ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra obecné zootechniky a etologie

Příčiny oslabení populace geparda štíhlého *Acinonyx jubatus* ve volné přírodě a zdravotní problematika v chovech v lidské péči

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor práce: Tereza Macečková

Vedoucí práce: Ing. Renata Masopustová

2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Příčiny oslabení populace geparda štíhlého Acinonyx jubatus ve volné přírodě a zdravotní problematika v chovech v lidské péči“ vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze dne: …… Podpis: ……

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucí mé bakalářské práce paní Ing. Renatě Masopustové za její trpělivost, vstřícnost, za její cenné odborné rady a pomoc při shromažďování potřebných materiálů a dat. Dále také děkuji všem svým přátelům, kteří mi poskytovali morální oporu, zvláště pak mé dobré přítelkyni Editě Baxové.

SOUHRN

Bakalářská práce se v první řadě zabývá problematikou snižování stavů geparda štíhlého ve volné přírodě, přičemž se zaměřuje také na zdravotní problematiku druhu a neúspěchy v reprodukci v chovech v lidské péči.

V první části práce jsou uvedeny základní informace o zařazení druhu do taxonomického systému, fylogenezi, rozšíření a bionomii druhu. Druhá část práce se pak zaměřuje na popis příčin oslabování volně žijících populací geparda, zdravotní problematiku a reprodukci druhu v chovech v lidské péči. Je zde také stručně popsán chov gepardů v zoologických zahradách České republiky.

Fragmentace a ztráta biotopu, úbytek hlavní kořisti, konflikty s člověkem a bush encroachment jsou primárními faktory drastického snižování početních stavů geparda. Práce shrnuje základní informace o těchto problémech a osvětluje zejména problematiku bush encroachmentu, který nyní představuje jednu z největších environmentálních hrozeb pro ekosystém afrických savan.

Dále jsou v práci stručně vysvětleny základní pojmy populační genetiky, které se vztahují k tématickému zaměření práce. Druh gepard štíhlý prošel v období pleistocénu tzv. populačním bottleneckem, kdy byla celá jeho populace zdecimována a přežilo jen velmi málo jedinců, kteří se následně začali pářit mezi sebou. Velikost populace byla sice obnovena, avšak vlivem dlouhodobého inbreedingu nyní druh trpí tzv. bottleneck efektem a inbrední depresí. Práce popisuje dopady tohoto fenoménu na tento druh. Jsou zde také zohledněny nejasnosti v problematice imunologie, konkrétně u otázky míry variability v MHC genech a jejím dopadu na imunitní schopnosti a životaschopnost populací, které prošly populačním bottleneckem.

V popisu zdravotní problematiky druhu se práce zaměřuje hlavně na virové nákazy, především felinním coronavirem (FCoV), jehož mutace způsobují felinní infekční peritonitidu (FIP). Protože toto závažné onemocnění často zdecimuje celou populaci gepardů v chovném zařízení, je porozumění etiologii FIP významnou prioritou v organizaci chovu tohoto druhu v lidské péči a záchranných programů ve volné přírodě.

Klíčová slova: *Acinonyx jubatus*, bottleneck efekt, bush encroachment, FIP, inbreeding, MHC

SUMMARY

This thesis primarily deals with the decline of cheetah in the wild, including a focus on health problems and failures in the type of reproduction in breeding in captivity.The first part provides basic informations about the taxonomic classification of species into the system, phylogeny, distribution and bionomics of the species. The second part is focused on the causes of the weakening wild cheetah populations, health issues and the reproduction of the species breeding in captivity. There are also briefly described breeding cheetahs in zoos in the Czech Republic.

Fragmentation and loss of habitat, loss of main prey, conflicts with humans and bush encroachment are the primary factors for the drastic reduction in numbers of cheetah. The paper summarizes basic information about these issues and highlights particular issues of the bush encroachment which now represents one of the biggest environmental threats to the ecosystem of the African savannah.

Furthermore, this work briefly explains the basic concepts of population genetics which are related to the thematic focus of this thesis. Cheetah passed during the Pleistocene population bottleneck, when the whole population decimated, leaving only a very few individuals whose started to mate with each other. Population size has been restored but, due to the prolonged inbreeding, species suffer from bottleneck effect and inbreeding depression now. This thesis describes the effects of this phenomenon and there are also reflected uncertainties in the immunology - specifically the degree of variation in MHC genes and its impact on immune competence and viability of populations that have undergone a population bottleneck.

In the description of the type of health issues, the thesis is focused mainly on viral infections, especially the mutation of feline coronavirus (FCoV) which causes a feline infectious peritonitis (FIP). This serious disease often decimate the entire population of cheetahs in the breeding facility so is an important priority to understand the etiology of FIP in the organization of this species breed in captivity and conservation programs in the wild.

Key words: *Acinonyx jubatus*, bottleneck effect, bush encroachment, FIP, inbreeding, MHC

OBSAH

1 Úvod....2
2 Cíl práce....2
3 Literární přehled....3
3.1 Taxonomie....3
3.1.1 Taxonomické zařazení druhu....3
3.1.2 Vývoj taxonomického zařazení druhu....4
3.2 Fylogeneze druhu....4
3.3 Status ohrožení geparda štíhlého *Acinonyx jubatus* podle Redlist IUCN....5
3.3.1 IUCN – obecné informace....5
3.3.2 Status ohrožení jednotlivých poddruhů....7
3.4 Rozšíření druhu....7
3.4.1 Rozšíření druhu geparda štíhlého *Acinoyx jubatus* na území Afriky....8
3.4.2 Rozšíření druhu geparda štíhlého *Acinonyx jubatus* na území Asie....9
3.5 Bionomie druhu gepard štíhlý *Acinonyx jubatus*....13
3.5.1 Obecný popis druhu....13
3.5.2 Morfologie....13
3.5.3 Princip běhu....13
3.5.4 Zbarvení srsti, variabilita a barevné variety....14
3.5.5 Biotop obecně....15
3.5.6 Výživa ve volné přírodě....16
3.5.7 Sociální struktura....17
3.5.8 Reprodukce....17
3.6 Popis příčin oslabování volně žijících populací geparda štíhlého....19
3.6.1 Obecná charakteristika příčin ohrožení....19
3.6.2 Fragmentace a ztráta a biotopu....19
3.6.3 Bush encroachment....20
3.6.4 Konflikty s člověkem....22
3.6.5 Populační genetika a populačně-genetické procesy působící na genetickou strukturu populace....23
3.7 Zdravotní problematika druhu....30
3.7.1 Virové nákazy u volně žijících gepardů....30
3.7.2 Virové nákazy u gepardů chovaných v lidské péči....31
3.8 Reprodukce druhu v chovech v lidské péči....34
3.9 Chov gepardů v České republice....35
3.9.1 Chov gepardů v ZOO Dvůr Králové....36
3.9.2 Chov gepardů v ZOO Praha....38
4 Diskuze....39
5 Závěr....43
6 Seznam použité literatury....44
7 Terminologický slovník....54

1 ÚVOD

Šelmy obecně patří ke skupině savců, které poutaly odedávna pozornost člověka. V žádné jiné skupině se nesetkáváme s tak perfektním rejstříkem přizpůsobení organismu k aktivnímu lovu jiných živočichů jako u šelem kočkovitých. Gepard štíhlý *Acinonyx jubatus* je vysoce specializovanou šelmou kočkovitou z čeledi Felidae (kočkovité), jehož postavení mezi ostatními kočkami je zcela osobité a jehož evoluční vývoj se radikálně odchýlil od evoluce jiných koček. Adaptace na speciální techniku lovu kořisti dosáhly u gepardů nejvyššího stupně a vyústily v to, že gepard je vůbec nejrychlejším recentním suchozemským savcem.

Tento živočišný druh však procházel v historii některými populačními katastrofami, které se projevují v současnosti ztrátou jeho genetické variability, výskytem některých reprodukčních defektů nebo zvýšené náchylnosti k chorobám, apod. Budoucnost zachování životaschopnosti a genetické variability geparda štíhlého je díky tomu značně nejistá. Na negativní prognózy má rovněž zásadní vliv stále klesající velikost populace ve volné přírodě.

2 CÍL PRÁCE

Hlavním cílem práce je vyhledat a zkompletovat aktuální vědecké informace zabývající se příčinami snižování stavů gepardů ve volné přírodě. Práce se zaměřuje také na situaci na úrovni poddruhů.

Zvláštní pozornost bude věnována zdravotní problematice a neúspěchům v reprodukci v chovech geparda štíhlého v lidské péči, která v současnosti ovlivňuje zásadním způsobem početní stavy gepardů v zoologických zahradách.

Práce má kompilační charakter a je zpracována formou literárního přehledu.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Taxonomie

3.1.1 Taxonomické zařazení druhu

Aktuální taxonomické zařazení geparda štíhlého podle Mammal species of the World (Wilson a Reeder, 2005):

Třída: savci *Mammalia* Linnaeus, 1758
Řád: šelmy *Carnivora* Bowdich, 1821
Podřád: šelmy kočkotvárné *Feliformia* Kretzoi, 1945
Čeleď: kočkovití *Felidae* G. Fischer, 1817
Podčeleď: malé kočky *Felinae* G. Fischer, 1817
Rod: gepard *Acinonyx* Brookes, 1828
Druh: gepard štíhlý *Acinonyx jubatus* (Schreber, 1775)
Poddruh: gepard kapský *Acinonyx jubatus jubatus* (Schreber, 1775)
Poddruh: gepard severoafrický *Acinonyx jubatus hecki* Hilzheimer, 1913
Poddruh: gepard súdánský *Acinonyx jubatus soemmerringi* Fitzinger, 1855
Poddruh: bez českého názvu *Acinonyx jubatus velox* Heller, 1913
Poddruh: gepard indický *Acinonyx jubatus venaticus* (Griffith, 1821)
Poddruh: gepard východoafrický *Acinonyx jubatus raineyi* (Heller, 1913)

Wilson a Mittermeier (2009) však uvádějí rozdělení do pěti poddruhů, protože podle nich byly poddruhy gepard východoafrický *Acinonyx jubatus raineyi* a *Acinonyx jubatus velox* sloučeny do jednoho poddruhu pod názvem gepard východoafrický *Acinonyx jubatus fearonii* (A. Smith, 1834). Toto taxonomické členění uznávají také Krausman a Morales (2005), stejně jako Durant et al. (2008), který jej dokonce uvádí v Červeném seznamu ohrožených druhů Red List of Threatened Species IUCN. I přes to, že Wilson a Reeder (2005) uvádí v Mammal species of the World nejnovější verzi taxonomického členění savců, tato bakalářská práce respektuje a v celém textu bude vycházet z členění do 5 poddruhů podle Wilsona a Mittermeiera (2009) uváděného v Red List IUCN 2011.

3.1.2 Vývoj taxonomického zařazení druhu

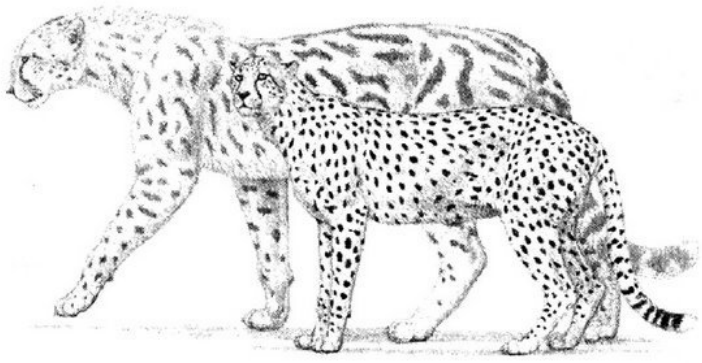
Gepard byl nejdříve klasifikován jako druh gepard štíhlý *Felis jubatus* (Schreber 1776) v rodu *Felix*, avšak taxonomové si brzy uvědomili jeho unikátní postavení mezi ostatními šelmami kočkovitými a převedli jej do samostatného rodu *Acinonyx*, ve kterém je nyní zařazen pouze jeden druh gepard štíhlý *Acinonyx jubatus* (Krausman a Morales, 2005; Marker, 2002).

Odlišná byla také situace s původním zařazením geparda štíhlého do podčeledi, kdy byl gepard kvůli své odlišné anatomii oddělen od malých koček a zařazen do samostatné podčeledi Acinonychinae Pocock, 1917 (Christiansen a Mazák, 2009; McKenna a Bell, 1997; Wilson a Reeder, 2005). V současnosti se však moderní analýzy fylogenetického původu přiklánějí k úzkému fylogenetickému vztahu geparda s rodem *Puma* Jardine, 1834, proto je gepard spolu s tímto rodem přiřazen do podčeledi malé kočky Felinae (Barnett et al., 2005; Christiansen a Mazák, 2009; Johnson a O'Brien, 1997; Mattern a McLennan, 2000).

3.2 Fylogeneze druhu

Roček (2002) uvádí vznik řádu šelem Carnivora během spodního paleocénu asi před 60 milióny let, společně s dalším vývojem čeledi kočkovitých Felidae ve spodním oligocénu zhruba před 30 milióny let. Názory některých autorů se v této problematice však liší, a proto datují vznik šelem do období eocénu zhruba před 50 milióny let a vývoj kočkovitých do období miocénu zhruba před 20 milióny let (Marker, 2002; Kurtén, 1968).

Fosilní nálezy gepardů a gepardům podobných koček jsou známy z období raného **Villafranchienu** (viz. slovník) do období pozdního pleistocénu na území Afriky a Eurasie *Acinonyx* sp. a Severní Ameriky *Miracinonyx* sp. Nálezy kompletních koster jsou však velice vzácné a patří pouze odvozeným druhům – např. druhu *Miracinonyx trumani* (nemá český název) z pozdního pleistocénu a obřímu gepardovi *Acinonyx pardinensis* ze středně-pozdního Villafranchienu (Christiansen a Mazák, 2009; Kurtén, 1968).



Obrázek č. 1: Srovnání velikosti druhů *Acinonyx pardinensis* a *Acinonyx jubatus* (zdroj: www.pics.livejournal.com, 2012)

Druh *Acinonyx pardinensis* migroval ze Severní Ameriky do Asie, Indie, Evropy a Afriky. Současný druh geparda se vyvinul do jeho dnešní podoby cca před 200 000 lety. Genetické výzkumy ukázaly, že jedinci ze současné populace geparda štíhlého jsou pravděpodobně potomky několika jedinců, kteří přežili období pleistocénu před 10 000 lety. Předpokládá se, že tehdejší populace prodělala tzv. **populační bottleneck** (viz. slovník) a nějakým způsobem přežila masové vymírání druhů a začala se postupně znovu rozrůstat (Menotti-Raymond a O'Brien 1993; O'Brien et al., 1985; O'Brien et al., 1983).

3.3 Status ohrožení geparda štíhlého *Acinonyx jubatus* podle Redlist IUCN

3.3.1 IUCN – obecné informace

IUCN - International Union for Conservation of Nature and Natural Resources – je Mezinárodní unie pro ochranu přírody. Byla založena roku 1948 ve Francii jako první celosvětová organizace na ochranu přírody a dnes je největší ekologickou globální sítí. Jedná se o unii s demokratickým členstvím, která zahrnuje více než 1 200 vládních i nevládních členských organizací a téměř 11 000 dobrovolných vědeckých pracovníků z více než 160 zemí (IUCN, 2011a).

IUCN mimo jiné sestavila tzv. Červený seznam ohrožených druhů – IUCN Red list, který představuje nejkomplexnější soupis aktuálního stavu ohroženosti živočišných a rostlinných

druhů na světě. Na základě jeho silné vědecké základny je považován za nejsměrodatnější přehled stavu biologické diverzity a je aktualizován a vydáván každé dva roky. Naposledy byl vydán v únoru 2011 a do současnosti je v něm uvedeno celkem 49 000 živočišných a rostlinných druhů (IUCN, 2011b).

V Červeném seznamu IUCN je vytvořeno sedm kategorií a tři podkategorie ohroženosti druhů, do kterých se jednotlivé taxony zařazují podle přiděleného stupně ohrožení: **Extinct** (EX) – vyhynulý, **Extinct in the Wild** (EW) – vyhuben v přírodě. Kategorie **Threatened** je dále rozdělena do tří již zmíněných podkategorií, kterými jsou **Critically Endangered** (CR) – kriticky ohrožený, **Endangered** (EN) – ohrožený a **Vulnerable** (VU) – zranitelný. Čtvrtou kategorii představuje **Near Threatened** (NT) – téměř ohrožený, nižší nebezpečí, pátou je **Least Concern** (LC) – málo dotčený, nižší nebezpečí. Dále jsou již nečíslované kategorie **Data Deficient** (DD) – nedostatečné údaje a **Not Evaluated** (NE) – nevyhodnocený.

Kategorie jsou označovány dvoupísmennou zkratkou vycházející z anglického názvu a tři z nich mají výsadní ochranářskou prioritu: **Critically Endangered** (CR) – kriticky ohrožený, **Endangered** (EN) – ohrožený a **Vulnerable** (VU) – zranitelný (IUCN, 2011b).

V souvislosti s přidělením statutu ohrožení IUCN podle míry ohroženosti populace geparda štíhlého jsou důležité dvě kategorie: kriticky ohrožený – Critically Endangered (CR) a zranitelný – Vulnerable (VU).

Obecně řečeno je taxon **Critically Endangered** (CR) „kriticky ohrožen“, pokud je platným evidováním (sledováním) zjištěno, že druh vyhovuje kritériím pro kriticky ohrožený druh a je tudíž považován za extrémně ohrožený vyhynutím v přírodě.

Status **Endangered** (EN) „ohrožený“ získává taxon, pokud je zjištěno, že druh vyhovuje kritériím pro kriticky ohrožený druh a je tudíž považován za velmi ohrožený vyhynutím v přírodě.

Taxon je **Vulnerable (VU)** „zranitelný“ tehdy, když je zjištěno, že druh vyhovuje kritériím pro zranitelný druh a může tudíž být považován za ohrožený vyhynutím v přírodě. Kritéria jsou rozdělena do kategorií A až E a jsou přesně uvedena v IUCN Red list of Threatened Species (IUCN, 2011b).

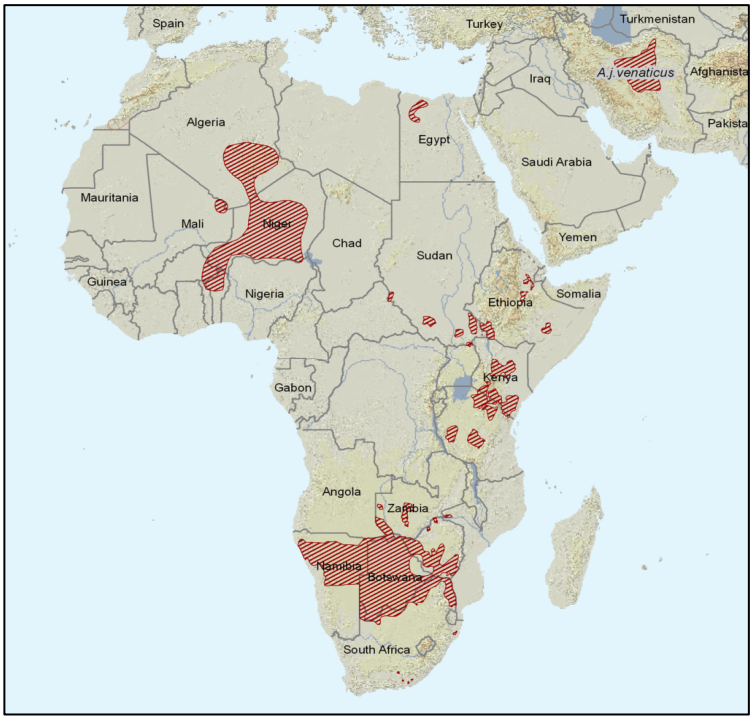
3.3.2 Status ohrožení jednotlivých poddruhů

Podle Redlist IUCN lze životaschopné populace geparda štíhlého najít v méně než polovině zemí jeho aktuálního výskytu. Poddruhy gepard kapský *Acinonyx jubatus jubatus*, gepard súdánský *Acinonyx jubatus soemmerringi* a gepard východoafrický *Acinonyx jubatus fearonii* jsou označeny jako **Vulnerable - zranitelné** a poddruhy gepard indický *Acinonyx jubatus venaticus* a gepard severoafrický *Acinonyx jubatus hecki* jako **Crittically Endangered – kriticky ohrožené** (Durant et al., 2008).

Všechny podruhy geparda štíhlého jsou zařazeny v Úmluvě o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a rostlin CITES – Convention on International Trade in Endangered Species of Fauna and Flora, v příloze I – Apendix I (Durant et al., 2008).

3.4 Rozšíření druhu

Gepardi vymizeli z rozsáhlého území svého původního výskytu, které představovalo lokality celé Afriky, s výjimkou pralesů a centrální Sahary a také oblasti Přední a jižní Asie. V současnosti se vyskytuje populace na rozlehlém území Afriky, je však velmi fragmentovaná a v nízkém početním zastoupení. Ray et al. (2005) odhadují, že tento druh již vymizel téměř ze 76 % svých původních afrických lokalit. Na území Asie se vyskytuje v rámci poddruhu geparda indického *Acinonyx jubatus venaticus* pouze v několika lokalitách na území Íránu. Na ostatních místech byl již pravděpodobně vyhuben (Farhadinia a Hemami, 2010; Marker, 2002; Nowell a Jackson, 1996; Ray et al., 2005).



Obrázek č. 2: Mapa rozšíření jednotlivých poddruhů geparda štíhlého *Acinonyx jubatus* – červeně vyšrafované oblasti (zdroj: www.iucnredlist.org, 2012)

3.4.1 Rozšíření druhu geparda štíhlého *Acinoyx jubatus* na území Afriky

Početní stavy gepardů se do současnosti drasticky snížily v severní a západní Africe (Ray et al., 2005). Jižní a východní Afrika poskytuje tomuto druhu prozatím několik vhodných útočišť, ačkoli i zde existují regiony, kde dochází k podstatnému úbytku subpopulací. Ve východní Africe je výskyt gepardů nyní potvrzen pouze na 6 % jejich historického rozšíření (Durant et al., 2008).

V několika zemích zůstávají početní stavy gepardů stále z velké části neznámé. Jedná se hlavně o území v Súdánu, Somálsku, Eritrei, Angole, v Mozambiku a Zambii. Je známo, že lokálně jsou gepardi vyhubeni ve velkých areálech v Ugandě, Tanzanii, v Jihoafrické republice, v Zimbabwe a Malawi (Durant et al., 2008). V některých částech se ve velké míře gepardi vyskytují mimo chráněná území v tzv. **komerčních faremních oblastech** (viz. slovník), kde byli ostatní velcí predátoři, kterými jsou lvi a hyeny, lokálně vyhubeni (Botswana, Namibie, Zimbabwe) (Purchase et al., 2007). Nejsilnější populace volně žijících gepardů se tedy v současnosti nachází v Namibii, kde žije asi 3 000 jedinců (Marker, 2002).

Výskyt geparda ve východní části Sahary je nepravděpodobný. Je také možná již vyhubený v Libyi. Dříve byl zaznamenán jeho výskyt na písčitých a pouštních stanovištích v Tunisku, avšak dnes o jeho výskytu v těchto oblastech nejsou žádné zmínky, proto je zde považován za pravděpodobně vyhynulého. Oblast El-Borma, ležící blízko alžírských hranic, byla zřejmě jedna z posledních v této zemi, kde byl v roce 1974 gepard spatřen a tento nález zdokumentován (Durant et al., 2008).

Pokud jde o Egypt, data sesbíraná za několik posledních desetiletí svědčí o tom, že zdejší gepardi jsou extrémně vzácní, ne-li vyhubeni (Durant et al., 2008).

Mezi oblasti, ze kterých existuje velmi málo informací o stavu populace geparda, lze zařadit východní oblast Sahelu tvořenou z části pásem stepí a savan táhnoucím se napříč africkým kontinentem od západu k východu přes území Mauritánie, Senegalu, Mali, Burkina Faso, Nigeru, Čadu, přes Súdán, Etiopii a také přes centrální Afriku (Anon., 2011; Durant et al., 2008).

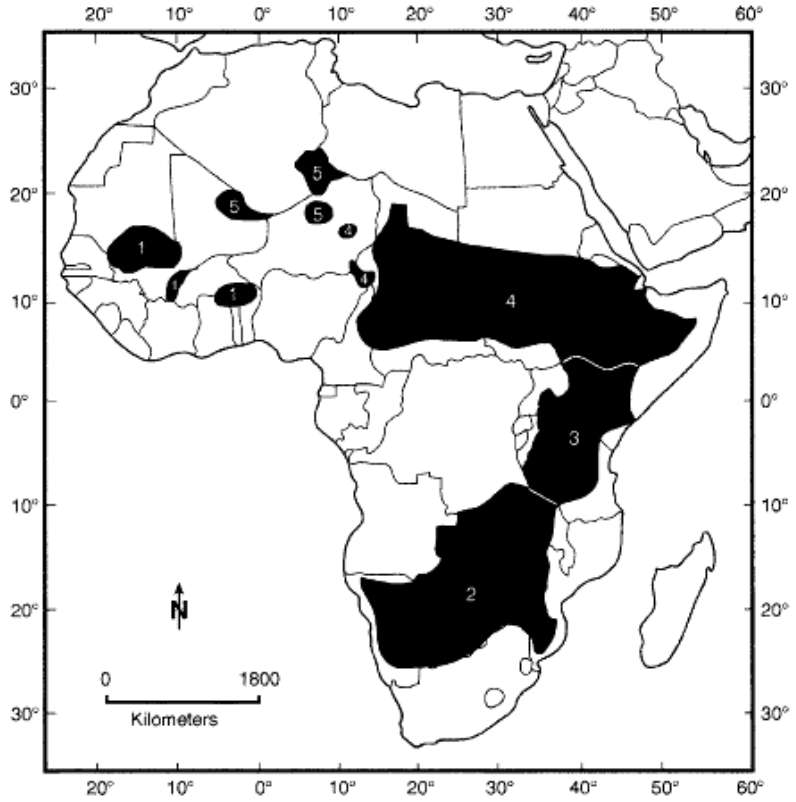
Současné rozšíření druhu v jeho původních lokalitách v Súdánu, Eritrei a Somálsku je neznámé. Nedávný průzkum v západním a centrálním Čadu nepotvrdil na tomto území přítomnost žádného jedince (Durant et al., 2008)

V centrální Africe v savanových oblastech Kamerunu, Středoafrické republiky a Demokratické republiky Kongo je stav populace gepardů a jejich skutečné rozšíření rovněž neznámé. Ve Rwandě, Burundi a pravděpodobně i v Nigérii jsou gepardi považováni již za vyhubené (Durant et al., 2008).

3.4.2 Rozšíření druhu geparda štíhlého *Acinonyx jubatus* na území Asie

V současnosti je doložen výskyt pouze několika jedinců v Íránu, kde žije odhadem méně než 100 gepardů v malých izolovaných populacích. Podrobnější informace jsou uvedené v kapitole Rozšíření a status ohrožení podle IUCN geparda indického *Acinonyx jubatus venaticus*.

3.4.2.1 Rozšíření jednotlivých poddruhů



Obrázek č. 3: Rozšíření 5 poddruhů geparda štíhlého: 1 – *A. j. heckii*; 2 – *A. j. jubatus*; 3 – *A. j. fearonii*; 4 – *A. j. soemmerringii*; 5 – *A. j. venaticus* (zdroj: Krausman a Morales, 2005)

Rozšíření a status ohrožení podle IUCN geparda severoafrického *Acinonyx jubatus hecki*

Poddruh gepard severoafrický *Acinonyx jubatus heckii* je uveden v Redlist IUCN jako Critically Endengered CR – kriticky ohrožený. S určitostí je známo, že zbytek populace přežívá pouze ve čtyřech zemích – v Alžírsku, Nigeru, Beninu a v Burkina Faso. Vědci předpokládají, že celá zdejší populace tohoto poddruhu sestává z méně než 250 dospělých jedinců a stále se zmenšuje (Durant et al. 2008; Marker, 2002).

Rozšíření a status ohrožení podle IUCN geparda kapského
Acinonyx jubatus jubatus

Tento poddruh se vyskytuje v jižní Africe ve státech Angola, Botswana, Demokratická republika Kongo a Jihoafrická republika. Dále žije na území Mosambiku, Malawi, Namibie, Tanzanie, Zambie a v Zimbabwe. Jak již bylo zmíněno, v Namibii se nachází prozatím největší životaschopná populace čítající přibližně 3 000 jedinců (Durant et al., 2008; Marker, 2002; Kořínek, 2011). V Redlist IUCN je *Acinonyx j. jubatus* uveden jako Vulnerable VU – zranitelný (Durant et al., 2008).

Rozšíření a status ohrožení podle IUCN geparda východoafrického
Acinonyx jubatus fearonii

Poddruh gepard východoafrický *Acinonyx jubatus fearonii* Wilson a Reeder (2005) neuvádí, avšak později v Handbook of the Mammals of the World Wilson a Mittermeier (2009) upřesňují sloučení 2 poddruhů *A. j. velox* a *A. j. raineyi* do poddruhu *A. j. fearonii* (viz. kapitola Taxonomické zařazení druhu). IUCN uvádí, že tento poddruh lze nalézt v oblastech států Keni, Somálska, Tanzanie a Ugandy. Nejznámějšími lokalitami výskytu jsou Národní rezervace Masai Mara na jihozápadě Keni, která na jihu přechází v Národní park Serengeti v severní Tanzanii. Poddruh je uveden jako Vulnerable VU – zranitelný (Durant et al., 2008).

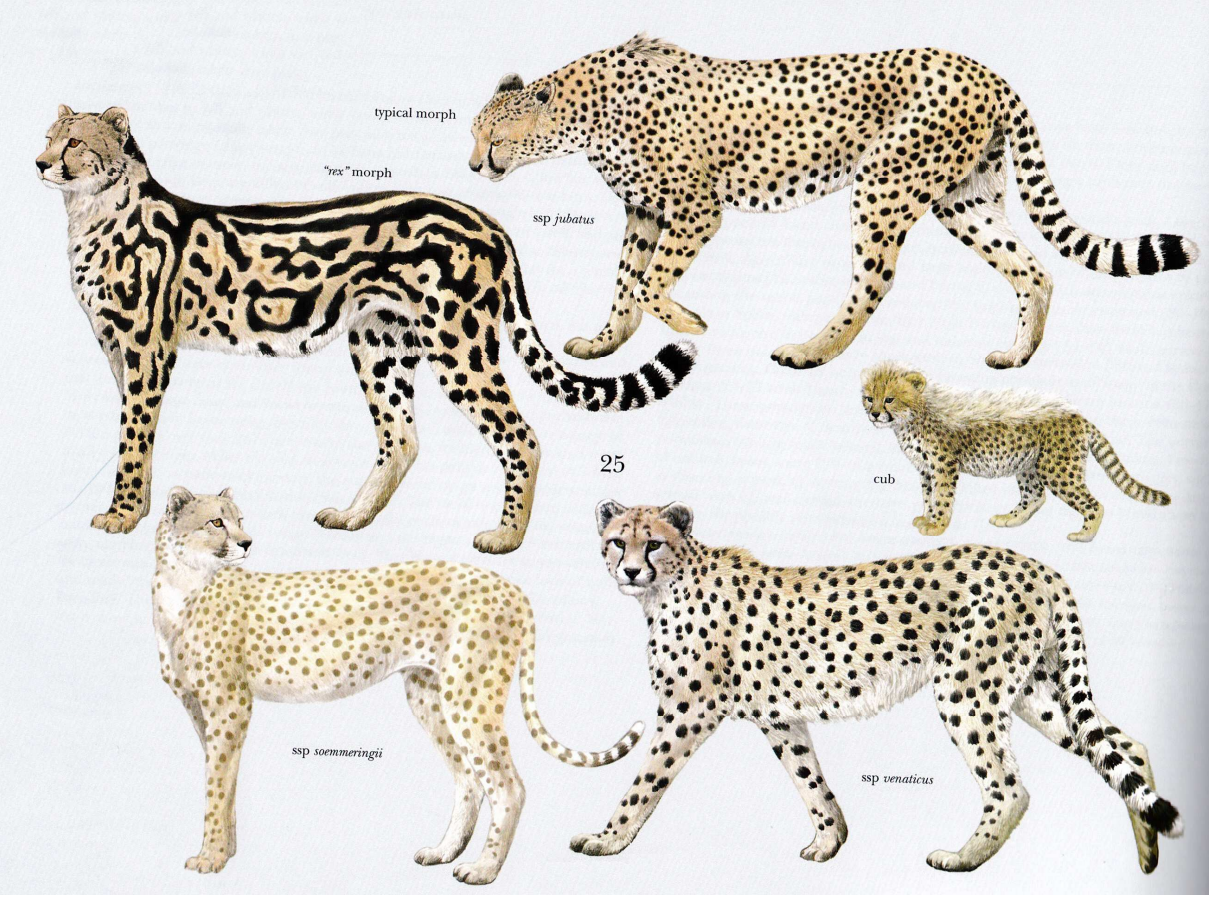
Rozšíření a status ohrožení podle IUCN geparda súdánského
Acinonyx jubatus soemmerringi

Marker (2002) uvádí rozšíření poddruhu *Acinonyx jubatus soemmerringi* v Kamerunu, Čadu, ve Středoafrické republice, Etiopii, Nigérii, Nigeru a v Súdánu. Podle názoru Durant et al. (2008) jsou však gepardi v Kamerunu a v Nigérii pravděpodobně vyhubeni, a výskyt na území Súdánu není zmapován. Tento poddruh je podle Redlist IUCN považován za Vulnerable VU – zranitelný.

Rozšíření a status ohrožení podle IUCN geparda indického
Acinonyx jubatus venaticus

Asijský poddruh geparda štíhlého *Acinonyx jubatus venaticus* dříve obýval Přední Asii, Írán, Afghánistán a Indii. Dnes je však na pokraji vyhubení kvůli úbytku a fragmentaci tamních

biotopů a kvůli úbytku kořisti. Tento poddruh byl již v Indii v roce 1952 prohlášen za vyhubený a v Izraeli byl poslední žijící exemplář nahlášen v roce 1956. Dnes je doložen výskyt pouze několika jedinců v Íránu, kde žije odhadem méně než 100 gepardů v malých izolovaných populacích. Na ostatních místech byl již zřejmě vyhuben. Podle Redlist IUCN je gepard indický Critically Endengered CR – kriticky ohrožený (Durant et al., 2008; Marker, 2002; Wilson and Mittermeier, 2009).



Obrázek č. 4: Porovnání kresby jednotlivých poddruhů, mláděte a jedince s tabby kresbou – zvleva nahoře: tabby varieta zbarvení srsti; dále typické zbarvení pro *A. j. jubatus*; mládě s bílou hřívou na hřbetě; vlevo dole zbarvení *A. j. soemmerringi*; vpravo dole zbarvení srsti *A. j. venaticus* (zdroj: Wilson a Mittermeier, 2005)

3.5 Bionomie druhu gepard štíhlý *Acinonyx jubatus*

3.5.1 Obecný popis druhu

Gepardi mají nevýrazný pohlavní dimorfizmus, bez zkušeností či bez možnosti porovnání jedinců je někdy těžké na větší vzdálenost určit, zda se jedná o samce či o samici. Dospělí samci gepardů jsou obecně mohutnější než samice a mají nepatrně větší hlavu (Caro, 1994; Cheetah Conservation Fund, 2012; Marker, 2002).

Gepard štíhlý je laiky často chybně zaměňován s levhartem skvrnitým *Panthera pardus* Linnaeus, 1758, avšak nápadným rozlišovacím znakem je mnohem štíhlejší tělo geparda a delší končetiny. Na první pohled jsou charakteristické úzké černé pruhy, které se táhnou od vnitřního koutku oka ke koutku tlamy geparda. Ty slouží k ochraně před ostrým slunečním zářením a také pomáhají zvířeti opticky se soustředit na kořist (Caro, 1994; Cheetah Conservation Fund, 2012; Mazák, 1980; Wilson a Mittermeier, 2009).

3.5.2 Morfologie

Tělo geparda je štíhlé, ve slabinách nezvykle útlé s neobyčejně hlubokým a prostorným hrudníkem, v němž pracují jedny z nejvýkonnějších plic mezi všemi savci, které umožňují pokrýt vysoké nároky organismu na respiraci. Jeho končetiny jsou vysoké a velmi štíhlé, ale přitom disponují silným svalstvem typického běžce. Poměrně malá a nápadně okrouhlá hlava se širokými nozdrami je nasazena na silnějším delším krku. Ocas je velmi dlouhý a opatřený zejména ve své koncové části poměrně dlouhou srstí, jež zvětšuje jeho plochu. Ocas tak může při prudkém běhu působit jako kormidlo, které gepardovi napomáhá zvládat v plné rychlosti náhlou změnu směru běhu (Caro, 1994; Cheetah Conservation Fund, 2012; Marker, 2002; Mazák, 1980).

3.5.3 Princip běhu

Páteř geparda je neobyčejně pružná a při běhu se střídavě ohýbá do tvaru napnutého luku a natahuje se do plné délky. Ve fázi, kdy je páteř vyklenuta nahoru, se tělo zkrátí až o jednu třetinu, což umožňuje zadním končetinám, aby v jednom okamžiku došlapovaly daleko před přední končetiny, zatímco přední končetiny v další fázi běhu dopadají na zemi hluboko vzadu za tělem. Velká pružnost páteře je jedním z faktorů, který gepardovi umožňuje na krátkou vzdálenost dosahovat neuvěřitelné rychlosti až 112 km/hod. Při plném běhu se gepard

pohybuje „skoky“, z nichž každý je šest až sedm metrů dlouhý (Cheetah Conservation Fund, 2012; Ewer, 1973; Marker, 2002; Mazák, 1980; Wilson a Mittermeier, 2009).

Obrázek č. 5: Fáze běhu geparda (zdroj: www.robertwinslowphoto.com, 2012)

Druhotné silné omezení až úplná ztráta schopnosti zatahovat drápy je u geparda výsledkem adaptace k lovu kořisti rychlým během, kdy v závěrečné fázi útoku gepard srazí svou oběť na zem nárazem svého těla a údery pacek a přidržuje ji hlavně zuby. Nezatažené drápy rovněž pomáhají gepardovi při lepším odrazu při rychlém běhu (Cheetah Conservation Fund, 2012; Mazák, 1980; Wilson a Mittermeier, 2009).

3.5.4 Zbarvení srsti, variabilita a barevné variety

Základní zbarvení srsti je velice variabilní, kolísá od světle šedé s lehkým plavým nádechem až po okrově žlutoplavé. Celé tělo je pokryto drobnými černými skvrnami, které chybějí na bíle zbarveném břiše. Na ocase se skvrny spojují do čtyř až šesti tmavých prstenců (Anon., 2002; Caro, 1994; Mazák, 1980; Wilson a Mittermeier, 2009). Špička ocasu je vždy bílá, na rozdíl od velkých koček, u kterých je špička ocasu naopak vždy tmavá (Mazák, 1980).

V některé literatuře je možné se setkat s tzv. gepardem královským, který je v některých publikacích chybně uváděn dokonce jako samostatný druh *Acinonyx rex* Pocock, 1927. Toto tvrzení se opírá o popis nezvyklého zbarvení několika málo afrických jedinců, u kterých se nevyskytovaly drobné tmavé skvrny v kresbě srsti, ale tzv. **tabby kresba** (viz. slovník). První takový jedinec byl nalezen v roce 1926 v Zimbabwe a byl tehdy mylně považován za kříženec levharta a geparda. Tuto domněnku o rok později vyvrátil přírodovědec Reginald Innes Pocock (1927), který tohoto jedince označil za již zmíněný samostatný druh, avšak sám v roce 1936 uznal, že podle nových zjištění se ve skutečnosti jedná jen o určitou barevnou varietu druhu geparda štíhlého *Acinonyx jubatus* způsobenou autozomálně recesivním genem.

Autozomální dědičnost znamená, že je gen umístěn na autozomu (chromozom, který nepatří mezi pohlavní chromozomy, tj. X a Y) a jeho dědičnost tedy není ovlivněna pohlavím. Aby se znak projevil, musí být jedinec ve sledovaném znaku recesivním homozygotem – tedy obě alely daného genu musí být recesivní. Heterozygot bude přenašečem daného znaku (Harley et al., 2000; Hills a Smithers, 1980; Mazák, 1980; van Aarde a van Dyk, 1986).

Obrázek č. 6: Tabby kresba (vlevo) a běžná kresba geparda (vpravo)

(zdroj: www.wildcatfund.org, 2012)

3.5.5 Biotop obecně

Vzhledem k tomu, že se nepodařilo dohledat informace o podrobnostech biotopů jednotlivých poddruhů, je zde uváděn popis vztahující se obecně k typu biotopu na území Afriky a Asie, který obývá druh gepard štíhlý jako takový.

Gepardi primárně obývají otevřená travnatá stanoviště, avšak mohou také využívat tropické střídavě vlhké lesy tzv. dry forest, lesnaté části savany tzv. savanna woodlands, polopouště a buše, lze je však nalézt také v tropickém deštném lese. Existují záznamy o výskytu gepardů dokonce ve výšce až 4 000 m n. m. v masivu Mount Kenya (Young a Evans, 1993).

V centrální Sahaře se gepardi vyskytují v suchých vysokohorských oblastech, které však stále zadržují na rozdíl od okolní pouště nepatrně více srážek. Tato oblast je proto více porostlá vegetací a poskytuje více permanentních napajedel a tím také více kořisti vhodné pro gepardy (Nowell a Jackson, 1996).

Biotop velmi malé a ohrožené subpopulace geparda indického *Acinonyx jubatus venaticus* v Íránu tvoří hlavně poušť s dešťovými srážkami menšími než 100 mm za rok. Jejich stanoviště se rozprostírá na planinách a solných pláních až k erozním horským úpatím a rozeklaným pouštním horským hřebenům, které vystupují do výšky 2 000 až 3 000 m. n. m. Vegetace je zde velmi chudá a tvoří ji řídký křovinatý porost, většinou nižší než jeden metr (Nowell a Jackson, 1996).

Obrázek č. 7: Pouštní biotop geparda indického *Acinonyx jubatus venaticus* v Íránu (zdroj: www.parsarts.com, 2007)

3.5.6 Výživa ve volné přírodě

Gepardi ve volné přírodě loví zajíce, malé druhy antilop nebo jejich mláďata, jen zřídkakdy strhnou zvířata těžší než 30 až 40 kg. Nejvíce však loví malé až středně velké kopytníky, v Africe je to hlavně gazela Thomsonova *Gazella thomsonii* a gazela Grantova *Gazella granti*. Z dalších kopytníků gepard často strhne například impalu *Aepyceros melampus*, menší jedince kudu velkého *Tragelaphus strepsiceros* a antilopy žirafí *Litocranius walleri* a další. Někdy se spokojí i s menšími druhy savců nebo i s ptáky (Durant et al. 2008; Ewer, 1973; Nowell a Jackson, 1996; Kořínek, 2001).

Na území Íránu představovaly pro gepardy preferovanou kořist hlavně gazela džejran *Gazella subgutturosa* a gazela indická *Gazella bennetti*, avšak oba tyto druhy jsou zde v současnosti kvůli nadměrnému lovu velmi vzácné. Navíc musejí čelit velké potravní konkurenci ze strany domácích hospodářských zvířat (Nowell a Jackson, 1996). Gepardi byli také pozorováni

v horských oblastech při lovu kozy bezoárové *Capra aegagrus* a ovce kruhorohé *Ovis orientalis* (Farhadinia a Hemami, 2010).

Gepardi, na rozdíl od ostatních afrických šelem, jen zřídkakdy žerou mršinu a nikdy nesetrvávají dlouho u ulovené kořisti, kterou jim velmi často ukradnou lvi nebo hyeny. Strategií k vyhýbání se přímému střetu s potravními konkurenty při boji o potravu představuje u gepardů jejich denní aktivita, což je strategicky velmi účinné, protože většina ostatních šelem je soumračných nebo nočních (Broekhuis, 2007; Caro, 1994).

Samice obývají areály, kde je lovená kořist tzv. **migratorní** (viz. slovník): typickým příkladem jsou například pláně v Serengeti. Samice pronásledují stáda jejich lovené kořisti, zatímco samčí koalice, obývající malá teritoria o velikosti asi 30 km^2, se snaží k samicím přiblížit a pářit se s nimi (Broekhuis, 2007; Caro 1994).

3.5.7 Sociální struktura

Gepardi žijí v sociální struktuře, která je pro kočkovité šelmy unikátní. Samice žijí solitérně nebo jsou doprovázeny neodstavenými mláďaty, samci jsou rovněž samotáři nebo se sdružují do stabilních koalicí, které tvoří zpravidla dva až tři jedinci. Některé koalice sestávají z bratrů, avšak členy takových skupin mohou být i nepříbuzní jedinci. Samci gepardů se druží s co nejvíce samicemi, které jim však neprokazují žádnou věrnost (Caro, 1994).

3.5.8 Reprodukce

Samci se stávají pohlavně aktivními mezi druhým a třetím rokem života (Cheetah Conservation Fund, 2012; Wilson a Mittermeier, 2009).

Samice dosahují pohlavní dospělosti ve 20 až 24 měsících věku. Březost trvá 90 až 95 dní, ve vrhu se rodí průměrně 3 mláďata, mohou se ale objevit také vrhy až se 6 mláďaty. Počet mláďat ve vrhu závisí jednak na stáří a hmotnosti samice, na její momentální kondici a zejména na bohatosti potravních zdrojů (Masopustová, 2011, pers. comm.).

Obrázek č. 8: Matka s mládětem (zdroj: www.robertwinslowphoto.com, 2012)

Před porodem si samice vyhledává vždy tiché, bezpečné místo ve vysoké trávě, pod stromem, v hustém porostu, apod. Mláďata po porodu váží od 260 do 430 g (Cheetah Conservation Fund, 2012; Wilson a Mittermeier, 2009). Ačkoli se mláďata rodí slepá a zcela závislá na matce, vyvíjejí se velmi rychle. Ve čtyřech až deseti dnech věku otevírají oči a začínají lézt kolem porodního doupěte, ve čtyřech týdnech se jim začínají prořezávat zuby. Kvůli nebezpečí napadení mláďat mnoha predátory je matka po několika dnech přenáší vždy do jiného doupěte. Do věku šesti týdnů samice ponechává již mláďata po většinu dne samotná, aby jim mohla ulovit potravu. Právě toto období je pro upuštěná mláďata kritické, protože během této doby, kdy nejsou pod ochranou matky, jsou často ulovena jinými šelmami, většími druhy hadů nebo dravci, a jejich mortalita se zvýší až na 90 % (Cheetah Conservation Fund, 2012; Marker, 2002; Wilson a Mittermeier, 2009).

Mláďata začínají po šesti týdnech doprovázet matku na lovu a požírají maso z ulovené kořisti. Matka zůstává se svými mláďaty až do doby jejich odstavu ve věku 16 až 18 měsíců. Ale i poté setrvávají mláďata z jednoho vrhu pospolu ještě několik následujících měsíců, většinou až do doby, než mladé samice pohlavně dospějí. Samci spolu zůstávají v koalici někdy až do konce života, protože tento typ soužití je výhodný zejména při dobývání a ochraně teritoria (Cheetah Conservation Fund, 2012; Wilson a Mittermeier, 2009).

3.6 Popis příčin oslabování volně žijících populací geparda štíhlého

3.6.1 Obecná charakteristika příčin ohrožení

Kelly (2001) uvádí, že tento, kdysi běžně se vyskytující druh, dnes nepochybně prochází vážným procesem degradace svého biotopu. Asi před 20 000 lety bylo jeho původní rozšíření celosvětové – vyskytoval se v Africe, Asii, Evropě i v Severní Americe. V současnosti je však výskyt geparda omezen pouze na izolované supopulace hlavně v jižní a východní Africe, čítající okolo 7 000 jedinců, několik posledních jedinců přežívá v Íránu a gepard jako druh nyní pomalu „prohrává svůj závod o přežití“.

Jak již bylo uvedeno výše, obecné důvody tak drastického snižování početních stavů geparda jsou komplexní a různorodé napříč celou populací. Primární faktory však zahrnují především fragmentaci biotopu, úbytek hlavní kořisti a konflikty s člověkem, vyúsťující v intenzivní vybíjení druhu (Durant et al., 2008; Marker, 2002; Marker a Dickman, 2004).

Gepardi potřebují pro přežití prostorná teritoria s velkou rozlohou, avšak se změnami využívání těchto prostor a při neustálém tlaku na jejich životní prostředí, jako jsou např. změny vegetace otevřených savan, tzv. **bush encroachment** (viz. slovník), se tyto prostory neustále zmenšují. Snahy o záchranné chovy v lidské péči procházejí v současnosti krizí a pro záchranu tohoto druhu se jeví jako neefektivní.

Dalším faktorem je neschopnost aktivní potravní konkurence, protože gepardi nejsou příliš vybaveni na přímý střet s jinými predátory a při boji o vlastní ulovenou kořist většinou prohrávají. Nejsou schopni si svoji kořist ubránit a větší a agresivnější lvi a hyeny je často zaženou a kořist jim uloupí (Broekhuis, 2007; Cheetah Conservation Fund, 2012).

Následující kapitoly se zabývají problematikou úbytku populace podrobněji, a osvětlí zejména příčiny zdravotní a genetické.

3.6.2 Fragmentace a ztráta a biotopu

Velkou hrozbu pro geparda představují následky rozsáhlých změn ve využití půdy na velkých plochách. Roztříštěnost populace a narušování biotopu geparda může vyústit jak ve snižování potravní nabídky (snižování stavů populací přirozené kořisti), tak ve zvyšování hustoty osídlení prostoru jinými predátory, což logicky vždy vyústí v přímý střet a boj o kořist (Durant et al., 2004; Nowell a Jackson, 1996). V místech s nedostatkem potravních zdrojů se

pak organismus geparda rychle dostává do fáze hladovění, kdy zejména samice nejsou schopné odchovat mláďata a často hynou na podvýživu a vyčerpání (Broekhuis, 2007; Cheetah Conservation Fund, 2012).

Dalším faktorem ohroženosti populace gepardů jsou negativní antropogenní vlivy v biotopu, které způsobují jeho změny a ztrátu biodiverzity. To vše vytlačuje geparda a ten musí žít v přeměněných otevřených pláních a lesnatých oblastech, kde dominují převážně křovinaté porosty (Muntifering et al., 2006).

3.6.3 Bush encroachment

Bush encroachment je jedna z největších environmentálních hrozeb, kterým nyní čelí Namibie, kde v současnosti žije nejpočetnější populace gepardů. Přibližně 14 milionů hektarů půdy (12 % území Namibie) je nyní tímto problémem tak zasaženo, že ani člověk, ani zvířata nemohou tímto hustým porostem proniknout (Cheetah Conservation Fund, 2012).

Přirozené prostředí pro gepardy jsou zatravněné pláně a savany, které představují velké otevřené oblasti s rozptýlenými stromy a křovinami. Většina druhů přirozené kořisti gepardů jsou spásači trávy a gepardi jsou dobře adaptováni na lov v takových podmínkách. Porost je v daných lokalitách spásán a sešlapáván býložravci intenzivně po krátké časové období, které je střídáno mnohem delším obdobím klidu. Tohle, společně s pravidelnými požáry, udržuje rovnováhu mezi travinami a keři. Také větší zvířata, jako jsou sloni a nosorožci, pomáhají regulovat hustotu křovinatého porostu (Cheetah Conservation Fund, 2012).

Bush encroachment způsobuje, že jsou savany zarostlé hustými křovinami, což limituje jak možnost pohybu a pasení dobytka, tak schopnost gepardů lovit. To je způsobené tím, že jsou kopytníci drženi za ploty farem a nemohou se tak pohybovat volně a spásat porost postupně s delšími časovými odstupy na jednotlivých lokalitách. Jak zvířata ušlapávají a spásají porost na jedné lokalitě, kde jsou držena farmáři, nemají traviny dostatek času vysemenit a vyrůst a tak postupně dochází ke snižování počtu druhů travin a k nekontrolovatelnému růstu hustých křovin. Prevence požárů a snížení počtu velkých býložravců (např. slonů a nosorožců) také zvyšuje míru bush encroachmentu (Cheetah Conservation Fund, 2012; Marker a Dickman, 2004; Rocha et al., 2011).

Gepardi adaptovali svojí specifickou životní strategii na přežití v daném typu prostředí, ačkoli změny biotopu by mohly mít neblahé následky, například v podobě snížení jejich loveckých

schopností. Gepardi byli donuceni využívat změněný biotop za podmínek, které jimi přitom nemohou být nadále adekvátně využívány. To vede k nežádoucímu výsledku nepřizpůsobivosti, který může nakonec vést ke snížení šance na přežití. Tento koncept je často označován jako **ekologická past** (viz. slovník) (Schlaepfer et al., 2002).

Obrázek č. 9: Lokalita v jižní Africe zasažená bush encroachmentem

(zdroj: www.regimeshifts.org, 2011)

Bush encroachment má také velice neblahý ekonomický dopad, zvyšuje finanční strádání farmářů a tak snižuje jejich toleranci vůči výskytu predátorů na jejich pozemcích (Marker, 2002).

V souvislosti s těmito problémy zahájila v Namibii organizace Cheetah Conservation Fund (CCF) tzv. Bush Project – rozsáhlý projekt selektivního sklízení křovin se zaměřením na přeměnu nežádoucích keřů v ekonomickou komoditu v podobě čistého palivového dřeva, které může být zpeněženo jak v Namibii, tak i například v Jihoafrické republice nebo i v Evropě (Cheetah Conservation Fund, 2012; Marker a Dickman, 2004).

Obrázek č. 10: Čištění lokality zasažené bush encroachmentem v Namibii

(zdroj: www.regimeshifts.org, 2011)

3.6.4 Konflikty s člověkem

Gepardi jsou často zabíjeni pastevci a farmáři, navzdory faktu, že pro ně a jejich dobytek představují pouze minimální ohrožení (Ray et al., 2005). Marker (2002) ve své práci potvrdila, že podle výzkumů upřednostňují namibijští gepardi při lovu volně žijící kopytníky před domácími hospodářskými zvířaty, a to i přesto, že se tato vyskytují v jejich areálu mnohem hojněji, než volně žijící druhy kopytníků. Pouze ve 3 % pozorováních bylo potvrzeno, že ztrátu dobytka uloveného šelmami, způsobili gepardi. Ačkoli je gepard chráněným druhem, může být v Namibii zastřelen při ochraně života nebo majetku a většina farmářů raději praktikuje „preventivní opatření“ zastřelením každého spatřeného či chyceného jedince (Marker-Kraus a Kraus, 1997; Marker et al., 2002).

3.6.5 Populační genetika a populačně-genetické procesy působící na genetickou strukturu populace

3.6.5.1 Obecná terminologie

Následující stručný přehled uvádí několik základních pojmů, které je, vzhledem k tematickému zaměření této práce, vhodné předem osvětlit.

Genetická variabilita (viz. slovník) je nevyhnutelným předpokladem pro adaptaci populací na změny prostředí, je tedy základní podmínkou evoluce života. Je to míra tendence jednotlivých genotypů v populaci lišit se jeden od druhého. Variabilita znaku popisuje, v jaké míře má tento znak sklon reagovat na ekologické a genetické vlivy. Výsledkem genetické variability je individuální identita jedinců jednotlivých druhů, tedy tzv. **genetická diverzita** (viz. slovník), která popisuje celkový počet genetických charakteristik v genetické struktuře daného druhu (Relichová, 2009).

Snižování genetické variability

Genetická variabilita je ovlivňována několika základními evolučními mechanismy. Jsou to mutační tlak, selekční tlak, migrace a genový tok a genetický drift.

Mutační tlak (viz. slovník) označuje děj, kdy opakovaně vzniká nová alela z majoritní alely v důsledku mutací. Mutace může být pro svého nositele nevýhodná, neutrální, ale někdy bývá dokonce i výhodná (Flegr, 2009; Šípek, 2011).

Selekční tlak (viz. slovník) je na rozdíl od mutačního tlaku děj, kdy neustále mizí mutovaná alela z populace, kdy dominantní alely mizí poměrně rychle, recesivní alely mizí pomalu, ale úplně nevymizí nikdy. Naopak, pokud alela zvýhodňuje svého nositele oproti jedincům bez této alely, bude frekvence této alely v následujících generacích postupně stoupat (Flegr, 2009; Šípek, 2011).

Recesivní alely (viz. slovník) často kódují inaktivní protein (recesivní škodlivé alely). Tyto alely mohou stabilně přetrvávat v populaci v poměrně vysoké frekvenci i účinkem relativně malého mutačního tlaku. Takové alely mohou vznikat mutací z funkční dominantní alely velmi snadno, tedy i velmi často. Jak již bylo řečeno, opakovaný vznik stejné alely v důsledku mutací se nazývá mutační tlak. Pravděpodobnost zpětné mutace je mnohem menší, než pravděpodobnost vzniku mutace původní, proto v důsledku mutačního tlaku přibývá

v populaci kopií mutované alely. V případě mutací snižujících tzv. **fitness** organismu (viz. slovník) působí proti mutačnímu tlaku v opačném směru selekce, která mutované alely z populace odstraňuje. Pokud je však frekvence recesivních alel nízká, je velmi nízká i účinnost selekce, takže se tyto alely mohou trvale vyskytovat v genofondu populace v nečekaně vysoké frekvenci. Jestliže je frekvence recesivní alely například 5 %, potom pouze 0,25 % jedinců v populaci budou tvořit recesivní homozygoti a pouze tito jedinci budou vystaveni selekčnímu tlaku (Flegr, 2009; Frankham, 2005)

Migrací (viz. slovník) v genetice populací rozumíme pohyb jedinců mezi populacemi, zatímco **genový tok** (viz. slovník) je pohyb genů mezi populacemi. Organismy žijí často na zcela specifickém místě, kde mohou tvořit více či méně izolované subpopulace, migrace je tedy nezbytná pro genový tok. Genový tok neustále zvyšuje genetický polymorfismus lokálních populací, protože prostřednictvím migrantů se do nich neustále dostávají alely, které v nich možná již dříve existovaly, ale působením lokálních selekčních tlaků či **genetického driftu** (viz. níže) z nich vymizely. Intenzity genového toku, naměřené v reálných populacích, jsou natolik vysoké, že i u rostlin se výhodná alela může poměrně rychle rozšířit do všech subpopulací v rámci celého areálu výskytu daného druhu. Jednotlivé subpopulace se tak liší spíše ve znacích, které nejsou adaptivní, nebo v kvantitativních znacích, které jsou podmíněny spolupůsobením velkého množství genů malého účinku (Flegr, 2009; Šípek, 2011; Urban, 2008).

Genetický polymorfismus (viz. slovník) je označení pro stav, kdy existují pro určitý znak v daném lokusu minimálně dvě varianty genu, tedy minimálně dvě alely. Zároveň musí frekvence výskytu vzácnější alely přesahovat 1 %. Populace, kde genová frekvence nejčastější alely je menší nebo rovna 0,99 (99 %), je pro daný znak polymorfní. Tato uvedená hodnota však není objektivní hranicí, byla pouze stanovenou hodnotou. Nejvhodnější je proto stanovovat stupeň polymorfismu pomocí **heterozygozity** (viz. níže).

Genetický drift (viz. slovník) představuje náhodné posuny ve frekvenci jednotlivých alel v genofondu určité populace. Vychází z náhodného výběru gamet při pohlavním rozmnožování, a protože v každé generaci je z celkového souboru gamet realizován pouze velice omezený vzorek náhodně vybraných zygot, dochází k tomu, že z generace na generaci se náhodně mění zastoupení jednotlivých alel v genofondu. Změny, vyvolané genetickým driftem, mají silně kumulativní charakter a v konečně velkých populacích vede genetický drift k fixaci některých alel, ale také k vymizení jiných. Genetický drift se nejvýrazněji uplatňuje

v relativně malých populacích. Platí tedy pravidlo, že čím je populace menší, tím výraznější je vliv driftu a tím častěji dojde k fixaci jedné z alel (Flegr, 2009; Šípek, 2011; Urban, 2008).

Frekvence jednotlivých alel určitého genu určuje i frekvenci jednotlivých kombinací těchto alel, tedy jednotlivých genotypů v populaci, tj. frekvenci homozygotů a heterozygotů pro příslušný gen. **Homozygot** je jedinec, který má obě alely příslušného genu na sledovaném lokusu stejné. Jestliže se obě alely liší, jedná se o **heterozygota**. Alely mohou být dominantní (A) nebo recesivní (a) a jejich projev může záviset na tom, jaká je druhá alela v daném lokusu. **Alela recesivní** se projevuje pouze v případě, že je u daného jedince přítomna ve dvou kopiích, tj. u recesivního homozygota (aa). **Alela dominantní** se však fenotypově projeví jak u dominantního homozygota (nositele dvou kopií dominantní alely - AA), tak u heterozygota (Aa) (Flegr, 2009; Relichová, 2009).

Heterozygozita (viz. slovník) popisuje procento heterozygotů v daném lokusu dané populace. Právě heterozygozita je hlavním faktorem při posuzování míry genetické variability určité populace (Allendorf, 1986; Flegr, 2009; Nei et al., 1975; Woodruff, 2001). V mnoha studiích byl prokázán pozitivní vztah mezi heterozygozitou a parametry **fitness** dané populace (viz. slovník), které představují např. dlouhověkost, rychlost růstu jedince, plodnost, celkovou efektivitu metabolismu nebo celkovou vývojovou stabilitu (Merola, 1994; Reed a Frankham, 2003).

Homozygotizace (viz. slovník) znamená postupné snižování frekvence heterozygotů v daném lokusu v populaci a vede ke snižování genetické variability a fitness této populace. Nastává například při inbreedingu nebo genetickém driftu, působícím v malých populacích ohrožených druhů. Je to poměrně běžný jev, který se projevuje hlavně v malých a fragmentovaných chovech daného druhu v lidské péči, u kterých z různých důvodů nelze zajistit přísun nových nepříbuzných jedinců.

Ve velké **panmiktické populaci** (viz. slovník), tedy v populaci, kde se kterýkoli samec může pářit s kteroukoli samicí se stejnou pravděpodobností, platí pro frekvence jednotlivých genotypů, vznikajících zygot tzv. **Hardyho-Weinbergův zákon** (viz. slovník). Ten říká, že podíl jednotlivých alel se v panmiktických populacích nemění, přičemž musejí platit tyto podmínky: populace musí být efektivně nekonečně velká (viz. slovník **- efektivní velikost populace**); musí probíhat náhodné křížení mezi jedinci; tito jedinci musejí mít stejnou úroveň fitness; populace musí být homogenní, tzn. frekvence alel musí být stejné v různých místech

populace a na populaci nepůsobí žádné evoluční síly, jako jsou genetický drift, migrace nebo selekce.

V případě, že pro daný gen existují pouze dvě alely, znamená to (četnost dominantní alely se značí **p** a recesivní se značí **q**):

$$\mathbf{p + q = 1 \text{ (tj. } 100 \text{ \%)}.}$$

Celkové genotypové složení populace tedy lze vyjádřit pomocí vzorce:

$$\mathbf{p^2 + 2pq + q^2 = 1}$$

kdy pravděpodobnost vzniku dominantního homozygota se zapisuje **p × p**, pravděpodobnost vzniku recesivního homozygota se značí **q × q**; a pravděpodobnost vzniku heterozygota je zapisována **2pq**.

Hardyho-Weinbergův zákon ukazuje, že v případě takovéto ideální populace se z generace na generaci nemění frekvence alel v populaci. Frekvence alel a genotypů jsou konstantní v populaci do té doby, dokud platí Hardyho-Weinbergova rovnováha (Flegr, 2009; Reichová, 2012; Relichová, 2009).

Rozdělením velké populace na několik populací menších se celkové frekvence alel jednotlivých genů nijak nezmění. V malých populacích však hrozí nejen efekt inbreedingu, ale podstatně rychleji zde dochází vlivem genetického driftu k fixaci alel. Pro celkovou populaci tak přestane platit Hardyho-Weinbergův zákon, protože se frekvence heterozygotů v populaci sníží a frekvence homozygotů se naopak zvýší. Mechanismy, které způsobují odchylku od Hardyho-Weinbergovy rovnováhy, jsou především selekční a mutační tlak, genetický drift, inbreeding, omezená velikost populace, geografická struktura populace a migrace. Geografická struktura populace vede k nenáhodnému páření a způsobuje přebytek homozygotů v populaci. Migrace jedinců z jedné subpopulace do druhé způsobuje odchylky od Hardyho-Weinbergovy rovnováhy v rámci subpopulace (Dorac, 2005; Flegr, 2009; McClean, 1997; Reichová, 2012).

Inbreeding (viz. slovník) znamená příbuzenské křížení. Čím vyšší je stupeň příbuznosti, tím vyšší je stupeň inbreedingu. Stupeň příbuznosti muže souviset také s velikostí (sub)populace, protože čím méně jedinců daná (sub)populace čítá, tím vyšší pravděpodobnost spojení mezi

příbuznými jedinci lze předpokládat. Inbreeding je jeden z mechanismů, které narušují Hardyho-Weinbergovu rovnováhu a vedou ke zvyšování homozygotnosti populace, což se projeví poklesem genetické variability populace. V důsledku homozygotizace populace se mohou uplatnit negativní účinky některých recesivních alel, jejichž obecným vyjádřením je snížená reprodukční zdatnost a nastává **inbrední deprese** (viz. slovník) (Ipser, 2006; Woodruff, 2001). Vzrůstající míra inbreedingu v rámci populace může potencionálně vést dokonce i k vyhynutí druhu (Crnokrak a Roff, 1999).

Bottleneck efekt, česky označován jako **efekt hrdla láhve** (viz. slovník) označuje děj a evoluční a genetické jevy, které ho provázejí. Nastává při něm přechodné, mnohdy velmi drastické snížení velikosti populace, po kterém následuje opětovný nárůst počtu jedinců populace druhu na původní velikost. Tento efekt vzniká například tehdy, pokud je populace zdecimována nějakým biotickým či abiotickým faktorem, jehož působení je pouze přechodné. Ke stejnému efektu vede například kolonizace nové geografické či ekologické lokality malou skupinou jedinců z dané populace, v extrémním případě jednou oplozenou či partenogenetickou samicí. Tato kolonizace je následována rapidním růstem populace, někdy vedoucí až k vytvoření nového druhu (Flegr, 2009; Nei et al., 1975).

Při průchodu populace „hrdlem láhve“ dochází ke ztrátám některých alel a celkově je patrné, že pravděpodobnost ztráty bude větší pro alely vyskytující se ve velmi nízké četnosti (vzácné alely). Naopak, alely zastoupené v populaci ve vyšší četnosti, mají větší pravděpodobnost projít „hrdlem láhve“. Pokud vzácná alela projde „hrdlem láhve“, může se poměrně rychle v nové populaci rozšířit (Ipser, 2006).

3.6.5.2 Populační genetika geparda štíhlého

V roce 1981 odhalila rozsáhlá genetická a fyziologická analýza volně žijících gepardů i gepardů žijících v lidské péči, že je tento druh unikátní v porovnání s ostatními kočkovitými i ostatními savci v extrémním nedostatku genetické variability (O'Brien et al., 1983).

Jedinci většiny druhů mají zhruba 100 000 genů, a většina druhů zvířat disponuje genetickou diverzitou na molekulární úrovni ve 30-50 % z nich. U gepardů bylo zjištěno, že mají 10-100krát nižší variabilitu v jejich vlastním genetickém materiálu, než je normální u ostatních kočkovitých šelem nebo i u myší či člověka. Gepardi jsou si tak podobní na genetické úrovni, že kožní štěp, přenesený z jednoho geparda na jiného (jemu nepříbuzného), není odmítnut jeho imunitním systémem. To poukazuje na existenci monomorfismu v genech

kódujících hlavní histokompatibilní kompex, dále jen **MHC** *(Major Histocompability Complex – MHC)* (viz. slovník), které jsou běžně u ostatních druhů savců ve svých lokusech vysoce polymorfní (O'Brien et al., 1985). Tak nízká genetická variabilita nebyla nikdy předtím nalezena u žádné jiné populace volně žijícího druhu zvířete. Jediným případem, který může být srovnatelný s touto situací, může být záměrně inbrední populace pokusných myší či dobytka (O'Brien, 1991). Novější výzkumy však pouzkazují na diskutabilní stránku vlivu míry variability MHC genů na imunitní schopnosti populací, které prošly bottleneckem (viz. kapitola Hlavní histokompatibilní komplex - MHC).

Následky takového nedostatku genetické variability zahrnují reprodukční abnormality (Wildt et al., 1983; Wildt et al., 1987), vysokou úmrtnost mláďat, morfologické abnormality a oslabení imunitního systému (O'Brien et al., 1985; Marker a O'Brien, 1989). To vše dělá druh mnohem více náchylným k ekologickým a environmentálním změnám (Marker, 2002).

Na základně genetických a fyziologických podobností jižního poddruhu *Acinonyx j. jubatus* a východního poddruhu *Acinonyx j. fearonii* došli Marker a O'Brien (1989) k názoru, že se jedná o následky populačního bottlenecku z období masového vymírání savců na konci pleistocénu, asi před 10 000 lety. Podpora modelu populačního bottleneck efektu z hlediska ekologie je evidentní z drastických klimatických změn, které nastaly po celém světě v tomto období. Mnoho velkých specializovaných šelem během tohoto období vyhynulo, včetně nejméně 4 druhů rodu *Acinonyx* (např. *Acinonyx studeri*, *Acinonyx trumani*, *Acinonyx pardinensis*, *Acinonyx kurteni*) (O'Brien et al., 1983; Kurtén a Anderson, 1980; Christiansen a Mazák).

Hlavní histokompatibilní komplex - MHC

Hlavní histokompatibilní komplex – MHC *(Major Histocompatibility Complex)* je multigenní komplex úzce spojených homologních genů, jenž kódují soubor molekul na povrchu buněk, které hrají klíčovou roli v imunitní reakci a odpovědi na cizí antigeny. MHC byl poprvé rozpoznán při transplantacích v souvislosti s tkáňovou slučitelností (histokompatibilitou), proto název major histocompatibility complex. U většiny druhů obratlovců geny pro MHC vykazují extrémní polymorfismus a jejich variabilita se obecně interpretuje jako odraz adaptivní strategie proti extrémně rychle se vyvíjejícím infekčním agens, které periodicky napadají v přírodě se vyskytující populace (Slavík a kol., 2010; Yukhi a O'Brien, 1990).

Molekuly na povrchu cytoplazmatické membrány buněk mají za úkol prezentovat to, co daná buňka vyrábí – tedy všechny proteiny. Tyto proteiny se zde „nevystavují“ celé, ale jen jejich velmi krátké řetězce o 8 až 11 aminokyselinách. Na jejich základě se **NK buňka** (viz. slovník) rozhodne, zda buňku usmrtí či ne. Pokud tedy dojde k infekci buňky například virem, začne buňka „vyrábět“ virový protein, jehož fragment bude prezentován na povrchu buňky v molekule MHC. Zde je rozeznán imunitním systémem a buňka je zlikvidována i s virem, který ji napadl (Slavík a kol., 2010).

Obecně se předpokládá, že čím větší je polymorfismus genů kódujících MHC, tím má jedinec větší schopnost prezentovat cizí proteiny ve svých molekulách na povrchu buňky a je lépe připraven na zvládání infekcí, ale také na boj s nádorovými buňkami. Je to také jeden z důvodů, proč není žádoucí inbreeding, při kterém polymorfismus průkazně klesá (Slavík a kol., 2010).

Experimenty s transplantacemi kožních štěpů gepardů z 80. let minulého století poukázaly na to, že gepardi vykazují velmi nízký stupeň variability v genech kódujících MHC v porovnání s ostatními savci včetně kočkovitých šelem, kvůli absenci imunitní reakce po transplantacích (O’Brien et al., 1985). Avšak zdá se, že náchylnost k onemocnění pozorována u gepardů žijících v lidské péči se nedotýká gepardů žijících ve volné přírodě – nedávná studie volně žijících gepardů v Namibii (Thalwitzer et al., 2010) ukázala, že je tato populace obecně v dobré zdravotní kondici a že mnoho jedinců mělo protilátky proti řadě onemocnění (což svědčilo o tom, že byli těmto nemocem vystaveni), avšak neprojevovali se u nich žádné klinické příznaky akutního onemocnění. Podle Thalwitzera et al., 2010 tyto výsledky svědčí o tom, že volně žijící gepardi mají zřejmě vyšší míru variability v MHC genech, než gepardi žijící v lidské péči.

Jak již bylo řečeno, většina volně žijících populací savců v přírodě vykazuje vysokou variabilitu genů MHC ve smyslu počtu alel a stupně heterozygozity těchto genů. Naopak populace, které prošly populačním bottleneckem, jako například populace bobra evropského *Castor fiber* (Ellegren et al. 1993), daňka evropského *Cervus dama* (Mikko et al. 1999) a rypouše severního *Mirounga angustirostris* (Weber et al. 2004) vykazují nízký nebo nerozpoznatelný genetický polymorfismus v MHC genech a přitom tyto populace přežily, nebo dokonce i zvýšily svůj početní stav s žádnými náznaky zvýšené náchylnosti k infekčním onemocněním. Na druhou stranu, populace ovce tlustorohé *Ovis aries* je vysoce náchylná k velkému množství infekčních onemocnění navzdory vysokému stupni variability MHC

genů (Gutierrez-Espeleta et al., 2001). Proto vliv míry variability MHC genů na imunitní schopnosti odpovědi na infekční agens, a z toho vyplývající životaschopnosti a přežití populací, které prošly bottleneckem, zřejmě není průkazný a je stále nejasný (Hedrick, 2003; Radwan et al. 2010).

3.7 Zdravotní problematika druhu

Volně žijící gepardi sdílejí společné předky s gepardy chovanými v lidské péči a obě tyto populace tedy trpí nedostatkem genetické variability, který také částečně ovlivňuje imunitní odpověď organismu na virové infekce (O'Brien and Wildt, 1983; O'Brien et al., 1985).

Běžné viry jako například felinní coronavirus (FCoV), jehož mutace způsobuje felinní infekční peritonitidu (FIP), dále kočičí herpesvirus 1 (FHV1) a virus kočičí panleukopenie (FPV) nebo psí parvovirus (CPV) způsobují neobvykle závažné a perzistentní (přetrvávající) klinické onemocnění u gepardů žijících v lidské péči (Evermann et al., 1988; Marker-Kraus et al., 1996; Munson, 1993).

Onemocnění gepardů způsobené felinním herpesvirem (FHV1) je většinou perzistentní a neobvykle patogenní. V porovnání s mírným zánětem horních cest dýchacích způsobené virem FHV1 u domestikovaných koček, u některých infikovaných gepardů tímto virem se vyvíjí vážná vysilující ulcerativní a eosinofilická dermatitida současně se zánětem horních cest dýchacích (Junge et al., 1991; Munson et al., 2004).

Infekce způsobené viry CPV a FPV jsou u gepardů také neobvykle perzistentní a vyskytují se i u vakcinovaných jedinců. Vedou k chronické slabosti organismu způsobené enteritidou (Steinel et al., 2000).

3.7.1 Virové nákazy u volně žijících gepardů

Rozsáhlý výzkum a testování sér na přítomnost protilátek u volně žijících gepardů v Namibii z let 1992-1998 ukázal, že 65 % testovaných jedinců mělo protilátky proti všem výše zmíněným virům, avšak nebyl zaznamenán ani jeden případ rozvinutého onemocnění (Munson et al., 2004).

Důvod, proč byl veden tento výzkum séropozitivních jedinců, byl zmapovat území, kde se vyskytují séropozitivní a kde séronegativní jedinci kvůli usnadnění rozhodnutí při výběru nejvhodnější trasy přemísťování jedinců. Felinní herpesvirus 1, felinní coronavirus, virus

kočičí panleukopenie a psí parvovirus mívají dlouhé, nepředpovídatelné periody lytických cyklů, i když jsou v těle přítomny protilátky. Z tohoto důvodu je přemísťování gepardů pozitivních na přítomnost protilátek riskantní z hlediska kontaminace nového prostředí a ohrožení ostatních šelem v tomto prostředí. Je také důležité zvážit riziko vystavení viru jedinců, kteří se s daným virem nikdy nesetkali, při přesunu z neinfikovaného do infikovaného prostředí. Také stres z odchytu, izolace a transportu může zvýšit náchylnost jedince k virovému onemocnění nebo k recidivě onemocnění chronicky infikovaných zvířat (Munson et al., 2004).

Williams (2001) uvádí, že by se k vakcinaci volně žijících zvířat mělo přistupovat velmi opatrně, protože některé vakcíny vyvinuté pro domácí zvířata mohou vyvolat onemocnění u volně žijících zvířat. Proto je upřednostňována karanténa a testování na přítomnost protilátek před vakcinací volně žijících gepardů při předcházení virových nákaz při přesunech. Také vakcinace domácích psů a koček a minimalizace jejich kontaktu s volně žijícími gepardy je lepší cestou k minimalizaci rizika nákazy populace těmito chorobami (Munson et al., 2004).

3.7.2 Virové nákazy u gepardů chovaných v lidské péči

Vzhledem k tomu, že nejčastějším a nejzávažnějším zdravotním problémem v chovech gepardů v lidské péči bývá felinní coronavirus (FCoV), jehož mutace způsobují felinní infekční peritonitidu (FIP), práce se zaměřuje na popis zvláště tohoto onemocnění.

3.7.2.1 Felinní infekční peritonitida - FIP

Felinní infekční peritonitida (dále jen **FIP**) je vzácné, progresivní a smrtelné, imunitou zprostředkované onemocnění kočkovitých šelem způsobené zmutovaným felinním coronavirem (FCoV). Coronaviry, které patří mezi RNA viry, postihují širokou škálu druhů obratlovců. Ačkoliv je virus FCoV celosvětově běžný u většiny domestikovaných i divokých kočičích populací (prevalence je 20-100%), onemocnění FIP se obecně vyvine u méně než 10 % séropozitivních jedinců (Brown, 2011; Brown et al., 2009; Heeney et al., 1990). Obvykle se toto závažné onemocnění vyvine u jedinců mladších 2 let, vzácněji pak u starších jedinců (Brown, 2011; Pedersen et al., 2009).

FIP je nejzávažnější virové onemocnění postihující kočkovité šelmy nejen proto, že je letálního charakteru, ale také kvůli její obtížné diagnostice a regulaci šíření viru (Brown, 2009).

Výskyt FIP

Felinní coronavirus má kosmopolitní výskyt u kočky domácí *Felis catus* a jeho přítomnost byla zjištěna i u řady divoce žijících kočkovitých šelem, včetně lva, pumy, levharta, geparda, rysa, servala a kočky divoké. U většiny zvířat se po styku s FCoV projeví jen dočasné příznaky mírné enteritidy. Biotyp viru způsobující tuto mírnou enteritidu je označován jako felinní enteritický coronarovirus (FECV). Biotyp spojovaný s FIP se označuje jako virus felinní infekční peritonitidy (FIPV), vzniká mutací FECV, který je již v jedinci přítomen (Pedersen et al., 2009).

Patogeneze a formy FIP

Patogeneticky je FIP granulomatózní vaskulitida vedoucí ke dvěma formám onemocnění. První je vlhká (efuzivní) forma, charakterizovaná patologickými změnami v dutině břišní a hrudní, jejichž výsledkem je náplň tekutinou (viskózní nažloutlý exsudát) v obou tělních prostorách. Druhou formou FIP je suchá (neefuzivní) forma, kdy organismus na napadení virem reaguje tvorbou hnisavých ložisek na vnitřních orgánech (játra, slezina, střeva, ledviny), dále jsou zvětšené ledviny, lymfatické uzliny a objevuje se chronický průjem. Tato forma je hůře diagnostikovatelná, uniká pozornosti a jedinec často uhyne, aniž by se zjistilo, že příčinou byla FIP (Anon., 2009; Pedersen et al., 2009).

Nejčastější formou FIP je vlhká, i když za posledních několik desetiletí podíl jedinců vykazujících suchou formu FIP stoupá. U nakažených jedinců se projevují příznaky obou forem jen vzácně a pokud k tomu dojde, většinou jde o přechodné stádium mezi vlhkou a suchou formou nebo naopak (Pedersen et al., 2009).

Zajímavá v této oblasti je úloha imunity jedince. Zdá se, že **humorální imunita** (viz. slovník) není tak důležitá při obraně organismu, ale může se podílet na procesu rozvoje onemocnění. Oochranná imunita se jeví být převážně buněčně řízená (**imunita buněčná** – viz. slovník) a může být získaného nebo vrozeného typu. Typ a síla imunity zřejmě odpovídá za typ formy, ve kterou se nakonec FIP rozvine. Předpokládá se, že situace, kdy je silně rozvinuta humorální imunita s velmi slabou nebo dokonce neexistující imunitou buněčnou, povede

k efuzivní formě FIP; humorální imunita se středně silnou imunitou buněčnou povede k neefuzivní formě FIP a v situaci, kdy jsou oba typy imunity silně vyvinuty, nedojde k rozvinutí choroby vůbec (Pedersen et al., 2009).

Klinické příznaky FIP

Mezi obvyklé počáteční příznaky FIP patří kolísavá horečka úbytek, hmotnosti, anorexie a deprese (Anon., 2009; Pedersen et al., 2009). Při vlhké formě je charakteristický ascites (nahromaděná tekutina v břišní dutině), hrudní anebo perikardiální výpotek a zánět cév. Při suché formě jsou typické granulomatózní léze v různých orgánech (zvětšení ledvin, chronický průjem, zvětšení lymfatických uzlin).

Mezi oční projevy patří uveitida – zánětlivé oční onemocnění uvey (duhovky, cévnatky a řasnatého tělíska), výskyt sraženin v přední oční komoře, perivaskulární infiltráty na sítnici a pyogranulomatózní zánět cévnatky a sítnice.

Neurologické příznaky (asi u 10 % případů) zahrnují poruchy koordinace, předrážděnost, záškuby očí, záchvaty, změny chování a poškození hlavových nervů. Klinické projevy se však značně liší a závisejí na rozšíření lézí (Anon., 2009).

Léčba a diagnostika

Rozvinutá FIP je letální a v současnosti není k dispozici účinná kausální léčba. Jedinci, u kterých se toto onemocnění rozvine, uhynou za několik dní, týdnů nebo i měsíců (Pedersen et al., 2009). Prevence FIP vakcinací je sporná (úspěšnost 0-75 %) a běžně se nepoužívá. Vakcína neúčinkuje u koček dříve nakažených FCoV, může být ale užitečná u séronegativních koťat, než se dostanou do infikovaného prostředí.

V současné době se pozornost se upírá na včasnou diagnostiku nosičství FCoV, přechodu do FIP a související epizootologická opatření. Diagnostika nosičství FCoV není obtížná, kultivační metody však jsou značně nákladné a sérologické metody mohou být obtížně interpretovány. Laboratorní nálezy ukazující na FIP jsou lymfopenie, neregenerativní anémie, zvýšení koncentrace celkové bílkoviny v séru, hyperglobulinémie, nízký poměr albuminů a globulinů, vysoké hladiny α-1 glykoproteinu a vysoký titr protilátek proti FCoV. Diagnózu FIP potvrzuje přítomnost buněk pozitivních na antigen FCoV (imunofluorescence, imunohistochemie na bioptickém materiálu z pyogranulomat nebo buněčného sedimentu z ascitické tekutiny) prokázaná speciálními laboratořemi. Metoda RT-PCR (viz. slovník) není

vhodná při diagnostice FIP – nelze odlišit zmutované sérotypy vyvolávající FIP od „normálního“ FCoV. (Anon., 2009; Anon., 2012a).

FIP u geparda štíhlého

Již před rokem 1982 prokázal výzkum, že je druh geparda štíhlého náchylný k infekcím felinními coronaviry (FIPV, FECV a další příbuzné sérotypy), avšak do té doby nebyl nahlášen žádný případ klinicky rozvinutého onemocnění FIP u žádného geparda (Heeney et al., 1990; Horzinek a Osterhaus, 1979). Počátkem roku 1982 se projevila devastující epizootie FIP v populaci gepardů chovaných ve Wildlife Safari ve Winstonu, Oregon. Nejprve se začalo onemocnění projevovat akutní anorexií, žloutenkou, a dále vedla enteritida u dospělých jedinců k úmrtí a rapidně rychlému přenosu virové nákazy na ostatní gepardy. Během následujících 6 měsíců se u všech gepardů vyvinuly protilátky proti felinnímu coronaviru (Evermann et al., 1986; Heeney et al., 1990; Pfeifer et al., 1983). Během dalších 12 měsíců byly pozorovány klinické příznaky a úmrtnost u více než 90 % chovaných gepardů. Navzdory agresivní klinické terapii, uhynulo celkem 27 chovaných jedinců v období od roku 1983 až 1987. V tomto období bylo vystaveno možné nákaze FIPV dalších 18 gepardů, kteří přežili, celková úmrtnost byla tedy odhadnuta na 60 % (Evermann et al., 1988; Marker a O'Brien, 1989).

Od masové nákazy onemocněním FIP v Oregonu se stalo porozumění etiologii FIP u gepardů významnou prioritou v organizaci chovu tohoto druhu v lidské péči a záchranných programů ve volné přírodě (Evermann et al., 1988; Marker a O'Brien, 1989). Kvůli neexistenci efektivní vakcíny a nemožnosti léčby FIP se stal z této záležitosti znepokojivý problém, který musí být zohledněn v programech pro stabilizaci a ochranu populace gepardů (Heeney et al., 1990). Důležité je zohlednit riziko nákazy při párování chovných jedinců a při přesunech mezi chovnými zařízeními.

3.8 Reprodukce druhu v chovech v lidské péči

Volně žijící gepardi i gepardi chovaní v lidské péči trpí nedostatkem genetické diverzity, což negativně ovlivňuje i reprodukční zdatnost tohoto druhu (O'Brien et al., 1983; O'Brien et al., 1985). I přes tuto skutečnost, míra rozmnožování volně žijících gepardů je relativně vysoká – uvádí se, že podíl jedinců, kteří se úspěšně rozmnožili během jejich života, je až 80 % (Laurenson et al., 1992).

V chovech gepardů v lidské péči je však situace opačná a rozmnožování gepardů je velmi obtížné navzdory značnému úsilí chovatelů (Brown, 1996; Marker a O'Brien, 1989).

Jen asi třetina zoologických zahrad chovajících gepardy je alespoň jednou úspěšně rozmnožila. Navíc úmrtnost mláďat, která je většinou způsobena nedostatečnou péčí samice, dosahuje 30-40 % (Marker and O'Brien, 1989). Tak velká neúspěšnost v pokusech o odchov gepardů také souvisí s extrémním podílem morfologicky abnormálních spermií u samců. Při výzkumu spermií u gepardů chovaných v lidské péči, kteří pocházeli z jižní Afriky, tyto deformované spermie tvořily až 71% podíl (Wildt et al., 1987).

Výzkum týkající se těchto deformovaných spermií ukázal, že takové poškození pohlavních buněk způsobil vážný populační bottleneck a následný inbreeding. Je známo, že inbreeding ovlivňuje samčí pohlavní znaky, včetně charakteru spermií a že vysoký stupeň genetického monomorfismu a ztráta genetické heterozygozity snižují celkovou reprodukční fitness. Takto redukovaná genetická diverzita pravděpodobně stojí za extrémně vysokým procentem morfologicky abnormálních spermií (O'Brien et al., 1985; Wildt et al., 1983; Wildt et al., 1987).

Nicméně nízká kvalita ejakulátu a nízká genetická diverzita byla pozorována jak u gepardů chovaných v lidské péči, tak u volně žijících, úspěšně se rozmnožujících gepardů (O'Brien et al., 1983; O'Brien et al., 1985; Wildt et al., 1987). Proto je nepravděpodobné, že genetické faktory samy o sobě způsobují tak nízký stupeň plodnosti populací chovaných v lidské péči. Hlavní a skrytou příčinou jsou zřejmě behaviorální problémy v chovech gepardů, nezvládnutí chovu a nekvalitní podmínky (Brown et al., 1996; Caro, 1994; Laurenson et al., 1992).

Základní podmínky a zásady chovu, které vytvoří optimální podmínky k přirozené reprodukci gepardů, jsou popsány v kapitole č. 4.9.1 Chov gepardů v ZOO Dvůr Králové.

3.9 Chov gepardů v České republice

Přestože se gepardi chovají již po celá staletí v lidské péči, s jejich rozmnožováním byl vždy problém – téměř všechna tato zvířata vždy pocházela z odchytu v přírodě. Za neúspěchy může nezvyklá genetická výbava gepardů, malá životnost spermií a jejich morfologické deformace, ale také neznalost etologie tohoto druhu (Marker a O'Brien. 1989).

Teprve v posledních desetiletích se např. přišlo na to, že je nutné chovat samce a samice odděleně, tak, jak je to pro ně přirozené v přírodě, nebo že je nutné zajistit samicím s mláďaty naprostý klid – což v případě zoologických zahrad znamená izolovat je od návštěvníků. Výzkum zabývající se rozmnožováním gepardů konečně přináší výsledky, v řadě zoologických zahrad už se tato zvířata úspěšně rozmnožují; k těm úspěšným v České republice patří i ZOO v Praze, ve Dvoře Králové a v Olomouci.

3.9.1 Chov gepardů v ZOO Dvůr Králové

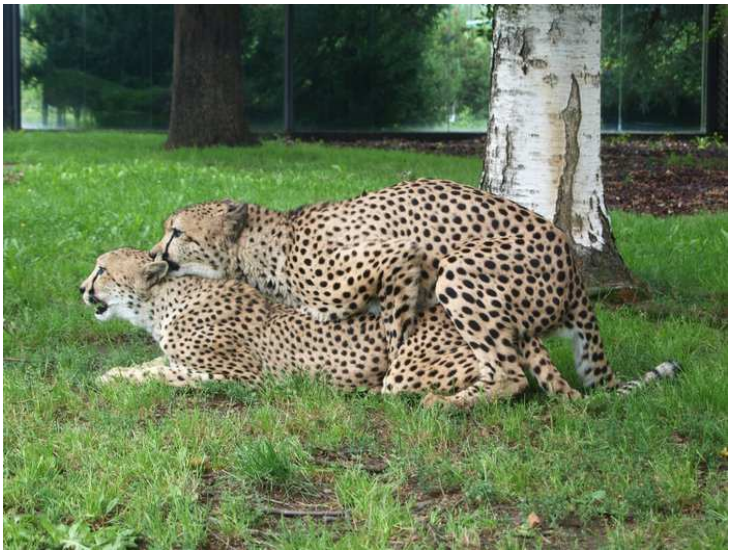
Rozmnožování gepardů v lidské péči je velice obtížné a královédvorská zoologická zahrada je jedním z nejúspěšnějších chovatelů gepardů na světě. V České republice má právě tato ZOO největší chov, kde se v letech 1972-2005 narodilo 64 mláďat. První úspěšný odchov se podařil v roce 1988 a celkem se zde odchovalo již 46 mláďat v 25 vrzích. ZOO tak chovem gepardů úspěšně plní jeden ze svých nejdůležitějších úkolů, zajištění kvalitního genofondu ohroženého druhu.

První gepardi, kteří pocházeli z divokých afrických populací, přišli do Dvora Králové v roce 1967 (jeden samec a dvě samice) V následujících letech realizovala zahrada odchyty ve volné přírodě Afriky a dále s gepardy obchodovala. První odchovy se podařily v letech 1988 až 1990. Do roku 2005 včetně se zde narodilo 64 mláďat a z nich bylo odchováno 42 kusů (úspěšnost 67,2 %). ZOO má své chovné centrum nepřístupné návštěvníkům, kde odchovává gepardy i pro jiné zoologické zahrady v České republice (Holečková et al., 2005).

Intenzivní snaha o rozmnožení gepardů začala až s dovozem zvířat v polovině 80. let minulého století. Začala série pokusů se spojováním, oddělováním a přemísťováním zvířat s jediným cílem – vyvolat vzájemný sexuální zájem, páření a následné narození mláďat. Až po několika letech neustálých přesunů zvířat a jejich oddělování a spojování s cílem vyvolat sexuální zájem, porodila v roce 1988 zcela nečekaně samice Gaia mláďata. Ta jí byla odebrána, osušena a vrácena zpět do vnitřního boxu, která o ně ale nadále nejevila zájem. Mláďata byla tedy odvezena k feně bobtaila a i přes jejich počáteční slabost a problémy s kojením, se je nakonec podařilo odchovat (Holečková et al., 2005).

Důležité pro chov gepardů v královédvorské ZOO bylo vybudování chovného zařízení v části zahrady nepřístupné návštěvníkům, kde již byly vhodné podmínky pro přirozený odchov mláďat. Zároveň u všech zvířat po přestěhování do nových prostor vymizely vleklé trávicí

problémy v důsledku stresu daného blízkostí kočkovitých šelem. Po přestěhování zvířat do nových ubikací se povedl první přirozený odchov.



Obrázek č. 12: Páření gepardů v ZOO Dvůr Králové (zdroj: www.zoodvurkralove.cz, 2009)

Na základě 30letého pozorování a zkušeností s chovem gepardů vymezila zoologická zahrada základní zásady pro jejich přirozený odchov:

Je nutné mít dvě oddělená chovatelská zařízení v jiných částech zahrady zvlášť pro každé pohlaví, umožňující oddělené držení samců a samic tak, aby se zvířata neviděla, necítila ani neslyšela. Rozmnožování gepardů bez vzájemné separace není trvale možné. Chovné centrum slouží ke spojování zvířat a samice v něm rodí.

Důležité je samici na porod oddělit od samce a nerušit ji po porodu, nekontrolovat v této době box a minimalizovat úklid. Nepouštět matku první 2 týdny do výběhu, zejména nezkušenou prvorodičku.

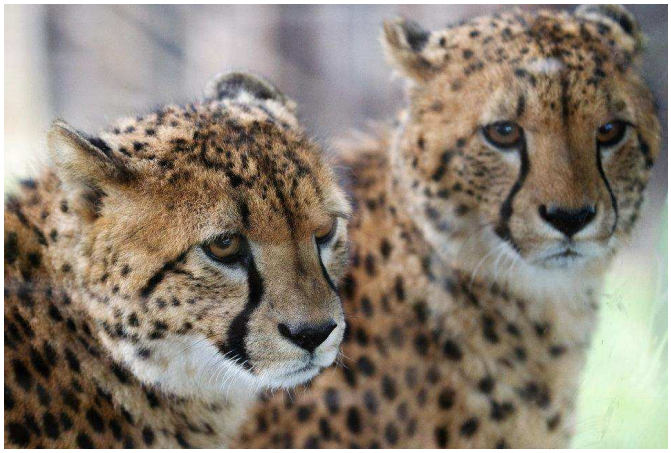
Vě věku asi 1 roku mláďat provést odstav – matku odchytit a přemístit do chovného centra k samci. Mláďata se se ztrátou matky dobře vyrovnají v prostředí, které dobře znají, není to pro ně psychickou zátěží. Samice není rozptylována přítomností mláďat a jde rychle znovu do říje.

Existence jednoduchého funkčního odchytového systému je nezbytná pro snadný odchyt dospělých nebo odrostlých jedinců bez nadměrného stresu. Dále je důležité monitorovat matky s mláďaty na dálku bez rušení (kamery v boxech) a v neposlední řadě je důležitý výběr kvalitních ošetřovatelů, kteří rozpoznají říji samice (Holečková, 2005).

3.9.2 Chov gepardů v ZOO Praha

Pražská ZOO byla v České republice první, která začala chovat gepardy. V roce 1933 získala jednoho samce údajně indického poddruhu od cirkusu Kludský, který uhynul během 2. světové války. Další gepardi byli v Praze chováni až od roku 1954 a v roce 1972 se zde podařil první odchov (Anon., 2012b).

Katastrofou pro chov kočkovitých šelem se stalo zjištění pozitivity na virus FIPV u koťat gepardů narozených v roce 2009. Všechna mláďata nakonec na následky onemocnění uhynula a poté bylo nutné testovat všechny kočkovité šelmy v ZOO. Pozitivní byli naštěstí pouze gepardi, na ostatní kočky se nákaza nepřenesla. Gepardi však byli pozitivní všichni, navíc infekci aktivně vylučovali. Proto byli okamžitě přemístěni do karanténních prostor, kde byli nakonec všichni utraceni (Brandl, 2010). Na přelomu roku 2011 a 2012 však pražská zoologická zahrada chov gepardů obnovila dovozem dvou mladých samců z Norimberku. Gepardí dvojčata se mají stát základem budoucí chovné skupiny, kterou by v dalších letech měly doplnit mladé samice (ZOO Praha, 2011).



Obrázek č. 13: Dovezení samci Kito a Kubango v pražské zoo

(zdroj: www.zoopraha.cz, 2012)

4 DISKUZE

První část práce byla spíše obecného charakteru a měla za úkol uvést čtenáře do kontextu problematiky. Byly uvedeny základní informace o zařazení druhu do taxonomického systému, fylogenezi, rozšíření a bionomii druhu.

Při vyhledávání informací o zařazení druhu do taxonomického systému a rozdělení do poddruhů jsem narazila na zásadní rozdíly v názorech vědců a přiklonila jsem se k rozdělení do pěti poddruhů, stejně jako většina autorů, z jejichž vědeckých článků jsem čerpala. Dále je v práci stručně shrnutý vývoj taxonomického zařazení a fylogeneze druhu.

Velmi podrobně je popsáno rozšíření druhu geparda štíhlého jak na úrovni druhu jako takového, tak na úrovni poddruhů. Z dostupných zdrojů jsem zjistila, že tento druh vymizel téměř ze 76 % svých původních afrických lokalit a na území Asie se vyskytuje v rámci poddruhu geparda indického *Acinonyx jubatus venaticus* pouze v několika malých izolovaných lokalitách na území Íránu. Největší a nejsilnější populace gepardů se v současnosti nachází na území Namibie, kde žije asi 3 000 jedinců. Zjišťovala jsem také status ohrožení jednotlivých poddruhů podle IUCN a poddruhy gepard kapský *Acinonyx jubatus jubatus*, gepard súdánský *Acinonyx jubatus soemmerringi* a gepard východoafrický *Acinonyx jubatus fearonii* jsou označeny jako Vulnerable - zranitelné a poddruhy gepard indický *Acinonyx jubatus venaticus* a gepard severoafrický *Acinonyx jubatus hecki* jako Crittically Endangered - kriticky ohrožené.

Při vyhledávání informací o bionomii druhu, konkrétně o variabilitě zbarvení srsti, jsem zjistila, že je možné se v některé literatuře setkat s tzv. gepardem královským, který je často uváděn dokonce jako samostatný druh *Acinonyx rex*, avšak jedná se pouze o barevnou varietu geparda štíhlého *Acinonyx jubatus* způsobenou autozomálně recesivním genem.

V kapitole popisující biotop druhu je popsán pouze biotop na území Afriky a Asie, který obývá druh gepard štíhlý jako takový, podrobnější informace vztahující se k jednotlivým poddruhům se nepodařilo dohledat. Obecně gepardi obývají otevřená travnatá stanoviště, avšak mohou také využívat tropické střídavě vlhké lesy, lesnaté části savany, polopouště a buše. Na území Asie tvoří biotop subpopulace geparda indického *Acinonyx jubatus venaticus* hlavně íránské pouště rozprostírající se na planinách a solných pláních až k erozním horským úpatím a rozeklaným pouštním hřebenům.

Unikátní mezi kočkovitými šelmami je sociální struktura gepardů, kdy samice žijí solitérně nebo jsou doprovázeny neodstavenými mláďaty a samci jsou buď také samotáři, nebo se sdružují do stabilních koalic, čítajících dva až tři jedince. Tento typ soužití je výhodný zejména při dobývání a ochraně teritoria.

V další části práce jsem se již zaměřila na hlavní téma a to popis příčin oslabování populací geparda štíhlého ve volné přírodě. Před asi 20 000 lety bylo rozšíření geparda celosvětové, vyskytoval se v Africe, Asii, Evropě i v Severní Americe. V současné době je však jeho výskyt omezen pouze na izolované subpopulace zejména v jižní a východní Africe a několik posledních jedinců přežívá na území Íránu. V práci jsem popsala hlavní příčiny tak drastického snížení stavů geparda a těmi jsou hlavně fragmentace biotopu, úbytek hlavní kořisti a konflikty s člověkem, především intenzivní vybíjení druhu. Zvláštní pozornost je věnována problematice bush encroachmentu, protože představuje jeden z největších ekologických a ekonomických problémů v oblastech afrických savan, především v Namibii. Bush encroachment je postupující ekologický jev v tropických pastvinách, kdy se nekontrolovatelně šíří křovinatý porost na úkor přirozeného porostu travnatého. Gepardi sice adaptovali svoji specifickou životní strategii na přežití v takto změněném typu prostředí, avšak změny biotopu by mohly mít neblahé následky na jejich přežití, protože například snižují jejich lovecké schopnosti a limitují pohyb kopytníků – jejich hlavní kořisti. Takto se gepardi dostávají do ekologické pasti, což je nežádoucí výsledek nemožnosti se přizpůsobit danému typu prostředí.

Vzhledem k tématickému zaměření práce jsem se rozhodla osvětlit obecně některé základní pojmy z oblasti populační genetiky. Vysvětlila jsem rozdíl mezi pojmy genetická variabilita a genetická diverzita, kdy první z nich je míra tendence jednotlivých genotypů v populaci se jeden od druhého lišit. Výsledkem genetické variability je individuální identita jedinců jednotlivých druhů, tedy genetická diverzita. Dále jsem popsala některé základní evoluční mechanismy, které ovlivňují genetickou variabilitu, protože jsou stěžejní pro pochopení populačně-genetických procesů působících na genetickou strukturu populace geparda.

Z rozsáhlých genetických a fyziologických analýz v 80. letech vyplynulo, že je gepard v porovnání s ostatními kočkovitými šelmami i s ostatními savci unikátní v extrémním nedostatku genetické variability. Bylo zjištěno, že mají 10-100krát nižší variabilitu v jejich genetickém materiálu, než je běžné u ostatních kočkovitých. Následky takového nedostatku genetické variability představují reprodukční a morfologické abnormality, vysokou úmrtnost

mláďat a oslabení imunitního systému. Také výsledky experimentů s transplantacemi kožních štěpů, přenesených z jednoho geparda na jiného, jemu nepříbuzného, přinesly překvapivé výsledky – nebyly odmítnuty imunitním systémem daného jedince. To vedlo vědce k závěru, že mají gepardi extrémně nízkou míru polymorfismu v genech pro MHC, které jsou běžně u ostatních druhů savců vysoce polymorfní. Z dalších genetických výzkumů vyplynulo, že se jedná o následky populačního bottlenecku z období masového vymírání savců na konci pleistocénu asi před 10 000 lety, kdy přežilo jen několik málo jedinců, kteří se následně začali pářit mezi sebou, a vlivem dlouhodobého působení inbreedingu došlo k inbrední depresi.

Dále jsem se podrobněji zaměřila na problematiku polymorfismu v genech pro MHC. Experimenty s transplantacemi kožních štěpů a masové nákazy felinní infekční peritonitidou poukazují na to, že gepardi vykazují velmi nízký stupeň variability v genech kódujících MHC. Avšak další studie poukázaly na to, že náchylnost k onemocnění pozorována u gepardů žijících v lidské péči se nedotýká gepardů žijících ve volné přírodě. Tyto výsledky svědčí buď o tom, že volně žijící gepardi mají vyšší míru variability v MHC genech, nebo že jsou gepardi chovaní v lidské péči oslabeni stresem a nezvládnutým managementem chovu. Je také možné, že jsou obě hypotézy správné. Nové výzkumy populací také poukazují na neprůkaznost a nejasnost vlivu míry variability MHC genů na imunitní schopnosti a celkové životaschopnosti populací, které prošly bottleneckem.

Zvláštní pozornost v rámci zdravotní problematiky druhu jsem věnovala virovým nákazám, především felinním coronavirem (FCoV), jehož mutace způsobují felinní infekční peritonitidu (FIP). Běžné viry jako například felinní coronavirus (FCoV), který způsobuje felinní infekční peritonitidu (FIP), dále kočičí herpesvirus 1 (FHV1) a virus kočičí panleukopenie (FPV) nebo psí parvovirus (CPV) způsobují neobvykle závažné a perzistentní (přetrvávající) klinické onemocnění u gepardů žijících v lidské péči. Výzkumy a testování sér na přítomnost protilátek u volně žijících gepardů však ukázaly, že většina testovaných jedinců sice měla protilátky proti uvedeným virům, avšak nebyly zaznamenány žádné případy rozvinutého onemocnění. Neobvykle vysoká náchylnost gepardů chovaných v lidské péči k těmto nákazám může být zapříčiněna například vyšším stupněm inbrední deprese, nižší mírou variability v genech kódujících MHC nebo stresem vyplývajícím z nekvalitních podmínek chovu.

V chovech gepardů v lidské péči je situace v oblasti rozmnožování kritická a odchovy mláďat jsou velmi obtížné navzdory značnému úsilí chovatelů. Neúspěšnost v pokusech o odchov

gepardů souvisí s extrémním podílem morfologicky abnormálních spermií samců, avšak nízká kvalita ejakulátu a nízká genetická diverzita byla pozorována i u volně žijících gepardů, kteří se rozmnožují úspěšně. Z toho vyplývá, že genetické faktory samy o sobě nezpůsobují tak nízký stupeň plodnosti jedinců chovaných v lidské péči a hlavní a skrytou příčinou jsou zřejmě behaviorální problémy v chovech gepardů, nezvládnutí chov, stres a nekvalitní podmínky chovu.

V poslední kapitole jsem stručně popsala chov v českých zoologických zahradách, konkrétně v ZOO Dvůr Králové a v ZOO Praha. Královédvorská zoologická zahrada vymezila na základně dlouholetých zkušeností základní zásady pro přirozený odchov gepardů; těmi nejdůležitějšími jsou oddělená chovatelská zařízení zvlášť pro každé pohlaví, zajištění naprostého klidu samici při porodu, provést odstav mláďat ve věku 1 roku a existence funkčního odchytového systému.

5 ZÁVĚR

Bakalářská práce podává nejnovější ucelený pohled na danou problematiku. Vysvětluje příčiny snižování stavů gepardů ve volné přírodě, zejména popisuje snižování genetické variability druhu a neúspěchy v reprodukci a zdravotní problematiku v chovech geparda štíhlého v lidské péči. Zvláštní pozornost byla věnována zdravotní problematice, zejména virovým nákazám jak volně žijících gepardů, tak gepardů chovaných v lidské péči.

Zadané cíle práce byly splněny, avšak nepodařilo se dohledat dostatečné množství informací ohledně biotopu jednotlivých poddruhů. V práci je tedy popsán biotop druhu geparda štíhlého obecně na území Afriky a Asie.

6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Barnett, R., Barnes, I., Phillips, M. J., Martin, L. D., Harington, C. R., Leonard, J. A., Cooper, A. 2005. Evolution of the extinct Sabretooths and the American cheetah-like cat. Current Biology. 15. 589-590. ISSN: 0960-9822.

Broekhuis, F. 2007. Habitat selection patterns of cheetahs Acinonyx jubatus in the Serengeti, Tanzania. Thesis submitted for the degree of Master of Science. University of London. 47 pp.

Brown, M. A. 2011. Genetic determinants of pathogenesis by feline infectious peritonitis virus. Veterinary Immunology and Immunopathology. 143. 265-268. ISSN: 0165-2427.

Brown, M. A., Troyer, J. L., Pecon-Slattery, J., Roelke, M. E., O'Brien, S. J. 2009. Genetics and Pathogenesis of Feline Infectious Peritonitis Virus. Emerging Infectious Diseases. 15. 1445-1452. ISSN: 1080-6040.

Brown, J. L., Wildt, D. E., Wielebnowski, N., Goodrowe, K. L., Graham, L. H., Wells, S., Howard, J. G. 1996. Reproductive activity in captive female cheetahs (Acinonyx jubatus) assessed by faecal steroids. Journal of Reproduction and Fertility. 106. 337-346. ISSN: 0022-4251.

Caro, T. M. 1994. Cheetahs of the Serengeti Plains: Group living in an asocial species. University of Chicago Press, Chicago, USA and London, UK. ISBN: 10: 0-226-09434-0.

Crnokrak, P., Roff, D. 1999. Inbreeding depression in the wild. Heredity. 83. 260-270. ISSN: 0018-067X.

Durant, S. M., Kelly, M. & Caro, T. M. 2004. Factors affecting life and death in Serengeti cheetahs: Environment, age, and sociality. Behavioral Ecology. 15. 11-22. ISSN: 1045-2249.

Ellegren H., Hartman G., Johansson M., Andersson L. 1993. Major histocompatibility complex monomorphism and low-levels of DNA-fingerprinting variability in a reintroduced and rapidly expanding population of beavers. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 90. 8150-8153. ISSN: 0027-8424.

Evermann, J. F., Roelke, M. E., Briggs, M. B. 1986. Feline coronavirus infections of cheetahs. Feline Practice. 16. 21-28. ISSN: 1057-6614.

Evermann, J. F., Heeney, J. L., Roelke, M. E., McKeirnan, A. J., O'Brien, S. 1988. Biological and pathological consequences of feline infectious peritonitis virus infection in the cheetah. Archives of Virology. 102. 155-171. ISSN: 0304-8608.

Ewer, R. F. 1973. The Carnivores. Cornell University Press. 211-212. ISBN: 0-8014-8493-6.

Farhadinia, M., Hemami, M. R. 2010. Prey selection by the critically endangered Asiatic cheetah in central Iran. Journal of Natural History. 44. 1239 – 1249. ISSN: 0022-2933.

Flegr, J. 2009. Evoluční biologie. Academia. Praha. 572 s. 2. vydání. ISBN: 978-80-200-1767-3.

Frankham, R. 2005. Genetics and extinction. Biological Conservation. 126. 131-140. ISSN: 0006-3207.

Gutierrez-Espeleta G. A., Hedrick P. W., Kalinowski S. T., Garrigan D., Boyce W. M. 2001. Is the decline of desert bighorn sheep from infectious disease the result of low MHC variation? Heredity. 86. 439-450. ISSN: 0018-067X.

Harley, E. H., Baumgarten, I., Rogers, P. S. 2000. The use of DNA microsatellite markers for determining paternity in a captive cheetah population. South African Journal of Wildlife Research. 30. 22-25. ISSN: 0379-4369.

Hedrick, P. W. 2003. The major histocompatibility complex (MHC) in declining populations: an example of adaptive variation. In: Holt, W., Pickard, A., Rodger, J., Wildt, D. E. (eds.). Reproduction Science and Integrated Conservation. Cambridge University Press. Cambridge. 97-113. ISBN: 978052101110.

Heeney, J. L., Evermann, J. F., McKeirnan, A. J., Marker-Kraus, L., Roelke, M. E., Bush, M., Wildt, D. E., Meltzer, D. G., Colly, L., Lukas, J., Manton, V. J., Caro, T., O'Brien, S. J. 1990. Prevalence and Implications of Feline Coronavirus Infections of Captive and Free-Ranging Cheetahs (Acinonyx jubatus). Journal of Virology. 64. 1964-1972. ISSN: 0022-538X.

Hills, D. M., Smithers, R. H. N. 1980. The „King cheetah": a historical review. Arnoldia. 9. 1-23. ISSN: 0250-6386.

Holečková, D. 2006. Chov gepardů v ZOO Dvůr Králové. In: Holečková, D., Moucha, P., Čihák, K. 2005. (eds.). Chov ohrožených druhů v ZOO Dvůr Králové I. ZOO Dvůr Králové. 216. ISBN neuvedeno.

Horzinek, M. C., Osterhaus, A. D. M. E. 1979. Feline infectious peritonitis: Worldwide Serosurvey. American Journal of Veterinary Research. 40. 1487-1492. ISSN: 0002-9645.

Christiansen, P., Mazák, J. H. 2009. A primitive Late Pliocene cheetah, and evolution of the cheetah lineage. Proceedings of the National Academy of Sciences. 106. 512-515. ISSN: 1091-6490.

Johnson W. E., O'Brien S. J. 1997. Phylogenetic reconstruction of the Felidae using 16S rRNA and NADH-5 mitochondrial genes. Journal of Molecular Evolution. 44 (suppl 1): 98-116 . ISSN: 0022-2844.

Junge, R. E., Miller, R. E., Boever, W. J., Scherba, G., Sundberg, J. 1991. Persistent cutaneous ulcers associated with feline herpesvirus type 1 infection in cheetah. Journal of the American Veterinary Medical Association. 198.1057-1058. ISSN: 0003-1488.

Kelly, M. J. 2001. Lineage loss in Serengeti cheetahs: Consequences of high reproductive variance and heritability of fitness on effective population size. Conservation Biology. 15. 137-147. ISSN: 0888-8892.

Krausman, P. R., Morales, S. M. 2005. Acinonyx jubatus. Mammalian Species. No. 771. 1-6. ISSN: 0076-3519.

Kurtén, B. 1968. Pleistocene mammals of Europe. Weidenfeld and Nicholson. London. 307 p. ISBN: 978-0-202-30953-8.

Laurenson, M. K., Caro, T., Borner, M. 1992. Female cheetah reproduction. Research and Exploration. 8. 64-75. ISSN: 8755-724X.

Marker, L. 2002. Aspects of Cheetah (Acinonyx jubatus) Biology, Ecology and Conservation Strategies on Namibian Farmlands. Thesis submitted for the degree of Doctor Of Philosophy. University of Oxford. Oxford. 459 p. ISBN neuvedeno.

Marker, L., Dickman, A. 2004. Human Aspects of Cheetah Conservation: Lessons Learned from the Namibian Farmlands. Human Dimensions of Wildlife. Otjiwarongo, Namibia. 9. 297-305. ISSN: 1087-1209.

Marker, L., Dickman, A. Mills, M., Macdonald, D. 2002. Aspects of the management of cheetahs, Acinonyx jubatus jubatus, trapped on Namibian farmlands. Biological conservation. 114. 401-412 . ISSN: 0006-3207.

Marker-Kraus, L., Barnett, D., Hurlbut, S. 1996. Cheetah survival in Namibian farmlands. Solitaire Press. Windhoek. 85 p. ISBN: 99916-30-62-7.

Marker-Kraus, L., Kraus, D. 1997. Conservation strategies for the long-term survival of the Cheetah Acinonyx jubatus. Cheetah Conservation Fund. Windhoek. International Zoo Yearbook. 35. 59-66. ISSN: 1748-1090.

Marker, L., O'Brien, S. J. 1989. Captive breeding of the cheetah (Acinonyx jubatus) in North American zoos (1871-1986). Zoo Biology. 8. 3-16. ISSN: 0733-3188.

Masopustová, R. 2011. 4th June 2011, pers. comm.

Mattern M. Y., McLennan D. A. 2000. Phylogeny and speciation of felids. Cladistics. 16. 232–253. ISSN: 0748-3007.

Mazák, V. 1980. Velké kočky a gepardi. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 1. vydání. 192 s. ISBN neuvedeno.

McKenna, M. C., Bell, S. K. 1997. Classification of Mammals Above the Species Level. Columbia University Press. New York. 631 p. ISBN 0-231-11013-8.

Mikko S., Andersson L. 1995. Low major histocompatibility complex class-II diversity in European and North-American moose. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 92. 4259-4263. ISSN: 0027-8424.

Munson, L. 1993. Diseases of captive cheetahs (Acinonyx jubatus): results of the Cheetah Council Pathology Survey, 1989-1992. Zoo Biology. 12. 105-124 . ISSN: 0733-3188.

Munson, L., Wack, R., Duncan, M., Montali, R. J., Boon, D., Stalis, I., Crawshaw, G. J., Cameron, K. N., Mortenson, J., Citino, S., Zuba, J., Junge, R. E. 2004. Chronic Eosinophilic Dermatitis Associated with Persistent Feline Herpes Virus Infection in Cheetahs (Acinonyx jubatus). Veterinary Pathology. 41. 170-176. ISSN: 0300-9858.

Muntifering, J. R., Dickman, A. J., Perlow, M. L., Hruska, T., Ryan, P. G., Marker, L. L., Jeo, R. N. 2006. Managing the matrix for large carnivores: a novel approach and perspective from cheetah (Acinonyx jubatus) habitat suitability modelling. Animal Conservation. 9. 103-112. ISSN: 1367-9430.

Nei, M., Maruyama, T., Chakraborty, R. 1975. The bottleneck effect and genetic variability in populations. Evolution. 29. 1-10. ISSN: 00143820.

Nowell, K., Jackson, P. 1996. North Africa and Southwest Asia, Cheetah. In: Nowell, K., Jackson P. (eds.). Wild cats: Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Cat Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 41-44 p. ISBN: 2-8317-0045-0.

O'Brien, S. J., Roelke, M. E., Marker, L., Newman, A., Winkler, C. A., Meltzer, D., Colly, L., Evermann, E. F. 1985. Genetic basis for species vulnerability in the cheetah. Science. 227. ISSN: 1428-1434.

O'Brien, S. J., Wildt, D. E., Bush, M. 1987. East African cheetahs: Evidence for two population bottlenecks? Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 84. 508-511. ISSN: 21701-1013.

O'Brien, S. J., Wright, D. E., Goldman, D., Merril, C. R., Bush, M. 1983. The cheetah is depauperate in genetic variation. Science, New Series. 221. 459-469. ISSN: 0036-8075.

Pedersen, N. C. 2009. A review of feline infectious peritonitis virus infection: 1963-2008. Journal of Feline Medicine and Surgery. 11. 225-258. ISSN: 1098-612X.

Pfeifer, M. L., Evermann, J. F., Roelkie, M. E., Gallina, A. M., Ott, R. L., McKeirnan, A. J. 1983. Feline infectious peritonitis in a captive cheetah. Journal of the American Veterinary Medical Association. 183. 1317-1319. ISSN: 0003-1488.

Purchase, G., Marker, L., Marnewick, K., Klein, R., Williams, S. 2007. Regional assessment of the status, distribution and conservation needs of cheetah in Southern Africa. Cat News. Special Issue 3: 44–46.

Radwan, J., Biedrzycka, A., Babik, W. 2010. Does reduced MHC diversity decrease viability of vertebrate populations? Biological Conservation. 143. 537-544. ISSN: 0006-3207.

Ray, J. C., Hunter, L., Zigouris, J. 2005. Setting conservation and research priorities for larger African carnivores. WCS Working Paper No. 24. Wildlife Conservation Society. New York. 203. ISSN: 1530-4426.

Reed, D., Frankham, R. 2003. Population fitness is correlated with genetic diversity. Conservation biology. 17. 230-237. ISSN: 1523-1739.

Roček, Z. 2002. Historie obratlovců. 1. vydání. Nakladatelství Akademie věd České republiky. 512 s. ISBN: 80-200-0858-6.

Slavík, P., Härtlová, H., Vodková, Z. 2010. Zoohygiena. Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN neuvedeno.

Schlaepfer, M. A., Runge, M. C., Sherman, P. W. 2002. Ecological and evolutionary traps. Trends in Ecology and Evolution. 7. 474-480. ISSN: 0169-5347.

Steinel, A., Munson, L., van Vuuren, M., Truyen, U. 2000. Genetic characterization of feline parvovirus sequences from various carnivores. Journal of General Virology. 81. 345-350. ISSN: 0022-1317.

Thalwitzer, S., Wachter, B., Robert, N., Wibbelt, G., Muller, T., Lonzer, J., Meli, M. L., Bay, G., Hofer, H., Lutz, H. 2010. Seroprevalences to Viral Pathogens in Free-Ranging and Captive Cheetahs (Acinonyx jubatus) on Namibian Farmland. Clinical and Vaccine Immunology. 17. 232-238. ISSN: 1556-6811.

Young, T. P., Evans, M. R. 1993. Alpine vertebrates of Mount Kenya, with particular notes on the rock hyrax. Journal of the East Africa Natural History Society and National Museum. 82. 55-79. ISSN neuvedeno.

Yukhi, N., O'Brien, S. J. 1990. DNA variation of the mammalian major histocompatibility complex reflects genomic diversity and population history. Proceedings of the National Academy of Sciences. 87. 836-840. ISSN: 0027-8424.

van Aarde, R. J., van Dyk, A. 1986. Inheritance of the king coat colour pattern in cheetahs Acinonyx jubatus. Journal of zoology. 209. 573-578. ISSN: 0952-8369.

Weber, D. S. Stewart B. S., Schienman J., Lehman N. 2004. Major histocompatibility complex variation at three class II loci in the northern elephant seal. Molecular Ecology. 13. 711-718. ISSN: 0962-1083.

Wildt, D., Bush, M., Howard, J., O'Brien, S., Meltzer, D. 1983. Unique seminal quality in the South African cheetah and a comparative evaluation in the domestic cat. Biology of Reproduction. 29. 1019-1025. ISSN: 0006-3363.

Wildt, D., O'Brien, S., Howard, J., Caro, T., Roelke, M., Brown, J., Bush, M. 1987. Similarity in ejaculate-endocrine characteristics in captive versus free-ranging cheetahs of two subspecies. Biology of Reproduction. 36. 351-360. ISSN: 0006-3363.

Williams, E. S. 2001. Canine distemper. In: Infectious diseases of wild mammals. 3rd Edition. Williams, E. S., Barker, I. K. (eds.). Iowa State University Press. 50-53 pp. ISBN: 0-8138-2556-3.

Wilson, D. E., Mittermeier, R. A. 2009. Handbook of the Mammals of the World. 1. Carnivores. Lynx Edicions. Barcelona. 155 – 156. 727 pp. ISBN: 978-84-96553-49-1.

Wilson, D., Reeder D. 2005. Mammal Species of the World. The Johns Hopkins University Press. 21 - 42 p. ISBN: 0-801-88221-4.

Woodruff, D. 2000. Populations, species and conservation genetics. In: Encyclopedia of Biodiversity. Academic Press. University of California San Diego. 4. 811–829.

ELEKTRONICKÉ ZDROJE

Anonymous. 2012a. FIP - Feline infectious Peritotinidis - infekční zánět pobřišnice. [on-line]. Genomia. [cit. 2012-03-19].
Dostupné z: <http://www.genomia.cz/cz/test/fip-none/>.

Anonymous. 2012b. Gepard štíhlý. [on-line]. 2nd April 2012 [cit. 2012-04-06].
Dostupné z <http://cs.wikipedia.org/wiki/Gepard_%C5%A1t%C3%ADhl%C3%BD>.

Anonymous. 2009. Infekční peritonitida koček. [on-line]. The European Advisory Board on Cat Disease. [cit. 2012-03-18].
Dostupné z < http://abcd-vets.org/factsheet/cz/pdf/CZ_FIP_Infekcni_peritonitida_kocek.pdf>.

Anonymous. 2011. Sahel. [on-line]. 16th December 2011 [cit. 2012-01-08].
Dostupné z <http://en.wikipedia.org/wiki/Sahel>.

Brandl, P. 2010. Výroční zpráva 2010 – Savci (kromě kopytníků). [on-line]. ZOO Praha. [cit. 2012-03-30].
Dostupné z
<http://www.zoopraha.cz/cs/o-zoo/vyrocni-zpravy/vyrocni-zprava-2010/chovatelstvi/savci-krome-kopytniku_4002731>.

Cheetah Coservation Fund. 2012. Cheetah fact sheet [on-line]. Cheetah Conservation Fund [cit. 2012-01-08].
Dostupné z < http://www.cheetah.org/?nd=cheetah_facts>.

Dorac M. 2005. Basic population genetics. [on-line]. 24th November 2010 [cit. 2012-03-01]. Dostupné z: < http://dorakmt.tripod.com/genetics/popgen.html>.

Durant, S., Marker, L., Purchase, N., Belbachir, F., Hunter, L., Packer, C., Breitenmoser-Wursten, C., Sogbohossou, E., Bauer, H. 2008. Acinonyx jubatus. In: IUCN 2011. [on-line]. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. [cit. 2012-03-30]. Dostupné z: <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/219/0>.

IUCN. 2011a. About IUCN [on-line]. IUCN. 2nd December 2011 [cit. 2011-12-30]. Dostupné z <http://www.iucn.org/about >.

IUCN. 2011b. About the IUCN Red list. [on-line]. IUCN. 24th May 2011 [cit. 2011-12-30]. Dostupné z
<http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/red_list/about_the_red_list >.

Kořínek, M. 2011. Gepard štíhlý. [on-line]. BioLib. [cit. 2011-09-20].
Dostupné z <http://www.biolib.cz/cz/taxon/id1924/>.

McClean, P. 1997. Population and evolutionary genetics. [on-line]. [cit. 2012-03-01]. Dostupné z: <http://www.ndsu.edu/pubweb/~mcclean/plsc431/popgen/popgen1.htm>.

O'Brien, S. J. 1991. The genetic peril of the cheetah. [on-line]. Cats up close. 146-147. [cit. 2012-03-6].
Dostupné z:
<http://www.catsg.org/cheetah/05_library/5_3_publications/N_and_O/OBrien_1991_The_genetic_peril_of_the_cheetah.pdf>.

Reichová, R. 2012. Úvod do populační genetiky. [online]. Univerzita Karlova v Praze. [cit. 2012-03-01].
Dostupné z:
<http://web.natur.cuni.cz/zoologie/biodiversity/prednasky/ZakladyGenetiky/prezentace/Populacni-genetika-I-2011.pdf>.

Rocha, J., Biggs R., Scholes, B., Peterson, G. 2011. Bush Encroachment. [online]. Regime Shifts Database. 13th March 2011. [cit. 2012-03-06].
Dostupné z:
<http://www.regimeshifts.org/index.php?option=com_k2&view=item&id=70:bush-encroachment#>.

Šípek, A. 2011. Genetika populací. [online]. Genetika – Biologie. 10. září 2011 [cit. 2012-02-24].
Dostupné z: <http://www.genetika-biologie.cz/genetika-populaci >.

Urban, T. 2008. Genetika populací - migrace jako tok genů mezi populacemi. [online].
Virtuální svět genetiky 3 - principy genetiky populací a kvantitativních znaků. 8. října 2008 [cit. 2012-02-24].
Dostupné z: <http://user.mendelu.cz/urban/vsg3/popdynam/popul7.html>.

ZOO Praha. 2011. Zoo Praha představí na Nový rok gepardí dvojčata. [online]. ZOO Praha. 28. prosince 2011 [cit. 2012-04-06].
Dostupné z <http://www.zoopraha.cz/cs/o-zoo/media/tiskove-zpravy/zoo-praha-predstavi-na-novy-rok-gepardi-dvojcata_4003209>.

7 TERMINOLOGICKÝ SLOVNÍK

alela – varianta genu na molekulární úrovni, zajišťuje konkrétní fenotypový projev genu

bottleneck efekt – také jako **efekt hrdla lahve**, nastává při prudkém poklesu počtu jedinců v populaci, dochází ke ztrátě genetické diverzity, k posílení významu genetického driftu a k fixaci některých alel

bush encroachment – změna vegetace rostoucí na tropických pastvinách, nekontrolovatelné zvyšování počtu nežádoucích druhů dřevnatých rostlin a hustých křovin, které nahrazují přirozené druhy travin

efekt hrdla lahve – viz. **bottleneck efekt**

efektivní velikost populace – velikost ideální panmiktické populace, ve které by genetické procesy, jako např. změny ve frekvenci alel způsobené genetickým driftem či selekcí, probíhaly stejnou rychlostí jako v reálné studované populaci

ekologická past – biotop, který není dostatečně kvalitní pro daný druh z hlediska rozmnožování a přežívání; propadový biotop, který dané populace využívají, místo aby se jim vyhýbaly

fenotyp – soubor všech vlastností, které daný jedinec vykazuje jako výsledek spolupůsobení genotypu a prostředí

fitness – evoluční zdatnost či způsobilost určité genetické jednotky, schopnost přežít a předat své geny dalším generacím; v evoluční biologii se fitness nejčastěji porovnává mezi různými genotypy v téže populaci

gen – genetická informace, která ovlivňuje nějakou rozpoznatelnou vlasnost jedince, tj. výskyt určitého znaku nebo jeho konkrétní formu

genofond – soubor všech genů všech jedinců v dané populaci

genetická diverzita – celkový počet genetických charakteristik v genetické struktuře daného druhu

genetická variabilita – míra tendence jednotlivých genotypů v populaci lišit se jeden od druhého

genetický drift – také genetický posun, představuje náhodné posuny ve frekvenci jednotlivých alel v genofondu určité populace

genetický polymorfismus – stav, kdy existují pro určitý znak v daném lokusu minimálně dvě alely

genom – veškerá genetická informace uložená v DNA konkrétního organismu, zahrnuje geny i nekódující frekvence

genotyp – kombinace konkrétních alel ve všech lokusech nacházejících se v genomu daného jedince

genový tok – předávání genů mezi (sub)populacemi nejčastěji prostřednictvím migrujících jedinců (viz. **migrace**)

Hardyho-Weinbergův zákon – uvádí, že se podíl jednotlivých alel v panmiktické populaci nemění

heterozygot – jedinec, jehož obě alely v daném lokusu sledovaného genu se liší

heterozygozita – podíl jedinců v populaci, který má dvě rozdílné alely daného lokusu

homozygot – jedinec, jehož obě alely v daném lokusu sledovaného genu jsou stejné

homozygozita – podíl jedinců v populaci, který má dvě stejné alely daného lokusu

imunita buněčná – zajišťují fagocytující buňky a T lymfocyty; je zodpovědná zejména za likvidaci intracelulárních patogenů, virem infikovaných buněk, nádorových buněk a transplantátů

imunita humorální – zprostředkovaná B lymfocyty; spočívá hlavně v tvorbě specifických protilátek

inbrední deprese – pokles zdatnosti individuálních organismů v populaci; důsledek inbreedingu a poklesu průměrné míry heterozygotnosti v jednotlivých lokusech a zároveň s tím souvisejícího zvýšení rizika výskytu recesivních negativních mutací v homozygotním stavu

inbreeding – křížení příbuzných jedinců

komerční faremní oblasti – oblasti intenzivně využívané k pěstování plodin a chování dobytka za účelem prodeje a finančního zisku

lokus – místo na chromozomech nebo DNA, kde je umístěn určitý gen

metoda PCR – polymerázová řetězová rekace (anglicky Polymerase Chain Reaction – PCR); metoda rychlého a snadného zmnožení úseku DNA založena na principu replikace nukleových kyselin za účelem analýzy DNA

metoda RT-PCR – Real-time PCR; metoda je založena na klasickém PCR (viz. **metoda PCR**) s tím rozdílem, že speciální přístroj umožňuje kontinuálně monitorovat přírůstky DNA během každého cyklu (u klasického PCR se detekuje až finální produkt)

MHC – Major histocompability complex – hlavní histokompatibilní komplex - molekuly na vnějších stranách cytoplazmatické membrány buněk obratlovců o 8 až 11 aminokyselinách – tvoří „výklad“ toho, co vyrábí buňka za proteiny; hraje významnou roli v imunologii

migrace – v populační genetice představuje pohyb jedinců mezi (sub)populacemi

migratorní – stěhovavý

NK buňka – Natural Killer – přirozené zabíječské buňky; lymfocyty schopné se vázat na buňky infikované virem a na nádorové buňky a zabíjet je

panmiktická populace – populace, ve které se mezi sebou jedinci páří zcela náhodně

Villafranchien – přechodné období mezi pozdními třetihorami (pliocén) a počátkem čtvrtohor (pleistocén); datován je přibližně na dobu před 5,2 až 0,9 miliony lety

tabby kresba – kresba srsti, kdy tmavá srst netvoří typické malé pravidelné skvrny, ale spojuje se do větších tmavých útvarů – „obláčků“, které na zádech přecházejí v souvislé pásy