Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Přírodovědecká fakulta

Potravní ekologie koní v kontextu ochranářského managementu krajiny

Bakalářská práce

Pavlína Hájková

Školitel: RNDr. Jan Robovský Ph. D.

Školitel specialista: Mgr. Miloslav Jirků Ph. D.

České Budějovice 2019

Hájková P., 2019: Potravní ekologie koní v kontextu ochranářského managementu krajiny. [Feeding ecology of horses in the context of conservation landscape management. Bc. Thesis, in Czech.] – 42 pp., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace:

This thesis provides a review of knowledge available on wild and feral horse feeding ecology, habitat preferences, competition overlap with other herbivores and their impact on vegetation. In summary, horses appear valuable for management of grasslands, but less suitable for regulation of shrubs and trees, especially when they are compared to cattle and cervids, which are more able to eliminate woody plants. Together with a tabular overview of literature on feeding ecology and plant taxa eaten by horses in the Holarctic realm, an optimalized protocol is provided to facilitate proper field collection of data about the feeding ecology and behavioral repertoire in large ungulates.

Key words: horses, feral, free ranging, feeding ecology, diet preference, habitat preference, landscape management, grazing

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 17.4.2019 Podpis……

Poděkování:

Chtěla bych poděkovat především svým školitelům, panu Janu Robovskému a panu Miloslavu Jirků za jejich obrovskou trpělivost, kterou se mnou měli, a za ohromnou pomoc při psaní bakalářské práce a při jezdění do terénů. Dále bych chtěla poděkovat svým rodičům, díky jejichž finanční i psychické podpoře jsem byla schopna studovat. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat Ladě Klimešové a Vlastimilu Hanušovi za pomoc s korekturami, Katce Dudové za pomoc s problematikou sociálního uspořádání koňovitých a spolužačce Pavlíně Hromkové za četné odvozy do Milovic.

Obsah

1. Úvod 1

1.1. Taxonomie koní 2

1.2. Evoluce koňovitých, koně v pleistocénu a holocénu a jejich rozšíření 4

1.3. Trávení koňovitých ve srovnání s trávením přežvýkavých sudokopytníků 8

1.4. Domestikace koně 11

1.5. Ochranářský management krajiny v kontextu velkých kopytníků 12

2. Cíle práce 13

3. Materiál a metodika 14

4. Výsledky práce 15

5. Návrh protokolu na sběr dat 21

6. Diskuze 26

7. Závěr 31

8. Literatura 32

9. Přílohy 42

9.1. Tabulka 1 42

9.2. Tabulka 2 42

1. Úvod

Koně jsou tzv. ekosystémovými inženýry otevřených stepních biotopů, v nichž představují ekologicky klíčový taxon a důležitou součást potravního řetězce. Společně s velkými tury a jelenovitými se koně podílejí na udržování přirozeného bezlesí, které na rozdíl od intenzivně pasených hospodářských travních porostů hostí bohatou biodiverzitu (van Wieren, 1991; Wallis De Vries, 1995).

Tato práce je zpracována jako literární rešerše na téma potravní preference a složení potravy koní žijících ve volné přírodě nebo v polodivokých podmínkách pastevních rezervací, vždy s možností svobodné volby potravy. Zahrnuti jsou jak ferální koně domácí (*Equus caballus*), tak kůň Převalského (*Equus przewalskii*). Naopak předmětem práce nejsou koně žijící v uzavřených chovech (zájmové, sportovní, hospodářské, ZOO). Obecným cílem práce je shromáždit a zhodnotit existující informace o potravě a vlivu recentních koní na vegetaci napříč holarktickou oblastí.

Úvodní kapitoly předložené práce čtenáře okrajově seznamují s problematikou taxonomie koní, jejich geografickým rozšířením od pleistocénu po současnost, domestikací a konečně s koňmi jako s nástrojem ochranářského managementu krajiny. V kontextu práce bude užitečné porovnat trávení koňovitých oproti turovitým a jelenovitým, s nimiž se v přírodě nejčastěji vyskytují současně. Navíc s velkými tury, konkrétně se zubrem evropským (*Bos bonasus*) a vyhubeným praturem (*Bos primigenius*), tvořil v Evropě až do středního holocénu divoký kůň gildu tzv. velkých spásačů. Právě se zubrem a takzvaným zpětně šlechtěným praturem (*Bos taurus*, plemeno Tauros) zajišťují od roku 2015 první polodivocí koně v České republice ochranářský management ve dvou pastevních rezervacích v bývalém vojenském výcvikovém prostoru Milovice-Mladá mezi městy Milovice a Benátky nad Jizerou ve Středočeském kraji. Právě zde by měl probíhat výzkum potravního chování koní žijících v polodivokém režimu (v rámci mé magisterské práce), pro který má předložená bakalářská práce poskytnout teoretický a metodický základ formou literární rešerše a protokolu pro sběr dat.

V práci mnohdy používám dělení koní na divoké, ferální a domestikované. Ráda bych proto tyto pojmy stručně vymezila podle Bakerové (2008). Divoký kůň - populace přežívá bez zásahu člověka, množí se bez zásahu člověka a působí na ni přirozený výběr. Ferální kůň – v současnosti přežívá a množí se bez zásahu člověka, v minulosti byl chován člověkem, který

na něj uplatňoval umělý výběr (např. selekce pro krotkost, určitý fenotyp, použití omezené genetické základny apod.). Domestikovaný kůň – přežití závisí na člověku, množení kontrolováno člověkem, je tedy na něj uplatňován umělý výběr.

Výše uvedená charakteristika divokých a ferálních koní je samozřejmě určitým zjednodušením reality. Ve skutečnosti jsou v dnešní době pod větším či menším vlivem člověka prakticky všechny volně žijící i polodivoké populace/stáda divokých i ferálních koní. Nejčastějšími zásahy do populací koní jsou regulace početnosti, transfery zvířat a kontrola pohybu stád. Tyto zásahy ovšem nemají přímý vliv na potravní chování studovaných populací, takže nejsou pro předloženou práci významné.

1.1. Taxonomie koní

Koně řadíme do řádu Perissodactyla, podřádu Hippomorpha, nadčeledi Equioidea, čeledi Equidae a rodu *Equus* (dle Prothero et al. 1989). Řád Perissodactyla – lichokopytníci obsahuje ještě další dvě žijící čeledi, Tapiridae - tapíry a Rhinocerotidae – nosorožce (Groves 1974; Groves and Ryder 2000).

Rod *Equus* zahrnuje koně *(E. caballus* – k. domácí, *E. ferus* – divoký kůň tarpan), osly *(E. asinus* – o. domácí, *E. africanus* – o. africký, *E. hemionus* – osel asijský, *E. kiang* – kiang) a zebry (*E. grevyi* – z. Grévyho, *E. zebra* – zebra horská a *E. quagga* – zebra stepní (Groves 1974; 1994; Schulz 2012). Novější zhodnocení při použití fylogenetického konceptu druhu navrhuje tyto současné či v historii se vyskytující se taxony:

Equus ferus, E. przewalskii (kůň Převalského) v podrodu *Equus* (koně), *E. africanus, E. kiang, E. hemionus, E. khur* (khur), *E. hemippus* (ašdari) v podrodu *Asinus* (osli) a *E. zebra* (zebra kapská), *E. hartmannae* (z. Hartmannové), *E. grevyi* a *E. quagga* v podrodu *Hippotigris* (zebry) (Groves and Grubb 2011). Asijští divocí osli dorazili v pleistocénu i do Evropy (*Equus hydruntinus*), tento osel s vazbami na středoasijského kulana (*E. h. kulan*) (Bennet et al. 2017) přežil ve střední Evropě do neolitu (Kyselý 2005; Kyselý and Peške 2016), v Rumunsku pravděpodobně ještě déle (Németh et al. 2016), přičemž se v průběhu vymírání stahoval na východ a nejdéle přežil v oblasti dnešního Iránu a Arménie (Crees and Turvey 2014).

Pokud v práci hovořím o koních, mám na mysli podrod *Equus*, pokud o koňovitých, jde o rod *Equus*, popř. celou čeleď. Exteriérově se jednotlivé druhy od sebe liší. Koně disponují ocasem s dlouhými žíněmi, osli a zebry mají ocas štětkovitý. Koně mívají delší hřívu, stojící nebo polehlou na jednu či obě strany krku (i v závislosti na věku a kondici

jedince), osli a zebry se vyznačují kratší, štětinatou stojatou hřívou. Zbarvením z diversity skupiny vybočuje především zebra s černobílými pruhy – koně a osli mívají zbarvení spíše nenápadné, hnědé, černé, pískové nebo šedé. Osli a zebry se vyznačují výraznějším hřbetním (úhořím) pruhem. Osli a zebry mají na rozdíl od koní velké kaštánky jen na předních končetinách, koně mají menší kaštánky na předních i na zadních končetinách. Rozdíly najdeme i ve tvaru lebek. Koňská lebka je poměrně malá, s dlouhým oblým okcipitálním hřebenem – u oslů bývá naopak tento hřeben hranatý a stočený nahoru. Dalším rozdílem oslí lebky oproti koňské je kulatá očnice, kterou mají i horské zebry – koně mají očnici naproti tomu anteroposteriorně prodlouženou, přičemž zebry mají očnici vysokou a okrouhlou. Na lebce koní můžeme najít velkou pterygopalatinální jamku a dlouhou diastemu. Osli mají dlouhou lebku s krátkým patrem a zebry mají naopak poměrně velkou lebku s vysokou okcipitální částí a hlubokým postorbitálním zúžením. Koně mají dlouhou lopatku a na končetinách masivní kosti metapodií s prstními články (metatarsální kosti jsou v porovnání s metakarpálními dlouhé). Ve srovnání se zbylými skupinami koňovitých mají koně širokou pánev (výška pánevního vchodu se pohlavně liší) (pro detail viz Groves 1974; 1994; 2002) .

V tradičním pojetí se divocí, do historické doby přeživší koně, dělili na tři poddruhy – vyhubený *Equus ferus ferus* (tarpan stepní) a *Equus ferus sylvestris* (syn. *sylvaticus*; tarpan lesní) a jediný do současnosti přeživší *Equus ferus przewalskii* – kůň Převalského vyhynulý v 60. letech 20. století v Mongolsku, ale zachráněný díky chovu v lidské péči. V kontextu práce je vhodné zmínit, že tarpan je jako druh vnímán rozporuplně kvůli předpokládané/prokázané hybridní povaze typového exempláře (Spasskaya and Pavlinov 2008). Nejelegantnějším řešením by asi bylo stanovení neotypu na základě prokazatelně divokého koně (Jirků, Robovský a Dostál 2015).

Jako ferální koně můžeme označit australské „brumbies“, americké mustangy, francouzské koně z Camargue a několik populací tzv. „Highland ponies“ v Británii, např. Exmoor pony, Dartmoor pony aj. Není bez zajímavosti, že se dříve uvažovalo o možnosti klasifikace Exmoorského pony jako samostatného druhu s ohledem na jeho morfologické a behaviorální odlišnosti od jiných plemen a druhů koní (Groves 1974).

Současný počet recentních koní podle FAOSTAT Database 1998 je okolo 62 miliónů. Mul je na světě podstatně méně, jen cca 14,6 miliónů. Osli se svými zhruba 43 milióny se počtu koní celkem blíží (Bowling and Ruvinsky 2000). Počty koně Převalského dosahují přes 2 tisíce jedinců (King et al. 2015). Pokud jde o ferální koně, je například světová

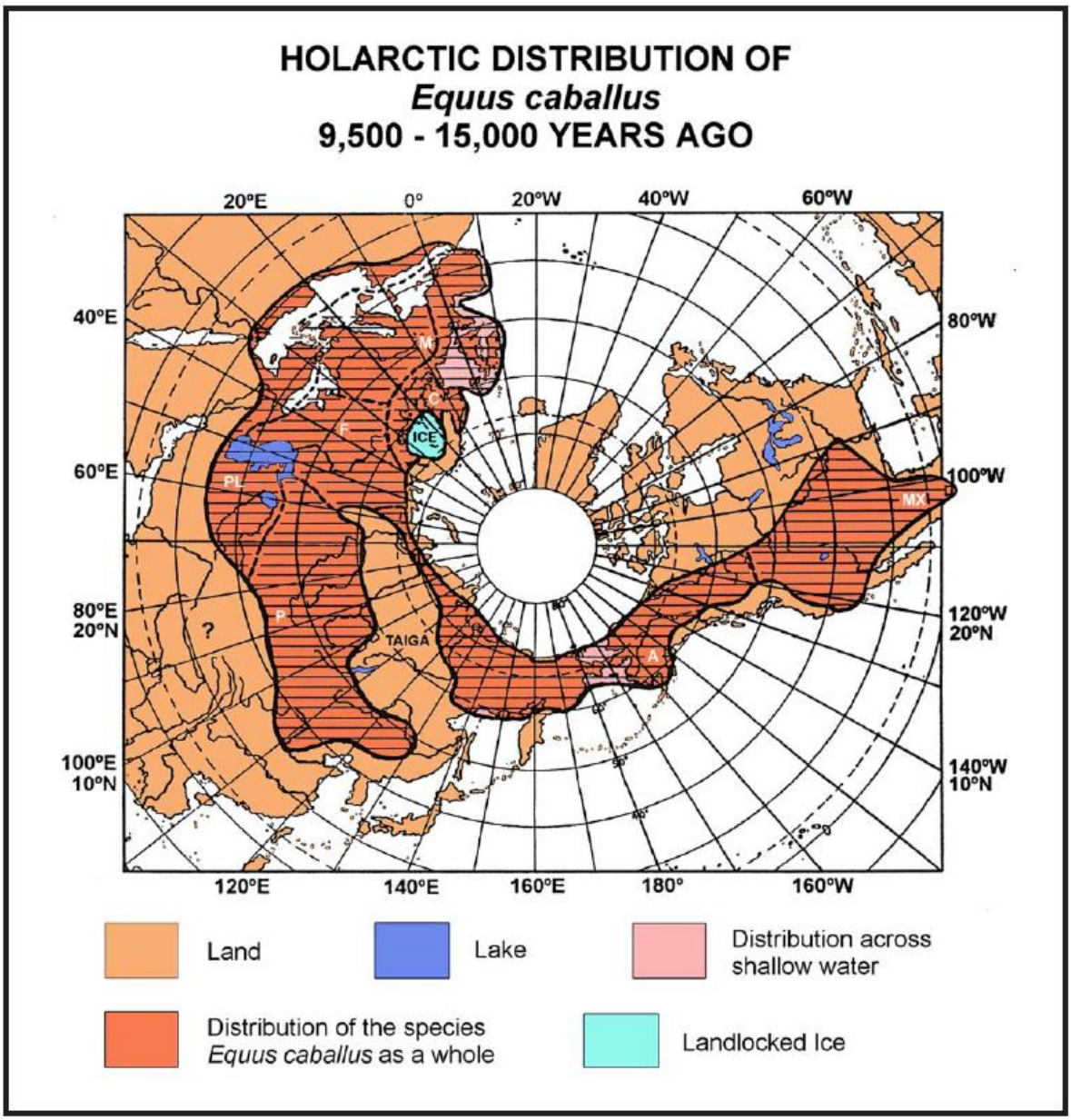
populace Exmoorských pony odhadována na více než 2800, včetně stád volně žijících, polodivokých i v lidské péči (Baker 2008).

1.2. Evoluce koňovitých, koně v pleistocénu a holocénu a jejich rozšíření

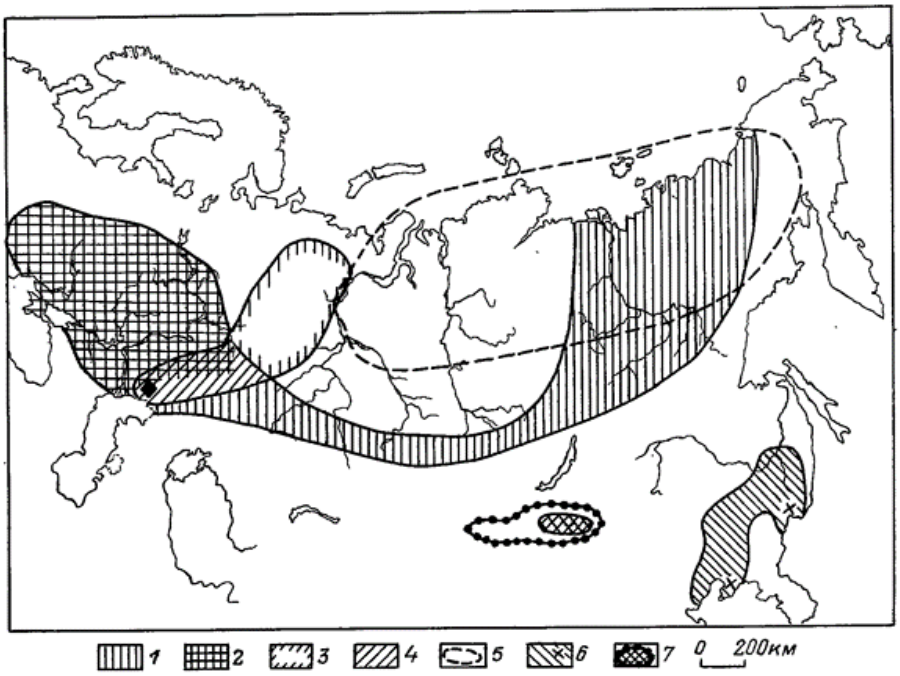
K lepšímu pochopení rozšíření koně ve světě je nutné začít od jeho úplného počátku. První předci dnešních koní se vyskytovali před zhruba 50 milióny lety (eocén) - v Severní Americe, nejprve jako malá herbivorní zvířata živící se listy a plody stromů. První prapředek byl pojmenován jako *Eohippus* (nebo také *Hyracotherium* – nalezené v Británii, kde ale jeho vývojová větev končí). *Eohippus* měl čtyři prsty na předních končetinách a tři prsty na zadních končetinách. Osa těla procházela třetím prstem. Toto řešení se udrželo při následné redukci prstů (u recentních koňovitých na jeden prst). Během nastávajících padesáti miliónů let se *Eohippus* díky evolučním tlakům změnil v dnešního koně. Fáze jeho vývoje můžeme zhruba rozdělit na tyto prehistorické předky – *Mesohippus* (oligocén), *Merychippus* (miocén) a *Pliohippus* (pliocén). Recentní rod *Equus* se vyskytoval již v pleistocénu, kde se také těšil největšímu rozmachu a zastupoval jednu z hlavních částí tehdejší megafauny. (Bowling and Ruvinsky 2000; Groves and Ryder 2000; Baker 2008; Kaushik 2009; Prado and Alberdi 2017).

Ze Severní Ameriky koně imigrovali přes Beringii do Asie před cca 1,5 miliony lety a začali se šířit do Evropy a dál (Eisenmann 2006). Mezi pleistocénní druhy patří např. *E. alaskae, E. dalianensis, E. latipes, E. lenensis, E. mexicanus, E. mosbachensis, E. pumpelii, E. uralensis, E. ferus* a *E. przewalskii,* který jako jediný přežil dodnes (Kuzmina 1997; Hoffman 1999; Kaushik 2009). Podrobnější rozšíření vyhynulých taxonů koní v holarktické oblasti viz Obr. 1 a 2. Na počtu validních druhů není shoda, což platí pro celou historii poznávání fosilních koní (pro review viz např. Robovský 2009).

Během posledního glaciálního maxima byla nejrozsáhlejším biomem světa mamutí step. V průběhu této doby panovalo suché a chladné klima a vegetaci dominovaly traviny a byliny s příměsí keřovitých či plazivých dřevin, zejména vrb. Koně v glaciálech dosáhli svého největšího rozvoje (Guthrie 2001; Naundrup and Svenning 2015), což můžeme usoudit z množství paleontologických či archeologických nalezišť rozšířených po celé holarktidě. Tehdejší chladná a suchá mamutí step nabízela ideální podmínky pro rozmach velkých býložravců. Suché a chladné klima omezovalo společně s velkými býložravci a dalšími faktory rozšíření dřevin a převládala pro koně optimální parková lesostep, step či stepotundra (Guthrie 2001; 2013).

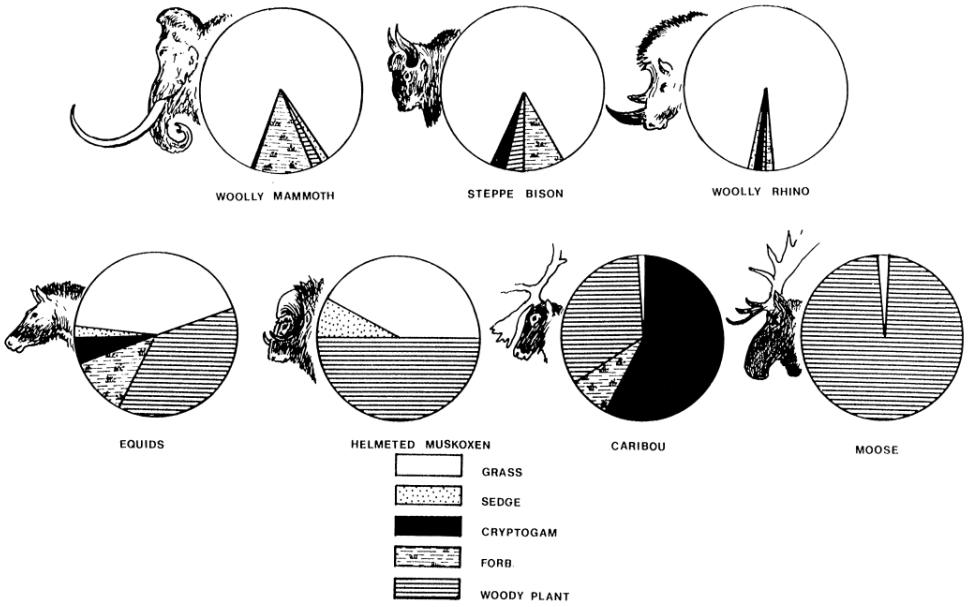


Obr. 1.: Výskyt divokých koní (zde chybně označených jako *E. caballus*) koncem posledního glaciálu a raného holocénu před cca 15-9,5 tisíci lety (Markova et al. 1995 in Bennet and Hoffmann 1999). Legenda: A – *alaskae*; C - *caballus*; F – *ferus*; MX – *mexicanus*; M – *mosbachensis*; P – *przewalskii*; PL – *pumpelii* (Bennet and Hoffmann 1999).



Obr. 2.: Pleistocénní a holocénní distribuce podrodu *Equus* v severní polovině Asie - 1. *E. latipes* ve středním pleistocénu; 2. *E. latipes* v pozdním pleistocénu; 3. *E. uralensis* v pozdním pleistocénu;; 4. *E. uralensis* v holocénu; 5. *E. lenensis* v pozdním pleistocénu; 6. *E. dalianensis* v pozdním pleistocénu;; 7. *E. przewalskii* ke konci 19. a ve 40. letech 20. století (Kuzmina 1997).

Důvodem rozmachu společenstev velkých býložravců mohlo být samotné menší množství srážek, a tedy i méně sněhu, díky čemuž byla vegetace celoročně k dispozici v poměrně kvalitní formě. Guthrie (2013) též uvažuje, že krátká vegetační sezóna neumožňovala rostlinám vytvářet větší kvanta alkaloidů, či jiných sekundárních metabolitů na svou obranu, které bývají toxické zejména pro býložravce se zadním trávením, např. koňovité. Pro představu složení potravy glaciální megafauny viz Obr. 3.



Obr. 3.: Diagramy procentuálního zastoupení potravy býložravců vyskytujících se na mamutí stepi. Vzorky byly získány z rostlinných tkání ze stoliček a z obsahu žaludků fosilních herbivorů. Diagram divokých koní, který obsahuje relativně vysoké procento dřevin, považuje autor za zkreslený a poukazuje na to, že vzorky nebyly odebírány ze stoliček, ale z řezáků, kterými koně dřeviny ukusují, a tím odůvodňuje jejich vyšší procento ve stravě. Pozdější studie ovšem ukázala, že mamutí step pravděpodobně byla druhově bohatší, tudíž vysoké procento dřevin v potravě koní nemusí být nutně chybou (Willerslev et al. 2014, podle Guthrie 2001).

S koncem pleistocénu a začátkem holocénu nastává úpadek koňovitých vlivem zániku nutričně optimálního biomu mamutí stepi. V první polovině holocénu se eurasijské populace divokých koní stáhly do zmenšujících se oblastí s otevřenými biotopy, které se mamutí stepi nejvíce podobaly. Díky cílenému lovu a posléze i konkurenci s domestikovanými zvířaty (včetně koní), se populace dlouhodobě zmenšovaly. Evropské populace koní byly nuceny stáhnout se do refugií ve více zalesněných neosídlených oblastech Evropy nebo naopak aridních řídce osídlených oblastí Asie. Lesnaté a polopoušní biotopy jsou pro koně v lepším případě subooptimálním prostředím, na které nejsou adaptováni. Přežívání zbytkových populací divokých koní v refugiích nemohlo zastavit další snižování jejich populací (= extinkční vortex), které postupně vedlo k vymření divokých koní v celé Eurasii. To bylo završeno v 60. letech 20. století vymizením koně Převalského v jeho posledním

refugiu v mongolské části pouště Gobi. Západopalearktičtí „tarpanoidní“ koně (*E. ferus*) byli vyhubeni napříč Evropou a západní Asií mnohem dříve, přesnější datace však není známa vzhledem k dlouhé historii společného výskytu divokých a domácích koní (Boyd and Houpt 1994; Groves 2002; Van Asperen 2010; Sommer et al. 2011; Naundrup and Svenning 2015).

Díky analýzám pylových zrn víme, že biomem, který původně obývali divocí koně koncem pleistocénu, byla stepotundra (Willerslev et al. 2014). Člověk tedy svou činností koně zatlačil do suboptimálních podmínek (v Evropě do lesů, v Mongolsku do pouští) a obsazením všech typů otevřené krajiny koním znemožnil vrátit se do jejich přirozeného prostředí (Sommer et al. 2011). Podle studie izotopů z chlupů vyhynulých i recentních koní Převalského, která potvrdila sezónnost žraní dřevin u historicky ulovených jedinců tohoto koně a naopak úplnou absenci konzumace dřevin u současných koní Převalského v Mongolsku v pouští Gobi, usuzujeme, že kůň je patrně refugee species (Kaczensky et al. 2017). Podobný osud potkal i zubra evropského *(Bison bonasus)*, který byl stejně jako kůň z lesostepí vytlačen do lesů (Cromsigt et al. 2012; Kerley et al. 2012; Bocherens et al. 2015). Zajímavé je, že ranně holocénní zubr evropský i pozdně pleistocénní bizon stepní využívali otevřená stanoviště, ale jejich složení potravy bylo výrazně odlišné. Izotopové analýzy ukazují, že moderní populace zubra evropského využívají mnohem více zalesněných stanovišť než zubr staršího holocénu, což podporuje postavení zubra jako refugee species (Bocherens et al. 2015).

1.3. Trávení koňovitých ve srovnání s trávením přežvýkavých sudokopytníků

Nutriční požadavky zvířat jsou sladěny s povahou jejich gastrointestinálního traktu. S tím úzce souvisí charakter potravy konzumované zvířetem. Domestikovaná zvířata můžeme rozdělit na monogastrická a přežvýkavce (Cheeke and Dierenfeld 2010). Koně jsou býložravci – generalisté koexistující s tury podobné velikosti v mnoha ekosystémech (Menard et al. 2002). Koně řadíme mezi monogastrické býložravce s fermentací v zadním trávicím traktu (hindgut fermentory), trávící potravu jak enzymaticky, tak mikrobiálně (Cheeke and Dierenfeld 2010). Fermentace je pro trávení zásadní, jelikož díky ní dochází ke štěpení složitých sacharidů jako je celulóza a tím ji umožňuje zvířeti vstřebat. Koně tráví potravu hlavně v tlustém a slepém střevě a jsou přizpůsobeni k trávení velkého množství vláknité potravy (Olsen and Hansen 1977; Duncan et al. 1990; Janssens 2002). Jejich žaludek je oproti tělu malý, potrava se proto musí rychle posouvat dál. Jejich střeva jsou naopak velmi dlouhá, přičemž tenké střevo přednostně provádí enzymatické štěpení, zatímco slepé střevo a tlusté

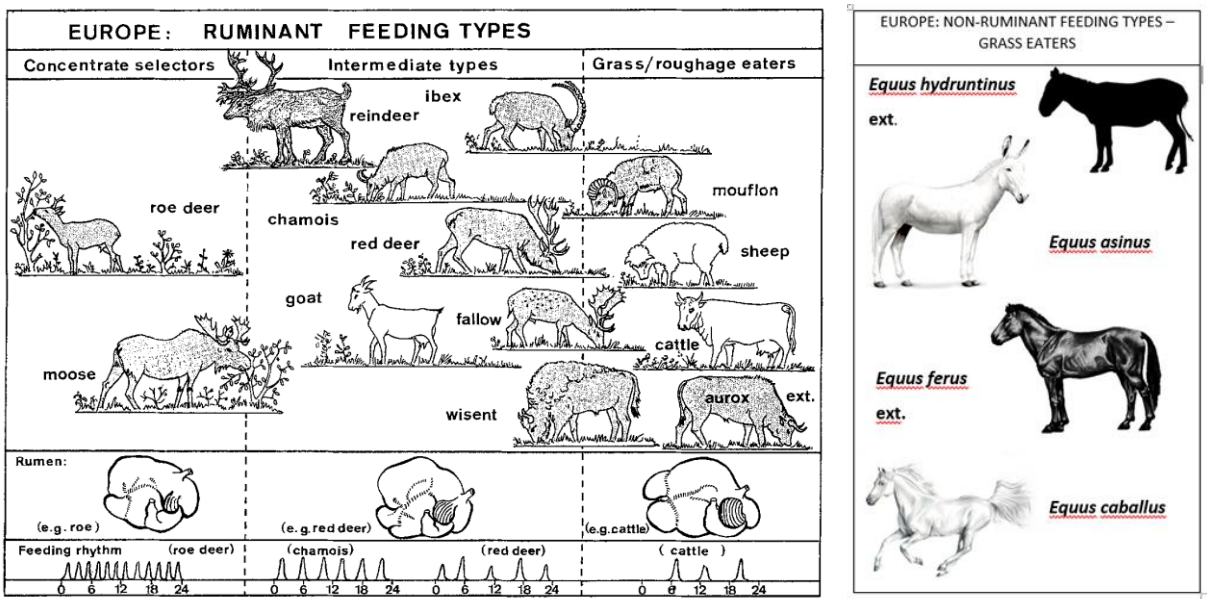
střevo provádějí pouze mikrobiální fermentaci. Tlusté střevo koně lze tedy přirovnat k bachoru přežvýkavců. Koně spásají vegetaci pomocí zubů, kterými ukusují i velice krátké rostliny nízko u země - díky pinzetovitému skusu horních i dolních řezáků (Janssens 2002; Cichorská 2014). Přežvýkaví kopytníci k získávání potravy používají přednostně drsný jazyk, kterým obtočí stonky vegetace a utrhnou ji o spodní řezáky (horní chybí). Získávání potravy, resp. způsob ukusování jednotlivých soust, je tedy rozdílný u monogastrických koňovitých a u přežvýkavců.

Přežvýkaví kopytníci tráví potravu rovněž enzymaticky a mikrobiálně, ovšem hlavní část jejich trávení probíhá v přední části trávicího systému – jsou tedy býložravci s fermentací v předním trávicím traktu (tzv. foregut fermentory). Jejich trávicí soustavu tvoří žaludek složený ze čtyř komor – bachor *(rumen)*, čepec *(reticulum)*, kniha *(omasum)* a slez *(abomasum)*. Mechanismus složeného žaludku dovoluje přežvýkavcům trávit potravu pomaleji a díky tomu jsou z ní schopni efektivněji získávat živiny. Důležitou částí trávicího procesu je tzv. přežvykování, kdy dochází k zpětnému promísení potravy se slinami v tlamě zvířete a tím pádem k jejímu lepšímu natrávení a k získání více živin (Cheeke and Dierenfeld 2010). Denní spotřeba krmiva přežvýkavců je proto objemově menší než u koňovitých. Aby přežvýkavci získali dostatek potravy, denně provedou od 25 000 až do více než 40 000 kousnutí. Třetinu dne tráví spásáním a třetinu dne přežvykováním potravy (Parish et al. 2009).

Podle různých adaptací k přijímání a trávení potravy dělíme býložravce na okusovače (browsers) specializované na okus listí a větví dřevin, spásače (grazers) zaměřené na přízemní bylinnou vegetaci a takzvané intermediate feeders, tedy nespecializované či oportunní býložravce, jejichž potrava se v průběhu roku mění podle dostupnosti a kvality (Obr. 4). Hoffman (1989) u přežvýkavců označuje spásače jako „concentrate selectors“ a spásače jako „roughage eaters“, tyto termíny však v recentnější literatuře nahrazují univerzálnější termíny okusovači a spásači platné pro býložravce obecně.

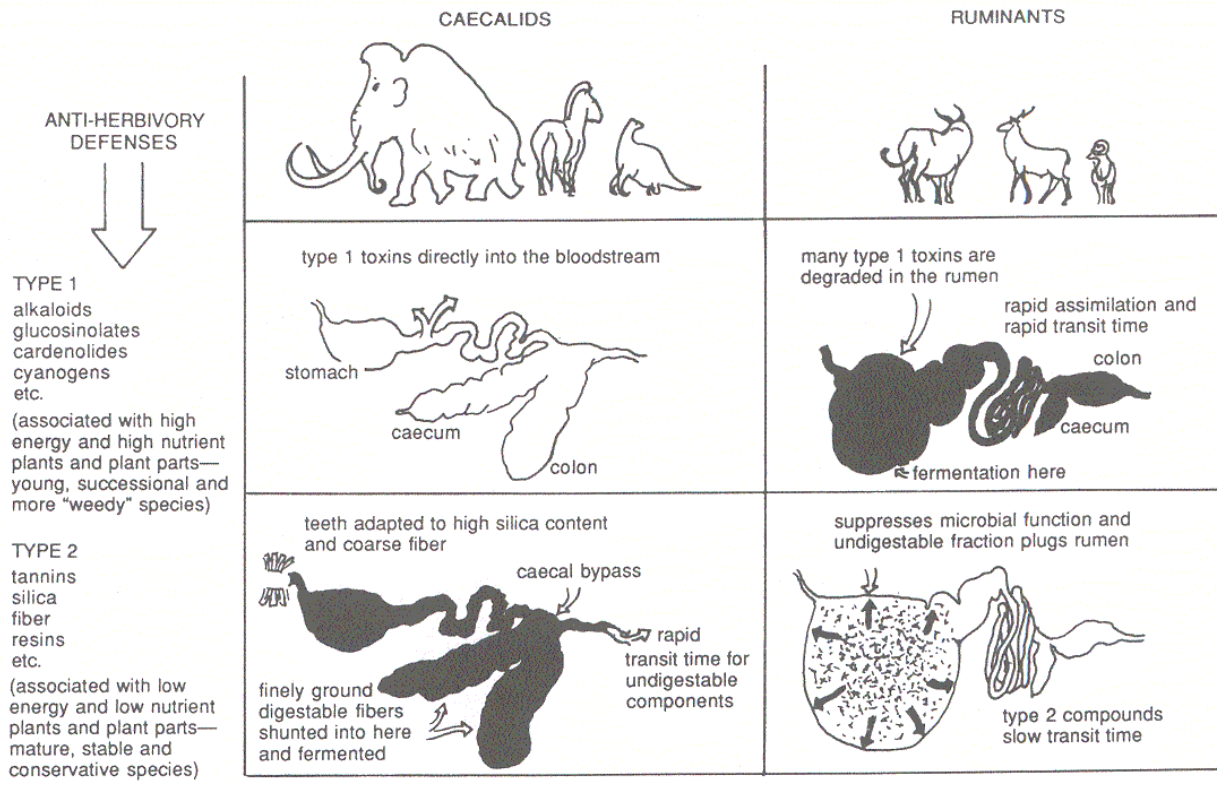
Okusovači mají malý bachor a čepec v poměru k velikosti těla a vybírají si lehce stravitelné a na živiny (hlavně proteiny, škroby a tuky) bohaté rostliny a jejich části, protože mají omezenou schopnost trávit celulózu v buněčných stěnách. Preferují letorosty, listy a drobné větve stromů a křovin. Mezi okusovače patří z evropských kopytníků např. los či srnec. Princip trávicí soustavy spásačů je založený na maximalizaci schopnosti strávit potravu bohatou na vlákninu, kapacita předžaludku je tedy velká. Konzumují převážně vláknitou, na ostatní živiny relativně chudou potravu, ale ve větších objemech. Mezi spásače patří např. skot a ovce. Nespecializovaní býložravci sdílejí trávicí rysy jak okusovačů tak spásačů, díky tomu

jsou velice adaptabilní ke změnám vegetace, resp. potravy, v závislosti na ročním období a stanovišti. Řadíme mezi ně např. soba, jelena, daňka (Janis 1976; Hanley 1980; Hofman 1989, Olsen and Hansen 1997; Parish et al. 2009; Cheeke and Dierenfeld 2010)



Obr. 4.: Evropští přežvýkavci (vlevo) a monogastričtí býložravci (vpravo) podle typu potravní ekologie. Domestikovaná zvířata jsou zobrazena bíle. Čím více vpravo se zvíře nachází, tím více je adaptované k trávení celulózy (upraveno podle Hofmann 1989).

Jak již bylo zmíněno výše, koním se nejlépe dařilo během poslední doby ledové, kdy obývali mamutí step s dominantou travin, ostřic a dvouděložných bylin. Vegetace, kde dominují hůře stravitelné a méně výživné trávy zvýhodňuje právě tzv. zadní fermentory, do kterých se koňovití řadí. Hlavní rozdíl v trávení mezi koněm a turem je tedy ve schopnosti strávit vlákninu, ve schopnosti koně sežrat trávu horší kvality a ve schopnosti přežvýkavců neutralizovat alkaloidy. Kůň je sice schopný na rozdíl od tura strávit „horší“ potravu, ale selhává při neutralizaci alkaloidů. Koně jsou tedy uzpůsobeni ke žraní hrubějších typů trav s vysokým obsahem vlákniny, kterých však musí sežrat velké množství, zatímco přežvýkavci spíše ke konzumaci jemnějších trav, kterých nemusejí sežrat tak velký objem viz Obr. 5 (Guthrie 2013). Koně jsou proto nuceni pozřít větší objem potravy než tur, jelikož strava v jejich trávicím systému zůstává kratší dobu a celulóza se nestihne natolik strávit.



Obr. 5.: Rozdíly v trávení přežvýkavců a monogastrických býložravců podle Guthrie (2013).

1.4. Domestikace koně

Počátek soužití koní s lidmi se i přes novodobé metody těžko určuje a je předmětem mnoha debat. První nástroje užívané k ovládání koně, které by mohly v detekci pomoci, byly pravděpodobně jen kusy řemínků či provázků a nenechaly po sobě žádné důkazy. Koně se objevovali na jeskynních malbách paleolitických lovců již v pleistocénu a byli loveni a využíváni jako potrava (Olsen 2006). Počátky domestikování koně Levine (2005) datuje kolem pozdního neolitu, eneolitu a mladší doby bronzové, tj. před cca 5000-6000 lety. K první úplné domestikaci koně došlo pravděpodobně okolo roku 3000 př. n. l. nejspíše v Rusku a Ukrajině (Bowling and Ruvinsky 2000) nebo Kazachstánu, východní Asii či západní Evropě (Levine 2005). Aktuálně nejranější pokus o domestikaci koně je dokladován z oblasti Botai v severním Kazachstánu 3500 př. n. l. (Outram et al. 2009). Dále je jako první oblast počátků domestikace koně udávána Dereivka na Ukrajině, kde byla nalezena lebka hřebce pravděpodobně s otisky po udidle (Telegin 1986; Anthony et al. 1991), zde je však sporná datace a badatelé se přou o míru dokladovatelnosti domácí povahy koně (Anthony and Brown 2000). Domestikace botajskou kulturou se odvozuje od obrusu zubů, stop po kobylím mléce

na nádobách a ohraničení výběhů. Nicméně i zde byli divocí koně loveni, souběžně se snahou o jejich ochočení (Levine 2005). Ve vztahu k divokým populacím tušíme způsob domestikace – bylo využito více kobyl a omezený počet hřebců (pro review např. Robovský 2009).

Ochočením a domestikací koní jsme získali skvělou a vytrvalou pracovní sílu. Koně se začali používat jako rychlé dopravní prostředky, tahači nákladů, vozů a především jako válečná síla. Kůň byl domestikován jako poslední ze čtyř hlavních hospodářských zvířat, pravděpodobně kvůli své síle, rychlosti a vytrvalosti, kterou na rozdíl od ostatních hospodářských zvířat disponuje (Clutton-Brock 1999; Levine 2005).

Domestikace hrála stěžejní roli v rozšíření koní ve světě a zasadila se i o jejich přežití. Holocénní koně v Americe vyhynuli během vymírání megafauny před zhruba 10 000 lety. Díky španělským kolonizátorům, kteří si při dobývání Nového světa přivezli koně z Evropy, aby jim mimo jiné byli výhodou při bojích proti domorodým indiánům, se koně znovu zabydlili v amerických prériích (Clutton-Brock 1996).

Doba největšího rozmachu využívání koní je již minulostí. Díky mechanizaci už koně nutně nepotřebujeme ke svému přežití, i tak patří k stále chovaným domestikantům (Baker 2008).

1.5. Ochranářský management krajiny v kontextu velkých kopytníků

Po vyhubení divokých forem velkých spásačů v Evropě na jejich činnost v průběhu holocénu navázaly jejich domestikované protějšky (koně, osli, skot), což pomohlo udržet některé nelesní biotopy, aniž by zarostly lesem. Od dvacátého století ovšem díky industrializaci zemědělství došlo k vymizení velkých spásačů z přírody a krajina se změnila v relativně jednotvárnou mozaiku intenzivně obdělávaných polí, travních porostů a lesních plantáží. Současnou krajinu buďto intenzivně – industriálně využíváme nebo ji necháme ležet ladem, takže zarůstá. Právě zarustání biotopů je nejpalčivějším problémem v Evropě (pro review Jirků a Dostál 2015).

Díky tomu začala vznikat chráněná území s cílem ochrany biodiverzity a co nejpůvodnějších druhově bohatých ekosystémů. Je možné popsat dva druhy ochrany. Nejjednodušším způsobem ochrany je tzv. bezzásahový režim – pasivní management, kdy oblast uzavřeme a do vývoje ekosystému nezasahujeme, což na většině lokalit s bezlesím spěje k samovolnému zalesnění (Petříček a Míchal 1999; Jirků a Dostál 2015). Druhým způsobem je aktivní management ekosystémů, spočívající v pravidelném zasahování do chráněného území. Opakovaným kosením luk a mýcením dřevin jsme schopni udržovat ekosystém

v žádaném sukcesním stadiu, což bývá technicky a finančně náročné. Příkladem nelesního stanoviště udržovaného dlouhodobě aktivním managementem jsou např. květnaté louky Bílých Karpat (Jongepierová 2008). Ačkoliv dnes jsme nuceni udržovat nelesní lokality aktivním managementem, teorie Franse Very (2000) říká, že v minulosti byla krajina otevřená díky působení velkých býložravců. Podobnou teorii nastínil i Vojen Ložek (2004) v kontextu plžů. Proto se všude ani po poslední době ledové a po změně klimatických podmínek plošně nerozšířil tmavý zapojený les a krajina si udržovala spíše parkovitý charakter. Touto myšlenkou zásadně změnil náhled na ochranu přírody a udržování krajiny a začalo se uvažovat o tom, jak velké herbivory navrátit zpět do přírody. Kombinovaný management pasení velkými býložravci spojuje výhody jak pasivního, tak aktivního managementu – dlouhodobě udržuje biodiverzitu (na rozdíl od pasivního) a finančně je celkem nenáročný (na rozdíl od aktivního) (pro review Jirků a Dostál 2015).

V Evropě můžeme najít přírodní rezervace s velkými kopytníky s důrazem na koňovité např. v Nizozemsku, Německu, Maďarsku, Anglii či ve Francii nebo na Ukrajině (Robovský 2009; Naundrup and Svenning 2015) a nově i v České republice (např. Dostál et al. 2014), v Mongolsku v poušti Gobi, v „Pleistocene park“ v Rusku, nebo v Kazachstánu (Robovský 2009; Naundrup and Svenning 2015). Pro srovnání - populace divokých oslů najdeme prakticky jen v Mongolsku, severní Číně, Indii, Turkmenistánu a Íránu (Kaczensky 2018).

Velcí kopytníci mohou být vnímáni samozřejmě i naopak jako problém – např. v Severní Americe přemnožení zdivočelí mustangové, kteří jsou v nepřítomnosti predátorů v konfliktu s ochranou přírody a zemědělskou produkcí (náznaky už viz např. Hansen et al. 1977, v současnosti problém vygradoval a řešen v šedé literatuře), či brumbies Australských Alp (např. Dyring 1993).

2. Cíle práce

1. Souhrn hlavních poznatků existujících potravně-ekologických studií na populacích volně se pasoucích koních v holarktické oblasti.

2. Seznam taxonů rostlin prokazatelně konzumovaných koňmi v holarktické oblasti.

3. Návrh optimalizovaného protokolu ke sběru dat pro potravní a behaviorálním pozorování koní a jiných velkých býložravců.

3. Materiál a metodika

Pro vypracování bakalářské práce jsem využila odborné články a knihy dostupné na internetové databázi Web of Science, Google Scholar, JSTOR a Researchgate a články a knihy poskytnuté mým školitelem a konzultantem. Jinak řečeno jsem se snažila zpracovat veškerou dostupnou literaturu. K vyhledávání článků a knih jsem stanovila kritéria, které musel článek alespoň v jednom bodu splňovat. Kritéria byla následující:

Studie se musí týkat:

- divokých či ferálních koní žijících ve volné přírodě či v polodivokém režimu, vždy však s možností volby potravy/pastvy nezávislé na člověku, s upřednostněním studií na lokalitách s přístupem k lesu či jiným prostředím se stromy či keři
- pouze holarktických lokalit
- potravní preference koní
- složení potravy koní (alespoň slovní hodnocení)
- vlivu koní na vegetaci
- mezidruhového srovnání a dělení potravních nik s jinými býložravci, ideálně tury nebo jelenovitými

Ostatní koňovití (zebry a osli) nebyli do studií zahrnuti, neboť bakalářská práce je přípravou na analýzu potravní ekologie Exmoorských pony pasoucích se v přírodních rezervacích v Česku, např. v Milovicích, a tudíž jsou v tomto kontextu irelevantní. Osli sice v minulosti zaujímali stejně jako koně podstatnou část eurasijské fauny (Olsen 2006), ale mají odlišné potravní preference (Cosyns et al. 2001) a v dohledné době se s jejich použitím v rámci managementu středoevropské krajiny nikde neuvažuje ve významném měřítku. Zebry pasoucí se na afrických savanách (jakož i koně mimo holarktickou oblast) nepřinášejí porovnatelné údaje (u zeber kvůli jejich odlišné historii a v obou případech kvůli jiné potravní nabídce). Potravní nabídka na lokalitách v holarktickém pásu je přinejmenším srovnatelná taxonomicky a nutričně.

Celkem bylo tímto způsobem sledováno 40 proměnných položek - „proměnných“ pro detailní sledované kategorie viz Tabulka 1 v přílohách. Sledované a zaznamenané informace zahrnují: geografickou polohu, typ prostředí, taxon sledovaných kopytníků, metodické přístupy sběru dat, metody analýz dat, potravní preference, konzumované taxony rostlin, konzumované části jednotlivých taxonů rostlin (listy, kůra, větvě, plody), habitatové preference, vliv na vegetaci, mezidruhové srovnání s potenciálními kompetitory. Položky byly

vypsány pro výše uvedené charakteristiky co nejstručněji a vyplněné údaje pak byly obsahově porovnávány napříč všemi články. Do budoucna uvažuji o metaanalytickém statistickém přístupu s použitím všech získaných dat.

Je nutno zdůraznit, že výčet potravních studií použitý v rešeršní práci není asi zcela vyčerpávající (např. o Camargue je jich více), ale pro danou lokalitu byly vybírány co nejkomplexnější či aktuálnější studie.

4. Výsledky práce

Celkově bylo zpracováno 32 studií zahrnutých do Tabulky 1 (viz přílohy), z toho jsou tři knihy a 29 vědeckých článků.

Do druhé tabulky (Tabulka 2) s výpisem druhů rostlin bylo zaneseno cca 450 druhů rostlin – z toho 44 čeledí bylin, 100 druhů trav, 24 druhů křovin a 39 druhů stromů viz přílohy.

Studie pokrývají tyto evropské země: Anglie, Belgie, Francie, Polsko, Nizozemsko, Ukrajina, a Řecko. Asie je zastoupena Mongolskem a země Severní Ameriky Kanadou a USA. Největší zastoupení mají studie ze Severní Ameriky z USA a Kanady (n = 11) zahrnující tyto státy – Wyoming čtyři studie, Colorado dvě studie, a tyto státy po jedné studii: Oregon, Severní Karolína, Nové Mexiko a Kalifornie; z Kanady je jedna studie. Z evropských zemí jsou dostupné čtyři studie z Anglie, Nizozemska a Francie, dvě studie z Belgie a Ukrajiny, a jedna studie z Řecka a Polska. Z Mongolska jsou k dispozici dvě relevantní studie.

Studie jsou seřazeny chronologicky – nejranější článek je z roku 1976 a nejpozdější z roku 2018. Prvních sedm článků je ze Severní Ameriky, až pak následují studie z Anglie a Francie, Belgie a zbytku Evropy a Mongolska.

Z 32 studií bylo 11 prováděno na mokřadech či vlhkých vřesovištích (Evropa), deset na temperátní stepi (Evropa + USA), osm v aridních amerických stepích, dvě na mongolské aridní stepi a jedna studie v kanadské tundře. Pouze u 12 studií byly poskytnuty GPS souřadnice, na zbytku lokalit byly vyhledány. Vyhledané GPS údaje hlavně v oblastech v USA nepřesné, z důvodu výskytu koní na rozsáhlých lokalitách – v Tabulce 1 zaznamenána GPS lokalita nejbližšího přesně určitelného bodu (např. nejbližší vesnice). Co se týče klimatických oblastí, 11 studií se vztahuje k oblasti temperátní, 11 studií zahrnuje kontinentální klima, 20 studií zahrnuje temperátní oceánské klima a jedna studie boreální kontinentální klima.

Plochy lokalit se významně liší – největší rozloha až 350.000 ha. Plochy byly uvedeny u 27 studií, u pěti chyběly.

Sledovaný taxon herbivora byl prakticky vždy ferální *Equus caballus*, jen u čtyř studií byl sledován *Equus (ferus) przewalskii*. Plemena sledovaných ferálních koní se lišila a byla specifikována u 17 studií, celkem bylo zaznamenáno devět plemen. Některá plemena byla specifická pro určité oblasti: Anglie – Exmoorský pony, Francie – Camargský kůň a plemeno Mullaiser Poitevin, Polsko – Polský konik a Bilgorajský kůň, Nizozemsko – Polský konik. Zbylá dvě plemena – Shetlandský pony a Hafling byli studováni mimo oblast svého tradičního výskytu. Kůň Převalského byl studován v Mongolsku (repatriace zvířat ze zoologických zahrad) a na Ukrajině (chovná rezervace exotických kopytníků v rezervaci Askania Nova, Uzavřená zóna Černobylské jaderné elektrárny). V Americe byl studován Shacklefordský kůň (pouze v Severní Karolíně) – jinak nespecifikováno, pravděpodobně díky tomu, že američtí ferálníí koně jsou prakticky všichni američtí mustangové, ve skutečnosti odvození od více plemen s výrazným podílem koní z Pyrenejského poloostrova.

Koně se v daných oblastech často vyskytovali s jinými býložravci – sledováno ve 28 studiích z 32. Nejčastěji s turem domácím (*Bos taurus)* – ve 23 studiích a z toho nejvíce se Skotským náhorním skotem – v pěti studiích (hlavně Nizozemsko a Belgie). S dalšími plemeny skotu se vyskytli jen ve dvou studiích - Toro de Lidia (Francie) a Heckův skot (Nizozemsko). V Nizozemsku se objevili dvakrát i se zubrem evropským (*Bos bonasus)*. Dalším nejčastějším společníkem koní byli jelenovití a to jelen lesní (*Cervus elaphus)* (pět studií), jelenec ušatý *(Odocoileus hemionus)* a srnec obecný *(Capreolus capreolus)* (čtyři studie), jelen wapiti *(Cervus canadensis)* a daněk evropský *(Dama dama)* (tři studie), a jelen sika *(Cervus nippon)* (dvě studie). V pěti studiích se objevili s ovcí domácí (*Ovis aries)* a jednou v případě repatriace v Mongolsku i s ovcí argali (*Ovis ammon)*. Dále se koně vyskytovali s těmito zástupci antilop: přímorožcem jihoafrickým (*Oryx gazella),* dzerenem (*Procapra gutturosa)* a džejranem *(Gazella subgutturosa)* (vždy po jedné studii). V Americe koně sdíleli ve čtyřech studiích biotop s vidlorohem americkým (*Antilocapra americana)*. Na lokalitách v Mongolsku sdíleli prostor i s divokým oslem džigetajem (*Equus hemionus hemionus)*, velbloudem dvouhrbým *(Camelus bactrianus)* a kozou domácí *(Capra hircus)* a v Belgii s domácím oslem (*Equus asinus)*. Jako poslední byl z býložravců ve dvou studiích zaznamenán králík divoký (*Oryctolagus cuniculus*), dva druhy hus (*Anser* spp.) a prase divoké (*Sus scorfa*) a po jedné studii bobr (*Castor fiber*) a zajíc polní (*Lepus europaeus*).

Počet koní byl sledován u 24 studií a velmi se lišil - od čtyř jedinců po 3 500 jedinců. Celkově na lokalitách mohlo být i max cca 60 000 zvířat včetně jiných herbivorů. Hustota

zvěře byla udávána jen u osmi studií – jednotky se lišily (např. dobytčí jednotka měsíc/ha (animal unit months) (AUM)/ha nebo biomasa zvířat (kg/ha)

Přikrmování zvířat bylo zohledněno u 16 studií a z toho většina (12 studií) nepřikrmovala – zbylé čtyři studie ano, ale většinou šlo o zimní příkrm pro skot, nikoliv pro koně. Charakteristika zdroje vody pro zvířata byla sledována ve 22 studiích a z toho u 18 bylo přítomno více vodních zdrojů (Evropa, Asie) a čtyřikrát jednotlivé zdroje vody. Omezené zdroje byly udávány pro USA, šlo o polopouštní biotopy s omezeným přístupem k vodě.

Co se týče časové stránky sběru dat, u tří studií nebyly údaje dohledatelné. U zbytku studií rozrůzněně specifikované datem. Nejčastěji byly studie jednoleté (devět studií) a sběr dat probíhal nejčastěji jednou měsíčně po ruzný počet hodin (osm studií). Nejkratší sběr dat probíhal jen pět dní a nejdelší studie (obě z Nizozemska) pět a osm let. Půlroční studie byly dvě, měsíční čtyři, 3-4 měsíční dvě studie, rok a půl dlouhé dvě studie, dvouletá studie byla jedna, tříleté tři studie. Objevily se i studie, které sledovaly jen určitou část roku po více let – 2-4 měsíce po dva roky jedna studie, půl rok po dva roky a ¾ roku po dva roky po dvou studiích. Jednou za 14 dní byly data sbírány u dvou studií a u jedné studie osmkrát měsíčně. U zbytku studií nebyl počet odběrů specifikován.

Metody používané k získání relevantních informací o potravě volně žijících koní se liší. Naprostá většina studií získávala informace o potravě koní přes analýzu epidermálních makrozbytků v trusu – 18 z 32 studií. Analýzou počtu klíčících semen v trusu (a zároveň pozorováním) se zabývala jen jedna studie. Přímým pozorováním, kvantifikací okusu/spásání vegetace nebo pozorování lokace stád se zabývalo osm studií (z toho pět kombinovalo kvantifikace okusu/spásání v transektech či ohrádkách). Analýza makrozbytků v trusu (již započítáno výše) spojená s nějakou formou dodatečného pozorováním činila osm studií. Pozorováním frekvence či počtu kousnutí (bites), se zabývalo šest studií. Z toho jen dvě studie kombinovaly jak analýzu trusu, tak počet kousnutí z vizuálního pozorování. U sedmi studií byl prováděn scan sampling chování a polohy stáda, z toho v jedné studii záznam na fotoaparát (u zbytku pravděpodobně záznam na diktafon nebo zápis na papír). U šesti studií měřen denní příjem potravy (biomasy). U dvou studií nebyl zaznamenán postup.

Specifikaci vegetace dostupné koním uvádělo 22 studií, zbylých deset ne. Potravní preference byla sledována u většiny studií - 28 studií, zbytek zaměřen spíše na preferenci habitatu (což ale stejně korelovalo s preferencí potravy). Kompetice s jinými herbivory byla sledována u 22 studií. Vliv sezóny na potravní či habitatové preference byl sledován u 24

studií. Habitatové preference byly sledovány u 14 studií, ale pouze 12 z nich opravdu specifikovalo nabídku habitatů.

U 24 studií byla data podrobena dalšímu statistickému vyhodnocování. Statistické vyhodnocení bylo mezi studiemi možné jen stěží porovnat, neboť každá statistická procedura byla jiná a zaměřovala se trochu na něco jiného, a zvláště ve starších pracích se používala jednodušší statistická vyhodnocení. Obecně můžeme říct, že osm studií nějakým způsobem statisticky vyhodnocovalo kompetiční překryv mezi herbivory, což koreluje s překryvem potravních nik/habitatu - také osm studií. Jen jedna studie statisticky hodnotila impakt koní na vegetaci, kdežto preferenci potravy hodnotilo sedm studií, trofickou diverzitu potravy dvě studie a nutriční kvalitu rostlin mezi sezónami hodnotilo pět studií. Sezónní rozdíly hodnotilo pět studií a zbytek – osm studií jen konstatovalo, že něčeho je více/méně.

Jaké prostředí koně preferují, sledovalo 18 studií. U čtyř studií bylo prokázáno, že koně preferují pro pastvu oblasti v blízkosti vody, u jedné studie naopak neměla vzdálenost vody velký vliv. U pěti studií byla potvrzena preference krátkostébelných trávníků – nutno podotknout, že jen u pěti studií byla délka trávníků vůbec řešena (začínali se pást na trávě, která narostla jako první - jedna studie). Obecně u 12 studií byla potvrzena preference travnatých porostů (otevřené trávníky - dvě studie, v jedné studii koně nepreferovali otevřené prostory – ale většina trávníků je otevřených z podstaty, což ale nebývá ve studiích zmíněno). Obecně koně preferovali prostředí podle toho, jaká vegetace v něm rostla. Koně preferovali oblasti se stromovým porostem méně, než travnaté porosty – u sedmi studií. Obecně preference lesních porostů v zimě, nebo na odpočinek (pro zajímavost - Klich and Grudzien (2013) zaznamenali, že čím dále od pastvin a blíže k lesu se koně pásli, tím více preferovali dřeviny a zároveň čím nižší byla hustota stromů, tím více se koně pásli i v zalesněných oblastech). U jedné studie (Hanley and Hanley 1980) bylo zaznamenáno, že na zimu s příchodem sněhu došlo k přesunu koní z vyšších nadmořských výšek do nižších výšek, u jedné studie (Crane et al. 1997) byla naopak pozorována preference vyšších nadmořských výšek před nížinami s *Artemisia (*ale na lokalitě nebyl sníh).

U 21 studií bylo možné rozeznat nejpreferovanější druhy rostlin. Ze všech studií byly nejvíce preferované taxony *Carex* spp., *Stipa* spp., *Agropyron* spp. - všechny pětkrát uvedeny jako nejpreferovanější, dále také *Agrostis* třikrát a *Elymus* spp., *Calamagrostis* spp. a *Holcus* spp. dvakrát. Nejpreferovanější dřevinou byla *Salix* spp (5 krát) a nejméně preferovaná byla *Pinus* spp.

Specifikace konzumovaných rostlinných taxonů byla uvedena u většiny, tedy 26 studií. Žrané rostlinné druhy uvedeny viz Tabulka 2 s výpisem druhů.

Sumarizace dílčích vegetačních typů v potravě nebyla uvedena vždy u všech studií, ale alespoň částečně byla vyčíslena u 23. Z toho preference trávy (alespoň slovní) byla sledována u naprosté většiny - 27 studií (z toho u pěti zmíněna pouze slovně, bez vyčíslení). U deseti studií „graminoidi" či „trávy" činily cca 80-90% potravy. U zbylých deseti studií graminoidi či trávy činili cca 40-60% potravy. U dvou studií se podíl trav v potravě velice sezóně měnil, od cca 15% až po cca 90%. Všechna čísla jsou obecně zaokrouhlená – podrobněji viz Tabulka 1 či Tabulka 2 s výčtem druhů. Obecně se sezónní spásání trávy velice lišilo – traviny silně využívány po celý rok, ale největší procentuální zastoupení v potravě na jaře a v létě.

Co se týče sumarizace bylin, udáváno bylo u 19 studií. Obecně je využití bylin opět velice sezónní. Rozsah je od stopového množství až po cca 30% stravy a není možné tato čísla moc porovnat, ale spíše se počty pohybují do 10% potravy. Nejpreferovanější bylina je *Calluna* spp. - ve studiích třikrát. Po vřesu *Atriplex* a čeleď *Fabaceae* ve studiích dvakrát.

Dřeviny byly sledovány ve 25 studiích. Ve 20 článcích potvrzují, že koně dřeviny žrali a v pěti článcích naopak potvrzují, že dřeviny nežrali, nebo jen stopově. V šesti studiích koně žrali dřeviny nad 20%. Naopak litorální druhy a pobřežní vegetace byly málokdy sledovány, jen u pěti studií se objevuje zmínka – z toho tři vyčíslené cca 15-30% potravy. Kapradiny a přesličky sledovány opět v pěti studiích a zaujímaly okolo 1% potravy a spíše na podzim a v zimě. Lišejníky sledovány jen v jedné studii a zaujímaly zanedbatelné množství – 0,1-0,2% potravy na podzim a v zimě. Mechy sledovány ve třech studiích a zaujímaly poměrně významné množství potravy – od cca 2% až po 15%.

Sledování žraných částí rostlin probíhalo u pouhých 12 studií. Většina z toho bylo pouze zaznamenání, že koně žrali kořeny atp. bez vyčíslení. Číselná sumarizace zaznamenána jen u jedné studie v Belgii. Koně ve čtyřech studiích loupali a žrali kůru, z toho jednou vyčísleno - kůra tvořila 0,07% kousanců („bites"), takže zanedbatelné množství. Okus větví zaznamenán pětkrát, z toho jednou jen pupeny větví. Žrané druhy větví spolu nijak nesouvisely a byly pokaždé jiné. U šesti studií zaznamenáno žraní listů stromů, z toho u jedné studie i pupeny. Žraní se pohybovalo od cca 1% po 25% a bylo vyčísleno u jedné studie a lišilo se sezóně. Žraní listů vegetace činilo v jedné studii 83,81% kousanců („bites") (Cosyns et al. 2001). Plody zaznamenány u pěti studí, z toho jednou jenom pupeny. U dvou studií koně žádné plody nežrali, u jedné studie to byly nezralé plody *Ligustrum vulgare* a u poslední studie

to bylo 0,3 % kousanců („bites“), takže je prakticky také nežrali. Kořeny byly zaznamenány v koňské potravě v šesti studiích, z toho jasná preference u všech studií kořenů v zimě. Z toho v jedné studii činily 0,17% kousanců („bites“) kořeny *Urtica dioica* a *Epilobium hirsutum,* což je ale zanedbatelné množství a v druhé studii cca 5% kousanců („bites“) kořenů kapradin. Obecně informace o části rostliny, kterou kůň žral či její stav, v naprosté většině studií zásadně chyběly.

Dopad pastvy koní na vegetaci byl sledován u 17 studií. U dvou studií koně neměli na vegetaci žádný vliv. U jedné studie byl konstatován negativní dopad na vegetaci mokřadů. Koně ve čtyřech studiích eliminovali travní i bylinnou biomasu, ve třech studiích eliminovali traviny *(Poaceae)* a ve dvou studiích eliminovali obecně graminoidy. Co se týče dřevin, výsledky studií se různí. Koně ve třech studiích dřeviny eliminovali a ve dvou studiích na dřeviny neměli žádný vliv. V jedné studii byla sledována eliminace dřevin i travinno-bylinné biomasy koňmi a skotem, ale nebylo rozlišováno, který druh měl na dřeviny větší dopad.

Ze studií, které se věnovaly i vlivu jiných herbivorů než koní, ve dvou studiích skot eliminoval jak travní tak i bylinnou biomasu a ve třech studiích eliminoval dřeviny. Jelenovití eliminovali pouze bylinnou biomasu (jedna studie) a dřeviny (jedna studie). Osli eliminovali dřeviny více než koně (jedna studie) a vidloroh eliminoval jedenkrát byliny a jedenkrát dřeviny.

Kompetice s ostatními herbivory byla sledována u 17 studií. Z toho ve 14 studiích se skotem, v šesti studiích s jelenovitými, ve třech studiích s vidlorohem, ve dvou studiích s ovcemi a ve dvou studiích s osly. V jedné studii se sledoval i kompetiční vztah s divokým prasetem a také s přímorožcem jihoafrickým. Sledovalo se i více kompetičních vztahů najedou. Obecně můžeme říci, že nejvyšší kompetiční překryv mají koně se skotem – cca 60-80% (šest studií). Ve čtyřech studiích (Nizozemsko, Anglie, USA) byl zaznamenán malý překryv (např. ve studii v Nizozemsku (Cornelissen and Vulink 2015) je překryv nízký kvůli preferenci koní spásat krátkostébelnou vegetaci a turů naopak dlouhostébelnou. Jejich kompetiční překryv je spíše sezónní, skot žere v zimě více dřevin než koně. Překryv s jelenovitými byl sledován v osmi studiích. S jelencem byl čtyřikrát sledován nízký překryv (cca 1%), s jelenem dvakrát zanedbatelný překryv a jedenkrát vysoký – cca 50-70%. S oslem vycházel malý kompetiční překryv, jelikož osli mají v potravě více zastoupené dřeviny (Cosyns et al. 2001). Divocí (ajišttí) osli mají nižší nároky na úživnnost pastvy než koně i díky svojí velikosti (Kaczensky et al. 2008). S vidlorohem byl vysledován malý překryv - dvakrát minimální a jedenkrát 7-26%. S divokým prasetem byl sledován nulový řekryv (jedna

studie). S ovcemi mají koně obecně vyšší kompetiční překryv (cca poloviční) než např. s jelenovitými - ovce mají nejpodobnější potravu se skotem (jedna studie). U jedné studie překryv s vidlorohem a skotem činil 8-25%.

Pro detailní dohledání informací a citací článků viz Tabulka 1 v přílohách.

5. Návrh protokolu na sběr dat

Na základě zpracované vědecké literatury a zkušebního pozorování a sběru terénních dat u koní v pastevní rezervaci Traviny v Milovicích (50.282N, 14.8745E) jsem navrhla optimalizovaný protokol pro sběr dat v rámci navazující magisterské práce.

Obecná doporučení

Výběr fokální skupiny: Je-li stádo rozptýlené, zaměřit se na největší a/nebo nejlépe pozorovatelnou skupinu.

Rozlišované věkové kateegorie: juvenil 1. rok, subadult 2-3 rok, adult ≥3 rok

Fokální jedinci: preferenčně adulti, v případě nouze subadulti, juvenilové zahrnuti jen do skenu, ne do pozorování potravního chování

Důvody ukončení pozorování:

1 = zvíře přestalo žrát > 2 min

2 = zvíře není dobře viditelné (např. vegetace brání ve výhledu)

3 = zvíře odchází (vadí mu přítomnost člověka/pozorovatele)

4 = jiné

Nezaznamenáváme: činnost trvající jednotky vteřin – drbání nohou, trknutí/šťouchnutí do souseda apod.

1. Hlavička protokolu – začátek pozorování

Datum a čas pozorování:

Jméno:

Lokalita:

Počasí:

Pozorovaný druh:

1 = zubr

2 = pratur

3 = kůň

2. Sken – všechna viditelná zvířata co 15 min

Sektor pastviny:

Velikost skupiny:

Biotop: (rozptýlená skupina = uvést počty zvířat u habitatů)

1 = tůň/mokřad

2 = řídké trávníky/bez vegetace (holá půda, polní cesty, písčiny, bílé stráně atd.)

3 = krátkostébelný trávník

4 = dlouhostébelný trávník (nad kotníky zvířete)

5 = hložina (otevřená/hustá = vzdálenost mezi keři více/méně než nad 2 zvířecí délky)

6 = osamělý strom či malá skupina stromů

7 = opadavý les (včetně zapojených křovin ≥4-5 m)

8 = borový les

Chování: (vpisovat počty zvířat)

1 = pastva

2 = okus

3 = přežvykuje

a) vstoje

b) vleže

4 = chůze (>2 kroky bez žraní)

5 = jen stojí (bez přežvykování)

6 = ostražitost

7 = vzájemné čištění

8 = hledací chůze (hlava dolů – směr potrava)

9 = leží

10 = drbání

a) o předměty

b) rohy, nohou apod.

11 = spánek

a) vstoje

b) vleže

12 = pití

13 = běh

14 = minerální liz

15 = žraní hlíny

16 = žraní sněhu

17 = vylučování

a) trus

b) moč

18 = hlasový projev

19 = interakce matka x mládě

20 = hra (kdo s kým?)

21 = „horning“

a) dřeviny

b) hlína

22 = prachová koupel

a) komfortní (bez močení – samice vždy)

b) s močením (jen samci)

23 = jiné (jaké?)

Socializace:

a) přetlačování rohy

b) válení + močení

c) pozitivní interakce (olizování, dotýkání čenichy apod.)

d) agrese

e) sexuální chování

f) očichávání (M+F, F+F, M+M)

g) očichávání trusu

3. Potravní chování – náhodný žeroucí adultní jedinec

Jedinec:

a) pohlaví M x F (ne)má mládě

b) věk – preferenčně adult, v případě nouze subadult

Chování na začátku:

1 = žere

2 = nežralo

3 = přežvykuje

4. Potravní chování – akce

Výška krmení

1 = nízká (u země)

2 = vysoká (mezi nohami a hlavou)

3 = nad úroveň těla

Typ potravy:

1 = tráva

3 = bylina

2 = dřevina

4 = vodní

5 = kapradiny

6 = mechy

7 = lišejníky

Žraná část dřevin:

1 = listy

2 = větve

3 = pupeny

4 = kůra

5 = plody (včetně např. žaludů a ořechů)

6 = kořeny

7 = opadané listí

Stav travin/bylin:

1 = živá

2 = mrtvá

Žrané druhy rostlin:

1 = tráva

2 = hloh *Crateagus*

3 = ptačí zob *Ligustrum*

4 = brslen *Euonymus*

5 = vrba *Salix*

6 = topol *Populus*

7 = třešeň *Prunus avium*

8 = dub *Quercus*

9 = kopřiva *Urtica dioica*

10 = orobinec *Typha*

11 = borovice *Pinus*

12 = růže *Rosa*

13 = pcháč *Cirsium*

14 = bez *Sambucus*

15 = bříza *Betula*

16 = jasan *Fraxinus*

17 = javor mléč *Acer platanoides*

18 = j. jasanolistý *Acer negundo*

19 = dřišťál *Berberis vulgaris*

20 = slivoň obecná *Prunus insititia/domestica*

21 = trnka *Prunus spinosa*

22 = jabloň *Malus*

23= hrušeň polnička *Pyrus pyraster*

24 = rákos *Phragmites*

25 = lupina mnoholistá *Lupinus polyphyllus*

26 = zlatobýl kanadský *Solidago canadensis*

27 = hořec křížatý *Gentiana cruciata* (či jiný druh vyžadující zvláštní pozornost)

28 = vratič obecný *Tanacetum vulgare*

29 = hluchavkovité *Lamiaceae*

30 = bobovité *Fabaceae*

31 = hvězdnicovité *Asteraceae*

32 = miříkovité *Apiaceae*

33 = hvozdíkovité *Caryophyllaceae*

34 = šáchorovité *Cyperaceae*

35 = jiné (jaké)

Každé sousto a krok:

Proporce travin na místě krmení (vztaženo k délce těla)

0 = 0–5% = téměř bez trávy

1 = 5–25% = málo

2 = 25–50% = půlka

3 = 50–75% = spousta

4 = 75–100% = téměř jen tráva

6. Diskuze

Díky chronologickému porovnání relevantních studií jsem zjistila, že prvních sedm článků je ze Severní Ameriky. Znamená to, že američtí vědci jako první začali zkoumat potravní preference koní. V jejich případě se nejednalo o výzkumy zaměřené na využití koní v managementu krajiny, ale spíše o výzkumy zaměřené na problémy spojené s přemnožením ferálních mustangů a jejich dopadem na potravní niky ostatních amerických herbivorů (např. Hansen 1976; Hubbard and Hansen 1976; Hansen et al. 1977; Miller 1983, Krysl et al. 1984).

Co se týče biotopů ve studiích zastoupených (mokřady, pouště a temperátní step), jsou počtem relativně vyrovnané. V méně než polovině článků chyběly údaje o GPS umístění lokality (většinu z nich tvoří studie z Ameriky), což ovšem např. právě v případě amerických studií představovalo problém, jelikož slovní popis lokalit nebyl vždy úplně dostačující. Na druhou stranu je na místě podotknout, že lokace koní v Americe jsou obtížně přesně určitelné, jelikož se koně pohybují v oblastech s velkými rozlohami.

V práci byli srovnáváni jak volně žijící koně, tak koně polodivocí, žijící v prostorově ohraničených rezervacích, jelikož i habitaty volně žijících koní bývají ohraničeny (např. hranice Číny s Mongolskem limituje migraci koní Převalského, v Camargue udržují koně v mokřadech ohrady okolních farem a vodní překážky, rovněž v Británii a Americe limitují pohyb ferálních koní soukromé farmy atp.) (viz Google maps view). Lze tedy konstatovat, že ve větší či menší míře jsou prostorově omezené divoké i polodivoké populace koní na celém světě. Proto bylo hlavním kritériem relevantnosti potravních studií pro tuto práci nikoliv (polo)divokost, ale možnost svobodné volby spásané vegetace ze strany studovaných koní.

Z temperátního oceánského klimatu bylo cca dvakrát více studií než z klimatu kontinentálního, což znamená, že v kontinentálním prostředí, které je koním vlastní, je velký prostor pro další potravní studie (např. v Číně a Rusku). Jak v nearktidě, tak v palearktidě koně nejčastěji sdíleli pastviny s domácím skotem. Pouze dvakrát, v obou případech v Nizozemsku, se koně pásli se zubrem evropským a pouze jednou, opět v Nizozemsku, s polodivokým skotem (tzv. zpětně šlechtěný pratur). Zubr a pratur jsou přitom původní divoké druhy turů v Evropě (Benecke 2005; Park et al. 2015) a přímo se managementově nabízí jako ideální společníci k divokým, resp. ferálním koním (viz níže). Česká republika v tomto ohledu sice zvyšuje počet lokalit, kde se pasou koně spolu se zubry a pratury, potravní studie zde však dosud provedeny nebyly (jsou však v plánu).

Hustota zvěře nebyla udávána často, podle všeho kvůli proměnlivosti počtu zvířat na lokalitách. Přikrmování zvířat bylo přiznáno u zhruba poloviny studií a u většiny studií koně nebyli přikrmováni, tuři ano.

Většina studií byla pouze jednoletá, což samozřejmě není ideální. Růst, nutriční kvalita i objem biomasy rostlin se mohou lišit podle toho, jak suchá/vlhká sezóna daný rok byla a od toho se mohou odvíjet rostlinné druhy, které býložravci žrali (např. suché léto – žraní více kořenů a dřevin kvůli nedostatku jiné šťavnaté vegetace atp.). Aby studie měly silnější výpovědní hodnotu, bylo by vhodné provádět je po dobu dvou a více let. Dvouroční studie se sice občas objevovaly, ale obecně byly koncipovány jako sledování pouze určité části roku (např. léto + podzim atp.) po dva roky, takže chyběla data ze všech ročních období. Na druhou stranu se vyskytly i studie tříleté, z toho ale dvě nezaměřeny přímo na potravu. Dále jedna pětiletá, kde byla sledována potrava pomocí měření kousanců (bites) do vegetace a osmiletá – ovšem ta opět nebyla zaměřena přímo na potravu, ale spíše na měření okusu dřevin v transektech. Z toho tedy vyplývá, že zásadně chybí dlouhodobější studie potravních preferencí koní. Za vzorovou s ohledem k době sběru komplexních dat lze označit např. studie Cosyns et al. 2001, Cosyns and Hoffmann 2004 nebo Stuska et al. 2009. Data byla sbírána nejčastěji jednou měsíčně, což považuji z hlediska náročnosti sběru dat (např. časově náročné sledování počtu kousanců do vegetace) nebo náročnosti eventuální další analýzy (trusu), jako nejreálnější/nejoptimálnější frekvenci (pro sledování jedním pozorovatelem). Důraz by měl být kladen na sběr dat cca v prostředku měsíce, aby data ukazovala co nejvíce charakteristiku onoho měsíce (ke konci už se může přechylovat k dalšímu měsíci, to samé naopak na začátku). Bohužel, v jaké části měsíce se data sbírala, v článcích není často uváděno.

Metody sledování potravního chování býložravců můžeme rozdělit na dvě základní skupiny: sběr trusu a jeho následnou analýzu a pozorování počtu kousanců (bites). Další metody byly např. měření okusu větví ve sledovaných transektech nebo simulace okusu vegetace rukou a následné analytické určení pro měření denního příjmu potravy atp. Další metody analýzy dat jsou např. spektroskopie či „barkoding" DNA atd. (viz např. Sanders et al. 1980; McInnis et al. 1983; Ortega et al. 1995; Garnick et al. 2018.). Kupodivu v článcích analyzovaných v rámci této práce nebyly rozdíly mezi metodickými přídstupy prakticky diskutovány.

Naprostá většina studií získávala data o potravě zvířat metodou analýzy epidermálních makrozbytků v trusu (nejčastěji dle Sparks and Malechek 1968). Z hlediska přesnosti určení žraných rostlinných druhů a objemu, který zaujímají v potravě, je tato metoda vcelku ideální. Ovšem do jisté míry selhává v určení, jaké části, růstové formy či růstová stadia daných rostlin herbivor žere, takže tato informace v naprosté většině studií chybí. Naopak pozorování počtu kousanců do vegetace nám tyto informace poskytne, ovšem může selhávat v přesné identifikaci žraných druhů rostlin, jelikož zcela závisí na botanické zdatnosti pozorovatele i vzdálenosti fokálního zvířete, nehledě na to, že značná část žrané potravy nemusí být vizuálně přesně určitelná.

Jako ideální metodiku získávání dat o potravě tedy navrhuji kombinaci sběru trusu a následnou analýzu epidermálních makrozbytků v kombinaci s přímým pozorováním počtu kousnutí do vegetace. Výhodou tohoto kombinovaného přístupu je nejen ověření konkrétních částí konzumovaných rostlin, ale také možnost paralelního sběru habitatových a behaviorálních dat spolu s potravními (např. biotop, výška travního porostu, prostorové umístění stáda apod.). Tato kombinace metod je samozřejmě časově náročná, ale poskytla by nejpřesnější údaje o potravě daných býložravců, jelikož samostatně má každá metoda nedostatky (pro review např. Shrestha and Wegge 2006). V případě nutnosti vybrat pouze jednu metodu bych zvolila přímé pozorování počtu kousnutí (se zaznamenáváním žraných druhů), jelikož pozorovatel může zaznamenávat jak kvantitu, tak i „kvalitu", jelikož stav (suchá/živá) a část (větve, plody, listy) žraných rostlin do značné míry ovlivňuje dopad pastvy a okusu na vegetaci a tedy i managementové využití poznatků.

Statistické vyhodnocování dat, jak již bylo zmíněno výše, se těžko porovnávalo, jelikož bylo pokaždé trochu jiné. Ve studiích chyběla jasně statisticky vyhodnocená preference žraných druhů. Za nejlepší a nejpřehlednější statistické vyhodnocení považuji Ivlevův Index elektivity v článku Slivinska and Kopij (2011), který nejenže sledoval preferenci, ale i

abundanci žraných druhů. Většina článků sledovala především žrané rostlinné druhy a nezabývala se detailně rostlinami, které koně nežrali (až na vzácné výjimky). Stejně tak v některých studiích chybělo vyhodnocení zastoupení žraných rostlinných druhů oproti nabídce rostlin rostoucích na lokalitě, i když velmi často byly informace o charakteristice lokalit detailní. Statistické hodnocení dopadu druhu na vegetaci také většinou chybělo.

Kompetiční překryv byl hodnocen častěji a jako významný byl opakovaně hodnocen překryv se skotem. Jako nejslabší byl hodnocen překryv s jelenovitými. S oslem domácím, ačkoli je to také zástupce koňovitých, byl překryv překvapivě malý (např. Kaczensky et al. 2008), podobně jako s vidlorohem (např. Olsen and Hansen 1977).

Vliv sezóny byl sledován ve většině studií a ve všech se potvrdilo, že je potrava koně sezóně ovlivněna. Hlavní složkou potravy koní jsou dle očekávání graminoidi *(Poaceae, Juncaceae, Cyperaceae*), s převahou *Poaceae*. Pro představu denní příjem potravy u koně Převalského v ukrajinské rezervaci Askania Nova je 10.6-14.7 kg/den, takže za rok dospělý kůň potřebuje 3900-5300 kg potravy, tedy potřebná plocha pro jednoho koně je např. v Černobylu 10-20 ha (Zharkikh et al. 2002). Menší složka potravy se skládá z dvouděložných bylin. Dřeviny koně žerou sezónně a to hlavně v období vegetačního klidu, zejména v zimě, méně na podzim, podobně to platí o vyhrabávání kořenů. Podíl dřevin v potravě kolísal od stopového množství až po cca 20% stravy. Například v New Forest v Hampshire byli koně schopni vyvinout speciální techniku k okusu trnitého hlodáše (Putman 1986 i Baker 2008). Výsledky byly často kontrastní, obecně ale můžeme říci, že koně preferují dřeviny mnohem méně než velcí tuři a jelenovití (jelenovití dřeviny preferují ještě více než velcí tuři). Koně jsou tudíž k eliminaci dřevin managementově méně vhodní. Naopak vynikají při konzumaci travino-bylinné biomasy, díky svému trávicímu systému, který je nutí spásat větší objem stravy než tur a jsou tedy managementově pro pasení trav vhodnější. Koně také preferují krátkostébelnou vegetaci, kdežto tur vegetaci spíše dlouhostébelnou. Je zajímavé, že koně jsou tedy vlastně používáni k vypásání dlouhých travin, i když jejich preference je spíše u krátkých travin (viz např. Fleurance et al. 2001; Menard et al. 2002). Dle Putman et al. (1987) je tur méně flexibilní ve žraní potravy než koně a dle Menard et. al (2002) je denní příjem potravy o 63% vyšší u koně než u tura (k podobnému závěru došel i Lamoot et al. 2005). Ideálním managementem k udržování trvalého bezlesí je tedy kombinace jak koně eliminujícího velké objemy travní a bylinné biomasy, tak tura či jelenovitého, eliminujících více dřevin a křovin (jelenovití viz např. Olsen and Hansen 1977; skot např. Lamoot et al. 2005; Cromsigt et al. 2017; Valdés-Correcher et al. 2018). Je nutné zmínit, že podíl studií potvrzujících eliminaci

dřevin koňmi byl jen o jednu studii větší než počet studií potvrzujících, že koně na dřeviny žádný dopad neměli, takže jejich vliv je zřejmě variabilní v závislosti na potravní nabídce a dalších faktorech.

Koně často žrali relativně velké množství *Calluna* spp. (na Anglických mokřadech), někdy i větší objemy kořenů kapradin (např. Anglie - v září *Pteridinium aquilinium* až 9,7% stravy; Putman et al. 1987). Koně žrali několikrát i větší množství mechů (až 12,7% Putman 1986 a až 15% stravy Putman et al. 1987). Lišejníky koně dle očekávání prakticky nežrali (jen zanedbatelně viz např. Salter and Hudson 1982). Ve studii Cosyns and Hoffman (2004) zjistili z analýzy semen vyklíčených z trusu největší podíl zastoupení *Urtica dioica* (což ale neukazuje její poměrové zastoupení v potravě) a zmiňují, že koně preferenčně okusovali její uschlé plody obsahující semena, nikoliv samotnou vegetující rostlinu. Konzumace kopřivy je sledována i v dalších dvou studiích, kde je zaznamenána počtem kousnutí, ale ve výrazně menším množství (Lamoot et al. 2005; Cornelissen and Vulink 2015). Dle Slivinska and Kopij (2011) koně využívali antibakteriální účinky léčivek a aromatických rostlin (např. *Artemisia absinthum, A. vulgaris, A. campestris* nebo *Chenopodium album*), i jako pomoc proti helmintům. V zimě byli koně schopni vyhrabávat potravu i pod sněhem a limitující pro ně bylo až cca 60 cm sněhu (Salter and Hudson 1982).

Habitatové preference koní jsou zásadně ovlivněny preferencemi potravními, takže spolu splývají (např. Duncan 1983; Menard et al. 2002; Kaczensky et al. 2008). Pouze v některých studiích koně preferovali k odpočinku les (např. Putman et al. 1987; King 2002). Vzdálenost od vody byla většinou důležitým faktorem ve výběru potravy v případě nedostatku vodních zdrojů, nebylo to ovšem pravidlem. Výškový aspekt výskytu koní řešila jen jedna studie, kde se koně zdržovali spíše ve vyšších polohách (i přes zimu), např. kvůli možnosti se skrýt před větrem za hřebeny hor a kvůli větší dostupnosti potravy pod sněhem, který vítr na hřebenech odfoukl. Tur se vyskytoval spíše v nížinách (Miller 1983). Při větrnosti koně preferovali pastvu v závětří za hřebeny, nehledě na kvalitu potravy, ale tento aspekt byl sledován jen v několika studiích, takže bych to nepovažovala za obecnou skutečnost.

Obecně můžeme říct, že potrava koní byla ovlivněna konkrétními druhy, které se vyskytovaly na lokalitě (např. borovice vyšla jako nejméně preferovaný druh, ale např. v Milovicích, kde je silně zastoupena, ji koně okusují).

Díky subfosilním pozůstatkům koní tušíme, co jedli koně ve svých přirozených habitatech – např. dle Boeskorov et al. (2018) činila 91,6% stravy středně holocenních koní

tráva, ostřice 4.5% a dřeviny jen 1,9%. Gravendeel et al. (2014) došla podobného výsledku (tráva tvořila cca 91%, ostřice cca 2,5% a zbytek stravy tvořily dřeviny a dvouděložné byliny). Obě studie zmiňovaly v potravě stopovou přítomnost zřejmě náhodně pozřených mechů. Potrava divokých koní z předhistorických období se tedy pravděpodobně významně nelišila od stravy recentních ferálních koní. Do budoucna by bylo vhodné shromáždit potravní studie glaciálních koní a zařadit je pro srovnání do Tabulky 1.

Koňovití mají různý typ sociálního uspořádání. V zásadně se dělí na harémový typ a teritoriální typ (Klingel 1977). Harémovým typem je označováno složení, kdy se stádo skládá z klisen s jejich nedospělými potomky a z jednoho dospělého hřebce. Harémový typ uspořádání je neteritoriální a tímto způsobem žijí tito zástupci: koně domácí i divocí *(E. caballus, E. ferus, E. przewalskii).* zebry stepní *(E. quagga)* a zebry horské *(E. zebra)*. Neharémový typ sociálního uspořádání naopak spočívá v teritorialitě jednotlivých hřebců, kteří si brání poměrně velké, výhodné teritorium poblíž vodních zdrojů. Klisny s hříbaty se pohybují volně a migrují z místa na místo. Tento typ se vyskytuje u zebry Grévyho *(E. grevyi)* a u divokých oslů (*E. africanus, E. hemionus*) (Klingel 1974, 1977). U oslů je problematika teritoriality silně diskutována, jelikož jsou ve svém sociálním uspořádání variabilní. Harémový typ koňovitého můžeme managementově lépe využít, jelikož harém je pohybující se jednotka, takže je pro udržování a péči o přírodu ideální (J. Robovský a M. Jirků pers. kom).

Jak již bylo zmíněno v úvodu, koně mohou být na určitých lokalitách vnímáni jako negativní činitelé (Amerika např. Hansen et al. 1977; Austrálie např**.** Dyring 1993; Indie např. Baskaran et al. 2016), ovšem zhruba od publikování knihy Franse Very (2000), tj. cca posledních 20 let, začínají být koně v Evropě a severní Asii vnímáni, oproti všem dosavadním pohledům, jako managementový nástroj plnící funkci důležitých ekosystémových inženýrů.

7. Závěr

Jako nejvhodnější metodu ke sběru dat o potravní ekologii koní považuji pozorování a sčítání kousnutí herbivora do vegetace, prováděné celoročně ve všech ročních obdobích, alespoň jednou měsíčně minimálně po dva roky, ideálně doplněné o analýzu makrozbytků v trusu. Nejčastější metoda užívaná v literatuře je sice analýza epidermálních makrozbytků v trusu, ta ale do určité míry selhává v popisu žraných částí a stavu rostlin. Jako nejvhodnější statistické vyhodnocení dat považuji Ivlevův index elektivity.

Koně jsou vhodným managementovým prostředkem k eliminaci graminoidů, tedy travin a šáchorovitých méně k eliminaci dřevin, kde jsou vhodnější tur a jelenovití. Koně žerou

dřeviny sezónně, spíše na podzim a v zimě. Ve vegetační sezóně koně preferují krátkostébelnou vegetaci, kdežto tur spíše dlouhostébelnou. Nejčastěji žranými rostlinami byli zástupci druhů *Carex, Stipa* a *Agropyron* a nejpreferovanější dřevinou byla *Salix.*

Moje práce naznačuje, že některé aspekty potravní ekologie koní by si zasloužily detailnější výzkum, i s ohledem na změnu ve vnímání koně - od narušitele přirozených habitatů k druhu umožňujícímu uchovávat řadu hodnotných biotopů.

8. Literatura

Anthony D. W., Brown D. R. (1991). The origins of horseback riding. Antiquity 246: 22–38.

Azzaroli A. (1991). Ascent and decline of monodactyl equids. A case for prehistoric overkill. Annales Zoologici Fennici 28: 151–63.

Baker S. (2008). Exmoor ponies. Survival of the fittest. A natural history. CPI Antony Rowe, Chippenham, UK.

Baskaran N., Ramkumaran K., Karthikeyan G. (2016). Spatial and dietary overlap between blackbuck (Antilope cervicapra) and feral horse (Equus caballus) at Point Calimere Wildlife Sanctuary, Southern India: Competition between native versus introduced species. Mammalian Biology 81: 295–302.

Benecke N. (2005). The Holocene distribution of European bison – the archaeozoological record. Munibe (Antropologia-Arkeologia) 57: 421–428.

Bennett D., Hoffmann R. S. (1999). *Equus caballus*. Mammalian Species 628: 1–14.

Bennett E. A., Champlot S., Peters J., Arbuckle B. S., Guimaraes S., Pruvost M., Kuehn R. (2017). Taming the late Quaternary phylogeography of the Eurasiatic wild ass through ancient and modern DNA. PloS ONE, 12(4): e0174216.

Boeskorov G. G., Potapova O. R., Protopopov A. V., Plotnikov V. V., Maschenko E. N., Shchelchkova M. V., ... Tikhonov A. N. (2018). A study of a frozen mummy of a wild horse from the Holocene of Yakutia, East Siberia, Russia. Mammal Research, 63: 307–314.

Bocherens H., Hofman-Kamińska E., Drucker D. G., Schmölcke U., Kowalczyk R. (2015). European bison as a refugee species? Evidence from isotopic data on Early Holocene bison and other large herbivores in northern Europe. PLoS ONE, 10(2): e0115090.

Boyd L., Houpt K. A., (eds) (1994). Przewalski's Horse: The history and biology of an endangered species. State University of New York, Albany.

Bowling A. T., Ruvinsky A. (2000). The genetics of the horse. CABI publishing, UK.

Cichorsk B., Komosa M., Nogowsk L., Maćkowiak P., Józefia D. (2014). Significance of nutrient digestibility in horse nutrition – a review. Annals of Animal Science 14: 779–797.

Clutton-Brock J. (1999). A Natural history of domesticated mammals. Natural History Museum (London, England). Cambridge University pp. 100–112.

Clutton-Brock J. (1996). Horses in history. In: Olsen S. L. (ed.). Horses through time. Roberts Rinehart publishing., Bouler, CO pp. 83–102.

Cornelissen P., Vulink J. T. (2015). Density-dependent diet selection and body condition of cattle and horses in heterogeneous landscapes. Applied Animal Behaviour Science 163: 28–38.

Cosyns E., Hoffmann M. (2005). Horse dung germinable seed content in relation to plant species abundance, diet composition and seed characteristics. Basic Journal of Applied Ecology 6: 11–24.

Cosyns E., Degezelle T., Demeulenaere E., and Hoffmann M. (2001). Feeding ecology of Konik horses and donkeys in Belgian coastal dunes and its implications for nature management. Belgian Journal of Zoology 131: 111–118.

Crane K. K., Smith M. A., Reynolds D. (1997). Habitat selection patterns of feral horses in southcentral Wyoming. Journal of Range Management 50: 374–380.

Crees J. J., Turvey S. T. (2014). Holocene extinction dynamics of Equus hydruntinus, a late-surviving European megafaunal mammal. Quaternary Science Reviews 91: 16–29.

Cromsigt J. P. G. M., Kerley G. I. H., Kowalczyk R. (2012). The difficulty of using species distribution modeling for the conservation of refugee species – the example of European bison. Diversity and Distributions 18: 1253–1257.

Cromsigt J. P. G. M., Kemp Y. J. M., Rodriguez E., Kivit H. (2017). Rewilding Europe's large grazer community: how functionally diverse are the diets of European bison, cattle, and horses? Restoration Ecology 26: 891–899.

Dostál D., Konvička M., Čížek L., Šálek M., Robovský J., Horčičková E., Jirků M. (2014). Divoký kůň (*Equus ferus*) a pratur (*Bos primigenius*): klíčové druhy pro formování české krajiny. Česká krajina, Kutná Hora.

Dyring J. (1993). The impact of feral horses on sub-alpine and montane environments in Australia. In Feral horses in the Alp's, Report of a Workshop, Howmans Gap, Victoria. Bryan Walters DCNR and Mark Hallam ANCA (eds). Australian Alps Liaison Committee, June (1993) pp. 15 – 19.

Duncan P. (1983). Determinants of the use of habitat by horses in a Mediterranean wetland. Journal of Animal Ecology 52: 93–109.

Duncan P., Foose T. J., Gordon I. J., Gakahu C. G., Lloyd M. (1990). Comparative nutrient extraction from forages by grazing bovids and equids: a test of the nutritional model of equid/bovid competition and coexistence. Oecologia 84: 411–418.

Duncan P. (1992). Horses and grasses: the nutritional ecology of equids and their impact on the Camargue. Ecological Studies. New York: Springer.

Eisenmann V. (2006). Pliocene and Pleistocene equids: Paleontology versus molecular

biology. Courier Forschungs institut. Senckenberg 256: 71–89.

Fleurance G., Duncan P., Mallevaud B. (2001). Daily intake and the selection of feeding sites by horses in heterogeneous wet grasslands. Animal Restoration 50: 149–156.

Forder V. (2006). Conservation grazing: Konik Horse, European Beaver, and Wild Boar, Wildwood Trust, August (2006) pp. 8–9.

Cheeke P. R., Dierenfeld E. S. (2010). Comparative animal nutrition and metabolism. Cambridge University Press, Cambridge (2010).

Garnick S., Barboza P. S., Walker J. W. (2018). Assessment of animal-based methods used for estimating and monitoring rangeland herbivore diet composition. Rangeland ecology & management 71: 449–457.

Gravendeel B., Protopopov A., Bull I., Duijm E., Gill F., Nieman A., ... Vos R. (2014). Multiproxy study of the last meal of a mid-Holocene Oyogos Yar horse, Sakha Republic, Russia. The Holocene 24: 1288–1296.

Groves C. P. (1974). Horses, Asses and Zebras in the wild. David and Charles, Newton Abbot, London.

Groves C. P. (1994). Morphology, habitat and taxonomy. In: Przewalski's Horse: The History and Biology of an Endangered Species. L. Boyd and K. A. Houpt (ed). State University of New York Press, Albany pp. 39–59.

Groves C. P., Ryder O. A. (2000). Systematic and phylogeny of the horse. In: Genetic of the horse. Bowling A. T., Ruvinsky A. (2000) (ed). CABI publishing pp. 1–23.

Groves C. (2002). Taxonomy of living Equidae. In Moehlman P. D. (ed.) 2002. Equids: zebras, asses, and horses: Status survey and conservation action plan. IUCN/SCC Equid Specialist Group, IUCN, Gland, Cambridge. Pp. 190.

Groves C., Grubb P. (2011). Ungulate Taxonomy. Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore.

Guthrie R. D. (2001). Origin and causes of the mammoth steppe: a story of cloud cover, woolly mammal tooth pits, buckles, and inside-out Beringia. Quaternary science reviews 20: 549–574.

Guthrie R. D. (2013). Frozen fauna of the mammoth steppe: the story of Blue Babe. University of Chicago Press, Chicago.

Hanley T. A. (1980). The nutritional basis for food selection by ungulates. Journal of Range Management pp. 146–151.

Hanley T. A., Hanley K. A. (1980). Food resource partitioning by sympatric ungulates on Great Basin rangeland. Journal of Range Management 35: 152–158.

Hansen R. M. (1976). Foods of free-roaming horses in Southern New Mexico. Journal of Range Management 29: 347–348.

Hansen R. M., Clark R. C., Lawhorn W. (1977). Foods of wild horses, deer, and cattle in the Douglas Mountain area, Colorado. Journal of Range Management 3: 116–118.

Hofmann R. R. (1989). Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: A comparative view of their digestive system. Oecologia 78: 443–457.

Hubbard R. E., Hansen R. M. (1976). Diets of wild horses, cattle, and mule deer in the Piceance Basin, Colorado. Journal of Range Management 29: 389–392.

Janis C. (1976). The evolutionary strategy of the Equidae and the origins of rumen and cecal digestion. Evolution 30:757–774.

Janssens G. P. J. (2002). Equine digestion. Laboratory of Animal Nutrition, Ghent University, Belgium.

Jirků M., Dostál D. (2015). Alternativní management ekosystémů. Metodika zavedení chovu býložravých savců jako alternativního managementu vybraných lokalit. MŽP ČR pp. 207.

Jirků M., Robovský J., Dostál D. (2015). Divoký kůň nebyl šedivý. Reakce autorů článku Divocí koně. Geny promluvily, byli to hnědáci. (Vesmír 94, 484, 2015/9) na komentář Evžena Kůse viz Vesmír 94, 484, 2015/9. Vesmír 94: 644–645.

Jongepierová I. (2008). Louky Bílých Karpat (Grasslands of the White Carpathian Mountains). ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou pp. 333–337.

Kaczensky P., Šturm M. B., Sablin M. V., Voigt C. C., Smith S., Ganbaatar O., Balint B., Walzer Ch., Spasskaya N. N. (2017). Stable isotopes reveal diet shift from pre-extinction to reintroduced Przewalski's horses. Scientific reports 7: 5950.

Kaczensky P., Kovtun E., Habibrakhmanov R., Hemami M. R., Khaleghi A., Linnell J. D. C., Rustamov E., Sklyarenko S., Walzer C., Zuther S., Kuehn R. (2018). Genetic characterization of free-ranging Asiatic wild ass in Central Asia as a basis for future conservation strategies. Conservation Genetics 19: 1169–1184.

Kaushik N. (2009). A quantitative analysis of European horses from Pleistocene to Holocene. Vila Real, Universidade de Tras os Montes de Alto Douro pp. 1–73.

Karmiris I., Platis P. P. D., Kazantzidis S., Papachristou T. G. (2011). Diet selection by domestic and wild herbivore species in a coastal Mediterranean wetland. Annales Zoologici Fennici 48: 233–242.

Kerley G. I. H., Kowalczyk R., and Cromsigt J. P. G. M. (2012). Conservation implications of the refugee species concept and the European bison: king of the forest or refugee in a marginal habitat? Ecography 35: 519–529.

King S. R. B. (2002). Home range and habitat use of free-ranging Przewalski horses at Hustai National Park, Mongolia. Applied Animal Behaviour Science 78: 103–113.

King, S. R. B., Boyd L., Zimmermann W., Kendall B. E. (2015). *Equus ferus* ssp. *przewalskii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T7961A97205530. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK 2015-2.RLTS.T7961A45172099.en

Klein R. G. (1984). Mammalian extinctions and stone age people in Africa. In: Martin PS, Klein RG (eds.). Quarternary extinctions. Tucson: University of Arizona Press, Arizona.

Klich D., Grudzien M. (2013). Selective use of forest habitat by Bilgoraj horses. Belgian Journal of Zoology 143: 95–105.

Klingel H. (1974). A comparison of the social behaviour of the Equidae. The behaviour of ungulates and its relation to management 1: 124–132

Klingel H. (1977). Observations on social organization and behaviour of African and Asiatic wild asses (*Equus africanus* and *E. hemionus*). Zeitschrift für Tierpsychologie 44: 323–331.

Krysl L. J., Hubbert M. E., Sowell B. F., Plumb G. E., Jewett T. K., Smith M. A., Waggoner J. W. (1984). Horses and cattle grazing in the Wyoming Red Desert, I. Food habits and dietary overlap. Journal of Range Management 37: 72–76.

Kuiters A. T., van der Sluijs L. A. M., Wytema G. A. (2006). Selective bark-stripping of beech, Fagus sylvatica, by free-ranging horses. For Ecology Management 222: 1–8.

Kyselý R. (2005). Archeologické doklady divokých savců na území ČR v období od neolitu po novověk. Lynx 36: 55–101.

Kyselý R., and Peške L. (2016). Horse size and domestication: Early equid bones from the Czech Republic in the European context. Anthropozoologica 51: 15–40.

McInnis M. L., Vavra M., Krueger W. C. (1983). A comparison of four methods used to determine the diets of large herbivores. Journal of Range Management 302-306.

McInnes M. L., Vavra M. (1987). Dietary relationships among feral horses, cattle and pronghorn in South-eastern Oregon. Journal of Range Management 40: 60–66.

Menard C., Duncan P., Fleurance G., Georges J. Y., Lila M. (2002). Comparative foraging and nutrition of horses and cattle in European wetlands. Journal of Applied Ecology 39: 120–133.

Miller R. (1983). Habitat use of feral horses and cattle in Wyoming's Red Desert. Journal of Range Management 36: 195–198.

Naundrup P. J., Svenning J. C. (2015). A geographic assessment of the global scope for rewilding with wild-living horses (*Equus ferus*). PLoS ONE 10 (7): e0132359.

Németh A., and Bárány A., Csorba G., Magyari E., Pazonyi P., Pálfy J. (2016). Holocene mammal extinctions in the Carpathian Basin: A review. Mammal Review 47: 38–52.

Lamoot I., Meert C., Hoffmann M. (2005). Habitat use of ponies and cattle foraging together in a coastal dune area. Biological Conservation 122: 523–536.

Levine M. (2003). Focusing on Central Eurasian archaeology: East meets west. In Levine, M. Renfrew, C. e. Boyle, K. (ed.): Prehistoric Steppe Adaptation and the Horse. Cambridge, McDonald Institute for Archaeological Research pp. 115–126.

Levine M. A. (2005). Domestication and early history of the horse. In: The Domestic Horse: The Origins, Development and Management of its Behaviour (ed.) Mills DS, McDonnell. SM). Cambridge University Press, Cambridge pp. 5–22.

Ložek V. (2004). Středoevropské bezlesí v čase a prostoru. I. Vstupní úvaha. Ochrana přírody 1: 4-9.

Olsen F. W., Hansen R. M. (1977). Food relations of wild free-roaming horses to livestock and big game, Red Desert, Wyoming. Journal of Range Management 30: 17–20.

Olsen S. L. (2006). Early horse domestication on the Eurasian steppe. In: Zeder M. A., Bradley, D. G., Emshwiller E., Smith B. D., (ed.), Documenting domestication: New genetic and archeological paradigms pp. 245–269.

Ortega I. M., Bryant F. C., Drawe D. L. (1995). Contrasts of esophageal-fistula versus bite-count techniques to determine cattle diets. Journal of Range Management 498-502.

Outram A., Stear N., Bendrey R., Olsen S., Kasparov A., Zaibert V., Thorpe N. Evershed R. (2009). Earliest horse harnessing and milking in the Eneolithic of Prehistoric Eurasia. Science 323: 1332–1335.

Parish J. A., Rivera J. D., Boland H. T. (2009). Understanding the ruminant animal digestive system. Mississippi State University, Extension Service, cooperating with U. S. Department of Agriculture.

Park S. D., Magee D. A., McGettigan P. A., Teasdale M. D., Edwards C. J., Lohan A. J., ... Chamberlain A. T. (2015). Genome sequencing of the extinct Eurasian wild aurochs, *Bos primigenius*, illuminates the phylogeography and evolution of cattle. Genome Biology 16: 234.

Petříček V., a Míchal I. (eds.) (1999). Péče o chráněná území: Lesní společenstva. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha: AOPK ČR

Prado J. L., Alberdi M. T. (2017). Fossil Horses of South America: Phylogeny, Systemics and Ecology. Springer International publishing AG, Switzerland.

Prothero D. R. and Schoch R. M. (1989). Origin and evolution of the Perissodactyla: summary and synthesis. In D. R. Prothero and R. M. Schoch (eds) The evolution of perissodactyls. Oxford University Press: Oxford, pp. 504–529.

Putman R. J., Pratt R. M., Ekins J. R. Edwards P. J. (1987). Food and feeding behaviour of cattle and ponies in the New Forest, Hampshire, England, UK. Journal of Applied Ecology 24: 369–380.

Putman R. J. (1986). Grazing in Temperate Ecosystems; Large Herbivores and their Effects on the Ecology of the New Forest. Croom Helm/Chapman and Hall, London.

Robovský J. (2009). Przewalski horse: a review of controversies over its taxonomy, phylogeny and full-bloodedness. Equus (Zoo Praha) 3: 57–112.

Salter R. E., Hudson R. J. (1982). Feeding ecology of feral horses in western Alberta. Journal of Range Management 32: 221–225.

Sanders K. D., Dahl B. E., Scott G. (1980). Bite-count vs fecal analysis for range animal diets. Journal of Range Management 146-149.

Shrestha R., Wegge P. (2006). Determining the composition of herbivore diets in the trans-Himalayan rangelands: A comparison of field methods. Rangeland Ecology & Management 59: 512-518.

Schulz E., Kaiser T. M. (2012). Historical distribution, habitat requirements and feeding ecology of the genus *Equus* (Perissodactyla). Mammal Review. 43 : 111–123.

Slivinska K., Kopij G. (2011). Diet of the Przewalski's horse Equus prewalskii in the Chernobyl exclusion zone. Polish Journal of Ecology 59: 841–847.

Sommer R. S., Benecke N., Lõugas L., Nelle O., Schmölcke U. (2011). Holocene survival of the wild horse in Europe: a matter of open landscape? Journal of Quaternary Science 26: 805–812.

Sparks D. R., Malechek J. C. (1968). Estimating percentage dry weight in diets using a microscopic technique. Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives 21: 264-265.

Spasskaya I., Pavlinov Y. (2008). Comparative craniometry of "Shatilov's tarpan" (*Equus gmelini* Antonius, 1912): a problem of species status. Zoological Museum of Moscow University. 49: 428-446.

Stuska S., Pratt S. E., Beveridge H. L., Yoder M. (2009). Nutrient composition and selection preferences of forages by feral horses: The horses of Shackleford Banks, North Carolina.
https://www.nps.gov/calo/learn/management/upload/Nutrient%20Composition%20and%20Selection%20Preferences.pdf

Svenning J. C. (2002). A review of natural vegetation openness in north-western Europe. Biological conservation 104: 133–148.

Telegin D. (1986). Dereivka: A settlement and cemetery of Copper Age horse keepers on the Middle Dnieper. Oxford: British Archeological reports 287: 1–126.

Valdés-Correcher E., Rodriguez E., Kemp Y. J., Wassen M. J., Cromsigt, J. P. G. (2018). Comparing the impact of a grazing regime with European bison versus one with free-ranging cattle on coastal dune vegetation in the Netherlands. Mammal Research 63: 455–466.

Van Wieren S. E., Bakker J. P. (1998). Grazing for conservation in the twenty-first century. In Wallis De Vries, M. F., Bakker, J. P., van Wieren, S. E. (eds.), Grazing and Conservation Management. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers pp. 349–363.

Vera F. W. M., Vera F. W. M. (2000). Grazing ecology and forest history. Wallingford: CABI publishing.

Wallis De Vries M. F. (1995). Large herbivores and the design of large-scale nature reserves in Western Europe. Conservation Biology 9: 25–33.

Willerslev E., Davison J., Moora M., Zobel M., Coissac E., Edwards M. E., ... Craine J. (2014). Fifty thousand years of Arctic vegetation and megafaunal diet. Nature 506: 47–51.

Zharkikh T. L., Yasynetska N. I., Zvegintsova N. S. (2002). Przewalski horse in the Zone of Chernobyl nuclear power plant. Gazella 29: 93–112.

9. Přílohy

9.1. Tabulka 1

Tabulka 1 s výpisem informací ze studií - viz tištěná příloha a elektronická příloha.

9.2. Tabulka 2

Tabulka 2 s výpisem žraných rostlinných druhů - viz elektronická příloha.