

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra obecné zootechniky a etologie**



**Porovnání sezónnosti porodů u chovů koní Převalského  
v lidské péči a u reintrodukovaných populací**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Anna Habartová**

**Obor studia: Zájmové chovy zvířat**

**Vedoucí práce: doc. Ing. Helena Chaloupková, Ph.D.**

**Konzultantka: Mgr. Martina Komárková, Ph.D.**

**© 2018 ČZU v Praze**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Porovnání sezónnosti porodů u chovů koní Převalského v lidské péči a u reintrodukovaných populací." jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 13.4. 2018 \_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala Mgr. Martině Komárkové, Ph.D. za nekonečnou trpělivost a odborné vedení práce, doc. Franciscu Ceacero Herradorovi, Ph.D. za velkou pomoc se statistikou, paní doc. Ing. Heleně Chaloupkové, Ph.D. za vedení práce.

Chtěla bych poděkovat dále panu RNDr. Evženu Kůsovi za cenné rady a poskytnuté publikace, dále pak Michalu Sciazkovi za pomoc se vzorci v Excelu a paní v knihovně Zoo Praha za trpělivost s hledáním publikací souvisejících s tématem. Panu řediteli Zoo Praha Mgr. Miroslavu Bobkovi bych chtěla poděkovat za možnost toto téma zpracovávat.

Nakonec bych chtěla poděkovat rodině za to, že se mnou toto náročné období zvládli, a že mě podpořili a sestře za anglický překlad.

# Porovnání sezónnosti porodů u chovů koní Převalského v lidské péči a u reintrodukovaných populací

## Souhrn

V diplomové práci byla porovnávána sezónnost porodů u koní Převalského žijících po reintrodukcii a introdukcii již po několik generací volně v Mongolsku a Číně se sezónností porodů koní závislých v různé míře na péči člověka.

Pro analýzy byla použita data porodů z plemenné knihy koně Převalského z let 1994-2016. Jednalo se celkem o 4197 koní, jejichž záznamy byly upraveny a rozřazeny podle typu jejich ustájení, případně místa výskytu a dále podle hemisféry, na které se nacházeli a podnebného pásu, kde žili. Data jejich narození byla převedena na dny v roce pro pozdější statistické zpracování.

Na základě předchozích pozorování bylo předpokládáno, že porody klisen koně Převalského v zoologických zahradách na severní hemisféře budou probíhat nejčastěji v období od května do července a porody divokých klisen koně Převalského, v rezervacích a národních parcích v Mongolsku a Číně, budou probíhat nejčastěji v období od dubna do června, aby hříbata stihla využít podzimní pastvu a přežila kruté zimy. V chovech koní Převalského v zoo na jižní hemisféře bylo předpokládáno maximum porodů v lednu z důvodu opačného sledu ročních období.

Z výsledků analýz vyplývá, že nejčastější den porodů na severní hemisféře se pohyboval v rozmezí od 152. do 157. dne v roce a spadal do období měsíce června. Největší rozptyl porodů vyšel v zoologických zahradách, kde byla odchylka od nejčastějšího dne porodů 59 dní. Koně zde mají většinou dobrou péči a stálý přísun krmiva. Menší rozptyl 46 dní, poté vyšel u koní v semirezervacích, kde jsou koně většinou pouze příkrmováni. Nejmenší rozptyl 33 dní, vyšel u divokých koní, kteří jsou závislí na dostupnosti zdrojů. Značný rozdíl, jak bylo předpokládáno, byl ovšem mezi zoologickými zahradami jižní a severní hemisféry. Klisny na jižní hemisféře rodí nejčastěji 1. den v roce v měsíci lednu a na severní hemisféře nejčastěji 157. den v roce v měsíci červnu.

Je možné tedy tvrdit, že se porody klisen koní Převalského na severní hemisféře téměř neliší nejčastějším dnem porodů v roce, nýbrž rozptylem porodů. Porodnost je tedy řízena jak fotoperiodou, tak i ve velké míře dalším faktorem, kterým je dostupnost zdrojů a pohodlí ve shánění potravy.

Pro další výzkum je nutné zhodnotit více parametrů, jako je vliv prostředí, zeměpisné polohy a porovnání porodnosti nově reintrodukovaných klisen s klisnami reintrodukovanými v minulých letech.

**Klíčová slova:** kůň Převalského (*Equus ferus przewalskii*), sezónnost porodů, reintrodukce, Zoo Praha, reprodukce koní

# **Comparison of Seasonal Births in Captive and Reintroduced Populations of the Prewalski's horse (*Equus ferus przewalskii*)**

## **Summary**

The seasonality of births of Przewalski's mares living for several generations in Mongolia and China after reintroduction and introduction has been compared with seasonal births of horses dependent at certain level on human care.

Data from the General studbook of the Przewalski's horse has been used for the analysis. Concretely the data from the period of 1994 to 2016 were selected which added up to 4197 horses. Obtained records were sorted according to the type of horses' stabling, place of occurrence and also the hemisphere and climatic zone where they were located. The dates of their birth were converted to specific days in the year, so the upcoming statistic process was easier.

With the consideration of previous comparisons, it was expected that births of Przewalski's mares in northern hemisphere zoos will be happening more commonly during the season from April until June. The expectation for wild mares living in reserves and national parks in Mongolia and China was, that the births will be more commonly happening from April to June so the foals could take advantage of gaining strength from autumn pasture and survive winter. The expected maximum of births on the south hemisphere was in January due to a different sequence of seasons.

From the results of analysis is apparent that the most common day of births on the northern hemisphere was between 152th and 157th day of the year which is in June. The biggest dispersion of births was in zoos, where the variance from the most common day of birth was 59 days. It is caused by constant care and regular supply of food. Smaller dispersion of 46 days is for horses in semireserves, where people are supplying just small percentage of the horses food consumption. The smallest dispersion belongs to wild horses which are completely independent on human care. There is a significant difference between zoos of

southern and northern hemisphere. Mares on southern hemisphere give birth most commonly during first day of the year in January and on northern hemisphere usually during 157<sup>th</sup> day of the year in June.

The births of Przewalski's mares on northern hemisphere almost do not differ with the most common day of the year, however they do with the dispersion of births. The birth rate is controlled by photoperiod and also by availability of food as well as by level of difficulty of obtaining the food.

For further research more factors like influence of the surroundings, geographical location and comparison of birth rates of newly reintroduced mares with mares reintroduced in previous years must be taken into consideration.

**Keywords:** Przewalski's horse (*Equus ferus przewalskii*), mare, birth rate, Prague Zoo, horse reproduction

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše.....</b>	<b>3</b>
<b>3.1</b>	<b>Zoologické rozřídění Equidů.....</b>	<b>3</b>
<b>3.2</b>	<b>Molekulární fylogeneze a divergence fylogenetických větví koně Převalského a koně domácího.....</b>	<b>4</b>
<b>3.3</b>	<b>Historie koně Převalského .....</b>	<b>5</b>
<b>3.4</b>	<b>Vyhynutí v přírodě .....</b>	<b>5</b>
<b>3.5</b>	<b>Současnost .....</b>	<b>6</b>
3.5.1	Reintrodukce .....	7
3.5.2	Početní stavy koní Převalského v přírodě a v chovech v zajetí .....	9
3.5.3	Zoo Praha a Dolní Dobřejov .....	9
3.5.4	Aklimatizační stanice a národní rezervace v Mongolsku a Číně.....	9
3.5.4.1	Tachin Tal .....	9
3.5.4.2	Khomin Tal .....	11
3.5.4.3	Hustain Nuruu .....	12
3.5.4.4	Chovná stanice koní Převalského v Jimsaru a Národní přírodní rezervace Kalameili .....	13
3.5.4.5	Chovná stanice Wu-Wei.....	14
<b>3.6</b>	<b>Reprodukce klisen koně domácího a Převalského.....</b>	<b>14</b>
3.6.1	Fotoperioda .....	17
3.6.2	Březost a porodnost .....	17
3.6.3	Přežívání hříbat po porodu.....	19
3.6.4	Vliv lidské péče na sezónnost porodů.....	20
3.6.5	Reprodukce ostatních kopytníků v reintrodukčních programech .....	22
3.6.5.1	Zebry .....	22
3.6.5.2	Kulan.....	23
3.6.5.3	Jelen milu .....	23
<b>3.7</b>	<b>Etologické aspekty populační dynamiky reintrodukovaných koní Převalského .....</b>	<b>24</b>
<b>3.8</b>	<b>Plemenná kniha.....</b>	<b>25</b>
<b>3.9</b>	<b>Reintrodukční programy ostatních kopytníků .....</b>	<b>26</b>
3.9.1	Oblast reintrodukce Asie .....	26
3.9.1.1	Oslí.....	26



3.9.1.2	Jelen milu .....	28
3.9.2	Oblast reintrodukce Afrika .....	29
<b>4</b>	<b>Metodika .....</b>	<b>30</b>
<b>4.1</b>	<b>Statistická analýza .....</b>	<b>31</b>
<b>5</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>33</b>
<b>5.1</b>	<b>Populační dynamika .....</b>	<b>33</b>
	.....	<b>34</b>
<b>5.2</b>	<b>Porody v zoo na severní a jižní hemisféře .....</b>	<b>34</b>
<b>5.3</b>	<b>Severní hemisféra - divocí, zoo, ostatní.....</b>	<b>36</b>
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>43</b>
<b>8</b>	<b>Zdroje.....</b>	<b>44</b>

## Seznam příloh

<b>9</b>	<b>Přílohy.....</b>	<b>54</b>
<b>9.1</b>	<b>Graf: Porody koní Převalského severní hemisféra.....</b>	<b>54</b>
<b>9.2</b>	<b>Graf: Porody koní Převalského v různých zoo na severní hemisféře.....</b>	<b>54</b>
<b>9.3</b>	<b>Graf: Porody koní Převalského v Zoo na jižní hemisféře.....</b>	<b>55</b>
<b>9.4</b>	<b>Graf: Porody koní Převalského v rezervacích v Mongolsku a Číně.....</b>	<b>55</b>
<b>9.5</b>	<b>Graf: Porody koní Převalského kategorie ostatní .....</b>	<b>56</b>
<b>9.6</b>	<b>Přežití Mongolsko a Čína.....</b>	<b>56</b>
<b>9.7</b>	<b>Úmrtnost Mongolsko a Čína.....</b>	<b>57</b>
<b>9.8</b>	<b>Úhyny hříbat do jednoho roku věku Mongolsko a Čína.....</b>	<b>57</b>

# 1 Úvod

Kůň Převalského (*Equus ferus przewalskii*) je světu znám od roku 1881, kdy jej popsal ruský zoolog Poljakov. Pro svět vědy jej ale objevil během svých cest po střední Asii ruský generál, geograf a přírodovědec N. M. Przevalskij, na jehož počest také nese své druhové jméno (Kůs, 1994b).

O necelých sto let později byl však tento vzácný kůň ve volné přírodě vyhuben. Na jeho přežití má mimořádnou zásluhu Zoo Praha, která od roku 1959 vede plemennou knihu koně Převalského (Bobek, 2013).

Do Evropy bylo převezeno celkem 54 koní, z nichž ale jen necelá čtvrtina po sobě zanechala potomky (Volf, 2002). Současná populace tohoto druhu tedy pochází z pouhých 13 jedinců (Frenz et Hellio, 2007; Volf, 2002; Kůs 1994a; Walzer et al., 2012) a k datu 30. dubna 2017 čítá 2345 jedinců (plemenná kniha koně Převalského, 2017).

V druhé polovině osmdesátých let začaly v Kanadě, Francii, Německu a Nizozemí vznikat tzv. semirezervace, kde koně žili na obrovských plochách, mnohem větších, než jim mohly poskytnout zoologické zahrady. V té době se začalo také uvažovat o reintrodukci tohoto druhu zpět do jeho domoviny (Volf, 2002). V současné době se zde koně připravují na návrat do volné přírody. Semirezervace lze definovat jako rozlehlé výběhy, kde se zdržují skupiny koní po celý rok s minimálními zásahy člověka s výjimkou nezbytných veterinárních úkonů. Účel semirezervací se neomezuje pouze na přípravu zvířat na přežití ve volné přírodě, ale také na upevňování sociálních vazeb mezi jednotlivými skupinami koní (Scheibe et al., 1998).

V současné době se na území Mongolska a Číny nachází několik aklimatizačních a chovných stanic koní Převalského. První transporty zvířat směřovaly do dvou stanic v Číně. Na počátku devadesátých let pak do Mongolska. Zoo Praha začala organizovat samostatné transporty v roce 2011 (Bobek et al., 2011b).

S reintrodukcí koní Převalského souvisí také řada aspektů, na které je třeba se před realizací každého přesunu zvířat do Mongolska zaměřit. Jedním z nich je výběr jedinců pro transporty a jejich následná reprodukce (Volf, 1994). Lze tvrdit, že předpokladem úspěšného návratu druhu do původního místa výskytu a hlavní mírou jeho adaptability je natalita. Život v lidské péči způsobil u generací koní Převalského rozptýl doby porodů během roku (Kůs, 2012). Ukázalo se ale, že u koní Převalského, kteří žili několik generací v zajetí, se již 1. generace přizpůsobí novým klimatickým podmínkám, tudíž plasticita rozmnožování je značně vysoká (Volf, 1994).

## **2 Cíl práce**

Porovnání sezónnosti porodů u koní Převalského v chovech v lidské péči se situací v populacích navrátilších se do přírodních podmínek.

Na základě výsledků předchozích pozorování je předpokládáno, že porody klisen koně Převalského v zoologických zahradách budou probíhat nejčastěji v období od května do července a porody klisen koně Převalského, které se vrátí do přírodních podmínek, budou probíhat nejčastěji v období od dubna do června. V chovech koní Převalského na jižní hemisféře budou porody probíhat nejčastěji v lednu.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Zoologické roztrídění Equidů

Dnešní čeleď koňovitých (*Equidae*) patřící do řádu lichokopytníků (*Perissodactyla*) obsahuje podrody *Equus* (koně), *Asinus* (osli) a *Hippotigris* (zebry) (Groves, 1974; Grubb, 2005; Bowling et Ruvinsky, 2000; Groves et Grubb, 2011).

#### Podrod *Equus*

Všichni koně, kteří přežili do dnešních dob, náleží jednomu druhu *Equus ferus* (Boddaert, 1785), který má tři poddruhy: *E. f. sylvestris* (lesní tarpan), *E. f. ferus* (stepní tarpan) a *E. f. przewalskii* (kůň Převalského) (Bowling et Ruvinsky, 2000; Groves et Grubb, 2011).

#### Podrod *Asinus*

Do tohoto podrodu řadíme **osla**, **onagera** a **kianga**. Podrod lze rozdělit na dvě monofyletické druhové skupiny. Skupinu *E. hemionus* a *E. asinus*. Toto dělení je důležité z důvodu výskytu více než jednoho žijícího druhu “**hemionů**“ a více druhů tzv. **pravých oslů** (Bowling et Ruvinsky, 2000).

Do skupiny *Equus hemionus*, nebo-li asijských divokých oslů řadíme **kianga** (*Equus kiang* Moorcroft, 1841), který se dále dělí na tři poddruhy: *Equus kiang kiang* (Moorcroft, 1841), *Equus kiang holdereri* (Matschie, 1911) a *Equus kiang polyodon* (Hodgson, 1847). Dále **onagera** (*Equus hemionus* Pallas, 1775), který má poddruhy *Equus hemionus hemionus* (Pallas, 1775), *Equus hemionus kulan* (Groves et Mazák, 1967), *Equus hemionus onager* (Boddaert, 1785) a *Equus hemionus blanfordi* (Pocock, 1947). A následně **khura** (*Equus khur* Lesson, 1827) a **syrského divokého osla** (*Equus hemippus* Geoffroy st Hialaire, 1855).

Skupina oslů *Equus asinus*, nebo-li pravých oslů zahrnuje **afrického divokého osla** (*Equus africanus* Heuglin et Fitzinger, 1866), který má několik poddruhů, například *Equus africanus africanus* (Heulin et Fitzinger, 1866) a *Equus asinus somalicus* (P. L. Sclater, 1885) (Bowling et Ruvinsky, 2000; Groves et Grubb, 2011).

#### Podrod *Hippotigris*

Podrod *Hippotigris* obsahuje tři druhy zebur. Zebru Grévyho (*Equus grevyi* Oustalet, 1882), která je v přírodě monotypická, dále zebru horskou a zebru stepní (Groves, 1974; Grubb, 2005; Bowling et Ruvinsky, 2000; Groves et Grubb, 2011).

Zebra horská (*Equus zebra*) vytváří dvě subspecies. Zebru kapskou (*Equus zebra zebra* Linnaeus, 1758) a zebru Hartmanové (*Equus hartmannae* Matschie, 1898).

Zebra stepní (*Equus quagga* Boddaert, 1785) obsahuje více poddruhů. Řadila se mezi ně například také dnes již vyhynulá zebra quagga (*Equus quagga quagga* Gmelin 1788). V současné době se do skupiny řadí *Equus quagga burchellii* (Gray, 1824) zebra Burchellova, nebo také Chapmanova, Wahlbergova a Damarská, dle regionu výskytu; *Equus quagga crawshayi* (de Winton, 1896); *Equus quagga zambeziensis* (Prazak, 1898) a *Equus quagga boehmi* (Matshie, 1892) Grantova nebo Boehmova zebra (Bowling et Ruvinsky, 2000; Groves et Grubb, 2011).

### **3.2 Molekulární fylogeneze a divergence fylogenetických větví koně Převalského a koně domácího**

Kůň Převalského je nejbližším příbuzným koně domácího (Boyd et al. 2008; Kefena et al. 2011). Mohou se spolu křížit a zplodit reprodukce schopné potomky. Liší se karyotypem, kdy kůň domácí má  $2n = 64$  a kůň Převalského  $2n = 66$  chromozomů (Kefena et al. 2011; Steiner et Rider 2011; Bowling et Ruvinsky, 2000). Vyhynulý tarpan (*Equus ferus* Boddaert, 1785) měl stejně jako kůň domácí  $2n = 64$  chromozomů (Kefena et al. 2011).

Rozdíl mezi koněm Převalského a koněm domácím uvádí Wallner et al. (2003) pomocí fylogenetického stromu založeného na analýze sekvencí mitochondriální DNA těchto druhů. Zde byl popsán rozdíl na pěti nově identifikovaných úsecích chromozomu Y. Dva rozdílné úseky Y chromozomu jasně dokazovaly, že kůň domácí a kůň Převalského jsou sesterské taxony. Na obou pozicích haplotyp koně Převalského ukazoval společného předka se zebrami a osly. K rozdělení linií koně Převalského a domácího došlo dle studie autorů před 123 300 - 241 100 lety. Stejně časové rozmezí udávají i Lindgren et al. (2004).

Autoři Steiner et Ryder (2011) uvádějí, že k divergenci fylogenetických větví koně domácího a koně Převalského došlo v době před 250 000 lety a naopak Kyoung-Tag et al. (2014) uvádí, že fylogenetická větev koně Převalského se oddělila od větve koně domácího před 38 až 78 tisíci lety, a že mezi těmito větvemi neproběhlo žádné křížení.

Dle poslední studie Gauniz et al. (2018), kteří analyzovali genomy koní z archeologických nálezů, dnešních domestikovaných koní a koní Převalského, je kůň Převalského potomek domestikovaných koní Botaiské kultury, která žila ve středoasijských stepích zhruba před 5 500 lety. Dle autorů tedy není divokým koněm, ale pouze zdivočelým.

### 3.3 Historie koně Převalského

První důkazy o existenci koní, kteří se podobali dnešním koním Převalského, pocházejí z doby před 20 000 lety. Je možné je nalézt na jeskynních malbách a rytinách z Francie, Itálie a Španělska, které vyobrazují až 2 188 zvířat. Mezi nimi je 610 vyobrazení koní. Je to nepřímý důkaz hojného výskytu těchto zvířat v době kamenné na těchto místech. Koně vyobrazení v jeskyních nesou až nápadně podobné exteriérové znaky dnešních koní Převalského, jimiž jsou stojatá hříva, letní a zimní srst a mohutná čelist (Boyd et Houpt, 1994).

O přítomnosti koní v Evropě v tomto období se zmiňuje i Dušek et al. (2011), který uvádí, že se kertagové rozšířili ze Střední Asie, právě do Evropy a jejich hojné počty zde dokumentují nálezy kostí u útesu Solutrée, což bylo pravděpodobně kultovní místo pravěkých lidí, kde docházelo k obětním obřadům. Na tomto místě byl učiněn nález až 200 000 koster koní.

O koních Převalského však nelze nalézt zmínky v literatuře. Z Evropy proto museli koně Převalského vymizet ještě v předhistorické době. Na konci středověku je však bylo možné opět nalézt kromě Asie i v západní Evropě. Písemné památky a kosterní nálezy ze Zabajkalska a z Kazachstánu dávají důkaz výskytu koně Převalského na těchto místech ještě počátkem novověku (Volf, 2002).

První zmínky o existenci koní Převalského pocházejí z první poloviny 19. století, kdy na ně upozornil ruský badatel Pallas (Dušek et al., 2011).

V roce 1878 získal cestovatel a přírodovědec generál Převalskij kůži a lebku divokého koně, který byl zastřelen lovci 80 km severně od Gučenu. Tyto pozůstatky následně věnoval do Zoologického muzea Akademie věd v Petrohradu (Boyd et Houpt, 1994), kdy tyto byly nejprve označeny jako tarpan. Ruští zoologové tehdy takto označovali divoké a zdivočelé koně (Volf, 2002). Ostatky domnělého tarpana později zkoumal konzervátor muzea I. S. Poljakov, který zjistil, že patří divokému koni. Pojmenoval ho *Equus ferus Przewalskii* Poljakov 1881 (Boyd et Houpt, 1994; Ambrož et al., 1957; Volf, 2002).

### 3.4 Vyhynutí v přírodě

Poslední koně byli odchyceni ve volné přírodě v letech 1942-1947 (Volf, 2002). V roce 1947 byla chycena klisna koně Převalského na severních svazích hor Tachijn Šar-Nuru

a byla poslána do Kobda. Následně byla přesunuta do stanice Askania Nova na Ukrajině, kde ji pojmenovali Orlica III (Volf, 2002).

Zmínky o výskytu koní Převalského pocházely od místních pastevců, kteří pozorovali početná stáda v oblasti Džungarské Gobi v jihozápadním Mongolsku převážně v období jara a léta u vodních zdrojů (Haupt et Boyd, 1994).

V letech 1955 a 1962 se ale vrátily dvě mongolské expedice bez známky pozorování koní Převalského (Haupt et Boyd, 1994), pouze během expedice v roce 1955, která směřovala do okolí hlavního hřebene pohoří Tachin Šar-Nuru, se jejím členům podařilo spatřit koňské stopy a jednoho hřebce (Volf, 2002).

Autoři Sokolov s Orlovem (1986) uvádí, že v červnu roku 1967 pak byla pozorována skupina 5 koní, jednou z osmi expedic, které se do džungarské Gobi vydaly.

Sokolov s Orlovem (1986) dále uvádí, že během expedic v létě roku 1976 a 1977 a v létě a zimě roku 1979 a nenalezli jedinou známku existence divokých koní. Došli k závěru, že divocí koně se v této oblasti již více nevyskytují a došlo k jejich vyhynutí. O neúspěchu této expedice se zmiňují také autoři Haupt et Boyd (1994).

Hlavními příčinami vyhynutí divokých koní ve volné přírodě byl v hojné míře jejich lov místními obyvateli (Sokolov et Orlov, 1986; Walzer et al., 2012), kteří měli od 40. let 20. století přístup ke střelným zbraním, kruté zimy a intenzivní zabírání půdy a napajedel pastevci k vlastnímu užitku (Sokolov et Orlov, 1986).

V roce 1996 byl kůň Převalského prohlášen za vyhynulého v přírodě na červeném seznamu ohrožených zvířat IUCN (Walzer et al., 2012).

### **3.5 Současnost**

Zájem o koně Převalského projevil německý obchodník se zvířaty a majitel zoologické zahrady v Hamburku Carl Hagenbeck. Jeho expedice přivezla do Hamburku v roce 1901 28 hříbat koní Převalského (Volf, 1977).

Hagenbeck později přivezl z Askanie Novy dalších 11 hříbat. Na pomezí 19. a 20. století se tedy celkem dostalo do Evropy 54 divokých koní. Další transporty odchycených koní Převalského z volné přírody nenásledovaly. Tito koně se špatně přizpůsobovali podmínkám zajetí a reprodukce schopných bylo jen malé množství (Volf, 1977).





Obr. 1. Vaska, jeden z prvních divokých koní dovezený do Evropy, který se dal i sedlat (Volf, 1977).

V roce 2008 byl kůň Převalského prohlášen za kriticky ohroženého a v roce 2011 za ohroženého. V roce 2012 čítala populace divokých koní v Mongolsku přes 350 volně žijících jedinců (Walzer, 2012).

### 3.5.1 Reintrodukce

Myšlenky na návrat koní Převalského, do místa jeho původního výskytu vznikly již na začátku 80. let minulého století, kdy jejich počet v zoologických zahradách dosáhl 500 jedinců (Bobek et al., 2011a). Obavy spojené s reintrodukcí se týkaly v samotných počátcích hlavně přítomnosti vlků, klimatických vlivů, dostupnosti potravy a vody, konkurence stád místních pastevců a tuhých zim. Koně Převalského však ani po 12 generacích života v lidské péči neztratili fyziologické adaptace a instinkty potřebné k životu ve volné přírodě (Kůs, 2012).

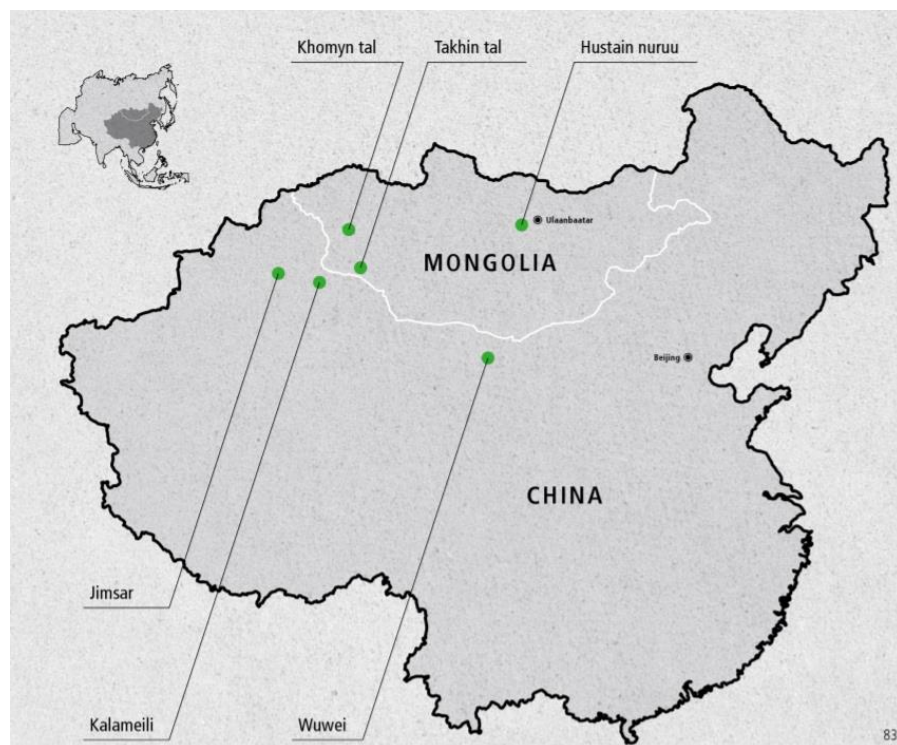
První transport koní Převalského z evropských zoologických zahrad se uskutečnil až v druhé polovině 80. let díky soukromé nadaci Christiana Oswalda (Kůs 1994a). Stalo se tak v roce 1988 a cílem byla provincie Sin-tiang v Číně. Další dva transporty se uskutečnily v roce 1992 do stanice Tachin Tal a do národního parku Hustain Nuruu v Mongolsku (Obr. 2) (Bobek et al., 2011a). Projekty na reintrodukcii koní Převalského probíhají také v Kazachstánu a na Ukrajině (Dierendonck et de Vries, 1996).

V případě návratu koní do národních parků Hustain Nuruu a Khomiin Talu v Mongolsku, se jedná o introdukcii, protože v této oblasti se dříve koně Převalského nikdy nevyskytovali. U Tachin Talu jde o typickou reintrodukcii, neboť bezprostřední okolí bylo místem výskytu původní populace divokých koní (Volf, 2015).

Všechny reintrodukční programy zahrnují adaptační fázi koní na vymezeném území. První koně, kteří byli zapojeni do reintrodukce, pocházeli z různých zoo, nebo semirezervací. Semirezervace byly zřízeny v Německu, Kanadě, Číně, Ukrajině, v Nizozemí a Francii, aby se koně dostatečně připravili na život ve volné přírodě a vytvořili si sociální vazby (Dierendonck et de Vries, 1996).

První transport koní organizovaný Zoo Praha se uskutečnil v roce 2011 do Khomiin Talu v lokalitě Seeriin Us. Transporty směřovaly do této oblasti z francouzské aklimatizační stanice La Villaret v roce 2004 a další se uskutečnil hned následující rok. Ukázalo se, že část klisen se nedokázala plně aklimatizovat a zapojit se do reprodukce. Komplikace s rozmnožováním mohla být mimo jiné způsobena deficitem zinku v půdě nebo vlivem příbuzenské plemenitby.

Populace koní zde čítala v roce 2011 před příchodem čtyř koní ze Zoo Praha 24 jedinců (Bobek et al., 2011b).



Obr. 2. Mapa Mongolska a Číny s vyznačenými národními parky a chovnými stanicemi koní Převalského (Bobek et al., 2011a).

### 3.5.2 Početní stavy koní Převalského v přírodě a v chovech v zajetí

ZOO	Chovné stanice	Národní parky a rezervace	Parky a biosférické rezervace
608	119	1208	123
Semirezervace	Mongolsko	Čína	Celkem žijících
89	602	245	2147

Tab. 1. Početní stavy koní Převalského k datu 30. dubna 2017 (plemenná kniha koně Převalského, 2017).

### 3.5.3 Zoo Praha a Dolní Dobřejov

Chovná a aklimatizační stanice v Dolním Dobřejově byla vybudována pražskou zoologickou zahradou na počátku 90. let minulého století. Oblast je nazývána Česká Sibiř, kvůli chladnějšímu podnebí a delší zimě. Nachází se zde rozlehlé výběhy, které jsou spolu se zdejšími klimatickými podmínkami dobrou přípravou pro koně Převalského na život ve volné přírodě (Bobek et al., 2011a).

První hříbě, které se zde narodilo, byla klisna Zeta. V roce 1998 byla součástí transportu do mongolské Gobi, kde se stala matkou sedmi hříbat a jako jediná přežila zimní katastrofu v roce 2010 (Bobek et al., 2011a), kdy v národním parku Gobi B zdecimoval populaci koní Převalského čítající v té době již přes 140 jedinců dzud. Dzud lze charakterizovat jako intenzivní bouři s přívaly sněhu a teplotami sahajícími až k -40 °C. Během ledna a února 2010 zde zmizelo nebo zemřelo 98 koní (Kůs, 2012).

### 3.5.4 Aklimatizační stanice a národní rezervace v Mongolsku a Číně

#### 3.5.4.1 Tachin Tal

V letech 1987 až 1991 probíhalo pátrání po vhodné lokalitě pro reintrodukcii koní Převalského v mongolské poušti Gobi. Zkoumalo se množství vodních zdrojů, kvalita vegetace pro pastvu, přítomnost místních obyvatel a domácích zvířat. Mapovala se také divoká zvířata, a to hlavně vlci. Jako nejlepší oblast pro reintrodukcii se ukázala Národní přírodní rezervace Gobi B. Na tomto území bylo také poslední refugium koní Převalského předtím, než vyhynuli (Stamm, 2000). Jde tedy v tomto případě o typickou reintrodukcii,

jelikož původní populace divokých koní se zde vyskytovala až do 60. let 20. století (Volf, 2015).

Základna Tachin Tal byla vybudována v Zaaltajské oblasti pouště Gobi u severovýchodní hranice v zóně B. Podmínky jsou zde mnohem tvrdší než například v Hustain Nuruu. Teploty zde v zimě klesají pod  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , vegetace zde roste polopouštní až pouštní a je velmi řídká (Volf, 2002). Jediným přirozeným napajedlem je říčka Bidž, která teče na jižní hranici výběhů (Volf, 2002) a zásobuje koně vodou jen pár měsíců v roce. Říčka je v létě kontaminovaná pesticidy z okolních polí (Dierendonck et de Vries, 1996).

Tachin Tal vznikl za pomoci nadace Christiana Oswalda, který sám asistoval při výběru lokality a budování výběhů (Stamm, 2000), které mají rozlohu přes 160 ha. Tvoří je malý manipulační výběh spojený s velkou obdélníkovou ohradou (Dierendonck et de Vries, 1996).

První transport se odehrál v červnu 1992 za pomoci Jiřího Volfa, který vybral dvě klisny a tři hřebce ze stáda v ukrajinské stanici Askaniya Nova (Volf, 2002).

S příchodem druhého stáda v roce 1993 nastaly komplikace u napajedla tvořeného výše zmíněným pramenem Bidž. Harém vedený silným hřebcem bránil tomuto novému stádu v přístupu k napajedlu a k bohatší pastvě, která roste kolem něj. Následkem této situace uhynulo několik jedinců na dehydrataci a podvýživu (Kůs, 2012).

V letech 1992 až 1994 bylo celkem do Tachin Talu dovezeno 13 koní ze stanice Askania Nova (Stamm, 2000; Dierendonck et de Vries, 1996).

První pokusy o vypuštění koní do volné přírody z aklimatizačních ohrad byly uskutečněny již v roce 1995. Neměly však příliš dobrý průběh. Ošetřovatelé zahnali koně zpět do ohrad z obavy před vlky a koně zde zůstali až do roku 1997. Zvykli si na výběh a péči lidí a když byl učiněn další pokus o vypuštění v roce 1997, vraceli se koně dlouho do ohrad.

V roce 1998 přišlo do stanice celkem 18 koní třemi transporty, mezi nimiž byli i 3 koně z pražské zoologické zahrady (Volf, 2002). V létě roku 1999 čítal již počet převezených koní do Tachin Talu celkem 58 zvířat ze 14 různých zoologických zahrad či přírodních rezervací. Objevovala se častá úmrtí nově příchozích koní a ukázalo se, že za tím stojí hlavně nákaza krvinkovkami rodu *Theileria* Bettencourt et al., 1907 a *Babesia caballi* Nuttall, 1910 (Stamm, 2000). V této době odstoupila z projektu nadace Christiana Oswalda a realizaci projektu převzala ITG (International Takhi Group). Do transportů byli vybíráni následně jedinci ve stáří maximálně 1-2 let, jelikož mladí koně snášejí nákazu krvinkovkami lépe. Změnil se i přístup ke koním ve smyslu realizace jejich aklimatizace. Koně z lokálních chovných stanic jsou do stáda vypouštěni okamžitě a koně z evropských chovných zařízení a

zoologických zahrad jsou v aklimatizačních ohradách pouze jednu zimu. Dříve pro nedostatek zkušeností byli koně drženi v aklimatizačních ohradách příliš dlouho. Hřebci mezi sebou vedli souboje i přes pletivo, což vedlo k traumatům a často ke smrtelným zraněním (Kůs, 2002).

Na začátku roku 2017 se v národním parku Gobi, včetně Tachin Talu a populace u pramenů Tachin Us nacházelo 170 koní (plemenná kniha koně Převalského, 2017).

### **3.5.4.2 Khomin Tal**

Třetí projekt pro reintrodukcii koní Převalského začal v roce 2004 díky spolupráci asociace TAKH a mongolských ochránců přírody v Kotlině Velkých jezer. Projekt byl uskutečněn v oblasti Národního parku Khar Us Nuur (Ransom et Kaczensky, 2016) na východním okraji jezera Khar Nuur, 280 km východně od mongolského města Hovd (Bobek et al., 2011b). Oplocené výběhy zde mají rozlohu 140 km<sup>2</sup> (Ransom et Kaczensky, 2016).

V letech 2004 a 2005 sem bylo přepraveno celkem 22 koní Převalského z Le Villaret ve Francii (Ransom et Kaczensky, 2016). Koně byli do této francouzské aklimatizační stanice shromážděni z britských a německých zoologických zahrad (Kůs, 2012).

Populace zde početně stagnuje vlivem nízké natality a vysoké mortality hříbat. Kůs (2012) dále uvádí, že to je zřejmě kvůli nedostatku zinku v půdě a autoři Ransom et Kaczensky (2016) uvádí, že to je nejspíš příčina reprodukčních problémů místních klisen koní Převalského.

Bobek et al. (2011b) uvádí, že reprodukční problémy klisen v této oblasti mohou být způsobeny i jiným faktorem, než je nedostatek zinku v půdě, a to úzkou příbuzenskou plemenitbou.

Stáda jsou v Khomin Talu poloochočená, což snižuje pravděpodobnost, že si vytvoří soběstačnou a přirozeně strukturovanou populaci (Kůs, 2012).

V roce 2011 se uskutečnil další transport koní Převalského do této oblasti v režii Zoo Praha. Byly sem transportovány 4 klisny. Před jejich příchodem v červnu 2011, čítala populace koní v Khomin Talu 24 jedinců. Transport 4 mladých koní do oblasti měl pomoci s reprodukcí a populačním růstem v Khomin Talu (Bobek et al., 2011b), ale velikost populace dále stagnovala a na konci roku 2013 zde žilo pouze 40 jedinců (Ransom et Kaczensky, 2016). Na začátku roku 2017 zde žilo 72 jedinců (plemenná kniha koně Převalského, 2017).

### 3.5.4.3 Hustain Nuruu

Národní park Hustain Nuruu je součástí hor Chentej a nachází se 100 kilometrů jihozápadně od Ulanbátaru, hlavního města Mongolska (Bouman, 2000). Je to horská lesostep o rozloze 567 km<sup>2</sup> (Dierendonck et de Vries, 1996).

Nachází se zde horské louky, skýtající zvířatům vhodné místo pro pastvu, řídké osikové a březové lesy na horských svazích a spousta bohatých vodních zdrojů. Výhodou této oblasti je snadné spojení s hlavním městem Mongolska Ulanbátarem. Lokalita leží v nadmořské výšce 1400–1700 m (Volf, 2002). Autorka Bouman (2000) naopak uvádí, že národní park leží v nadmořské výšce 1300–1842 metrů, kdy nejvyšším bodem rezervace je hora Hustai.

Dlouhá zima zde začíná v říjnu s teplotou klesající v lednu až k -23 °C (Bouman, 2000) s minimem -40 °C a v létě s teplotami kolem 20 °C s maximem 36 °C (Dierendonck et de Vries, 1996). Řídké zimní sněhové srážky v kombinaci se silným větrem způsobují odkrytá místa bez sněhu. Býložravci se tak mohou v zimě snadněji dostat k potravě. Národní park Hustain je, co se týče biologických potřeb koní Převalského, velmi bohatý a nabízí celoroční dostatek potravy, vodních zdrojů a úkrytů (Bouman, 2000).

Volf (2002) uvádí, že nevýhodami této lokality je nadprůměrná koncentrace vlků, z důvodu velkého počtu jiných druhů kopytníků a fakt, že se národní park nachází daleko za přirozeným místem novověkého areálu výskytu koní Převalského, tudíž se jedná o introdukci divokých koní.

V roce 1980 vzniklo šest semirezervací na území Nizozemska a Německa, kde se koně ze zoo z Ameriky, Sovětského Svazu a Evropy připravovali na vypuštění do volné přírody v Národním parku Hustain. Zvířata se zde pohybovala po území o rozloze 30 až 265 hektarů. Kontakt s lidmi byl omezen na minimum a zvířata nebyla přikrmována (Bouman, 2000).

Projekt samotné introdukce koní Převalského do Národního parku Hustain Nuruu začal v roce 1992 a je veden nizozemskou organizací FRHP (Foundation reserve for the Przewalski horse) a MACNE (Mongolian Association for the Conservation of Nature and Environment) (Bouman, 2000). Byla zde postavena biologická základna s laboratoří (Volf, 2002) a tři vizuálně a akusticky separované aklimatizační výběhy o rozloze 50 ha. Každý výběh má vodní zdroj z přírodních pramenů (Dierendonck et de Vries, 1996).

První koně sem přišli v roce 1992 a pocházeli ze zmíněných semirezervací a ze stanice Askania Nova. V letech 1994, 1996 a 1998 sem bylo přivezeno dalších 52 koní. Dobré životní podmínky zde umožňují koním vysokou reprodukční úspěšnost, a tak byly dovozy nových

koní zastaveny v roce 2000, kdy se uskutečnil poslední transport 18 koní. Mezi nimi se nacházela i jedna klisna z pražské zoo (Volf, 2002).

#### **3.5.4.4 Chovná stanice koní Převalského v Jimsaru a Národní přírodní rezervace Kalameili**

V roce 1985 se koně Převalského poprvé vrátili do svého historicky původního areálu výskytu, a to do Džungarské pánve v ujgurské autonomní oblasti Sin-t'iang v Číně. Skupina prvních jedenácti koní z Británie a východního Německa strávila první rok v Zoo Urumči, předtím, než byli přesunuti do Chovné stanice koní Převalského v Jimsaru. V roce 1988 bylo do Jimsaru dopraveno dalších pět koní z Tierparku Hellabrunn v západním Německu (Boyd et Houpt, 1994). Stalo se tak za výrazného finančního příspěvní německého podnikatele Christiana Oswalda a jeho nadační organizace (Volf, 2002).

První hříbě se v Jimsaru narodilo v roce 1988 a následně se od té doby v této populaci narodilo dalších 30 hříbat. Míra porodnosti byla běžně kolem 55 %. V roce 1989 byly dvě skupiny koní na několik měsíců v roce vypuštěny ze 4 hektarových výběhů na oplocené pastviny o rozloze 200 hektarů v Džungarské pánvi severovýchodně od Urumči (Boyd et Houpt, 1994).

Hlavním cílem této stanice je získat soběstačnou populaci divokých koní, kteří mohou být vypuštěni do volné přírody. Chovnou stanici v Jimsaru tvoří areál o rozloze 600 hektarů, který je ohraničen 2,5 metrovou zdí. Stanice vlastní tři přístřešky pro skladování krmiva, tři stáje a osm výběhů, zahrnujících výběhy pro skupiny koní zařazených do reprodukce, pro hříbata, pro klisny s hříbaty, smíšené skupiny, skupiny hřebců, nemocné jedince a konečně výběh pro aklimatizaci jedinců, před jejich převozem do Národní rezervace Kalameili, kde jsou vypuštěni do volné přírody (Canjun et al., 2014).

V současné době se stanice Jimsar potýká s problémem nedostatečné prostornosti výběhů, které jsou již 25 let staré a nestačí požadavkům stanice, i vzhledem ke zvyšujícímu se počtu zvířat. Je zde také potřeba zlepšit management chovu a péči o zvířata. Hlavním problémem je zde nedostatek vizuálních bariér mezi jednotlivými harémy a bakalářskými skupinami. Hřebci se tímto ve výbězích stresují a vykazují nadměrné stádové chování. Mezi zvířaty je také zvýšený počet střetnutí a soubojů u ohrad, což způsobuje zranění (Canjun et al., 2014).

**Národní přírodní rezervace Kalameili** je z historického hlediska umístěna v areálu původního rozšíření koní Převalského, šlo tedy o klasickou reintrodukci. Její nevýhodou je, že patří mezi mimořádně suché oblasti a napajedla v zimě obsazují místní obyvatelé se svými stády (Volf, 2002). Dalším problémem je zabírání plochy rezervace kvůli ropnému průmyslu, který je v oblasti Džungarské pánve hojný. Z původních 18 000 km<sup>2</sup> se její areál zmenšil v roce 2012 na 4 000 km<sup>2</sup> (Ransom et Kaczensky, 2016).

Koně zde byli ze začátku v zimě přikrmováni. V roce 2013 oznámili vedoucí projektu konec shánění stád v zimě do ohrad pro všechny nově příchozí kertagy. Od tohoto oznámení byly vypuštěny do oblasti dva harémy, které se volně pohybovaly i v zimě. Od ledna roku 2014 přežila všechny zvířata svou první zimu bez asistence. Populační růst byl však v rezervaci velmi nízký z důvodu nízké reprodukce a vysoké mortality. V současnosti se toto již zlepšuje. Na konci roku 2013 čítala populace koní Převalského 127 jedinců (počet zahrnuje volně se pohybující zvířata a částečně volně se pohybující zvířata) (Ransom et Kaczensky, 2016).

#### **3.5.4.5 Chovná stanice Wu-Wei**

Chovná a výzkumná stanice pro vzácné a ohrožené živočichy v provincii Kan-su vznikla v roce 1989 (Ransom et Kaczensky, 2016) taktéž za finanční podpory německého podnikatele Christiana Oswalda (Volf, 2002). V roce 1993 zde byl vybudován prostorný výběh, ale projekt nebyl příliš úspěšný (Ransom et Kaczensky, 2016).

Z této stanice měli být kertagové vypuštěni do polopouště Tenggeli, ale záměr vědců se nezdařil. Vegetace zde není příliš bohatá i přes to, že je zde cca trojnásobný úhrn ročních srážek než v Kalameili. Koně zde žijí jen v jednom výběhu, kde jsou v zimě i v létě pravidelně přikrmováni. Děje se tak 4krát denně a krmnou dávku tvoří vojtěška, mrkev, seno a pelety. O vlastní reintrodukci zde proto nemůže být řeč (Volf, 2002).

### **3.6 Reprodukce klisen koně domácího a Převalského**

Reprodukce klisen koně Převalského a koně domácího (*Equus ferus caballus*; Linnaeus, 1758) je velmi podobná, ať už délkou estrálního cyklu nebo březosti.

Klisny koně Převalského jsou schopné rozmnožování od věku dvou let. Většina z nich se ale od tohoto věku ještě s hřebci nepáří (Dorj et Namkhai, 2013; Boyd et Houpt, 1994). Klisny mají sice pravidelný estrální cyklus, ale odmítají hřebce. U některých klisen bylo toto



chování pozorováno až do věku jedenácti let (Boyd et Houpt, 1994). Tuto skutečnost zmiňuje i autorka Mohr (1974), která uvádí, že v Zoo Cincinnati se páru koní Převalského narodilo první hříbě ve věku 11 let.

Nástup puberty u klisen koně domácího má široký interval. Děje se tak od 12 až do 18 měsíců věku. Záleží na tom, kdy se klisna narodila. Pokud je po narození klisny období do následné reprodukční sezóny krátké, oddálí se nástup reprodukční aktivity o 12 měsíců (Reece, 2011).

V národním parku Hustain Nuruu v Mongolsku se rodila první hříbata klisnám ve věku 4,5 let (Bouman, 1998). Obvykle se věk prvních porodů u divokých koní pohybuje v rozmezí 4-11 let (Volf, 1996). Nejnižší věk prvního hřeбенí (3 roky) byl zaznamenán v Tachin Talu. Obvykle první hřeбенí není u divokých klisen dříve než ve věku 4 let (Slotta-Bachmayr et al., 2004). Dorj a Namkhai (2013) později v národním parku Hustain pozorovali populaci koní dovezených z Nizozemí. Zjistili, že 24,7 % klisen z této populace poprvé rodí ve 3 letech a 55,6 % ve věku 4 let. Klisny, které se narodily v divočině, rodí o jeden až dva roky dříve než klisny v zajetí (Dorj et Namkhai, 2013).

Vrchol plodného období pro klisny koně domácího i Převalského nastává mezi 6-17 lety. U divokých klisen koně Převalského záleží na hojnosti potravy. Pokud je jí dostatek, zabřezávání probíhá v nižším věku. Klisnám se rodí jedno hříbě ročně. V ojedinělých případech se narodí dvojčata, ale jedno z hříbat většinou v divočině nepřežívá, což neplatí pro koně v zajetí (Ransom et Kaczensky, 2016).

U domestikovaných klisen a u klisen koně Převalského v chovných stanicích v Mongolsku se objevují jasné sezónní reprodukční vzorce, které začínají pohlavní aktivitou v létě s následujícími porody na jaře a v létě. Tato strategie je předpokladem úspěšného vývoje hříbat (Scheibe et al., 1999).

Domestikované klisny koně domácího vykazují fotoperiodicky řízené rytmy ovariální aktivity (Monfort et al., 1994; Hayssen et al., 1993). Na jaře a v létě, kdy se pohlavní cyklus klisen pravidelně opakuje, nastává tzv. reprodukční období (Monfort et al., 1994; Dušek et al., 2011).

Říje na počátku a na konci reprodukčního období bývají delší, neplnohodnotné a často nejsou zakončeny ovulací. Celý pohlavní cyklus může být tímto prodloužen (Dušek et al., 2011). Příznaky říje jsou zdvihání ocasu, roztahování nohou doširoka, časté močení a rytmické "blýskání" (Reece, 2011).

Rozmnožovací sezóna trvá většinou 5 měsíců na severní hemisféře s délkou estrálního cyklu přibližně 22 dní (Monfort et al., 1994). Dušek et al., 2011 uvádějí průměrnou délku pohlavního cyklu 21 dní. Toto je ovlivněno mimo jiné i individualitou klisny.

V zeměpisných šířkách, kde se fotoperioda během roku výrazně nezmění, působí na tento přirozený cirkadiánní rytmus jiné faktory prostředí. Klisny v tropických oblastech tedy mají tendenci vstupovat do reprodukčního období až s dostatkem potravních zdrojů během období dešťů (Davies Morel, 2008).

Ovulace se většinou dostavuje 2 dny před skončením estru. Délka estru je kratší v polovině léta (kolem pěti dní). Na jaře trvá osm až patnáct dní, na začátku léta kolem sedmi dní a na podzim kolem osmi dní. Začátek estru je způsoben zvýšením hladiny gonadotropiny uvolňujícího hormonu (GnRH) (Monfort et al., 1994). GnRH se začne uvolňovat poté, co centrální nervová soustava (CNS) zaznamená správné podmínky pro počátek reprodukčního období (prodlužující se délka světelného dne, teplota, úroveň výživy), sníží se hladina melatoninu a hypotalamus iniciuje produkci GnRH, na který reaguje hypofýza produkcí gonadotropinů (Dušek et al., 2011).

GnRH stimuluje gonadotropní buňky k sekreci folikulostimulačního hormonu (FSH) a luteinizačního hormonu (LH), které se oběhem dostanou až k vaječníkům a aktivují společně růst folikulů. Androgeny produkované buňkami *theca folliculi* jsou přeměněny na estrogeny v granulózních buňkách a způsobují sexuální chování. Vzestup sekrece hypofyzárního LH indukuje preovulační růst folikulu. Tento progresivní vzestup hladiny LH, který trvá 4-5 dní, indukuje ovulaci (uvolnění oocyty). Ovulace se většinou objevuje kolem 3. dne od zvýšení hladiny LH. Po ovulaci je folikul přeměněn na *corpus luteum* (CL), kdy granulózní buňky začnou vylučovat progesteron, jako odpověď na další sekreci LH. Estrogeny dominují v krevním oběhu během růstu nového folikulu a jejich hladina se zvyšuje až do chvíle ovulace, po které vzestupující hladina progesteronu reflektuje aktivní CL.

U nezabřezlých domestikovaných klisen existuje CL zhruba 14 dní, poté nastává jeho regrese. Pokud dojde k oplození, CL perzistuje a pokračuje v produkci progesteronu přibližně prvních 200 dní gravidity. K oplození oocyty (vzácně dvou a více oocytů) dochází v proximálním konci vejcovodu a vzniklé embryo migruje do dělohy cca 5 dní. Po implantaci embrya se začíná tvořit endometrium, které produkuje choriový gonadotropin (CG) až do 120 až 140 dne březosti (Monfort et al., 1994).

### 3.6.1 Fotoperioda

Kůň je sezónně polyestrické zvíře s reprodukčním obdobím na jaře, které nastává s prodlužujícím se světelným dnem, vyšší teplotou a lepší dostupností potravních zdrojů (Nagy et al., 2000; Salazar-Ortiz et al., 2011). Po určitou dobu v roce mají tato zvířata přestávku v reprodukčním cyklu. Opětovné zahájení sexuální aktivity závisí na délce březosti a mláďata se rodí do podmínek nejpříznivějších pro jejich přežití (Reece, 2011).

V chovech plemen koní v lidské péči se u některých klisen pohlavní cyklus po celý rok nepřerušuje. Děje se tak u klisen dobře živených, v dobrých podmínkách, starších 5 let, které předchozí sezónu nerodily. Naopak u klisen, které předchozí sezónu rodily, jsou v horší kondici nebo mladší 4 let se přestávka v pohlavním cyklu může objevit (Salazar-Ortiz et al., 2011).

Hormony spojené s reprodukcí (estradiol, progesteron, testosteron) kolísají cyklicky během roku u hřebců i klisen. Dosažení každoročního reprodukčního potenciálu nastává, když sluneční paprsky a oteplení způsobí hormonální kaskádu, která nastartuje reprodukční cyklus (Reece, 2011; Ransom et Kaczensky, 2016).

Vnímavá na délku dne je epifyza na bázi mozku, která prostřednictvím hormonu melatoninu ovlivňuje aktivitu osy: hypothalamus – hypofýza – vaječníky. Melatonin je produkován epifyzou v noci a během krátkých dnů tedy dominuje a zabraňuje aktivitě osy. S prodlužujícím se dnem se inhibice osy odstraňuje. Hypothalamus produkuje GnRH, který řídí produkci LH (luteinizační hormon) a v menší míře i FSH produkováný adenohipofýzou.

Anestrus (období bez estrálních cyklů) se objevuje u klisen pozdě na podzim z důvodu zkracování dne (Reece, 2011; Dušek et al., 2011) a vlivem dalších inhibičních faktorů, jako jsou nepříznivé klimatické podmínky a nedostatek potravy. U klisen nastává pokles sekrece gonadotropinu, tudíž i pokles ovariální aktivity (Nagy et al., 2000).

Tento mechanismus umožňuje regulovat reprodukční cykly a porody v souvislosti s dostupností potravy. Synchronizace s dostupností zdrojů může výrazně zlepšit šance na přežití klisny i hříběte, zejména proto, že potřeba živin během laktace je mnohem vyšší (Ransom et Kaczensky, 2016).

### 3.6.2 Březost a porodnost

Délka březosti klisen koně domácího je průměrně 333 dní (Bílek, 1927; Ambrož et al., 1957). Dušek et al. (2011) shodně uvádí, že průměrná délka gravidity klisen je 333 dní s fyziologickým rozpětím 310-360 dní. Volf (1977) naopak udává délku březosti průměrně na

335 dní a rozpětí u koně domácího 332 až 348 dní a u koní Převalského 328 až 343 dní. Autoři Boyd et Houpt (1994) uvádí průměrnou délku březosti klisen koně Převalského 11 měsíců a rozpětí 46 až 50 týdnů. Dle autorů tato variabilita v délce březosti není neobvyklá ani u domestikovaných koní a běžně je pozorována délka březosti mezi 327 až 357 dny. Stejnou délku březosti udávají i autoři Ransom et Kaczensky (2016). Autorka Mohr (1974) uvádí délku březosti u klisen koně Převalského v zajetí na rozmezí 320 až 343 dní.

Divoké klisny koně Převalského rodí hříbata také po 11 měsících (Volf, 1977). Porody klisen v rezervacích v Mongolsku a Číně byly zaznamenány v období od března do července, kdy se nejvíce hříbat narodilo v květnu. Menší množství porodů bylo zaznamenáno i v srpnu, září a říjnu. Nejsou výjimkou ani porody v listopadu (Nováková, 2010). Hříbata by měla přicházet na svět za příhodných teplotních podmínek, aby mohla ještě využít podzimní pastvy (Volf, 1977).

Divoké klisny chované v zajetí vykazují rozptýl říje i porodů (Volf, 1977). V období od roku 1994-2008 spadala většina porodů do rozmezí měsíců duben až červen. Porody byly ale rozptýleny během celého roku. Klisny rodily jak v podzimních, tak i zimních měsících (Nováková, 2010).

Interval mezi porody závisí na individuálním stavu klisny a dostupnosti zdrojů. Mladé divoké klisny koně Převalského se málokdy hřebí hned další rok po narození prvního hříběte. S druhým a třetím hříbětem se klisna stává zkušenější a hřebí se již většinou každý rok (Ransom et Kaczensky, 2016).

Délka březosti je závislá na různých vlivech, jako je například roční doba, výživa a ustájení (Ambrož et al., 1957). Dušek et al. 2011 uvádí, že na délku gravidity mohou mít vliv i dědičné dispozice a například i pohlaví plodu, jelikož u samčího pohlaví bývá častější pozdější porod.

Doba porodů klisen koně Převalského v zajetí na severní hemisféře připadá nejčastěji na období od dubna až do července (Mohr, 1974) s maximem v květnu (Scheibe et al., 1999). Z porodů zaznamenaných na jižní hemisféře se uskutečnila většina v období mezi březnem a červencem a menší počet v období mezi říjnem a prosincem (Boyd et Houpt, 1994). Tyto údaje reflektují ovlivnění endogenním mechanismem a můžeme tvrdit, že fotoperioda není jediný spouštěč reprodukční sezóny (Scheibe et al., 1999).

K porodům dochází nejčastěji v nočních hodinách (Mohr, 1974) a o jeho počátku informují uvolněné pánevní vazy, zvětšení mléčných žláz, pocení. Vlivem oxytocinu vzroste tlak v děloze a dochází k roztahování děložního krčku. Nastává **otevírací stádium** porodu a alantochoriový vak se objevuje v pochvě. Dochází k jeho prasknutí v místě cervikální hvězdy

a vylije se cca 10 litrů plodové vody. Poté následuje **vypuzovací fáze**, kdy amnion modrobílé barvy vstupuje do porodních cest spolu s hříbětem. Stahy dělohy se hříbě dostává do porodní polohy – nejčastěji podélná přední, postavení horní. Pohyby hříběte dochází k roztržení amniového vaku a vypuzení hříběte. Pupeční šňůra se trhá až pohybem klisny nebo hříběte cca 10-15 cm od jeho těla. Hříbě se napije mleziva cca po 2-6 hodinách po porodu (Dušek et al., 2011).

U porodů v zajetí se běžně neasistuje a úmrtí klisen při porodu je vzácné. Pokud se tak stane, hříběte se buď ujme jiná laktující klisna nebo se chovatelé mohou pokusit o umělý odchov (Kardová, 2018, pers comm). Ten se jako první podařil chovatelům v aklimatizační stanici v Dolním Dobřejově, kde odchovali klisnu Gáju na mléčné náhražce Frohlemilch a kozím mléce (Špička et al., 2002). Porody zde probíhají také většinou v noci (Kardová, 2018, pers comm).

### 3.6.3 Přežívání hříbat po porodu

Dle studie autorů Galvin et Corley (2010), kteří zaznamenávali přežívání hříbat domácích koní chovaných na farmách v Irsku, lze určit dobu sledování příčin úmrtí hříbat po porodu na 12 měsíců. U divokých koní je toto kritérium postaveno hlavně na příčině úmrtí hříbat. Chen et al. (2008) například zaznamenávali úmrtí hříbat již v jednom roce jejich života.

Dle dat zaznamenaných v chovném centru v Bukhara v Uzbekistánu, kam byli vypuštěni koně Převalského ze zoologických zahrad v roce 1989 se zjišťovala schopnost koní přizpůsobit se pouštním podmínkám a polodivokému životu. Vyšlo najevo, že nejvíce hříbat zemřelo v počátcích experimentu vlivem agresivity hřebců. Tento problém byl pozorován také u kulanů, kteří zde žijí společně s koňmi Převalského (Peredalova et al., 1999).

V národní rezervaci Kalameili v Číně, kde se koně pohybují volně, byla nejčastější příčinou úmrtí hříbat (83 %) mezi lety 2002-2006 agresivita vůdčího hřebce (Chen et al., 2008).

V národním parku Hustain autoři Dorj et Namkhai (2013) zjišťovali příčiny úmrtí jak dospělých koní, tak hříbat. Ukázalo se, že z počtu klisen, které zemřely během 20 let sběru dat (od roku 1992 do roku 2011), 31,8 % zemřelo kvůli špatnému postavení plodu při porodu. U hříbat bylo 39,2 % úmrtí způsobeno útokem vlků a 9 % hříbat bylo zabito hřebci. V 17,3 % byla příčina smrti hříbat neznámá. Úmrtí v prvním dnu života byla způsobena většinou tím, že se hříbata narodila slabá s malou šancí na přežití. Mezi lety 2002-2004 zde nejvíce hříbat (52 %) uhynulo z důvodu predace vlků, 19 % kvůli vrozeným vadám a abortům, 9 % kvůli

různým zraněním, 5 % kvůli nedostatečnému příjmu mléka a 13 % z neznámých důvodů (Chen et al., 2008).

V Zoo Praha, kde jsou klisny společně s hřebcem, nebyla pozorována agresivita hřebce vůči nově narozeným hříbatům. Hřebec je stále přítomen ve stádě a reprodukce se nijak nereguluje. Hřebec je měněn buď kvůli vysokému věku, nebo z důvodu šlechtitelského, když se objeví geneticky cennější hřebec (Kůs, 2018, pers comm). Naopak agresivitu hřebce, která byla příčinou smrti nově narozených hříbat pozorovali u koní chovaných v zajetí v Xinjiang v Číně. Průměrné procento přežívání od roku 2002 do roku 2006 bylo 85 %. 25 % úmrtí hříbat bylo způsobeno vrozenými nemocemi a 32 % infanticidou vůdčího hřebce (Chen et al., 2008).

U klisen koně Převalského se vzácně mohou objevit porody dvojčat. Hříbata mají však velmi malou šanci na přežití a většinou dochází k abortům. Abort dvojčat byl zaznamenán u klisny v Zoo Stuttgart a také v chovné stanici pražské zoo v Dolním Dobřejově. Ke zmetání došlo u uměle odchované klisny Gájy, která byla březí po hřebci Lenovi (Vodička, 2010).

#### **3.6.4 Vliv lidské péče na sezónnost porodů**

Fotoperioda a další vlivy prostředí působí na přirozený cirkanuální rytmus klisny a způsobují, že se hříbata rodí do optimálních podmínek na jaře, kdy je dostatek pastvy (Davies Morel, 2008; Nagy et al., 2000).

S prvními divokými koňmi, kteří se dostali do zajetí, se začalo sledovat rozložení jejich porodů během roku. Klisny koně Převalského importované z Altaje a Džungarské pánve na přelomu 19. a 20. století rodily svá hříbata v období od konce dubna do konce června, což je typické pro koně žijící ve volnosti, naopak chovný pár v Zoo Cincinnati měl první hříbě uprostřed února. Ve větším časovém rozptylu se rodila hříbata chovným párům, u kterých jeden rodič pocházel z volné přírody a druhý byl narozen v zajetí (Volf, 1994).

V souvislosti s domestikacním procesem a během 12 generací chovu koní Převalského v lidské péči došlo postupně k rozptylu doby porodů. Nejvíce porodů v zoologických zahradách a chovatelských zařízeních připadá stále na jaro, a to na období od dubna do června (Kůs, 2012).

Koně Převalského mají vysokou schopnost adaptability. V 80. letech 20. století byli importováni koně z evropských zoologických zahrad do Austrálie, kde se rychle přizpůsobili klimatu a hříbata se zde rodila nejvíce v období od října do prosince a od ledna do března (Volf, 1994). Dle Novákové (2010) se v zoologických zahradách jižní hemisféry v letech 1994-2008 rodila hříbata nejčastěji v květnu. Nejvíce hříbat se narodilo v měsících duben,

květen, červen, srpen, ale také v zimních měsících prosinci, lednu a únoru. V evropských chovech se také objevují porody v podzimních a zimních měsících (Volf, 1994; Kůs, 2012), ale hříbata zde mají větší šanci na přežití než v přírodě (Kůs, 2012).

U reintrodukovaných populací jsou hned v první rozmnožovací sezóně porody rozloženy tak, jak je typické pro volně žijící koně Převalského. V částečně habituovaných stádech, kde dochází stále k příkrmování lidmi, se objevují porody i jindy než v hlavní reprodukční sezóně divokých koní (Kůs, 2012).

Například v národním parku Hustai v Mongolsku jsou porody reintrodukovaných klisen rozloženy během roku následovně: 50 % hříbat se rodí v květnu a 30 % v červnu. Nejvíce porodů (90 %) tedy připadá na období mezi dubnem a červnem. Některé klisny rodí i v období od srpna do října (2 %) (Dorj et Namkhai, 2013).

Zajímavé srovnání provedli Chen et al. (2008). Zpracovali období porodů klisen chovaných v zajetí v chovném centru Xinjiang v Číně a volně žijících klisen v rezervaci Kalameili rovněž v Číně. Klisny chované v zajetí rodily hříbata od ledna do října, kdy nejvíce hříbat se narodilo v období od dubna do července s maximem v květnu. Klisny žijící volně, rodily v období od dubna do září s nejvyšším počtem hříbat narozených v měsících od dubna do července ovšem s maximem v červnu (Chen et al., 2008).

Během tuhých zim může docházet u klisen k resorbci embryí (Kůs, 2012). Například na jaře roku 2001 se z 44 reprodukčně schopných klisen hřebilo v národním parku Hustai pouze 10, kvůli extrémně tuhé zimě (Dorj et Namkhai, 2013). To má posléze za následek porody hříbat mimo typické období hřebení od dubna do června, jelikož klisna po abortu zabřežne jindy než v hlavní rozmnožovací sezóně. K porodům mimo typické porodní období dochází i kvůli přechodné absenci hřebce, pohlavním dospíváním nebo stresovými podmínkami (Volf, 1994).

V chovném centru Bukhara v Uzbekistánu, kam byli experimentálně vypuštěni koně ze zoologických zahrad docházelo k reprodukčnímu chování po 14 měsících od vypuštění koní do ohrad. Všechny čtyři klisny, které sem byly vypuštěny, rodily hříbata v rozmezí od ledna do července. Přežila pouze hříbata, která se narodila v dubnu a květnu. Následující sezónu se hříbata rodila v období od května do července (Peredalova et al., 1999).

### 3.6.5 Reprodukce ostatních kopytníků v reintrodukčních programech

#### 3.6.5.1 Zebry

Klisny **zebry Grévyho** se ve volnosti zdržují ve skupinách bez samců, které nemají pevné vztahy. Skupiny samic se stále obměňují a putují teritorii samotářských samců. Tento způsob života se liší například od sociálních struktur zebry horské a stepní, které tvoří rodinné skupiny se samci. Tyto harémové skupiny jsou relativně stabilní a samci se samicemi žijí po mnoho let (Nunez et al., 2011).

U zeber Grévyho je nejvíce patrná sezónnost v reprodukci. Rozmnožování probíhá během dlouhých období dešťů v červenci a srpnu a během krátkých období dešťů v říjnu a listopadu (Nunez et al., 2011) a závisí na dostupnosti zdrojů, kdy se u klisen může při nedostatku objevit anestrus. Březost trvá zhruba 390 dní ve volnosti a u zvířat chovaných v zajetí od 358 do 406 dní (Asa et al., 2001; Nunez et al., 2011). Nástup puberty se liší u zeber v zajetí a ve volnosti, kdy u volně žijících zeber přichází později, Obvykle je to mezi 3-4 lety (Asa et al., 2001).

Porody v zajetí probíhají po celý rok. Největší množství porodů připadá na období od června do srpna. Toto období porodů je typické také pro volně žijící populace (Nunez et al., 2011).

U **zebr stepní** se vyskytuje sezónnost méně než u ostatních druhů zeber. Hříbata se rodí po celý rok (Klingel, 1969; Nunez et al., 2011). Nejvíce hříbat se rodí během dlouhých období dešťů (Klingel, 1969; Smuts 1976). Například v Krugrově národním parku na jihu Afriky se narodila většina hříbat v období od září do dubna a v období od října do března v oblasti Ngorongoro v Tanzánii (Klingel, 1969; Nunez et al., 2011). K zabřezávání dochází nejčastěji v letních měsících (Nunez et al., 2011).

V zoologických zahradách v severní Americe a v Evropě se rodí hříbata také každý měsíc v roce, ale nejvíce porodů je zaznamenáváno na jaře a v létě. Délka březosti u klisen v zajetí se pohybuje v rozmezí od 361 do 390 dní (Nunez et al., 2011; Pluháček a Bartoš, 2000) a u zvířat ve volnosti v rozmezí od 378 do 385 dní (Nunez et al., 2011). Klisny poprvé rodí ve věku 3,5 let a obvykle mají každý rok jedno hříbě (Klingel, 1969).

Volně žijící klisny **zebry kapské** v národní rezervaci De Hoop a v Národním parku rodí hříbata každoročně nejčastěji v období dešťů, a to převážně v rozmezí od listopadu do dubna (Panzhorn, 1985; Nunez et al., 2011). Délka březosti se pohybuje kolem jednoho roku (Panzhorn, 1985). V přírodě to je kolem 359 dní a v zajetí kolem 375 dní (Nunez et al., 2011).



### 3.6.5.2 Kulan

Pohlavní dospělost nastupuje u kulanů obvykle ve věku 2-3 let (Saltz et al., 2000; Volf, 2010). Málokterá klisna se však v tomto věku již hřebí (Volf, 2010). V přírodě klisny rodí poprvé ve věku 3-4 let (Saltz et al., 2000; Feh et al., 2001). Březost trvá kolem 11-12 měsíců (Saltz et al., 2000; Volf, 2010; Kaczensky et al., 2017). Plodnost klisen je oproti koním nižší (Volf, 2002).

Doba porodů je závislá na vlivech prostředí a domestikaci. Ve volnosti, v oblasti reintrodukce kulanů na ostrově Barza-Kelmes, se klisny kulanů hřebily nejčastěji v 2. polovině dubna a v 1. polovině května. O 1000 km severněji se porody uskutečňovaly o měsíc později. Chladnější podnebí mělo vliv na nástup říje a pozdější nástup vegetačního období (Volf, 2010).

V mírném pásmu Národního parku Gobi B v Mongolsku klisny kulanů rodily nejčastěji v období od druhé poloviny června do první poloviny července (Feh et al., 2001; Kaczensky et al., 2017).

V oblasti reintrodukce v Izraeli se klisny hřebily nejčastěji v období od května do června (Saltz et al., 2000). Klisny se mohou hřebit každý rok v závislosti na věku a kondici (Kaczensky et al., 2017).

V zajetí porody klisen dovezených z volné přírody připadaly nejčastěji na květen a u následující generace klisen, které se narodily v zajetí, již porody připadaly nejčastěji na červen a nebyly výjimkou ani porody v červenci a ojediněle v listopadu a prosinci.

Mortalita hříbat v zajetí může být ovlivněna skladbou stáda, mírou jejich sociability a dodržení jejich etologicko-ekologických požadavků (Volf, 2010).

### 3.6.5.3 Jelen milu

Samice jelena milu (*Elaphurus davidianus* Milne-Edwards, 1866) dospívají ve věku 2 let. V tomto věku nebo o rok později také poprvé rodí mláďata (Wemmer et al., 1989). Jelen milu je sezónně polyestrické zvíře. Říjové cykly se začínají objevovat u samic od konce července nebo začátku srpna a trvají až do prosince až ledna (Culewis et al., 1988).

Délka březosti samic jelena milu je zhruba od 268 do 332 dní (Wemmer et al., 1989; Brinklow et Loudon, 1993; Goosen et al., 1997), což je jedna z nejdělsích mezi jelenovitými (Brinklow et Loudon, 1993). Meziporodní intervaly trvají obvykle 311 až 490 dní (Wemmer et al., 1989).

U populací chovaných v zajetí rodí samice většinou od první poloviny března do srpna. Nejvíce mláďat se narodí koncem března a začátkem dubna (až 80%) (Wemmer et al., 1989). Curlewis et al., 1988 uvádějí 75 % porodů na měsíc duben. Období porodů se může lišit v závislosti na zeměpisné poloze (Wemmer et al., 1989).

Jelen milu se dokáže rychle adaptovat na nové podmínky. Toto uvádí Zhigang et al. (2000), který zmiňuje, že po transportu 12 jedinců na ostrov Hainan, se tito rychle adaptovali tropickému podnebí a s reprodukcí začali velmi rychle. Hned další rok se narodila 3 mláďata.

### **3.7 Etologické aspekty populační dynamiky reintrodukovaných koní Převalského**

Sledování aspektů chování zvířat je u reintrodukovaných populací základním bodem úspěchu (Kůs, 2012).

Důležitým etologickým faktorem, který ovlivňuje reintrodukované populace divokých koní je samčí infanticida (Kůs, 2012). Ta je popisována jako zabíjení mláďat samcem různých savčích druhů po získání skupiny samic (Feh et Munkhtuya, 2007; Blaffer Hrdy, 1979). Záleží na poměru samic a samců v populaci reintrodukovaných koní. Například nízká plodnost v Kalameili v Číně mohla být způsobena nižším počtem samců a jedním vůdčím samcem a jeho infanticidou. V národním parku Hustain Nuruu v Mongolsku byl poměr hřebců ke klisnám 1:2,5 a úspěšnost reprodukce zde byla vyšší (Dorj et Namkhai, 2013).

Vysoká míra samčí infanticidy, která se objevovala v počátcích reintrodukčních programů, byla způsobena hlavně prvotním sociálním stresem, když byli noví hřebci spojeni s již v minulosti utvořenými skupinami koní (Ransom et Kaczensky, 2016). V národním parku Hustain Nuruu byl tento problém způsoben mladými hřebci, kteří se snažili utvořit harém a při snaze do něj získat klisny, zabíjeli všechna jejich hříbata (Kůs, 2012).

Hříbatům hrozí nebezpečí také od klisen, které danou rozmnožovací sezónu nerodily (Kůs, 2012). Může se objevit vzácný jev, kdy se klisna pokouší zmocnit cizího hříběte (Elkanah et al., 2005). Děje se tak většinou u klisen postavených výše v hierarchii, které se pokoušejí hříběte zmocnit mnohdy i silou a hříbě může snadno přijít o život (Kůs, 2012).

Tento jev byl pozorován v národním parku Hustain Nuruu v Mongolsku, kdy se klisna silou zmocnila jednoho hříběte, které následně uhynulo hladu (Dorj et Namkhai, 2013).

V zajetí se tento jev objevil například ve stádě koní Převalského chovaných v aklimatizační stanici v Dolním Dobřejově, kde se vůdčí klisna zmocnila hříběte, jelikož sama danou rozmnožovací sezónu nerodila. Chovatelé matku hříběte a hříbě oddělili od stáda

po dobu sání mléka (Kardová, 2018, pers comm). Vůdčí klisna se může hříběte ujmout i v případě, pokud ho jeho vlastní matka odmítne. Stalo se tak u první uměle odchované klisny Gágy taktéž v Dolním Dobřejově. I v tomto případě byl však nutný zásah chovatelů, jelikož vůdčí klisna v té době nekojila a hříbě by zemřelo hlady (Špička et al., 2002).

Důležitým faktorem pro úspěšnou reprodukci je u volně žijících koní Převalského také stabilita harému. Pokud je v harému více než jeden dospělý hřebec, může docházet u klisen ke snížení plodnosti vlivem stresu a jejich hříbata mohou mít vyšší úmrtnost (Kůs, 2012).

Divoké klisny koně Převalského ve špatných podmínkách se špatnou kondicí rodí spíše klisničky, které mohou mnohem rychleji zvýšit fitness než hřebečci (Ransom et Kaczensky, 2016; Cameron et al., 1999).

Synchronizace porodů z důvodu predačního tlaku vede k narození většího počtu hříbat ve stejnou dobu. Mají tak větší šanci na přežití (Ransom et Kaczensky, 2016).

### **3.8 Plemenná kniha**

V plemenné knize koně Převalského jsou zaznamenáni všichni koně, kteří byli chováni od roku 1899, včetně dat narození, úhynů a přehledem potomků (Bobek et al., 2011a).

Míra ohrožení koně Převalského ve volné přírodě a nízký počet jedinců v zajetí vedla v 50. letech 20. století Dr. Ernu Mohrovou a Jiřího Volfa k vytvoření seznamu všech koní Převalského držených v zajetí a k sepsání jejich rodokmenů. Byla tak vytvořena v roce 1959 plemenná kniha koně Převalského (Mohr, 1959).

V roce 1959 bylo zorganizováno také první mezinárodní sympozium na záchranu koně Převalského v pražské zoo, kde byla Zoo Praha pověřena vedením plemenné knihy.

Plemenná kniha obsahuje registrační kartu každého jedince. Karty jsou barevně odlišené – růžové pro klisny a modré pro hřebce v centrální kartotéce Zoo Praha, a naopak růžová karta pro klisny a modrá pro hřebce je posílána majiteli koní.

Data daného koně jsou na přední straně jeho karty. Lze zde najít příslušnost k druhu, individuální číslo jedince v plemenné knize, pohlaví, jméno přidělené v daném místě chovu, počet hříbat, název místa, kde se jedinec nachází, datum a místo narození, popřípadě úhynu, post-mortem nálezy na uhynulém zvířeti, charakteristické znaky. Na další straně se nachází předkové do třetí generace se všemi potomky, jejich plemennými čísly, pohlavím a daty narození a úmrtí.

Do plemenné knihy se doplňují narození koně. Pokud zvíře zemře, má vlastník povinnost odeslat jeho kartu zpět do Zoo Praha, kde jej zaevidují jako zemřelé.

Součástí databáze koní Převalského je i fotoarchiv, který obsahuje fotografie každého jedince, pokud je to možné (Boyd et Houpt, 1994).

Od roku 2001 je plemenná kniha koně Převalského digitalizovaná (Volf, 2009; Bobek et al., 2011a). Celý chov koní Převalského bylo možné díky znalosti rodokmenů jednotlivých zvířat zmapovat i po genetické stránce (Bobek et al., 2011a).

### **3.9 Reintrodukční programy ostatních kopytníků**

#### **3.9.1 Oblast reintrodukce Asie**

##### **3.9.1.1 Oslí**

**Kulan**, nebo-li asijský divoký osel obýval eurasijské stepi, sahající od východních břehů středozemního moře po Mongolsko. Nadměrný lov a konkurence se zvířaty místních pastevců byly důvody zmenšení jejich populace a dnes se vyskytují pouze na 3 % historického území výskytu.

Například v Kazachstánu vyhynul kulan ve 30. letech 20. století. Tato situace vedla až k vytvoření plánu na reintrodukcii tohoto druhu do oblasti původního výskytu v Kazachstánu. První kulani sem byli transportováni v roce 1953 z Turkmenistánu (Obr. 2) (Kaczensky et al., 2017), kde přežila původní populace kulanů v oblasti Badkhyz. Mimo Kazachstán odsud byli kulani transportováni i do Uzbekistánu a dalších oblastí reintrodukce přímo v Turkmenistánu (Lukarevskiy et Gorelov, 2007). Nyní se zde kulani vyskytují ve třech izolovaných populacích, a to na ostrově Barsa-Kelmes v Aralském jezeře, kde je 350 jedinců, v národním parku Altyn Emel se 3417 jedinci a v rezervaci Andassay, kde je počet jedinců neznámý (Kaczensky et al., 2017).

Navzdory tomu, že jsou kulani v Kazachstánu přítomni, jejich areál výskytu zde činí stále pod 1 % původního areálu a v centrální kazašské stepi kulani zcela chybí. V současné době proto probíhá reintrodukce do oblasti Torgai v centrální kazašské stepi. Kulani jsou transportováni vrtulníkem z národního parku Altyn Emel a umístováni do aklimatizačních ohrad. V budoucnu by se do oblasti měli reintrodukovat i koně Převalského, což by pomohlo k obnovení plné ekologické funkčnosti ekosystému (Kaczensky et al., 2017).

Oblast, kde se setkávají reintrodukovaní koně Převalského a kulani, je například v chovném centru Bukhara v Uzbekistánu. Kulani sem byli transportováni z ostrova Barsa-

Kelmes na Aralském jezeře (Bahloul et al., 2007), kde byli kulani experimentálně vypuštěni v roce 1953 a úspěšně se zde množili (Volf, 1977) a koně Převalského ze Zoo Moskva a Zoo Petrohrad (Bahloul et al., 2007).

Další zemí, kam probíhá reintrodukce kulanů je Izrael. V roce 1968-69 sem proběhl transport kulanů a onagerů z evropských zoo. Tato zvířata se pak křížila mezi sebou v polodivoké populaci v rezervaci Haibar Yotvata (Blank, 2007).

V roce 1983 bylo z rezervace Haibar, kde se osli dobře množili dovezeno 14 samic a 14 samců do národní rezervace v poušti Negev, která se nachází na jihu Izraele. Po dobu 10 let byla sledována populační dynamika této populace, kdy počet samic se zvýšil pouze na 16 dospělých. V posledních 5 letech připadalo 0,5-1 mládě na samici za rok. Dle studie Saltze a Rubensteina (1995) staré samice a prvoroďičky rodily spíše hříbata samičího pohlaví a ostatní samice rodily hříbata samčího pohlaví. Pomalý vzestup samičí populace mohl být způsoben následky reintrodukce, jako je stres z přepravy, nízkým reprodukčním úspěchem samic, nízkým poměrem samčích potomků od reintrodukovaných samic (Saltz & Rubenstein, 1995), špatné načasování reintrodukce, věkové rozdíly, krátký čas v aklimatizačních ohradách (Blank, 2007). Naopak u koní Převalského například klisny v horších podmínkách a v horší kondici rodí převážně hříbata samičího pohlaví, jelikož mají větší šanci na přežití (Ransom a Kaczensky, 2016).



Obr. 3. Mapa oblasti původního výskytu kulanů, současný výskyt původní populace a výskyt reintrodukovaných jedinců s vyznačeným transportem z národního parku Altyn Emel do centrální kazašské stepi Torgai (Kaczensky et al., 2017).

### 3.9.1.2 Jelen milu

Jelen milu pochází z Číny z oblastí povodí Žluté řeky a řeky Yangtze. Z důvodu změny klimatu a lidských faktorů byl na počátku 20. století klasifikován jako vyhynulý v přírodě (Wang et al., 2017). Jeho populace se podařila uchovat v zoologických zahradách a v soukromých farmách, kde byl chován 200 let (Curlewis et al., 1988; Baolei et al., 2011). První reintrodukce proběhla z Anglie do pekingského milu parku v roce 1985 a další v roce 1986 do národní přírodní rezervace Dafeng (Jiang et al., 2000), kde se úspěšně množil a v roce 2008 zde jeho populace čítala na 1317 jedinců. V letech 1998, 2002, 2003 a 2006 byli jeleni vypuštěni do volné přírody do oblasti pláží Dafeng (Baolei et al., 2011).

Další oblastí reintrodukce byla národní přírodní rezervace Milu Hubei Shishou, odkud v roce 1998 kvůli povodním utekli jeleni milu do mokřadů kolem jezera Dongting, kde současná populace čítá kolem 100 jedinců (Wang et al., 2017).

### 3.9.2 Oblast reintrodukce Afrika

Významnou oblastí reintrodukce je kromě Asie také Afrika. Zde se uskutečňují plány na reintrodukcii například **zebry Grévyho** a **osla somálského** do oblasti Džibutska (Holst et al., 2013).

Dalším reintrodukovaným koňovitým je **zebra kapská**, a to do národních parků Karoo, Addo Elephant, Bontebok, Tankwa Karoo a Camdeboo, národních rezervací Hoop, Commando Drift, Baviaanskloof a Tsolwana. Klisny zebry kapské se na rozdíl od klisen koně Převalského v přírodě poprvé rozmnožují v 5 letech a 3 měsících a jsou reprodukčně aktivní do věku 21 let. Doba mezi porody je většinou 25 měsíců (Hrabar et al., 2016).

**Zebra stepní** je považována za běžnou v celé Africe, ale od roku 1992 do roku 2002 došlo k poklesu množství jedinců v 10 ze 17 afrických států, kde se tento druh vyskytuje. Celková populace se odhaduje na počet 660 tisíc jedinců. Její reintrodukce proběhla do oblasti národního parku Gorongosa v roce 2012, ale do roku 2015 se zde narodilo pouze jedno hříbě (King et Moehlman, 2016).

## 4 Metodika

Zdrojem dat pro analýzu populační dynamiky koní Převalského v lidské péči a u reintrodukovaných populací byla plemenná kniha koně Převalského. Data z plemenné knihy byla poskytnuta přímo pražskou zoologickou zahradou, která také iniciovala vznik této práce.

Z poskytnutého souboru jsem vybrala data pouze z rozmezí let 1994 až 2016 v návaznosti na studii Novákové (2010), která analyzovala data o porodech v rozmezí let 1994 až 2008. Následně jsem data zpracovala v programu Excel (2016) pro podrobnější vyjádření distribuce porodů během let v jednotlivých kategoriích.

Do základní tabulky s údaji o jednotlivých koních jsem přidala sloupce pro hemisféry (severní, jižní), podnebný pás, a také sloupec s kategoriemi zoo, park, rezervace, semirezervace, biosférická rezervace, národní park, chovná stanice pro pozdější třídění koní dle způsobu života. Počty zvířat jsou uvedeny v tabulce 2.

Vytvořila jsem grafy se znázorněním rozložení porodů během jednotlivých měsíců v každém zkoumaném roce u kategorií:

- divoký – pro zvířata žijící v národních parcích a rezervacích v Mongolsku a Číně (Tachin Tal, Národní park Gobi, Khomin Tal, Hustain Nuruu, Kalameili) (Graf 9.4)
- zoo severní hemisféra – pro zvířata žijící v zoologických zahradách (Graf 9.2)
- ostatní severní hemisféra – pro zvířata žijící chovných centrech, semirezervacích, biosférických rezervacích a parcích (Graf 9.5)
- severní hemisféra celkem – výše zmíněné kategorie dohromady (Graf 9.1)
- zoo jižní hemisféra (Graf 9.3)

Dále jsem vytvořila grafy (9.6 a 9.7) pro vyjádření úmrtnosti a přežitelnosti koní v národních parcích a rezervacích v Mongolsku a Číně a pro přežitelnost mláďat do 1 roku věku rovněž zde (Graf 9.6).

Z analýzy dat byli vyřazeni koně v soukromém vlastnictví (v plemenné knize označených jako PRIVATE), z důvodu chybějících údajů o místě chovu jedinců.



Ostatní	Divoký	Zoo	Severní hemisféra	Jižní hemisféra	Celkem počet
1326	1600	1182	4108	89	4197

Tab. 2. Počty zvířat

## 4.1 Statistická analýza

Statistická analýza dat byla provedena v programu Oriana 4.2 (Kovach, 2006), který pracuje s metodami kruhové statistiky (Lehner, 1996). Lze vypočítat základní statistiky, jako je kruhový průměr a medián, různé míry kruhové disperze, jako je střední délka vektoru ( $r$ ), koncentrace a kruhová odchylka a směrodatná odchylka spolu s intervaly spolehlivosti pro střední hodnotu, znázorněné ve stupních.

Pro analýzu jsem použila data z plemenné knihy od 1. 1. 1994 do 31. 12. 2016. Ze souboru dat jsem opět vyřadila zvířata v soukromém vlastnictví.

Poté jsem vytvořila tabulku v programu Excel (2016) s kategoriemi:

- datum narození zvířete – vyjádřeno počtem dní v daném v roce
- hemisféra – s kategoriemi severní a jižní, dle místa výskytu jedince
- divoký – pro zvířata žijící volně v národních parcích a rezervacích v Mongolsku a Číně
- zoo – pro zvířata žijící v zoologických zahradách
- ostatní – pro zvířata žijící chovných centrech, semirezervacích, biosférických rezervacích a parcích

Následně jsem data zanalyzovala v programu Oriana a provedla statistickou analýzu nejprve pro jižní hemisféru, kde jsou koně Převalského chování pouze v zoologických zahradách. Analýza spočívala ve zjištění základních statistických hodnot, jako je hlavní vektor ( $\mu$ ) (Mean Vector  $\mu$ ), standartní odchylka (Cirkular Standart Deviation), medián a délka hlavního vektoru ( $r$ ) (Lenght of Mean Vector  $r$ ). Hodnoty ( $\mu$ ), odchylku a interval spolehlivosti pro  $\mu$  jsem poté pomocí přepočtu dní v roce dělených stupni a vynásobených danou hodnotou ve stupních převedla na konkrétní den v roce. Dále jsem provedla ještě **Rayleighův** a **Raouův test**.

Koně z jižní hemisféry jsem poté vyřadila z další statistické analýzy, protože se zde koně nachází pouze v zoologických zahradách, tudíž nemůžeme porovnat kategorie ostatní a divoký z obou hemisfér. Dále jsem provedla výše zmíněnou statistickou analýzu dat pro každou kategorii zvlášť ze severní hemisféry – zoo, divoký a ostatní a pro severní hemisféru celkem.

Poté jsem vytvořila kruhové grafy, které znázorňují distribuci porodů ve dnech v roce a vektor, který znázorňuje nejčastější trend pozorování v dané kategorii. Délka vektoru značí míru počtu dní v nejčastějším pozorování v poměru k celkovému množství dat. Uprostřed kruhu je znázorněna hodnota chyby měření. Pokud je vektor kratší než hranice kruhu pro hladinu významnosti  $p=0,05$ , můžeme tvrdit, že test pro daný soubor dat není signifikantní.

Nakonec jsem provedla statistickou analýzu **Watsonovým  $U^2$  testem** pro porovnání dat jižní a severní hemisféry k určení závislosti doby porodů na místě výskytu zvířete; kategorií divoký, zoo, ostatní mezi sebou a kategorií divoký se zoo a ostatní porovnání rozdílů života koní Převalského žijících divoce se zvířaty chovanými v lidské péči.

Pro soubory dat jsem použila statistické testy:

- **Rayleighův test uniformity (Rayleigh Uniformity Test)** - testování nulové hypotézy uniformní distribuce dat
- **Raovův prostorový test (Rao's Spacing Test)** - testování nulové hypotézy uniformního rozložení, který na rozdíl od Rayleighova testu porovnává vzájemné vzdálenosti dat. Může být silnější než Rayleighův test. Například u údajů, které se zdají být nerovnoměrné a vypadají jako bimodální, kde délka středního vektoru je velmi malá a Rayleighův test dává nevýznamný výsledek s pravděpodobností větší než 0,01. Nicméně, test rozstupu Rao následně dává pravděpodobnost menší než 0,01 a nulová hypotéza může být zamítnuta.
- **Watsonův  $U^2$  test (Watson's  $U^2$  test)** - pro porovnání distribuce dat dvou a více souborů větších než 10.

## 5 Výsledky

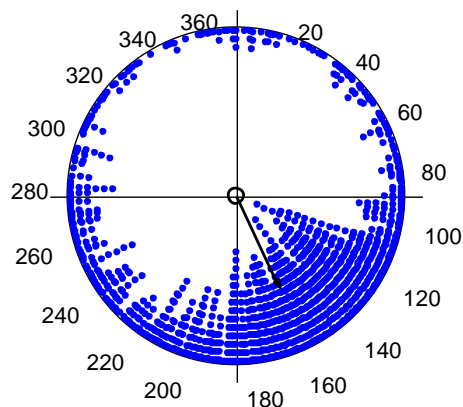
### 5.1 Populační dynamika

Z grafů vyplývá, že nejvíce porodů připadá na měsíce duben, květen a červen na severní hemisféře (Graf 9.1). U koní žijících volně v rezervacích a národních parcích v Mongolsku a Číně bylo zaznamenáno 80 % porodů právě ve II. čtvrtletí (Graf 9.6). V zoo na jižní hemisféře je rozptyl během roku výraznější s vrcholy v prosinci, lednu a únoru (Graf 9.3). U kategorie zoo na severní hemisféře můžeme pozorovat větší rozptyl porodů. Vrchol reprodukční sezóny připadá stejně jako u kategorie ostatní (Graf 9.5) a divoký (Graf 9.4) na II. čtvrtletí, ale je zaznamenáno více porodů i v jiných měsících v roce (Graf 9.2).

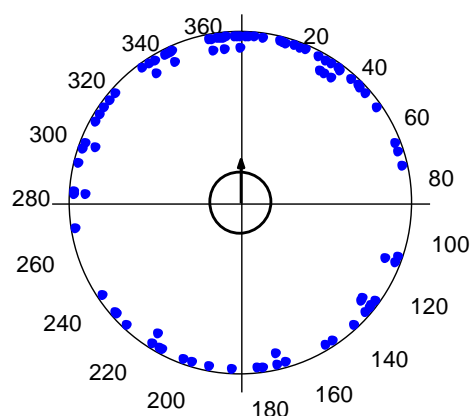
Graf znázorňující úmrtnost hříbat v rezervacích v Mongolsku a Číně do jednoho roku věku (Graf 9.8) má nejvyšší hodnoty v roce 2006, kdy zemřelo 59 zvířat, v roce 2007, kdy uhynulo 55 hříbat a v roce 2010 kdy to bylo 56 jedinců. V grafu úmrtnosti koní během let v měsících v roce v téže lokalitě, je zaznamenána nejvyšší úmrtnost v roce 2010, kdy zemřelo 147 koní a nejvíce (69) jich uhynulo v měsíci únor (Graf 9.7).

## 5.2 Porody v zoo na severní a jižní hemisféře

### Zoo severní hemisféra



### Zoo jižní hemisféra



Obr. 4. Grafy se znázorněním dat porodů klisen koně Převalského v zoo na severní a jižní hemisféře ve dnech v roce (roky 1994-2016). Směr šipky znázorňuje hlavní vektor a délka jeho velikost. Vnitřní kruh značí 5 % hranici pravděpodobnosti. Porody jsou vyznačeny modře.

<b>Počet případů – zoo severní hemisféra</b>	<b>1182</b>
<b>Hlavní vektor (<math>\mu</math>)</b>	$154,405^\circ \approx 157.$ den
<b>Odchylka</b>	$58,579^\circ \pm 59$ dní
<b>Délka hlavního vektoru (<math>r</math>)</b>	0,593
<b>Rayleighův test</b>	$p < 0,0001$
<b>Raouův test</b>	$p < 0,01$

Tab. 3. Zoo – severní hemisféra

Porody klisen koně Převalského v **zoo na severní hemisféře** (Obr. 4) připadají nejčastěji na 157. den v roce s odchylkou  $\pm 59$  dní. Tento den spadá do první poloviny měsíce června (Tab. 3).

<b>Počet případů – jižní hemisféra</b>	<b>89</b>
<b>Hlavní vektor (<math>\mu</math>)</b>	0,596° $\approx$ 1. den
<b>Odchylka</b>	16,675° $\pm$ 17 dní
<b>Délka hlavního vektoru (<math>r</math>)</b>	0,253
<b>Rayleighův test</b>	p=0,003
<b>Raouův test</b>	p< 0,01

Tab. 4. Jižní hemisféra

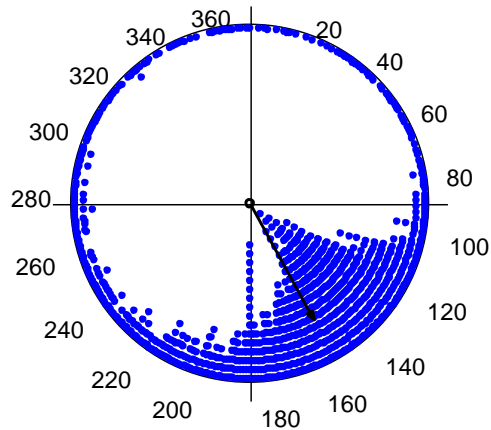
Vektor v grafu, kde jsou zaznamenány porody v zoo na **jižní hemisféře** během let 1994-2016 (Obr. 4) směřuje k prvnímu dni v roce s odchylkou  $\pm$  17 dní. Porody zde probíhají tedy nejčastěji v lednu (Tab. 4).

**Watsonův  $U^2$  test** –  $U_{(89, 4108)} = 3,299$ ;  $p < 0.001$

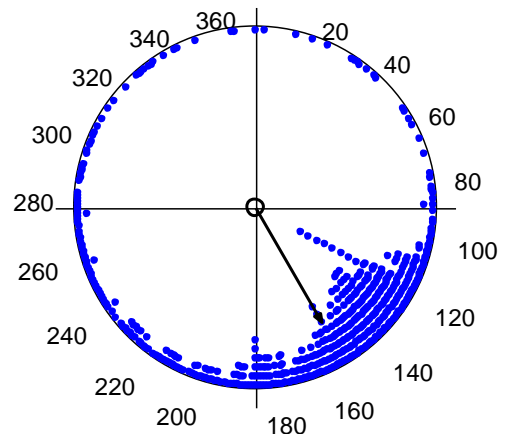
Při porovnání obou hemisfér Watsonovým  $U^2$  testem byla zjištěna prokazatelná závislost mezi místem výskytu zvířete a datem porodu.

### 5.3 Severní hemisféra - divocí, zoo, ostatní

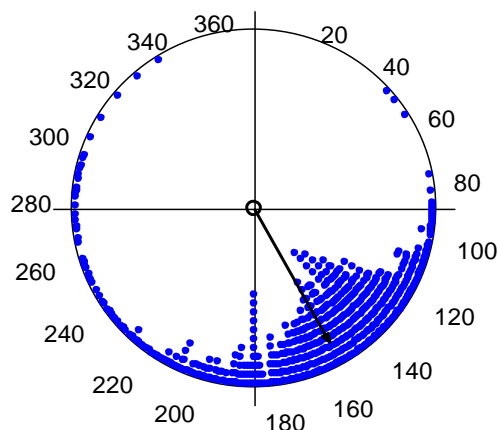
#### Severní hemisféra celkem



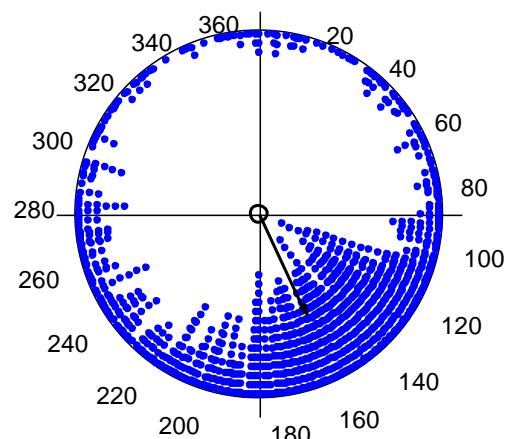
#### Ostatní



#### Divocí



#### Zoo



Obr. 5. Grafy se znázorněním dat porodů klisen koně Převalského na severní hemisféře celkem, dále v kategoriích zoo, divoký a ostatní ve dnech v roce (roky 1994-2016). Směr šipky znázorňuje hlavní vektor a délka jeho velikost. Vnitřní kruh značí 5 % hranici pravděpodobnosti. Porody jsou vyznačeny modře.

<b>Počet případů – severní hemisféra</b>	<b>4108</b>
<b>Hlavní vektor (<math>\mu</math>)</b>	151,356° $\approx$ 153. den
<b>Odchylka</b>	44,688° $\pm$ 45 dní
<b>Délka hlavního vektoru (<math>r</math>)</b>	0,738
<b>Rayleighův test</b>	p < 0,0001
<b>Raouův test</b>	p < 0,01

Tab. 5. Severní hemisféra celkem

Porody klisen na **severní hemisféře** (Obr. 5) probíhají nejčastěji 153. den v roce s odchylkou  $\pm$  45 dní. Tento den připadá na období přelomu května a června (Tab. 5).

<b>Počet případů – ostatní severní hemisféra</b>	<b>1326</b>
<b>Hlavní vektor (<math>\mu</math>)</b>	149,916° $\approx$ 152. den
<b>Odchylka</b>	45,501° $\pm$ 46 dní
<b>Délka hlavního vektoru (<math>r</math>)</b>	0,73
<b>Rayleighův test</b>	p < 0,0001
<b>Raouův test</b>	p < 0,01

Tab. 6. Ostatní – severní hemisféra

Porody **ostatních** klisen (Obr. 5), které se nacházely v semirezervacích, chovných centrech, biosférických rezervacích a parcích připadaly nejčastěji na 152. den v roce s odchylkou  $\pm$  46 dní (Tab. 6). Tento den spadá rovněž do první poloviny měsíce června.

<b>Počet případů – divoký severní hemisféra</b>	<b>1600</b>
<b>Hlavní vektor (<math>\mu</math>)</b>	150,811° $\approx$ 153. den
<b>Odchylka</b>	32,388° $\pm$ 33 dní
<b>Délka hlavního vektoru (<math>r</math>)</b>	0,852
<b>Rayleighův test</b>	p < 0,0001
<b>Raouův test</b>	p < 0,01

Tab. 7. Divocí – severní hemisféra

**Divoké** klisny (Obr. 5) rodily na severní hemisféře nejčastěji 153. den v roce s odchylkou  $\pm$  33 dní (Tab. 7). Tento den v roce je rovněž v první polovině června.

**Watsonův U<sup>2</sup> test (zoo a ostatní; divoký) –  $U_{(2508, 1600)} = 4,39; p < 0.001$**

Při porovnání kategorií ostatní se zoo dohromady a divoký Watsonovým U<sup>2</sup> testem byla zjištěna prokazatelná závislost mezi porody a výskytem zvířat

**Watsonův U<sup>2</sup> test (zoo, ostatní, divoký)**

	<b>U</b>	<b>p</b>
<b>Zoo &amp; ostatní</b>	1,632	< 0.001
<b>Zoo &amp; divoký</b>	5,088	< 0.001
<b>Divoký &amp; ostatní</b>	2,09	< 0.001

Tab. 8. Watsonův U<sup>2</sup> test pro vzájemné srovnání kategorií zoo, ostatní a divoký. U – síla testu; p - pravděpodobnost testu.



## 6 Diskuze

Důležitým kritériem pro růst populace koní Převalského, který jako druh téměř vyhynul (Walzer et al., 2012) je úspěšnost v reprodukci (Kůs, 2012). Proto je nutné sledovat jejich schopnost adaptace na nové prostředí po reintrodukci i v tomto směru. Z předchozích studií vyplývá, že plasticita porodů klisen koně Převalského je značně vysoká (Volf, 1994) a koně se rychle přizpůsobují novým podmínkám.

Mortalita hříbat do jednoho roku života v rezervacích Mongolska a Číny má dle výsledků v posledních letech sestupnou tendenci. To si lze vysvětlit větší stabilitou harémů a postupnou adaptací koní na život v drsných podmínkách. Nejčastější příčinou úmrtí hříbat byla infanticida hřebců, která byla způsobena v počátcích reintrodukce hlavně nestabilními harémy, stresem hřebců a například i nesprávným sestavením stád v aklimatizačních ohradách.

V grafu celkové úmrtnosti koní Převalského žijících volně, je vidět maximum v únoru roku 2010, kdy populaci v národním parku Gobi B zdecimoval dzud s teplotami kolem  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  a zemřelo při něm přes 140 koní (Kůs, 2012).

Z dat porodů ze severní hemisféry, bylo dle výsledků statistické analýzy zjištěno, že zde klisny rodily nejčastěji na přelomu května a června.

Větší rozptyl porodů je vidět u klisen chovaných v zoo na severní hemisféře, s maximem porodů zaznamenaném v první polovině června, což je v rozporu se studií z roku 1999 (Scheibe, 1999), kde autor uváděl maximum porodů v květnu. Dle autorky Mohrové (1974) je hlavní dobou porodů klisen koně Převalského v zajetí na severní hemisféře období od dubna do července a větší množství porodů také v měsíci srpnu. Jak je v naší studii zřejmé, klisny v zoologických zahradách na severní hemisféře rodily hojně po celý rok, a dokonce i v zimních měsících, což pozorovala i autorka Nováková (2010). Nejčastějším den porodů spadl do měsíce června s odchylkou 59 dní. Tento velký rozptyl porodů u klisen v zoo může být způsoben péčí člověka. Klisny v zoo mají většinou 24 hodin denně dostupné zdroje potravy, mají větší podíl podkožního tuku, a ne každou sezónu rodí hříbě. To má za následek vymizení přirozeného anestru v obdobích mimo reprodukční sezónu s čímž souhlasí i tvrzení autorů Salazar-Ortiz et al. (2011).

U klisen koně Převalského žijících divoce v Mongolsku a Číně bylo pozorováno nejvíce porodů v květnu a červnu s maximem v květnu, což se shoduje se studií autorů Dorje et Namkhaie (2013), kteří zpracovali data o porodech v národním parku Hustai v Mongolsku v období od roku 1992 do roku 2011. Autoři uvádějí 90 % procent všech porodů na období

mezi květnem a červnem. Dle našich výsledků z let 1994-2016 v rezervacích v Mongolsku a Číně připadá 81,5 % porodů na druhé čtvrtletí.

U divoce žijících klisen se objevují porody i v listopadu, prosinci nebo únoru. Nováková (2010) uvádí jako hlavní dobu hřebení od března do července rovněž s maximem v květnu a s ojedinělými výskyty porodů v listopadu. Dle výsledků statistické analýzy zde připadá nejčastější doba hřebení na 153. den v roce s odchylkou  $\pm 33$  dní. Jak je patrné, v této kategorii je nejmenší odchylka ze všech kategorií severní hemisféry. Porody klisen jsou zde řízeny převážně fotoperiodou a dostupností zdrojů (Ransom et Kaczensky, 2016). Hříbata narozená pozdě na podzim nebo v zimních měsících mají velmi malé šance na přežití, jelikož nestihnou využít podzimní pastvu (Volf, 1977; Kůs, 2012).

V Číně provedli autoři Chen et al. (2008) srovnání období porodů klisen žijících v chovném centru Xinjiang, kde byly tyto krmeny a neměly nouzi o potravu s porody klisen žijících volně v rezervaci Kalameili, kde koně nejsou od roku 2013 příkrmováni člověkem (Ransom et Kaczensky, 2016). Zjistili, že klisny chované v centru rodily od ledna do října, s největším počtem porodů v období od dubna do července, s maximem v květnu a klisny žijící volně rodily nejčastěji v období od dubna do září, s největším množstvím porodů od dubna do července s maximem v červnu. Chovné centrum je v naší práci zařazeno ve statistické analýze do kategorie ostatní, kde vyšel nejčastější den porodů v první polovině června s odchylkou 46 dní. Následně u kategorie klisen žijících volně spadá nejčastější den porodů rovněž do první poloviny června s odchylkou 33 dní. Klisny v těchto kategoriích rodí zdánlivě ve stejném období. Zaměříme-li se ovšem na odchylku, vidíme, že klisny v kategorii ostatní mají zhruba o  $\pm 13$  dní větší rozptyl v porodním maximu než klisny v kategorii divoký. Vyšší rozptyl porodů u klisen chovaných v centru rovněž ukazuje na faktor zmíněný autory Salazar-Ortiz et al. (2011), kdy hojnost zdrojů a lidská péče, způsobují u klisen větší rozptyl porodů, i přes to, že žijí ve stejných klimatických podmínkách jako klisny divoké v rezervaci Kalameili.

U klisen chovaných v zoo na jižní hemisféře byly pozorovány porody rovněž po celý rok, ale nejvíce jich bylo zaznamenáno v zimních měsících prosinci, lednu a únoru s hlavním vektorem v lednu, což souhlasí s výsledky studie Novákové (2010).

Autoři Boyd et Houpt (1994) uváděli jako hlavní období porodů na jižní hemisféře mezi březnem a červencem, což lze řadit dle výsledků této práce mezi období nižšího počtu porodů, které bylo mezi květnem a srpnem. Toto období zhruba odpovídá porodům na severní hemisféře a u klisen na jižní hemisféře, kde jsou rozdílné podnebné podmínky, lze vysvětlovat

tak, že klisny, které rodily v tomto období, byly do těchto zoo transportovány z Evropy buď již březí, nebo se ještě nestihly aklimatizovat na obrácený sled ročních období.

Přesně takto si lze vysvětlovat i porody v chovném centru Bukhara v Uzbekistánu, kam byly klisny vypuštěny ze zoologických zahrad. Klisny, které rodily po roce od vypuštění, porodily hříbata v rozmezí od ledna do července, kdy přežila pouze hříbata narozená na jaře. Následující rozmnožovací sezónu se hříbata rodila již v období od května do července (Peredalova et al., 1999). Z těchto záznamů je patrné, že klisny potřebují průměrně jednu rozmnožovací sezónu k aklimatizaci na nové podmínky.

U kategorie zvířat ze semirezervací, parků, biosférických rezervací, rezervací a chovných centrech na severní hemisféře lze sledovat menší rozptyl porodů než u klisen chovaných v zoo. Ve výše zmíněných kategoriích, kde většinou stále dochází k příkrmování koní člověkem, se objevují porody i jindy než v hlavní reprodukční sezóně divokých koní (Kús, 2012). Jako hlavní reprodukční období lze označit měsíce květen až červenec s menším množstvím porodů v srpnu. Maximum porodů v červenci udávají i autoři Chen et al. (2008), kteří tento údaj zaznamenali v chovném centru Xinjiang v Číně.

I přes to, že se zde objevují porody jindy než v hlavní reprodukční sezóně, je zde menší rozptyl porodů než například v zoologických zahradách severní hemisféry. Po srovnání vektorů a odchylek pro kategorii ostatní, kde nejčastější den porodů spadá do první poloviny června s odchylkou 46 dní a zoo severní hemisféra, kde je nejčastější porodní den rovněž v červnu s odchylkou 59 dní, je vidět menší odchylka od maxima u kategorie ostatní. To si lze vysvětlovat podmínkami, ve kterých koně žijí. V semirezervacích je snaha o minimální kontakt člověka se skupinami koní Převalského, aby mezi sebou upevnili sociální vazby, naučili se žít se sami a připravili se tak na přežití v přírodě (Scheibe et al., 1998). Omezený kontakt s člověkem a tvrdší podmínky života, mohou způsobit menší rozptyl porodů.

Zajímavé srovnání je možno provést s klisnami dalšího reintrodukovaného kopytníka, jímž je kulan. Reintrodukované klisny do oblasti ostrova Barsa-Kelmes se hřebily nejčastěji v druhé polovině dubna a první polovině května. O tisíc kilometrů severněji se doba porodů posunula o měsíc. Chladnější podnebí tudíž mělo vliv na pozdější nástup říje (Volf, 2010). V národním parku Gobi B to pak bylo období od června do července (Feh et al., 2001; Kaczensky et al., 2017) a v Izraeli od května do června (Saltz et al., 2000). Doba porodů se tedy posouvala podle toho, v jakých zeměpisných šířkách zvířata žila.

Stejně tak jako u koní Převalského, u kterých je v chovech v zajetí pozorován velký rozptyl porodů a po jejich reintrodukcii jsou hned v první rozmnožovací sezóně porody rozloženy tak, jak je typické pro divoké koně, se i naopak u divokých kulanů po dovezení do

zajetí doba porodů rozptyluje postupně během roku. U první generace jsou nejčastější porody v květnu, ale už v druhé generaci klisny rodí nejčastěji v červnu, ale objevují se porody i v červenci, listopadu a prosinci (Volf, 2010).

## 7 Závěr

Díky podrobné analýze se podařilo zjistit, že porody klisen koní Převalského se ve všech zkoumaných kategoriích téměř neliší nejčastějším dnem porodů v roce, nýbrž rozptylem porodů. Největší rozptyl v porodech vyšel v zoologických zahradách severní hemisféry, kde mají koně většinou dobrou péči a stálý přísun krmiva. Menší rozptyl poté vyšel u koní žijících v semirezervacích a chovných centrech, kde jsou koně většinou pouze přikrmováni a nejmenší rozptyl u divokých koní, kde klisny rodí převážně do období vhodného pro přežívání hříbat. Značný rozdíl, jak bylo předpokládáno, je ovšem mezi zoologickými zahradami na jižní a severní hemisféře. Klisny na jižní hemisféře rodí nejčastěji 1. den v roce v měsíci lednu a na severní hemisféře nejčastěji 157. den v roce v měsíci červnu.

Jak je z výsledků patrné, porody klisen jsou řízeny ve všech oblastech převážně fotoperiodou. Ve velké míře je ovšem určujícím faktorem dostupnost zdrojů, pohodlí ve shánění potravy a chceme-li péče člověka.

Pro další výzkum je nutné zhodnotit více parametrů, jako je vliv prostředí, zeměpisné polohy a změny teploty.

### Doporučení pro další studie:

- porovnání vlivu transportů v rámci různých zoo na porodnost
- zahrnutí dalších proměnných do statistické analýzy, jako je zeměpisná šířka a délka místa, ve kterém se koně nacházejí, klimatický pás, průměrné teploty v reprodukční sezóně
- zjištění věku, kdy měly klisny poprvé hříbata a meziporodních intervalů u reintrodukovaných klisen a klisen v zoo
- porovnání porodnosti nově reintrodukovaných klisen s klisnami reintrodukovanými v minulých letech

## 8 Zdroje

Ambrož, L., Bílek, F., Blažek, K., Dušek, J., Hartmann, K., Keil, H., Král, E., Koubek, K., Lerche, F., Míchal, V., Munk, Z., Muller, V., Perníčka, J., Píša, A., Procházka, V., Příbyl, E., Richter, L., Řechka, J., Sejkora, K., Steinitz, J. 1957. Speciální zootechnika 2, Chov koní. Státní zemědělské nakladatelství Praha. 1032 s.

Asa, C. S., Bauman, J. E., Houston, E. W., Fischer, M. T., Read, B., Brownfield, C. M., Roser, J. F. 2001. Patterns of excretion of fecal estradiol and progesterone and urinary chorionic gonadotropin in Grevy's zebra (*Equus grevyi*): ovulatory cycles and pregnancy. *Zoo Biology*. 20 (3). 185-195.

Bahloul, K., Peredalova, O. B., Soldatova, N., Sidorenko, E., Sempere, A. J., 2007. Semi-wild population of kulans in the Bukhara Breeding Centre and their co-habitation with Przewalski's horses. *Exploration into the Biological Resources of Mongolia*. 10. 243-251.

Baolei, W., Yifan, J., Jinli, W., Pei, Q. 2011. The annual habitat selection of released Pere David's Deer in Dafeng Milu National Nature Reserve. *Acta Ecologica Sinica*. 31. 225-232.

Bílek, F. 1927. O vlivech působících variace délky gravidity u koně. *Sborník výzkumných ústavů zemědělských*. 3. s. 33.

Blaffer Hrdy, S. 1979. Infanticide Among Animals: A review, Classification, and Examination of the Implications for the Reproductive Strategies of Females. *Ethology and Sociobiology*. 1. 13-40.

Blank, A. D., 2007. Asiatic Wild Ass in Israel. *Exploration into the Biological Resources of Mongolia*. 10. 261-266.

Bobek, M., Ptačinská-Jirátová, J., Adamec, T., Brandl, P., Kolářková, K., Kůs, E., Šimek, J., Vaidl, A., Velenský, P. 2011a. Pomáháme jim přežít-Poslední divoký kůň. *Zoologická zahrada hl. m. Prahy*. Praha. 262 s. ISBN: 978-80-85126-16-7.

Bobek, M., 2013. Pomáháme jim přežít. *Zoologická zahrada hl. m. Prahy*. 20 s.

- Bobek, M., Vodička, R., Kůs, E. 2011b. První český transport koní Převalského do Mongolska. Zoologická zahrada Praha. Gazela 38. 103 s. ISBN: 978-80-85126-150.
- Bouman, I. 1998. The reintroduction of Przewalski horses in the Hustain Nuruu Mountain forest steppe reserve in Mongolia. Netherlands Commission for International Nature Protection. Medelingen. 32. 1-50.
- Bouman, I. 2000. The reintroduction of Przewalski horses in the Hustain Nuruu mountain forest steppe reserve in Mongolia; an integrated conservation development project. Zoologická zahrada Praha. Gazella 27. 115 s. ISBN: 80-85126-98-2.
- Bowling, A. T., Ruvinsky, A. 2000. The Genetics of the Horse. CABI. 512 p. ISBN: 0851999255.
- Boyd, L., Houpt, K. A., 1994. Przewalski's Horse: The History and Biology of an Endangered Species. SUNY Press. 313 p. ISBN: 0791418898.
- Brinklow, B. R., Loudon, A. S. 1993. Gestation periods in the Pere David's deer (*Elaphurus davidianus*): evidence for embryoni diapause or delayed development. *Reproduction, Fertility and Development*. 5 (5). 567-575.
- Cameron, E. Z., Linklater, W. L., Stafford, K. J., Veltman, C. J. 1999. Birth sex ratios relate to mare condition at conception in Kaimanawa horses. *Behavioral Ecology*. 10 (5). 472-475.
- Canjun, X., Jie, C., Hefan, Z., Xingyi, G., Weikand, Y., Blank, D. 2014. Reintroduction of Przewalski's horse (*Equus ferus przewalskii*) in Xinjiang, China: The status and experience. *Biological Conservation*. Elsevier Ltd. 177. 142-147.
- Curlewis, J. D., Loudon, A. S. I., Coleman, A. P. M. 1988. Oestrous cycles and the breeding season of the Pere David's deer hind (*Elaphurus davidianus*). *Journals of Reproduction and Fertility Ltd*. 82. 119-126.

- Davies Morel, M. C. G. 2008. *Equine Reproductive Physiology, Breeding and Stud Management*. Institute of Rural Studies. University of Wales. 378 p. ISBN: 978-1-84593-450-7.
- Dierendonck van, M. C., Wallis de Vries, M. F. 1996. Ungulate Reintroductions: Experiences with the Takhi or Przewalski Horse (*Equus ferus przewalskii*) in Mongolia. *Conservation Biology*. 10 (3). 728-740.
- Dorj, U., Namkhai, B. 2013. Reproduction and Mortality of Re-introduced Przewalski's Horse *Equus przewalskii* in Hustai National Park, Mongolia. *Journal of Live Sciences*. 7 (6). 623-629.
- Dušek, J., Misař, D., Müller, Z., Navrátil, J., Rajman, J., Tluchoř, V., Žlumov, P. 2011. *Chov koní*. Brázda s.r.o. 416 s. ISBN: 978-80-209-0388-4.
- Elkanah, H., Grogan, B. S., McDonnell, S. M. 2005. Mare and Foal Bonding and Problems. *Clin Tech Equine Pract*. 4. 228-237.
- Feh, C., Munkhtuya, B. 2007. Male infanticide and paternity analyses in socially natural herd of Przewalski's horses: Sexual selection? *Behavioral Processes*. 78. 335-339.
- Feh, C., Munkhtuya, B., Enkhbold, S., Sukhbaatar, T. 2001. Ecology and social structure of the Gobi khulan *Equus heionus* subsp. In the Gobi B National Park, Mongolia. *Biological Conservation*. 101. 51-61.
- Frenz, L., Hellio, J. F. 2007. *Zpátky do země předků*. GEO international. Ringier Axel Springer CZ a. s. 8. 82-97.
- Galvin, N. P., Corley, K. T. T. 2010. Causes of disease and death from birth to 12 months of age in the Thoroughbred horse in Ireland. *Irish Veterinary Journal*. 63 (1). 37.
- Gauniz, Ch., Fages, A., Hanghøj, K., Albrechtsen, A., Khan, N., Schubert, M., Seguin-Orlando, A., Owens, I. J., Felkel, S., Bignon-Lau, O., Barros Damgaard, P., Mittnik, A., Mohaseb, A. F., Davoudi, H., Alquraishi, S., Alfarhan, A. H., Al-Rasheid, K. A. S., Crubézy, E., Benecke, N., Olsen, S., Brown, D., Anthony, D., Massy, K., Pitulko, V., Kasparov, A., Brem, G., Hofreiter, M., Mukhtarova, G., Baimukhanov, N., Lõugas,



L., Onar, V., Stockhammer, P. W., Krause, J., Boldgiv, B., Undrakhbold, S., Erdenebaatar, D., Lepetz, S., Mashkour, M., Ludwig, A., Wallner, B., Merz, V., Merz, I., Zaibert, V., Willerslev, E., Librado, P., Outram, A. K., Orlando, L. 2018. Ancient genomes revisit the ancestry of domestic and Przewalski's horses. *Science*. 360 (6384). 111-114.

Goosen, G. J., Fennessy, P. F., Mathias, H. C., Pearse, A. J., McEwan, K. M., Tate, M. L. 1997. Gestation length in Pere David's x red deer hybrids. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 57. 225-227.

Groves, C., Grubb, P. 2011. *Ungulate Taxonomy*. JHU Press. 336 p. ISBN: 1421403293

Groves, C. P. 1974. *Horses, Asses and Zebras in the Wild*. David & Charles. 192 p.

Grubb, P. 2005. Order Perissodactyla. In: *Mammal Species in the World: A taxonomy and Geographic reference*, D. E. Wilson & D. M. Reeder, John Hopkins University Press. p. 629-637.

Hayssen, V. D., Tienhoven, A., Tienhoven, A. 1993. *Adell's Patterns of Mammalian Reproduction: A Compendium of Species-specific Data*. Cornell University Press. 1023 p. ISBN: 0801417538.

Holst, B., Ahmed, A., Aouled, A. A., Mohamed, A. A., Laurent, A., Aman, A. M., Desbiez, A., Mulo, B., Lafrance, B., Gibault, C., Mallon, D., Ruivo, E., Rayle, H. A., Leus, K., Moehlmann, P., McGowan, P. 2013. *Conserving Djibouti's Priority Land Animals – a Seminar and Conservation Workshop. Final Report*. IUCN SSC. 80 p.

Hrabar, H., Briss, C., Peinke, D., King, S., Novellie, P., Kerley, G., Child, M. F. 2016. A conservation assessment of *Equus zebra zebra*. *The Red List of Mammals of South Africa, Swaziland and Lesotho*. South African Biodiversity Institute and Endangered Wildlife Trust. 14 p.

Chen, J., Qiang, W., Chao, J., Hu, D., Taya, K. 2008. Reproduction and Development of the Released Przewalski's Horses (*Equus przewalskii*) in Xinjiang, China. *Journal of Equine Science*. 19 (1). 1-7.

Jiang, Z., Yu, Ch., Feng, Z., Zhang, L., Xia, J., Ding, Y., Lindsay, N. 2000. Reintroduction and Recovery of Pere David's Deer in China. *Wildlife Society Bulletin*. 28 (3). 681-687.

Kaczensky, P., Doldin, R., Enke D., Linnell, J. D. C., Lukanovsky, O., Salemgareyev, R. A., Sidorova, T. V., Sklyarenko, S., Kisebaev, T., Walzer, Ch., Ward, S., Zuther, S. 2017. Feasibility study for kulan (*Equus hemionus kulan*) reintroduction into the central steppe Kazakhstan. NINA Report 1366. Norwegian Institute for Nature Research. Trondheim. 68 p. ISBN: 978-82-426-3085-8.

Kardová, L. 22. února 2018. pers comm.

Kefena, E., Mekasha, Y., Han, J. L., Rosenbom, S., Haile, A., Dessie, T., Beja-Pereira, A. 2011. Discordances between morphological systematics and molecular taxonomy in the stem line of equids: A review of the case of taxonomy of genus *Equus*. *Livestock Science*. 143. 105-115.

Klingel, H. 1969. The social organisation and population ecology of the plains zebra (*Equus quagga*). *African Zoology*. 4 (2). 249-263.

Kovach, W. L. 2006. Oriana – Circular statistic for Windows ver.2. Kovach Computing Services.

Kůs, E. 1994a. Návraty divokých koní. *Vesmír*. 3 (73). 160.

Kůs, E. 1994b. Aklimatizace a perspektivy reintrodukce koní Převalského v Zaaltajské Gobi. *Zoologická zahrada Praha*. *Gazela* 21. 91-100. ISBN: 80-85126-25-7.

Kůs, E. 2012. Dvacet let od návratu koní Převalského. *Živa. Academia*. 3. 145-148.

Kůs, E. 22. února 2018. pers comm.

Kyoung-Tag, D., Hong-Sik, K., Joon-Ho, L., Hak-Kyo, L., Byung-Wook, Ch., Heui-Soo, K., Kung, A., Kyung-Do. 2014. Genomic characterization of the Przewalski's horse inhabiting Mongolian steppe by whole genome re-sequencing. *Livestock Science*. 167. 86-91.

Lehner, P. N. 1996. Spatial orientation and time: circular statistics and spatial patterns. In: *Handbook of ethological methods*. Cambridge university press. 485-521.

Lindgren, G., Backstrom, N., Swinburne, J., Hellborg, L., Einarsson, A., Sandberg, K., Cothran, G., Vila, C., Binns, M., Ellegren, H. 2004. Limited number of patri-lines in horse domestication. *Nature*. 36. 335-336.

Lukarevskiy, V. S., Gorelov, Y. K. 2007. Kulan (*Equus hemionus* Pallas 1775) in Turkmenistan. *Exploration into the Biological Resources of Mongolia*. 10. 231-240.

Mohr, E. 1959. *Das Urwildpferd: Equus przewalskii* Poljakoff 1881. Die neue Brehm Bucherei. Ziemsen. 143 p.

Mohr, E. 1974. *The Asiatic Wild Horse*. J. A. Allen & Co Ltd. 142 p. ISBN: 978-0851310138.

Monfort, S. L., Arthur, N. P., Wildt, D. E. 1994. Reproduction in the Przewalski's Horse. (In: *Przewalski's Horse*. Boyd L., Houpt K.) State University of New York Press. 173-193.

Nagy, P., Guillaume, D., Daels, P. 2000. Seasonality in mares. *Animal Reproduction Science*. 60-61. 245-262.

Nováková, K., 2010. Rozdíly mezi vývojem reprodukčních parametrů koně Převalského ve volné přírodě a v zoologických zahradách. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů. Katedra speciální zootechniky. Vedoucí práce Ing. J. Navrátil, CSc. 70 s.

- Nunez, C. M. V., Asa, Ch. S., Rubenstein, D. 2011. Zebra reproduction. In *Equine Reproduction*. John Wiley & Sons. 3288 p. ISBN: 0470961872.
- Panzhorn, B. L. 1985. Reproductive characteristics of a free-ranging population of Cape mountain zebra (*Equus zebra zebra*). *Journals of Reproduction & Fertility Ltd.* 73. 51-57.
- Peredalova, O. B., Sempéré, A. J., Soldatova, N. V., Dutov, V. U., Fisenko, G., Flint, V. E. 1999. Przewalski's horse – adaptation to semi-wild life in desert conditions. *Oryx.* 33 (1). 47-58.
- Pluháček, J., Bartoš, L. 2000. Male infanticide in captive plains zebra, *Equus burchelli*. *Animal Behaviour.* 59. 689-694.
- Ransom, J. I., Kaczensky, P. 2016. *Wild Equids: Ecology, Management, and Conservation*, JHU Press. 248 p. ISBN: 1421419106.
- Reece, W. O. 2011. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. Grada Publishing a.s. 473 s. ISBN: 8024732823.
- Salazar-Ortiz, J., Camous, S., Briant, C., Lardic, L., Chesneau, D., Guillaume, D. 2011. Effects of nutritional cues on the duration of the winter anovulatory phase and on associated hormone levels in adult female Welsh pony horses (*Equus caballus*). *Reproductive biology and endocrinology.* 9 (1). 130 p.
- Saltz, D., Rowen, M., Rubenstein, D. I. 2000. The Effect of Space-Use Patterns of Reintroduced Asiatic Wild Ass on Effective Population Size. *Conservation Biology.* 14 (6). 1852-1861.
- Saltz, D., Rubenstein, D. I., 1995. Population Dynamics of a Reintroduced Asiatic Wild Ass (*Equus Hemionus*) Herd, *Ecological Applications.* 5 (2). 327-335.
- Scheibe, K. M., Dehnhard, M., Meyer H. H. D., Scheibe, A. 1999. Noninvasive monitoring of reproductive function by determination of faecal progestagens and sexual behaviour in a herd of Przewalski mares in a semireserve. *Acta Theriologica.* 44 (4). 451-463.

Scheibe, K. M., Eichhorn, K., Kalz, B., Streich, W. J., Scheibe, A. 1998. Water Consumption and Watering Behavior of Przewalski Horses (*Equus ferus przewalskii*) in a Semireserve. *Zoo Biology*. 17. 181-192.

Slotta-Bachmayr, L., Boegel, R., Kaczensky, P., Stauffer, Ch., Walzer, Ch. 2004. Use of Population Viability Analysis to Identify Management Priorities and Success in Reintroducing Przewalski's Horses to Southwestern Mongolia. *Journal of wildlife management*. 68 (4). 790-798.

Smuts, G. L. 1976. Reproduction in the zebra mare *Equus burchelli antiquorum* from the Kruger National Park. *Koedoe*. 19 (1). 89-132.

Sokolov, V. E., Orlov, V. N. 1986. Introduction of the Przewalski horses into the wild. FAO and UNEP. 77-88. ISBN: 92-5-102441-3.

Stamm, D. 2000. Activities of the Werner Stamm Foundation at Tachin Tal. Zoo Praha. *Gazella* 27. 115 s. ISBN: 80-85126-98-2.

Steiner, C. C., Ryder, O. A., 2011. Molecular phylogeny and evolution of the Perissodactyla. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 163. 1289–1303.

Špička, M., Kardová, L., Karda, J. 2002. Umělý odchov hříběte koně Převalského (*Equus przewalskii*) v Zoo Praha – v chovné a rehabilitační stanici (CHARSA) Dolní Dobřejov. *Zoologická zahrada Praha. Gazela* 29. 130 s. ISBN: 80-85126-51-6.

Vodička, R. 2010. Abort dvojčat u klisny koně Převalského. *Zoologická zahrada Praha. Equus* 2010. 63 s. ISBN: 978-80-85126-17-4.

- Volf, J. 1996. In *Das Urwildpferd: Equus przewalskii* Poljakoff 1881. Die neue Brehm Bucherei. Ziemsen. 143 p.
- Volf, J. 2009. Půlstoletí mezinárodní spolupráce na záchraně koně Převalského – jak jsme začínali. *Equus* 2009. Zoo Praha. 288 s. ISBN: 978-80-85126-07-5.
- Volf, J. 2010. Šedesát let chovu kulanů, *Equus hemionus kulan* (Groves et Mazák, 1967) v Zoologické zahradě v Praze. *Equus* 2010. Zoo Praha. 63 s. ISBN: 978-80-85126-17-4.
- Volf, J., 1977. *Zvířata celého světa 2, Koně, osli a zebry*. Státní zemědělské nakladatelství Praha. 140 s. ISBN: 07-007-77.
- Volf, J., 1994. Plasticita rozmnožování koní Převalského. *Zoologická zahrada Praha. Gazela* 21. 139 s. ISBN: 80-85126-25-7.
- Volf, J., 2002. *Odysea divokých koní*. Academia. 142 s. ISBN: 80-200-0965-5.
- Volf, J., 2015. Introdukce, reintrodukce či repatriace koní Převalského (*Equus przewalskii*)? (*Perissodactyla: Equidae*). *Lynx*. 46. 149–152.
- Wallner, B., Brem, G., Muller, M., Achmann, R., 2003. Fixed nucleotide differences on the Y chromosome indicate clear divergence between *Equus przewalskii* and *Equus caballus*. *International Society for Animal Genetics, Animal Genetics*. 34. 453-456.
- Wang, S., Zhao, Y., Xu, Z., Li, L., Wu, L., Duan, Ch., Peng, J. 2017. Behavioural Rhythms during the Adaptive Phase of Introduced Milu/Pere David's Deer, *Elaphurus davidianus*, in the Dongting Lake Wetland, China. *Pakistan Journal of Zoology*. 49 (5). 1657-1664.
- Wemmer, Ch., Halverson, T., Rodden, M., Portillo, T. 1989. The Reproductive Biology of Female Pere David's Deer. *Zoo Biology*. 8. 49-55.
- Zhigang, J., Changqing, Y., Zuojian, F., Liyuan, Z., Jinshi, X., Yuhua, D., Lindsay, N. 2000. Reintroduction and Recovery of Père David's Deer in China. *Wildlife Society Bulletin*. 28 (3). 681-687.

**Internetové zdroje:**

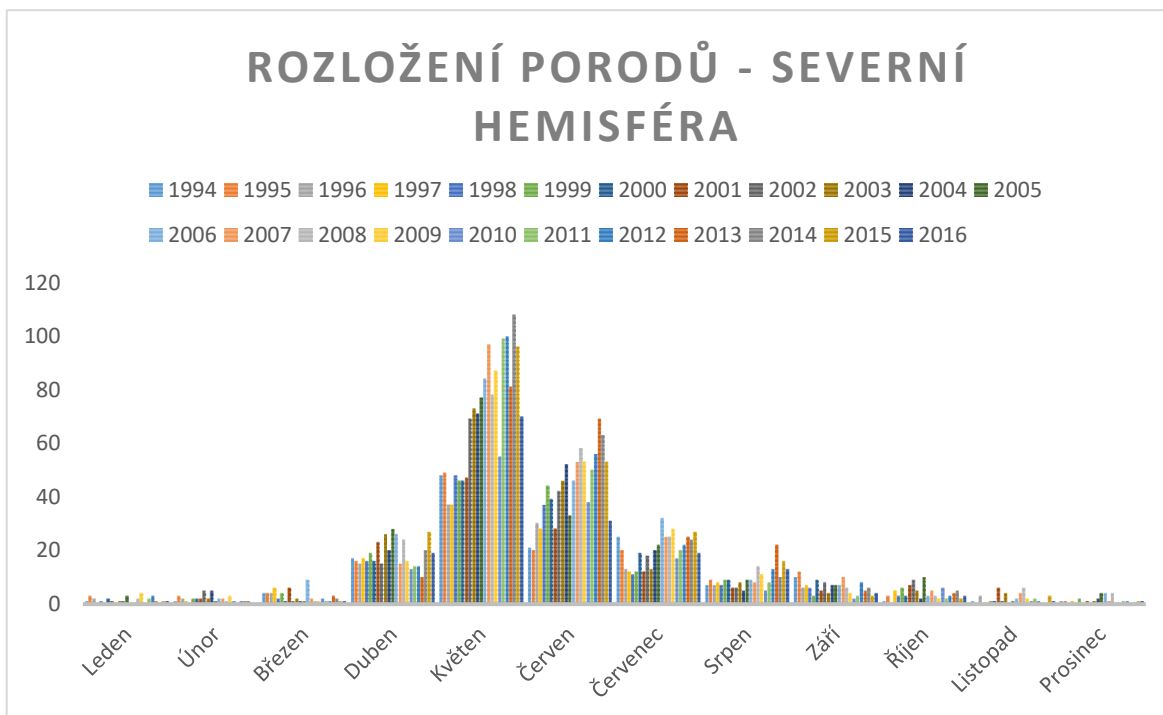
Boyd, L., Zimmermann, W., King, S. R. B., 2008. *Equus ferus ssp. przewalskii*. IUCN 2017 [online]. Prosinec 2017. Version 2017. [cit. 2018-02-30]. Dostupné z <[www.icunredlist.org](http://www.icunredlist.org)>.

King, S. R. B., Moehlman, P. D. 2016. *Equus quagga*. IUCN 2017 [online]. Prosinec 2017. Version 2017. [cit. 2018-02-30]. Dostupné z <[www.icunredlist.org](http://www.icunredlist.org)>.

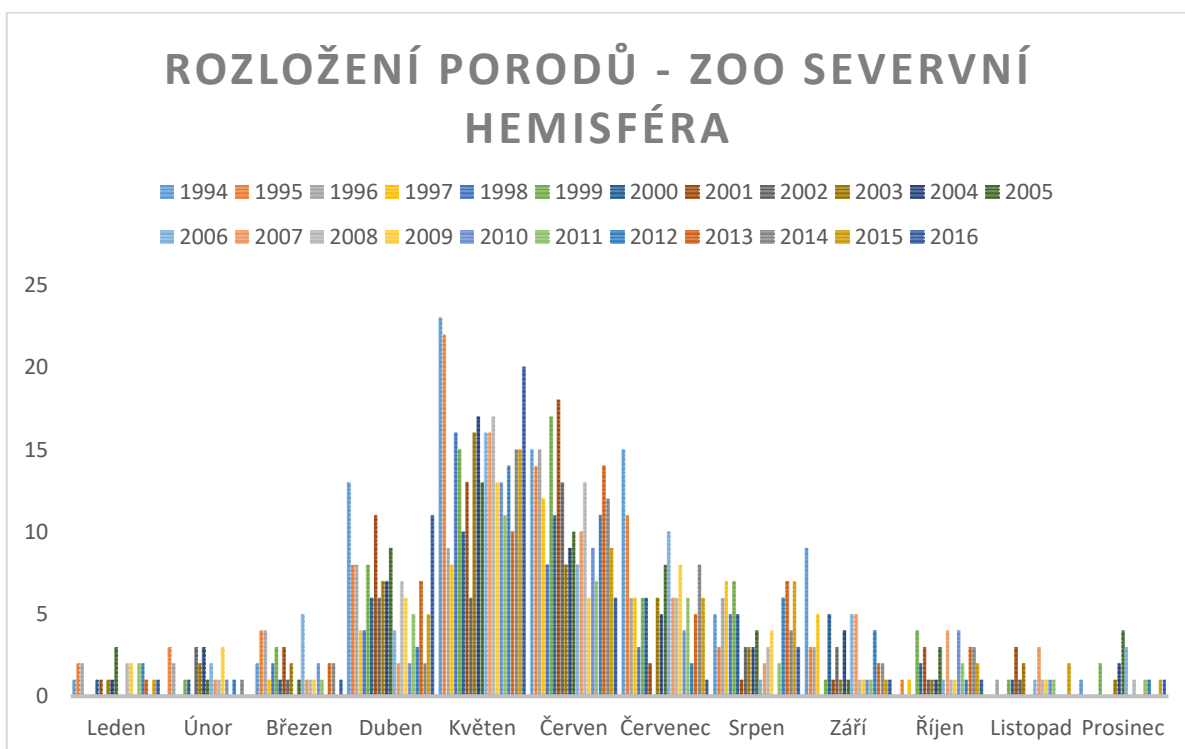
Plemenná kniha koně Převalského. [online]. Prosinec 2017. [cit. 2018-02-30]. Dostupné z <[www.przwhorse.zoopraha.cz](http://www.przwhorse.zoopraha.cz)>.

## 9 Přílohy

### 9.1 Graf: Porody koní Převalského severní hemisféra v letech 1994-2016

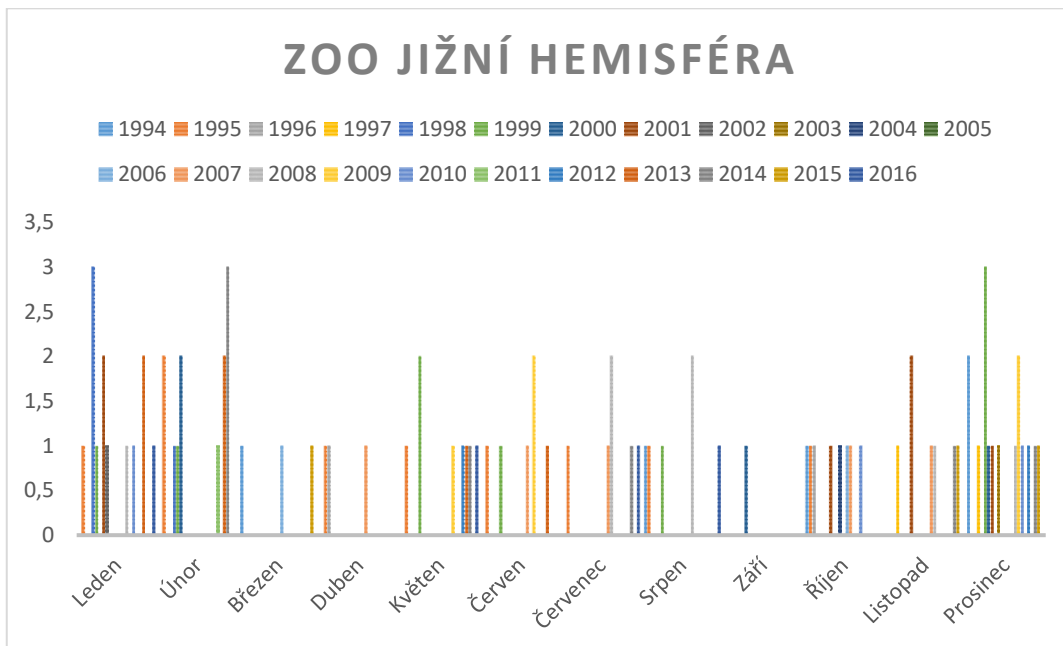


### 9.2 Graf: Porody koní Převalského v různých zoo na severní hemisféře v letech 1994-2016

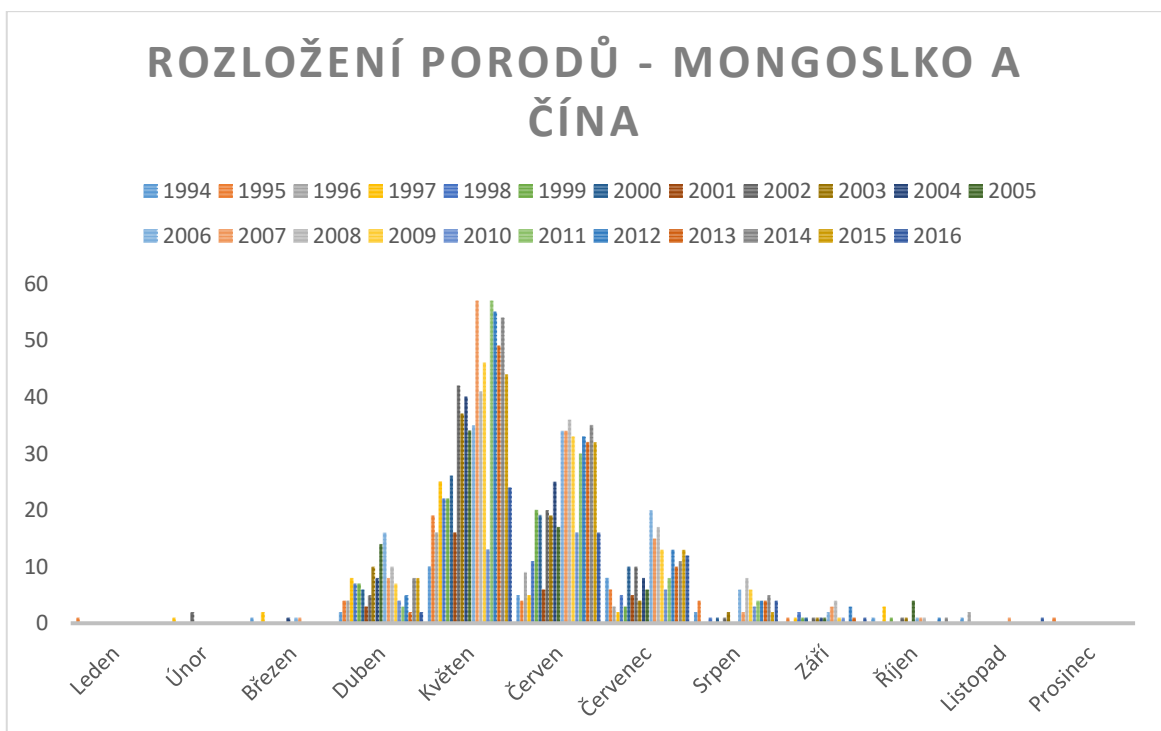




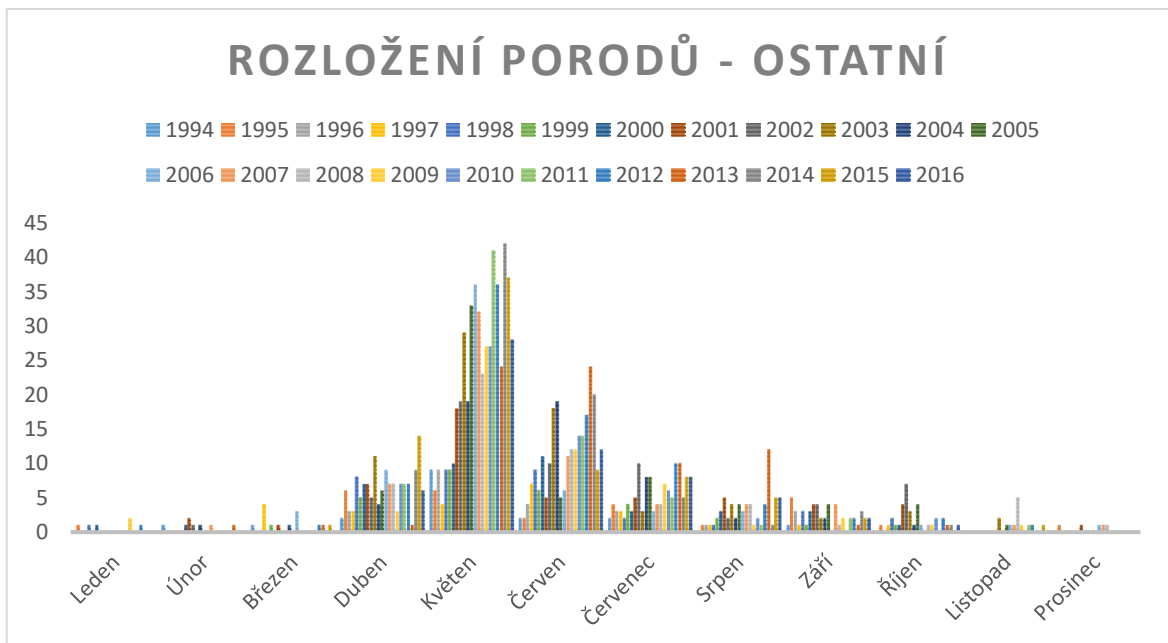
### 9.3 Graf: Porody koní Převalského v Zoo na jižní hemisféře v letech 1994-2016



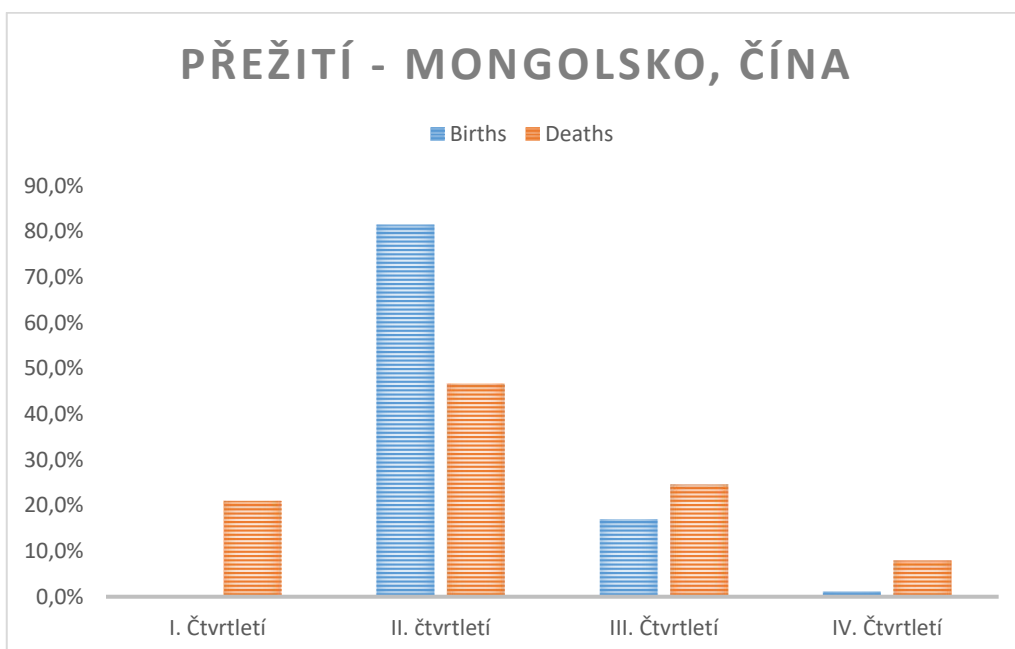
### 9.4 Graf: Porody koní Převalského v rezervacích v Mongolsku a Číně v letech 1994-2016



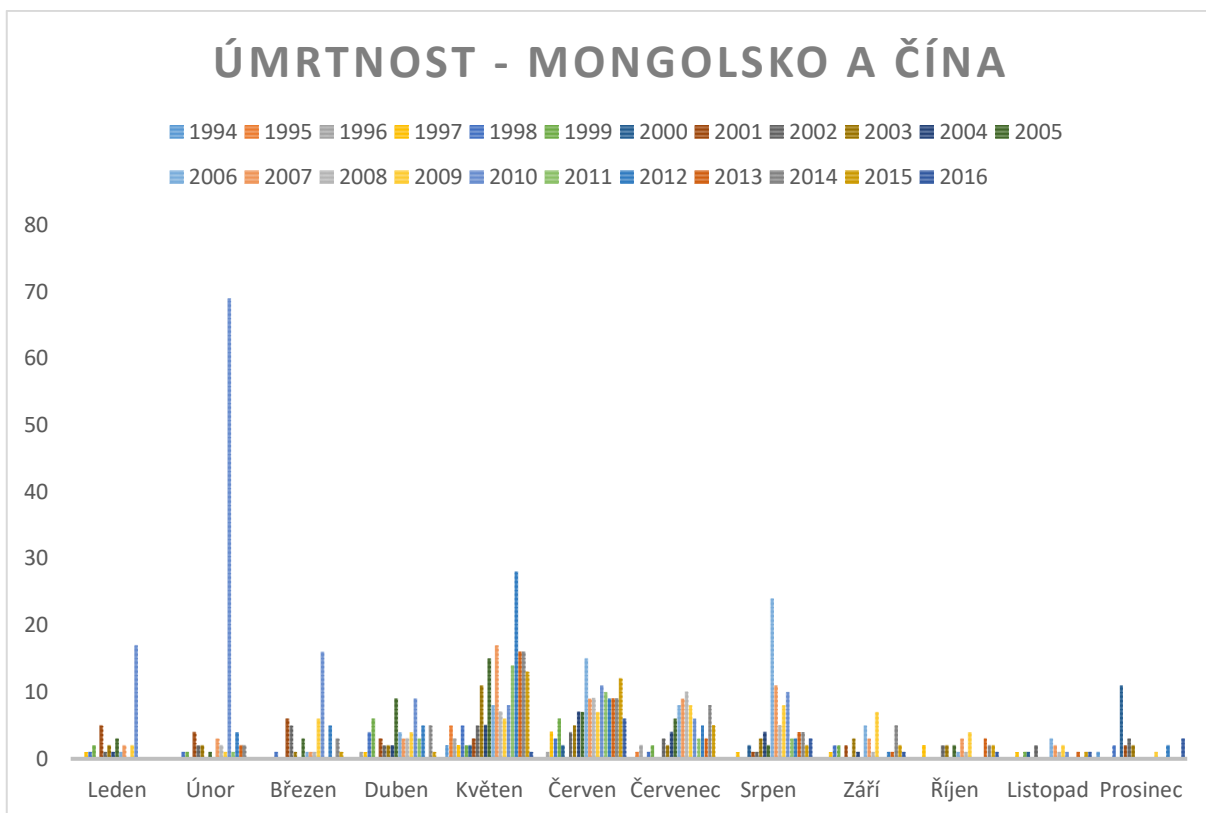
## 9.5 Graf: Porody koní Převalského kategorie ostatní v letech 1994-2016



## 9.6 Přežití Mongolsko a Čína v letech 1994-2016



## 9.7 Úmrtnost Mongolsko a Čína v letech 1994-2016



## 9.8 Úhyny hříbat do jednoho roku věku Mongolsko a Čína v letech 1994-2016

