

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA AGROBIOLOGIE, POTRAVINOVÝCH A PŘÍRODNÍCH ZDROJŮ

KATEDRA OBECNÉ ZOOTECHNIKY A ETOLOGIE



Současný stav v ochraně d'ábla medvědovitého (*Sarcophilus harrisi*)

Bakalářská práce

Autor práce: Martina Tětková

Obor studia: Speciální chovy

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

© 2018 ČZU v Praze

PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci "Současný stav v ochraně d'ábla medvědovitého (*Sarcophilus harrisi*)" vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

V Praze dne

Martina Tětková

PODĚKOVÁNÍ:

Ráda bych touto cestou poděkovala především vedoucí své bakalářské práce Ing. Olze Kracíkové, Ph.D. za vedení této práce, za užitečné rady a velikou trpělivost, ochotu pomoci mi, za poskytnutý materiál a další cenné rady. Za podporu při zpracování práce a klidné zázemí děkuji také své rodině. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat i svým blízkým přátelům a svému příteli.

SOUČASNÝ STAV V OCHRANĚ ĎÁBLA MEDVĚDOVITÉHO (*SARCOPHILUS HARRISII*)

SOUHRN

Tato práce se zabývá příčinami úbytku d'ábla medvědovitého (*Sarcophilus harrisi*) a jeho ochranou. Ďábel medvědovitý je v současné době největším žijícím masožravým vačnatcem na světě, kterému hrozí vyhynutí a nachází se na seznamu ohrožených druhů. V současnosti je jeho výskyt omezen na území Tasmánie, ale v minulosti byl rozšířený i na většině pevninského území Austrálie. Největším současným ohrožením je přenositelná rakovina DFTD, která byla poprvé popsána v roce 1996. Úbytek d'áblů medvědovitých v současné době činí 85 % od počátku rakoviny. Dalšími příčinami poklesu populace jsou nízká genetická variabilita druhu, srážky s motorovými vozidly na komunikacích, teritoriální konkurence lišek, útoky psů, a vybitení ze strany farmářů. Tyto příčiny jsou však daleko méně významné než rakovina.

V rešerši je především uvedena ochrana proti rakovině DFTD. Reakcí tasmánské vlády bylo vytvoření programu Save the Tasmanian Devil Program. Programem byly stanoveny tři potencionální budoucí scénáře: vyhynutí druhu ve volné přírodě a jeho reintrodukce, vývoj rezistence na onemocnění a vakcinace. Na základě těchto scénářů pak byly podniknuty kroky k záchraně druhu. Těmi jsou záchranné izolované populace, potlačení nákazy u divoce žijící populace, selekce nákaze rezistentních jedinců a vývoj vakcíny.

Zmíněny jsou možnosti ochrany jak in situ, tak ex situ a samostatná část je věnována vývoji vakcíny proti DFTD. V přirozeném prostředí, in situ, bylo vyzkoušeno několik metod záchrany druhu s různou mírou úspěšnosti. Dosavadně nejúspěšnější možností bylo vytvoření záchranných izolovaných populací. Tyto záchranné izolované populace mohou být vyhrazené oblasti bez nákazy, ohrady v Austrálii nebo ostrovy. Jedním z ostrovů, který byl vybrán pro záchrannou izolovanou populaci, je Maria Island, malý ostrov východně od Tasmánie. Nejméně účinným řešením se ukázalo potlačení nákazy u divoce žijící populace.

Vakcinace, která je v současné době stále ve vývoji, by mohla být řešením ochrany d'ábla do budoucna. Prototyp vakcíny byl již vytvořen, nicméně jeho účinky byly pouze krátkodobé a je zapotřebí vakcínu dále vyvíjet.

Klíčová slova: d'ábel medvědovitý, *Sarcophilus harrisii*, ochrana, ohrožení, problémy

CURRENT STATE OF CONSERVATION OF THE TASMANIAN DEVIL (*SARCOPHILUS HARRISII*)

SUMMARY

This thesis deals with causes of population decrease of Tasmanian devil (*Sarcophilus harrisii*) and its conservation. Tasmanian devil is currently the largest living carnivore marsupial in the world, that faces extinction and is listed as endangered. At present it's endemic to Tasmania, but in the past devils inhabited most mainland of Australia. The biggest threat at the moment is transmissible cancer DFTD, which was first described in 1996. The loss of Tasmanian devil to this day is about 85% since outbreak of DFTD. Other reasons of decreasing numbers of this species are low genetic diversity, roadkills, territorial competition from foxes, dog attacks and persecution from side of farmers. Those reasons are far less significant than the cancer.

The thesis primarily aims at protection against devil facial tumor disease (DFTD). Save the Tasmanian Devil Program was established in reaction to the threat by government of Tasmanian state. Three potential future scenarios were selected: extinction in the wild and reintroduction, the evolution of resistance, and the broad-scale application of a vaccine. Based on these scenarios, four steps towards species conservation were taken such as establishing insurance populations; disease suppression in wild populations; selection for disease resistance; and development of a vaccine.

In this document are stated options of conservation both in situ and ex situ with addition of separate part regarding DFTD vaccine development. Various methods of tasmanian devil conservation were tested in natural habitat (in situ) with varying degrees of success. The most successful to this day are insurance populations. Such populations are kept in free range enclosures isolated from disease, double fenced areas in Australia and selected islands. One of the islands where Tasmanian devils were translocated is Maria Island, small isle east of Tasmania. The least effective method turned out to be disease suppression in wild devil population.

Protective DFTD vaccine development, currently in progress, could be future solution to protect devils. Vaccine prototype was already researched, however its effectiveness was only temporary and further development is required.

Keywords: Tasmanian devil, *Sarcophilus harrisii*, conservation, threats, problems

OBSAH

1 ÚVOD	1
2 CÍL PRÁCE	2
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED	3
3.1 STRUČNÁ FYLOGENEZE ŘÁDU KUNOVCI (<i>DASYUROMORPHIA</i>) ..	3
3.2 STRUČNÝ VÝVOJ TAXONOMIE ČELEDI KUNOVCOVITÍ (<i>DASYURIDAE</i>)	5
3.2.1 Stručná taxonomie d'ábla medvědovitého	5
3.2.1.1 Vývoj taxonomie druhu	5
3.2.1.2 Aktuální taxonomie druhu	5
3.3 BIOLOGIE A ETOLOGIE ĎÁBLA MEDVĚDOVITÉHO	6
3.3.1 Rozšíření ve volné přírodě	6
3.3.2 Anatomie druhu	7
3.3.3 Reprodukce, vývoj a reprodukční chování	8
3.3.4 Výživa a sociální chování	9
3.4 PŘÍČINY OHROŽENÍ ĎÁBLA MEDVĚDOVITÉHO	11
3.4.1 Rakovina tváře d'ábla medvědovitého (devil facial tumour disease, DFTD)	11
3.4.2 Další ohrožení	14
3.4.2.1 Ohrožení střetnutím s motorovými vozidly.....	14
3.4.2.2 Ohrožení psy a liškami	14
3.4.2.3 Perzekuce ze strany lidí	15
3.4.2.4 Nízká genetická variabilita	15
3.5 OCHRANA ĎÁBLA MEDVĚDOVITÉHO	17
3.5.1 Ochrana in situ	18
3.5.2 Ochrana ex situ	19
3.5.2.1 Vakcína.....	20

4 ZÁVĚR.....	21
5 SEZNAM LITERATURY	22
5.1 INTERNETOVÉ ZDROJE.....	24
6 SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY	25

1 ÚVOD

Ďábel medvědovitý (*Sarcophilus harrisi*) se stal po vyhynutí vakovlka tasmánského největším žijícím masožravým vačnatcem na světě (Wilson et Mittermeier, 2015). Vyskytuje se na celém Tasmánském ostrově, nacházejícím se jižně od Austrálie (Hawkins et al., 2008). Patří do početné čeledi kunovcovití (Dasyuridae), řád kunovci (Dasyuromorphia), který zahrnuje také další dvě čeledi. Jedná se o čeleď mravencojedovití (Myrmecobiidae) a čeleď vakovlkovití (Thylacinidae), což je v současné době již vyhynulá čeleď (Westerman et al., 2016) od roku 1936, kdy zahynul poslední jedinec (Rose et al., 2017).

Počty jedinců d'ábla medvědovitého za posledních několik let značně klesají. Důvodem je přenosná rakovina DFTD, která představuje aktuálně největší hrozbu pro samotný druh. (Hawkins et al., 2008). Nenajde-li se řešení pro tuto nákazu, existuje riziko, že tento druh v budoucnu zcela zanikne (Pye et al., 2016b). V současnosti je d'ábel veden na Mezinárodním svazu ochrany přírody (IUCN) v kategorii endangered (ED) – ohrožený. Dalšími příčinami snižování početních stavů populace je nízká genetická variabilita, která úzce souvisí s nemocí DFTD; srážky s auty, teritoriální konkurence lišek a útoky psů. Vybíjení d'áblů ze strany farmářů bylo v minulosti poměrně časté, dnes již však jde o regulovanou záležitost a nepředstavuje jednu z hlavních příčin úbytků d'ábla medvědovitého (Hawkins et al., 2008).

Z výše uvedených rizik je zapotřebí zmapovat údaje týkající se tohoto druhu, zejména poznatky o ochraně ex situ a in situ a shrnout možná řešení, která by vedla k záchraně d'áblů medvědovitých.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je pomocí dostupné vědecké literatury zjistit nejnovější poznatky o druhu d'ábel medvědovitý (*Sarcophilus harrisi*), v současné době prohlášeného za ohrožený druh. Týkat se bude především oblasti jeho stávajícího ohrožení ve volné přírodě a zjistit, jaké jsou stávající a možné budoucí efektivní způsoby ochrany ex situ a in situ.

Literární rešerše bude také zahrnovat stručný vývoj řádu kunovci a uvede do aktuální taxonomie druhu. Uvedeny budou obecné informace, týkající se d'ábla medvědovitého, jako je druhové rozšíření ve volné přírodě, upřednostňovaná stanoviště, potrava, reprodukční a sociální chování.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 STRUČNÁ FYLOGENEZE ŘÁDU KUNOVCI (*DASYUROMORPHIA*)

Vačnatci z řádu kunovci (*Dasyuromorphia*) jsou hlavními zástupci rozšířených endemických savců uvnitř Austrálie. Velikost jejich těla se pohybuje kolem 2-10 g, rody *Ningauia* spp. a *Planigale* spp., až kolem 10 kg d'ábel medvědovitý (*Sarcophilus harrisii*), a maximálně skoro 30 kg v případě vakovlka tasmánského (*Thylacinus cynocephalus*), popisuje Westerman et al. (2016). Vakovlci jsou vyhynulým druhem od roku 1936 (Rose et al., 2017).

Kunovci, jak je chápeme v současnosti, zahrnují z velké části vyhynulou čeleď vakovlkovití (*Thylacinidae*), čeleď mravencojedovití (*Myrmecobiidea*), která zahrnuje jeden druh mravencojed žíhaný (*Myrmecobius fasciatus*) a druhově početná čeleď kunovcovití (*Dasyuridae*). Toto dlouho uznávané rozvětvení mělo základ v mnoha morfologických a molekulárně fylogenetických studiích, ale přesto vyšší systematika kunovců zůstává nejasná.

Rozšíření kunovcovitých bylo nejednoznačné. Tato skupina se zpravidla dělí na vyhynulou podčeď Barinyinae a dvě sesterské linie kunovci větší (*Dasyurinae*) a kunovci menší (*Sminthopsinae*).

Vědci předpokládají, že počáteční rozdělení kunovců na čeledi mravencojedovití, vakovlkovití a kunovcovití proběhlo pravděpodobně v pozdějším eocénu. Mravencojedovití a kunovcovití se rovněž rozdělili před koncem eocénu. Zdá se, že větvení uvnitř čeledi kunovcovití, které vedlo ke vzniku dvou existujících podčeledí a jejich zakládajících rodů, se proběhlo jako sled událostí během oligocénu. Ukázalo se, že všechny dosavadní druhy kunovců existovaly již ve středním miocénu, a to až na několik výjimek (například *Sminthopsis stalkerii* a *Sminthopsis froggatti*), všechny novodobé druhy se objevily před pliocénem a počátkem období sucha v Austrálii (Westerman et al., 2016).

Nejstarší předci d'ábly medvědovitého pochází z období raného pleistocénu, nálezy byly zaznamenány v oblasti v Nelson Bay ve Viktorii. V období holocénu byly nalezeny pozůstatky v oblasti rezervace Pyramids Cave, ve východní Viktorii. Dalším paleontologickým nalezištěm v holocénu je oblast v Severním Teritoriu. Zkamenělé pozůstatky z tohoto období byly objeveny na ostrovech v Bassově průlivu a potvrzují, že dříve byla tato část d'ábly medvědovitými osídlena. Dvě zlomené levé horní čelisti poddruhu *Sarcophilus laniatus* byly nalezeny mezi zkamenělinami z Willingtonských jeskyní a později, z jiných lokalit v pleistocénu, byly nalezeny ostatky tohoto poddruhu (o 16 % většího než *Sarcophilus harrisii*),

ale neprokázaly se jako natolik odlišné, aby na jejich podkladě mohl být definován nový druh (Rose et al., 2017).

Subfossilní ostatky naznačují, že d'ábel medvědovitý, nebo druh jemu velmi podobný se nacházel ještě přes 3120 lety v Severním Teritoriu v Austrálii, před 400 lety v jihozápadní Austrálii a před 600 lety ve Victorii (Nowak, 1999). Hawkins (2008) uvedl, že tento druh zmizel z Australské pevniny před 430 lety (plus mínus 160 let) a podle Rose et al. (2017) se d'ábel již 3 000 let v Austrálii nenachází.

3.2 STRUČNÝ VÝVOJ TAXONOMIE ČELEDI KUNOVCOVITÍ (*DASYURIDAE*)

3.2.1 Stručná taxonomie d'ábla medvědovitého

3.2.1.1 Vývoj taxonomie druhu

Současný název *Sarcophilus harrisii* je platný od roku 1841 a byl zaveden Pierrem Boitardem, který také popsal druh bandikuta nosatého. Groves v roce 1993 nazýval dnešního d'ábla medvědovitého *Sarcophilus lanianus*, podle Owena (1838), který své tvrzení zakládal na vzorcích z pleistocénu z Wellingtonských jeskyní, Nový Jižní Wales. Vědci se přeli o název *Sarcophilus harrisii* a *Sarcophilus lanianus*; kontrola později ukázala, že areály rozšíření se v mnoha proměnných nepřekrývají, tudíž se mohou uchovat jako různé druhy. Fosilní *Sarcophilus dixonae* zůstává jako poddruh *Sarcophilus harrisii*; i když je zřetelné, že se jejich měření překrývají s podobou dnešních d'áblů (Wilson et Reeder, 2005).

3.2.1.2 Aktuální taxonomie druhu

Podle Mammal species of the world (Wilson et Reeder, 2005) a podle Red Listu (Hawkins et al., 2008) je klasifikován d'ábel medvědovitý následovně:

Říše: živočichové	Animalia, Linnaeus, 1758
Kmen: strunatci	Chordata, Bateson, 1885
Podkmen: obratlovci	Vertebrata, Cuvier, 1812
Nadtřída: čtyřnožci	Tetrapoda, Gaffney, 1979
Třída: savci	Mammalia, Linnaeus, 1758
Infratřída: vačnatci	Metatheria, Huxley, 1880
Řád: kunovci	Dasyuromorphia, Gill, 1872
Čeleď: kunovcovití	Dasyuridae, Goldfuss, 1820

Rod: *Sarcophilus* F. G. Cuvier, 1837

Druh: d'ábel medvědovitý *Sarcophilus harrisii*, Boitard, 1841

Poddruh: *Sarcophilus harrisii harrisii*, Boitard, 1841

Poddruh: *Sarcophilus harrisii dixonae*, Werdelin, 1987

3.3 BIOLOGIE A ETOLOGIE ĎÁBLA MEDVĚDOVITÉHO

3.3.1 Rozšíření ve volné přírodě

Ďábel medvědovitý, se vyskytuje na celém Tasmánském ostrově o rozloze 64,030 km². Tento druh zmizel z Australské pevniny před 430 lety (plus mínus 160 let), nejspíše kvůli rivalitě s dingy a Aboridžinci, původními obyvateli Austrálie (Hawkins et al., 2008). Vědci Rose et al. (2017) uvedli, že vyhynutí na australské pevnině bylo způsobeno pravděpodobně nepříznivými klimatickými podmínkami. Ďáblové medvědovití byli zavléčeni na malý pevninský ostrov Badger v polovině devadesátých let, ale od srpna roku 2007 se přemýšlelo o odstranění všech d'áblů z tohoto ostrova. Na počátku 18. století byli d'áblové medvědovití přítomni na ostrově Bruny (velký pobřežní ostrov jihovýchodně od Tasmánie), ale po roce 1900 neexistují žádné potvrzené záznamy. Mimoto se d'áblové vyskytují také na ostrově Robbins, velkém pobřežním ostrově na severozápadě Tasmánie, se kterou je částečně spojený.

Od počátku do poloviny 90. let minulého století byl celkový odhad populace, založených na extrapolaci hustoty populace podle místa výskytu, 130 000 až 150 000 jedinců. Systematické celostátní průzkumy zaměřené na pozorování d'áblů byly prováděny od roku 1985 (Hawkins et al., 2008). Hustoty osídlení se pohybují kolem jednoho zvířete na 1 km² ve východní polovině Tasmánie, přes severní pobřežní oblast a v úzkém pásu západního pobřeží (Rose et al., 2017).

Ďábel medvědovitý obývá území, která se vzájemně překrývají, a která dosahují v průměru 13,3 km². Velikost tohoto území pro obě pohlaví se pohybuje v rozmezí 4-26,7 km². Obecně samičky, které obývají nory se svými mláďaty, mají toto území menší (Rose et al., 2017).

V Tasmánii se s největší pravděpodobností d'ábel medvědovitý vyskytuje ve středně suché srážkové oblasti východu, severu a severozápadu. Podle Wilsona et Mittermeiera (2015) d'áblové upřednostňují otevřená stanoviště, suché eukalyptové lesy, listnaté lesy, pobřežní porost, pastviny a suché křoviny. Ze zjištění Rose et al. (2017) ale vyplývá, že se naopak otevřeným stanovištěm vyhýbá, a vybírá se křovinaté porosty, které nabízí zřetelné tratě pro lov. Nepohybuje se také na strmých, skalnatých plochách, ve vysokých a hustých lesích včetně deštných pralesů (Rose et al., 2017) a kolem rašeliníšť na jihozápadě (Wilson et Mittermaier, 2015). Přitahují jej oblasti se zdrojem jídla, odpadní jámy, krmení od turistů, sklady s jatečně opracovanými těly na farmách (Rose et al., 2017) a další zdroje potravin posílených

prostřednictvím aktivit spojených živočišnou výrobou (Wilson et Mittermaier, 2015), z čehož je jasné, že se také běžně vyskytují v městských periferiích. Zde může tvořit i velmi početné kolonie (Wilson et Mittermaier, 2015).

3.3.2 Anatomie druhu

Po vyhynutí vakovlka tasmánského (*Thylacinus cynocephalus*) se d'ábel medvědotivý stal největším masožravým, nebo lépe řečeno mrchožravým (Keeley et al., 2017) vačnatcem na světě (Wilson et Mittermaier, 2015).

Podle Wilsona et Mittermeiera (2015) má d'ábel medvědotivý výraznou černě zbarvenou srst s občasným nádechem do červena a typickými bílými znaky na hrudi, někdy také na plecích a kostrči. Rose et al. (2017) uvádí, že jeho srst je 30 mm dlouhá, lesklá, s jemnými pesíky a jemnou řídkou podsadou. Kožešina v oblasti páteře je tenká a na uších, pokud je přítomna, je krátká a jemná. Chloupky na ocasu jsou asi 60 mm dlouhé. U starších jedinců, hlavně samců, vypadává srst v oblasti tváře, ocasu a kostrči. Červený nádech srsti, na ocase a kolem uší, pak u některých jedinců může přecházet v zrzavou barvu. Asi ve 13 % jsou d'ábelové celí černí bez bílých znaků.

Velikostně je jako malý podsaditý pes. Má krátké nohy, širokou hlavou a silný krk, zaoblené uši, krátký široký čenich a silnou dentici, přizpůsobenou k požívání kostí. V dlouhém ocase je uložen tuk. Přední končetiny jsou uzpůsobeny k uchopení potravy a pohyb po zadních končetinách spočívá v našlapování na prsty, patří tedy do skupiny prstochodců (Rose et al., 2017).

Podle Wilsona et Mittermeiera (2015) je u d'áblů medvědotivých výrazný pohlavní dimorfismus ve velikosti, přičemž největší samci d'ábla medvědotivého mohou dosahovat celkové délky až 131 cm. Délka těla dospělého jedince se liší dle pohlaví. V průměru samci dosahují délky 65,2 cm s délkou ocasu 25,8 cm a váhou 8-14 kg. Samice jsou drobnějšího vzrůstu. Jejich délka těla je pouhých 57 cm, délka ocasu 24,4 cm a váha se pohybuje v rozmezí 5-9 kg. Rose et al. (2017) uvedl, že podle desetileté studie na západním pobřeží Tasmánie byla průměrná hmotnost u 50 dospělých samců 8,2 kg a u dospělých samic činila 6,1 kg. Průměrné hodnoty vnějších rozměrů u 37 samců a 32 samic pak byly: celková délka 824,1 a 780,7 mm, délka ocasu 256,2 a 253 mm, délka zadních končetin 91,2 a 86,7 mm a délka uší 64,2 a 56,2 mm.

3.3.3 Reprodukce, vývoj a reprodukční chování

Ďáblové medvědovité jsou považováni za samotářská zvířata, která se sdružují jen na společné požívání velkých mršin, nebo k páření (Keeley et al., 2017). Délka života ve volné přírodě se u ďáblů medvědovitých pohybuje okolo 6 let (Wilson et Mittermeier, 2015).

Ďábel medvědovitý si většinou buduje pelech v podzemních norách ukrytých v zalesněném prostředí, avšak někdy odpočívá schovaný v hromadách klád, pod budovami, nebo v hustých křovinách. Běžně si udržuje noru primární, ale má vybudovaných i několik dalších ve svém domácím teritoriu. Nora v kamenité zemině je primárním místem, které vyhledávají samičky pro výchovu svých mláďat. Páření je směsicí brutálních soubojů provázených děsivým křikem a projevy náklonnosti jedinců. Samci jsou o 30 % větší než samice, avšak nadvládu nad nimi udržují samci pouze několik dní v roce po dobu říje. V tuto dobu jsou samice velmi aktivní a dávají agresivně najevo preferenci starším a větším jedincům. Nicméně mláďata ve vrhu (obvykle přežívají čtyři) mohou pocházet od různých samců, kteří si samice před ostatními nápadníky zuřivě brání.

Samice jsou sezónně polyestrické. Dříve se uvádělo, že jsou monoestrické, ale toto tvrzení bylo přehodnoceno (Keeley et al., 2017). Samice mohou mít i druhou říji, pokud přijdou o potomstvo, nebo se jim nepodaří zabřeznout (Wilson et Mittermeier, 2015). Dle tvrzení Keeleye et al. (2017), mohou samice v době rozmnožování dosáhnout i tří říjí, s odstupem přibližně dvou měsíců, pokud nedojde k oplodnění, samice přijde o mladá, nebo krátce po porodu. Estrální cyklus trvá 35 dní, ale samice jsou ochotné k páření maximálně pět dní, během kterých se jejich vak zmastí a zrudne. Jejich krk oteče, aby byly chráněny před nevyhnutelnými kousanci během pářících rituálů. Většina páření se odehrává v únoru a březnu. Po 21 dnech březosti se narodí 15-20 mláďat z přibližně 40 ovulovaných vajíček, ale pouze 4 mláďata se přisají na struky. Ty jsou pouze čtyři, a rychle poté, co jsou všechny obsazeny, zbytek mláďat uhyne. Nově narození ďáblové medvědovité jsou 6 mm velcí. Mláďata stráví přibližně 16 týdnů ve vaku, po této době vak opouštějí a již se pohybují samostatně; mezi říjnem a lednem jsou mláďata odstavena a samci odcházejí.

Samičky se začínají rozmnožovat od druhého roku života, příležitostně již v 18 měsících věku (Wilson et Mittermeier, 2015). Podle poznatků uváděných Keeleyem et al. (2017), byly zaznamenány úspěšné odchovy i u samic mladších než jeden rok. Toto je omezeno na malý počet samic ďáblů, které překračují minimální hmotnost tělesné dospělosti, což je pravděpodobně nutné pro odchování mláďat. Obvykle se samice páří až od druhého do čtvrtého

roku života, a mají tak za tuto dobu maximálně 3 vrhy. Tuto skutečnost potvrzuje Wilson et Mittermeier (2015), kteří uvádějí, že samičky se páří třikrát až čtyřikrát za život. Vzácně mohou mít samice i čtvrtý vrh mláďat (Keeley et al., 2017). Samci se obvykle před třetím až čtvrtým rokem života nepáří (Wilson et Mittermeier, 2015).

Z uvedeného tvrzení ohledně páření d'áblů medvědovitých v únoru a březnu vyplývá sezónnost v reprodukci tohoto druhu. Délka světelného dne neboli fotoperioda, je primární faktor v řízení načasování reprodukce, řízené změnou produkce melatoninu. Synchronizace a načasování reprodukčních událostí jsou rozhodujícími faktory pro maximalizaci přežití jednotlivců a potomků (Keeley et al., 2017)

3.3.4 Výživa a sociální chování

Ďáblové medvědovití jsou společně s kunovcem tečkovaným (*Dasyuus viverrinus*) a některými dalšími druhy, například je nedávno nově popsán druhem vakomyši *Antechinus argentus* (Mason et al., 2017) patří mezi masožravé vačnatce (Wilson et Mittermeier, 2015).

Potrava d'áblů se skládá z různých druhů obratlovců, ale hlavně ze středně velkých savců (Rose et al., 2017). Mezi hlavní druhy kořistí patří menší druhy vačnatců, např. klokanovití, vakoveverkovití, possumovití a vombatovití (Wilson et Mittermeier, 2015). Ve svém jídelníčku bezpochyby využili zavedení chovu ovcí od roku 1804. Ďábel medvědovitý představuje významného predátora pro mladé a umírající ovce, ovšem pouze pokud jsou praktiky v chovu ovcí špatné. Některá plemena ovcí si umí lépe ochránit svá mláďata než jiná, ale i u nich je první mládě obzvláště zranitelné zatímco se rodí druhé. Podle hojného výskytu vlny v trusu je zřejmé, že ovce jsou častou složkou jídelníčku d'ábla, zejména se jedná o sušší oblast ve východní polovině Tasmánie (Rose et al., 2017).

Ďáblové se pohybují převážně po zemi, ale jsou i zdatnými lezci, zejména mladí jedinci, kteří do své potravy zahrnují i ptáky. Lovná strategie Tasmánského d'ábla obnáší pokrytí velkých vzdáleností (dosahujících v průměru pozoruhodných 9 km za noc) při hledání mršiny a číhání na kořist, nebo při vytrvalém pronásledování kořisti.

Mršiny větších kořistí pojídají d'áblové společně, přičemž dominantní hierarchie se stanoví velikostí, stářím a velikostí hladu jedinců. Bylo zaznamenáno 22 d'áblů medvědovitých, kteří se prali o mršinu krávy. Běžně jsou zapojeni pouze 1-3 jedinci. Ďáblové jsou při pojídání potravy velmi hluční. Typickými projevy jsou funění, štěkání a vrčení, které se mohou rychle

vystupňovat v zuřivý vřískot. Tento křik, spojený s hlasitým křupáním kostí přivolá ostatní d'ábly, aby se účastnili pojídání mršiny. (Wilson et Mittermeier, 2015)

Komunikace a sociální chování při skupinovém krmení zahrnuje repertoár 20 vizuálních pozic, 11 zvukových forem projevu a pravděpodobně chemickou signalizaci močením a kálením. Zatímco některá zvířata měla nápadnou signalizaci, 13 % neměla žádnou, což naznačuje, že značkování nebylo nezbytné pro rozpoznání jedince.

Agonistické interakce zřídka vedly k fyzickým střetům, ale několik potyček vedlo k poškození čenichu a hýždí, což způsobilo hluboké jizvy v těchto oblastech. Dospělí samci byli častěji a vážněji zjizveni, pravděpodobně v souvislosti s agonistickým chováním při setkání a dlouhém zápasení o jídlo a při kopulační agresi (Pemberton et Renouf, 1993).

3.4 PŘÍČINY OHROŽENÍ ĎÁBLA MEDVĚDOVITÉHO

V současné době je jako hlavním ohrožením tohoto druhu rakovina tváře ďábla medvědovitého (devil facial tumour disease, DFTD), současně s ohrožením od přejetí auta, zabítí psem a pronásledováním (Hawkins et al., 2008)

Podle Hawkinse et al. (2008) byl v roce 1996 označen jako druh málo dotčený, neohrožený (least concern). Od května roku 2008 se již ďábel medvědovitý uvádí jako ohrožený (endangered), podle zákona o ohrožených druzích z roku 1995.

3.4.1 Rakovina tváře ďábla medvědovitého (devil facial tumour disease, DFTD)

Aktuální poznatky naznačují, že DFTD je infekční, rozšířené onemocnění (Hawkins et al., 2008) a ďáblům medvědovitým tak hrozí vyhynutí na tuto nemoc (Pye et al., 2016b).

DFTD vedlo k poklesu celkové populace o více než 85 % (Hendricks et al., 2017). Z tvrzení Epsteina et al. (2016) přesahoval úbytek ďábla medvědovitého 80 % celkové populace za posledních 20 let. Nemoc byla nejdříve zaznamenána v severovýchodní části Tasmánie v roce 1996 (McCallum et al., 2007) a rozšířila se napříč velkou částí ostrova s jedinými několika málo populacemi, které ještě nebyly zasaženy, a to podél severozápadního a jihozápadního pobřeží. (Epstein et al., 2016).

Poklesy populace byly dány dlouhodobými údaji o pozorování, rozsáhlým odchytáváním a laboratorními výsledky. Poklesy a výskyt nemoci se v žádném monitorovaném prostoru nezhoršily a DFTD se vyskytuje i v oblastech s velmi nízkou hustotou populace. Dle Hawkinse et al. (2008) se odhadovalo, že dospělá populace se na poloostrově Freycinet každoročně snižuje na polovinu s předpokladem vyhynutí na tomto místě za 10-15 let od vypuknutí nemoci.

Ze zmíněného pozorování ďáblů medvědovitých na 10 km trasách získaných z celé jejich oblasti, ubývali o 53 % od prvního hlášení symptomů podobným DFTD v roce 1996. Jako nejvíce ohrožené místo byla považována oblast, kde bylo DFTD hlášeno před rokem 2003: oblast napříč 15 000 km² východní Tasmánie. Do roku 2005 projektový tým potvrdil DFTD u jedinců nacházejících se na 36 000 km² východní a střední Tasmánie. Hawkins et al., 2008 také dále tvrdí, že ďáblové medvědovití pohybující se napříč mezi 51 % až 100 % Tasmánie mohou být, nebo už byli předmětem poklesu o 90 % v období deseti let. Současný postižený region pokrývá většinu části s původně vysokou hustotou, zahrnující asi 80 % populace.

Nemoc rakoviny tváře nejprve vedlo k postupnému úbytku starších jedinců a poté mladších dospělých, takže populace se skládala z jednoletých a dvouletých jedinců. Jelikož samičky d'áblů se obvykle poprvé rozmnožují až ve dvou letech, nemusely úspěšně odchovat mladé dříve, než zahynuly na DFTD (Hawkins et al., 2008).

K přenosu nemoci dochází mezi pohlavími, bez ohledu na hustotu populace. Poměrně obvyklý je u d'áblů medvědovitých kanibalismus, a způsobuje, že je druh zvláště citlivý na přenos nemoci. Nicméně, způsob přenosu DFTD však dosud nejsou známy (Hawkins et al., 2008). Podle poznatků Epsteina et al. (2016), se nemoc šíří mezi hostiteli potlačením a obcházením imunitního systému. Nakažené zvíře poté umírá zhruba po 6 měsících, co se nádor objeví, a rakovina většinou odumře s hostitelem. Smrt d'ábla je zapříčiněná vyhladověním, podle velikosti a umístění nádoru v okolí tlamy, nebo metastázemi a následného selhání orgánů (Pye et al., 2016b). Podle Caldwell a Siddlea (2017) je schopnost buněk nádoru uchytit se a předávat u savců překvapující, neboť buňky nejsou geneticky identické a měly by být odmítnuty kvůli nekompatibilitě mezi hlavním histokompatibilním komplexem (MHC). Tento nedostatek protinádorové imunity uvádí i Tovar et al. (2017).

Podle Pyea et al., (2016b) jako hlavní charakteristikou DFTD, je přítomnost lokálně agresivních nádorů v obličejové části. Nádory se objevují převážně uvnitř tlamy (sliznice dásní, tvrdé patro, rty), na hlavě (tváře, rty, čenich) a na krku. Přítomen může být více než jeden nádor se značnými rozdíly ve velikosti a vnějším vzhledu. Většina nádorů je dobře rozlišitelná s velikostí do 3 cm a hnisající. Nádory často vykazují narušení epitelu, nekrózu, exsudaci a bakteriální kontaminaci. Běžně jsou přítomné metastáze (65% případů v 1 studii) a objevují se primárně v kanálcích lymfatických uzlin, plicích a ledvinách. Neoplastické buňky jsou uspořádány do uzlíků, či svazků a zapouzdřeny tenkou pseudokapsulí a buňky byly popsány jako pleomorfní, oválného až vřetenovitého tvaru s velkými vnitřními jádry. Byly též popsány různé hladiny mitóz a zánětlivých buněk. Anaplazie vykazovaná u buněk DFTD je konzistentní s vysokou zhoubnou povahou nádoru.

Program pro ochranu d'ábla (Save the Tasmanian Devil) nechal vypracovat nezávislé posudky chemických stop zdravých jedinců a jedinců nakažených rakovinou. Chemikálie vybrané pro posouzení byly těžké kovy, herbicidy a pesticidy. Zbytky dioxinů, dibenzofuranů, polychlorovaných bifenyly, bromovaných difenyléterů, arsen, kadmium a olovo byly nalezeny v tuku anebo játrech většiny zvířat, ale na podobné úrovni jako u jiných druhů na vrcholku

potravního řetězce, včetně lidí. Nebyl nalezen žádný výrazný rozdíl mezi chemickými pozůstatky u zdravých a nakažených d'áblů, což naznačuje, že neexistuje přímá spojitost mezi chemikáliemi a DFTD. Virová etiologie byla též zkoumána, přestože výsledky nebyly oficiálně uveřejněny, 29 nádorů bylo prozkoumáno elektronovým mikroskopem bez nálezu důkazu prokazující zapříčinění nebo spojení DFTD s virem (Pye et al., 2016b).

Nemoc DFTD je vyvolána okamžitým přenosem buněčných linií, a nyní jsou známy pouze dva další takové nádory mimo laboratoř. Psí tumor (canine transmissible venereal tumour, CTVT) je nejméně 11 000 let starý, a obvykle není fatální pro domestikované psy. Druhá, nedávno objevená rakovina postihuje mořské škeble podél východního pobřeží Severní Ameriky. Podle všeho zapříčiňuje úbytek škeblí, ale rozsah ztrát není zatím znám (Epstein et al., 2016).

Podle posledních studií byla u d'áblů medvědovitých zaznamenána také druhá přenosná rakovina buněčných linií (DFT2). Tento nádor má podobné příznaky jako DFTD, ale jeho nezávislý původ je od samičích jedinců d'ábla a odlišného karyotypu. S ohledem na nedávný objev DFT2 (2014), jsou jeho dopady na úroveň populace a evoluci d'áblů v současné době neznámé (Epstein et al., 2016).

DFT2 tedy způsobují obličejové nádory, které jsou velice nerozeznatelné od DFT1, ale histologicky jsou rozlišitelné. DFT2 nenes žádnou zjistitelnou cytogenetickou podobnost s DFT1, a nese chromosom Y. Také vykazuje odlišné alely pro své hostitele a DFT1 na mikrosatelitech, stavební odlišnost a lokusy hlavního histokompatibilního komplexu (MHC), což potvrzuje, že se jedná o druhou rakovinu, která může být přenášena mezi d'ábly. Z tohoto objevu vyplývá, že d'áblové vytvořili nejméně dvě odlišné přenosné linie rakoviny. Přenosné rakoviny se tak můžou objevit častěji v přírodě než dříve. Objev DFT2 představuje důležitou výzvu pro záchranu d'áblů medvědovitých a zvyšuje možnost, že tento druh je zvláště náchylný ke vzniku přenosných nádorů. Je také brán v potaz potenciál rakovinných buněk, které mohou opustit svého hostitele, čímž by se staly nebezpečným přenosným patogenem (Pye et al., 2016a)

3.4.2 Další ohrožení

3.4.2.1 Ohrožení střetnutím s motorovými vozidly

Dalším ohrožením d'ábla medvědovitého je uhynutí po srážce s auty. Nedávná tříletá studie četnosti výskytu ohrožení od přejetí autem na hlavních silnicích v Tasmánii odhaduje každoročně 2 500 mrtvých d'áblů. To obnáší 2-3 % z celkové populace, na základě odhadované velikosti populace v průzkumu kolem 60 000 – 90 000 jedinců. Během sledovaného období, po 12 měsíců v Cradle Mountain a po 17 měsíců v národním parku Freycinet, uhynulo na komunikacích 20 % d'áblů medvědovitých. Místní vymírání a podobná místa poklesu populace v Cradle Mountain naznačuje, že toto ohrožení může způsobit úplné vyhynutí v této oblasti (Hawkins et al., 2008).

3.4.2.2 Ohrožení psy a liškami

Hawkins et al. (2008) se zmiňuje o zhruba 50 zabitých jedincích ročně špatně zajištěnými psy, kteří patřili přibližně 20 majitelům. Neexistuje žádná povinnost nebo podnět k podání hlášení o zabití psem, takže skutečné údaje jsou s větší pravděpodobností v řádu několika set d'áblů zabitých ročně.

Od počátku evropské kolonizace byla do Tasmánie v malém měřítku zavlečena liška obecná (*Vulpes vulpes*). První vpády do Tasmánie byly pokusy o zdomácnění, jiné za účelem krátkodobého lovu. Poslední dobou byl minimálně jeden případ náhodného úniku (z nákladní lodi v roce 1998) a důvěryhodné zprávy o intenzivním škodlivém vypuštění. Jasně důkazy výskytu lišek, například jejich trus, byly nalezeny na severovýchodě, severu a v jižní části vnitrozemí. Věrohodné záznamy z pozorování přicházejí z východní části země včetně centrální vrchoviny a vzdáleného severozápadu, většinou z oblastí, kde je populace d'ábla medvědovitého snížena následkem DFTD.

Obvyklým názorem je, že rozšířená populace d'ábla medvědovitého zabraňovala liškám v rozšíření z důvodu konkurence, buď agresivním vyhnáním, nebo sežráním mlád'at v noře. Lišky a d'áblové medvědovité sdílejí preference území pro budování nor a místo výskytu, a jsou podobně velcí. Rozšiřováním lišek, pokud tomu nebude zabráněno, stavy d'áblů medvědovitých se pravděpodobně sníží. Je možné, že se lišky v Tasmánii nacházely po několik desetiletí v téměř nezaznamenanatelném počtu. Úroveň ekologického dopadu DFTD zapříčinila zvýšení

počtů lišek. Současný dopad lišek obecných byl vyčíslen a je nepravděpodobné, že by měl současný počet lišek zaznamenanatelný dopad na d'ábla.

Snižování počtu d'áblů medvědovitých může zapříčinit přebytek potravy na kratší nebo střednědlouhou dobu, například mršin, což je pro lišky ideální. Zabydlení lišek může mít na d'ábly medvědovité přímý i nepřímý vliv. Přímým efektem může být (vzájemné) zabíjení rozšířenými liškami pokud budou mláďata samotná v norách, mezitím co samičky shánějí potravu. Zabydlení lišek může též způsobit narušení ekosystému skrze změny v jiných druzích - lišky na hlavním území Austrálie, což může občas též nepřímo ovlivnit d'ábly medvědovité. Tasmánie má potenciál pojmout 250 000 lišek (založeno na modelování dle preferencí míst výskytu a hustoty lišek v jihozápadní část hlavního území Austrálie), které by mohly nahradit většinu středně velkých a velkých masožravých vačnatců (Hawkins et al., 2008).

3.4.2.3 Perzekuce ze strany lidí

Podle Hawkinse et al. (2008) bylo v minulosti pronásledování d'áblů velmi časté v celé osídlené části Tasmánie. Během osmdesátých a devadesátých let, byly rozšířeny systematické otravy v oblastech s chovem ovcí (chov zejména pro jemnou vlnu merino), a pravděpodobně tím bylo zabito každoročně více než 5 000 jedinců d'áblů medvědovitých. V roce 1990 pak byla příležitostně vystavena kontrolní povolení osobám, které dokázali tvrdit, že d'áblové medvědovité jsou škůdci (například zabíjením cenných jehňat).

Současné pronásledování je mnohem menší, ale může být i nadále místně intenzivní, s více než pěti sty usmrcenými jedinci za rok. Nicméně toto číslo je pravděpodobně nižší, protože počty jedinců d'ábla medvědovitého klesly. Do budoucna je nepravděpodobné, že by pronásledování představovalo hlavní hrozbu pro d'ábly.

3.4.2.4 Nízká genetická variabilita

Druhy v zájmu ochrany často čelí kombinaci hrozeb, jako je ztráta biotopů, fragmentace populace, změny životního prostředí a nemoci. Genetická variabilita je rozhodující pro postavení se k těmto hrozbám, aby byla zachována kondice obyvatelstva a adaptační potenciál, včetně schopnosti vyvinout odolnost vůči nově vznikajícím infekčním chorobám. (Hendricks et al., 2017)

Genetická rozmanitost d'áblů medvědovitých je relativně nízká ve srovnání s mnoha australskými vačnatci a placentárními masožravci. Je to zapříčiněno počtem jedinců, kteří dali základ pro celou populaci na ostrově, ale snižování počtu populace, o kterém byla řeč v předchozích kapitolách, hraje také velmi významnou roli. Hawkins et al. (2008) tedy již dříve popsal, že nízká genetická rozmanitost může snížit životaschopnost populace a odolnost vůči onemocnění DFTD.

3.5 OCHRANA ĎÁBLA MEDVĚDOVITÉHO

Jak již bylo v předchozí kapitole uvedeno, ďábel medvědovitý je nyní řazen do kategorie ohrožených (endangered) druhů zvířat (Hawkins et al., 2008).

Plně chráněný zákonem od roku 1941, získal ďábel medvědovitý zvýšenou ochranu podle Wildlife Regulations of the Tasmanian National Parks a Wildlife Act z roku 1971. Nyní je uveden pod federálními (§ 178 zákona o ochraně životního prostředí a ochrany biodiverzity z roku 1999) a tasmánskými zákony (zákon o ochraně ohrožených druhů z roku 1995), uvedl Rose et al. (2017). Zachování biologické rozmanitosti naší planety bylo popsáno jako "špatný" problém, charakterizovaný nesčetnými složitostmi a výzvami (Hogg et al., 2017).

Ďáblové medvědovití byli drženi v zajetí již před více než sty lety. Avšak rychlost rozmnožování v záchranné izolované populaci (the Insurance Population), o které se píše v následující podkapitole, činila v prvních šesti letech (2007-2012) pouze 38 %. Příčinou bylo náhodné párování neznámých jedinců, které vedlo k neúspěchu reprodukce (Keeley et al., 2017).

Hawkins et al. (2008) uvádí, že na konci roku 2003 byl Ministerstvo prvovýrobního odvětví, vody a životního prostředí (dnes Ministerstvo prvovýrobního odvětví, parků, vody a životního prostředí – Department of Primary Industries, Parks, Water and Environment) zahájen program Tasmanian Devil Disease Program, aby začal studovat a reagovat na hrozbu způsobenou DFTD. O tento program, nyní pod názvem Save the Tasmanian Devil Program, se začalo zajímat mnoho vědeckých pracovníků. V únoru roku 2007 se na výzkumu zaměřeném na onemocnění DFTD přímo podílelo přibližně 80 pracovníků. Hlavním cílem programu Save the Tasmanian Devil je zachování ďáblů medvědovitých jako ekologicky činného druhu ve volné přírodě. Ochranné akce, včetně výzkumu směřujícího ke zlepšení ochrany přírody, jsou poháněny třemi budoucími scénáři. Těmito jsou vyhynutí druhu ve volné přírodě a jeho reintrodukce, vývoj rezistence na onemocnění a použití široké škály vakcinací. Mohou být tedy použity čtyři přístupy k ochraně druhu: založení záchranné izolované populace, potlačení nákazy u divoce žijící populace, selekce nákaze rezistentních jedinců a vývoj vakcíny. Všechny tyto akce jsou zahrnuty v současném strategickém plánu Save the Tasmanian Devil Program.

3.5.1 Ochrana in situ

Největší prioritou je vybudování záchranných izolovaných populací zdravých jedinců d'áblů medvědovitých, oddělených od jedinců nemocných, aby se zabránilo úplnému vyhynutí. Tito jedinci by také sloužili jako zdroj pro reintrodukci (navrácení do volné přírody), pokud d'áblové, a tedy i nemoc, zaniknou. K efektivnímu vybudování populace dosahující velikosti 500 jedinců, se doporučuje zakládající skupina čítající 150 jedinců. To by znamenalo, že stávající velikost populace by se udržela na počtu 1 700 d'áblů, pokud by byli chováni v zajetí, nebo 5 000 d'áblů, žijících ve volné přírodě (Hawkins et al., 2008).

Záchranné izolované populace by v ideálním případě byly organizovány jako vícečetné metapopulace v zajetí a volně žijící populace, s řízenou migrací mezi jedinci, aby se udržela genetická rozmanitost. Udržování populace v přírodě, stejně jako populace chované v zajetí, je důležité, protože divoká zvířata si zachovávají přirozené chování, určitou přirozenou skupinu parazitů, patogenů a komenzálů. Jedinci chovaní v zajetí toto postupně ztrácejí.

K zajištění záchranných izolovaných skupin populace ve volné přírodě slouží pevninské ostrovy, ohrady v Austrálii a vyhrazené oblasti bez nemoci v Tasmánii (Hawkins et al., 2008). Výhodou oplocení je poskytnutí bariéry proti nemoci DFTD. Jednou z nevýhod je finanční nákladnost. Oplocením se také naruší přirozený prostor zvířat žijících v jeho blízkosti, neboť zabraňuje volnému pohybu. Největší nevýhodou je, že toto opatření není stoprocentní. Existuje šance, že nakažené zvíře se skrz oplocení dostane. Zvířata je také potřeba uvnitř ohrad monitorovat kvůli příbuzenskému křížení, přemnožení a welfare. Příkladem translokace skupiny d'áblů medvědovitých je vypuštění na ostrov Marie (Maria Island), které začalo koncem roku 2012. Uvažuje se o využití i dalších ostrovů v pobřežních vodách Tasmánie. Výhodami přemístění mohou být přírodní hranice ostrova zabraňující vniku nakažených zvířat, d'áblové medvědovité si ve volné přírodě zachovávají své přirozené chování a náklady na správu populace jsou nižší než u zvířat chovaných v zajetí. Proti tomuto přístupu však hovoří možné dopady na ostatní druhy a rovnováhu ekosystému a monitoring je zde taktéž nutný. První záchranná izolovaná populace byla založena v roce 2006 (Hogg et al., 2015b).

Vědci Hendricks et al. (2017) zkoumali genetickou rozmanitost ze vzorku genomu od divokých zvířat za použití RAD sekventování a geografickou strukturu populace. Zjistili, že existují dvě velké genetické skupiny obsazující severovýchodní část území Tasmánie, a střední a východní část. Tyto dvě skupiny se však překrývají přes širokou zeměpisnou plochou a odlišení mezi nimi je relativně nízké. Bylo zjištěno, že nemoc DFTD se rozšířila napříč těmito

dvěma skupinami. Jakákoliv alelická změna rezistence vůči DFTD může být rozšířena přes obě skupiny d'áblů, anebo může být přítomna jako stálá varianta v obou genetických oblastech.

Izolovaná populace d'áblů medvědovitých byla zahájena prvním počtem 30 volně žijících mláďat bez příznaků rakoviny (11 samců, 19 samic) na počátku roku 2005. Pokusy o rozmnožování takto držených zvířat jsou neúspěšné, s neznámou příčinou. Navzdory tomuto neúspěchu v chovu se populace stále zvyšují obětavostí a tvrdou prací ošetřovatelů, výzkumníků, dobrovolníků a veterinářů v Austrálii pod vedením Australské zoologické zahrady a akvariijní asociace (ZAA) a Ministerstva prvovýrobních odvětví a vody (Keeley et al., 2017).

Pokus o potlačení nákazy proběhl na částečně izolovaném poloostrově na jihovýchodě Tasmánie mezi roky 2004 a 2010. Nákaza DFTD přesto dále přetrvávala jako v jiných nespravovaných oblastech. Tento způsob o odstranění nákazy se proto ukázal být neúčinný a to z důvodu dlouhé inkubační doby, frekvenčně závislé povahy DFTD, nedostatku současného preklinického testování a neschopnost odchytit jedince, kteří se báli pastí (Pye et al., 2016b).

3.5.2 Ochrana ex situ

Programy chovu v zajetí jsou stále populárnějším nástrojem pro posílení ochrany ohrožených volně žijících populací (Farquharson et al., 2017).

Rozmnožování v zajetí poskytuje záruku zachování druhu v případě vyhynutí v přírodě. Toto bylo jedno z prvních opatření a aktuálně je v takto chované populaci přibližně 500 jedinců. Ideální by bylo mít přítomné zastoupení alespoň 95% genetické rozmanitosti reprezentované v této populaci. Alternativním přístupem je intenzivní rozmnožování – d'áblové medvědoviti jsou chováni jednotlivě, nebo po malých skupinkách a v době páření jsou partneři pečlivě vybíráni chovateli. Výhody takových chovů je eliminace DFTD karanténními podmínkami a dosažitelnost jedinců pro výzkumné projekty za účelem znalostí o druhu a nemoci. Tento cílený chov také zabezpečuje určitou genetickou rozmanitost druhu. Ovšem jsou zde i nevýhody, jako je nákladnost takového chovu. S tím také souvisí další péče o zvířata. Také se u nich snižuje plodnost s každou další generací a geneticky důležitá zvířata se v zajetí nemusí vždy rozmnožovat (Pye et al., 2016b). Studie naznačuje, že dlouhodobý odchov v zajetí může

produkovat zvířata, která jsou naivní k rizikům prostředí, kam jsou vypuštěna (Grueber et al., 2017).

V současné době jsou ďáblové medvědovití chováni v zoologických zahradách například v San Diego Zoo Animals & Plants, Saint Louis Zoo, Adelaide Zoo, Perth Zoo a v Evropě Copenhagen Zoo.

3.5.2.1 Vakcína

Efektivní vakcína by mohla umožnit návrat naočkovaných ďáblů z aktuální izolované populace v zajetí do lokality, kde je DFTD. Je představitelné, že by mohly být ve velké míře naočkovaní volně žijící jedinci, neboť se prokázalo, že je možné ďáblů odchytit a manipulovat s nimi.

Jedním z povzbuzujících aspektů ve vývoji vakcíny je stálost morfologie a genotypu nádoru, což znamená, že antigeny nádoru jsou zachovány, takže imunitní systém má stabilní cíl. Tato znalost je příležitostí, jak předcházet nákaze, a mohla by být použita i u jiných přenosných rakovin. Jistou výhodou vakcinace by byla šance vyvolání imunitní odpovědi v populaci ďáblů. Nevýhodou tohoto řešení je opět nákladnost výroby vakcíny a její distribuce. Vakcinace by taktéž mohla změnit dynamiku a vývoj onemocnění. Jako nevýhodou by také mohla být nutnost odchytit zvířata pro naočkování (Pye et al., 2016b).

Ďáblové medvědovití nejsou schopni vyvolat imunitní odpověď proti nádorovým buňkám, žádný tedy nemoc nepřežil. Pro podporu imunitní reakce byli vakcinováni zdraví jedinci s usmrcenými nádorovými buňkami DFTD za přítomnosti zesilujících látek (adjuvantů). Imunitní odpovědi, včetně cytotoxicity a tvorby protilátek, byly detekovány u 5 z 6 ďáblů. Zahnutí adjuvantů, které působí prostřednictvím receptorů podobných genu Toll, může poskytnout dodatečný signál k přerušení „imunologické neznalosti“. Jeden z ďáblů medvědovitých byl chráněn vystavení životaschopným DFTD buňkám. Toto bylo však pouze krátkodobé řešení, neboť o rok později již vystavení nákaze propuklo v nárůst nádoru. Toto naznačuje, že ďáblové jsou schopni vytvořit imunitní odpověď proti DFTD buňkám. S další optimalizací stimulace imunitního systému ďáblů medvědovitých by mělo být možné chránit je proti DFTD očkováním (Kreiss et al., 2015).

4 ZÁVĚR

V současné době je největším ohrožením d'ábla medvědovitého přenositelná rakovina DFTD (Devil facial tumor disease), která byla popsána roku 1996. Populace d'áblů byla zdecimována a její úbytek aktuálně činí 85 % od propuknutí nemoci. Zasažení rakovinou postihuje obličejovou část, například tvář, čumák, sliznice v dutině ústní a také krk, z čehož vyplývá, že je zvířatům znemožněn příjem potravy. Při šarvátkách a vzájemnému pokousání jedinců dochází k přenosu rakoviny. Tato pokousání jsou součástí primárních potřeb nutných pro zachování druhu, tedy při rozmnožování a společném požívání mršin.

Možností ochrany je několik, hlavní však zmiňuje Save the Tasmanian Devil Program, dříve pod názvem Tasmanian Devil Disease Program. Programem byly stanoveny tři potencionální budoucí scénáře: vyhynutí druhu ve volné přírodě a jeho reintrodukce, vývoj rezistence na onemocnění a vakcinace. Na základě těchto scénářů pak byly podniknuty kroky k záchraně druhu. Těmi jsou záchranné izolované populace, potlačení nákazy u divoce žijící populace, selekce nákaze rezistentních jedinců a vývoj vakcíny.

Potlačení nákazy u divoce žijící populace se ukázalo být neúčinné. Nemoc nelze potlačit bez odchyty velkých částí populace, což je takřka nemožné, vzhledem k velikosti území. Selekcce také neřeší rozvoj přirozené odolnosti vůči nemoci.

Záchranné izolované populace nabízí výhody v oddělení zdravých jedinců od nemocných. Zvířata si tak zachovávají své divoké chování, určitou skupinu parazitů a patogenů. Jistá nevýhoda u této metody je narušení teritorií jednotlivých zvířat plotem, a tím omezení pohybu jedinců vevnitř i vně ohrady. Je zde také šance, že nakažené zvíře se dostane dovnitř ke zdravé populaci.

Vývoj vakcíny se v současné době zdá jako nejlepším řešením v záchraně d'ábla medvědovitého. Při testování vakcíny byla u 5 z 6 d'áblů zaznamenána imunitní odpověď. Ukázalo se, že jejich imunitní systém je schopný reagovat na vakcínu a vytvořit tak protilátky proti nemoci DFTD. Později toto vystavení nákaze propuklo v nárůst nádoru, z čehož vyplývá, že jde jen o samý začátek ve zvládnutí nemoci. Nevýhodou vakcinace je její finanční nákladnost v oblasti vývoje a samotné očkování jedinců.

5 SEZNAM LITERATURY

McCallum, H., Tompkins, D. M., Jones, M., Lachish, S., Marvanek, S., Lazenby, B., Hocking, G., Wiersma, J., Hawkins, C. E. 2007. Distribution and Impacts of Tasmanian Devil Facial Tumor Disease. *EcoHealth*. 4. 318-325.

Caldwell, A. et Siddle, H. V. 2017. The Role of MHC Genes in Contagious Cancer: The Story of Tasmanian Devils. *Immunogenetics*. 69. 537-545.

Epstein, B., Jones, M., Hamede, R., Hendricks, S., McCallum, H., Murchison, E. P., Schönfeld, B., Wiench, C., Hohenlohe, P., Storfer, A. 2016. Rapid Evolutionary Response to a Transmissible Cancer in Tasmanian Devils. *Nature Communications*. (12684). Dostupné také z <<https://www.nature.com/articles/ncomms12684>>

Farquharson, K. A., Hogg, C. J., Grueber, C. E. 2017. Pedigree Analysis Reveals a Generational Decline in Reproductive Success of Captive Tasmanian Devil (*Sarcophilus harrisii*): Implications for Captive Management of Threatened Species. *Journal of Heredity*. 108 (5). 488-495.

Grueber, C. E., Reid-Wainscoat, E. E., Fox, S., Belov, K., Shier, D. M., Hogg, C. J., Pemberton, J. 2017. Increasing Generations in Captivity is Associated with Increased Vulnerability of Tasmanian Devils to Vehicle strike Following Release to the Wild. *Scientific Reports*. 7 (2161).

Hogg, C. J., Grueber, C. E., Pemberton, D., Fox, S., Lee, A. V., Ivy, J. A., Belov, K. 2015a. “Devil Tools & Tech”: A Synergy of Conservation Research and Management Practice. *Conservation Letter*. 10 (1). 133-138.

Hogg, C. J., Ivy, J. A., Srb, C., Hockley, J., Lees, C., Hibbard, Ch., Jones, M. 2015b. Influence of Genetic Provenance and Birth Origin on Productivity of the Tasmanian Devil Insurance Population. *Conservation Genetics* 16. 1465-1473.

Hendricks, S., Epstein, B., Schönfeld, B., Wiench, C., Hamede, R., Jones, M., Storfer, A., Hohenlohe, P. 2017. Conservation Implications of Limited Genetic Diversity and Population Structure in Tasmanian Devils (*Sarcophilus harrisii*). *Conservation Genetics*. 18. 977-982.

Keeley, T., Russell, T., Carmody, K., Kirk, G., Eastley, T., Britt-Lewis, A., Post, M., Burridge, M., Eccleston, S., Faulkner, T., Forge, T., Leonard, J., Hughes, R. L. 2017. Seasonality and Breeding Success of Captive and Wild Tasmanian Devils (*Sarcophilus harrisii*). *Theriogenology*. 95. 33-41.

Kreiss, A., Brown, G. K., Tovar, C., Lyons, A. B., Woods, G. M. 2015. Evidence for Induction of Humoral and Cytotoxic Immune Responses Against Devil Facial Tumor Disease Cells in Tasmanian Devils (*Sarcophilus harrisii*) Immunized with Killed Cell Preparations. *Vaccine*. 33. 3016-3025.

Mason, E. D., Firn, J., Hines, H. B., Baker, A. M. 2017. Breeding Biology and Growth in a New, Threatened Carnivorous Marsupial. *Mammal Research*. 62. 179-187.

Nowak, R. M. 1999. Walker's Mammals of the World. 6th ed. Vol. 1. The Johns Hopkins University Press. USA. p. 1936. ISBN: 0801857899.

Pemberton, D., Renouf, D. 1993. A Field-Study of Communication and Social-Behavior of the Tasmanian Devil at Feeding Sites. *Australian Journal of Zoology*. 41 (5). 507-526.

Pye, R. J., Pemberton, D., Tovar, C., Tubio, J. M. C., Dun, K. A., Fox, S., Darby, J., Hayes, D., Knowles, G. W., Kreiss, A., Siddle, H. V. T., Swift, K., Lyons, A. B., Murchison, E. P., Woods, G. M. 2016a. A Second Transmissible Cancer in Tasmanian Devils. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 113 (3). 374-379.

Pye, R. J., Woods, G. M., Kreiss, A. 2016b. Devil Facial Tumor Disease. *Veterinary Pathology*. 53 (4). 726-736.

Rose, R. K., Pemberton, D. A., Mooney, N. J., Jones, M. E. 2017. *Sarcophilus harrisii* (Dasyuromorphia: Dasyuridae). *Mammalian Species*. 49 (942). 1-17.

Tovar, C., Pye, R. J., Kreiss, A., Cheng, Y., Brown, G. K., Darby, J., Malley, R. C., Siddle, H. V. T., Skjødt, K., Kaufman, J., Silva, A., Morelli, A. B., Papenfuss, A. T., Corcoran, L. M., Murphy, J. M., Pearse, M. J., Belov, K., Lyons, A. B., Woods, G. M. 2017. Regression of Devil Facial Tumour Disease Following Immunotherapy in Immunised Tasmanian Devils. *Scientific Reports*. 7 (43827).

Westerman, M., Krajewski, C., Kear, B. P., Meehan, L., Meredith, R. W., Emerling, CH. A., Springer, M. S. 2016. Phylogenetic Relationships of Dasyuromorphian Marsupials Revisited. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 176. 686-701.

Wilson, D. E., Mittermeier, R. A. (editors). 2015. *Handbook of the Mammals of the World*. Vol. 5. Monotremes and Marsupials. Lynx Edicions. Barcelona. p. 799. ISBN: 9788496553996

Wilson, D. E., Reeder, D. M. 2005. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference*. 3rd ed. John Hopkins University Press. USA. p. 2142. ISBN: 0801882214.

5.1 INTERNETOVÉ ZDROJE

Hawkins, C. E., McCallum, H., Mooney, M., Jones, M., Holdsworth, M. 2008. *Sarcophilus harrisii*. The IUCN Red List of Threatened Species. [online]. [cit. 2018-04-14]. Dostupné z <<http://www.iucnredlist.org>>

6 SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY

PŘÍLOHA Č. 1: MAPY ROZŠÍŘENÍ DRUHU VE VOLNÉ PŘÍRODĚ

PŘÍLOHA Č. 2: ANATOMIE A ROZMNOŽOVÁNÍ

PŘÍLOHA Č. 3: POTRAVA A SOCIÁLNÍ CHOVÁNÍ

**PŘÍLOHA Č. 4: RAKOVINA TVÁŘE ĎÁBLA MEDVĚDOVITÉHO A DALŠÍ
OHROŽENÍ**

PŘÍLOHA Č. 1: MAPY ROZŠÍŘENÍ DRUHU VE VOLNÉ PŘÍRODĚ

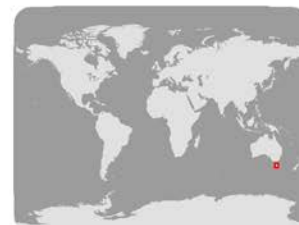


Sarcophilus harrisii

Range

■ Extant (resident)

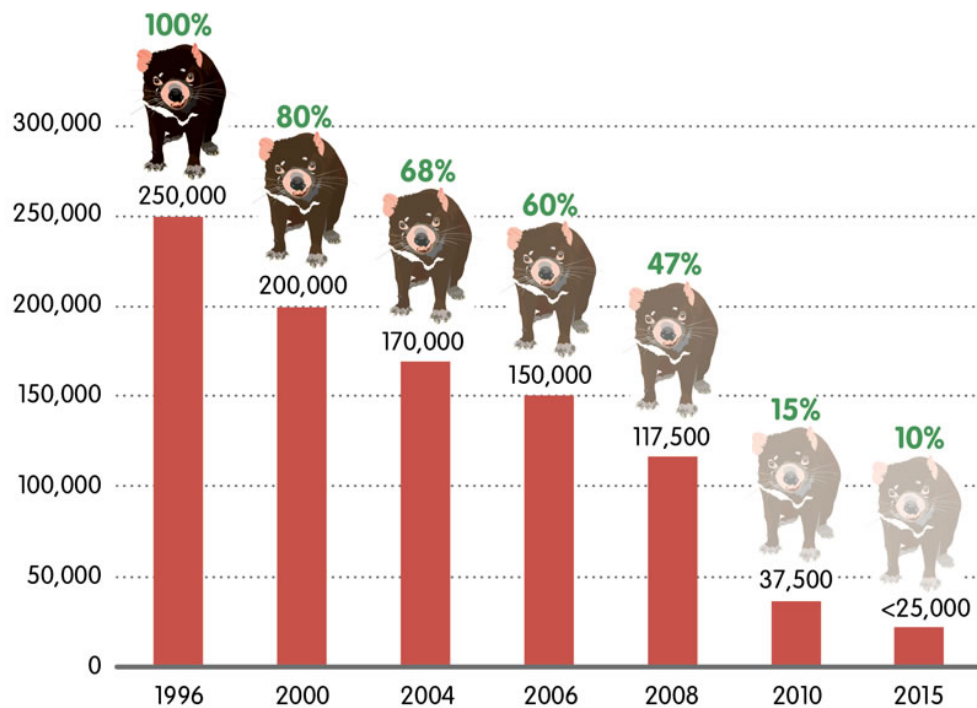
Compiled by:
IUCN (International Union for
Conservation of Nature)



The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply any official endorsement, acceptance or opinion by IUCN.

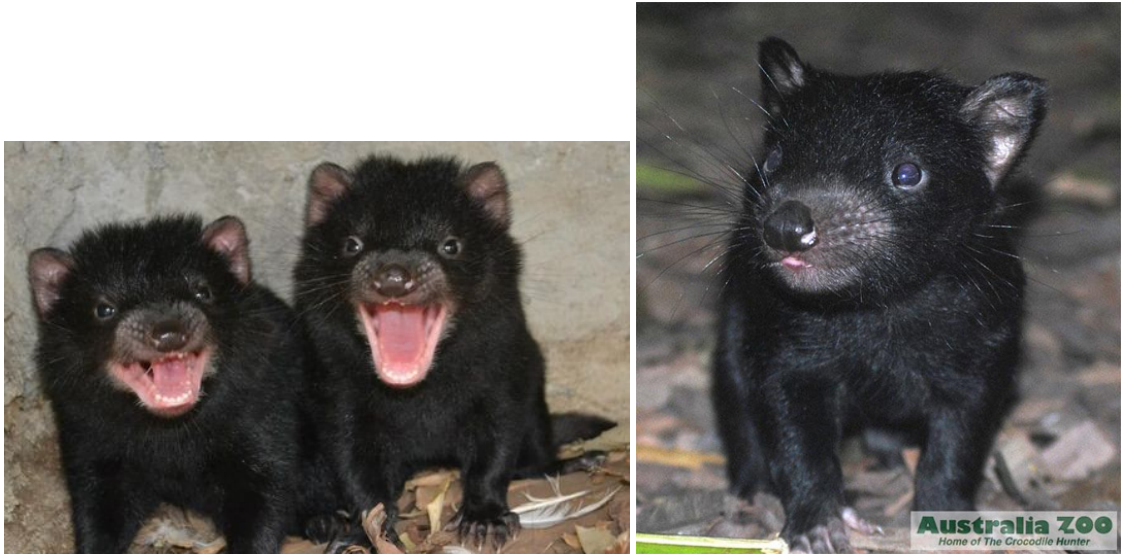


OBR. 1: MAPA VÝSKYTU ĎÁBLA MEDVĚDOVITÉHO. Tímto tématem se zabývá kapitola 3.3.1 Rozšíření ve volné přírodě (Zdroj: <http://www.iucnredlist.org>)



OBR. 2: GRAF ZNÁZORŇUJÍCÍ ÚBYTEK POPULACE V ČASE. Tento problém je popsán v kapitole 3.1.1 Rozšíření ve volné přírodě (Zdroj: <https://www.devilark.org.au/tasmanian-devil/dftd/>)

PŘÍLOHA Č. 2: ANATOMIE A ROZMNOŽOVÁNÍ



OBR. 3: MLÁĎATA ĎÁBLA MEDVĚDOVITÉHO BEZ TYPICKÉHO BÍLÉHO ZBARVENÍ NA HRUDI. Tuto skutečnost zmiňuje kapitola 3.3.2 Anatomie druhu (Zdroj: <http://www.zooborns.com/zooborns/tasmanian-devil/>)



OBR. 4: JEDINCI S KLASICKÝM ZBARVENÍM A ZBARVENÍ BEZ TYPICKÉHO BÍLÉHO ZNAKU NA HRUDI. Tuto skutečnost zmiňuje kapitola 3.3.2 Anatomie druhu (Zdroj: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ae/Tasmanian_Devil_markings.jpg)



OBR. 5: MLÁĎATA PŘISÁTÁ KE STRUKŮM VE VAKU. Tímto tématem se zabývá kapitola 3.3.3 Vývoj, reprodukce a reprodukční chování (Zdroj: <http://devilsindangerfoundation.org.au/about-devil/reproduction/>)



OBR. 6: MLÁĎĚ VE VAKU. Tímto tématem se zabývá kapitola 3.3.3 Vývoj, reprodukce a reprodukční chování (Zdroj: <http://www.bbc.com/earth/story/20170321-how-the-tasmanian-devil-has-responded-to-infectious-cancers>)



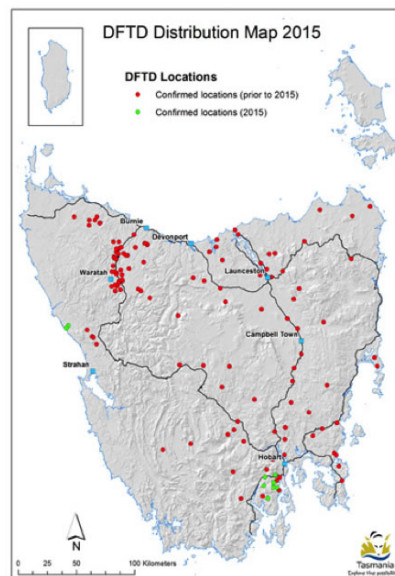
OBR. 7: SROVNÁNÍ VELIKOSTI NAROZENÝCH MLÁĎAT S MINCÍ A LIDSKOU RUKOU. O tomto tématu se hovoří v kapitole 3.3.3 Vývoj, reprodukce a reprodukční chování (Zdroj: https://www.reddit.com/r/interestingasfuck/comments/53xsjy/when_tasmanian_devil_is_born_it_is_the_size_of_a/)

PŘÍLOHA Č. 3: POTRAVA A SOCIÁLNÍ CHOVÁNÍ

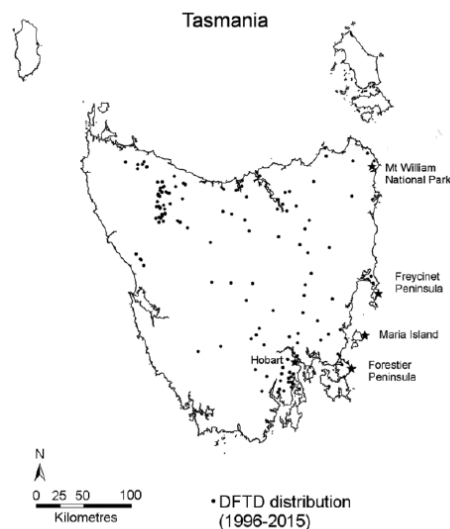


OBR. 8: SOUBOJ O POTRAVU, KTERÉ SE ÚČASTNÍ NĚKOLIK JEDINCŮ. O tomto tématu pojednává kapitola 3.3.4 Výživa a sociální chování (Zdroj: <http://www.stokedforsaturday.com/2015/07/tasmanias-unique-wildlife/>)

PŘÍLOHA Č. 4: RAKOVINA TVÁŘE ĎÁBLA MEDVĚDOVITÉHO A DALŠÍ OHROŽENÍ



OBR. 9: MAPA VÝSKYTU RAKOVINY TVÁŘE ĎÁBLA MEDVĚDOVITÉHO. Tímto tématem se zabývá kapitola 3.4.1 Rakovina tváře d'ábla medvědovitého (Zdroj: <https://www.devilark.org.au/tasmanian-devil/dftd/>)



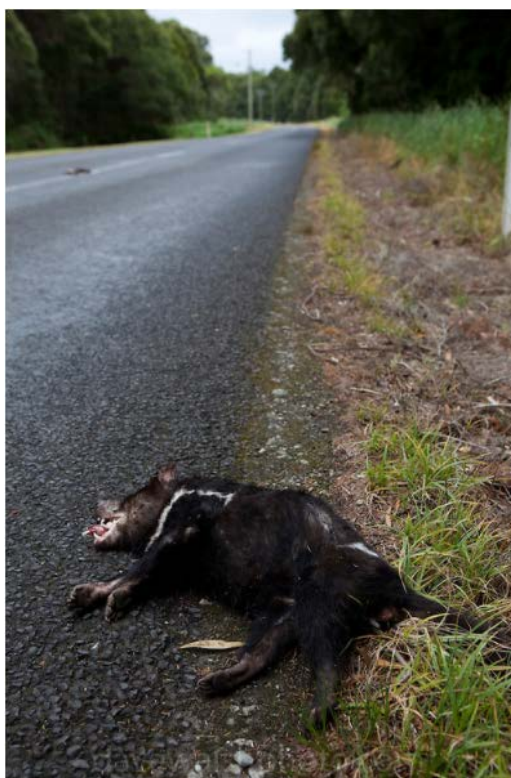
OBR. 10: MAPA VÝSKYTU RAKOVINY TVÁŘE ĎÁBLA MEDVĚDOVITÉHO. Tímto tématem se zabývá kapitola 3.4.1 Rakovina tváře d'ábla medvědovitého (Zdroj: Pye et al., 2016b)



OBR. 11: RAKOVINA TVÁŘE ĎÁBLA MEDVĚDOVITÉHO. Toto téma je uvedeno v kapitole 3.4.1 Rakovina tváře ďábla medvědovitého (Zdroj: <https://www.myinterestingfacts.com/tasmanian-devil-facts/>)



OBR. 12: POŠKOZENÍ OBLIČEJOVÉ ČÁSTI RAKOVINOU. Toto téma je uvedeno v kapitole 3.4.1 Rakovina tváře ďábla medvědovitého (Zdroj: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/99/Tasmanian_Devil_Facial_Tumour_Disease.png)



OBR. 13: OHROŽENÍ ZVÍŘAT NA KOMUNIKACÍCH. O problému pojednává kapitola 3.4.2 Další ohrožení (Zdroj: <http://davewalshphoto.photoshelter.com/image/I0000mqs1wi1JZFk>)