

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**  
**Biologická fakulta**

Katedra ekologie a hydrobiologie



Bakalářská diplomová práce

**Životaschopnost populací psa hyenovitého (*Lycaon*  
*pictus*) v afrických národních parcích**

Pavla Lhotská

Školitel: Ing. Luděk Berec, Dr.

2007

Lhotská, P. (2007): Životaschopnost populací psa hyenovitého (*Lycaon pictus*) v afrických národních parcích [Viability of African wild dog (*Lycaon pictus*) populations in African national parks: Bc. Thesis, in Czech] – 60 p., Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic

### Anotace

Cílem této práce bylo provést analýzu životaschopnosti populace psa hyenovitého ve vybraných afrických národních parcích. Parky a území jsme vybírali na základě dostatečného počtu dat. Data jsme použili jako vstupní hodnoty PVA modelů, obecného modelu VORTEX a specifického modelu AWD, a simulovali jsme tak možné budoucnosti populace psa hyenovitého za daných podmínek. Simulace v modelu AWD dávají vyšší pravděpodobnosti extinkce než VORTEX a protože popisují životní cyklus psa hyenovitého detailněji, více se blíží reálné situaci. Jako nejdůležitější vstupní parametr se ukázala mortalita jedinců jakékoli věkové kategorie.

### Annotation

The aim of this study was to carry out population viability analysis of the African wild dog in some African national parks. The parks were chosen based on availability of data. These data were used as input variables of two PVA models, a general model VORTEX and a specific model AWD, to simulate possible future of the wild dog populations. The AWD model predicted higher extinction probabilities than VORTEX and because it describes wild dog life history to greater detail, it is considered more realistic. Mortality of individuals of all ages turned out to be the most important model parameter.

### Poděkování

Chtěla bych tímto poděkovat svému školiteli, Lud'ku Berecovi, za jeho cenné rady, také že zvládl můj přístup k práci, čtení mých prvotních písemných projevů, ale hlavně, že si na mě udělal čas vždy, když jsem potřebovala. Dále mé rodině, přáteli a celému mému okolí, že mě všichni po celou dobu podporovali i přes mou nervozitu a občasné propadání panice.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou diplomovou práci vypracovala samostatně pouze s použitím citované literatury.

V Českých Budějovicích dne 7. května 2007

## Obsah:

- 1. Úvod**
- 2. Pes hyenovitý *Lycaon pictus***
- 3. Analýza životaschopnosti populace**
  - 4.1. Analýza životaschopnosti populace (population viability analysis, PVA)
  - 4.2. Model VORTEX
  - 4.3. Model AWD
- 4. Výsledky - simulace pomocí modelů**
  - 5.1. Vstupní parametry
  - 5.2. Výsledky
  - 5.3. Srovnání výsledků modelů VORTEX a AWD
- 5. Diskuze**
  - 6.1. VORTEX versus AWD
  - 6.2. Srovnání mezi jednotlivými parky v modelu AWD
  - 6.3. Důsledky pro ochranu psa hyenovitého
- 6. Závěr**
- 7. Literatura**
- 8. Přílohy**
  - 8.1. Africké národní parky a rezervace
    - 8.1.1 Kruger National Park
    - 8.1.2 Severní Botswana
    - 8.1.3 Selous Game Reserve
    - 8.1.4 Serengeri National Park
    - 8.1.5 Masai Mara
    - 8.1.6 Hwange National Park

8.2. Parametry a hodnoty společné pro všechny parky použité v modelech VORTEX a AWD

8.3. Obrázkové výstupy programu AWD

# 1. Úvod

Pes hyenovitý je dnes jednou z nejohroženějších psovitých šelem na světě. Na světě jich zbývá jen kolem 5000 jedinců a z toho pouze dvě třetiny ve volné přírodě. Žijí ve smečkách 2 – 30 jedinců a mají složité sociální vztahy.

Zhruba od 80. let minulého století započaly práce na jejich záchranu. Řada lidí si uvědomila, že bez včasného zásahu tento druh rychle vyhyne (stejně jako další ohrožená zvířata). Od této doby byly provedeny desítky studií, nejen na zjištění počtu zbývajících jedinců, ale i na pozorování vztahů ve smečce, vzniku smečky, disperze, rozmnožování, hierarchického uspořádání smečky, Allee efektu, a v neposlední řadě na jeho chov v zajetí a případné pokusy o znovu vypuštění do přírody (které ale zatím většinou bohužel selhaly, víceméně právě kvůli nedostatečné znalosti ekologie druhu).

Použití simulačního modelování pravděpodobného osudu populace ohroženého druhu je častým námětem vědeckých studií. Samozřejmě nám žádný počítač nemůže „říci“, co se s jistotou stane, ale už jen snaha zjistit konkrétní riziko takové populace nám může hodně pomoci. Také je pro takovou simulaci potřeba velké množství dat, a tudíž jsou častěji prováděny terénní studie pro umožnění ještě podrobnějšího a co nejaktuálnějšího pohledu na daný druh.

Pro tuto práci jsme si stanovili následující cíle:

1. Seznámit se s principy PVA (population viability analysis) a jejími vybranými modely.
2. Pro vybrané populace psa hyenovitého vyhledat v literatuře a zpracovat data použitelná jako vstupní veličiny vybraných PVA modelů.
3. Použít data z bodu 2. jako vstupní veličiny modelů z bodu 1. k získání kvantitativních odhadů životaschopnosti populací psa hyenovitého ve vybraných afrických národních parcích. Zpracovat a diskutovat výstupy těchto modelů.

## 2. Pes hyenovitý *Lycaon pictus*

Pes hyenovitý patří mezi psovité šelmy (Canidae), ačkoliv je velice specifickým zástupcem této čeledi. Je to sociální, společně lovicí druh, který žije ve skupinách, ve kterých panuje zvláštní hierarchie. Celá smečka, ne individuální jedinec, představuje základní jednotku populace. (Woodroffe & Ginsberg 1999). Pes hyenovitý je středně velký masožravec a váží kolem 20-25 kg (Creel & Creel 1995). Dospívá kolem 12–14 měsíců, kdy už je schopný se o sebe postarat, ale jako dospělec je uvažován později, zhruba od dvou let, kdy už by měl mít i náležité zkušenosti (toto mezidobí takzvaní „yearlings“). Obývá pláň, otevřenou krajinu, ale byl už zaznamenán i jinde. Dříve obýval prakticky celou subsaharskou Afriku kromě deštných pralesů a pouštních oblastí. Za posledních 30-40 let jeho celosvětová populace ale výrazně poklesla. Dnes je ve 25 z 39 zemí vyhuben a zbývá jen šest populací, které mají více než 100 jedinců (Massicot 2002). Celkově na světě zbývá pouze něco mezi 3000 – 5500 jedinci ve zhruba 600 – 1000 smečkách (Courchamp & Macdonald 2001).

### **SMEČKA**

Smečku tvoří většinou 2 – 30 dospělých jedinců a yearlings (Carbone et al. 1997) a pokud započítáme i mláďata (do 12 měsíců), tak až 55 členů. Průměrná velikost smečky je kolem 10 dospělců a yearlings (Courchamp & Macdonald 2001, Creel & Creel 1995). Pes hyenovitý je unikátní svým sociálním chováním, což je také jeden z důvodů, proč je tak ohrožený, podobně jako dnes většina vysoce specializovaných druhů.

Smečka se skládá ze samic, které jsou si navzájem příbuzné, ale nepříbuzné samcům. A naopak, samci jsou si také příbuzní mezi sebou, ale ne vůči samicím. Je to umožněno způsobem vzniku smečky (McNutt 1996, Massicot 2002). Jednopohlavní skupinky yearlings či mladých dospělců se v určitém čase oddělují od smečky a hledají podobnou nepříbuznou skupinu opačného pohlaví (Fuller et al. 1992). Pokud se takové dvě skupiny spojí, vzniká smečka, kde jsou si jedinci jednoho pohlaví příbuzní mezi sebou, ale ne vůči pohlaví

druhému. Dominance je rozdělena mezi pohlavími jako například u vlků. Příbuznost jednoho pohlaví mezi sebou má samozřejmě své výhody a může to být jeden z faktorů umožňující vznik jedinců, pomáhajících při výchově mlád'at (dále jim budeme říkat „helpři“, viz níže).

Ve smečce se obvykle rozmnožuje pouze alfa pár (dominantní, vedoucí samec a samice) (Massicot 2002), který nějakým způsobem inhibuje sexuální chování ostatních (podřízené samice často ani nevykazují známky březosti). Avšak o mlád'ata se starají všichni členové smečky. Mlád'ata jsou vychovávána především v období března – června, poté opouštějí doupě a následují smečku. Psi hyenovití mají oproti ostatním psovitým šelmám opravdu velký počet mlád'at, průměrně 10 štěňat (2–23) (Woodroffe & Gilsberg 1999, Courchamp et al. 2002). Někdy se mohou vedle alfa samice rozmnožovat i 1 - 3 podřízené feny najednou, ale spíše ve větších smečkách a málokdy úspěšně, kromě jiného jim může mlád'ata zabít právě alfa samice (Robbins & McCreery 2000).

Yearlings zůstávají ve smečce na období rození další generace mlád'at, svých sourozenců, a pomáhají s jejich péčí. Poté často smečku opouštějí. Pravděpodobně se samice odlučují od mateřské smečky dříve, po menších skupinkách a nedispergují tak daleko, zatímco samci odchází později, ve větších skupinách a urazí delší trasu (Massicot 2002). Jedinec zůstává ve smečce, pokud je šance, že se dostane do alfa pozice a bude se moci rozmnožovat. V přírodě se psi dožívají v průměru asi 6, v zajetí až 11 let.

## **HELPŘI**

Co se týče starání se o mlád'ata, existuje zde role „chůvy“ neboli „helpra“. Tito helpři bývají často yearlings, zůstávají u mlád'at, když je smečka na lovu a dávají pozor, aby se štěňata nezatoulala, upozorňují je na nebezpečí, chrání je proti menším predátorům či cizím psům a odvedou je z doupěte, když by déšť způsobil jeho zaplavení (Courchamp et al. 2002). Pro smečku je také výhodné, když se alfa samice může účastnit co nejdříve lovu, protože bývá jedním z nejzkušenějších lovců (helpr bývá méně zkušený jedinec) a to jí ještě



k tomu umožní dostat se co nejdříve opět do formy. Vydržování helprů je energeticky náročné, neboť ostatní musí ulovit potravu i pro ně, a malé smečky si ho většinou nemohou dovolit, čímž dochází k vyšší mortalitě mlád'at. Smečka musí mezi těmito dvěma variantami volit (Courchamp et al. 2002).

### **MINIMÁLNÍ VELIKOST SMEČKY**

Tím se dostáváme k minimálnímu počtu dospělých jedinců a yearlings ve smečce, pokud má být dlouhodoběji úspěšná a přežít. Nejčastěji udávané číslo je pět (Courchamp & Macdonald 2001, Childes 1988). Pokud je jich méně, je velice nepravděpodobné, že smečka přežije, respektive že vychová mlád'ata. Zmenšuje se příjem potravy na jedince. Mimo periodu krmení mlád'at vychází zhruba 1,6 kg masa na jedince za den, ale pokud mají mlád'ata, je to kolem 4 kg masa za den (Courchamp & MacDonald 2001, Creel & Creel 1995). Mlád'ata jsou krmeni regurgitací. Je prokázáno, že smečky o velikost čtyř a méně dospělců a yearlings často nedokáží úspěšně dochovat mladé do dospělosti (Courchamp et al. 2002). Pokud smečka není schopna získat potravu i pro mlád'ata, opouští doupě se štěňaty a nechává je svému osudu.

### **VZTAHY**

Celkově jsou vztahy v každé smečce velice důležité, protože zajišťují její přežití (Courchamp & Macdonald 2001). Jednou z věcí, která dělá u psa hyenovitého největší dojem jsou jeho přátelské vztahy mezi členy smečky (Massicot 2002). Dokonce i když je celá smečka natlačena kolem kořisti, málokdy dojde ke sporu. A pokud ano, oba jedinci se ho snaží co nejdříve urovnat. Celá smečka se podílí na krmení a ochraně mlád'at, jak už bylo zmíněno. Jakmile jsou mlád'ata schopna doprovázet dospělé při lovu, tak ačkoli se ho sotva účastní, tak jsou první, kdo má právo se nakrmit a i když přijdou k už se krmícímu, jakkoli starému či postavenému jedinci, ten jim ustoupí (Burrows 2003, Massicot 2002). Mimoto i jedinci momentálně se na lovu nepodílející mají ke kořisti přístup. Celá smečka tráví většinu času spolu. Přes den odpočívají a spí velmi blízko u sebe ve stínu stromů nebo u vodního

zdroje (Massicot 2002). V jednom místě zůstávají maximálně jeden den, loví k ránu a na večer, i když byly zaznamenány i lovy během dne (v noci nebývá pozorování prováděno). Denně urazí průměrně 12 km, ale je schopen přesunovat se až 50 km za den, pokud je potřeba, záleží například na dostupnosti kořisti (Creel & Creel 1995).

## **LOV**

Na druhou stranu má pes hyenovitý pověst krvelačného a nelítostného zabijáka. Je to hlavně kvůli způsobu jeho lovu. Pes hyenovitý loví nejčastěji středně velké antilopy (konkrétní druhy viz. níže). Loví také malé savce jako králíky, hlodavce a tak dále, ale ti tvoří jen malé procento jejich potravy. V průměru váží jejich kořist 50 kg, ale jsou schopni ulovit zvíře až 200 kg velké (Massicot 2002). Smečka je schopna pronásledovat svou kořist i 5 km daleko, poté co ji zpozoruje, a může vyvinout rychlost až 60 km/hod, pokud je potřeba. Při pronásledování nekopíruje pes dráhu své kořisti, ale zkracuje si ji. První útok umožní dezorientaci a zpomalí lovené zvíře, díky čemuž se na něj pak ostatní vrhnou a roztrhají ho prakticky za živa (Malcolm & Marten 1982). Jsou výborní lovci, jejich úspěšnost je mezi 40-70% (Creel & Creel 1995, Fuller & Kat 1993, Massicot 2002). Někdy svou kořist nesežerou celou, a proto se o nich traduje, že ji zabíjejí „pro radost“. To je ale pravděpodobně způsobeno přítomností hyen a jiných predátorů, kteří je k opuštění kořisti často přinutí, pokud se na území vyskytují ve větších počtech. Farmáři je na setkání střelí, ačkoli jsou tito ohrožení masožravci již chráněni. Celkově jsou ale ztráty způsobené farmářům minimální (často jsou jim připisovány i útoky jiných predátorů) a pokud je dobytek přes den hlídán a v noci zavírán tak ztráty nejsou dokonce žádné (Masai Mara, Keňa).

## **POTRAVA – DRUHY**

Zastoupení jednotlivých druhů kořisti v potravě odráží její výskyt v dané oblasti. Lovená kořist se také liší podle velikosti smečky, pokud je smečka malá (3 jedinci), loví malou kořist, pokud je střední (10 jedinců), loví různé antilopy a od větších druhů maximálně

mláďata, pokud je velká (20 jedinců a více), loví velkou kořist, jako je dospělý pakůň. Mezi první tři nejčastější druhy kořisti psa hyenovitého patří antilopa impala *Aepyceros melampus*, kudu velký *Tragelaphus strepsiceros* a pakůň hřivnatý *Connochaetes taurinus*, ale loví i další druhy jako je antilopa trávni *Raphicerus campestris*, bahnivec jižní *Redunca arundinum*, chocholotka schovávaná *Sylvicapra grimmia*, prase savanové *Phacochoerus africanus*, būvolec modrý *Damaliscus lunatus*, būvol kaferský *Syncerus caffer* a lesůň jižní pestrý *Tragelaphus scriptus* (Fuller & Kat 1990, Fuller et al. 1995, Massicot 2002).

## TERITORIUM

Pes hyenovitý se pohybuje po obrovském území. Je to průměrně 500 – 2000 km<sup>2</sup>, ale záleží hodně na hustotě vegetace, dostupnosti potravy a vody. Pouze v době cca tří měsíců, kdy rodí mladé a než můžou tato štěňata následovat smečku, zůstávají na poměrně malém stanovišti, asi 50 – 260 km<sup>2</sup> (Massicot 2002). Nepíší zde teritorium, protože není jasné, zda jde o pravou teritorialitu. Spíše převládá názor, že ne, smečka prostě tuto plochu jenom obývá (Andreka et al. 1999). Je ale pravda, že jednotlivé smečky nikdy nemají tato území shodná, maximálně se překrývají okrajovými částmi. Výsledkem tohoto chování je pak velice nízká hustota výskytu oproti jiným velkým šelmám. I když je dostatek kořisti, pes hyenovitý se vyskytuje pouze v malých počtech, průměrně 25 jedinců / 1000 km<sup>2</sup> (rozpětí 5 – 60 jedinců / 1000 km<sup>2</sup>). Díky tomu chráněné území, ve kterém má žít životaschopná populace, musí mít alespoň 10 000 km<sup>2</sup> (Childes 1988).

## OHROŽENÍ

Je několik důvodů velkého poklesu počtu psů hyenovitých v Africe. Zásahy člověka způsobují tyto problémy (Massicot 2002):

- 1) *Fragmentace terénu*, spojená s rozvojem infrastruktury.
- 2) *Perzekuce*. Dříve bylo střílení psa hyenovitého povoleno, dokonce podporováno, například v zájmu zvýšení počtu antilop, jeho kořisti. Bohužel toto platilo někde až do 80.

let minulého století (Childes 1988). A i díky tomu proti němu mezi stálými obyvateli a farmáři často přetrvává taková averze (P. Massicot 2002).

3) *Ztráta kořisti* nebo snížení jejího počtu tak, že se predátor už nedokáže uživit. Opět většinou spojená s činností člověka, i když ji mohou způsobit i větší predátoři (lvi).

4) *Kontakt s lidskou činností* způsobuje až 60% mortality dospělých. Psi hyenovití často překonávají velké vzdálenosti a tím pádem překračují i hranice chráněných území. Mimo hranice parků pak umírají hlavně na silnicích pod koly aut či následkem zranění z nich (Woodroffe & Ginsberg 1999).

Dále jsou zde problémy „přirozené“:

5) *Kompetice s většími masožravci* nepochybně udržuje jeho počty tak nízké (Creel & Creel 1996, Creel 2001). Větší predátoři bývají přítomni v počtech řádově vyšších. Přímou predací jsou nebezpeční hlavně lvi, kteří ho někdy loví a až 20% mortality dospělců a dokonce 40% mortality mláďat je zaviněno právě jimi. Je také potvrzeno, že se psi hyenovití lvům ve větších hustotách vyhýbají, ačkoliv jsou to většinou místa s největšími počty i jejich kořisti. Jsou jedním z nejdůležitějších limitujících faktorů (Vucetich & Creel 1999, Mills & Gorman 1997). Psi nepřímo ovlivňuje přítomnost hyen. Hyeny sice málokdy způsobí smrt psa hyenovitého, ale jejich kleptoparazitismus ho může připravit o důležitou část kořisti (Courchamp et al. 2000, McCreery 1999, Gorman et al. 1998, Carbone et al. 1997). Hrozí převážně ve velkých otevřených oblastech, kde je smečka s kořistí dobře viditelná (Kruger National Park, JAR). Ve více křovinatých parcích, kde není možné takto úlovek detekovat, hyeny nehrají naopak žádnou důležitou roli (Selous Game Reserve, Tanzánie). Obecně platí, že dokud je více psů než hyen, pak si psi svou kořist většinou ubrání. Je to jeden z parametrů podporujících důvod vzniku větších smeček – obrana před kleptoparazitismem (viz výše).

6) *Nemoci*. Nejčastěji se mluví o vzteklině, ale také o CDV (canine distemper virus) a parvoviru. Je pořád nezodpovězenou otázkou, do jaké míry vzteklina ovlivňuje větší, životaschopné populace, ale logicky je bezpochyby nebezpečná pro ty malé. Pokud se

nakazí jedinec ve smečce, je velmi pravděpodobné, že se od něj nakazí i ostatní členové a smečka zahyne. Na druhou stranu vzhledem k jejich malé hustotě není pravděpodobné, že by tato smečka mohla nakazit další. Každopádně jako hlavní zdroj vztekliny jsou domácí psi, kteří se mohou dostat lehce do kontaktu s psy hyenovitými. Jeden z návrhů ochrany je místo složitého očkování psů hyenovitých očkovat domácí psy, jako zdroj nákazy (East & Hofer 1996, Creel 1992, East & Ginsberg 1996).

### **ALLEE EFEKT**

Allee efekt je ekologický jev, který právě u psa hyenovitého hraje velice důležitou roli. Existuje určitá hranice kritického počtu dospělců a yearlings ve smečce (nejčastěji se uvádí pět), pod kterou se výrazně zvyšuje pravděpodobnost zániku smečky (Courchamp & Macdonald 2001). Jeden z faktorů, který tento Allee efekt způsobuje, je pravděpodobně potřeba helpů (Courchamp et al. 1999). Vlastně znamená, že pokud se počet jedinců ve smečce dostane pod tuto hranici, smečka nemůže úspěšně fungovat. Potřeba helpů pro vychovávání mláďat (bez nich je mortalita mláďat průkazně větší) a zároveň potřeba účasti co nejvíce jedinců při lovu se střetávají a příliš malá smečka si helpy nemůže dovolit.

### **YOUNG MALE PROTOCOL**

„Young male protocol“ je název pro jev, kdy při vzniku nové smečky nebo když zemře alfa samec (či celý alfa pár) nebo pokud se spojí dohromady různé kohorty (kohorta = jedinci z jednoho vrhu) se novým alfa samcem stává nejmladší pohlavně vyspělý samec (Burrows 2003). Je to překvapivé, neboť je pravděpodobně také nejméně zkušený a právě zkušenost u většiny ostatních sociálních Canidae je pro získání této pozice jedním z nejdůležitějších parametrů. Jedno z možných vysvětlení je nahrazení alfa pozice bez bojů, díky tomu, že je předem dáno, kdo se má stát alfa samcem a tudíž není důvod o tuto pozici bojovat (Burrows 2003). U samic toto nefunguje, alfa samicí se stává většinou nejstarší fena. Tato pozice se určuje mezi sestrami již od narození. V případě úmrtí alfa páru vede „young male protocol“ k rozpadu smečky a emigraci samic.

## ROZŠÍŘENÍ

Rozšíření psa hyenovitého ovlivňuje několik faktorů. Jsou to hlavně typ území a jeho fragmentace, hustota kořisti, poměr velikosti predátor versus kořist a hustota dalších velkých masožravců, hlavně hyen a lvů (Creel 2001).

V jižní Africe najdeme celou polovinu světové populace psa hyenovitého (Massicot 2002). Potenciálně životaschopné populace jsou v Botswaně (Moremi Game Reserve), Jihoafrické republice (Kruger National Park), Zimbabwe (Hwange National Park) a Zambii (Kafue National Park, Luangwa valley). Ve východní Africe jsou životaschopná populace v Tanzánii (Selous Game Reserve, Ruaha National Park, Serengeti National Park) a Keni (Masai Mara National Reserve, Aitong). V centrální a západní Africe byl již pes hyenovitý v podstatě vyhuben, ačkoli jsou zde ještě populace v Senegal a Kamerunu, které by mohly být životaschopné, a malé populace v Súdánu, Čadu, Etiopii, Republice Centrální Afrika a v Malawi.

V této práci se budeme zabývat životaschopností psa hyenovitého v několika afrických národních parcích a rezervacích. Kritériem výběru je zde dostatečné množství dat týkajících se mortality a natality, popřípadě jiných populačních charakteristikách psa hyenovitého v těchto parcích. Vybrané parky jsou shrnuty v následující tabulce:

Název parku	Stát	Rozloha [km <sup>2</sup> ]	Odhadovaný počet psů
Kruger National Park	JAR	22 000	400
Severní Botswana	Botswana	88 000	800
Selous Game Reserve	Tanzánie	43 600	880
Serengeti National Park	Tanzánie	14 763	20-100
Masai Mara National Reserve	Keňa	1672	~30
Hwange National Park	Zimbabwe	15 219	250-350

Vzhledem k tomu, že parky Masai Mara a Serengeti jsou ve skutečnosti jedno společné

území, které je rozděleno pouze oficiálně, hranicemi států a také odlišnými názvy, pro naše simulace jsme data z těchto dvou parků spojili a uvažovali jsme je jako jedno území, abychom se více přiblížili reálné situaci. Data jsme buď zprůměrovali nebo jsme v případě chybějících údajů pro jeden z parků zadali údaj pro park druhý (nestalo se, že by chyběly údaje u obou parků najednou).

### 3. Analýza životaschopnosti populace

Pro simulaci životaschopnosti populací ve vybraných parcích a rezervacích jsme použili dva programy. První program VORTEX je ve světě běžně používaný a přestože je obecný, umožňuje zahrnout velké množství parametrů a tak ho můžeme celkem dobře přizpůsobovat různým druhům živočichů. Druhý program, dále nazývaný AWD, je vytvořen speciálně pro psa hyenovitého. Oba modely jsou individuálně orientované, to jest popisují životní cyklus každého jedince od jeho narození až do smrti, a budou detailněji popsány poté, co se stručně zmíním o analýze životaschopnosti populace jako přístupu k ochraně ohrožených populací.

#### 3.1 Analýza životaschopnosti populace (population viability analysis, PVA)

Tato část práce je volně převzata z publikace “Philip S. Miller (Conservation breeding specialist group SSC / IUCN) a Robert C. Lacy (Chicago zoological society): VORTEX – A stochastic simulation of the extinction process”, která je volně ke stažení na adrese [www.vortex9.org/v950manual.pdf](http://www.vortex9.org/v950manual.pdf)

Population Viability Analysis, Population Vulnerability Analysis, Population Viability Assessment, Population Vulnerability Assessment či Population and Habitat Viability Analysis, to všechno jsou názvy, které se mohou skrývat pod zkratkami PVA či PHVA. Bohužel, jak i množství názvů vypovídá, je často nejasné, co který znamená. Modely jako je VORTEX používá spousta lidí a různým způsobem a samozřejmě je tím pádem i různě pojmenovávají. V této změti názvů můžeme najít dva hlavní typy analýz. PVA (všechny

odpovídající názvy) a PHVA (poslední název). Podíváme se zde na oba typy podrobněji.

### ***PVA (Population viability analysis)***

Pro tuto metodu jsou charakteristické dvě věci:

1) Jasný model procesu vymírání, neboť je nezbytné pochopit, „jak to funguje“.

Zahrnuje dva druhy faktorů, deterministické (např. zničení a znečištění prostředí, přemnožení, zavlečení cizích predátorů a nemocí) a náhodné, které málokdy ovlivní zdravou populaci, ale naopak pro moc malou populaci mohou být zásadní (např. náhodné kolísání porodnosti, úmrtnosti či poměru mezi pohlavími, změny v prostředí, které toto kolísání způsobují, extrémní změny v prostředí, genetický drift, inbreeding).

Většina dějů ovlivňující populaci má charakter jak deterministický, tak náhodný. Ve skutečnosti jsou vlastně všechny děje v životě jedince náhodné a dochází k nim nepravidelně pouze s určitou pravděpodobností. A teprve až za desítky let mohou být následky jasně viditelné, protože jsou většinou zpožděné za příčinou samotnou.

2) Stanovení množství faktorů z bodu 1. Samozřejmě do různých prací potřebujeme zahrnout pouze určité děje, záleží na každém konkrétním případě, ekologii druhu, velikosti a rozložení populace a hlavně problémech, se kterými se daný druh potýká. Je pak ale opravdu důležité tyto konkrétní děje určit přesně.

### Definice PVA

Původně PVA zahrnuje metody kvantitativní analýzy pravděpodobnosti, se kterou populace vyhyne. Později se tímto názvem rozumí jakákoli metoda použitá ke zjištění MVP. MVP, neboli „minimum viable population“ (Shaffer 1981), určuje minimální množství jedinců v dané populaci, při kterém tato populace přežije 1000 let s pravděpodobností 99 %. Lépe se nám chápá jako taková velikost populace, pod kterou když poklesne, bude její osud z velké části určován náhodnými událostmi. To je obecně problém ohrožených druhů s velmi malými populacemi. Člověk může někdy zamezit faktoru deterministickému, který



populaci dovedl k úpadku, a i přesto druh může vymřít kvůli „náhodě“, která by jej za normálního stavu neovlivnila.

V současnosti PVA nejčastěji rozumíme jakýkoli soubor metod, pomocí kterého můžeme vypočítat pravděpodobnost vymření populace v dané časové periodě, za daných podmínek životního prostředí a dalších ohrožujících faktorů (včetně její budoucí ochrany).

### Využití PVA

Asi nejdůležitějším důvodem, proč používat modely PVA, je jejich velká využitelnost při ochraně rostlin a živočichů. Díky ní můžeme simulovat různé situace, které by mohly nastat, testovat dopad faktorů pro populaci nebezpečných, vliv různých strategií ochrany a podobně. Používá se jako část celkové konzervační strategie (PHVA, viz níže). PVA zde může poskytnout „kostru“ celé práce, protože nám umožní zahrnout všechny potřebné parametry. V praxi se často používá ke zjištění charakteristických dat, které vypovídají o dobrém stavu populace, např. průměr a odchylka růstové rychlosti populace, změny v její velikosti, rozložení a osídlení habitatu a ztráta genetické variability, a také (zatím ne časté, ale dobře použitelné) určení sociální struktury populace a fyziologického stavu jedince.

V poslední době se PVA používá čím dál více. Bylo publikováno velké množství prací pokrývajících například savce (Guo et al. 2002, Howells & Jones 1997, Hou et al. 2001, de Jong et al. 1997, Kumar et al. 1995, M. Lieghton et al. 1995), ptáky (Brook et al. 1997, 1999, Conant & Morin 2001, Combreau et al. 2001, Li & Li 1998) a plazy (Manansang et al. 1997).

### Nevýhody současných PVA:

PVA nezahrnuje vždy všechny potřebné informace. Můžeme samozřejmě zadávat jen ta data, která jsou nám známá, takže záleží hodně na daném uživateli. Také ještě množství faktorů ovlivňujících dynamiku a životaschopnost populace není zpracováno, např. sociální a ekologické dopady disperze, různé dopady sociálního chování jako třeba jaký je význam nerozmnožujících se jedinců ve smečce, dále kompetiční, predáční a mutualistické vztahy

s ostatními druhy a dopad změn životního prostředí. Většina PVA modelů chápe organismy jako nezávislé proměnné v prostorově, fyzicky, bioticky a sociálně homogenním životním prostředí. Kvůli tomu může velice pravděpodobně podcenit zranitelnost dané populace.

PVA nám neumožní zahrnout druh v rámci celého společenstva.

### Tři metody PVA

1) Empirický sběr dat – pozorování stability a osudu (z dlouhodobého hlediska) různých, různě velkých populací. Tato metoda vyžaduje velkou pečlivost, ale hlavně je velice časově náročná. Někteří zkušení biologové na základě dlouhodobého pozorování odhadují osud populace určitou „intuicí“. Ale není možné tyto celkové rozsáhlé procesy posuzovat jakkoli individuálně, subjektivně, protože nemůžeme nikdy pamatovat na a najít všechny faktory, které se do nich zapojují.

2) Sestrojení analytického modelu procesu vymírání – na základě malého počtu změřitelných parametrů určujeme pravděpodobnost vymření populace. Protože ale ještě neznáme biologické procesy tak dokonale, nemůžeme vytvořit stoprocentně vypovídající model, např. započítání demografického a genetického kolísání či kolísání stavu životního prostředí. Ještě nedávno hlavní metoda. Do budoucnosti jsou zde dvě možnosti. Za prvé, vytvoření opravdu dostatečně vypovídajícího modelu, nebo za druhé, určit a dokázat, že se dá tento zjednodušený model efektivně používat.

3) Použití počítačové simulace k namodelování nejpravděpodobnějšího osudu dané populace. Umožňuje nám zahrnout jakékoli informace, které se dají převést do algoritmu nebo parametrizovat, což je velká výhoda. Zejména se modelují velmi přesně faktory nejvíce ohrožující danou populaci. To nám může pomoci k jejich pochopení a lepší ochraně. Tato metoda dnes začíná být velmi oblíbenou právě díky množství informací, které je schopna zahrnout. Modely, i když jsou pouze zjednodušením reality, jsou objektivní, testovatelné a přístupné změnám či vylepšením.

### Nevýhody modelování

- 1) model neurčuje cíle ochrany, musí je určit sám uživatel,
- 2) modely jsou vždy nutně neúplné, vzhledem k obrovskému množství informací, z kterého často známe a rozumíme jen části,
- 3) parametry námi zadané se mohou v průběhu času měnit, což v praxi znamená pravidelnou kontrolu a popřípadě nové, přehodnocené modelování.

### Výhody modelování

Modely nám mohou pomoci pokud, chybějí některá data. K tomu slouží „testy senzitivity“, které umožňují určit, jaké z faktorů mají největší dopad na dynamiku populace a které ji naopak ovlivňují nejméně. To je samozřejmě velice důležité (ne – li nejdůležitější) zjištění vzhledem k další ochraně druhu. Významné parametry je pak potřeba měřit s vyšší přesností a jsou to také parametry, na jejichž úmyslnou změnu se mohou zaměřit případné ochranářské strategie.

Celkově by předpověď osudu populace na základě PVA modelu měla být chápána jako nejpravděpodobnější vyústění situace v případě, že všechny dané předpoklady, hypotézy a data zůstávají neměnné.

### ***PHVA (Population and habitat viability analysis)***

#### Definice PHVA

1. Jedná se v podstatě o PVA obsahující více parametrů a informací, nejen data o samotné ekologii druhu. Např. názory odborníků na daný druh, jejich zkušenosti, dopady činnosti lidské populace na živočichy, návrhy na záchranu druhu a tak dále.
2. Rozsáhlý proces spojující vědomosti všech zapojených lidí a organizací. Shrnuje a stanovuje možnosti záchrany. PVA používá jen jako nářadí. Rámcová práce pro plánovanou ochranu. Není to jedna technika, takže ani není přesně definovaná, ale určitě je zde několik nezbytných parametrů, které bychom u ní měli vždy najít:
  - a) stanovení problému dané populace a určení cílů její ochrany a obnovy,

- b) shromáždění dat,
- c) shromáždění co nejvíce specialistů na daný problém,
- d) oslovení a zapojení co nejvíce organizací, kterých se problém týká (spolupráce s nimi je nezbytná pro jakékoli ochranné snažení),
- e) nezbytné je přesné určení podmínek celého procesu PHVA,
- f) pokud možno následná doporučení pro vedení další ochrany.

Ačkoli je PHVA komplexní proces, je stále jen součástí celého složitějšího procesu konzervační strategie. Důležitou součástí.

#### Data

Pokud jsou nedostupná nebo nedostatečná, nemůžeme provést úspěšnou simulaci. Takže se to řeší několika způsoby – vyžádání potřebných dat od specialistů, odhad hodnot podle příbuzného druhu nebo jednoduše vynecháním daného faktoru. Z tohoto důvodu je vždy nutné uvádět zdroj dat.

#### Závěr

Neustále se měnící přístup k PVA a PHVA je do určité míry matoucí, ale na druhou stranu je tato flexibilita jejich obrovskou výhodou. Obě metody umožňují použití nových nástrojů, interpretací a informací, aby se zvýšila efektivita celého procesu ochrany živočichů. Záchrana populace v ohrožení je ale až poslední stupeň ochrany. Přinejmenším by měla být. Předcházet by měla ochrana stále ještě funkčních biologických společenstev a ekosystému.

PHVA udává více než jen riziko vymření populace. Umožňuje zapojení a spolupráci důležitých osob a institucí, komplexnější pohled na věc a navrhuje řešení problémů.

### **3.2. Model VORTEX**

VORTEX je počítačový program, který simuluje životní cyklus zkoumaného druhu, nepravidelné demografické události, případné změny životního prostředí, vše co ovlivňuje

genetiku populace. Program počítá s klasickým, diploidním, sexuálně se rozmnožujícím jedincem během roku. Vkládaná data popisují základní charakteristiky, jako výběr partnera, rozmnožování, mortalitu, migraci mezi populacemi, nosnou kapacitu prostředí, stárnutí jedince atd. Model je postaven na jedincích a sleduje život každého z nich od narození do smrti.

VORTEX simuluje jednotlivě po sobě jdoucí události (charakterizovány základními daty o jedinci, viz výše), určuje pravděpodobnost výskytu jednotlivých událostí a dodržuje distribuci zadanou uživatelem. Simulace probíhá po rocích, ačkoli tyto časové periody si může uživatel upravit podle potřeby a ekologie zvířete. Tato perioda se musí co nejčastěji opakovat (zde 100x), aby se stačily projevit náhodně zahrnuté události a simulace byla co nejméně nejvíce pravděpodobnější. Také simulaci jednoho systému je třeba provést opakovaně (zde 1000x), abychom měli představu o statistické distribuci možných osudů dané populace. Detailní popis procesů, které VORTEX simuluje, a jejich časovou posloupnost v rámci jednoho roku je možno najít v manuálu k tomuto programu (<http://www.vortex9.org/vortex.html>).

Název programu odkazuje na děj, kterému se říká „extinction vortex“, česky bychom asi mohli říct „smyčka vymírání“. Jde o destabilizující efekt synergicky působících náhodných procesů v přírodě. Pokud se populace dostane k určité minimální velikosti, zmenšuje se pravděpodobnost úspěšného rozmnožování či přežití, čímž se zvyšuje pravděpodobnost dalšího zmenšení populace, tzn. druh se dostává do smyčky, ze které prakticky není úniku.

Parametry použité v modelu VORTEX, včetně hodnot společných pro všechny parky, jsou uvedeny v příloze 8.2.

### **3.3. Model AWD**

Tento model je napsán přímo pro psa hyenovitého a do značné míry zahrnuje důležité procesy v ekologii tohoto zvířete. Například přítomnost Allee efektu (viz výše) a nebo specifická disperze (v jedno-pohlavních skupinách). Simulace byly opět 1000x opakovány.

Model rozlišuje jedince podle věku na mláďata (do jednoho roku), yearlings (jeden až dva roky stará) a dospělá (dva a více let) zvířata, a také podle pohlaví. Prostor je zde vyjádřen pouze implicitně.

Na počátku každé jednotlivé simulace jsme zadávali konkrétní počáteční podmínky. Určili jsme počet smeček na počátku simulace s tím, že každou smečku tvoří průměrný počet mláďat, yearlings a dospělých jedinců. Také jsme udali shodný poměr pohlaví a to 1 : 1. Dále z důvodu nedostatku dat předpokládáme, že všichni dospělí jedinci jsou na počátku simulace ve věku dvou let.

Dynamiku populace sledujeme 100 let. V každém roce (časové smyčce) jsou populační procesy modelovány následovně. Každý jedinec „stárne“ vždy o jeden rok, při případném dosažení desátého roku automaticky umírá (udaná maximální věková hranice). Pokud je ve smečce alespoň jedna samice a jeden samec, pak se jedna samice bude rozmnožovat vždy (s pravděpodobností 1). Pokud je v ní alespoň jeden samec a dvě samice, pak se navíc další samice také rozmnožuje ale pouze někdy (s pravděpodobností 0,2). Poté se velikost daného vrhu získává z průměru a standardní odchylky (dat k danému parku) a zaokrouhluje se k nejbližšímu celému číslu.

Mortalitu mláďat nám určuje několik proměnných:  $nhelp$ , což je počet yearlings a dospělých jedinců ve smečce,  $helpcrit$ , to je kritická hodnota tohoto počtu, která je nutná k přežití alespoň nějakých mláďat (zde = 5),  $mpbas$ , základní mortalita mláďat pokud je velikost smečky dostatečně velká, a nakonec parametr  $z$ , který nám určuje šikmost výsledné sigmoidální funkce: mortalita mláďat =  $nhelp^z / (nhelp^z + helpcrit^z) \times mpbas$ .

Mortalitu jednoletých jedinců a dospělců určujeme tak, že pravděpodobnost, se kterou jedinec zemře v daném roce je  $ma$  (pro dospělce) nebo  $my$  (pro jednoleté jedince).

Katastrofy samozřejmě také mortalitu ovlivňují a pokud smečku postihnou, každý jedinec v ní v daném roce díky ní zemře s pravděpodobností  $mc$ . Jsou charakterizovány pravděpodobností výskytu katastrofy v daném roce  $pc$  (tj. ovlivní smečku v průměru

jedenkrát za 1/*pc* let). Mohou být lokální (pak působí nezávisle v různých smečkách) nebo globální (postihnou daný rok smečky všechny).

Velice specificky je dána také disperze jedinců. Udáváme, že dispergují jedinci ve věku dvou let a to v jedno-pohlavních skupinách, samci spolu a nebo samice spolu. Pokud je smečka dostatečně velká (minimálně 13 jedinců), odchází jako první skupina náhodně buď samice s pravděpodobností 0,66, nebo samci s pravděpodobností 0,34 (Vial et al. 2006). Pokud i po odchodu první skupiny zůstává smečka pořád dostatečně velká (minimálně 13 jedinců), odchází i skupina druhého pohlaví (Vial et al. 2006). Když tímto způsobem (a nebo díky mortalitě) zůstanou mládřata ponechána o samotě, umírají. Pro skupinu, která odchází ze smečky, jsou dány opět určité parametry. Vybírá náhodně jedno potencionální teritorium za určitý čas, v tomto modelu na to má *ndisp* pokusů (=8) v daném roce. Pokud skupina najde volné teritorium, přemístí se do něj. Jestliže potká cizí, také se potulující skupinu opačného pohlaví a z jiné „domovské“ smečky, utvoří vždy novou smečku. Nebo může najít teritorium již obsazené fungující smečkou a vytěsnit z ní jedince stejného pohlaví, pokud je jich početně méně; v tom případě vyhnaní dospělci umírají a vyhnaní yearlings utvoří novou dispergující skupinu a převezmou zbývající počet pokusů o obsazení teritoria od původní skupiny. Každá skupina může být „modifikována“ maximálně jedenkrát za rok, ať už vytvořením nové smečky nebo včleněním se do již existující. Jestliže i po všech pokusech dispergující skupina nenajde volné teritorium, to znamená, že zůstane v nějakém již obsazeném, tato skupina umírá (což můžeme chápat i tak, že opouští danou oblast).

Parametry použité v modelu AWD, včetně hodnot společných pro všechny parky opět uvádím v příloze 8.2.

## 4. Výsledky – simulace pomocí modelů

### 4.1. Vstupní parametry

Specifické vstupní parametry pro model VORTEX uvádí následující tabulka:

Parametr	Severní Botswana	Selous G.R.	Kruger N.P.	Serengeti N.P.	Hwange N.P.	Masai Mara N. R.	Serengeti + Masai Mara
poměr pohlaví (% samců)	55**	57	53	55**	55**	55**	55**
průměrná velikost vrhu	10,1	7,5	9,4	9,5	9,9*	12,8	11,2
SD průměrné velikosti vrhu	2,79	3,45	5,28	3,8	3,83*	3,83*	3,8
mortalita mlád'at (%)	52	33	67,6	51	50,9*	50,9*	51
mortalita yearlings (%)	26	19	45,3	40	32,6*	32,6*	40
mortalita dospělí (%)	46,5	21,5	29,5	27	31,1*	31,1*	27
počáteční velikost populace	800	878	398	102	298	32	134
počet mlád'at v populaci	440	302	182	48	98	16	64
počet yearlings v populaci	132	206	33	26	58	8	34
počet dospělých v populaci	228	370	75	28	142	8	36
nosná kapacita prostředí (km <sup>2</sup> )	4300	3660	1000	550	1300	100	65

\*\* pokud data chyběla, dosadili jsme hodnotu z obecného zdroje (Ginsberg & Woodroffe 1997)

\* pokud data chyběla, dosadili jsme hodnotu vzniklou zprůměrováním dat z ostatních parků  
SD = směrodatná odchylka, N.P. = National Park, G.R. = Game Reserve, N.R. = National Reserve

Obdobně specifické vstupní parametry pro model AWD jsou tyto:

Parametr	Severní Botswana	Selous G.R.	Kruger N.P.	Serengeti N.P.	Hwange N.P.	Masai Mara N. R.	Serengeti + Masai Mara
velikost parku (km <sup>2</sup> )	88 000	43 600	22 000	14 763	15 219	1672	16 435
velikost teritoria*** (km <sup>2</sup> )	617	438	553	1318	423	660	989
velikost vrhu	10,1	7,5	9,4	9,5	9,9*	12,8	11,2
SD velikosti vrhu	2,79	3,45	5,28	3,8	3,83*	3,83*	3,8
poměr pohlaví (% samců)	55**	57	53	55**	55**	55**	55**



mortalita dospělí (%)	46,5	21,5	29,5	27	31,3*	31,1*	27
mortalita yearlings (%)	26	19	45,4	40	32,6*	32,6*	40
mortalita mláďata (%)	52	33	67,6	51	50,9*	50,9*	51
počáteční počet smeček	53	48	31	4	18	2	7
počet dospělých na smečku	4,3	7,7	4,8	6,6	7,8	4,2	5,4
počet yearlings na smečku	2,5	4,3	2,1	6	3,2	4	5
počet mláďat na smečku	8,3	6,3	5,8	11,2	5,4	8,8	1

\* chybějící hodnoty doplněny hodnotou, danou zprůměrováním hodnot ostatních parků

\*\* chybějící hodnoty doplněny hodnotou z obecného zdroje (Ginsberg & Woodroffe 1997)

\*\*\* v případě psa hyenovitého nejde o teritorium v pravém slova smyslu, což je vidět i z extrémní velikosti. Z angličtiny „home range“, tzn. něco jako území, kde se s největší pravděpodobností pohybuje (kap.2).

SD = směrodatná odchylka, N.P. = National Park, G.R. = Game Reserve, N.R. = National

Reserve

Vstupní parametry jsme získali z následujících článků: severní Botswana – McNutt (1996), Selous – Creel et al. (1998), Vucetich & Creel (1999), park Kruger – Van Heerden et al. (1995), Maddock & Mills (1994), Mills & Gorman (1997), park Serengeti – Ginsberg et al. (1995), Burrows et al. (1994), Malcolm & Marten (1982), Fanshawe & Fitzgibbon (1993), rezervace Masai Mara – Fuller et al. 1995, Fuller & Kat (1993). Dále v následujících studiích byla data týkající více než jednoho území – Woodroffe et al. (1997), Woodroffe & Ginsberg (1999), Ginsberg et al. (1995), Fuller et al. (1992), Creel & Creel (1996).

## 4.2. Výsledky

Výsledky simulací programu VORTEX jsou shrnuty v následující tabulce:

Parametr	Severní Botswana	Selous G.R.	Kruger N.P.	Serengeti N.P.	Hwange N.P.	Masai Mara N.R.	Serengeti + Masai Mara
----------	------------------	-------------	-------------	----------------	-------------	-----------------	------------------------

pravděpodobnost extinkce (%)	<b>33,5</b>	<b>0,1</b>	<b>94,9</b>	<b>34,9</b>	<b>12,4</b>	<b>53,5</b>	<b>17</b>
SE pravděpodobnosti extinkce (%)	1,49	0,1	0,7	1,51	1,04	1,58	1,19
střední doba do extinkce (jen pro populace, které vyhynou) [roky]	54,1	34	43,83	47,77	50,55	41,15	49,16
SE střední doby do extinkce	1,33	0	0,68	1,51	2,28	1,2	2,04
průměrná velikost populace (jen pro populace, které nevyhynou)	<b>1660</b>	<b>2786</b>	<b>132</b>	<b>314</b>	<b>759</b>	<b>70</b>	<b>431</b>
..z toho samci	913	1589	71	172	418	39	237
..z toho samice	747	1197	62	142	342	31	194
SE průměrné velikosti populace	61,56	36,55	29,84	7,85	16,23	1,56	8,05

SE = standardní chyba průměru

Model VORTEX nám tedy dává následující výsledky. Nejmenší pravděpodobnost extinkce je v rezervaci Selous (0,1%) a největší v parku Kruger (95%). Dále je nízká pravděpodobnost extinkce v parku Hwange (12%) a při spojení parků Serengeti a Masai Mara (17%). Vyšší pravděpodobnost extinkce je v parku Serengeti (35%), v severní Botswaně (34%) a v rezervaci Masai Mara (54%). Průměrná velikost přeživší populace je největší v rezervaci Selous (2786 jedinců), druhá největší v severní Botswaně (1660 jedinců), následuje park Hwange (759 jedinců). Menší populace zbyly pro spojení parku Serengeti a rezervace Masai Mara (431 jedinců), následně v parcích Serengeti (314 jedinců), Kruger (132 jedinců) a Masai Mara (70 jedinců).

Výsledky simulací v programu AWD jsou následující:

Parametr	Severní Botswana	Selous G.R.	Kruger N.P.	Serengeti N.P.	Hwange N.P.	Masai Mara N. R.	Serengeti + Masai Mara
pravděpodobnost extinkce (za 100 let) %	<b>0,98</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>0,97</b>	<b>0,71</b>	<b>0,49</b>	<b>0,46</b>
střední doba extinkce (přes populace, které	58,28	0	24,47	42,34	73,66	42,89	66,76

vyhynou)							
SE střední doby extinkce	0,44	0	0,21	0,62	0,6	1,27	0,97
průměrná velikost smečky (pro populace, které nevyhynou)	11,56	15,67	-	10,65	9,9	14,32	10,5
SE průměrné velikosti smečky	1,0	0,02	-	0,86	0,27	0,19	0,15
počet dospělých a yearlings v celé populaci (pro populace, které nevyhynou)	<b>7,04</b>	<b>1025,35</b>	-	<b>11,16</b>	<b>14,05</b>	<b>23,56</b>	<b>36,61</b>
SE počtu dospělých a yearlings	0,76	0,93	-	1,31	0,61	0,37	1,22
..počet mláďat	5,26	5,41	-	3,65	3,6	5,79	3,91
SE počtu mláďat	0,68	0,01	-	0,47	0,16	0,12	0,09
..počet yearlings	3,33	3,54	-	2,45	2,29	3,27	2,23
SE počtu yearlings	0,43	0,01	-	0,3	0,09	0,06	0,05
..počet dospělých	2,97	6,72	-	4,56	4,01	5,26	4,36
SE počtu dospělých	0,45	0,01	-	0,41	0,11	0,08	0,06
% smeček s méně než 5 dospělými a yearlings	<b>39,29</b>	<b>3,1</b>	-	<b>38,6</b>	<b>47,06</b>	<b>16,24</b>	<b>35,93</b>
průměrný počet obsazených teritorií	1,13	99,97	-	1,74	2,41	2,73	5,5
SE počtu obsazených teritorií	0,09	0,01	-	0,21	0,11	0,03	0,16

SE = standardní chyba průměru

Model AWD nám tedy dává tyto výsledky. Opět nejnižší pravděpodobnost extinkce je v rezervaci Selous (0%) a největší v parku Kruger (100%). Dále středně vysoká pravděpodobnost extinkce je při spojení parku Serengeti a rezervace Masai Mara (46%) a v rezervaci Masai Mara (49%). Vysoká pravděpodobnost extinkce je v parcích Hwange (71%), Serengeti (97%) a v severní Botswaně (98%). Počet dospělých a yearlings u přeživších populací je vysoký v rezervaci Selous (1025 jedinců). U ostatních parků je toto číslo velmi malé, 37 jedinců při spojení parku Serengeti a rezervace Masai Mara, 24 jedinců v rezervaci Masai Mara samotné, 14 jedinců v parku Hwange, 11 jedinců v parku Serengeti,

7 jedinců v severní Botswaně a dokonce žádný v parku Kruger.

### 4.3. Srovnání výsledků modelů VORTEX versus AWD

Výsledky obou simulací se víceméně shodují v pravděpodobnosti extinkce pro rezervaci Selous (AWD model (dále jen A) 0% a VORTEX (dále jen V) 0,1%) a v parku Kruger (A 100% a V 95%). U každého z programů vyšly hodně podobně pravděpodobnosti extinkce v severní Botswaně a parku Serengeti, ale mezi programy vyšly tyto hodnoty hodně odlišně (A – Botswana 98%, Serengeti 97%, V – Botswana 34%, Serengeti 35%). U parku Hwange vyšla pravděpodobnost extinkce v A celkem vysoká (71%), ale ve V nízká (12%). Park Masai Mara má v obou modelech podobnou hodnotu pravděpodobnosti extinkce (A 49% a V 54%). Nakonec pro spojení parků Masai Mara a Serengeti vyšla pravděpodobnost extinkce hůře u A (46%), zatímco ve V je populace celkem životaschopná (17%).

Výsledky se tedy v pravděpodobnosti extinkce nejméně shodovaly u parku Hwange, spojení parků Masai Mara a Serengeti a u parku Masai Mara, v počtu jedinců přeživší populace pak pro severní Botswanu, park Masai Mara a spojení parků Masai Mara a Serengeti.

Výsledky modelu AWD jsme zpracovali i ve formě obrázků. Vykreslili jsme některé základní charakteristiky populací, které jsou v přírodě relativně snadno měřitelné.

Přikládáme je zde jako přílohu 8.3.

## 5. Diskuze

Pes hyenovitý je dnes jednou z nejohroženějších psovitých šelem. Žije ve smečkách o velikosti 10-20 jedinců a má velice specifické sociální vztahy. Ve smečce se většinou rozmnožuje pouze alfa pár, ostatní členové pomáhají vychovávat a krmit mláďata. Společně loví, hlavně různé druhy antilop, a s úspěšností lovu 40–70% jsou jedni z nejúspěšnějších predátorů (Creel & Creel 1995, Fuller & Kat 1993). Mají i nezvykle velký počet mláďat v

jednom vrhu, v průměru kolem 10 – 15, což je velice pravděpodobně spojeno se specifickou hierarchií smečky. Pes hyenovitý je dnes ohrožován množstvím faktorů, a u více než poloviny z nich figuruje člověk (Woodroffe & Ginsberg 1999). Jako přirozený faktor mortality je důležitá kompetice s dalšími velkými masožravci (Creel & Creel 1996), hlavně lvy (Vucetich & Creel 1999, Mills & Gorman 1997) a hyenami (Courchamp et al. 2000, McCreery 1999). Pro malé smečky je vysoká hustota hyen nebezpečná, protože jim při velké početní převaze okamžitě kradou kořist a tím se snižují šance smečky na přežití. Lvi zase způsobují až 50 % mortality mláďat, ačkoli na rozdíl od hyen většinou nejsou kleptoparazity.

Je důležité uvědomit si, jaké jsou příčiny ohrožení druhů a které z nich jsou pro nás nejdůležitější, nejvíce ovlivňující populaci. Kromě toho, pokud jsme schopni do určité míry předpovědět osud populace, můžeme podniknout leccos na její záchranu. Z tohoto důvodu nám mohou být velice užitečné různé simulační modely, například „Co by se pravděpodobně stalo, kdyby...“. My jsme zde použili dva typy modelů, kde každý z nich zvláště modeloval životní historii psa hyenovitého. Zajímala nás zde zejména pravděpodobnost extinkce psa hyenovitého v šesti afrických národních parcích, rezervacích a územích, ve kterých se dnes tento predátor vyskytuje nejhojněji a k nimž jsme získali dostatečné množství dat. Tyto parky a rezervace jsou Kruger National Park, Selous Game Reserve, Serengeti National Park, Hwange National Park, Masai Mara National Reserve a území severní Botswany.

### **5.1. VORTEX versus AWD**

V obou programech vyšly celkem dost odlišné výsledky. Ve VORTEXu vyšly nezanedbatelně optimističtější než v modelu AWD. Je to dáno několika aspekty. Za prvé, VORTEX nezapočítává mortalitu při disperzi, jelikož jsme uvažovali pouze jednu populaci. Program ji sice umožňuje započítat, ale pouze při disperzi jednotlivců, což je pro nás

nevyhovující. Na rozdíl od něj AWD model naopak počítá s disperzí jedinců ve skupině a může zahrnout právě i mortalitu při ní. Vzhledem ke snaze o podobnost modelů kvůli možnosti srovnání jsme tuto hodnotu v modelu AWD položili rovnu nule. Ovšem i přesto je určitá mortalita při disperzi u AWD modelu započítávána, přes jednu z definicí disperze = pokud dispergující skupina nenajde volné teritorium, umírá (viz výše, kapitola 4).

Za druhé, VORTEX zde nepočítá s Allee efektem. Mohl by se sice zadat v rámci funkce „density dependent reproduction“ a mohli bychom ho tedy na daného živočicha aplikovat, ale opět je to pro nás velmi nepřesné. Ale především tuto funkci můžeme pro náš případ využít pouze při zadání více než jedné populace (neboli smečky), jelikož velikost smečky je pro působení Allee efektu klíčová (kap.2), takže je pro nás v této simulaci nepoužitelná. A i pokud bychom přece jen zadali více populací, neumožní nám program VORTEX zadat sigmoidální funkci Allee efektu, kterou v tomto případě potřebujeme. Allee efekt je ve VORTEXu charakterizován jako snížení podílu neprodukujících se samic v populaci, pokud se tato propadne na velmi nízkou hustotu, což vzápětí povede k dalšímu snižování počtu jedinců v této populaci. Na druhou stranu, v AWD modelu je Allee efekt u psa hyenovitého vyjádřen jako minimální velikost smečky, pod kterou se rapidně zvyšuje pravděpodobnost, že mláďata nepřežijí do dalšího roku. To znamená, že jsou zde důležití dospělci a yearlings pomáhající s výchovou. Tato definice je pro nás více vyhovující.

A za třetí, ve VORTEXu není do rozmnožování zahrnuta hierarchie smečky, to znamená, máme na výběr pouze monogamní či polygynní rozmnožování a nelze vyjádřit rozmnožování jenom u alfa páru. Můžeme tedy alespoň trochu zúžit tuto charakteristiku a zadat proměnnou „% adult females breeding“, která vyjadřuje procento samic, které se v populaci v každém roce rozmnožují. Tuto proměnnou jsme využili, přičemž její hodnotu jsme převzali z publikovaných článků (Cross & Beissinger 2001, Woodroffe et al. 1997). AWD model nám naopak umožňuje hierarchii smečky zahrnout. Množí se zde vždy jedna (první) samice, pokud je ve smečce alespoň jeden samec, a pak maximálně ještě jedna

(druhá) samice, ale už jen někdy, s pravděpodobností 0,2 (kap.3).

Všechny tři rozdíly ovlivňují populaci psa hyenovitého negativně, protože specifikují některé parametry, které smečku více limitují. Celkově zhoršují stav populace a to vysvětluje pesimističtější výsledky AWD modelu ve srovnání s výsledky programu VORTEX. Jelikož se AWD model více blíží reálné situaci, budeme se dále zabývat už jen jeho výsledky.

Výsledky VORTEX versus AWD se kromě parku Masai Mara relativně shodují, akorát jak vyplývá z výše uvedeného, celkově lépe vycházejí ve VORTEXu. VORTEX tedy můžeme používat alespoň pro relativní srovnání různých populací. Pro přesnější odhad životaschopnosti populace však potřebujeme více precizní a konkrétní model, proto je pro nás zde lepší řídit se výsledky AWD modelu. Ten ovšem také ještě není perfektní. Některé parametry, které jsou ve VORTEXu výhodné zde chybí, například environmentální stochasticita. VORTEX umožňuje ještě velké množství dalších možností a specifikací daných funkcí, které ale my pro naše simulace nevyužijeme, jako například populační genetiku a lov či suplementaci populací.

## **5.2. Srovnání mezi jednotlivými parky (v modelu AWD)**

Pravděpodobnosti extinkcí mezi jednotlivými parky vyšly také velmi odlišně, od úplného vymření po úplné přežití populace. Tato odlišnost je dána rozdílnými vstupními parametry parků, z kterých je pak také dobře patrné, co z nich je pro přežití populace podstatné.

Nejpříznivěji vyšly simulace pro rezervaci Selous. Populace zde bez problémů přežije a průměrný počet jedinců v populaci na konci simulace (bez mláďat) je 1025, což je mnohonásobně více než v ostatních parcích. Je to dáno především nízkou mortalitou jedinců každého věku a také tím, že Allee efekt na populaci skoro vůbec nepůsobí – jen 3% smeček má méně než pět dospělých jedinců a yearlings. A ačkoli je zde relativně malá hodnota průměrné velikosti vrhu, díky předchozím výhodám už tento parametr vcelku

neovlivní.

Nejhůře naopak dopadl park Kruger, kde populace vždy vymře. Opět to vypadá, že největší roli zde hraje mortalita, avšak zde je velmi vysoká. Při pozměnění hodnot (všechny hodnoty vždy měněny jen v modelu AWD) mortality dospělců a mortality mláďat na průměrné hodnoty z ostatních parků se pravděpodobnost extinkce rapidně snížila (na pouhé 2%), což poukazuje na důležitost těchto parametrů.

Dále zde máme populace v severní Botswaně a parku Serengeti, kterým ve VORTEXu vyšla pravděpodobnost extinkce zhruba 50%, ale v AWD skoro vždy vyhynuli. Přeživší populace na konci simulace byly v průměru pro Botswanu 7 jedinců a pro Serengeti 11 jedinců. Je z nich patrné, že populace vymírá, pouze jsme použili kratší časové období, takže ještě pár jedinců zůstalo naživu. Mortality jsou u obou oblastí průměrné, a ačkoli má Botswana oproti Serengeti opravdu velkou počáteční populaci a větší velikost vrhu, Serengeti má lepší počáteční průměrnou velikost smečky (počty mláďat, jednoletých a dospělců ve smečce). U Serengeti jsme zkoušeli snížit mortalitu yearlings na průměrnou hodnotu, která mírně zlepšila výsledek (pravděpodobnost extinkce z 97% na 74%). Také jsme zkoušeli změnit velikost vrhu na maximální hodnotu z našich dat (velikost vrhu 12,8), což vedlo k pravděpodobnosti extinkce pouze 14%. U Botswany jsme zkoušeli změnit mortalitu dospělců na průměrnou hodnotu a také se zde rapidně zlepšil výsledek (pravděpodobnost extinkce klesla z 98% na 0%). Pak jsme zkoušeli zlepšit počty jedinců ve smečce, protože v Botswaně byly celkem nízké, avšak nemělo to téměř žádný účinek (změna pravděpodobnosti extinkce z 98% na 97%). Opět se potvrdila skoro absolutní změna situace v populaci při použití maximální hodnoty velikosti vrhu. Stav ještě zhoršuje Allee efekt s vysokým počtem (Botswana 39%, Serengeti 39%) smeček menších než pět dospělých jedinců a yearlings.

Simulace ve Hwange nevyšla ideálně, ale přesto lépe než dva předchozí parky, konečná průměrná velikost přeživší populace je 14 jedinců. Ani při změně počtu jedinců ve smečce



na průměrnou a maximální hodnotu nevyšla skoro žádná změna (pravděpodobnost extinkce z 71% na 69%, respektive 65%). Asi nejdrastičtější ovlivňující faktor je zde Allee efekt, který způsobuje, že skoro u poloviny populace jsou smečky menší než pět jedinců (bez mláďat), tudíž jsou neschopné vychovat mláďata.

Park Masai Mara byl zajímavý, protože vyšel (na rozdíl od ostatních parků, u kterých se výsledky obou modelů mezi sebou lišily) u obou modelů obdobně s pravděpodobností extinkce kolem 50%. I když počáteční populace byla velice malá (z našich hodnot nejmenší, pouhé dvě smečky), konečná průměrná populace byla slušných 24 jedinců. Pravděpodobně díky velikosti vrhu, která v této populaci byla maximální, park dopadl celkem dobře, protože jak jsme již u parametru velikost vrhu zmiňovali, rapidně zvyšuje životaschopnost populace. Potvrzuje to i fakt, že při zadání průměrné velikosti vrhu se pravděpodobnost extinkce dané populace rapidně zhoršila na 95%. Kvůli malému území parku nemůžeme přidávat více smeček, protože v modelu je maximální počet smeček limitován velikostí domácího teritoria a celkovou velikostí parku. Avšak při zvětšení populace o jednu smečku vyšla pravděpodobnost extinkce 36%, takže i toto malé zvýšení hraje velice důležitou roli. Vzhledem k tomu, že u parku jsme zadávali největší domácí teritorium, nebylo by toto zvětšení v reálu zdaleka tak nemožné. Allee efekt populaci celkem neovlivní, pouze 16 % smeček je menších než pět jedinců (bez mláďat).

Jelikož mají parky Serengeti a Masai Mara společnou hranici, uvažovali jsme pro simulace také scénář společného „superparku“. Při spojení parků Masai Mary a Serengeti se vůči Serengeti pravděpodobnost extinkce opravdu zlepšila (z 94% na 46%), vůči parku Masai Mara se zlepšila pouze neznatelně (ze 49% na 46%). Hlavní je zde celkem velká průměrná velikost vrhu díky hodnotám z Masai Mara, a ačkoli je počáteční populace malá, oproti oběma parkům zvláště je samozřejmě větší, a jak jsme ukázali výše, zvětšení populace i pouze o jednu smečku může významně zlepšit situaci. Konečná průměrná velikost populace byla 37 jedinců, to jest druhá největší na konci simulací. Allee efekt již celkem

působí, 36% smeček je menších než pět jedinců (bez mláďat), přesto zde očividně nehraje zas tak velkou roli.

### **5.3. Důsledky pro ochranu psa hyenovitého**

Díky tomu, že v každém parku panují trochu jiné podmínky, jako například současná velikost populace psa hyenovitého, častější či méně častá frekvence zabití člověkem, kompetice s hyenami a podobně, měla by se samozřejmě ochrana v daném parku zaměřit na konkrétní faktory, které zde dynamiku psa nejvíce ovlivňují. Pak ovšem bude výsledná ochrana a podpůrná práce v každém parku jiná. Tato práce sice naznačuje některé směry případné následné ochrany, ale zdaleka je nemůže přesně udávat. Pro konkrétní přesná doporučení, jak pomoci dané populaci psa hyenovitého v konkrétním parku a ochránit ji, by bylo potřeba provést detailnější a mnohem rozsáhlejší studii. Detailnější ve smyslu hlubšího prozkoumání a zahrnutí řady dalších parametrů, například environmentální stochasticity (model AWD), dynamiky či početnosti kompetujících si druhů (oba modely) a podobně. Rozsáhlejší pak ve smyslu důkladnějšího prozkoumání vlivu některých už zahrnutých faktorů, které v reálné situaci mohou život psa hyenovitého podstatně ovlivnit, například různé katastrofy (včetně nemocí), test citlivosti pro všechny parametry, fragmentace prostředí, možnosti managementu parku a tak dále.

Je potřeba provést analýzu citlivosti všech proměnných ke zjištění, které z nich opravdu nejvíce ovlivňují životaschopnost populace (pravděpodobnost extinkce) a tudíž jsou pro nás nejdůležitější. Pak je důležité se na tyto proměnné zaměřit detailněji a v terénu je přesněji měřit, aby byly dosažené predikce modelů co nejobjektivnější.

Vzhledem k tomu, že jsme data vyhledali ve velkém množství různých článků a dalších zdrojů, nejsou mezi sebou zcela kompatibilní, jelikož články psalo množství rozdílných autorů a každý z nich si zadal „vlastní“ typ parametrů, podle potřeby té které studie. Často není přesně definováno, co který parametr vlastně vyjadřuje (zejména se to týká mortalit),

což se pak odráží v dalších případných studiích. Některá data nebylo možné nalézt vůbec. Z tohoto důvodu pro opravdu směrodatná data by byla potřeba spolupráce tvůrce modelu (či studie) s terénními ekology, čímž se zpětně dostáváme k PHVA (population and habitat viability analysis), jak byla definována výše v kapitole 4.

## 6. Závěr

V této práci se nám podařilo zadané cíle splnit. Seznámila jsem se s principy přístupu zvaného „Population Viability Analysis“ (PVA) a jejími dvěma vybranými modely, obecným individuálně orientovaným modelem VORTEX a specifickým individuálně orientovaným modelem AWD relativně podrobně popisujícím dynamiku populací psa hyenovitého. V literatuře se mi podařilo vyhledat potřebné vstupní veličiny pro oba programy. Případná chybějící data jsem odvodila z dat pro ostatní parky. Data jsme zadali do obou programů a úspěšně provedli časové simulace vybraných populací psa hyenovitého, čímž jsme získali kvantitativní odhady životaschopnosti těchto populací. Tyto simulace nám také pomohly určit důležité a naopak méně důležité vstupní parametry, které nás ve výsledku docela překvapily. Například jsme předpokládali, že počáteční velikost smečky či populace (pokud ovšem nejsou úplně malé) je jeden z nejdůležitějších parametrů, a ukázalo se, že není. Naopak velikost vrhu, o které jsme uvažovali jako o jednom z méně důležitých faktorů, byla nakonec stěžejní. Nejdůležitější parametr ale v našich simulacích byla mortalita, ať už dospělých jedinců, yearlings či mláďat, což není překvapivé a docela dobře to odráží realitu. Pes hyenovitý je v posledních desítkách let právě tolik ohrožen proto, že se jeho mortalita různými způsoby zvýšila (kap.2) Úplným závěrem bych ráda poznamenala, že tato práce celkově srovnala situaci populací psa hyenovitého v různých parcích či oblastech, narozdíl od většiny podobných prací, které se zabývají buď pouze jedním parkem nebo jednou oblastí (popřípadě užívají data zprůměrovaná přes několik oblastí), a poskytuje tak trochu odlišný, zajímavý náhled na daný problém.

## 7. Literatura

Andreka G., Linn I. J., Periin M. R., Maddock A. H., 1999. Range used by the wild dog in the Hluhluwe - Umfolozi park, South Africa, South African Journal of Wildlife Research 21:1-9

Brook B.W., Cannon J.R., Lacy R.C., Mirande C. a Frankham R., 1999. A comparison of the population viability analysis packages GAPPS, IMNAT, RAMAS a VORTEX for the Whooping Crane (*Grus americana*), Animal Conservation 2:23-31

Brook B.W., Lim L., Harden R. a Frankham R., 1997. How secure is the Lord Howe Island Woodhen? A population viability analysis using VORTEX, Pacific Conservation Biology 3:125-133

Burrows R., 2003. „Young Lycaon male“ is top dog! <http://africanconservation.org>

Burrows R., 2004. Pack cohesion in the African wild dog, *Lycaon pictus*, and a „young-male first“ protocol in the acquisition of dominance, Advances in Ethology 38:124

Burrows R., Hofer H., East M. L., 1994. Demography, extinction and intervention in a small population: the case of the Serengeti wild dogs, Proceedings of the Royal Society of London B 256:281-292

Carbone C., Du Toit J. T., Gordon I. J., 1997. Feeding success in African wild dog: does kleptoparasitism by spotted hyenas influence hunting group size? Journal of Animal Ecology 66:318-326

Combreau O., Launay F., Lawrence M., 2001. An assessment of annual mortality rates in adult – sized migrant houbara bustards (*Chlamydotis (undulata) macqueenii*), Animal Conservation 4:133-141

Conant S., Morin M., 2001. Why isn't the Nihoa Millerbird extinct? Studies in Avian Biology 22:338-346

Courchamp F., Macdonald D. W., 2001. Crucial importance of pack size in the African wild dog *Lycaon pictus*, Animal Conservation 4:169-174

Courchamp F., Rasmussen G. S. A., MacDonald D. W., 2002. Small pack size imposes a trade – off between hunting and pup – guarding in the painted hunting dog *Lycaon pictus*, Behavioral Ecology 13:20-27

Courchamp F., Grenfell B. T., Clutton-Brock T. H., 2000. Impact of natural enemies on obligately cooperative breeders, Oikos 91:311-322

Courchamp F., Grenfell B., Clutton-Brock T., 1999. Population dynamics of obligate cooperators, Proceeding of Royal Society of London B 266:557-563

Creel S., Creel N. M., 1995. Communal hunting and pack size in African wild dog, *Lycaon pictus*, Animal Behaviour 50:1325-1339

Creel S., 1997. Cooperative hunting and group size: assumptions and currencies, Animal Behaviour 54:1319-1324

- Creel S., 2001. Four factors modifying the effect of competition on carnivore population dynamics as illustrated by African wild dogs, *Conservation Biology* 15:271-274
- Creel S., 1992. Cause of wild dog deaths, *Nature* 360:633
- Creel S., Creel N. M., Monfort S. L., 1998. Birth order, estrogens and sex - ratio adaptation in African wild dogs (*Lycaon pictus*), *Animal Reproduction Science* 53:315-320
- Creel S., Creel N. M., 1996. Limitation of African wild dogs by competition with larger carnivores, *Conservation Biology* 10:526-538
- Cross P. C., Reissinger S. R., 2001. Using logistic regression to analyze the sensitivity of PVA models: a comparison of methods based on African wild dog models, *Conservation Biology* 15:1335-1346
- East M. L., Hofer H., 1996. Wild dogs in the Serengeti ecosystem: what really happened, *Trends In Ecology & Evolution* 11:509
- East M. L., J. R. Ginsberg, 1996. Survivorship in African wild dogs, *Conservation Biology* 10:313-315
- Fanshawe J. H., Fitzgibbon C. D., 1993. Factors influencing the hunting success of an African wild dogs pack, *Animal Behaviour* 45:479-490
- Frantzen M. A. J., Fergeison J. W. H., De Villiers M. S., 2001. The conservation role of captive African wild dogs (*Lycaon pictus*), *Biological Conservation* 100:253-260
- Fuller T. K., Kat P. W., 1990. Movements, activity and prey relationships of African wild dog (*Lycaon pictus*) near Aitong, Southwestern Kenya, *African Journal of Ecology* 28:330-350
- Fuller T. K., Nicholls T. H., Kat P. W., 1995. Prey and estimated food consumption of African wild dogs in Kenya, *South African Journal of Wildlife Research* 25:106-110
- Fuller T. K., Mills M. G. L., Borner M., Laurenson M. K., Kat P. W., 1992. Long distance dispersal by African wild dogs in the east and south Africa, *African Journal of Zoology* 106:535-537
- Fuller T. K., Kat P. W., 1993. Hunting success of African wild dogs in southwestern Kenya, *Journal of Mammalogy* 74:464-467
- Fuller T. K., Kat P. W., Bulger J. B., Maddock A. H., Ginsberg J. R., Burrows R., McNutt J. W., Mills M. G. L., 1992. Population dynamics of African wild dog, *Wildlife 2001: Populations*. (ed. McCullough D. R. and Barret R. H.) pp.1125-1138. Elsevier Applied Science, London and New York.
- Ginsberg J. R., Mace G. M., Albon S., 1995. Local extinction in a small and declining population: wild dogs in the Serengeti, *Proceedings of the Royal Society of London B* 262:221-228
- Ginsberg J. F., Alexander K. A., Creel S., Kat P. W., McNutt J. W., Mills M. G. L., 1995.

- Handling and survivorship of African wild dogs (*Lycaon pictus*) in five ecosystem, *Conservation Biology* 9:665-674
- Gorman M. L., Mills M. G., Raath J. P., Speakman J. R., 1998. High hunting cost make African wild dogs vulnerable to kleptoparasitism by hyenas, *Nature* 391:479-481
- Guo J., Chen Y., Hu J., 2002. Population viability analysis of giant padnas in the Yele Nature Reserve, *Journal for Nature Conservation* 10:35-40
- Van Heerden J., Mills M. G. L., Van Vuuren M. J., Kelly P. J. and Dreyer M. J., 1995. An investigation into the health status and diseases of wild dogs (*Lycaon pictus*) in the Kruger National Park, *S. Afr. Vet. Ver.* 66:18-27
- Van Heerden J., Kuhn F., 1985. Reproduction in captive hunting dog *Lycaon pictus*, *South African Journal of Wildlife Research* 15:79-84
- Hou W. R., Zhang Z. J. a Hu J.C., 2001. A preliminary analysis on population viability for black bear in Wolong, *Zoological Research* 22:357-361
- Howells O., Jones G. E., 1997. A feasibility study of reintroducing wild boar (*Sus scrofa*) to Scotland. Are existing woodlands large enough to support minimum viable populations? *Biological Conservation* 81:77-89
- Childes S. L., 1988. The past history, present status and distribution of the hunting dog *Lycaon pictus* in Zimbabwe, *Biological Conservation* 44:301-316
- De Jong Y. A., Van Olst P. R. a De Jong R. C. C. M., 1997. Feasibility of reintroduction of the Eurasian lynx (*Lynx lynx*) on 'De Veluwe', the Netherlands, by using the stochastic simulation programme VORTEX, *Zeitschrift fuer Saugetierkunde* 62:44-51
- Kumar A., Molur S. a Walker S. (eds.), 1995. Lion Tailed Macaque Population and Habitat Viability Assessment Report, Apple Valley, MN: Captive Breeding Specialist Group (SSC/IUCN)
- Li X. H., Li D. M., 1998. Current state and the future of the crested ibis (*Nipponia nippon*): A case study by population viability analysis, *Ecological Research* 13:323-333
- Lieghton M., Seal U. S., Soemarna K., Adjisasmito, Wijaya M., Mitra Setia T., Shapiro G., Perkins L., Traylor-Holzer K. a Tilson R., 1995. Orangutan life history and vortex analysis. Page 97-107 in: Nadler R. D., Galdikas B. F. M., Sheeran L. K., Rosen N. (eds.). *The Neglected Ape*. Now York: Plenum Press
- Maddock A. H., Mills M. G. C., 1994. Population characteristic of African wild dogs *Lycaon pictus* in the eastern Transvaal Lowveld, South Afrika, as revealed through photographic records. *Biological Conservation* 67:57-62
- Malcolm J. R., Marten K., 1982. Natural selection and the communal rearing of pups in African wild dogs (*Lycaon pictus*), *Behavioral Ecology and Sociobiology* 10:1-13
- Manansang, Siswomartono J. D., Soejarto T., Seal U. S., Miller P. S. a Ellis S. (eds.), 1997. *Marine Turtles of Indonesia: Population Viability and Conservation Assessment and Management Workshop*. Apple Valley, MN: Conservation Breeding Specialist Group

(SSC/IUCN)

Massicot P., 2002. Animal info – wild dog, [www.animalinfo.org](http://www.animalinfo.org)

McCreery E. K., 1999. Spatial relationships as an indicator of successful pack formation in free – ranging African wild dog, *Behaviour* 137:579-590

McNutt J. W., 1996. Adoption in African wild dogs, *Lycaon pictus*, *Journal of Zoology*, London 240:163-173

McNutt J. W., 1996. Sex – biased dispersal in African wild dogs, *Lycaon pictus*, *Animal Behaviour* 52:1067-1077

Mills M. G. L., Gorman M. L., 1997. Factors affecting the density and distribution of wild dogs in the Kruger national park, *Conservation Biology* 11:1397-1406

Robbins R. L., McCreery E. K., 2000. Dominant female cannibalism in the African wild dog, *African Journal of Ecology* 38:91-92

Vial F., Cleaveland S., Rasmussen G., Hazdon D.T. (2006) Development of vaccination strategies for the management of rabies in African wild dogs, *Biological Conservation* 131:180-192

Vucetich J. A., Creel S., 1999. Ecological interactions, social organization and extinction risk in African wild dogs, *Conservation Biology* 13:1172-1182

Woodroffe R., Ginsberg J. and Macdonald D., 1997. Status Survey and Conservation Action Plan – The African Wild Dog

Woodroffe R., 1998. The African wild dog - conservation planning for southern Africa, *Oryx* 32:13-14

Woodroffe R., Ginsberg J. R., 1999. Conserving the African wild dogs *Lycaon pictus*, 1. Diagnosing and treating causes of decline, *Oryx* 33:132-142

Woodroffe R., Ginsberg J. R., 1999. Conserving the African wild dogs *Lycaon pictus*. 2. Is there a role for reintroduction, *Oryx* 33:142-151

## 8. Přílohy

### 8.1. Africké národní parky a rezervace

#### 8.1.1. Kruger National Park

Je to největší a druhý nejstarší národní park v Jihoafrické Republice. Rozprostírá se v její SV části na 22000 km<sup>2</sup>, na hranicích s Mozambikem a Zimbabwe. Nadmořská výška 210 – 800 m.n. m. Původně vyhlášen jako Sabie Game Rezerve v Transvaalu v roce 1898 prezidentem JAR a búrským politikem Paulem Krugerem (po něm pojmenován až později).

Z celé JAR je zde pes hyenovitý nejhojnější. Od roku 1989 tady probíhá jeho studie, v jižní části na ploše asi 4500 km<sup>2</sup>. Kruger je hustě obydlená oblast s celkem rozvinutou infrastrukturou a tím pádem větším provozem a častější přítomností člověka. Na silnicích zde umírá velký počet psů hyenovitých. Díky rozmachu fototurismu zde aktivně probíhá management některých populací zvířat. Park je znám mimo jiné záchranou nosorožce širokohubého. Také zde můžeme najít tzv. „velkou pětku“, nejvíce vyhledávaná velká zvířata Afriky, což jsou levhart, lev (2000 jedinců v parku), slon (8000 jed.), buvol (15 000 jed.) a nosorožec (1500 jed.). Tyto zvířata jsou ohrožena, ale srovnáme-li je s počtem jedinců psa hyenovitého (cca 400 jedinců), uvědomíme si, co ohroženost znamená! Kromě velké pětky zde najdeme spoustu dalších zvířat jako žirafy, zebry, orly (obecně velké množství ptactva), spoustu druhů antilop (nejčastěji asi impala a antilopa skákavá), hrochy, krokodýly či gepardy.

Vegetace se zde dá rozdělit zhruba na 6 typů krajiny – původní ekosystémy.

9. rovinatá nížina s kyselou půdou, otevřená krajina se stromy, hlavní druhy *Terminalia sericea*, *Dichrostachys cineria* v hustém porostu trávy.
10. Malelane horské nížiny, heterogenní krajina s všudypřítomným *Combretum apiculatum* tvořícím řidší až husté křoviny v savaně.
11. *Combretum/Terminalia* nížiny, tvořící relativně husté křoviny v travě.
12. křoviny *Acacia*, hlavně podél dvou celoročně zavodněných řek, které jsou v parku.



13. *Sclerocarya birrea*/*Acacia nigrescens* savany, otevřené stromovité savany s hustou pokrývkou trávy.

14. Lebombo pahorkatina, další heterogenní křovinatá krajina.

Mezi nejčastěji lovenou kořist v tomto parku patří antilopa impala 73,2% ulovené kořisti / 81% biomasy, kudu velký 5,4% / 8,1%, chochlatka schovávaná 8,9% / 4,4%, antilopa trávni 8,9% / 2,5%, bahnivec jižní a lesň jižní pestrý.

Informace o národním parku Kruger jsme čerpali na těchto webových stránkách:

<http://www.sanparks.org/parks/kruger/>

<http://www.krugerpark.co.za/>

<http://www.krugerpark-direct.com/>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Kruger\\_National\\_Park](http://en.wikipedia.org/wiki/Kruger_National_Park)

[http://www.places.co.za/html/kruger\\_park.html](http://www.places.co.za/html/kruger_park.html)

[http://krugerpark.com/kruger\\_park\\_area.htm](http://krugerpark.com/kruger_park_area.htm)



### 8.1.2. Severní Botswana

Území asi 176000 km<sup>2</sup> na severu země, na kterém můžeme najít jednu z největších populací psa hyenovitého. Zahrnuje deltu Okavanga, Moremi Game Reserve, Chobe National Park, Nxai Pan National Park a říční systém Chobe a Linyanti.

Okavango je jeden z největších říčních toků unikátní svým zakončením v krajině (rozlévá se do ní) a ne v moři. Tvoří skoro kouzelnou oázu života v pouštní krajině Kalahari. Rozpíná se až 16000 km<sup>2</sup> a díky ní může v této poušti žít velké množství živočichů a rostlin. Moremi Game Reserve byla zavedena už velice dávno kmenem Batawana zhruba na ploše 4871 km<sup>2</sup> jako východní sekce delty Okavanga. Je někdy popisovaná jako nejkrásnější z parků v celé Africe. Oficiálně zde byla založena rezervace v dubnu 1965 pod záštitou organizace Fauna Conservation Society of Ngamiland. V roce 1976 k ní byly připojeny i ostrovy Chiefs. V srpnu 1979 byla rezervace převedena pod organizaci Department of Wildlife and National Parks. V roce 1992 byla rezervace ještě dále rozšířena, tak že dnes tvoří asi 20% území delty Okavanga. Asi jen 30% území parku je „pevnina“, kterou pokrývají mopane, úžasně adaptovatelná dřevina, zbytek tvoří delta Okavaga. Období dešťů zde trvá od října do začátku prosince a období sucha je tedy od července do října, kdy se zvířata stahují k vodním zdrojům a tudíž se dají „lépe najít“, což je nejen turisticky atraktivnější, ale také výhodné pro pozorování biologů. Také zde od roku 1989 probíhá projekt na ochranu psa hyenovitého od roku 1989 a měla by tady být až jedna třetina světové populace. Hyeny se tu vyskytují často a v Národním Parku Chobe nebyli zaznamenáni žádní domácí psi.

Vegetace je přizpůsobena střídání dešťů a sucha. Nacházíme zde tři typy oblastí – savana, křoví či stromy a pralesy kolem řeky Chobe.

5. Záplavové oblasti jsou přerušované stromovými ostrůvky o velikosti několika až tisíce metrů, *Acacia nigrescens*, *Croton megolobotrys*, *Lonchocarpus capassa* jako dominantní druhy.

6. Zalesněné savany – hlavně *Colophospermum mopane*, *Acacia erioloba* a nížina

## Kalahari

### 7. Křovinaté oblasti

Informace o severní Botswaně jsme čerpali na těchto webových stránkách:

<http://www.botswana-tourism.gov.bw/attractions/attractions.html>

<http://www.wildlifeafrica.co.za/botsnationalparks.html>

[http://www.sa-venues.com/accommodation/bw\\_game\\_lodges.htm](http://www.sa-venues.com/accommodation/bw_game_lodges.htm)

<http://www.uyaphi.com/botswana/game-reserves/index.html>

<http://www.world-national-parks.net/af/bots.htm>

<http://www.africaguide.com/country/botswana/parks.htm>

<http://www.botswana.co.za/>



### 8.1.3. Selous Game Reserve

Rezervace o velikosti 43600 km<sup>2</sup> leží uprostřed Selous ekosystemů 78650 km<sup>2</sup> rozsáhlých v jižní části Tanzánie. Je to největší rezervace v Africe, takže je zvláštní, že zdaleka nepatří mezi ty nejvíce známé. Na rozdíl od parků na severu Tanzánie má Selous nízkou nadmořskou výšku (rozmezí 100 m.n.m.- SV, ale až 1200 m.n.m.- JZ), což se samozřejmě odráží v odlišné flóře i fauně. Rezervace byla založena roku 1922 a pojmenována podle anglického kapitána Frederica Coutney Selouse, který válčil proti Němcům za první světové války a zemřel roku 1917. Roku 1982 byla zapsána do seznamu světové dědictví UNESCO díky diverzitě přírody a člověkem nepoškozené krajině. Domácí psi zde zatím téměř nevyskytují, ale začínají se objevovat v severní části rezervace, kde je u nich prokázána přítomnost vztekliny, CDV a parvoviru. Dobytek už zde také víceméně není pěstován, kvůli mouše tsetse. Asi 80% oblasti se používá k nízkokapacitnímu safari lovu a zbytek k nízkokapacitnímu fototurismu. Je zde povoleno chodit pěšky, což je ve většině ostatních parků zakázáno.

Opět zde najdeme zvířata „velké pětky“ (sloni 30000 jedinců), leopardy, hrochy, krokodýly, nosorožce černé, žirafy, zebry, stáda kopytníků jako buvolec, antilopa sobolí, impala, množství ptactva, a samozřejmě psa hyenovitého. V severní části rezervace je studovaná oblast o rozloze 2600 km<sup>2</sup>, kde je hustota psa hyenovitého nejvyšší. V roce 1987 byl vyhlášen zákaz jakéhokoli lovu psa hyenovitého v Tanzánii. Porod a vychovávání mláďat zde probíhá ve zhruba tříměsíčním období červen až září. Nejčastěji lovená zvěř je zde pakuň hřivnatý a antilopa impala. Hyen je zde asi 320 jedinců na 1000 km<sup>2</sup> a lvů asi 110 jedinců na 1000 km<sup>2</sup>.

Vegetace je pro jih Tanzánie typická, většinu území tvoří savana, kterou pokrývá několik druhů porostu:

9. „miombo“ lesíky – hlavně dva druhy stromů *Brachystegia* a *Julbernardia*,
10. „chippya“ lesíky, nižší a více otevřená krajina, kde dominují druhy *Combretum*

(potřebují být někdy spalované ohněm - lokální požáry), *Terminalia* a *Pterocarpus*.

V severní části se objevují také

11. trnité lesíky, zde hlavními druhy *Terminalia spinosa* a *Acacia drepanolobium*

12. sezónně zaplavované oblasti s trávami až 2m vysokými.

Ve studované oblasti se střídají řídké až husté lesíky s travnatými oblastmi.

Informace o národním rezervaci Selous jsme čerpali na těchto webových stránkách:

<http://www.selous.com/>

<http://www.tanzaniaodyssey.com/southern--western-tanzania-safaris/selous.htm>

<http://www.selous-mbega-camp.com/Selous/selous.html>



#### 8.1.4. Serengeti National Park

Tento park v Tanzánii zabírá celých 14% chráněných území a obsahuje jednu z nejúžasnějších sbírek suchozemských živočichů na Zemi. Leží v Mara regionu na 14763 km<sup>2</sup>. Na severu sousedí s územím Masai Mara v Keni. Nadmořská výška 920 – 1850 m.n.m. Jeho jméno je převzato od původních obyvatel Maasai, a znamená „Nekonečné planiny“. Maasai ho také nazývají Siringitu = místo, kde je země obnovována navždy. Nejdříve byl park roku 1921 ustanoven chráněnou oblastí, roku 1929 pak jako přírodní rezervace na 2286 km<sup>2</sup> v centrální části Serengeti. Jako národní park byl vyhlášen v roce 1951 a rozšířen na území 14763 km<sup>2</sup>. Roku 1981 byl zapsán do seznamu kulturního dědictví UNESCO a je stěžejní pro turistický průmysl v zemi.

Největším fenoménem v Serengeti je migrace. Říká se jí zde „jeden ze sedmi divů světa ve světě turismu“ a nebo také „cirkulární migrace“. Každý rok se přesouvá přes milion pakoňů hřívnatých, 200000 zeber a 300000 gazel Thomsonových ze severních kopců do plání na jihu, překračující řeku Mara, na období dešťů říjen - listopad a vrací se zpět na sever a západ na období sucha duben – červen. Tato cesta z Tanzánie do Keni a zpátky je dlouhá asi 1000 km a každoročně při ní zahyne až 250000 pakoní, ale naštěstí se před zpáteční cestou dokáží opět neuvěřitelně namnožit (až 8000 telat za den). Je to pud tak starodávný a silný, že je žádná překážka jako velká sucha, hluboké rokliny či nebezpeční krokodýli a jiní predátoři nezastaví. Na začátku 60. let minulého století se vláda snažila této migraci přes parky zabránit, a to postavením plotů, což se však ukázalo jako neúčinné.

Je zde více než 1,6 miliónu býložravců a tisíce predátorů. Nejčastěji zde zahlédneme pakoně hřívnaté, zebry, gazely Thomsonovy a buvoly. Dále jsou zde lvi, leopardi, gepardi, šakali, servali, hyeny skvrnité, prasata savanová, hroši, nosorožci černí, sloni (1357 jedinců v roce 1994), topi a další kopytníci. Smečky psa hyenovitého vymizely v roce 1991 pravděpodobně kvůli epidemii vztekliny, ale přesná příčina vymření populace není jasná (Burrows et al. 1994, East & Hofer 1996). Přesto zde ale naštěstí od té doby byl pes

hyenovitý několikrát spatřen, což je nadějný ukazatel toho, že se zde jeho populace snad dokáže obnovit. Je úžasné, že tento park v kombinaci s navazujícími Ngorongoro Conservation Area a Masai Mara National Park tvoří dostatečně velké území k uchování tohoto vzácného ekosystému.

Vegetaci zde tvoří několik typů krajiny:

9 Hlavně otevřené travnaté pláně, které v období sucha vypadají až jako poušť.

Dominantní trávy *Digitaria macroblephara* (pýr plazivý) a *Sporobolus marginatus*. Ve vlhčích oblastech je přebíjí *Kyllinga sp.* (ostřice).

10 Savana s lesíky akácií ve středu a více kopcovitá a zalesněná krajina na severu, níže roste *Acacia drepanolobium*, *Commiphora* a *Acacia gerrardii*, výše *Acacia lahai* a *Acacia seyal*.

11 V severní části dokonce i několik pralesů.

Informace o národním parku Serengeti jsme čerpali na těchto webových stránkách:

<http://www.serengeti.org/>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Serengeti>

<http://www.glcom.com/hassan/serengeti.html>

<http://www.tanzaniaodyssey.com/northern-tanzania-safaris/serengeti.htm>

[http://gorp.away.com/gorp/location/africa/tanzania/ser\\_intr.htm](http://gorp.away.com/gorp/location/africa/tanzania/ser_intr.htm)

<http://www.tanzaniaparks.com/serengeti.htm>

[http://tanzaniatouristboard.com/places\\_to\\_go/national\\_parks\\_and\\_reserves/serengeti](http://tanzaniatouristboard.com/places_to_go/national_parks_and_reserves/serengeti)

[http://www.utalii.com/Serengeti/Serengeti\\_National\\_Park.htm](http://www.utalii.com/Serengeti/Serengeti_National_Park.htm)





### 8.1.5 Masai Mara

Tato rezervace je pojmenována podle lidí Maasai – původních obyvatel, a podle řeky Mara, která celým územím protéká. Můžeme ji jmenovat jednoduše „Mara“, což jinak znamená skvrnitý či strakatý, podle typu rozkouskované a členěné krajiny. Můžeme použít název Masai nebo Maasai, obojí je správně, i když Maasai se používá právě spíše ve spojení s původními obyvateli. Je to rezervace zvěře, nebo také národní rezervace, ačkoli vnitřní část je klasifikována dokonce jako Národní Park (rozdíl je například v tom, že zde nesmí žít žádní lidé kromě rangerů a provozovatelů safari.) Rezervace byla založena v roce 1961 kvůli snaze znovu obnovit pustou a divokou krajinu, kde byla zvířata vybita lovcími bělochy.

Masai Mara leží na JZ Keni v provincii Rift Valley a je vlastně pokračování národního parku Serengeti v Tanzánii. Zabírá plochu 1510 km<sup>2</sup>, takže je ve srovnání s ostatními parky dost malá, ale je to nejznámější park v Keni. Hned vedle ní leží ještě park Aitong, 659 km<sup>2</sup> malá rezervace, se kterou je Mara také propojena. Nadmořská výška je 1500 až 2180 m.n.m., takže klima je zde vlidnější a vlhčí než v jiných oblastech. Je to jeden z nejlépe ošetřovaných národních parků vůbec. Člověk má možnost cestovat pěšky, na koni či autem. Díky dostatečné vzdálenosti od hlavních urbanizačních center tento park nemusí být oplocen, což je dnes již velice nezvyklé.

Kvůli propojení s parkem Serengeti je Mara zapojena také do velké sezónní migrace (viz Serengeti N. P.) Důležitou přírodní bariéru zde tvoří právě řeka Mara s tisíce nebezpečnými krokodýly. Mara je nazývána královstvím lvů a najdeme tu i další představitele „velké pětky“. Žije zde gepard, zebra, žirafa, hroch, dále tu najdeme opět množství kopytníků jako pakůň a gazela Thomsonova, účastníci se hromadné migrace, impala a topi, hyeny, krokodýly, supy a velké množství dalšího ptactva. Nejčastější kořistí psa hyenovitého v tomto parku tvoří gazela Thomsonova - 67%, dále impala – 17% a pakůň hřivnatý – 8%.

Vegetaci ovlivňuje typ půdy a odtok vody, ale také lokální požáry, deště a migrující stádadobytky. Nejčastější je:

4. Travnatá savana, důležitá pro stáda kopytníků.
5. Křovinatá savana, která je náchylná na požáry a kde si libují hroši.
6. Savana s lesy a pralesy podél řeky Mara, kde roste známý strom Acacia.

Informace o národním parku Masai Mara jsme čerpali na těchto webových stránkách:

<http://www.masai-mara.com/>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Masai\\_Mara](http://en.wikipedia.org/wiki/Masai_Mara)

<http://www.kenyalogy.com/eng/parques/mara.html>

[http://gorp.away.com/gorp/location/africa/kenya/ke\\_masai.htm](http://gorp.away.com/gorp/location/africa/kenya/ke_masai.htm)

<http://www.iserengeti.com/wildebeest-great-migration.html>

<http://www.kilimanjaro.com/kenya/mara.htm>

<http://www.go2africa.com/Kenya/masai-mara/masai-mara-national-reserve/>



### 8.1.6. Hwange National Park

Tento park se dříve se jmenoval Wankie. Byl založen jako přírodní rezervace roku 1928 mladým rangerem Tedem Davidsonem za pomoci Jamese Jonese, roku 1930 byla tato rezervace prohlášena národním parkem. Leží v provincii Hwange na hranicích s Botswanou a je to největší park v Zimbabwe. Hwange se jmenoval jeden z místonáčelníků kmene Rozvi. Je to nehostinná oblast - člověkem dokonce musely být vytvořeny napajedla pro období sucha, kdy by bez nich zvířata nepřežila. Tato napajedla ale musí být zásobena přes systém pump a jejich provoz je finančně náročný, takže dnes nejsou zdaleka všechny pumpy v provozu.

Hwange má zisk hlavně z turismu a ten v poslední době není dostatečný, vzhledem k politické situaci v zemi. Vysvětlení proč je domovem takového množství zvířat leží

v nedávné minulosti. Při kolonizaci země a s rostoucím počtem lidí se zvířata začala stahovat do míst, kde člověk nebyl, což v praxi znamená do míst nehostinných. Byla zde nalezena významná ložiska uhlí, která jsou dodnes pro Hwange důležitá. Rozloha parku je 15219 km<sup>2</sup>, na celých zhruba 9500 km<sup>2</sup> připadá poušť, klima je suché a tropické. Nadmořská výška 938 – 1152 m.n.m. Ze zvířat tu opět najdeme velkou pětku (sloni 15000 jedinců, buvol kaferský 30000), zebry, žirafy, kopytníky jako pakůň hřivnatý, kudu, impaly, dále nosorožce černé, nosorožce bílé, hrochy, prasata savanová, lvy, leopardy, gepardy, hyeny a velké množství ptactva, zejména supy. Populace psa hyenovitého v tomto parku je jedna z největších vůbec. Celkově je Hwange jedna z nejbohatších rezervací co se týče savců – 108 druhů. Pouze jedna čtvrtina parku je přístupná turistům.

Vegetace parku přechází od pouště po vlhkou savanu:

- 7) Vzhledem k tomu že leží v blízkost pouště Kalahari ve velká část písečná savana, aridní oblast s výskytem *Baikiaea plurijuga*, *Guibourtia coleosperma*, *B. africana*, *Pterocarpus angolensis*, *Terminalia sericea*, *Combretum* sp., *Acacia* sp.,
- 3) Dále tu je otevřená krajina savany, kde sem tam rostou stromy *Acacia erioloba*
- 4) Mopane porosty *Colophospermum mopane*, *Combretum* sp., *Commiphora*, častý *Tectona grandis*

Informace o národním parku Hwange jsme čerpali na těchto webových stránkách:

<http://www.places.co.za/html/hwangenp.html>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Hwange\\_National\\_Park](http://en.wikipedia.org/wiki/Hwange_National_Park)

<http://www.afrizim.com/Places/Hwange/>

<http://www.go2africa.com/ZIMBABWE/hwange/hwange-national-park/>

<http://www.wildafrica.cz/cs/parky/hwange-national-park/>

[http://www.victoriafalls.biz/zimbabwe\\_attractions/hwange.htm](http://www.victoriafalls.biz/zimbabwe_attractions/hwange.htm)

<http://www.wildlifeafrica.co.za/tthwange.html>

<http://gorp.away.com/gorp/location/africa/zimbabwe/hwange.htm>



## 8.2. Parametry a hodnoty společné pro všechny parky použité v modelech VORTEX a AWD

Model VORTEX:

<b><i>Nastavení scénáře</i></b>	
doba trvání (roky)	100
počet simulací	1000
definice extinkce	přežívá pouze 1 pohlaví
počet populací	1
<b><i>Popis druhu</i></b>	
vliv inbreedingu	ne
EV konkordance přežívání a reprodukce	ne
počet typů katastrof	1
<b><i>Označení a variabilita okolností</i></b>	v této práci

	neuvažováno
<b>Mezipopulační disperze</b>	jedna populace: v této práci neuvažováno
<b>Systém rozmnožování</b>	
typ	monogamní
věk samic při svém prvním vrhu	2
věk samců při svém prvním vrhu	2
maximální věk reprodukce	10
maximální počet potomků v roce	0 (zadává se, pokud později vkládáme střední hodnotu a varianci počtu potomků)
poměr pohlaví při narození	specifická data
závislost rozmnožování na hustotě	v této práci neuvažováno
<b>Stupeň rozmnožování</b>	
% rozmnožujících se dospělých samic	53
EV v % rozmnožování	20,07
velikost při normální distribuci	specifická data
SD velikosti při normální distribuci	specifická data
<b>Stupeň mortality</b>	
samice 0 až 1 rok (mláďata), v %	specifická data
SD	0
samice 1 až 2 roky (yearlings), v %	specifická data
SD	0
samice nad 2 roky (dospělí), v %	specifická data
SD	0
samci	specifická data: shodná se samicemi
<b>Katastrofy</b>	
globalní / lokální	jedna populace: lokální = globální
frekvence v %	15
dopad - rozmnožování	0
dopad - přežití	0,5
<b>"Oprávnění" k rozmnožování</b>	
% samců kteří se rozmnožují	100
<b>Počáteční velikost populace</b>	
velikost populace	specifická data
samice věk 1 (mláďata)	specifická data
samice věk 2 (yearlings)	specifická data
samice věk 3 (dospělí)	specifická data
samice věk 4 a více	0
samci	specifická data: shodná se samicemi
<b>Nosná kapacita</b>	
nosná kapacita	specifická data
SD nosné kapacity	0
změny v nosné kapacitě	ne

EV nosné kapacity	0
<b>"Sklizeň"</b>	v této práci neuvažováno
<b>Podpora populace novými jedinci</b>	v této práci neuvažováno
<b>Zapojení genetiky</b>	v této práci neuvažováno

EV = environmentální variabilita, SD = směrodatná odchylka  
Model AWD:

<b>Obecně</b>	
časová perioda (roky)	100
počet simulací	1000
velikost parku	specifická data
velikost teritoria	specifická data
<b>Rozmnožování</b>	
průměrná velikost vrhu	specifická data
SD v průměrné velikosti vrhu	specifická data
pravděpodobnost reprodukce u dominantní samice	1
pravděpodobnost reprodukce u subdominantní samice	0,2
poměr pohlaví při narození	specifická data
<b>Mortalita</b>	
stupeň mortality dospělců	specifická data
stupeň mortality yearlings	specifická data
základní mortalita u mlád'at	specifická data
minimální počet helpřů pro úspěšné odchování mlád'at	5
sklon sigmoidní křivky funkce mortality mlád'at	25
maximální věk (při jeho dosažení jedinci umírají)	10
<b>Katastrofy</b>	
pravděpodobnost katastrofy	0,15
mortalita způsobená katastrofami	0,5
dopad (lokální / globální)	lokální
<b>Disperze</b>	
počet teritorií navštívených dispergující skupinou v roce	8
mortalita při disperzi	0,25
pravděpodobnost vytvoření smečky při 1 střetu dvou skupin různého pohlaví	1
pravděpodobnost vytvoření smečky při 2 střetu dvou skupin různého pohlaví	1
<b>Počáteční podmínky</b>	
Počáteční počet smeček	specifická data
průměrný počet mlád'at na smečku	specifická data
průměrný počet yearlings na smečku	specifická data
průměrný počet dospělých na smečku	specifická data



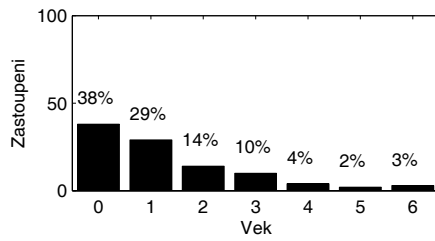
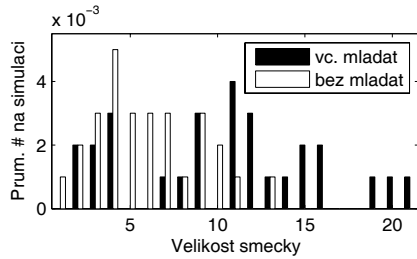
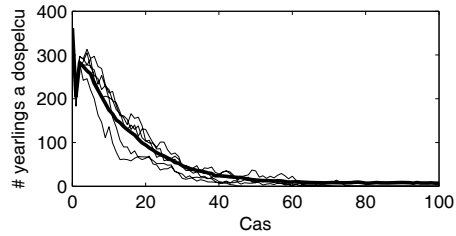
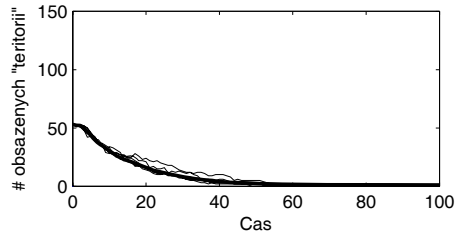
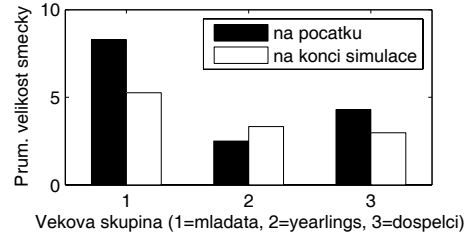
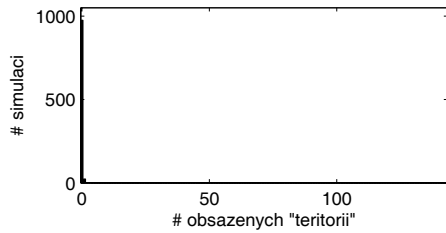
### 8.3. Obrázkové výstupy programu AWD

Pořadí grafů =

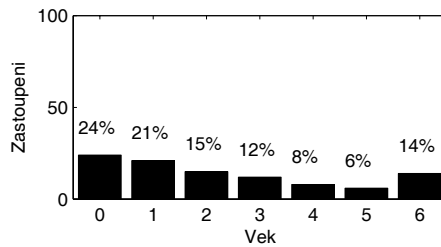
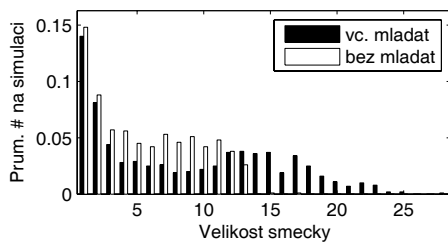
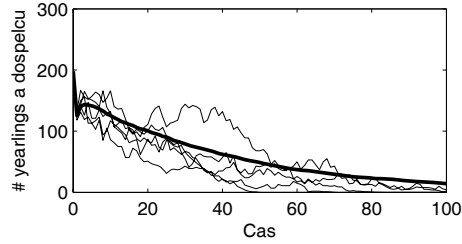
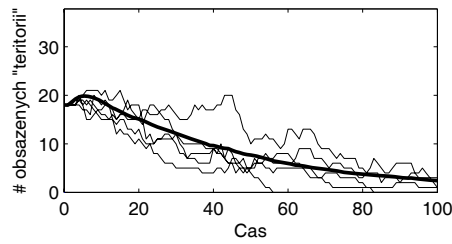
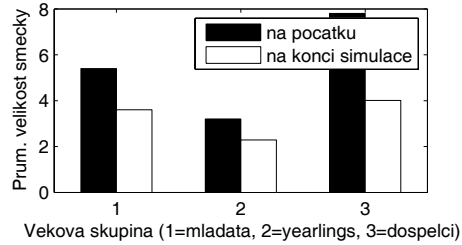
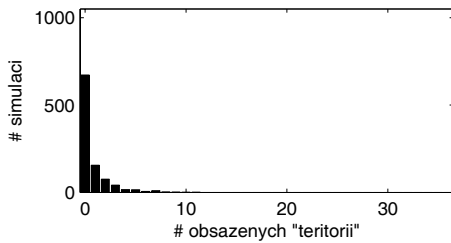
a	b
c	d
e	f

- Počet simulací, při kterém bylo dosaženo určitého počtu obsazených „teritorií“
- Složení průměrné velikosti smečky z jedinců dané věkové kategorie
- Závislost počtu obsazených „teritorií“ na čase, tenká linka = některé konkrétní vybrané simulace, tlustá linka = průměr přes všechny populace, které přežijí
- Závislost počtu yearlings a dospělých na čase, tenká/tlustá linka viz c)
- Průměrný počet smeček určité velikosti na jednu simulaci
- Procentuální věkové zastoupení jedinců v populaci (kategorie 6 = 6 a více let)

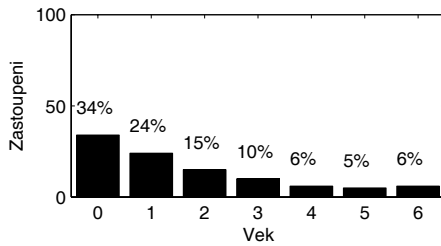
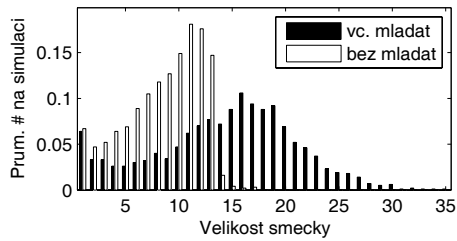
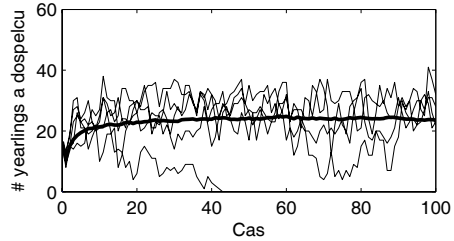
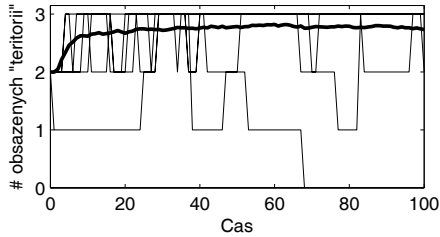
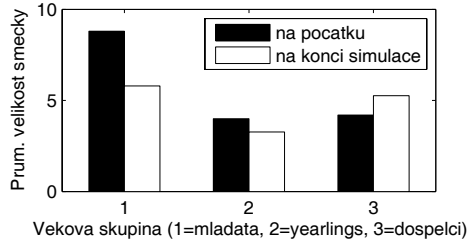
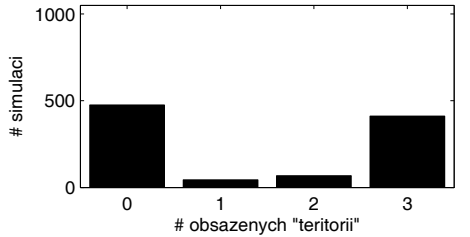
Obrázky a, b, e, f se počítají až na konci simulace (po sto letech) a to jen přes ty populace, které nevyhynou, zatímco obrázky c, d se načítají v průběhu celé simulace (v průběhu sta let).



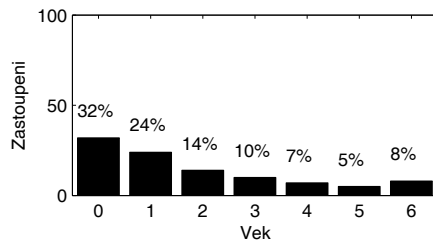
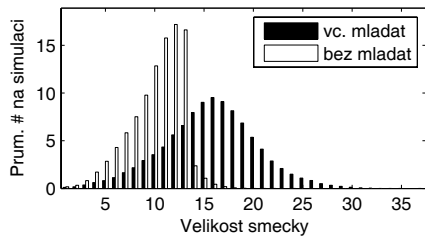
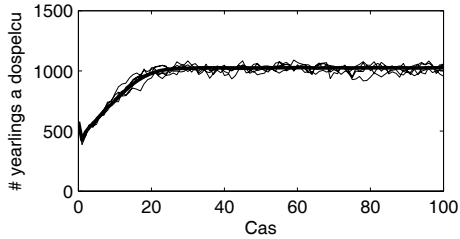
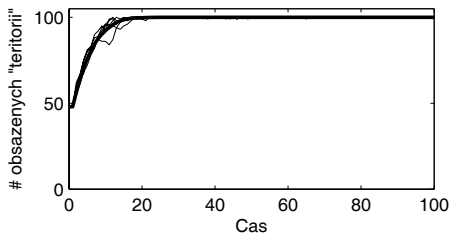
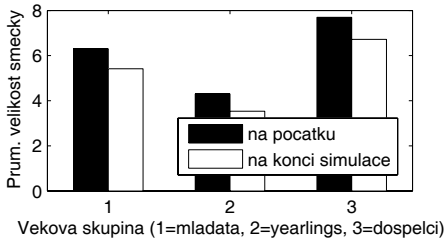
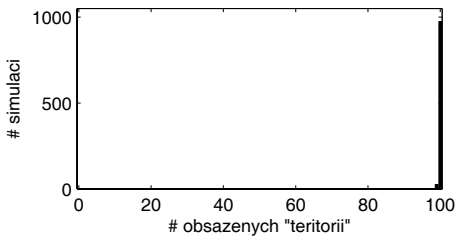
### Hwange National Park



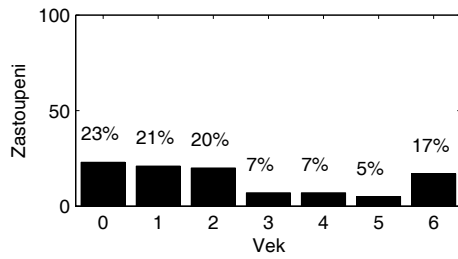
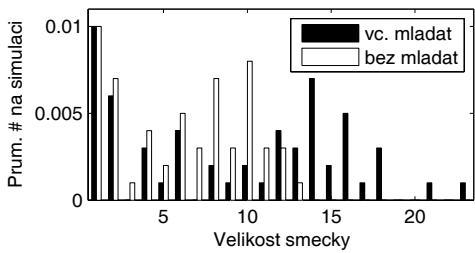
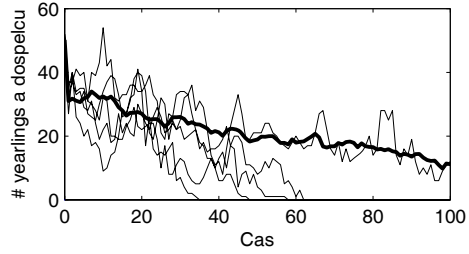
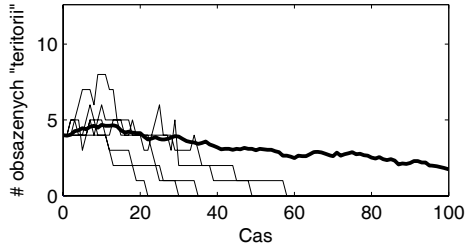
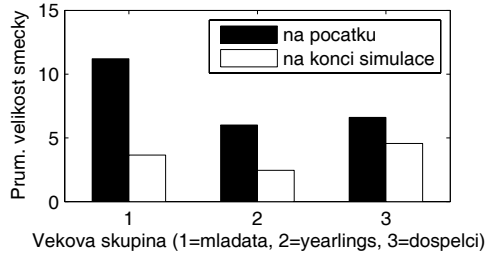
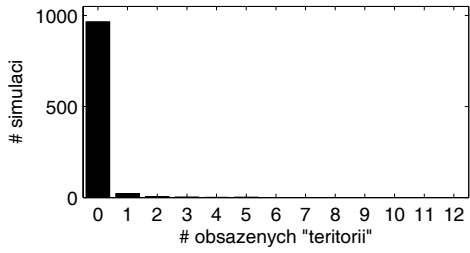
### Masai Mara



### Selous Game Reserve



### Serengeti National Park



## Serengeti a Masai Mara

