INTERNETOVÉ ZDROJE:

**ISIS systém, 2015.** International Species Information System [on-line]. [cit. 2016-03-20]. Aktualizace 4. března 2015. Dostupné z <<http://www.isis.org>>.

**IUCN. 2015.** The IUCN Red List of Threatened Species [online]. Version 2015-4. [cit. 2016-03-02]. Aktualizace 19. 11. 2015. Dostupné z <<http://www.iucnredlist.org/about>>.

**Kučera, R. 2006.** ABZ slovník [online]. [cit. 2015-03-02]. Dostupné z <<http://slovník-cizich-slov.abz.cz/>>.

**Linkie, M., Wibisono, H. T., Martyr, D. J., Sunarto, S. 2008.** *Panthera tigris ssp. sumatrae*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T15966A5334836. [online]. [cit. 2015-11-24]. Dostupné z <<http://www.iucnredlist.org/details/full/15966/0>>.

**Novacký, M. 2010.** Zoologický terminologický slovník Katedry zoologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Komenského v Bratislavě [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z <<http://zoologicky-slovník.fns.uniba.sk/slovník/index.php/Welfare>>.

**Sychra, O., Klimeš, J., Široký, P. 2012.** Zoologie pro veterinární mediky [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z <<http://www.zoologie.frasma.cz/mmp%200309%20savci/Obecna%20charakteristika%20savcu.html>>.

**Šípek, A. 2014.** Genetika-biologie [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z <<http://www.genetika-biologie.cz/>>.

**IUCN. 2015.** What is IUCN? [online]. [cit. 2015-11-19]. Dostupné z <<http://www.iucn.org/about/>>.

## **9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A POJMŮ**

### **Alela**

Základ znaku, který je dědičný, jedná se o jednu z více alternativních forem genu (Kučera, 2006).

### **Determinanta**

Určující parametr pro žádoucí nebo nežádoucí aktivitu člověka (Kučera, 2006).

### **Endokrinní**

Týká se žláz s vnitřní sekrecí či má schopnosti vnitřní sekrece (Kučera, 2006).

### **Enrichment**

Obohacení (o hračky, sluchové a čichové vjemy, výživové prvky apod.) (Kučera, 2006).

### **Environmentální**

Týká se životního prostředí (Kučera, 2006).

### **Fenotyp**

Výsledek interakce genotypu jedince s prostředím, jedná se o soubor vlastností, které jedinec vykazuje. Je podmíněn geneticky nebo prostředím, většina vlastností je ovlivněna současně geneticky i prostředím (Flegr, 2005).

### **Fitness**

Biologická zdatnost jedince. Závisí nejen na vlastnostech daného jedince, ale i na zdatnosti všech jedinců v populaci. Fitness lze odhadnout zpětně podle počtu potomků (Flegr, 2005).

### **Fragmentace**

Rozpad, rozdělení na kusy (Kučera, 2006).

### **Gameta**

Pohlavní buňka (Kučera, 2006).

**Genetický drift**

Náhodné posuny ve frekvenci jednotlivých alel v rámci genofondu dané populace (Šípek, 2014).

**Genetický marker**

Sekvence DNA identifikovatelná jednoduchou zkouškou (Kučera, 2006).

**Genotyp**

Kombinace alel v jednotlivých lokusech nacházejících se v genomu daného jedince (Flegr, 2005).

**Genotypová četnost**

Relativní četnost daného genotypu v souboru všech genů v populaci (Flegr, 2005).

**Genová četnost**

Relativní četnost dané alely v souboru všech alel stejného genu v populaci (Flegr, 2005).

**Heterozygot**

Organismus obsahující nestejně alely určitého genu (např. Aa) (Kučera, 2006).

**Homozygot**

Organismus, jehož obě alely sledovaného genu jsou stejné (Šípek, 2014).

**Hybridizace**

Křížení jedinců (Kučera, 2006).

**Inbrední deprese**

Efekt inbrední deprese vychází z poklesu zdatnosti jednotlivých organismů v populaci. Je důsledkem poklesu míry heterozygotnosti v jednotlivých lokusech a zvýšení rizika výskytu recesivních negativních mutací v homozygotním stavu (Flegr, 2005).

**Inbrední linie**

Linie populace zatížená inbrední depresí (Flegr, 2005).

**Intermediarita**

Zprostředkující či přechodový (Kučera, 2006).

**Koalescence**

Případ, kdy disperzní částice splývají ve větší celky (Kučera, 2006).

**Koncese**

Výsada či oprávnění (Kučera, 2006).

**Kontroverze**

Spor či výměna názorů (Kučera, 2006).

**Korelace**

Vzájemný vztah mezi znaky (Kučera, 2006).

**Kvalitativní chování**

Neměřitelné, například barva očí, morfologické vývojové vady (Flegr, 2005).

**Kvantitativní chování**

Měřitelné, například délka těla, určuje se velkým množstvím relativně nezávislých a vzájemně zastupitelných genů (Flegr, 2005).

**Letální alela**

Smrtící alela (Kučera, 2006).

**Lokus**

Pozice určitého genu obsaženého na chromozomu (Šípek, 2014)

**Metabolit**

Organická látka účastnící se metabolismu (Kučera, 2006).

**Migrace**

Změna místa, stěhování (Kučera, 2006).

**Mitochondriální fragmenty**

Dílčí části mitochondrie (Flegr, 2005)

**Mutace**

Změna či přeměna genetického materiálu v chromozomu (Kučera, 2006).

**Nika**

Včlenění organismu do struktury a funkce ekosystému (Kučera, 2006).

**Panmiktická populace**

Populace s teoreticky stejnou pravděpodobností oplození pro všechny jedince (Kučera, 2006).

**Parentální generace**

Rodičovská generace (Kučera, 2006).

**Pohlavní dimorfismus**

Vzhledová odlišnost samce od samice (Kučera, 2006).

**Polymorfni**

Mnohotvárný či mnohostranný (Kučera, 2006).

**Preorbitální část lebky**

Obličejová část lebky jedince (Sychra a kol., 2012)

**Prevalence**

Obecné rozšíření, převaha, převládání (Kučera, 2006).

**Rostrální oblast**

Oblast na hlavě směřující k nosu či čenichu (Kučera, 2006).

**Segregace**

Rozdělování či oddělování (Kučera, 2006).

**Stochastický faktor**

Náhodný faktor (Kučera, 2006).

**Strabismus**

Šilhání (Kučera, 2006).

**Synergie**

Spolupráce, interakce dvou a více činitelů vedoucí k vyšším společným výsledkům než pouhý součet účinků individuálních (Kučera, 2006).

**Uniformita**

Jednotvárnost či jednotnost (Kučera, 2006).

**Welfare**

Vytváření optimálních životních podmínek a psychické pohody v chovech zvířat. Jde o snahu respektovat vrozené instinktivní chování a životní potřeby jako je teplo, dostatečný přísun potravy a vody a dostatečný prostor ustájení, včetně technologického uzpůsobení životního prostředí zvířat (Novacký, 2010).

## PŘÍLOHY

- Příloha č. 1:** Podrobná taxonomie druhu *Panthera tigris*
- Příloha č. 2:** Historické rozšíření druhu *Panthera tigris*
- Příloha č. 3:** Obecné rozšíření druhu *Panthera tigris*
- Příloha č. 4:** Obecné rozšíření poddruhu tygr sumaterský *Panthera tigris sumatrae*
- Příloha č. 5:** Mapa sledovaných oblastí
- Příloha č. 6:** Samec tygra sumaterského *Panthera tigris sumatrae*
- Příloha č. 7:** Hodnoty Fx (Inbreeding Coefficients of Individuals)

**Samostatná tabulka:** Úplný přehled všech možných rodičovských kombinací s výsledným koeficientem inbreedingu Fx pro veškeré možné potomky. Tabulka je vložena jako příloha v samostatných deskách.

## PŘÍLOHA Č. 1

### PODROBNÁ TAXONOMIE DRUHU *PANTHERA TIGRIS*

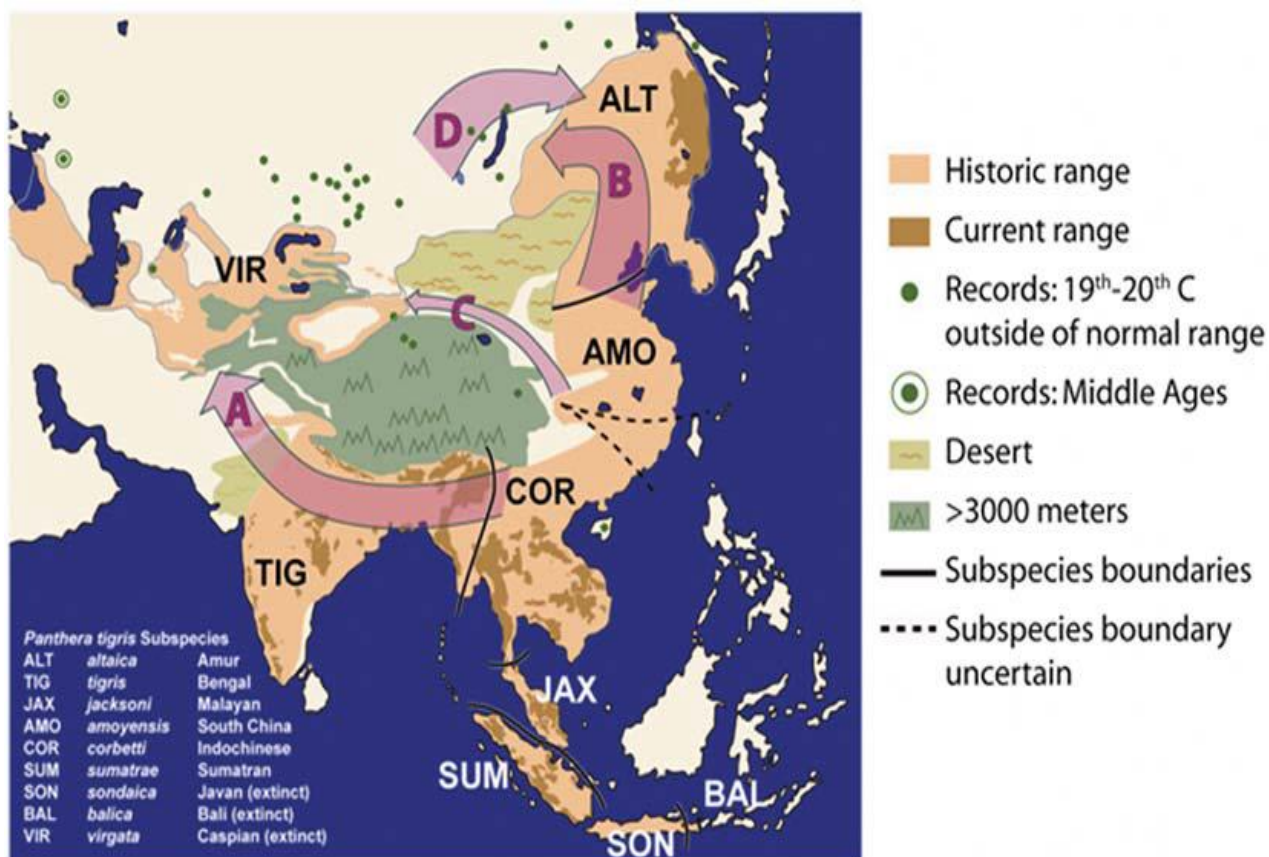
Zde je uveden podrobný přehled aktuální taxonomie tygra *Panthera tigris*, o které je podrobněji pojednáno v kapitole č. 3.2 Taxonomie druhu a jednotlivých poddruhů.

Říše:	živočichové	Animalia	Linnaeus, 1758
Kmen:	strunatci	Chordata	Bateson, 1885
Podkmen:	obratlovci	Vertebrata	Cuvier, 1812
Nadtřída:	čtyřnožci	Tetrapoda	Gaffney, 1979
Třída:	savci	Mammalia	Linnaeus, 1758
Nadřád:	placentálové	Placentalia	Owen, 1837
Řád:	šelmy	Carnivora	Bowdich, 1821
Podřád:	kočkotvárné šelmy	Feliformia	Kretzoi, 1945
Čeleď:	kočkovití	Felidae	Fischer de Waldheim, 1817
Podčeleď:	velké kočky	Pantherinae	Pocock, 1917
Rod:	<i>Panthera</i>	<i>Panthera</i>	Oken, 1816
<b>Druh:</b>	<b>tygr</b>	<i>Panthera tigris</i>	(Linnaeus, 1758)
<b>Poddruh:</b>	<b>tygr ussurijský</b>	<i>Panthera tigris ssp. altaica</i>	Temminck, 1844
<b>Poddruh:</b>	<b>tygr čínský</b>	<i>Panthera tigris ssp. amoyensis</i>	(Hilzheimer, 1905)
<b>Poddruh:</b>	<b>tygr sumaterský</b>	<i>Panthera tigris ssp. sumatrae</i>	Pocock, 1929
<b>Poddruh:</b>	<b>tygr indočínský</b>	<i>Panthera tigris ssp. corbetti</i>	Mazak, 1968
<b>Poddruh:</b>	<b>tygr indický</b>	<i>Panthera tigris ssp. tigris</i>	(Linnaeus, 1758)
†Poddruh:	tygr javánský	<i>Panthera tigris ssp. sondaica</i>	Temminck, 1844
†Poddruh:	tygr turanský	<i>Panthera tigris ssp. virgata</i>	(Illiger, 1815)
†Poddruh:	tygr balijský	<i>Panthera tigris ssp. balica</i>	Schwarz, 1912
Neuznaný poddruh:	<b>tygr malajský</b>	<i>Panthera tigris ssp. jacksoni</i>	
		nebo <i>Panthera tigris ssp. malaynensis</i>	Luo et al., 2004



## PŘÍLOHA Č. 2

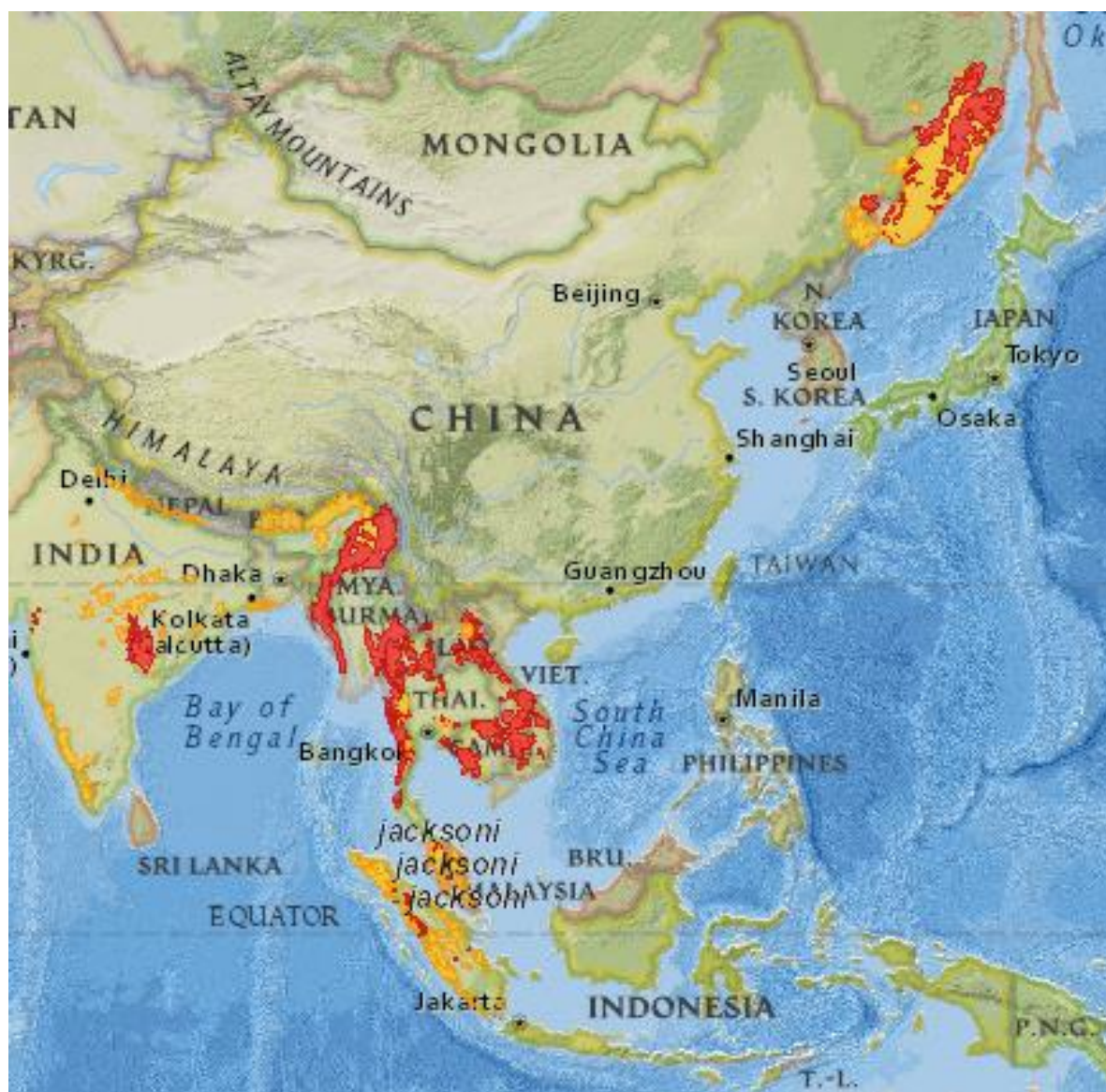
### HISTORICKÉ ROZŠÍŘENÍ DRUHU TYGR *PANTHERA TIGRIS*



**Obrázek č. 2: Rozšíření tygra.** Světle hnědá barva znázorňuje historické rozšíření, tmavě hnědá současné rozšíření. Zelené tečky označují jednotlivé historické záznamy rozšíření mimo obvyklý areál, zelené tečky v kroužku zase záznamy ze středověku. Černé linky vymezují hranice mezi jednotlivými poddruhy a přerušované linky nepodložené hranice mezi jednotlivými poddruhy. Význam zkratk označujících jednotlivé poddruhy: ALT – tygr ussurijský *Panthera tigris altaica*, TIG – tygr indický *Panthera tigris tigris*, JAX – tygr malajský *Panthera tigris jacksoni*, AMO – tygr čínský *Panthera tigris amoyensis*, COR – tygr indočínský *Panthera tigris corbetti*, SUM – tygr sumaterský *Panthera tigris sumatrae*, SON – tygr javánský *Panthera tigris sondaica* (vyhuben), BAL – tygr balijský *Panthera tigris balica* (vyhuben) a VIR – tygr turanský *Panthera tigris virgata* (vyhuben) - viz podkapitola č. 3.3.2 Rozšíření poddruhu tygr sumaterský *Panthera tigris sumatrae*. Upraveno podle Driscoll, et.al. 2009.

### PŘÍLOHA Č. 3

#### SOUČASNÉ ROZŠÍŘENÍ DRUHU *PANTHERA TIGRIS*.



Obrázek č. 3: Současné rozšíření tygra *Panthera tigris*. Oranžová barva znázorňuje pravděpodobné místo výskytu, červená barva vyjadřuje území s pravděpodobným vyměněním populace. Viz podkapitola č. 3.3.2 Rozšíření poddruhu tygr sumaterský *Panthera tigris sumatrae*.

(Upraveno podle IUCN Red list, 2015).

## PŘÍLOHA Č. 4

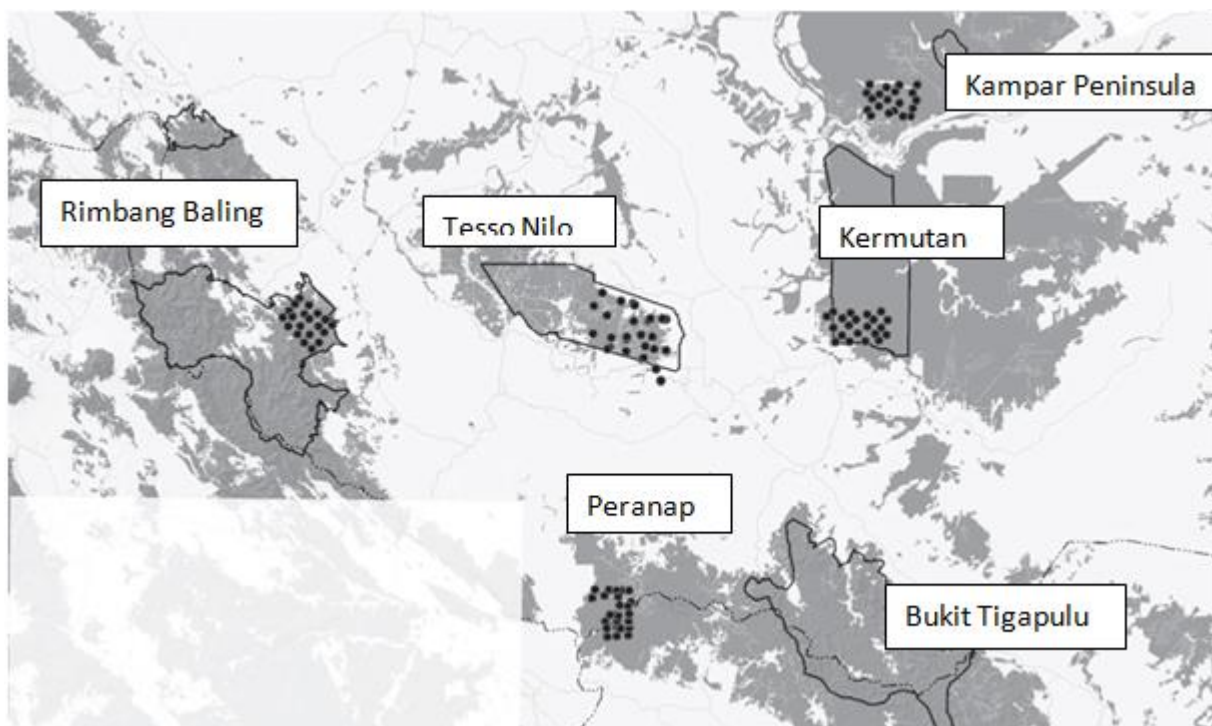
### ROZŠÍŘENÍ PODDRUHU TYGR SUMATERSKÝ *PANTHERA TIGRIS SUMATRAE*.



**Obrázek č. 4:** Současné rozšíření poddruhu tygr sumaterský *Panthera tigris sumatrae*. Oranžová barva znázorňuje pravděpodobné místo výskytu, červená barva vyjadřuje území s pravděpodobným vyměněním populace. Viz podkapitola č. 3.3.2 Rozšíření poddruhu tygr sumaterský *Panthera tigris sumatrae*. (Upraveno podle IUCN Red list, 2015).

## PŘÍLOHA Č. 5

### MAPA SLEDOVANÝCH OBLASTÍ.



Mapa znázorňuje část centrální Sumatry, konkrétně oblast provincie Riau. Černé tečky ukazují rozmístění fotopastí na daných částech, černé čáry ohraničují chráněné oblasti a tmavě šedá barva znázorňuje zalesněné části (v roce 2007). Viz podkapitola č. 3.3.2 Rozšíření poddruhu tygr sumaterský *Panthera tigris sumatrae*. (Upraveno podle Sunarto et al. (2013).

## PŘÍLOHA Č. 6



Samec tygra sumaterského *Panthera tigris sumatrae* – ZOO Heidelberg. Viz podkapitola 3.3.1.1 Odlišnosti poddruhu tygra sumaterského *Panthera tigris sumatrae* od ostatních poddruhů. (Autor: Tatrová, 2015)

## PŘÍLOHA Č. 7

### HODNOTY $F_x$ (INBREEDING COEFFICIENTS OF INDIVIDUALS)

**Tabulka č. 31:** Hodnoty individuálního  $F_x$  pro poddruh tygr sumaterský *Panthera tigris sumatrae*. Doplnuje výsledky v kapitole 5. 1. Výsledky pro první okruh – individuální  $F_x$  celé populace.

Jedinec	Otec	Matka	$F_x$
1	wild	wild	0,0000
2	wild	wild	0,0000
3	wild	wild	0,0000
4	wild	wild	0,0000
5	wild	wild	0,0000
6	wild	wild	0,0000
7	wild	wild	0,0000
8	wild	wild	0,0000
9	wild	wild	0,0000
10	wild	wild	0,0000
11	wild	wild	0,0000
12	wild	wild	0,0000
13	wild	wild	0,0000
14	wild	wild	0,0000
15	wild	wild	0,0000
16	wild	wild	0,0000
17	wild	wild	0,0000
18	13	17	0,0000
19	14	17	0,0000
20	6	7	0,0000
21	6	7	0,0000
22	6	7	0,0000
23	6	7	0,0000
24	6	7	0,0000
25	6	7	0,0000
26	6	7	0,0000
27	8	7	0,0000
28	8	7	0,0000
29	8	7	0,0000
30	8	7	0,0000
31	8	7	0,0000
32	25	7	0,2500
33	25	7	0,2500

jedinec	Otec	Matka	$F_x$
34	25	7	0,2500
35	25	28	0,1250
36	25	28	0,1250
37	25	28	0,1250
38	25	28	0,1250
39	25	12	0,0000
40	25	12	0,0000
41	25	12	0,0000
42	25	12	0,0000
43	25	12	0,0000
44	25	12	0,0000
45	25	12	0,0000
46	25	12	0,0000
47	25	12	0,0000
48	wild	wild	0,0000
49	wild	wild	0,0000
50	48	2	0,0000
51	50	3	0,0000
52	50	3	0,0000
53	50	3	0,0000
54	50	3	0,0000
55	50	3	0,0000
56	50	4	0,0000
57	50	4	0,0000
58	50	4	0,0000
63	50	4	0,0000
64	50	4	0,0000
65	50	3	0,0000
67	50	4	0,0000
68	26	10	0,0000
69	26	10	0,0000
70	26	67	0,0000

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
71	26	67	0,0000
72	26	67	0,0000
73	26	67	0,0000
74	26	67	0,0000
75	26	67	0,0000
76	26	10	0,0000
77	26	10	0,0000
78	26	67	0,0000
79	26	67	0,0000
80	26	67	0,0000
81	26	67	0,0000
82	26	67	0,0000
83	26	67	0,0000
84	26	67	0,0000
85	26	67	0,0000
86	26	67	0,0000
87	26	67	0,0000
88	26	10	0,0000
89	26	10	0,0000
90	26	10	0,0000
91	26	10	0,0000
92	68	75	0,1250
93	68	75	0,1250
94	26	67	0,0000
95	26	67	0,0000
96	26	67	0,0000
97	68	75	0,1250
98	68	75	0,1250
99	68	75	0,1250
100	26	67	0,0000
101	26	67	0,0000
102	26	67	0,0000
103	68	75	0,1250
104	68	75	0,1250
105	68	75	0,1250
106	85	49	0,0000
107	85	49	0,0000
108	26	10	0,0000
109	26	10	0,0000
110	26	10	0,0000

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
111	26	67	0,0000
114	71	72	0,2500
115	71	72	0,2500
116	27	30	0,2500
117	27	30	0,2500
118	27	72	0,0625
119	27	72	0,0625
120	27	30	0,2500
121	27	30	0,2500
122	27	30	0,2500
123	27	30	0,2500
124	71	72	0,2500
125	71	72	0,2500
126	27	30	0,2500
127	27	30	0,2500
128	71	30	0,0625
129	71	30	0,0625
130	90	95	0,1250
131	90	95	0,1250
132	90	95	0,1250
133	68	75	0,1250
134	68	75	0,1250
135	68	75	0,1250
136	85	49	0,0000
137	85	49	0,0000
138	85	49	0,0000
139	85	49	0,0000
140	85	49	0,0000
141	27	72	0,0625
142	27	72	0,0625
143	27	72	0,0625
144	26	67	0,0000
145	26	67	0,0000
146	26	67	0,0000
147	wild	wild	0,0000
148	wild	wild	0,0000
149	147	148	0,0000
150	147	148	0,0000
151	147	148	0,0000
152	147	148	0,0000

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
153	147	148	0,0000
154	147	148	0,0000
155	147	148	0,0000
156	152	155	0,2500
157	152	155	0,2500
158	152	155	0,2500
159	152	155	0,2500
160	152	155	0,2500
161	152	155	0,2500
162	152	155	0,2500
163	152	155	0,2500
164	152	155	0,2500
165	152	155	0,2500
166	152	155	0,2500
167	152	155	0,2500
168	wild	wild	0,0000
169	wild	wild	0,0000
170	168	169	0,0000
171	168	169	0,0000
172	168	169	0,0000
174	168	169	0,0000
178	168	169	0,0000
179	168	169	0,0000
188	168	169	0,0000
189	168	169	0,0000
190	168	169	0,0000
191	168	169	0,0000
192	178	189	0,2500
193	178	190	0,2500
194	192	191	0,2500
195	192	191	0,2500
196	192	191	0,2500
197	178	190	0,2500
198	192	191	0,2500
199	192	191	0,2500
200	192	191	0,2500
201	192	191	0,2500
202	192	191	0,2500
203	192	191	0,2500
204	192	191	0,2500

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
205	192	191	0,2500
206	192	191	0,2500
207	195	203	0,4063
208	195	203	0,4063
209	195	204	0,4063
210	195	204	0,4063
211	195	204	0,4063
212	195	203	0,4063
213	195	203	0,4063
214	195	203	0,4063
215	195	203	0,4063
216	195	203	0,4063
217	195	204	0,4063
218	195	204	0,4063
219	195	204	0,4063
220	195	203	0,4063
221	195	204	0,4063
222	195	204	0,4063
223	195	203	0,4063
224	195	203	0,4063
225	195	204	0,4063
226	195	204	0,4063
227	195	204	0,4063
228	26	10	0,0000
229	26	10	0,0000
230	85	49	0,0000
231	85	49	0,0000
232	85	49	0,0000
233	85	49	0,0000
234	85	49	0,0000
235	85	49	0,0000
236	160	99	0,0000
237	160	99	0,0000
238	50	31	0,0000
239	50	31	0,0000
240	50	31	0,0000
241	50	31	0,0000
242	50	31	0,0000
243	50	31	0,0000
244	50	31	0,0000



Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
245	50	31	0,0000
246	50	31	0,0000
248	239	240	0,2500
249	239	240	0,2500
250	239	240	0,2500
251	239	240	0,2500
252	239	240	0,2500
253	50	31	0,0000
254	50	31	0,0000
255	50	31	0,0000
256	239	240	0,2500
257	239	240	0,2500
258	239	240	0,2500
259	wild	wild	0,0000
260	259	31	0,0000
261	259	31	0,0000
262	238	241	0,2500
263	238	241	0,2500
264	243	244	0,2500
265	243	244	0,2500
266	90	95	0,1250
267	90	95	0,1250
268	90	95	0,1250
269	90	95	0,1250
270	90	95	0,1250
271	90	45	0,0625
272	90	45	0,0625
273	26	49	0,0000
274	26	49	0,0000
275	68	75	0,1250
276	68	75	0,1250
277	26	49	0,0000
278	26	49	0,0000
279	26	49	0,0000
280	238	241	0,2500
281	238	241	0,2500
282	238	241	0,2500
283	97	99	0,3125
284	97	99	0,3125
285	97	99	0,3125

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
286	84	42	0,0625
287	84	42	0,0625
288	84	43	0,0625
291	243	244	0,2500
292	243	244	0,2500
293	243	244	0,2500
294	26	49	0,0000
295	26	49	0,0000
296	26	49	0,0000
297	239	240	0,2500
298	239	240	0,2500
299	239	240	0,2500
300	239	240	0,2500
301	26	49	0,0000
302	26	49	0,0000
303	97	99	0,3125
304	97	99	0,3125
305	97	99	0,3125
306	97	99	0,3125
307	90	45	0,0625
308	90	45	0,0625
309	90	45	0,0625
310	84	43	0,0625
311	84	43	0,0625
312	84	43	0,0625
313	84	43	0,0625
314	84	42	0,0625
315	84	42	0,0625
316	84	42	0,0625
317	245	249	0,2500
318	245	249	0,2500
319	106	165	0,0000
320	106	165	0,0000
321	106	165	0,0000
322	243	244	0,2500
323	243	244	0,2500
326	109	125	0,1250
327	229	146	0,1250
328	229	146	0,1250
329	229	146	0,1250

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
330	90	45	0,0625
331	90	45	0,0625
333	109	125	0,1250
334	109	125	0,1250
335	263	145	0,0938
336	263	145	0,0938
337	263	145	0,0938
338	263	145	0,0938
339	245	249	0,2500
340	239	240	0,2500
341	239	240	0,2500
342	239	240	0,2500
343	26	49	0,0000
344	26	49	0,0000
345	238	241	0,2500
346	238	241	0,2500
348	84	43	0,0625
349	84	43	0,0625
350	84	43	0,0625
351	84	43	0,0625
352	84	43	0,0625
353	134	105	0,3125
354	90	45	0,0625
355	90	45	0,0625
356	68	49	0,0000
357	68	49	0,0000
358	68	49	0,0000
360	228	135	0,1875
361	228	135	0,1875
362	109	125	0,1250
363	109	125	0,1250
364	259	31	0,0000
365	259	31	0,0000
366	97	99	0,3125
367	97	99	0,3125
368	97	99	0,3125
369	wild	wild	0,0000
370	wild	wild	0,0000
371	wild	wild	0,0000
372	wild	wild	0,0000

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
373	281	282	0,3750
374	281	282	0,3750
375	281	282	0,3750
376	280	249	0,2500
377	280	249	0,2500
378	280	249	0,2500
379	280	249	0,2500
380	234	227	0,0000
381	234	227	0,0000
383	84	43	0,0625
384	84	43	0,0625
385	84	43	0,0625
386	wild	wild	0,0000
387	wild	wild	0,0000
388	90	45	0,0625
389	90	45	0,0625
390	90	45	0,0625
391	90	45	0,0625
392	90	45	0,0625
393	280	249	0,2500
394	280	249	0,2500
395	280	249	0,2500
396	238	241	0,2500
397	238	241	0,2500
398	84	43	0,0625
399	84	43	0,0625
400	84	43	0,0625
401	84	43	0,0625
402	84	43	0,0625
403	281	282	0,3750
404	281	282	0,3750
405	281	282	0,3750
406	281	282	0,3750
407	239	240	0,2500
408	239	240	0,2500
409	134	104	0,3125
410	134	104	0,3125
411	134	104	0,3125
412	68	49	0,0000
413	68	49	0,0000

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
414	97	99	0,3125
415	97	99	0,3125
416	97	99	0,3125
417	97	99	0,3125
418	281	282	0,3750
419	281	282	0,3750
420	281	282	0,3750
421	344	299	0,0313
422	344	299	0,0313
425	109	125	0,1250
426	109	125	0,1250
427	263	145	0,0938
428	263	145	0,0938
429	263	145	0,0938
430	281	282	0,3750
431	263	145	0,0938
432	263	145	0,0938
433	263	145	0,0938
434	245	295	0,0313
435	245	294	0,0313
436	84	38	0,0938
437	84	38	0,0938
441	46	43	0,2500
442	46	43	0,2500
443	97	99	0,3125
444	97	99	0,3125
445	97	99	0,3125
446	228	135	0,1875
450	133	251	0,0625
451	133	251	0,0625
452	97	99	0,3125
453	97	99	0,3125
454	97	99	0,3125
455	367	368	0,4375
456	367	368	0,4375
457	281	282	0,3750
458	281	282	0,3750
459	281	282	0,3750
460	280	249	0,2500
461	245	295	0,0313

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
462	245	295	0,0313
463	245	295	0,0313
464	46	350	0,1563
465	46	350	0,1563
466	46	43	0,2500
467	46	43	0,2500
468	46	43	0,2500
469	46	43	0,2500
470	46	43	0,2500
471	46	43	0,2500
472	46	350	0,1563
473	46	350	0,1563
475	46	43	0,2500
476	46	43	0,2500
477	46	43	0,2500
478	263	145	0,0938
479	263	145	0,0938
480	263	145	0,0938
483	228	135	0,1875
484	228	135	0,1875
485	312	316	0,2188
486	312	316	0,2188
487	280	249	0,2500
488	134	104	0,3125
489	134	104	0,3125
490	134	104	0,3125
491	134	104	0,3125
492	134	104	0,3125
493	134	104	0,3125
494	106	165	0,0000
495	234	227	0,0000
496	234	227	0,0000
497	362	364	0,0313
498	362	364	0,0313
499	46	350	0,1563
500	46	350	0,1563
501	46	350	0,1563
502	46	43	0,2500
503	46	43	0,2500
506	263	145	0,0938

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
507	263	145	0,0938
508	263	145	0,0938
509	263	145	0,0938
510	263	145	0,0938
511	280	339	0,2500
512	280	339	0,2500
513	280	249	0,2500
514	280	339	0,2500
517	358	244	0,0156
518	358	244	0,0156
519	358	244	0,0156
520	360	361	0,3594
521	360	361	0,3594
522	360	361	0,3594
523	238	241	0,2500
524	407	378	0,3125
525	407	378	0,3125
526	371	370	0,0000
527	371	370	0,0000
528	371	370	0,0000
529	371	370	0,0000
530	386	387	0,0000
531	386	387	0,0000
532	386	387	0,0000
533	386	387	0,0000
534	386	387	0,0000
535	371	370	0,0000
536	371	370	0,0000
537	312	316	0,2188
538	312	316	0,2188
541	228	135	0,1875
542	228	135	0,1875
543	109	125	0,1250
544	109	125	0,1250
545	412	435	0,1016
546	412	435	0,1016
547	412	435	0,1016
548	46	384	0,1563
549	46	384	0,1563
550	46	384	0,1563

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
551	46	384	0,1563
552	46	384	0,1563
553	280	339	0,2500
554	280	339	0,2500
555	280	339	0,2500
556	280	249	0,2500
557	280	249	0,2500
558	358	322	0,0156
559	358	322	0,0156
560	358	322	0,0156
561	358	322	0,0156
563	228	135	0,1875
564	228	135	0,1875
565	416	417	0,4375
566	416	417	0,4375
567	416	417	0,4375
568	245	295	0,0313
569	245	295	0,0313
570	245	295	0,0313
571	314	380	0,0391
572	314	380	0,0391
573	314	380	0,0391
574	314	380	0,0391
575	314	315	0,2813
576	314	315	0,2813
577	407	378	0,3125
578	407	378	0,3125
579	407	378	0,3125
580	407	378	0,3125
581	259	45	0,0000
582	284	385	0,1250
583	284	385	0,1250
584	362	364	0,0313
585	362	364	0,0313
586	362	364	0,0313
587	358	244	0,0156
588	358	244	0,0156
589	263	145	0,0938
590	263	145	0,0938
591	263	145	0,0938

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
592	245	294	0,0313
593	245	294	0,0313
595	46	384	0,1563
597	46	384	0,1563
599	344	299	0,0313
600	312	316	0,2188
602	304	454	0,4375
603	304	454	0,4375
604	304	454	0,4375
605	234	227	0,0000
606	344	299	0,0313
607	344	299	0,0313
608	344	299	0,0313
609	412	435	0,1016
610	412	435	0,1016
611	412	435	0,1016
612	362	364	0,0313
613	362	364	0,0313
614	358	323	0,0156
615	358	323	0,0156
616	358	323	0,0156
617	281	282	0,3750
618	280	339	0,2500
619	280	339	0,2500
620	280	339	0,2500
621	263	145	0,0938
622	263	145	0,0938
623	263	145	0,0938
624	444	453	0,4375
625	444	453	0,4375
626	109	125	0,1250
627	500	497	0,0625
628	500	497	0,0625
629	500	497	0,0625
630	500	497	0,0625
631	500	497	0,0625
632	wild	wild	0,0000
633	wild	wild	0,0000
634	632	633	0,0000
635	632	633	0,0000

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
636	632	633	0,0000
637	632	633	0,0000
638	632	633	0,0000
639	632	633	0,0000
640	632	633	0,0000
641	632	633	0,0000
642	632	633	0,0000
643	632	633	0,0000
644	632	633	0,0000
645	632	633	0,0000
646	632	633	0,0000
647	632	633	0,0000
648	632	633	0,0000
649	632	633	0,0000
650	632	633	0,0000
651	632	633	0,0000
652	632	633	0,0000
653	632	633	0,0000
654	632	633	0,0000
655	632	633	0,0000
656	632	633	0,0000
657	632	633	0,0000
658	632	633	0,0000
659	632	633	0,0000
660	632	633	0,0000
661	632	633	0,0000
662	632	633	0,0000
663	632	633	0,0000
664	632	633	0,0000
665	632	633	0,0000
680	280	339	0,2500
681	280	339	0,2500
682	280	339	0,2500
683	358	244	0,0156
684	358	244	0,0156
686	228	135	0,1875
687	228	135	0,1875
688	263	145	0,0938
689	263	145	0,0938
690	46	350	0,1563

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
691	46	350	0,1563
692	46	350	0,1563
693	94	510	0,1719
694	94	510	0,1719
695	94	510	0,1719
696	94	510	0,1719
697	94	510	0,1719
698	94	510	0,1719
699	304	454	0,4375
700	553	556	0,3906
701	553	556	0,3906
702	592	547	0,1836
703	592	547	0,1836
704	592	547	0,1836
705	281	282	0,3750
706	46	384	0,1563
707	46	384	0,1563
708	546	555	0,0938
709	546	555	0,0938
710	546	555	0,0938
711	263	145	0,0938
712	263	145	0,0938
713	358	323	0,0156
714	444	453	0,4375
715	444	453	0,4375
716	500	497	0,0625
717	500	497	0,0625
718	530	533	0,2500
719	530	533	0,2500
720	314	536	0,0000
721	314	536	0,0000
722	314	536	0,0000
723	wild	wild	0,0000
724	46	472	0,3281
725	46	472	0,3281
727	496	537	0,0391
728	412	435	0,1016
729	412	435	0,1016
730	412	435	0,1016
731	358	323	0,0156

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
732	358	323	0,0156
733	358	323	0,0156
734	609	510	0,0820
735	609	510	0,0820
736	609	510	0,0820
737	609	510	0,0820
738	609	510	0,0820
739	593	533	0,0000
740	593	533	0,0000
741	593	533	0,0000
743	365	296	0,0313
744	365	296	0,0313
745	245	295	0,0313
746	245	295	0,0313
747	245	295	0,0313
748	500	497	0,0625
749	500	497	0,0625
750	545	554	0,0938
751	545	554	0,0938
752	545	554	0,0938
753	312	564	0,1094
754	312	564	0,1094
755	312	564	0,1094
756	312	564	0,1094
757	312	564	0,1094
758	312	564	0,1094
759	696	698	0,3477
760	696	698	0,3477
761	527	534	0,0000
762	605	761	0,0000
763	605	761	0,0000
764	605	761	0,0000
765	605	719	0,0000
766	605	719	0,0000
767	527	380	0,0000
768	527	380	0,0000
769	527	380	0,0000
770	496	537	0,0391
771	496	537	0,0391
772	569	315	0,0781

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
773	569	315	0,0781
774	569	315	0,0781
775	569	315	0,0781
776	569	315	0,0781
777	263	145	0,0938
778	412	435	0,1016
779	412	435	0,1016
780	609	510	0,0820
781	609	510	0,0820
786	526	573	0,0000
787	553	556	0,3906
788	553	556	0,3906
789	553	608	0,1563
790	553	608	0,1563
791	553	608	0,1563
794	443	604	0,4375
795	443	604	0,4375
796	443	604	0,4375
797	718	350	0,0000
798	718	472	0,0000
799	718	472	0,0000
800	718	472	0,0000
801	526	573	0,0000
802	545	554	0,0938
803	545	554	0,0938
804	545	554	0,0938
805	609	510	0,0820
806	609	510	0,0820
807	609	510	0,0820
808	609	510	0,0820
809	609	510	0,0820
810	609	510	0,0820
811	553	556	0,3906
812	553	608	0,1563
813	553	608	0,1563
814	553	608	0,1563
815	762	761	0,2500
816	762	761	0,2500
817	762	761	0,2500
818	314	381	0,0391

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
819	495	723	0,0000
820	495	723	0,0000
822	358	323	0,0156
823	358	323	0,0156
824	412	435	0,1016
825	412	435	0,1016
826	412	435	0,1016
827	500	497	0,0625
828	615	732	0,2891
829	615	732	0,2891
830	582	452	0,2813
831	582	452	0,2813
832	582	452	0,2813
833	582	452	0,2813
834	582	452	0,2813
835	582	452	0,2813
838	523	707	0,0469
839	718	384	0,0000
840	500	321	0,0273
841	500	321	0,0273
842	789	747	0,1563
843	789	747	0,1563
844	593	536	0,0000
845	593	536	0,0000
846	593	536	0,0000
847	593	536	0,0000
848	412	435	0,1016
849	412	435	0,1016
850	412	435	0,1016
851	358	323	0,0156
852	443	604	0,4375
853	443	604	0,4375
854	443	604	0,4375
855	443	604	0,4375
865	526	719	0,0000
866	wild	wild	0,0000
867	wild	wild	0,0000
868	wild	wild	0,0000
869	wild	wild	0,0000
870	wild	wild	0,0000

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
871	wild	wild	0,0000
872	wild	wild	0,0000
873	wild	wild	0,0000
874	wild	wild	0,0000
875	wild	wild	0,0000
876	wild	wild	0,0000
877	875	876	0,0000
878	875	876	0,0000
879	867	877	0,0000
880	867	877	0,0000
881	867	877	0,0000
882	867	877	0,0000
883	wild	wild	0,0000
884	wild	wild	0,0000
885	wild	wild	0,0000
886	371	528	0,2500
887	371	528	0,2500
888	526	528	0,2500
889	526	528	0,2500
890	527	529	0,2500
891	527	529	0,2500
892	527	529	0,2500
893	535	528	0,2500
894	535	528	0,2500
895	535	528	0,2500
896	535	528	0,2500
897	535	528	0,2500
898	535	528	0,2500
899	535	528	0,2500
900	535	528	0,2500
901	535	528	0,2500
902	535	528	0,2500
903	535	528	0,2500
904	535	528	0,2500
905	535	528	0,2500
906	535	528	0,2500
907	535	528	0,2500
908	wild	wild	0,0000
909	886	908	0,0000
910	886	908	0,0000

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
911	886	908	0,0000
912	886	908	0,0000
913	886	908	0,0000
914	886	908	0,0000
915	886	908	0,0000
916	886	908	0,0000
917	wild	wild	0,0000
918	wild	wild	0,0000
922	532	917	0,0000
925	532	887	0,0000
926	532	887	0,0000
927	532	887	0,0000
928	532	917	0,0000
931	532	887	0,0000
932	532	887	0,0000
933	532	887	0,0000
934	532	917	0,0000
935	532	887	0,0000
936	532	887	0,0000
937	532	887	0,0000
938	532	887	0,0000
939	532	887	0,0000
940	532	887	0,0000
941	532	887	0,0000
942	532	887	0,0000
943	532	887	0,0000
944	532	887	0,0000
945	535	528	0,2500
946	535	528	0,2500
947	725	692	0,3320
948	725	692	0,3320
949	725	692	0,3320
950	495	723	0,0000
951	495	723	0,0000
952	532	887	0,0000
953	532	887	0,0000
954	532	887	0,0000
955	609	697	0,0840
956	609	697	0,0840
957	609	697	0,0840



Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
958	523	707	0,0469
959	523	707	0,0469
960	788	787	0,5078
961	788	787	0,5078
962	500	497	0,0625
963	616	453	0,1094
964	616	453	0,1094
977	312	564	0,1094
978	312	564	0,1094
979	312	564	0,1094
980	592	626	0,0938
981	592	626	0,0938
982	592	626	0,0938
983	592	626	0,0938
984	592	626	0,0938
985	592	626	0,0938
988	718	384	0,0000
989	616	453	0,1094
991	362	790	0,0781
992	362	790	0,0781
993	362	790	0,0781
994	362	790	0,0781
995	362	790	0,0781
996	563	744	0,0781
997	563	744	0,0781
998	563	744	0,0781
999	362	790	0,0781
1000	362	790	0,0781
1001	362	790	0,0781
1002	362	790	0,0781
1003	362	790	0,0781
1004	362	790	0,0781
1008	500	497	0,0625
1009	686	804	0,0801
1010	686	804	0,0801
1011	686	804	0,0801
1012	592	626	0,0938
1013	592	626	0,0938
1014	592	626	0,0938
1015	883	884	0,0000

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
1016	wild	wild	0,0000
1017	wild	wild	0,0000
1018	wild	wild	0,0000
1019	909	910	0,2813
1020	909	910	0,2813
1021	909	910	0,2813
1022	886	908	0,0000
1023	886	908	0,0000
1024	532	887	0,0000
1025	909	910	0,2813
1026	909	910	0,2813
1027	535	528	0,2500
1028	535	528	0,2500
1029	909	910	0,2813
1030	909	910	0,2813
1031	909	910	0,2813
1032	909	910	0,2813
1033	886	908	0,0000
1034	886	908	0,0000
1035	wild	wild	0,0000
1036	wild	wild	0,0000
1037	866	869	0,0000
1038	866	869	0,0000
1039	866	869	0,0000
1040	866	869	0,0000
1041	866	869	0,0000
1042	886	908	0,0000
1043	886	908	0,0000
1044	886	908	0,0000
1045	wild	wild	0,0000
1046	wild	wild	0,0000
1047	942	953	0,2813
1048	942	953	0,2813
1049	wild	wild	0,0000
1050	wild	wild	0,0000
1051	wild	wild	0,0000
1052	wild	wild	0,0000
1053	wild	wild	0,0000
1054	wild	wild	0,0000
1055	942	953	0,2813

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
1056	942	953	0,2813
1057	942	953	0,2813
1058	948	732	0,0400
1059	948	732	0,0400
1062	358	797	0,0234
1063	358	797	0,0234
1064	407	849	0,0781
1065	407	849	0,0781
1066	582	452	0,2813
1067	948	732	0,0400
1068	948	732	0,0400
1069	362	790	0,0781
1070	362	790	0,0781
1071	500	497	0,0625
1072	553	824	0,0938
1073	553	824	0,0938
1074	553	824	0,0938
1075	582	452	0,2813
1076	759	826	0,0840
1077	759	826	0,0840
1078	1035	910	0,0000
1079	1035	910	0,0000
1080	1035	910	0,0000
1081	1035	910	0,0000
1082	935	1049	0,0000
1083	935	1049	0,0000
1084	935	1049	0,0000
1085	362	790	0,0781
1086	362	790	0,0781
1087	696	698	0,3477
1088	763	754	0,0195
1089	763	754	0,0195
1090	763	754	0,0195
1091	609	580	0,0781
1092	827	839	0,0742
1093	827	839	0,0742
1094	827	839	0,0742
1095	872	869	0,0000
1096	872	869	0,0000
1097	872	869	0,0000

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
1098	872	869	0,0000
1099	866	1051	0,0000
1100	866	1051	0,0000
1101	866	1051	0,0000
1102	866	1051	0,0000
1103	874	1017	0,0000
1104	874	1017	0,0000
1105	874	1017	0,0000
1106	769	820	0,0752
1107	769	820	0,0752
1108	527	564	0,0000
1109	527	564	0,0000
1110	527	564	0,0000
1111	wild	wild	0,0000
1112	799	1001	0,0371
1113	799	1001	0,0371
1114	841	1000	0,0591
1115	841	1000	0,0591
1116	841	1000	0,0591
1117	841	1000	0,0591
1118	841	1000	0,0591
1119	848	809	0,1934
1120	848	809	0,1934
1122	569	761	0,0000
1123	942	953	0,2813
1124	942	953	0,2813
1125	942	953	0,2813
1126	942	953	0,2813
1127	942	953	0,2813
1128	942	953	0,2813
1129	827	839	0,0742
1130	827	839	0,0742
1131	979	564	0,3516
1132	799	1001	0,0371
1133	799	1001	0,0371
1134	799	1001	0,0371
1135	799	1001	0,0371
1136	962	703	0,0674
1137	948	732	0,0400
1138	948	732	0,0400

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
1140	798	1059	0,1094
1141	841	1000	0,0591
1142	841	1000	0,0591
1144	681	826	0,0938
1145	681	826	0,0938
1146	616	797	0,0273
1147	616	797	0,0273
1148	950	719	0,0000
1149	593	977	0,0820
1150	593	977	0,0820
1153	686	804	0,0801
1154	686	804	0,0801
1155	686	804	0,0801
1156	827	839	0,0742
1157	827	839	0,0742
1158	827	839	0,0742
1159	827	839	0,0742
1164	743	1009	0,0850
1165	743	1009	0,0850
1166	743	1009	0,0850
1167	954	1018	0,0000
1168	954	1018	0,0000
1173	718	1065	0,0000
1174	718	1065	0,0000
1175	905	898	0,3750
1176	905	898	0,3750
1177	905	898	0,3750
1178	798	1059	0,1094
1179	798	1059	0,1094
1182	798	1059	0,1094
1185	942	953	0,2813
1186	942	953	0,2813
1187	942	953	0,2813
1188	942	953	0,2813
1189	942	953	0,2813
1190	942	953	0,2813
1191	942	953	0,2813
1193	718	1065	0,0000
1194	718	1065	0,0000
1195	718	1065	0,0000

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
1196	962	703	0,0674
1197	962	703	0,0674
1201	948	732	0,0400
1202	947	849	0,0479
1203	827	839	0,0742
1204	827	839	0,0742
1205	827	839	0,0742
1206	954	1018	0,0000
1207	954	1018	0,0000
1208	954	1018	0,0000
1209	739	723	0,0000
1210	739	723	0,0000
1211	739	723	0,0000
1213	739	951	0,0146
1214	801	758	0,0508
1215	801	758	0,0508
1216	801	758	0,0508
1217	846	820	0,0146
1218	846	820	0,0146
1219	1035	908	0,0000
1220	1035	910	0,0000
1221	1035	910	0,0000
1222	1035	910	0,0000
1223	1035	1016	0,0000
1224	1035	1016	0,0000
1225	1035	910	0,0000
1226	1035	910	0,0000
1227	1035	910	0,0000
1228	696	698	0,3477
1229	718	1065	0,0000
1230	718	1065	0,0000
1231	848	810	0,1934
1232	848	810	0,1934
1233	948	732	0,0400
1234	948	732	0,0400
1235	681	826	0,0938
1236	681	826	0,0938
1237	681	826	0,0938
1238	682	1136	0,1016
1239	682	1136	0,1016

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
1240	682	1136	0,1016
1241	682	1136	0,1016
1242	729	1134	0,0630
1243	729	1134	0,0630
1244	1147	1145	0,0806
1245	1147	1145	0,0806
1246	1147	1145	0,0806
1247	1147	1145	0,0806
1248	998	1120	0,1045
1249	998	1120	0,1045
1250	998	1120	0,1045
1256	947	849	0,0479
1257	948	732	0,0400
1258	wild	wild	0,0000
1259	wild	wild	0,0000
1260	wild	wild	0,0000
1261	UNK	1051	0,0000
1262	UNK	1051	0,0000
1263	UNK	1051	0,0000
1264	wild	wild	0,0000
1265	905	1264	0,0000
1266	905	1264	0,0000
1267	905	1264	0,0000
1268	905	1264	0,0000
1269	905	1264	0,0000
1270	912	943	0,0938
1271	912	943	0,0938
1272	912	943	0,0938
1273	912	943	0,0938
1276	844	1107	0,0459
1277	799	1001	0,0371
1278	729	1134	0,0630
1279	729	1134	0,0630
1280	729	1134	0,0630
1281	846	820	0,0146
1282	846	820	0,0146
1283	844	1107	0,0459
1284	844	1107	0,0459
1285	799	1001	0,0371
1286	799	1001	0,0371

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
1287	1138	1077	0,0876
1288	1138	1077	0,0876
1289	912	943	0,0938
1290	912	943	0,0938
1291	912	943	0,0938
1292	997	1009	0,1523
1293	997	1009	0,1523
1294	997	1009	0,1523
1295	718	1065	0,0000
1296	1173	1076	0,0750
1297	1173	1076	0,0750
1298	1173	1076	0,0750
1299	1173	1076	0,0750
1300	799	1136	0,0640
1301	799	1136	0,0640
1302	799	1136	0,0640
1303	1085	1156	0,0913
1304	1085	1156	0,0913
1305	1085	1156	0,0913
1306	827	839	0,0742
1307	827	839	0,0742
1308	827	839	0,0742
1309	1211	1150	0,0747
1310	1211	1150	0,0747
1311	1157	1144	0,0483
1312	768	770	0,0850
1313	768	770	0,0850
1314	768	770	0,0850
1315	1122	1210	0,0410
1316	1122	1210	0,0410
1317	1122	1210	0,0410
1318	739	951	0,0146
1319	739	951	0,0146
1320	739	951	0,0146
1321	912	943	0,0938
1322	912	943	0,0938
1323	1033	1190	0,0938
1324	1033	1190	0,0938
1325	1165	1203	0,0594
1326	1165	1203	0,0594

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
1327	844	1107	0,0459
1328	844	1107	0,0459
1329	1090	1148	0,0393
1330	1090	1148	0,0393
1331	1090	1148	0,0393
1332	765	1110	0,0098
1333	765	1110	0,0098
1334	765	1110	0,0098
1335	846	820	0,0146
1336	739	951	0,0146
1337	739	951	0,0146
1338	739	951	0,0146
1339	996	1196	0,0967
1340	996	1196	0,0967
1341	996	1196	0,0967
1342	905	1264	0,0000
1343	905	1264	0,0000
1344	905	1264	0,0000
1345	1265	1270	0,0781
1346	1265	1270	0,0781
1347	1265	1270	0,0781
1348	905	1264	0,0000
1349	1265	1270	0,0781
1350	1265	1270	0,0781
1351	1342	1343	0,2813
1352	1342	1343	0,2813
1353	905	1264	0,0000
1354	905	1264	0,0000
1355	905	1264	0,0000
1356	947	1247	0,0698
1357	1173	1156	0,1023
1358	1173	1156	0,1023
1359	1173	1156	0,1023
1360	948	1001	0,0684
1361	948	1001	0,0684
1362	948	1001	0,0684
1363	1229	1243	0,1057
1364	1229	1243	0,1057
1365	1229	1243	0,1057
1366	799	1136	0,0640

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
1367	799	1136	0,0640
1368	963	1000	0,1177
1369	963	1000	0,1177
1370	1211	1150	0,0747
1371	1211	1150	0,0747
1372	1211	1150	0,0747
1374	1033	1125	0,0938
1378	1147	1145	0,0806
1379	1147	1145	0,0806
1380	1157	1144	0,0483
1382	947	1247	0,0698
1385	1298	1288	0,1385
1386	1308	1197	0,1204
1387	1308	1197	0,1204
1388	1308	1197	0,1204
1390	1308	1197	0,1204
1391	1308	1197	0,1204
1392	1229	1243	0,1057
1393	1229	1243	0,1057
1394	1230	1286	0,1158
1395	1230	1286	0,1158
1396	1287	1153	0,1133
1397	1287	1153	0,1133
1398	1287	1153	0,1133
1399	1108	1276	0,0781
1400	1108	1276	0,0781
1401	1108	1276	0,0781
1402	765	1110	0,0098
1403	765	1110	0,0098
1404	765	1110	0,0098
1405	1122	1210	0,0410
1406	1122	1210	0,0410
1407	1122	1210	0,0410
1408	1229	1241	0,0771
1409	1229	1241	0,0771
1410	1298	1288	0,1385
1411	1298	1288	0,1385
1412	1165	1203	0,0594
1413	1165	1203	0,0594
1414	1165	1203	0,0594

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
1415	1165	1203	0,0594
1416	1306	1134	0,1233
1417	1306	1134	0,1233
1419	1246	1194	0,1066
1420	1246	1194	0,1066
1421	1246	1194	0,1066
1422	1246	1194	0,1066
1423	1246	1194	0,1066
1424	1012	1164	0,1130
1428	1012	1164	0,1130
1429	1012	1164	0,1130
1430	1012	1164	0,1130
1431	1308	1197	0,1204
1432	1308	1197	0,1204
1433	1308	1197	0,1204
1434	1308	1197	0,1204
1435	1308	1197	0,1204
1436	1308	1197	0,1204
1437	1308	1197	0,1204
1438	1308	1197	0,1204
1439	1308	1197	0,1204
1440	1308	1197	0,1204
1441	1308	1197	0,1204
1442	1308	1197	0,1204
1443	996	1196	0,0967
1444	996	1196	0,0967
1445	996	1196	0,0967
1446	996	1196	0,0967
1447	1090	1148	0,0393
1448	1090	1148	0,0393
1450	1108	1218	0,0469
1451	1108	1218	0,0469
1452	962	1299	0,0564
1453	962	1299	0,0564
1455	1205	1195	0,1023
1456	1358	1076	0,0697
1457	765	1110	0,0098
1458	765	1110	0,0098
1459	1137	1174	0,0438
1460	1137	1174	0,0438

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
1461	1204	1193	0,1023
1462	1265	1270	0,0781
1463	1265	1270	0,0781
1464	1265	1270	0,0781
1465	1265	1270	0,0781
1466	1265	1270	0,0781
1467	1350	1348	0,1797
1468	1350	1348	0,1797
1469	1350	1348	0,1797
1470	1265	1270	0,0781
1471	1265	1270	0,0781
1472	1265	1270	0,0781
1473	wild	wild	0,0000
1474	866	1051	0,0000
1475	wild	wild	0,0000
1476	wild	wild	0,0000
1477	wild	wild	0,0000
1478	wild	wild	0,0000
1479	wild	wild	0,0000
1480	wild	wild	0,0000
1481	1054	1053	0,0000
1482	1054	1053	0,0000
1483	1054	1053	0,0000
1487	1036	1053	0,0000
1488	1036	1053	0,0000
1489	1036	1053	0,0000
1490	1036	1053	0,0000
1491	1100	1260	0,0000
1492	1100	1260	0,0000
1493	1100	1260	0,0000
1494	wild	wild	0,0000
1495	1101	1478	0,0000
1496	1101	1478	0,0000
1497	1101	1478	0,0000
1498	1054	1051	0,0000
1499	1100	1260	0,0000
1500	1100	1260	0,0000
1501	1101	1478	0,0000
1502	1101	1478	0,0000
1503	1101	1478	0,0000

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
1504	wild	wild	0,0000
1505	1036	1053	0,0000
1506	1036	1053	0,0000
1507	1101	1478	0,0000
1508	1101	1478	0,0000
1509	1101	1478	0,0000
1510	1101	1478	0,0000
1511	1100	1260	0,0000
1512	1100	1260	0,0000
1521	1100	1260	0,0000
1522	1100	1260	0,0000
1526	wild	wild	0,0000
1527	wild	wild	0,0000
1528	1137	1174	0,0438
1529	1137	1174	0,0438
1531	1216	1217	0,0457
1532	1216	1217	0,0457
1533	1216	1217	0,0457
1534	1216	1217	0,0457
1535	1369	1326	0,0941
1537	1369	1326	0,0941
1538	1369	1326	0,0941
1539	1369	1326	0,0941
1540	1126	953	0,3906
1541	1126	953	0,3906
1542	963	1302	0,0663
1543	1368	1300	0,0732
1544	1368	1300	0,0732
1545	1402	1338	0,0537
1546	1402	1338	0,0537
1547	1228	1367	0,0735
1549	1412	1203	0,2982
1550	1412	1203	0,2982
1551	1412	1203	0,2982
1552	1230	1286	0,1158
1553	1230	1286	0,1158
1554	765	1110	0,0098
1555	765	1110	0,0098
1556	1402	1338	0,0537
1557	1402	1338	0,0537

Jedinec	Otec	Matka	F <sub>x</sub>
1558	1402	1338	0,0537
1559	1406	1218	0,0734
1560	1147	1145	0,0806
1561	1147	1145	0,0806
1562	1147	1145	0,0806
1563	1137	1247	0,1069
1564	1137	1247	0,1069
1565	1137	1247	0,1069
1566	1358	1076	0,0697
1567	997	1194	0,0430
1568	997	1194	0,0430
1569	997	1194	0,0430
1570	1303	1249	0,0842
1571	1215	1284	0,0565
1572	1215	1284	0,0565
1573	147	148	0,0000
1574	147	148	0,0000
1575	147	148	0,0000
1576	106	165	0,0000
1577	208	205	0,4063
1578	208	205	0,4063
1579	208	205	0,4063
1580	208	205	0,4063
1581	208	205	0,4063
1582	208	205	0,4063
1583	208	205	0,4063
1584	239	240	0,2500
1585	239	240	0,2500
1586	905	1264	0,0000
1587	1265	1266	0,2813
1588	1265	1266	0,2813
1589	1265	1270	0,0781
1590	496	227	0,3516
1591	496	227	0,3516
1594	553	556	0,3906
1595	553	556	0,3906
1597	725	991	0,0625
1598	725	991	0,0625
1599	1303	1249	0,0842
1600	1303	1249	0,0842

<b>Jedinec</b>	<b>Otec</b>	<b>Matka</b>	<b>F<sub>x</sub></b>
1601	1303	1249	0,0842
1602	1413	1301	0,1024
1603	1413	1301	0,1024
1604	1350	1348	0,1797
1605	1350	1348	0,1797
1606	1350	1348	0,1797
1607	1271	1463	0,1875
1608	1271	1463	0,1875
1609	1465	1466	0,3008
1610	1465	1466	0,3008
1611	1465	1466	0,3008
1612	1351	1269	0,1250
1613	1351	1269	0,1250
1614	1351	1269	0,1250
1615	1351	1269	0,1250
1616	1351	1269	0,1250
1617	1351	1269	0,1250
1618	1351	1269	0,1250
1619	1211	1150	0,0747
1620	1211	1150	0,0747
1621	1211	1150	0,0747
1624	1405	1364	0,0612
1627	1405	1364	0,0612
1628	1405	1364	0,0612
1629	1405	1364	0,0612
1630	1405	1364	0,0612
1632	1137	1174	0,0438
1633	1412	1379	0,0864
1634	1412	1379	0,0864
1635	1215	1404	0,0797
1636	1215	1404	0,0797
1638	1330	1276	0,0487
1639	1090	1148	0,0393
1640	1406	1218	0,0734