

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta tropického zemědělství

Katedra chovu zvířat a potravinářství v tropech



Česká zemědělská univerzita v Praze

**Fakulta tropického
zemědělství**

Vliv krmení na biorytmy kopytníků chovaných v zoologických
zahradách

Bakalářská práce

Praha 2015

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Tamara Fedorova

Vypracovala:

Kateřina Burkovcová

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Vliv krmení na biorytmy kopytníků chovaných v zoologických zahradách vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příloženém soupisu literatury. Souhlasím, aby práce byla uložena v knihovně ČZU v Praze a zpřístupněna ke studijním účelům.

V Praze dne 16. 4. 2015

.....
Kateřina Burkovcová

Poděkování

Děkuji touto cestou své vedoucí bakalářské práce Ing. Tamaře Fedorové za vedení práce a odbornou pomoc. Dále bych chtěla poděkovat své rodině za podporu a trpělivost.

Abstrakt

Tato bakalářská práce pojednává o výživě kopytníků, která může ovlivňovat jejich biorytmické cykly, a to zejména u zvířat v lidské péči, kterým je jejich přirozený rytmus narušen. V úvodu práce jsem se zaměřila na základní charakteristiku kopytníků a vymezení pojmu biorytmy. V dalších kapitolách jsem se věnovala vlivu krmení zvířat na jejich biorytmické cykly. Tyto cykly se mohou lišit u zvířat žijících ve volné přírodě a zvířat chovaných v lidské péči, kde musíme dbát na vhodnou kompenzaci potravy a dosažení potřebných nutričních hodnot. Tímto zajistíme dobrý zdravotní stav zvířat a jejich spokojenost. Důležitou kapitolou je vliv krmení na reprodukční sezónnost zvířat, kdy jejich tělesná hmotnost ovlivňuje zabřezávání samic. Vliv na zabřeznutí samic má také hormon melatonin, který spouští funkce dalších hormonů působících na reprodukční cykly. S dostupností potravy také souvisí střídání ročních a klimatických období, ovlivňující dostupnost potravy a píce, na která zvířata reagují například migračními pochody. Přikrmování zvířat během zimy, kdy k potravě bylo přidáváno seno, vedlo k jejich lepší tělesné kondici, avšak byl zaznamenán výskyt parazitů, jako byly hlístice a kokcidie. U zvířat chovaných v lidské péči lze říci, že domestikace ovlivnila jejich chování v rámci příjmu potravy, kdy zvířata nemusí aktivně shánět potravu pro své přežití, jelikož mají pravidelný přísun potravy zajištěný ošetřovateli a chovateli.

Klíčová slova: potrava, výživa, reprodukce, management chovu, ekologie

Author's abstract

This thesis is focused on nutrition of ungulates which may influence their biorhythms cycles, especially for animals in captivity where their natural rhythms are affected. In the beginning, I focused on basic characteristics of ungulates and the definition of the term "biorhythms". In the introduction, I focused on basic characteristics of ungulates and the definition of biorhythms. In the following chapters, I dealt with influence of feeding animals on their biorhythms cycles. These cycles may be different for animals in the wild and animals kept in captivity where we must ensure appropriate compensation and achieve the necessary food nutritional values. This will ensure good health of the animals and their welfare. An important chapter is the effect of feeding on reproductive seasonality of animals when their body weight influences pregnancy rates of females. The effect on pregnancy rate of females is also the activity of hormone melatonin which triggers the function of other hormones acting on reproductive cycles. Climatic periods and changing seasons are also related to food availability, affecting the availability of food and forage, on which animals respond for example migration processes. Feeding the animals during the winter, when it was added to the diet of hay, led to their better physical condition, but reported the prevalence of parasites such as coccidia and nematodes were. In animals bred in captivity, we can say that domestication has affected their behaviour in food intake when animals are not actively forage for food for their survival, as they have a regular supply of food catered keepers and breeders.

Key words: food, nutrition, reproduction, breeding management, ecology

Obsah

1	Úvod	- 1 -
2	Cíle práce	- 2 -
3	Metodika práce	- 3 -
4	Literární rešerše.....	- 4 -
4.1	Základní charakteristika kopytníků.....	- 4 -
4.2	Pojem biorytmu	- 5 -
4.2.1	Vliv biorytmů	- 5 -
4.3	Výživa kopytníků ve volné přírodě a v zoologických zahradách	- 6 -
4.4	Nutriční nedostatky v potravě kopytníků.....	- 9 -
4.5	Vliv příkrmování na zdravotní stav zvířat	- 11 -
4.6	Vliv sezóny na potravní preference zvířat	- 12 -
4.7	Vliv výživy kopytníků na jejich plodnost a reprodukci	- 16 -
4.8	Fotoperiodismus.....	- 21 -
5	Závěr	- 23 -
6	Reference	- 24 -

1 Úvod

Kopytníci jsou skupinou býložravých savců, jejichž končetiny jsou opatřeny kopyty. Různé druhy kopytníků osídlily vlivem času stanoviště a ekosystémy skoro celého světa a zejména Afrika je kopytníky osídlena bohatě. Z toho vyplývá velká rozmanitost potravy zvířat. I velikost zvířat může být velmi variabilní, od nejmenších jedinců, vážících okolo dvou kilogramů až po velké savce vážící i několik tun (Leuthold, 1977).

Kopytníci se dělí na dvě hlavní skupiny zvířat a to na sudokopytníky (Artiodactyla), kytovce (Cetartiodactyla) a lichokopytníky (Perissodactyla). Tyto skupiny se od sebe liší postavením prstů na končetinách (Groves, 2011).

Tato práce je zaměřena na porovnání vlivu krmení na biorytmy zvířat žijících ve volné přírodě a zvířat chovaných v lidské péči. Role výživy má značný vliv na zvířata a jejich životní procesy v těle, které souhrnně můžeme označit jako biorytmy. Ty vystihují děje, opakující se v určitých intervalech. Můžeme sem zařadit například plodnost a reprodukci zvířat, fotoperiodismus a střídání klimatických období.

K vypracování práce mě vedl fakt, že vlivem času a lidského rozvoje, stále ubývá životní prostor pro zvířata žijící ve volné přírodě. Možností, jak některá zvířata ještě spatřit, i když ve volné přírodě jsou již vyhubena, mohou být umělé chovy a zoologické zahrady.

2 Cíle práce

Cílem mé bakalářské práce bylo provést zhodnocení vlivu krmení na biorytmy kopytníků v chovech zoologických zahrad. Dalším krokem, bylo porovnání biorytmů zvířat chovaných v zoologických zahradách, oproti zvířatům žijících ve volné přírodě. Pro provedení přehledu a sumarizace, jsem využila stávajících poznatků dané problematiky z odborné a vědecké literatury. Na základě porovnání těchto biorytmů by mělo být možné eliminovat negativní vlivy na biorytmy zvířat, například načasování porodů zvířat.

3 Metodika práce

Literární rešerše byla založena na zpracování vědeckých článků a pomocí klíčových slov, vhodných k danému tématu. Jako zdroje mohu uvést například Evropská asociace zoologických zahrad, Národní centrum pro biotechnologické informace a FAO. Veškerá literatura byla citována dle závazného vzoru Fakulty tropického zemědělství z roku 2014.

4 Literární rešerše

4.1 Základní charakteristika kopytníků

Kopytníky dělíme na dvě hlavní skupiny zvířat, a to na sudokopytníky (Artiodactila) a lichokopytníky (Perissodactila). Vzájemně se liší různou tělesnou stavbou, strukturou těla, hmotností a také jejich výskytem. Obě skupiny jsou až na výjimky býložravci, vyskytující se na stanovištích s dostatečným množstvím píce (Groves & Grubb, 2011).

Tělo kopytníků je vhodně uzpůsobeno k příjmu rostlinné potravy a k jejímu trávení. Zuby mají uzpůsobeny zejména k okusu listů, výhonů, spásání trávy a některé druhy také k okusování kůry stromů a keřů. Chrup také umožňuje zpracování potravy ve větším množství za kratší čas. Dokonale vyvinuté smyslové orgány těchto zvířat, jim umožňují snazší únik před predátory. Kopytníci upřednostňují život spíše v harémových skupinách. Mláďata těchto zvířat se rodí převážně tenkrát za rok a po narození musí být schopná samostatnosti kvůli přežití. Načasování porodů se ve volné přírodě obvykle řídí sezónním růstem rostlin (Pettorelli et al., 2005).

U lichokopytníků je žaludek jednoduchý, v němž probíhá fermentace rostlinné potravy a trávení celulózy. Další proces trávení probíhá ve slepém střevu v tračniku. Tyto oddíly trávicí trubice jsou osídlené symbiotickými bakteriemi, které rozkládají jinak nestravitelnou rostlinnou potravu. Z tlustého střeva se získané živiny resorbují hůře než v přední části střev, proto lichokopytníci zužitkovávají potravu hůře než přežvýkavci, kteří rozkládají celulózu v předžaludcích (Marvan, 2007).

Sudokopytníci mají složitý žaludek, který je u mnoha sudokopytníků vícekomorový. Předžaludky jsou také osídlené symbiotickými bakteriemi, prvoky a houbami, které fermentují rostlinnou potravu a štěpí ji na jednoduché produkty (těkavé mastné kyseliny), které jsou, společně se strávenými těly mikroorganismů, zdrojem živin. Přežvýkaví sudokopytníci dokáží zužítkovat těžko stravitelnou potravu mnohem lépe než lichokopytníci, a to je zřejmě příčinou jejich evolučního úspěchu. Slepé střevo je malé, tračník je poměrně dlouhý a zavinitý do spirály (Marvan, 2007).

Dalším rozdělením kopytníků může být na spásače a okusovače. Rozdíly u nich poznáme v opotřebení chrupu. Spásači opotřebovávají své zuby v důsledku pastvy na travních porostech, které svými zuby drtí. Okusovači se živí spíše listy, výhonky, větvičkami stromů a keřů (Kaiser et al., 2009).

4.2 Pojem biorytmu

Prostředí Země a všeho okolo nás se odehrává v určité pravidelné opakovanosti, ke které dochází vlivem otáčení Země okolo vlastní osy (během 24 hodin) a okolo Slunce (během jednoho roku). Vlivem těchto změn došlo postupem času ke změnám fyziologickým, opakujícím se, které se nazývají biologické rytmy nebo také biorytmu. Ty působí na všechny živé organismy. Organismům, které se přizpůsobí těmto rytmům, je přisuzována vyšší životaschopnost (Helfrich-Förster et al., 1998).

Biorytmu jsou všudypřítomné znaky živých systémů. Jedná se o fyziologické děje, opakující se v určité rytmicitě. Můžeme je dělit na rytmy cirkadiánní, které jsou závislé na vnějších světelných podmínkách jednoho dne. Můžeme také říci, že je to rytmus a bdění zvířat. Druhým typem jsou rytmy cirkanuální, které probíhají s periodou přibližně jednoho roku (Buijs et al., 1996).

Zvířata reagují například na střídání dne a noci, ročních období a také na období sucha a dešťů, z čehož vyplývají reakce organismu na vnější prostředí. U mnoha zvířat, a také u kopytníků, byla pozorována souvislost biorytmů, zejména cirkanuálních, s potravním chováním. Podněty k potravnímu chování vznikají v mozku a odvíjí se od ekosystémů, ve kterých zvířata žijí. Jejich chování ovlivňuje čas a prostor. Denní doba může vyvolávat instinktivní chování pro příjem potravy (Armstrong, 1980).

U savců jsou hlavní rytmické hodiny uloženy v mozku v části nazývané hypotalamus. Mozek vyplavuje do těla různé hormony, které mají vliv na funkci určitých orgánů v danou dobu a pro určitou funkci. Příkladem těchto funkcí může být reakce na stresové situace, se kterými se tělo musí vyrovnat. Hormony řídící tyto funkce jsou adrenalin a kortizol, díky kterým si tělo udrží funkce metabolismu v optimálním stavu a se stresem se dokáže vypořádat. Jako další hormon související s vlivem rytmicky na organismus, můžeme uvést melatonin, který je závislý na střídání světla a tmy a má vliv na spánek. Rytmy v těle organismů jsou řízeny vnitřním metabolismem těla, ale mohou být ovlivněny vnějšími podmínkami (Moore, 1983).

4.2.1 Vliv biorytmů

Biorytmické cykly mají mimo jiné vliv na metabolismus trávicího traktu zvířat. Trávicí procesy v těle jsou spjaty s fyziologickými procesy, od kterých se odvíjejí jejich aktivita, regulace enzymů a hormonů. Negativní vliv těchto biorytmů byl prokázán u zvířat trpících

obezitou a poruchou metabolismu. Omezené krmení zvířat nebo změna doby příjmu potravy, má značný dopad na chování, pohybovou aktivitu a fyziologii zvířat (Moore, 1983).

Bylo prokázáno, že v době dvou až čtyř hodin před pravidelným krmením, jsou zvířata více neklidná, pohybově aktivnější, zvyšuje se jim teplota těla, dochází k vylučování některých hormonů, jako je kortikosteron a zvyšuje se aktivita trávicích enzymů. Vyrovnaná výživa a pravidelný příjem potravy vede k prevenci obezity zvířat, jejich spokojenosti a k delšímu životu (Froy, 2007).

Zvířata si velmi rychle dokáží zvyknout na pravidelné podávání krmení v určitou dobu. Krmení zvířat v lidské péči je obvykle přes den v pravidelnou dobu. Pokud si zvířata na tuto dobu krmení zvyknou a následně potravu nedostanou, byly pozorovány změny v jejich chování a nervozita (Froy, 2007).

Opatřením proti obezitě, způsobené narušením biorytmů kopytníků, bylo studováno podávání potravy s nízkým obsahem kalorií, ovšem bez následku podvýživy zvířat. Zvířata byla krmena *ad libitum*, ale potrava s nižším obsahem kalorií v sacharidech, tucích a bílkovinách. Tato opatření vedla k lepší funkčnosti metabolismu zvířat (Froy, 2012).

Důsledky na příjem potravy v rámci opakujících se pochodů mají také denní aktivity zvířat. Van Oort (2007) se věnoval studii sobů, kteří se většinu dne věnují spásání potravy. Roční cyklus každodenních činností má vliv na příjem potravy, a tím i na následné metabolické pochody v těle zvířat (Van Oort et al., 2007).

4.3 Výživa kopytníků ve volné přírodě a v zoologických zahradách

Zvířata žijící ve volné přírodě se v letním období se živí převážně zelenou pící, jako jsou traviny, listy, větvičky keřů a stromů. V zimních obdobích, kdy zelené píce je nedostatek, se zvířata uchylují k potravě jako je kůra dřevin, mech a lišejníky (dutohlávka), k čemuž mají uzpůsobeno své trávení. Bylo zjištěno, že lišejníky mohou tvořit až okolo 50 % potravy zvířat v zimě (Dierenfeld, 2001). Potrava zvířat je uzpůsobena ekosystémům, ve kterých žijí (Pluháček et al., 2011).

Zvířata chována v lidské péči jako například v zoologických zahradách, tyto možnosti dosažení potravy nemají, a proto by jim mělo být poskytnuto adekvátní krmení, které se co nejvíce podobá výživě ve volné přírodě. Potravu pro různé druhy zvířat můžeme označit jako diety. Ty jsou vytvořeny podle pozorování zvířat žijících ve volné přírodě. Nutriční stav těla zvířat hraje nedílnou roli v jejich dlouhověkosti a šíření mnoha druhů (Lintzenich & Ward, 1997).

V zoologických zahradách podáváním odlišné potravy, než jakou přijímají zvířata ve volné přírodě, dochází ke špatnému opotřebování zubů. Zvířata řazená do skupiny spásáčů, měla v lidských chovech více opotřebovaný chrup, oproti volně žijícím zvířatům. Clauss (2007) věnoval pozornost tomuto problému u žiraf (*Giraffa camelopardalis*) v zajetí. Výzkum u těchto okusovačů v chovech prokázal oděry zubů značně menší, než ve volné přírodě. Z výsledků také vyplývá, že spásáči v lidské péči se nedožívají tak vysokého věku jako volně žijící zvířata a naopak okusovači mají tendenci se vyššího věku dožít (Kaiser et al., 2009).

Dalším problémem zvířat v lidské péči může být to, že potravu nerozmělní do takové míry, jako v přírodě, což může zapříčinit negativní následky v trávicím traktu, jako jsou klinické problémy se zhoršenou průchodností potravy ve střevech (Hummel et al., 2008).

V zaměření na kopytníky je jednodušší napodobit potravu zvířatům na jaře a přes letní období, oproti období zimnímu (Hatt, 2001). V zimě se může stát, že potrava zvířat bude nevyvážená a může vést k dalším komplikacím, jako jsou problémy s trávením, zhoršení zdravotního stavu, obezita zvířat, acidózy. V zoologických zahradách se proto často používají náhražky potravy. Přes letní měsíce je možná například výroba siláže, která může být později používána pro krmení v zimě, jako náhražka zelené píce (Lintzenich, 1997). Zvířata v zoo mohou trpět také nedostatkem tříslovin, které jim napomáhají k lepšímu trávení a obraně vůči virům, bakteriím a houbám (Hatt, 2001 & Dierenfeld, 2001).

Zvířata chovaná v lidské péči, hlavně v zoologických zahradách, získávají látky potřebné z potravy cílevědomým krmením. Správné krmení má samozřejmě vliv na zdravotní stav zvířat, jejich reprodukci a odolnost vůči nemocem a parazitům (Cross, 2007). V zoologických zahradách, jsou zvířata krmena krmnými směsmi v podobě granulí, dále zeleninou (mrkev, celer, petržel) a jablky. Seno a zelená travní píce jsou zvířatům podávána *ad libitum*. Místo lišejníků, zvířata dostávají více zeleniny a vojtěškové zdrolky (Hines et al., 2007 & Bergeron et al., 2006).

V zoologických zahradách je častým problémem nastávajícím vlivem krmení chronický průjem u zvířat. Shaw (2005) řešil tuto problematiku v zoologické zahradě v Torontu. Zde bylo zjištěno, že problém s průjmem může být omezen při krmení osikou (*Populus tremula*), která je podávána ve formě pelet (Shaw et al., 2005). Problém v krmení zvířat nastává také v případě, že potrava zvířatům podaná je nemusí vždy zasytit, ačkoli krmení splňuje vypočtené nutriční požadavky. Sytosti zvířat docílíme podáváním objemových krmiv jako je seno a sláma (Bergeron et al., 2006).

Zvířata chována v zoologických zahradách, bývají držena v menších skupinách. Zde může vlivem potravy docházet k problémům s obezitou. Některá zvířata, která jsou silnější a dominantnější se dostávají k přidělené potravě dříve a na zvířata ostatní již potrava nemusí

zbývat, proto jim bylo poskytnuto více krmiva. Toto opatření ovšem situaci nevyřešilo. Zvířata dominantní přijímala nadbytek potravy oproti jejich potřebě, a tím vznikal problém s obezitou. S obezitou spojujeme posléze problémy s plodností zvířat (Hosey et al., 2013).

Zvířata v lidské péči popsal Bergeron (2006), který zjistil, že čím větší je rozdíl mezi potravou přijímanou zvířaty ve volné přírodě a tou, která je jim podávána v lidské péči, tím zvířata více trpí. Zvířata se stávají náchylnějšími k acidózám v trávicím traktu, které mohou způsobovat bolesti a problémy s průchodností potravy ve střevech (Bergeron et al., 2006 & Cross, 2007).

V Severní Americe proběhlo mnoho studií týkajících se výživy zvířat. Christianson, (2007) se věnoval studii losů, zaznamenal, že zvířata v jakýchkoli podmínkách vybírají spíše než travní píci okusování stromů a keřů. Zimní podmínky omezují losům možnosti pastvy zejména pokryvem sněhu, tudíž si zvířata musí najít potravu jinou, která bude dostačující. Tuto náhradu nalézají v okusování větviček stromů a keřů. Ve volné přírodě jsou losi odkázáni na sezónní vlivy, což se odráží i na metabolické hodnotě jejich potravy, která může být v zimě až o 45 % nižší než v létě a mohou nastat problémy v podobě nedostatku některých látek v těle, jako jsou například bílkoviny, pokud k těmto problémům dojde, losi čerpají zásoby živin z tukových rezerv těla (Christianson & Creel, 2007).

Problémy mohou být například s nedostatkem bílkovin v těle zvířat. Ty byly zaznamenány u sobů polárních (*Rangifer tarandus*), kteří se živí v zimním období ve volné přírodě značným množstvím lišejníků. Lišejníky mají nízký obsah bílkovin, ale vysoký obsah dobře stravitelné energie, liší se od sebe různou chutností v rámci druhů. Chemické složení a stravitelnost lišejníků se od sebe vzájemně také liší. Stravitelnost lišejníků se mění s různými druhy, například puklérka islandská (*Cetraria Islandica*) je pro zvířata vysoce stravitelná a obsahuje okolo 70 % sušiny. Pevnokmínek vesuvský (*Stereocaulon paschale*) je oproti puklérce stravitelný špatně a obsah sušiny je zde pouze 40 %. Potravy zvířat tedy byla složená z cévnatých rostlin a lišejníků. Dle předpokladu lišejníky měly přispět k lepší stravitelnosti potravy. Ovšem studie tuto myšlenku nepotvrdila, přidání lišejníků do potravy sobů nemělo žádný prokazatelný vliv na lepší stravitelnost potravy (Storeheier et al., 2002).

Solanki (1998) provedl výzkum u několika druhů divokých kopytníků. Byla sem zahrnuta antilopa jelení (*Antelope cervicapra*), gazela indická (*Gazella bennetti*), nilgau pestrý (*Boselaphus tragocamelus*) a antilopa čtyřrohá (*Tetracarus quadricornis*). Pozorování bylo ještě podpořeno domácími kopytníky, jimiž byly kozy a skot (Solanki & Naik, 1998). Pokusný pozemek byl zatravněný, díky stromům a keřům zde byl možný výběr potravy pro zvířata. Travní porost spásala všechna zvířata, ale nejvíce byla zjištěna pastva u antilopy jelení (Sankar,

2004). Dalším prvkem potravy byly leguminózy, které nejvíce přijímaly kozy, skot a antilopa čtyřrohá. Nilgau pestrý konzumoval ve větším množství bylinnou potravu. Kozy si ve výběru potravy oblíbily zejména okus stromů a keřů (Sankar & Goyal, 2004). Ukázalo se, že nilgau se také dobře dokáže přizpůsobit typu potravy která je v dané období k dispozici (Mirza & Khan, 1975).

Ndawula (2011) se věnoval studiu antilopy sitatungy (*Tragelaphus spekeii*) z čeledi turovitých (*Bovidae*). Za své stanoviště si antilopa vybírá mokřady, kde má dostatek potravy. Sitatunga se živí převážně bylinami, trávou, ostřicí a okusováním keřů. Píce, kterou si zvířata vybírala nejvíce při pozorování Ndawula, (2011), byl šáchor papírodárný (*Cyperus papyrus*), truskavec (*Polygonum* sp.) a další byliny. Sitatungy v zoologických zahradách v důsledku krmení *ad libitum*, kdy se nemusí starat o nedostatky potravy za nepříznivých podmínek, mají pozměněnou rychlost krmení (Ndawula et al., 2011).

V přirozeném prostředí se zvířata zdržují v době pastvy ve vysokém rákosí, kde si připadají více v bezpečí. Tyto podmínky nemusí být v zoologických zahradách dobře splněny, a proto jsou zvířata nucena potravu přijímat rychleji, což může mít negativní následky na jejich fyziologické pochody (Rose & Bryant, 2013).

4.4 Nutriční nedostatky v potravě kopytníků

Spásači obecně potřebují nižší obsah vlákniny a vyšší obsah bílkovin oproti okusovačům. Spásači v zoologických zahradách mají tendenci konzumovat menší množství vlákniny a více bílkovin s vyšším obsahem dusíkatých látek než okusovači. Toto může být problémem v roli výživy zvířat v zoologických zahradách (Dierenfeld, 2001).

Problémem v příjmu vlákniny může být fakt, že některá zvířata v zoologických zahradách nerada přijímají seno, které je jim podáváno *ad libitum* s vysokým obsahem vlákniny. Ve volné přírodě přijímají namísto sena zelenou píci, tudíž seno neodpovídá přesným nutričním požadavkům zvířat ve volné přírodě (Hines et al., 2007 & Bergeron et al., 2006). Tyto problémy s krmením senem byly prokázány u několika zvířecích druhů spásačů v zoologických zahradách. S narůstajícím množstvím vlákniny v potravě se zpomaluje rychlost trávení píce (Clauss et al., 2003).

Z těchto důvodů jsou zvířata v lidské péči krmena spíše lišejníky (Storeheier et al., 2002). To ovšem může způsobovat nedostatky dusíkatých látek v potravě, s následnými ztrátami tělesných hmotností (Mathiesen, 2000).

Některým sobům se přes zimní období podaří přijímat dostatečné množství potravy, skládající se z lišejníků, ale i jiných rostlin, které vydrží přes zimu stále zelené a kompenzují tím nedostatky nutričních hodnot v lišejnících. Stálezelené rostliny v oblasti Norska, kde se sobi vyskytují, jim jsou schopné dodat i další minerální látky, jako jsou například vápník, draslík a fosfor (Storeheier et al. 2002).

Dierenfeld (2000) popsal výživu nosorožců v Indonésii, kde hrozí jejich vyhynutí, a proto je tam snaha o udržení populace zvířat chovem v zoologických zahradách. Vhodná potrava podávaná zvířatům činí základní podklad pro jejich prospívání a následnou reprodukci (Dierenfeld, 2005). Potrava v zoologické zahradě se skládá z vojtěšky, sena, různého ovoce, obilných pelet a v neposlední řadě je doplňován do potravy vitamín E, ten napomáhá tělu při odolávání stresu a zvyšuje tvorbu pohlavních buněk (Dierenfeld et al., 2000).

V zoologické zahradě byly zaznamenány problémy u nosorožců s trávicím traktem, což může být zapříčiněno jejich nesprávnou výživou. Po zjištění problému byla navržena jiná kombinace krmiv, která měla pomoci ke zlepšení zažívání zvířat. Ta obsahovala vyšší podíl vlákniny v podávaných peletách. Dále do krmné dávky byla zařazena zelená píce nebo seno z leguminóz, které je velmi výživné. Takto byla napodobena potrava nosorožců žijících ve volné přírodě. U výživy podávané v zoologické zahradě byl zjištěn nadbytek dusíkatých látek, oproti potravě, kterou se zvířata živí ve volném prostředí, což může mít následky v podobě zhoršení funkce mikrobiální činnosti v trávicí soustavě zvířat (Dierenfeld et al., 2000).

V zoologické zahradě byli nosorožci krmeni několikrát denně. Ranní potravou byly listy a větvičky z fíkusu drobnolistého (*Ficus benjamina*), tráva srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), vojtěška (*Medicago sativa*), slupky banánů a jablka. Další krmení probíhalo odpoledne, kdy bylo podáváno seno a granulované pelety. V odpoledních hodinách krmné dávky obsahovaly menší množství vlákniny v potravě, což vedlo k lepšímu trávení zvířat. Zvířata krmena vhodnou stravou se správnými obsahy nutričních látek, netrpěla zaživačnými problémy ani obezitou (Dierenfeld et al., 2000).

Clauss (2009), se věnoval ve své práci studiu tapírů (*Tapirus* spp.). U těch je velmi obtížné zajistit jim vhodnou potravu v lidských chovech, která by splňovala nutriční hodnoty potravy ve volné přírodě. Například seno tapíři nedokáží příliš přijímat z důvodu jejich chrupu, který není k této potravě uzpůsoben. Mnohé zoologické zahrady nevěnují potravě tapírů dostatečnou pozornost, proto se Clauss (2009) tímto tématem zabýval. Porovnávalo bylo krmení objemovými krmivy a peletami. Pelety byly většinou zkonsumovány a objemová krmiva z části zůstávala. Ke krmení tapírů se využívala granulovaná krmiva, chléb, obilniny, dále potom ovoce a zelenina a píce. Vlákna v těchto krmivech by měla dosahovat až 70 %. Při nevhodném

krmení u zvířat docházelo k počátečním příznakům obezity a také horšímu trávení, kdy trus byl výrazně řidší. Důvodem bylo nižší procento vlákniny v potravě. K lepšímu trávení výrazně přispívala konzumace ovoce a zeleniny. Mimo obezity u zvířat krměných nevhodnými krmivy a s nižšími hodnotami vlákniny, také docházelo k vyšší náchylnosti na nemoci (Clauss, 2009 & Salas, 1996).

4.5 Vliv příkrmování na zdravotní stav zvířat

Hines (2007) zjišťoval v Severní Americe vliv příkrmování volně žijících losů, na jejich zdravotní stav. Zdravotní stav zvířat mohou ohrozit infekční choroby a parazité a následně vzniká obava o přenos těchto onemocnění na zvířata chovaná v lidské péči (Hatt, 2001). V trusu zvířat bylo nalezeno několik parazitů, jimiž byly hlístice (*Nematoda*), tenkohlavec (*Trichuris*) a kokcidie (*Coccidiasina*), která se objevovala nejčastěji (Hines et al., 2007).

Losi byli příkrmováni od listopadu do dubna a v období od ledna do dubna byl zaznamenán vyšší výskyt zárodků parazitů v podobě oocyst ve výkalech. Od podzimu do zimy vyšší nárůst parazitů v tělech zvířat nebyl pozorován. Jarní vzestup výskytu parazitů je způsoben zlepšením klimatických podmínek pro zvířata a zlepšením jejich tělesné imunity. Tímto může být vysvětlen vyšší výskyt parazitů v tělech zvířat. Příkrmovaní losi také měli přes zimní období dostatek potravy, proto pro parazity byly lepšími hostiteli, než zvířata nepřikrmovaná, která mohla přes zimní období strádat (Hines et al., 2007).

Na jednu stranu lze říci, že zimní příkrmování zvířat může zapříčinit nežádoucí účinky ve výskytu parazitů v tělech zvířat, ale z jiného hlediska můžeme přihlížet na to, že za jarního období jsou zvířata odolnější parazitům, z důvodu jejich dobré tělesné kondice.

V Yellowstonském parku v Severní Americe je losům (viz Obrázek 1 a 2) každou zimu podáváno navíc k jejich přirozené pastvě ještě několik tun sena. Tím mělo být docíleno, aby se u zvířat nevyskytovala bakterie *Brucella abortus*, která je původcem nemoci brucelózy (Cross et al., 2007). Ovšem s postupem času a s dalšími výzkumy, byl dokázán spíše opačný efekt výskytu bakterie. Doplnkové podávání sena spíše zvýšilo výskyt brucelózy. Její výskyt také ovlivňují klimatické podmínky a načasování příkrmování senem. Klimatické podmínky ovlivňují to, jak dlouho a v jakém množství bude zvířatům seno podáváno. Pokud je zimní období mírnější, seno nebude podáváno tak dlouho a výskyt brucelózy se zmírní. Pravděpodobně lze říci, že zkrácením sezóny, kdy jsou zvířata příkrmována, by mohlo vést k omezení výskytu brucelózy z dlouhodobého hlediska (Cross et al., 2007).



Obrázek 1, 2: Porovnání tělesné kondice u losa amerického (*Alces americanus*) (FoxyMonk, 2009 & Badzil, 2006)

4.6 Vliv sezóny na potravní preference zvířat

Klimatickými podmínkami je ovlivněno velké množství procesů, které souvisí s biorytmy kopytníků. Tyto procesy mohou být například plodnost, reprodukce, růst a vývoj zvířat a také přežití mláďat. Načasování porodů a počet narozených mláďat kopytníků je ovlivněno z velké části klimatickými změnami prostředí. Růst píce napomáhá lepším možnostem příjmu a výběru potravy, což má vliv na růst a nutriční kondici zvířat (Pettorelli et al., 2005).

Prostředí, ve kterém zvířata žijí, má vliv na růst, porodnost, hmotnost mláďat, na délku laktace a na kondici matek. Výzkum dokázal, že negativní vlivy, jako je predace, sezónní omezení potravy a špatné klimatické podmínky přispívají k relativně pomalejšímu tempu růstu mláďat, což vede k nižší pravděpodobnosti přežití (Robbins, 1979 & Gerhart, 1996).

Různé druhy zvířat se od sebe mohou lišit ve způsobech získávání potravy za nepříznivých podmínek (Parker, 2009). Kopytníci žijící v nepříznivých podmínkách jsou lépe přizpůsobeni klimatickým změnám a drsnějším podmínkám (Parker et al., 2009).

Lehmann (2013) uvádí ve své práci dva druhy kopytníků vzájemně se lišící potravními návyky, aby zhodnotil, jak budou reagovat při lepší dostupnosti potravy během různých ročních období. Pozorované antilopy zařazené do skupiny pasoucích se si vybíraly spíše stravu různorodou a pestrou, zatímco antilopy okusovači zůstávaly u stravy stálé. Obě skupiny využívaly v jisté míře pestrost potravy. Pasoucí se antilopy si také v nepříznivých obdobích dokázaly lépe obstarat náhradu za obvyklou stravu a tím se lépe přizpůsobily extrémním podmínkám (Lehmann et al., 2013).

U většiny spásačů bylo prokázáno sezónní chování v rozmnožování a pastvě, zatímco u okusovačů nebylo toto chování prokázáno (Skinner, 2002). Obě skupiny zvířat se soustředí na

tvorbu nutričních zásob zejména v obdobích dešťů, kdy je potravy dostatek. Při snížené dostupnosti potravních zdrojů v obdobích sucha potom dokáží lépe přežít a udržet si kondici (Odadi, 2011; Lehmann, 2013). Při nedostatku vhodné stravy se zvířata posouvala na jiné části území, kde vegetace byla hojnější (Gordon & Illius, 1996).

Populace jelence běloocasého *Odocoileus Virginiinus*, zkoumal Taillon (2006) ve své práci v Kanadě zaměřené na přizpůsobení zvířat nedostatku potravy v zimním období. Pokusy byly založeny na snížení kvality píce v závislosti na ztrátě hmotnosti zvířat (Taillon et al., 2006). Pokles tělesné hmotnosti, byl často závislý především na drsných zimních podmínkách, ve kterých se zvířata nacházela (Jensen, 1999). Aby zvířata přečkala zimní období, kdy se zvyšují jejich energetické nároky zejména na termoregulaci, klesá jejich tělesná kondice (Parker, 2009 & Taillon, 2006).

Vliv na aktivitu zvířat v zimním období má výška sněhu, která omezuje příjem a dostupnost potravy. V teplejších dnech byla zaznamenána vyšší tělesná aktivita zvířat, oproti dnům chladnějším, které vyžadují vyšší energetické nároky na metabolismus. Také v porovnání několika let, bylo zjištěno, že v letech s mírnými zimními podmínkami jsou zvířata celkově aktivnější oproti obdobím, kdy byly zimy více kruté (Gaillard et al., 1993). Ačkoli jelenci běloocasí v Kanadě jsou zvyklí na drsné zimní podmínky, byla zaznamenána jejich úmrtnost. Ta podle studie byla zaviněna podvýživou zvířat (Kojola et al., 1998). Ve volné přírodě byli pozorováni jelenci s výrazně nižší tělesnou aktivitou na začátku zimy. V podmínkách vytvořených uměle pro výzkum, kde bylo dostatek krmiva a zvířata nemusela vyhledávat zdroje potravy, nebyl zaznamenán úbytek aktivity v chladnějším obdobích (Taillon et al., 2006). Taillon (2006) zjistil, že na tělesnou hmotnost zvířat, jejich aktivitu a přežití nemá největší vliv kvalita potravy, ale její dostupnost. Horší kvalitu píce zvířata mohou kompenzovat jejím vyšším příjmem (Lesage et al., 2001).

Příjmem potravy a zejména vody jsou ovlivněny i metabolické procesy, které byly zkoumány Bednekoffem et al. 1994. Ti se v pokusu s volně žijícím stádem antilopy skákavé (*Antidorcas marsupialis*) v Kalahari pokusili zjistit, zda antilopa dokáže žít, rozmnožovat se a prospívat i bez přímého příjmu vody. Pozorované antilopy v období horka a sucha nepily vodu přímo z vodních zdrojů, ale vyhledávaly rostliny, keře, stromy a plody s obsahem vody vyšším, než rostliny ostatní. Těmito rostlinami byly zejména *Acacia mellifera* a *Acacia hebeclada*. Zájemem výzkumu bylo, zda zvířata mohou dosáhnout rovnovážného stavu vody v těle, ačkoli nepijí a vodu přijímají z vedlejších zdrojů, jako jsou šťavnaté rostliny. Tyto rostliny ovšem musí obsahovat alespoň 67% vody (Bednekoff & Ritter, 1994).

Antilopy se pásly zejména v ranních hodinách, kdy počasí ještě nedosahovalo tak vysokých teplot a rostliny obsahovaly více vody v buněčných pletivech. V horkém období se živily převážně spásáním trávy, zatímco v chladném, suchém období okusovaly listy sukulentních rostlin druhu *Acacia mellifera*. Vysoké požadavky na vodu měli zejména samci v říji, kteří potřebují dostatek energie. Vyšší ztráty vody v tomto období mohou vést ke ztrátám hmotnosti a k neudržení konstantního stavu hmotnosti. Vodní bilance v těle zvířat může být narušena a následkem může být úbytek hmotnosti těla zvířete (Bednekoff, 1994). Při omezení příjmu potravy jsou zvířata nucena využívat své tukové zásoby v těle, aby dokázala za nepříznivých podmínek přežít. Jakmile je potrava opět dobře dostupná, svalstvo zvířat se zotaví a zvířata netrpí ztrátami. Podvýživa zvířat zpomaluje jejich růst a vývoj (Allden, 1970).

V práci Kamlera (2005) byla pozorována u jelena lesního (*Cervus elaphus*) jeho přizpůsobivost dostupnosti potravy v různých ročních obdobích ve volné přírodě. Výzkum byl prováděn na základě sběru vzorků trusu a rostlin s následnou analýzou, která vyhodnotila jakými rostlinami nebo jejich částmi se jeleni živili. Převážnou část potravy v pastvě jelena v létě a na podzim tvořila zelená píce (tráva), která je v tomto období hojně dostupná. Během podzimu a zimy tvoří nejlépe dostupnou potravu pro jeleny výhonky listnatých dřevin a jehličnatých stromů. Velkou roli ve výživě jelenů hraje také ostružiník (*Rubus* sp.), který může tvořit až okolo 80 % potravy jelena v období podzimu (Kamler & Homolka, 2005).

U kabara pižmoního (*Moschus moschiferus*) dokázal Green (1987) sezónní závislost na příjmu potravy. Na podzim a v zimě se zvířata živí okusem lišejníků a mechů na kůře stromů, kdežto v letním období požírají převážně zelenou píci a listy ze stromů (Green, 1987).

Sezónním pozorováním antilopy jelení (*Antilope cervicapra*) a studiem jejich potravních návyků bylo zjištěno, že pro zvířata chovaná v lidské péči by bylo lepší, kdyby měla volný prostor na získání potravy, což ale není vždy možné. Vyšší příjem krmiva byl prokázán v obdobích monzunů, oproti letnímu teplému období (Pasicznik & Felker, 2001).

Při omezení pastvy v období sucha, kdy byl růst píce vlivem sezónních změn omezen, zvířata dostávala lusky *Prosopis juliflora*, které jsou sladké a zvířata je velmi ráda přijmou (Jhala, 1997 & Pasicznik, 2001).

Prostředí, ve kterém zvířata žijí, má vliv na růst, porodnost, hmotnost mláďat, na délku laktace a na kondici matek. Výzkum dokázal, že negativní vlivy, jako je predace, sezónní omezení potravy a špatné klimatické podmínky přispívají k relativně pomalejšímu tempu růstu mláďat, což vede k nižší pravděpodobnosti přežití (Robbins, 1979 & Gerhart, 1996).

Vliv sezónních změn na kondici, tělesnou hmotnost a výživu zvířat, zkoumal Adamczewski (2010) ve své studii zaměřené na pižmoně severní (*Ovibos moschatus*), (viz

Obrázek 3). Věnoval se samicím pižmoňů žijící ve volné přírodě a porovnával jejich stav a výživu se samicemi chovanými v lidské péči (Adamczewski et al., 2010).



Obrázek 3: Pižmoň severní (*Ovibos moschatus*) ve volné přírodě (Naumann, 2014)

Zvířata chována na farmě, měla přes jarní, letní a podzimní období přístup k zelené píce. Na dokrmění zvířatům bylo podáváno seno, oves a senné pelety a to zejména v období zimy, kdy zelená píce nebyla dostupná. Pižmoni, v chovu na farmě byli každý měsíc váženi, což udalo průměrnou hodnotu hmotnosti. U pižmoňů, žijících ve volném prostředí, byly tyto hodnoty odhadnuty až po usmrcení zvířat. Výživový stav zvířat se značně měnil dle stávajícího období. Nejvyšší nutriční hodnoty v potravě, byly zjištěny v období července, s následným značným poklesem (Owen-Smith, 1994).

Samice pižmoňů, žijících ve volné přírodě ztrácí na váze vlivem zimy zhruba v období od září do května. V tuto dobu byl zaznamenán úbytek jejich svalové hmoty a tukových zásob. Oproti tomu samice chované na farmě si udržují tělesnou hmotnost po celý rok až na menší rozdíly stejnou (Adamczewski et al., 2010). Z těchto výsledků, můžeme vyhodnotit, že sezónnost se týkala převážně zvířat žijících ve volné přírodě. Změny v tělesných hmotnostech se týkaly zejména tukových zásob, které mají další vliv na reprodukci zvířat. U samic pižmoňů chovaných v lidské péči, nedochází k sezonním změnám hmotnosti, z důvodu konstantního podávání potravy zvířatům (Adamczewski et al., 2010).

Mnohá zvířata v závislosti na dostupnosti potravy, se v průběhu roku přesouvají na jiná území, která jsou pro ně vhodnější s dostupnějšími zdroji potravy. Kopytníci se převážně přesouvají v celých skupinách a tyto pochody nazýváme migrace. U zvířat mohou probíhat v pravidelných cyklech nebo náhodně (Mysterud et al., 2012). Zvířata se často o území, na kterém žijí, musí dělit s ostatními zvířaty, a proto dochází k jejich přesunům na místa úrodnější.

Již z historie je dobře známo, že vlivem nedostatku potravy se například antilopy skákavé přesouvaly do jiných oblastí s vyšší úrodností a dostatkem pastvy (Skinner et al., 1993).

Migrace byla pozorována jako následek úbytku hrubé vlákniny v zelené píce, kterou přijímají kopytníci. Ve vyšších nadmořských výškách byla hrubá vláknina v rostlinách ve větším množství, než v oblastech nižších. Více vlákniny bylo také v období jara a léta, oproti podzimu. Jelen lesní (*Cervus elaphus*), na tyto změny reagoval právě svým přesunem, do úrodnějších oblastí, do hor (Albon & Langvatn, 1992).

Migrace je všeobecně považována za velmi vysilující putování pro zvířata, kdy jsou vystavena mnohdy extrémním podmínkám, kterým také mohou podlehnout (Hebblewhite et al., 2008). Dalším důvodem migrace zvířat může také být výskyt predátorů na území, kde zvířata žijí. Vlivem predace se zvířata mohou přesouvat na místa pro ně bezpečnější (Hebblewhite & Merrill, 2007).

Nagy a Kenneth (1994) se zabývali chováním antilopy skákavé v přirozeném prostředí za působení okolního vlivu, kterým byla právě predace. Tento výzkum probíhal v Botswaně na stádech s desítkami až stovkami zvířat. Poznatky byly takové, že nejmenší pozornost svému okolí věnují mladá zvířata a dospělé samice, které se zdržují uprostřed stáda daleko od okraje, kde je značně bezpečněji než na okraji stáda. Zvířata zůstávající na okrajích stáda strávila dvakrát více svého času pozorováním okolí, a tím měla méně času na pastvu (Nagy & Kenneth 1994). Vyšší ostražitost byla též zjištěna v pozdějších dopoledních hodinách, než brzy ráno a odpoledne. Také v noci byla ostražitost značná. Celkově můžeme říci, že tato bdělost a pozorování okolí vede ke sníženému riziku predace, ale některá zvířata mohou strádat menším příjmem potravy (Kie, 1999).

4.7 Vliv výživy kopytníků na jejich plodnost a reprodukci

Kopytníci rodí svá mláďata v obdobích nejvíce vyhovujícím pro růst a vývoj zvířat. Příznivá dostupnost potravy zvyšuje úspěšnost dospívání mláďat. Owen-Smith (2013), pozoroval zvířata v tropických a subtropických savanách, kde zjišťoval jejich načasování porodů. Ty se odvíjely od dostupnosti zelené píce s následným vlivem na tělesnou kondici zvířat. Načasování porodů se lišilo v teplých savanách, kde se růst zelené píce odvíjí od období dešťů a sucha, oproti zeměpisným šířkám mírného pásma (Owen-Smith & Ogutu, 2013).

Správná výživa zvířat umožňuje jejich vhodné načasování říje a porodů mláďat. Ve volné přírodě samice procházejí obdobím říje v září a mláďata rodí v dubnu až květnu. Počet mláďat může být od jednoho až ke třem. V zoologických zahradách se mláďata rodí okolo poloviny

května, což odpovídá podmínkám ve volné přírodě, nebo s lehkým zpožděním (Schwartz & Hundertmark, 1993).

Dostupnost potravy a její vhodný příjem jsou velmi důležité aspekty pro reprodukční cyklus kopytníků. Tyto podmínky jsou ovlivněny faktory vnějšími, které zahrnují klimatické vlivy prostředí a sezónní vlivy. Stanoviště, ve kterém zvířata žijí, musí dokázat splnit jejich nutriční požadavky, množství, rozložení a kvalitu píce. Řadíme sem například i hloubku sněhu, která může být v některých oblastech, zejména jako jsou arktická, alpská a horská prostředí, limitujícím aspektem pro přežití jak samic zvířat, tak i jejich ještě nenarozeného plodu (Ottersen, 2001 & Post, 1991).

Kvalitní krmivo a jeho dostupnost značně ovlivňuje růst a reprodukci zvířat. Dalšími limitujícími faktory jsou ty vnitřní, jako je morfologie lebky, uzpůsobení chrupu, trávicí aparát a nutriční požadavky (Christianson & Creel, 2007). Samice jsou obvykle v nejlepší tělesné kondici na počátku zimy, kdy jejich nutriční požadavky jsou nejnižší. Naopak nejtěžším obdobím pro samice je jaro, kdy rodí svá mláďata (Cameron, 1993). U mladých zvířat jsou nejlépe dostupné zdroje potravy v létě a na podzim, čímž se zvyšuje pravděpodobnost jejich přežití přes zimu a dosažení dospělosti mláďat. Velikost mláďat, jejich rychlejší metabolismus a omezené ukládání tělesných zásob způsobuje, že mláďata jsou méně odolná drsným podmínkám okolí (Parker et al., 2009).

Parker (2009) se také zabýval studiem reprodukce u soba polárního (*Rangifer tarandus*), u kterého zjišťoval vliv ročního období na tělesnou hmotnost zvířat, kondici a z toho vyplývající možnosti rozmnožování. Zvířata si tvoří důležité tukové zásoby před zimním obdobím, aby dokázala období přežít. Pozdní zima a jaro mohou být kritickým obdobím pro kopytníky. Tukové rezervy v těle mohou být již téměř vyčerpány a nutriční požadavky se mohou ještě zvyšovat s březostí, porodem a laktací (Espmark, 1964 & Barboza, 2008). V letních měsících je vyšší dostupnost potravy, proto zvířatům umožňuje doplňování tělesných rezerv a také úspěšné rozmnožování (Barboza & Parker, 2008).

Při výzkumu soba polárního bylo vyvozeno několik závěrů. Někteří vědci potvrdili, že dostatek potravy reguluje růst populace. V létě, kdy je potravy dostatek nabývají zvířata na tělesné kondici (Cook et al., 2004).



Obrázek 4: Sob polární (*Rangifer tarandus*) v přírodě (Walsh, 2010)



Obrázek 5: Sob polární (*Rangifer tarandus*) při krmení v zoo (Jonas, 2005)

Jiné výzkumy dokázaly, že na reprodukci mají vliv proteiny. Ty jsou velmi důležitým aspektem v mléce samic, které kojí svá mláďata, pro jejich dobrý růst a zdravotní stav (Barboza & Parker, 2008).

Van Saun (2008) zjistil, že tělesný tuk a bílkoviny v těle, mají velký význam pro zabřeznutí samic, načasování porodů, a také pro možnosti přežití narozených mláďat. Nutriční deprivace vede k nedostatečnému vytvoření tělesního tuku zvířat a k omezenému množství bílkovin těle. Mezi vnějším prostředím a metabolismem těla zvířete existují složité procesy, přispívající k vhodnému životnímu cyklu zvířat. Tyto metabolické pochody jsou spojeny s různými hormony v těle zvířat. Pokud tyto procesy nejsou v pořádku, zvířata mohou buď

hynout, nebo mít velké problémy s reprodukcí, což má vliv na jejich další generace a velikosti populací (White et al., 1983).

Adamczewski (2010), se věnoval studii vlivu tukových zásob v těle pižmoních samic, na jejich reprodukční schopnost. Jelikož samice chované na farmě dostávaly konstantní potravu po celý rok a nezaznamenaly její úbytek přes zimní období, udržely si svou tělesnou váhu. Oproti tomu samice ve volné přírodě svou hmotnost ztrácely v období zimy, kdy je potravy nedostatek. Ztráty tukových zásob byly ještě o něco vyšší po porodu mláďat, kdy samice musely kojít. Z těchto tvrzení můžeme říci, že nutriční stav a tukové zásoby u samic žijících ve volné přírodě, byly ovlivněny sezónními vlivy a jsou propojeny s reprodukcí zvířat. Reprodukce u samic ve volné přírodě může probíhat i každý rok, ale při výzkumu u samic v lidském chovu tato periodičnost nebyla prokázána. Volně žijící samice měly nižší míru zabřeznutí v následujících letech po sobě. To může být způsobeno vysokými nároky na kojení telat, což samice se značně vyčerpává (Adamczewski et al., 2010).

Načasování příjmu potravy a ukládání tělesných zásob se samozřejmě liší také podle zvířat rozmnožujících se sezónně a těch, kteří se rozmnožují asezónně. Příjem živin závisí i na mnoha dalších aspektech jako jsou - životní prostředí, počasí a například fotoperiodismus (Chan-McLeod et al., 2000).

Zvířata chovaná v lidské péči a ovlivňovaná sezónními vlivy jsou například ovce, kterými se zabýval Rosa (2003). Sezónnost v reprodukci se u zvířat projevovala změnami v chování a v činnosti pohlavních žláz. Zde je důležitým aspektem hormon melatonin, který je v těle vylučován v noci a napomáhá ke spuštění reprodukčních cyklů v podobě dalších hormonů, jako je luteinizační hormon (Rosa & Bryant, 2003). Byly zkoumány účinky na reprodukční cyklus při podávání melatoninu u ovcí. Melatonin byl zvířatům podáván od začátku období rozmnožování a následné výsledky byly pozorovány ze vzorků krve postupně zvířatům odebíraných. Pozorovalo se zvýšení koncentrace progesteronu v těle zvířat, který značí zabřeznutí samic. Výsledky pokusu s melatoninem značí, že při jeho podávání docházelo k urychlení nástupu období rozmnožování v období podzimu a k prodloužení doby rozmnožování na jaře. Ovšem následkem delšího podávání melatoninu může vznikat v těle zvířat navyknutí na tento hormon, a proto jeho účinky nebudou fungovat (Nett & Niswender, 1982).

Vliv výživy na reprodukci zvířat může být zejména v souvislosti s počtem ovulací. Výživa má vliv na tělesnou hmotnost zvířat, tudíž na množství tělesného tuku. Nedostatečné množství tukových zásob může značně ovlivnit reprodukční sezónnost a její nástup oddálit. Avšak překrmování také není vhodné (Nett & Niswender, 1982).

Forcada (2006) zaznamenal pozitivní vliv výživy zvířat na jejich reprodukční cyklus a zejména na počet ovulačních cyklů. Menší účinky již byly zaznamenány na sexuální aktivitu. Z výzkumu je zřejmé, že na změnu ovulačního cyklu může mít vliv podvýživa, ovšem ta by musela být dlouhodobého charakteru. Potom může dojít k prodloužení doby anestrů, neboli období klidu mezi říjemi. U zvířat se středními tukovými zásobami je obtížnější ovlivnit jejich reprodukční sezónu pouze vlivem výživy (Forcada & Abecia, 2006). Nejvýraznější rozdíly v sexuálním chování byly pozorovány mezi obdobím klidu (anestrus) a obdobím sexuální aktivity. V tuto dobu samice s tělesnou kondicí ve středních hodnotách dosahovaly vyššího počtu říjí. Lze říci, že vhodná potrava přispívá k vyššímu počtu zvířat se sexuální aktivitou (Forcada et al., 1995).

Vliv tělesné hmotnosti a tukových zásob na reprodukci pižmoňů studoval White (1989). Pozorované samice se přes letní období pásly na zelené píci, přikrmovány byly senem a peletami s vysokým obsahem bílkovinné složky. Všechny samice každý rok úspěšně porodily mláďata a nebyla zaznamenána doba období klidu (anestrů), během tohoto pozorování. Z tohoto můžeme říci, že přikrmování samic vedlo ke zlepšení jejich kondice, a proto byly schopné se každým rokem rozmnožovat a přivádět do stáda další telata (White et al., 1989).

Bylo zformulováno několik závěrů, umožňujících odpovědi na problémy s nižší produktivitou zvířecích stád a s jejich reprodukcí v souvislosti s výživou zvířat. Problémy mohou nastat pozdějšími porody, kdy mláďata mají různé velikosti a hmotnosti těla, tudíž ty s lepší kondicí přežijí s vyšší pravděpodobností. Nízké nutriční hodnoty a špatná tělesná kondice, také vedou k častějším úmrtím mláďat, což je důsledkem nižšího počtu mláďat ve stádech (Hobbs, 1989).

Cook et al., (2004) provedl studii zaměřenou na příčiny poklesu počtu mladých telat losů (*Cervus elaphus*) v USA. Vybraná skupina losů, byla chována po určitou dobu pod lidským dohledem pro studii, kdy byl hodnocen rozdíl v tělesné hmotnosti samic březích a nezabřezlých (Cook et al., 2004).

Rozdíl v tělesné hmotnosti byl značný. Samice v období březosti před zimou nabývaly na váze, vzhledem k jejich vyšší spotřebě píce, z důvodu březosti a následného porodu mláďat. Samice nezabřezlé na váze spíše ubývaly nebo si udržovaly konstantní váhu. Samice krmeny potravou s nižšími nutričními hodnotami nabyly vyšší tělesné hmotnosti, než samice krmeny potravou vyšší úrovně. Toto tvrzení naznačuje, že procesy v těle zvířat byly značně anaboličné, tudíž se vyrovnávaly hmotnosti mezi obdobími s příjmem potravy kvalitnější a méně kvalitní (Bender et al., 2008).

Samice s různými tělesnými hmotnostmi také měly různé doby porodů. Telata narozená dříve, měla sice menší porodní hmotnosti, ale dříve začala konzumovat pevnou potravu, což bylo v období června. Telata narozená později konzumovala pevnou potravu až v polovině července. Po porodu mláďat samice spotřebovaly více potravy, než samice bez mláďat (Cook et al., 2001).

Dalším rozhodujícím faktorem ovlivňujícím tělesnou kondici zvířat, jejich reprodukci a následný počet mláďat je hustota zvířat ve stádu. Ve stádech, kde je zvířat v populaci hodně, mají zvířata nižší fyzickou kondici, což může souviset s nižší porodností mláďat. U stád méně početných jsou tyto procesy opačné (Christianson & Creel, 2007).

4.8 Fotoperiodismus

Fotoperiodismus je řízení vývoje nebo chování organismů podle fotoperiody, což znamená podle délky dne, která je v přírodě nejspolehlivější informací o roční době. Fotoperiodismus vzniká jako adaptace na pravidelně se měnící délku dne během roku a zahrnuje schopnost organismu rozlišit světlo a tmu, měřit dobu jejich trvání a na jejich poměr specificky reagovat.

Fotoperiodismus je tudíž dalším důležitým aspektem ve výživě a reprodukci kopytníků. Byly provedeny výzkumy, ve kterých je prokázáno, že reprodukce je geneticky spouštěna délkou dne. Zejména u volně žijících živočichů má fotoperiodismus velký význam (Elliott, 1976). U zvířat chovaných v lidské péči může být tento vliv potlačen, protože mají stálý přístup ke krmivu a i za nepříznivých podmínek nemusí hledat náhradu za potravu, jako je tomu u zvířat žijících ve volné přírodě (Elliott, 1976). Fotoperiodismus, se kterým souvisí absolutní délka dne, může být hlavním impulsem pro početí mláďat u sezónních druhů zvířat, žijících ve volné přírodě. U zvířat chovaných v lidské péči, se proto mohou tyto aspekty lišit. Sezónní změny mohou vysvětlovat odchylky v tělesné váze u zvířat žijících volně a chovaných v lidské péči, a také jejich reprodukční sezónnost (Spinage, 1973).

Zvířatům, kterým byl narušen fotoperiodický cyklus, měla posunutou dobu rozmnožování až o šest měsíců, oproti normálnímu rozmnožování zvířat ve volné přírodě. U ovcí, chovaných v lidské péči byl zjištěn rozdíl v rozmnožování při krátkých dnech, oproti dnům dlouhým, kdy je světlo delší dobu (Forcada & Abecia, 2006).

U sezónních druhů hraje fotoperiodismus významnou roli (Zerbe, 2012). V souvislosti s fotoperiodismem a reprodukcí bylo pozorováno několik druhů zvířat v zoologických zahradách, kde se studie věnovala různým biologickým charakteristikám, výskytem porodů a vztahů matky s mládětem. Zerbe (2012), věnoval svou pozornost dnům, v průběhu kterých, se

narodila zvířatům mlád'ata. Zjistil, že v určitém období se rodí asi 80 % mlád'at. Důležitým zjištěním bylo, že krmení na porodnost zvířat žádný vliv nemělo (Zerbe et al., 2012).

5 Závěr

Závěrem mé bakalářské práce bych shrnula stávající poznatky o vlivu krmení na biorytmy kopytníků chovaných v lidské péči, oproti kopytníkům žijících ve volné přírodě. Napodobení potravy a jejích nutričních hodnot u zvířat chovaných v lidské péči, je velice důležitým aspektem, jelikož vlivem nevhodného krmení může docházet k nepříznivým důsledkům. Jako nepříznivé vlivy bylo prokázáno zhoršení funkce metabolismu a trávicího traktu zvířat. Následky se vyznačovaly zácpou nebo naopak řídkým trusem. Toto záviselo na obsahu vlákniny v potravě. S poruchami metabolismu souvisela obezita zvířat. Ta vlivem pravidelného krmení, které jim bylo podáváno, ztratila své přirozené chování pro vyhledávání vhodné potravy a snížila svou pohybovou aktivitu. I to mohlo přispět k jejich obezitě. Zvířata ve volné přírodě se řídila zejména sezónní dostupností potravy. V letních měsících, kdy je potravy dostatek si tvořila tukové zásoby na zimu, aby dokázala přežít a v jarním období samice mohly porodit mláďata. Přikrmování zvířat v lidských chovech ukázalo například na vyšší výskyt parazitů, jako jsou hlístice a kokcidie, jelikož zvířata měla lepší tělesnou hmotnost přes zimu a tudíž byla lepšími hostiteli. Naopak lze ale také říci, že přikrmovaná zvířata přes zimní období, měla na jaře lepší tělesnou kondici a tudíž samice rodící mláďata, si lépe zachovaly vyšší procento tělesného tuku a mohly poskytovat více mléka pro mláďata. S obdobím porodů a říje souvisí také délka dne a noci. Reprodukční cyklus je ovlivňován hormonem melatoninem, který způsobuje spuštění tohoto cyklu a působí na další hormony, jejich aktivitu a regulaci. Melatonin ovlivňuje sexuální aktivitu a období sexuálního klidu. Například při umělém podávání tohoto hormonu samicím, se urychloval nástup jejich říje a mohly mít dříve mláďata.

Nadále by bylo vhodné se tímto tématem zabývat, zejména pro lepší zajištění optimální potravy zvířatům v lidských chovech.

6 Reference

- Adamczewski J, Gunn A, Laarveld B, Flood PF. 2010. Seasonal changes in weight, condition and nutrition of free-ranging and captive muskox females. *Rangifer*, 12: 179-183.
- Albon SD, Langvatn R. 1992. Plant phenology and the benefits of migration in a temperate ungulate. *Oikos* 65: 502-513.
- Allden WG. 1970. The effects of nutritional deprivation on the subsequent productivity of sheep and cattle. *Nutrition abstracts and reviews* 40: 1167-1184.
- Armstrong S. 1980. A chronometric approach to the study of feeding behavior. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 4: 27-53.
- Barboza PS, Parker KL. 2008. Allocating protein to reproduction in arctic reindeer and caribou. *Physiological and Biochemical Zoology* 81: 835-855.
- Bednekoff PA, Ritter R. 1994. Vigilance in Nxai pan springbok, *Antidorcas marsupialis*. *Behaviour* 129: 1-11.
- Bender LC, Cook JG, Cook RC, Hall PB. 2008. Relations between nutritional condition and survival of North American elk *Cervus elaphus*. *Wildlife Biology* 14: 70-80.
- Bergeron R, Badnell-Waters AJ, Lambton S, Mason G. 2006. Stereotypic oral behaviour in captive ungulates: foraging, diet and gastrointestinal function. MANSON G. RUSHEN J. Stereotypic animal behaviour: fundamentals and application to welfare. Wallingford: CABI, p19-57.
- Buijs RM, Kalsbeck A, Romijn HJ, Pennartz CMA. 1996. Entrainment pathways and the functional organization of the circadian system. *Hypothalamic Integration of Circadian Rhythms* 111: 103.
- Cameron RD, Smith WT, Fancy SG, Gerhart KL, White RG. 1993. Calving success of female caribou in relation to body weight. *Canadian Journal of Zoology* 71: 480-486.
- Clauss M, Franz-Odenaal TA, Brasch J, Castell JC, Kaiser T. 2007. Tooth wear in captive giraffes (*Giraffa camelopardalis*): mesowear analysis classifies free-ranging specimens as browsers but captive ones as grazers. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 38: 433-445.
- Clauss M, Lechner-Doll M, Streich WJ. 2003. Ruminant diversification as an adaptation to the physicommechanical characteristics of forage. *Oikos* 102: 253-262.

- Clauss M, Wilkins T, Hartley A, Hatt JM. 2009. Diet composition, food intake, body condition, and fecal consistency in captive tapirs (*Tapirus* spp.) in UK collections. *Zoo biology* 28: 279-291.
- Cook JG, Johnson BK, Cook RC, Riggs RA, Delcurto T, Bryant LD, Irwin LL. 2004. Effects of summer-autumn nutrition and parturition date on reproduction and survival of elk. *Wildlife Monographs* 155: 1-61.
- Cook RC, Cook JG, Murray DL, Zager P, Johnson BK, Gratson MW. 2001. Development of predictive models of nutritional condition for Rocky Mountain elk. *The Journal of wildlife management* 65: 973-987.
- Cook RC, Murray DL, Cook JG, Zager P, Monfort SL. 2001. Nutritional influences on breeding dynamics in elk. *Canadian Journal of Zoology* 79: 845-853.
- Cross PC, Edwards WH, Scurlock BM, Maichak EJ, Rogerson JD. 2007. Effects of management and climate on elk brucellosis in the Greater Yellowstone Ecosystem. *Ecological Applications* 17: 957-964.
- Dierenfeld ES, Atkinson S, Craig AM, Walker KC, Streich WJ, Clauss M. 2005. Mineral concentrations in serum/plasma and liver tissue of captive and free-ranging Rhinoceros species. *Zoo Biology* 24: 51-72.
- Dierenfeld ES, Wildman RE, Romo S. 2000. Feed intake, diet utilization, and composition of browses consumed by the Sumatran rhino (*Dicerorhinus sumatrensis*) in a North American zoo. *Zoo Biology* 19: 169-180.
- Dierenfeld ES. 2001. Advancing zoo nutrition through global synergy. In *Second European Zoo Nutrition Conference 6th – 9th April*. p. 1.
- Elliott JA. 1976. Circadian rhythms and photoperiodic time measurement in mammals. In *Federation proceedings* 35: p. 2339-2346.
- Espmark Y. 1964. Rutting behaviour in reindeer. *Animal Behaviour* 12: 159-163.
- Forcada F, Abecia JA. 2006. The effect of nutrition on the seasonality of reproduction in ewes. *Reproduction Nutrition Development* 46: 355-365.
- Forcada F, Zarazaga L, Abecia JA. 1995. Effect of exogenous melatonin and plane of nutrition after weaning on estrous activity, endocrine status and ovulation rate in Salzwedel ewes lambing in the seasonal anestrus. *Theriogenology* 43: 1179-1193.
- Froy O. 2007. The relationship between nutrition and circadian rhythms in mammals. *Frontiers in neuroendocrinology* 28: 61-71.
- Froy O. 2012. *Circadian Rhythms and Obesity in Mammals*. ISRN Obesity 2012.

- Gaillard JM, Delorme D, Jullien JM. 1993. Effects of cohort, sex, and birth date on body development of roe deer (*Capreolus capreolus*) fawns. *Oecologia* 94: 57-61.
- Gerhart K L, White RG, Cameron RD, Russell DE. 1996. Body composition and nutrient reserves of arctic caribou. *Canadian Journal of Zoology* 74: 136-146.
- Gordon IJ, Illius AW. 1996. The nutritional ecology of African ruminants: a reinterpretation. *Journal of Animal Ecology* 65: 18-28.
- Green MJ. 1987. Diet composition and quality in Himalayan musk deer based on fecal analysis. *The Journal of wildlife management* 51: 880-892.
- Groves C, Grubb P. 2011. *Ungulate taxonomy*. JHU Press. 317p.
- Hatt JM, Clauss M. 2006. Browse silage in zoo animal nutrition – feeding enrichment of browsers during winter. In *Second European Zoo Nutrition Conference 6th – 9th April, 2001* 1500: p. 11.
- Hebblewhite M, Merrill E, McDermid G. 2008. A multi-scale test of the forage maturation hypothesis in a partially migratory ungulate population. *Ecological monographs* 78: 141-166.
- Hebblewhite M, Merrill EH. 2007. Multiscale wolf predation risk for elk: does migration reduce risk? *Oecologia* 152: 377-387.
- Helfrich-förster C, Stengl M, Homberg U. 1998. Organization of the circadian system in insects. *Chronobiology international* 15: 567-594.
- Hines AM, Ezenwa VO, Cross P, Rogerson JD. 2007. Effects of supplemental feeding on gastrointestinal parasite infection in elk: Preliminary observations. *Veterinary parasitology* 148: 350-355.
- Hobbs NT. 1989. Linking energy balance to survival in mule deer: development and test of a simulation model. *Wildlife Monographs* 101: 3-39.
- Hosey G., Melfi V, Pankhurst, S. 2013. *Zoo animals: behaviour, management, and welfare*. Oxford University Press. 696 p.
- Hummel J, Fritz J, Kienzle E, Medici EP, Lang S, Zimmermann W, Clauss M. 2008. Differences in fecal particle size between free-ranging and captive individuals of two browser species. *Zoo biology* 27: 70-77.
- Chan-McLeod ACA, White RG, Russell DE. 2000. Comparative body composition strategies of breeding and nonbreeding female caribou. *Canadian Journal of Zoology* 77: 1901-1907.

- Christianson DA, Creel S. 2007. A review of environmental factors affecting elk winter diets. *The Journal of wildlife management* 71: 164-176.
- Jensen PG, Pekins PJ, Holter JB. 1999. Compensatory effect of the heat increment of feeding on thermoregulation costs of white-tailed deer fawns in winter. *Canadian journal of zoology* 77: 1474-1485.
- Jhala YV. 1997. Seasonal effects on the nutritional ecology of blackbuck Antelope cervicapra. *Journal of Applied Ecology* 34: 1348-1358.
- Kaiser TM, Brasch J, Castell JC, Schulz E, Clauss M. 2009. Tooth wear in captive wild ruminant species differs from that of free-ranging conspecifics. *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde* 74: 425-437.
- Kamler J, Homolka M. 2005. Faecal nitrogen: a potential indicator of red and roe deer diet quality in forest habitats. *Folia zoologica – Praha* 54: 89.
- Kie JG. 1999. Optimal foraging and risk of predation: effects on behavior and social structure in ungulates. *Journal of Mammalogy* 80: 1114-1129.
- Kojola I, Helle T, Huhta E, Niva A. 1998. Foraging conditions, tooth wear and herbivore body reserves: a study of female reindeer. *Oecologia* 117: 26-30.
- Lehmann D, Mfunne JKE, Gewers E, Cloete J, Brain C, Voigt CC. 2013. Dietary Plasticity of Generalist and Specialist Ungulates in the Namibian Desert: A Stable Isotopes Approach. *PloS one* 8: e72190.
- Lesage L, Crête M, Huot J, Ouellet JP. 2001. Evidence for a trade-off between growth and body reserves in northern white-tailed deer. *Oecologia* 126: 30-41.
- Leuthold W. 1977. African ungulates. Berlin Heidelberg New York: Springer. 307p.
- Lintzenich BA, Ward AM. 1997. Hay and pellet ratios: considerations in feeding ungulates. Fact Sheet 006. Nutrition advisory handbook 12p.
- Marvan F, 2007. Morfologie hospodářských zvířat. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. 304 p.
- Mathiesen SD, Haga E, Kaino T, Tyler NJC. 2000. Diet composition, rumen papillation and maintenance of carcass mass in female Norwegian reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in winter. *Journal of Zoology* 251: 129-138.
- Mirza ZB, Khan MA. 1975. Study of distribution, habitat and food of nilgai *Boselaphus tragocamelus* in Punjab. *Pakistan journal of zoology* 1975.

- Mobæk R, Mysterud A, Holand Ø, Austrheim G. 2012. Age class, density and temporal effects on diet composition of sheep in an alpine ecosystem. *Basic and Applied Ecology* 13: 466-474.
- Moore RY. 1983. Organization and function of a central nervous system circadian oscillator: the suprachiasmatic hypothalamic nucleus. In *Federation proceedings* 42: 2783 - 2789.
- Mysterud A, Bischof R, Loe LE, Odden J, Linnell JD. 2012. Contrasting migration tendencies of sympatric red deer and roe deer suggest multiple causes of migration in ungulates. *Ecosphere* 3: 92.
- Nagy KA, Knight, MH. 1994. Energy, water, and food use by springbok antelope (*Antidorcas marsupialis*) in the Kalahari desert. *Journal of Mammalogy* 75: 860-872.
- Ndawula J, Tweheyo M, Tumusiime DM, Eilu G. 2011. Understanding sitatunga (*Tragelaphus spekii*) habitats through diet analysis in Rushebeya-Kanyabaha wetland, Uganda. *African Journal of Ecology* 49: 481-48.
- Nett TM, Niswender GD. 1982. Influence of exogenous melatonin on seasonality of reproduction in sheep. *Theriogenology* 17: 645-653.
- Odadi WO, Karachi MK, Abdulrazak SA, Young TP. 2011. African wild ungulates compete with or facilitate cattle depending on season. *Science* 333: 1753-1755.
- Ottersen G, Planque B, Belgrano A, Post E, Reid PC, Stenseth NC. 2001. Ecological effects of the North Atlantic oscillation. *Oecologia* 128: 1-14.
- Owen-Smith N, Ogutu JO. 2013. Controls over reproductive phenology among ungulates: allometry and tropical-temperate contrasts. *Ecography* 36: 256-263.
- Owen-Smith N. 1994. Foraging responses of kudu to seasonal changes in food resources: elasticity in constraints. *Ecology* 75: 1050-1062.
- Parker KL, Barboza PS, Gillingham MP. 2009. Nutrition integrates environmental responses of ungulates. *Functional Ecology* 23: 57-69.
- Pasiecznik NM, Felker P. 2001. The 'Prosopis Juliflora'-'Prosopis Pallida' Complex: A Monograph. Coventry: HDRA. p. 172.
- Pettorelli N, Vik JO, Mysterud A, Gaillard JM, Tucker CJ, Stenseth NC. 2005. Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. *Trends in ecology & evolution* 20: 503-510.

- Pluháček J, Hrabina P, Robovský J. 2011. České názvy živočichů. Savci (Mammalia). Dodatek 2 – jelenovití (Cervidae), kabarovití (Moschidae) a kančilovití (Tragulidae). Lynx series nova 42: 281–286.
- Post E, Stenseth NC. 1999. Climatic variability, plant phenology, and northern ungulates. Ecology 80: 1322-1339.
- Robbins CT, Robbins, BL. 1979. Fetal and neonatal growth patterns and maternal reproductive effort in ungulates and subungulates. American Naturalist 114: 101-116.
- Rosa HJD, Bryant MJ. 2003. Seasonality of reproduction in sheep. Small Ruminant Research 48: 155-171.
- Rose P, Robert R. 2013. Evaluating the activity patterns and enclosure usage of a little-studied zoo species, the sitatunga (*Tragelaphus spekii*). Journal of Zoo and Aquarium Research 1: 14-19.
- Salas LA, Fuller TK. 1996. Diet of the lowland tapir (*Tapirus terrestris* L.) in the Tabaro River valley, southern Venezuela. Canadian Journal of Zoology 74: 1444-1451.
- Sankar K, Goyal SP. 2004. Ungulates of India. ENVIS Bulletin: Wildlife and Protected Areas 7: p 448.
- Shaw M, MacDonald S, Finegan E, Livingston S. 2005. The effect of adding browse to the diet of moose (*Alces alces*) at the Toronto Zoo on their daily behaviour patterns. In Graffam W, Hellinga D, Maslanka M, Ward A, Eds. Proceedings of the Sixth Conference on Zoo and Wildlife Nutrition, AZA Nutrition Advisory Group, Omaha, NE.
- Short RE, Adams DC. 1988. Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. Canadian Journal of Animal Science 68: 29-39.
- Schwartz CC, Hundertmark KJ. 1993. Reproductive characteristics of Alaskan moose. The Journal of Wildlife Management 57: 454-468.
- Skinner JD, Moss DG, Skinner DC. 2002. Inherent seasonality in the breeding seasons of African mammals: evidence from captive breeding. Transactions of the Royal Society of South Africa 57: 25-34.
- Skinner JD. 1993. Springbok (*Antidorcas marsupialis*) treks. Transactions of the Royal Society of South Africa 48: 291-305.
- Solanki GS, Naik RM. 1998. Grazing interactions between wild and domestic herbivores. Small Ruminant Research 27: 231-235.
- Spinage CA. 1973. The role of photoperiodism in the seasonal breeding of tropical African ungulates. Mammal Review 3: 71-83.

- Storeheier PV, Mathiesen SD, Tyler NJ, Olsen MA. 2002. Nutritive value of terricolous lichens for reindeer in winter. *The Lichenologist* 34: 247-257.
- Storeheier PV, Mathiesen SD, Tyler NJC, Schjelderup I, Olsen MA. 2002. Utilization of nitrogen-and mineral-rich vascular forage plants by reindeer in winter. *The Journal of Agricultural Science* 139: 151-160.
- Taillon J, Sauvé DG, Côté SD. 2006. The effects of decreasing winter diet quality on foraging behavior and life-history traits of white-tailed deer fawns. *Journal of Wildlife Management* 70(5): 1445-1454.
- Van Oort BE, Tyler NJ, Gerkema MP, Folkow L, Stokkan KA. 2007. Where clocks are redundant: weak circadian mechanisms in reindeer living under polar photic conditions. *Naturwissenschaften* 94: 183-194.
- White RG, 1983. Foraging patterns and their multiplier effects on productivity of northern ungulates. *Oikos* 40: 377-384.
- White RG, Holleman DF, Tiplady BA. 1989. Seasonal body weight, body condition, and lactational trends in muskoxen. *Canadian journal of zoology* 67: 1125-1133.
- Zerbe P, Clauss M, Codron D, Bingaman Lackey L, Rensch E, Streich JW, Müller DW. 2012. Reproductive seasonality in captive wild ruminants: implications for biogeographical adaptation, photoperiodic control, and life history. *Biological Reviews* 87: 965-990.

Seznam obrázků a jejich zdrojů

Obrázek 1, 2: Porovnání tělesné kondice u losa amerického (*Alces americanus*). Autor: FoxyMonk, 2009; Badzil, 2006. Dostupné z <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elk-telemark.jpg>; <http://www.foxymonk.com/atlas-zvirat/los-evropsky/> (Přístup 26.3.2015).

Obrázek 3: Pižmoň severní (*Ovibos moschatus*) ve volné přírodě. Autor: Naumann, 2014. Dostupné z <http://www.naturphotos.net/blog/86-ochsen-moschusochse-ovibos-moschatus.html> (Přístup 24. 4. 2014).

Obrázek 4: Sob polární (*Rangifer tarandus*) v přírodě. Autor: Walsh, 2010. Dostupné z http://davewalshphoto.photoshelter.com/image/I0000ExQFaaPH_qA (Přístup 24. 4. 2014).

Obrázek 5: Sob polární (*Rangifer tarandus*) při krmení v zoo. Jonas, 2005. Dostupné z <http://www.leszoosdanslemonde.com/documentation.tierpark-dahlholzli.php> (Přístup 26.3.2015).