

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Přírodovědecká fakulta

# **Morfologické srovnání nosorožce tuponosého a n. Cottonova**

Bakalářská práce

**Pavlína Kubíková**

Školitel: RNDr. Jan Robovský, Ph. D.

České Budějovice 2021

Kubíková,P. (2021): Morfologické srovnání nosorožce tuonosého a n. Cottonova [Morphological comparison of the White rhinoceros (*Ceratotherium simum*) and the Nile rhinoceros (*C. cottoni*), Bc. Thesis, in Czech] - 55 str. Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

## Anotace

Práce obsahuje morfologické srovnání dvou druhů tzv. bílých nosorožců (*Ceratotherium simum* a *C. cottoni*), které zahrnuje dosud nepublikované váhy a míry a jejich porovnání, jak mezi taxony, tak mezi pohlavími a při částečném zohlednění původu jedinců (zoo-odchov, odchytoví jedinci). Práce obsahuje i přehled jejich rozdílů a podobností v morfologii, rozšíření, ekologii, ohrožení a ochraně. Dále shrnuje základní informace o historii chovu nosorožce Cottonova a informace o Nasi - jediném známém hybridovi mezi oběma druhy.

## Annotation

This bachelor thesis contains a morphological comparison of two species of white rhinoceroses (i.e. *Ceratotherium simum* and *C. cottoni*), which includes a comparison of unpublished weights and body measurements in respect to taxon, sex and origin (wild-born versus captive-born individuals). The thesis also contains an overview of their differences and similarities in morphology, distribution, ecology, and conservation. It summarizes basic information about the history of breeding of the Nile rhinoceros and information about Nasi - the only known hybrid between the two species – as well.

**Key words:** white rhinoceros, Súdán, Nasi, morphology, measurements, weight

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích 7. 12. 2021

## Poděkování

Moje poděkování patří především mému školiteli, kterým byl RNDr. Jan Robovský, Ph. D. za jeho rady, pomocnou ruku a čas, který mi věnoval.

Dále musím poděkovat ZOO Dvůr Králové za poskytnutí nosorožčích deníků, bez kterých by práce nevznikla, a také za poskytnutí prostorů pro skenování. Také Mgr. Janu Stejskalovi za pomoc a ochotu při získávání dat, MVDr. Jiřímu Váhalovi za kontrolu jeho veterinárních záznamů a poskytnutí vah jedinců nosorožce Cottonova, které měl k dispozici, Janu Ždárkovi za konzultaci, a zaměstnancům za informace a trpělivost, kterou se mnou měli, když jsem deníky skenovala. Velký dík patří též všem kurátorům a ošetřovatelům, kteří dobrovolně vkládali a vkládají váhy a míry nosorožců do databáze Species360, též děkujeme zaměstnancům tohoto portálu za udržování této unikátní databáze.

Nesmím zapomenout na Mgr. Nelu Novákovou, které jsem moc vděčná za pomoc se statistickým zhodnocením dat.

V neposlední řadě bych ráda poděkovala svému příteli, který mi byl velkou oporou za trpělivost a podporu a také mým rodičům za to, že ve mě věřili.

## Obsah

1. Úvod .....	1
2. Cíle práce .....	2
3. Materiál a metodika .....	3
4. Výsledky-rešeršní část .....	7
4.1. Taxonomie .....	7
4.1.1. Druh nebo poddruh? .....	8
4.2. Rozšíření .....	11
4.3. Historie .....	13
4.4. Ochrana .....	15
4.5. Chov v Zoo.....	17
4.6. Biologie .....	20
4.6.1. Chování .....	20
4.6.2. Potrava.....	20
4.6.3. Sociální vztahy .....	21
4.6.3.1. Zvukové projevy.....	22
4.6.4. Rozmnožování .....	22
4.7. Morfologie .....	24
4.7.1. Historické pohledy na rozdíly obou tuponosých nosorožců .....	24
4.7.2. Lebka .....	24
4.7.3. Zuby.....	25
4.7.4. Ochlupení .....	25
4.7.5. Tělesné míry .....	26
4.7.6. Vrásnění kůže .....	30
4.8. Nasi - hybrid.....	31
4.8.1. Morfologické odlišnosti .....	31
4.8.2. Sociální chování .....	32
5. Výsledky - analytická část .....	34
5.1. Váhy .....	34
5.1.1. Přehled dat.....	34
5.1.2. Srovnání nosorožce tuponosého a n. Cottonova .....	35
5.1.3. Srovnání podle typu narození v rámci druhu .....	36

5.1.4. Váhové rozdíly mezi pohlavími .....	38
5.1.5. Váhové porovnání hybridní samice Nasi .....	39
5.2. Tělesné míry.....	41
6. Diskuse .....	42
7. Závěr .....	47
8. Literatura.....	48

# 1. Úvod

Nosorožec tuponosý nebo také širokohubý má nespojitý areál, populace na jih od Zambezi se tradičně rozlišovaly jako *Ceratotherium simum simum* (nosorožec tuponosý jižní, někdy označován za jižní formu nosorožce tuponosého), populace ve střední části africké kontinentu jako *C. s. cottoni* (nosorožec tuponosý severní, někdy označován za severní formu nosorožce tuponosého). Dlouho se myslelo, že tyto dva poddruhy se liší pouze územím, které obývají. Liší se, ovšem i v řadě dalších aspektů, nejen morfologických, a proto bylo v roce 2010 navrženo povýšení obou poddruhů na druhovou úroveň, tedy na *Ceratotherium simum* (nosorožec tuponosý) a *Ceratotherium cottoni* (nosorožec Cottonův) (Groves et al., 2010, Robovský et al., 2010).

V historii byla ztráta biotopů důvodem klesajícího počtu nosorožců, tak jako u mnoha dalších živočišných druhů (URL 7). V posledních 50 letech se přidává i intenzivní pytláctví a podle IUCN je *Ceratotherium simum cottoni* s největší pravděpodobností v přírodě vyhynulý (URL 2).

Dnes žijí jen poslední dvě samice nosorožce Cottonova patřící ZOO Dvůr Králové, které se jako jediné zoo podařilo je rozmnožit, ovšem reprodukce probíhala velmi pomalu. V roce 2009 se vrátili do Afriky v naději, že se v přirozených podmínkách budou lépe rozmnožovat, avšak vyšetření provedené v roce 2014 ukázalo, že žádný jedinec není schopný přirozené reprodukce (Saragusty et al., 2016).

Tato práce je psána jako literární rešerše, která shromažďuje veškerá data o pozorovaných morfologických rozdílech obou druhů. Data jsou shromažďována z veřejně dostupných publikací především z Rhino Resource Center, Web of Science a databáze Species360, ale také z dosud nepublikovaných dat ZOO Dvůr Králové a naměřených hodnot RNDr. Janem Robovským, Ph. D.

Dále tato práce shromažďuje veškeré informace o Nasi, která byla jediným známým hybridem mezi oběma druhy, na základě deníků ZOO Dvůr Králové.

Považuji za důležité shromáždit všechny dostupné informace o jejich morfologii, biologii, ekologii i chovu. Pokud se podaří nosorožce Cottonova zachránit od vymření, shromážděné údaje se mohou hodit pro stanovení tělesného standardu tohoto taxonu, pokud nikoliv, pak budou mít charakter dokumentace taxonu vyhubeného člověkem.

## 2. Cíle práce

Cílem této práce bylo předložit rešerši morfologických odlišností obou taxonů v rodě *Ceratotherium* a shromáždit, porovnat a zhodnotit publikovaná i nepublikovaná data spojená se somatickými parametry (údaje o délce dílčích částí těla a váze) nosorožců r. *Ceratotherium*. I když je nosorožec Cottonův ve volné přírodě označen za vyhynulého, vynakládá se velké množství práce a úsilí na obnovu jeho populace, a proto je důležité shromáždit všechny dostupné informace o tomto druhu.



### 3. Materiál a metodika

Pro vypracování této bakalářské práce jsem použila data a informace z vědecké literatury, článků a časopisů. Nejvíce informací z publikovaných zdrojů pocházelo zejména z databáze Web of Science, Rhino Resource Center (rhinoresourcecenter.com) a databáze Species360.

Dále jsem použila data z nosorožčích deníků, které mi byly velkoryse poskytnuty ZOO Dvůr Králové ve spolupráci s Mgr. Janem Stejskalem, vedoucím oddělení komunikace a mezinárodních projektů. Deníků, které jsem během své práce i skenovala, bylo více jak 60. Byly psány od roku 1973 až do roku 2011 a od roku 2012 jsou vedeny digitálně. Deníky obsahují každodenní záznamy o zvířatech např. váhy, měření, sociální interakce, léky, krmení, pokusy o páření. K dispozici jsem neměla deník z roku 1974, který se ztratil při vyšetřování úhynu nosorožce, a část záznamů z roku 2012.

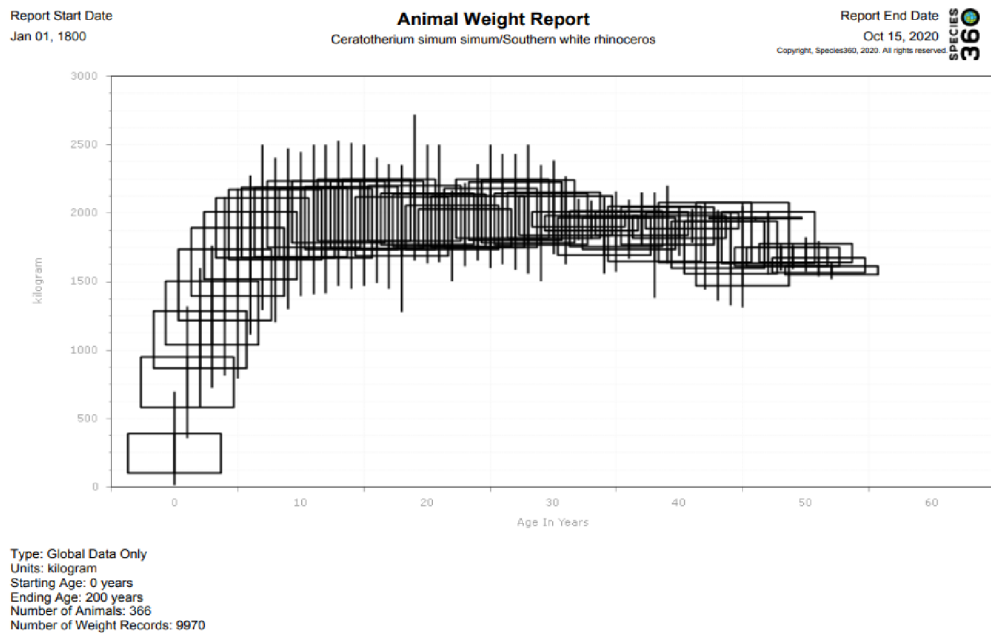
Další podklady pro tuto práci nám poskytl MVDr. Jiří Váhala - dlouholetý zaměstnanec ZOO Dvůr Králové - a RNDr. Jan Robovský, Ph. D.

Nejdříve jsem podnikla dvě návštěvy ZOO Dvůr Králové, během kterých jsem získávala potřebné informace a oskenovala více jako šedesát deníků. V denících nebyly záznamy pouze o *Ceratotherium simum cottoni*, ale také o *Ceratotherium simum simum*, *Diceros bicornis* (nosorožec dvourohý), *Rhinoceros unicornis* (nosorožec indický). U všech zmíněných druhů jsem vypsala jejich vážení a měření. U *Ceratotherium simum cottoni* a *Diceros bicornis* jsem vypsala i data páření, úmrtí a porodů. U *Ceratotherium simum cottoni* jsem velmi podrobně vypsala průběhy páření, sociální interakce a léčení. Některé tyto údaje budou využity až v budoucnu.

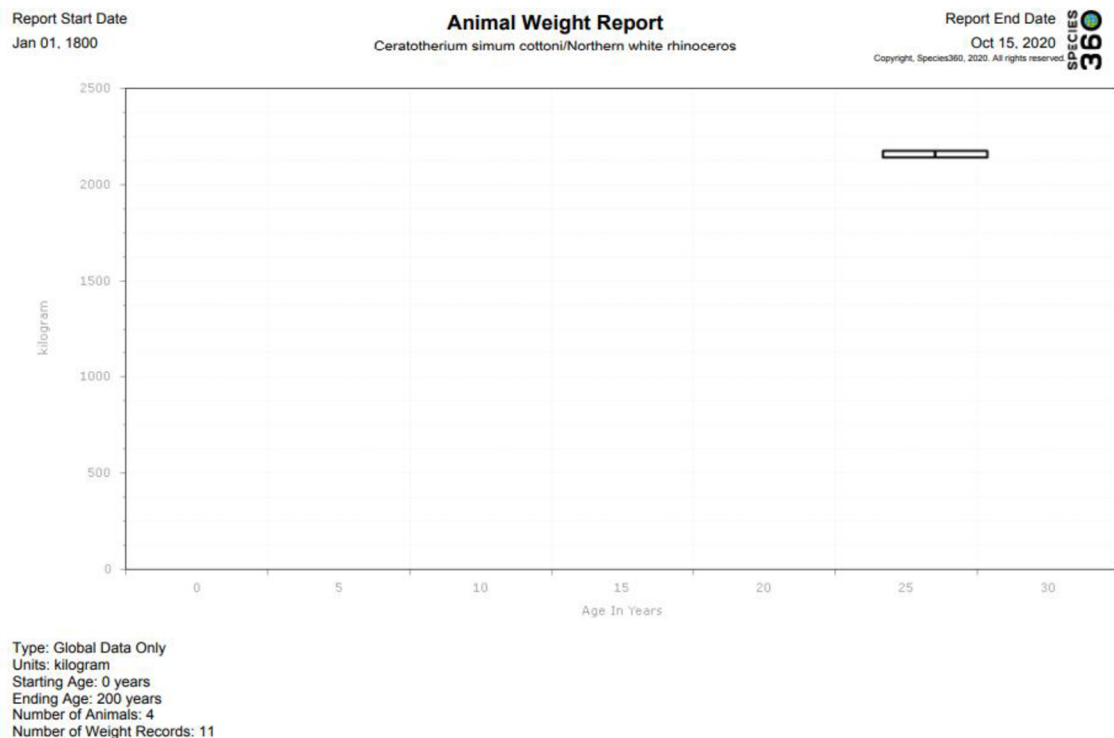
Následovalo získávání dat z databáze Species360. O *Ceratotherium simum cottoni* obsahuje databáze pouze 9 údajů, ovšem o *Ceratotherium simum simum* je v databázi údajů značně více (viz Graf 1 a 2). Zkontrolovala jsem každého jedince od roku 1800 do 30.10.2021, který měl uvedené váhy či míry. Podařilo se mi získat přes 19 000 váhových údajů a více jak 200 metrických údajů od 292 jedinců zadaných v databázi. Od každého jedince jsem si zaznamenala druh, jméno, pohlaví, váhy a míry, datum narození, a zda byl narozen v lidské péči či ve volné přírodě. Všechna data byla zpracována do přehledných tabulek. Níže uvádím křivku vývoje tělesné váhy v závislosti na věku z databáze Species360 u obou druhů pro porovnání. Z počtů vah a vážených jedinců vyplývá, že tento rychlý export je

zatížen určitou mírou zkreslení. Kombinace deníků a této databáze mi umožnila významně navýšit údaje pro nosorožce Cottonova.

Graf 1: Report dat z databáze Species360, křivka vývoje tělesné váhy v závislosti na věku pro *Ceratotherium simum simum* (URL 3).



Graf 2: Report dat z databáze Species360, konkrétně křivka vývoje tělesné váhy v závislosti na věku pro *Ceratotherium simum cottoni* (URL 3).



Data z databáze Species360 jsme ručně upravili, aby byla kompatibilní, a vypočítali věk všech zvířat v době vážení. Poté jsme je ručně prošli a vymazali překlepy a očividně neadekvátní data. Dále jsme tyto data vyhodnotili pomocí statistických metod a získali grafy a výsledky.

Z našich dat se bohužel nedalo vyloučit gravidní samice, a tak gravidita může ovlivňovat výsledky. Spočítali jsme průměrné váhy nosorožců vážených v den jejich narození. Průměrná váha nosorožce Cottonova při narození je 38 kg. Tato hodnota je ovšem získána jen z váhy jednoho jedince, samičky Nabiré, jiná data nejsou dohledatelná. Průměrná váha po narození u nosorožce tuonosého je 59,87 kg (n=38). Průměrná váha naznačuje o kolik kg může být zkreslen výsledek vážení samic.

Jako použité statistické metody byly zvoleny zobecněné lineární smíšené modely (GLMM). Jako vysvětlovaná proměnná byla vybrána váha a jako vysvětlující proměnné byly vybrány faktory druh (nosorožec Cottonův, nosorožec tuonosý), pohlaví (samci, samice) a typ narození (volná příroda, lidská péče). Vysvětlovaná proměnná byla aproximována Poissonovým rozdělením. Pro zhodnocení efektu jednotlivých proměnných byl použit likelihood ratio test pro Poissonovo rozdělení (Chí kvadrát test). Pro porovnání hodnot jednotlivých kategoriálních proměnných použit post hoc test pro Poissonovo rozdělení (z test).

Naším cílem bylo srovnat i míry, jak z literatury, tak z databáze Species360. Pro srovnatelnost by byly nejlepší míry primární (např. Hillman-Smith 1986 a Heller 1913, avšak u druhého autora byla minimum jedinců dospělých a homologizace rozměrů obtížná, ne-li nemožná), ale použitelné byly i rozměry, pro které autoři udávali průměry a směrodatné odchyly, bohužel takových údajů bylo minimum. U řady zdrojů nebylo uvedeno, jak se zvíře měřilo (odkud kam, jakým způsobem, zda „narovno“ či po obvodu), a proto jsme je ke srovnání druhů nemohli použít. Data získána z databáze Species 360, kterých bylo přes 200, týkala se především nosorožce tuonosého, bohužel u naprosté většiny nebyla možná homologizace s daty školitele a rozměry z literatury. Do našeho srovnání jsme zahrnuli i doposud nepublikovaná data od RNDr. Jana Robovského, Ph. D. Rozměry s průměry a směrodatnými hodnotami byly srovnány podle koeficientu difference, který navrhl Mayr (1953) na porovnání překryvu populací u kvantitativních dat. Některé rozměry udávané jako průměrné hodnoty nebo rozptyly sice byly zařazeny do tabulky 1, ale spíše ilustrativně pro případné slovní komentář.

## 4. Výsledky-rešeršní část

### 4.1. Taxonomie

Systematické zařazení:

třída: Mammalia

řád: Perissodactyla

čeleď: Rhinocerotidae

rod: *Ceratotherium*

druh: *Ceratotherium simum* (do roku 2010 univerzálně veden jako poddruh *Ceratotherium simum simum*)

druh: *Ceratotherium cottoni* (do roku 2010 univerzálně veden jako poddruh *Ceratotherium simum cottoni*)

Nosorožec tuonosý byl poprvé vědecky popsán roku 1817 Williamem Johnem Burchellem z území dnešní Jihoafrické republiky (Penny, 1987).

Nosorožec Cottonův byl vědecky popsán až v roce 1908 podle lebky paleontologem Richardem Lydekkerem, který lebku obdržel od lovce a cestovatele Percy Powell-Cottona, který založil Powell-Cotton Museum v Kentu. Museum je známé díky kolekci velkých afrických savců včetně nosorožce Cottonova. Nový poddruh nosorožce bílého dostal tedy jméno po tomto slavném muži - *cottoni* (Amend, 2017; Lydekker, 1907).

Latinský název pro nosorožce tuonosé pochází z řečtiny. Rozkladem rodového jména a menší úpravou dostaneme *ceros* = roh + *therion* = zvíře. Druhové jméno má svůj původ též v řečtině, *simum* = plochý nos. Označení nosorožce jako bílý pramení v pojmenování holandskými osadníky v jižní Africe, kdy *wijd* označovalo šířku úst. Následně bylo pro podobnost zaměněno za anglické *white* (URL 4). Název bílý tedy vznikl špatným překladem, i když kořeny tohoto pojmenování jsou stále poněkud nejasné (Rookmaaker, 2003).

Velice dlouho byli *Ceratotherium simum simum* a *Ceratotherium simum cottoni* považováni za poddruhy, což částečně mohlo zmírnit ochranné úsilí věnované n. Cottonovu (na druhou stranu jejich ochrana v národním parku Garamba byla dlouhodobá a cílená na tento taxon, i s mezinárodní finanční podporou). Už první analýzy mitochondriální DNA naznačily, že jsou od sebe téměř tak odlišní jako od černých nosorožců (Groves et al., 2010). Od roku 2010 byly oba taxony zhodnoceny komplexní revizí zahrnující morfologické a genetické znaky (Groves et al. 2010), tak molekulárně-fylogeneticky (Harley et al., 2016, Moodley et al., 2018). Revize z roku 2010 povýšila oba poddruhy na druhovou úroveň, ostatní práce se shodují na odlišnosti taxonů, přičemž zpřesňují odhad odštěpení obou forem od společného předka. Groves et al. (2010) na základě výzkumu jaderné i mitochondriální DNA odhadovali stáří obou druhů kolem jednoho milionu let, což vnímali jako dostatečně dlouhá doba (Robovský, Fernando, Groves, 2010). Moodley et al., (2018) detekoval genetický kontakt obou forem před 500 000 lety. Harley et al., (2016) porovnal celé genomy a jeho odhad rozdělení druhu byl 460 000 až 970 000 let (Harley et al., 2016). Všeobecný konsensus ochranné komunity je ten, že oba nosorožci jsou poddruhy, přístup, se kterým nesouhlasí např. Groves et al. (2020). Někteří autoři vyjádřili názor, že ignorování odlišnosti nosorožců r. *Ceratotherium* přispělo k vyhynutí nosorožce Cottonova v roce 2018, v tom smyslu, že mu byla věnována ochranně nižší pozornost, než by si zasloužil (Smith, 2018, Robuchon et al., 2019).

#### **4.1.1. Druh nebo poddruh?**

K objevení nových druhů dochází dvěma způsoby, buď se opravdu objeví nový doposud nepopsaný druh, nebo se poddruhy povýší na druhovou úroveň, což je příklad i nosorožců rodu *Ceratotherium*, dále třeba afrických slonů, orangutanů apod. Povýšení poddruhů na druhovou úroveň se poslední dobou stává častěji než dříve a má dopad na ochranné kroky – typicky se méně ohrožený druh rozpadá na více druhů s menšími areály, nižšími počty a tedy vyšším ochranným statusem (Robovský a Zrzavý, 2007; Zrzavý, 2019).

Nastává otázka, co je to vlastně druh. Existuje spousta konceptů, které se liší v teorii jak druh rozpoznat. Různí autoři přikládají různým znakům různou důležitost (de Quieroz, 2007), a proto shoda není možná. Nejde jen o kritéria „druhovosti“, ale i povahou druhů. Pokud si představíme varianty kombinace morfologické a genetické odlišností, tak „dobry

druh“ je v pojetí řady zoologů odlišný morfologicky i geneticky, jednotky bez obou podpor vnímáme jako populace téhož druhu. Ale známe i případy, kdy morfologicky podobné druhy se liší výrazně geneticky (tzv. kryptické druhy, např. Bickford et al., 2007) a též může nastat varianta, že výrazně morfologicky odlišné populace jsou geneticky téměř odlišné, v tomto případě může vzniknout odlišnosti během kratší doby třeba izolací od jiných populací, efektem zakladatele nebo třeba životem v suboptimálních podmínkách (např. Lister, 1989).

Ostrá hranice mezi druhy neexistuje, a proto není jednoduché se shodnout, v jaké fázi se již jedná o druh (de Quieroz, 2007). Definice druhu se tedy liší - morfologická (druh je možné definovat na základě fenotypových znaků – vlastností, které se u jiných druhů nevyskytují), biologická (druh je skupina populací reprodukčně izolovaná od ostatních skupin - Mayr, 1942), ekologická (druh je soubor jedinců obsazující jednu ekologickou niku - Vallen 1976) a fylogenetická (druh je nejmenší možný soubor populací ve vztahu předek-potomek odlišitelný na základě diagnostického znaků od jiných takových souborů - Nixon a Wheeler, 1990).

V názorech na povýšení druhů je jistá kontroverze a nedávno proběhly různě obsírné argumentace (např. Groves a Robovský, 2011; Zachos et al., 2013; Groves, 2013; Gippoliti a Groves, 2013; Zachos a Lovari, 2013; Gippoliti et al., 2013; Heller et al., 2013; Cotterill et al., 2014; Zachos, 2014; Zachos, 2015).

Konkrétně u nosorožce tuponosého a nosorožce Cottonova povýšení na druhovou úroveň (revize Groves et al., 2010) spíše řada autorit (např. IUCN) ignoruje, popř. vyjadřuje nesouhlas, ale spíše ve filozofické úrovni (tj. preferencí Biologického konceptu druhu). Pouze Harley et al.(2016) poukázal na možnost, že oba druhy jsou mladé (staré cca půl mil. let), ale Groves et al. (2020) poukázal na nižší mutační rychlost lichokopytníků, nevhodný kalibrační bod použitý v této práci apod.

Je nějaký způsob, jak pracovat s „druhovostí“ za stávající plurality konceptů a názorů? V práci zmíním čtyři přístupy, které jsme konzultovali se školitelem.

Frankham et al. (2012) navrhuje testovat morfologicky či chromozomálně odlišné populace porovnáním reprodukčních úspěšností hybridů vůči rodičovským populacím, jde o tzv. Differential Fitness Species Concept. Těžko říct, zda by se křížily populace, které od sebe byly dlouho oddělené. Samozřejmě toto můžeme testovat v laboratoři či v lidské péči (zoo), ale výsledky mohou být dost zkreslené, jelikož v zajetí se kříží i druhy, které by se ve volné

přírodě nekřížily, kvůli velmi nepřírodným podmínkám (Groves a Robovský, 2011; Zrzavý, 2019). Tento přístup je u nosorožce tuponosého sporný. Hybrid mezi druhy je známý jen jeden (viz Kapitola 4.9. Nasi - hybrid) a tento jedinec je již po smrti, navíc je nemožné dělat jednoznačné závěry z dat o jednom zvířeti.

Další možnost spočívá v prověření unikátnosti napříč různými druhovými koncepty a následné posouzení výsledků, třeba tak, jak to udělal Moodley et al. (2017) u nosorožce dvourohého. U nosorožců tuponosých se zdá, že podpora napříč koncepty je.

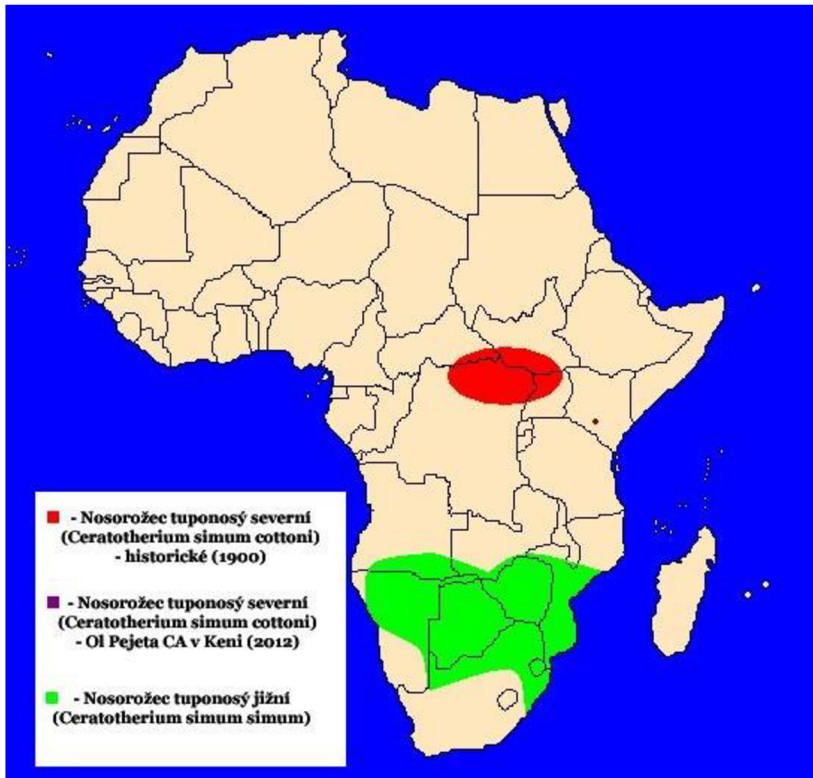
Třetím nástrojem je ověřit riziko ztráty evoluční historie. Modelování, jaký má vliv, když druh vymře nebo nevymře, a tím zjistíme o jaký kus unikátnosti přicházíme. Tímto přístupem bylo zjištěno, že ignorováním nosorožce Cottonova a jeho sloučením s nosorožcem tuponosým vznikla velká ztráta unikátní evoluce (Robuchon, 2019).

Čtvrtým nástrojem je tzv. Species delimitation (Fujita, 2012), což je odhad oddělení populací přes při zohlednění velikost populací a jejich odlišností. Tento přístup byl v posledních letech uplatněn třeba u žiraf (Petzold a Hassanin, 2020). Tato metoda u těchto nosorožců zatím nebyla uplatněna.



## 4.2. Rozšíření

Nosorožci rodu *Ceratotherium* vykazují disjunktní rozšíření. Nosorožec Cottonův historicky obýval střed afrického kontinentu (Středoafrickou republiku, Súdán, Čad, Demokratickou republiku Kongo a Ugandu), n. tuponosý jeho jižní část (území jižně od řeky Zambezi). Odděluje je tedy od sebe obrovská, asi 3000 km široká mezera (Robovský, Fernando, Groves, 2010). Území obou taxonů od sebe pravděpodobně bylo odděleno klimatickými a vegetačními změnami v průběhu pleistocénu (Hooijer, 1969).



Obrázek 1: Historické a současné rozšíření nosorožců r. *Ceratotherium* (URL 4).

Antoine a Rookmaaker (2013) provedli detailní analýzu historického rozšíření nosorožců a vytvořily podrobnější mapy (Antoine, Rookmaaker, 2013).

V současné době nosorožec tuponosý obývá stejné území jako v historii, a navíc byl vysazen do míst, kde se dříve nevyskytoval (v Keni, Zambii, západní Africe) (Robovský, Fernando, Groves, 2010). Naopak nosorožec Cottonův se již ve volné přírodě nevyskytuje. Můžeme ho najít pouze v rezervaci OI Pejeta v Keni, která je vyznačena na přiložené mapě.

Zatímco se nosorožec tuponosý vyskytoval a vyskytuje v mnoha oblastech společně s nosorožci dvourohými (*Diceros bicornis*), nosorožci Cottonovi si byli s nosorožci dvourohými možná potravními konkurenty. Protože tam, kde žil nosorožec dvourohý

(například na východ od Velké příkopové propadliny, kdysi i na severu Kamerunu a na západě Středoafričké republiky), se nevyskytoval nosorožec Cottonův (Robovský, Fernando, Groves, 2010).

### 4.3. Historie

Oba nosorožci se značně liší ve svém počtu. Na přelomu 19. a 20. století patřil nosorožec tuponosý k nejvzácnějším savcům planety. Uvádí se, že v době největší krize žily v jižní Africe jen desítky jedinců. Díky cílené ochraně se jeho počty vyšplhaly přes úžasných 17 000 jedinců a dnes jej můžete vidět i v zemích, kde se původně nevyskytoval (v Keni, Zambii, západní Africe, Ugandě a nejnověji Rwandě), (Rookmaaker, 2013). V polovině 20. století byl nosorožec Cottonův dokonce početnější než n. tuponosý, který se teprve zotavoval (Foose, 1997). Nyní je nejpočetnějším druhem nosorožce na světě (Moodley et al., 2018).

Příběh o záchraně nosorožce tuponosého je jedním z velmi vzácných úspěchů. Zatím co historický areál těchto nosorožců byl svého času rozšířen po celé jižní Africe, věřilo se, že koncem 19. století vyhynuli. V roce 1895 byla však v Kwazulu-Natal objevena populace čítající méně než 100 jedinců. Ochránáři tvrdě začali pracovat na ochraně této malé populace a snažili se tento druh opět vybudovat. Na přelomu 50 a 60. let 20. století Ian Player, který byl vášnivý ochránce přírody, pracoval na přesunu nosorožců do rezervací a na jejich ochraně (URL 6). Za posledních 5 let se však zvedl počet pytláků a Jihoafrická republika zaznamenala více, než 1000 zabitých nosorožců tuponosých ročně. Ochránci přírody začínají být kreativní a používají drony k hlídkování rezervací, GPS trackery a dokonce nosorožce přemísťují pomocí helikoptéry do bezpečnějších oblastí (URL 6). Aktuálně je podle IUCN vedený jako téměř ohrožený, což z něj dělá jediný druh nosorožce na světě, kterému nehrozí vymření (URL 6).

Nosorožec Cottonův byl naopak v čase svého objevu relativně početný. V roce 1960 jich žilo cca 2250 jedinců v Kongu, Čadu, Súdánu, Ugandě a Středoafričské republice. V roce 1970 bylo pouze 700 jedinců a v roce 1989 jen 15 a dalších 11 v zoologických zahradách (Holečková, 2009). Tehdy přežívali už jen v národním parku Garamba v dnešní Demokratické republice Kongo. Cílenou ochranou se jejich počet podařilo zvýšit na dvojnásobek (31 jedinců r. 1995), ale další pytláčení začalo v roce 2003 a jeho výsledkem byl prokázaný výskyt pouhých 4 jedinců v roce 2006. Od té doby aktuální průzkum Garamby neprokázal jedinou známku jejich existence (Robovský, Fernando, Groves, 2010). Ke snížení počtu přispěla nestabilita regionu a zvyšující se asijský vliv (URL 4).

Podle Moodleye et. al (2018) byl nosorožec Cottonův vyhuben v Ugandě do roku 1980, v Súdánu do roku 1984 a nakonec byl vyhuben i v národním parku Garamba v Demokratické republice Kongo.

Nosorožci se v minulosti stávali obětí i loveckých výprav slavných osobností například: Winston Churchill, Frederick C. Selous, Herbert Lang. 14 zastřelených jedinců nosorožce Cottonova si z Afriky odvezl Theodor Roosevelt (Heller, 1913).

Po vyhubení ve volné přírodě zůstalo jen osm jedinců tohoto druhu ve dvou zoologických zahradách, v San Diegu a ve Dvoře Králové nad Labem. Následoval přesun čtyř jedinců do Afiky, konkrétně do rezervace OI Pejeta v Keni. Dnes zde žijí poslední dvě samice Nájín a její dcera Fatu, přičemž ani jedna není schopna reprodukce.

V letech 1949 až 2015 bylo v celkem 14 zoologických zahradách chováno 26 nosorožců Cottonových, a pouze čtyři se narodili v lidské péči (Holečková, 2009). Všechna čtyři mláďata (Suni, Nabiré, Nájín, Fatu) a navíc jedno mládě hybrid (Nasi) mezi oběma druhy byla narozena a chována v ZOO Dvůr Králové.

#### 4.4. Ochrana

Nosorožce Cottonova bylo v roce 1983 pouze asi 50 jedinců ve volné přírodě a 13 jedinců v zoologických zahradách a nosorožce tuponosého bylo více jak 3500 jedinců (Hilman and Smith, 1983). Hillman et al. (1981) už tehdy tvrdili, že nosorožec Cottonoův čelí možnosti vyhubení. Naznačili jednak vážnou situaci kvůli velmi nízkým počtům a neúčinné ochraně jedinců i ekosystému (Hillman et al., 1981). Jejich ochrana byla hodnocena jako nejvyšší priorita v Súdánu a Zairu podle tehdejší IUCN African Rhino Group (Hilman-Smith et al., 1986). Od roku 1979 do roku 1983 klesl počet nosorožce Cottonova o 80%. Příčinou bylo zřejmě nadhodnocování předchozích čísel a obrovský tlak od dobře vyzbrojených pytláků ze severu, především mezi lety 1981 a 1983 (Hilman-Smith et al., 1986). Po pozemním průzkumu uvedli Hillman and Smith (1983), že tento nosorožec se ve volné přírodě nachází v počtu pouhých 10-30 jedinců, ale že rozšířené pytláctví spolu s občanskými a vojenskými nepokoji navíc vylučují jakoukoli ochránářskou akci (Hilman and Smith, 1983).

V roce 2007 se sešla skupina specialistů na africké nosorožce AfRSG v JAR, která diskutovala o návrhu ZOO Dvůr Králové. ZOO Dvůr Králové navrhovala, aby poslední plodná zvířata v lidské péči byla přesunuta do Afriky, do svého přirozeného prostředí. Byly vybrány tři nejlepší lokality, dvě v JAR a v Keni. Jako nejlepší byla vybrána rezervace OI Pejeta v Keni, protože se nachází nedaleko místa jejich přirozeného výskytu. Datum přesunu bylo stanoveno na únor 2008, ovšem v Keni začaly volby a s nimi občanské nepokoje. Z tohoto důvodu se celá domluvená akce o rok zdržela (Holečková, 2009).

V ZOO Dvůr Králové probíhala příprava pro transport nosorožců, ti si postupně zvykali na pobyt v bedně. V roce 2009 byla vyšetřena samice Nabiré, zjistilo se, že je nechovná, a tak byla z projektu vynechána. Na cestu do OI Pejeta se tedy připravovali čtyři nosorožci Cottonovi: Súdán, Nájín, Fatu, Suni. Všem s výjimkou Súdána byly zkrácené rohy kvůli bezpečnosti (Holečková, 2009).

Jejich přesun měl být šancí na jejich reprodukci v přirozených podmínkách. Po jejich příjezdu v roce 2009 se jejich zdravotní stav a kondice zlepšily. Byla to dobře živená zvířata a v ZOO Dvůr Králové o ně bylo dobře postaráno, ale chyběl jim pohyb. V OI Pejeta se jim zlepšila kondice, nabrala svalovou hmotu a zmizely jim kožní problémy (URL 5).

OI Pejeta je aktuálně domovem nosorožců dvourohých (*Diceros bicornis*) i nosorožců tuponosých. Má systém hlídek, který nosorožce chrání před pytláky. Pro nosorožce tuponosé

byl připraven výběh o výměře 400 ha, který je monitorovaný a okolo kterého je elektrický ohradník. Výběh stráží hlídka a nachází se cca uprostřed rezervace velké 61 000 ha, která je také oplocena a hlídána (Holečková, 2009).

Po určité době zvykání bylo potřeba čtyři jedince rozdělit do párů a ke každému přidat tři chovné samice nosorožce tuponosého, ale zvířata se nemnožila. V roce 2014 proběhlo vyšetření, při kterém se zjistilo, že Fatu má infekci v děloze, která je trvale poškozena. U Nájín se zjistily problémy se šlachami, Nájín není schopna páření s téměř dvou tunovým samcem, komplikací by mohla být i březost, kdy by na váze připrala cca o 80-100 kg, čímž by hrozilo přetrhnutí šlach (Saragusty et al., 2016).

Na světě žijí už jen dvě poslední samice nosorožce Cottonova, o kterých víme a které nejsou schopné přirozené reprodukce. Jediná šance na záchranu je s pomocí asistované reprodukce. Je potřeba bezpečně odebrat vajíčka Nájín a Fatu a následně je v laboratoři oplodnit zmraženým spermatem od různých jedinců nosorožce Cottonova. Vytvořená embrya se následně vloží do samic nosorožce tuponosého, které je donosí (Saragusty et al., 2016).

Kvůli nedostatku oocytů probíhá i odebrání vajíček sesterského taxonu, která jsou oplodňována spermatem nosorožce Cottonova. Bylo tedy stvořeno hybridní embryo, která bylo následně kryokonzervována (Hildenbrandt et al., 2018).

Snaha o záchranu nosorožce Cottonova také zahrnuje pokus o přeměnu vzorku uchovaných tkáňových kultur na kmenové buňky, ze kterých by bylo možné snad získat posléze spermie či vajíčka. To by zaručilo dostatek rozmanitosti a zdravější populaci (Saragusty et al., 2016). V tomto je klíčová tzv. „Frozen ZOO“ v San Diegu, kde si tato zoologická zahrada začala uskláňovat vzorky tkání a obsahuje tak vzorky dvanácti jedinců nosorožce Cottonova (Korody et al., 2021).

Nyní je potřeba odebírat oocyty od Nájín a Fatu, jelikož s vyšším věkem se produkce kvalitních oocytů u těchto samic bude snižovat, aktuálně bylo konstatováno pracovní skupinou kolem n. Cottonova, že Nájín už není zdrojem kvalitních oocytů (Cowan, 2021). Dále je důležitý sociální aspekt. Jejich jedinečné chování a komunikaci je potřeba zachovat a proto je důležité, aby první mládě bylo chováno se zbývajícími samicemi nosorožce Cottonova, od kterých se toto chování naučí (Hildenbrandt, 2021).

## 4.5. Chov v Zoo

Úplně první nosorožec Cottonův byl přivezen do lidské péče v roce 1949 do Zoo Chartúm, jedné z nejstarších zoo v Africe. Hned následující rok byl přivezen pár (Paul a Chloe) do Evropy, do zoo v Antverpách (Amend, 2017).

V Zoo San Diegu se podařilo založit chovnou skupinu v roce 1972. Tato zoo se stala nejúspěšnějším chovným zařízením pro nosorožce tuponosého na světě mimo Jižní Afriku. Odchovali více jak 100 mláďat, bohužel se jim stejný úspěch nepovedl u nosorožce Cottonova, zde se nepovedlo odchovat ani jedno mládě (Amend, 2017).

V Německu byl prvním zástupcem nosorožce Cottonova samec Gus v roce 1963, který byl tak krotký, že na něm mohl ošetřovatel jezdit. Byl několikrát převezený, až skončil na Floridě, kde byl chovaný se skupinou samic nosorožce tuponosého. Zde se prý ani jednou nepářil a ani nejevil o samice zájem (Amend, 2017), což může značit rozdílnost obou tuponosých nosorožců.

První, kdo přivezl nosorožce Cottonova do České republiky byl Josef Vágner, který byl ředitelem Zoo Dvůr Králové. Vágnerovi trvalo dva roky, než se mu povedlo vyjednat povolení na odchyt s vládou Jižního Súdánu. Tábor Šambe byl postavený asi 14 kilometrů od vesnice se stejným jménem. Odchyt začal roku 1975 a během měsíce se podařilo chytit čtyři samce a šest samic ve věku 2-5 let (Vágner, 1975)

Přeprava nosorožců z tábora Šambe do Česka byla velmi složitá. Nejprve byli nosorožci převezeni do tábora Karamodže v Ugandě. Poté do přístavu Mombasa v Keni a pak nákladní lodí kolem Afriky do Hamburku, kde je přemístili na čluny a transportovali proti proudu řeky Labe do Česka (Vágner, 1975). Vágnerovi transporty byly unikátní díky nízkému procentu úmrtí zvířat. Historie chovu v této zoo byla popsána ve více zdrojích, např. Vágner, 1975, Váhala, 1993, Váhala et al. 1993, Holečková, 2009, Mucinová, 2021.

V roce 1975 bylo tedy do Dvora Králové přivezeno šest nosorožců, dva samci a čtyři samice. V roce 1977 byla do Zoo Dvora Králové přivezena samice nosorožce Cottonova jménem Twink, zde byla přejmenována na Nasímu. Tato samice porodila téhož roku hybridní mládě Nasí a Zoo Dvůr Králové byla neprávem označena za Zoo, která kříží druhy. Ovšem situace se vysvětlila tak, že Nasíma přišla z Anglie již gravidní. V Zoo Dvůr Králové se již dříve podařilo odchovat tři mláďata nosorožce tuponosého. V roce 1978 se narodila další dvě mláďata téhož taxonu Fatty a Teny. V roce 1980 se narodilo mládě nosorožce Cottonova

samec jménem Suni. Matkou byla opět Nasíma a otcem byl Saút. V roce 1982 došlo k úhynu samice nosorožce Cottonova Núrí, která zemřela na šok poté, co uklouzla na ledovce a došlo ke zlomení kloubního pouzdra. V roce 1983 došlo k narození mláděte nosorožce Cottonova samičky Nabiré, matkou byla Nasíma, jejíž to bylo již třetí mládě a otcem Súdán. V roce 1986 byl do Zoo Dvůr Králové přivezen starý samec nosorožce Cottonova Ben. V roce 1989 se narodila Nájín, mládě nosorožce Cottonova, matkou byla opět Nasíma a otcem Súdán. Gravidita trvala 481 dní. V roce 1990 byli do Zoo opět přivezeni dva jedinci nosorožce tuponosého. Šlo o jeden pár, Frakie a Sanni a v tomto roce uhynul Ben. V roce 1991 Nasíma potratila po 296 dnech gravidity samičku, jejíž otcem byl Súdán, a rok poté uhynula na šok. Od té doby až do roku 2000 docházelo v Zoo k více případům páření, ale bohužel žádné neskončilo graviditou. V roce 1998 byl do Zoo přivezen Saút, samec nosorožce Cottonův. V roce 2000 došlo k narození tzv. mláděte milénia Fatu, což je také poslední mládě nosorožce Cottonova, které se doposud narodilo. Otcem byl Saút a matkou Nájín, což znamená, že Fatu je jediným mládětem druhé generace nosorožce Cottonova narozené v zajetí. Následující léta docházelo k páření nosorožce Cottonova, ovšem nedošlo k žádné graviditě. V roce 2006 byla provedena imobilizace a kontrola semene u Suniho a Saúta. U Suniho byla kvalita spermatu v pořádku, bohužel u Saúta byla zjištěna horší kvalita. Téhož roku Saút uhynul ve věku 34 let. Došlo i k imobilizaci Fatu a kontrole pohlavních orgánů, zjištěn zralý folikul a byla provedena inseminace spermatem od Suniho. V roce 2007 došlo k další imobilizaci a inseminaci Nájín i Fatu semenem od Suniho. V tomto roce se zjistilo, že Nasi má v děloze cca 20 kg nádor a ten samý rok byla utracena. V roce 2009 byli čtyři nosorožci Cottonovi deportováni do rezervace OI Pejeta v Africe. V roce 2010 byl do ZOO přivezen samec nosorožce Cottonova Natal, který se v roce 2011 pářil s Nabiré, která byla nosorožec Cottonův. V tomto roce také uhynula samice Nesáří, v roce 2015 samice Nabiré.

V roce 1989 byli samec Saút a dvě samice Nola a Nádí, všichni nosorožci Cottonovi, posláni do Zoo v San Diegu. Z důvodu, nechovat tak vzácný druh na jednom místě a tím neohrozit jeho populaci (Amend, 2017). Saút se poté v roce 1998 vrátil do ZOO Dvůr Králové, kde se stal otcem Fatu, posledního narozeného mláděte nosorožce Cottonova. Samice Nola a Nádí zůstaly v Zoo v San Diegu.

V rezervaci OI Pejeta byli od roku 2009 čtyři nosorožci Cottonovi. V roce 2014 uhynul samec Suni (Amend, 2017). V roce 2018 uhynul poslední samec nosorožce Cottonova Súdán ve věku 45 let. Od té doby jsou v OI Pejetě pouze dvě samice, Nájín a Fatu, matka s dcerou.



Celkem bylo do zoologických zahrad do roku 1975 přivezeno 22 jedinců nosorožce Cottonova (Rookmaaker, 1994).

## 4.6. Biologie

### 4.6.1. Chování

Nosorožci rodu *Ceratotherium* jsou teritoriálnější než nosorožci černí. Na kratší vzdálenost umí běžat rychlostí až 40 km/h (Penny, 1987).

Nosorožci r. *Ceratotherium* si svá teritoria značí močí a výkaly (Owen-Smith, 1973). Signály v moči a výkalech slouží k olfaktorické komunikaci, k té také slouží pach jejich těla (Penny, 1987). U nosorožců r. *Ceratotherium* byly popsány předkožkové pachové žlázy, které taky napomáhají olfaktorické komunikaci (Cave, 1966).

### 4.6.2. Potrava

Nosorožec r. *Ceratotherium* dokáže vydržet bez vody až 4 dny (Estes, 1991). V Zoo Antwerp vypili nosorožci Cottonovi v zimě průměrně 60 litrů za den a v létě 80 litrů (Bergh, 1955).

Krmení zabírá asi polovinu jejich času a probíhá ve dne i v noci (Estes, 1991).

Pysky jsou uzpůsobené ke spásání. Nosorožci r. *Ceratotherium* mají oba pysky rovné, ploché a široké, které jim umožňují efektivní spásání krátké trávy. Pysky jsou hlavním rozpoznávacím znakem od nosorožce dvourohého (*Diceros bicornis*), který má horní pysk zašpičatělý a velmi pohyblivý (URL 4). Podle rozšíření a velikosti lícních zubů byl vysloven názor, že nosorožec Cottonův může být potravním konkurentem nosorožce dvourohého (*Diceros bicornis*) (Robovský, Fernando, Groves, 2010).

V roce 1987 proběhla diskuse o afrických nosorožcích a o behaviorálních/ ekologických rozdílech mezi nosorožce tuponosým a nosorožcem Cottonovým. N. Owen-Smith poznamenal, že nosorožec tuponosý se živí krátkými, výživnými trávami; vzhledem k tomu, že nosorožec Cottonův žije ve vlhčím prostředí s dlouhými vláknitými trávami, jejich potravní ekologie se může značně lišit. Pozorování ukázala, že nosorožec Cottonův může jíst více dvouděložných rostlin (Groves et al., 2010).

Velmi zajímavá je i studie od Tubbs et. al (2012), která poukazuje na možnou souvislost mezi nízkou reprodukcí rodu *Ceratotherium* v lidské péči a vyšším obsahem fytoestrogenů v potravě (Tubbs et. al, 2012).

### 4.6.3. Sociální vztahy

Oba druhy nosorožce r. *Ceratotherium* mají nejvíce rozvinutý sociální život ze všech nosorožců na světě (Penny, 1987).

Samice s mladými jedinci žijí málokdy sami. Nejčastěji se zdržují v párech, které tvoří samice s nejmladším potomkem. Dospělá samice bez mláďat toleruje i více mladých jedinců nebo se spolu zdržují dvě dospělé samice bez mláďat. Na rozdíl od samic, dospělí samci žijí jednotlivě (Estes, 1991) a mladí nosorožci vytvářejí skupiny okolo 3-10 jedinců (Mills, Hes, 1997).

Dominantní samci mají teritoria, která sdílejí s jednou nebo více samicemi a beta samci. Velikost teritoria se odvíjí od množství potravy, obvykle je to 2-5 km<sup>2</sup>. Dominantní samec označuje hranice teritoria močí a trusem (Mills, Hes, 1997). Alfa-samci mají mnohem více testosteronu než beta-samci (Groves et al., 2010). Teritoriální samci jsou v průměru starší než neteritoriální samci, a přestože mají stejnou délku těla, jsou výrazně větší v obvodu hrudníku a krku (Rachlow et al., 1998). Ve volné přírodě se beta-samci ve stádě nerozmnožují, jejich reprodukční schopnost je potlačena přítomností alfa-samce. Můžeme se domnívat, že stres způsobený v lidské péči a stresové hormony mají vliv na reprodukční chování samců. Sociální stres byl také zaznamenán v Zoo Dvůr Králové (Mikulica, 1991), kde ošetřovatelé reagovali různými změnami ve složení stád, ve střídání jedinců ve výběžích a v ustájení jedinců v boxech.

Podle poznatků získaných z deníků ZOO Dvůr Králové jsou vztahy mezi jednotlivými nosorožci poznatelné především z jejich fyzických aktivit. Mezi časté projevy náklonnosti patří: pokládání hlavy na různé části těla jiného jedince, šťouchání hlavou či rohem, ležení vedle jiného jedince, chození za jiným jedincem. V Zoo Dvůr Králové bylo toto chování viděno nejčastěji u některých samic ve stádě nosorožce Cottonova.

Velice zajímavé je dominantní chování některých samic nad ostatními samicemi a v ojedinělých případech i nad samcem, které doposud nebylo pozorováno ve volné přírodě, ale pouze v zoologických zahradách. Například v Zoo Antwerp (Bergh, 1955), ale také v Zoo Dvůr Králové, kde se hybridní samice Nasi dokázala postavit velkému samci nosorožce Cottonova Sunimu.

#### 4.6.3.1. Zvukové projevy

Nosorožci r. *Ceratotherium* mají nejvíce rozvinuté sociální chování ze všech druhů nosorožců (Penny, 1987). Proto je pro ně velmi důležitá schopnost komunikovat pomocí vokalizace. Vokalizace obsahuje informace o jedinci, druhu, věkové třídě a kontextu (Cinková, 2015).

Nosorožci tuponosý také jako jediní používají ke komunikaci pískot, který se používá k volání jedince či při zdravení. Dále nosorožci používají ke komunikaci infrazvuk, a to všechny druhy chované v zoologických zahradách (Policht et al., 2008).

Cinková (2015) jako první provedla studii týkající se analýzy vokalizace, a to u nosorožce tuponosého (14 jedinců) a nosorožce Cottonova (6 jedinců). Výsledek této práce odhalil, že vokalizace je velmi individuální a oba druhy nosorožců se ve vokalizaci liší, především v délce hlasu a ve frekvenci (Cinková, 2015).

U nosorožce tuponosého bylo zaznamenáno 10 typů hlasových projevů (Owen-Smith, 1973) a u n. Cottonova jich bylo zaznamenáno v Zoo Dvůr Králové 11 (Policht et al., 2008). Tzv. „chraptění“ bylo zaznamenáno pouze u nosorožce Cottonova, u samců a vždy při krmení (Cinková, Policht, 2014).

#### 4.6.4. Rozmnožování

Samice nosorožců rodu *Ceratotherium* pohlavně dospívají v 5-7 letech a samci až v 10-12 letech. Říje probíhá každý měsíc po celý rok. Většina mláďat se rodí v období sucha, aby po odstavu od matky měla k dispozici dostatek čerstvé potravy (Mills, Hes, 1997).

Samci chodí za samici, až dokud nenastane říje, do té doby je samice odhání, někdy i velmi razantně. V momentě, kdy nastane říje, si samice pustí samce k tělu (Estes, 1991). Samci poznají říji samice z její moči. Samice v říji navíc močí velmi často. Cyklus trvá 25-32 dní.

Porod nastává po 16 měsících, cca po 485 dnech (Holečková, 2009). Po porodu může být samice agresivní vůči ostatním nosorožcům i ošetřovatelům (Estes, 1991). Mláďata mladší než 2 měsíce sají mléko přibližně každou hodinu, po druhém měsíci se intervaly mezi sáním prodlužují. Mléko přestávají pít mezi prvním s druhým rokem života. Mléko obsahuje především velký podíl sacharidů, malý podíl tuků a bílkovin (Owen-Smith., 2013).

Největším problémem v zoologických zahradách byla absence rozmnožování u většiny samic, které prakticky neměly cyklus. U nechovných samic se jako důsledek nefunkčnosti rozmnožovacích orgánů objevily cysty a nádory, což byl i případ samic v chovu Zoo Dvůr Králové, Nasi, Nesáří, Nabiré. V lidské péči se ke zvýšení zájmu o samice u samce používá jeho konkurent, tj. jiný samec ve vedlejšího výběhu či boxu, aby na sebe viděli či se cítili (Holečková, 2009).

Problém reprodukce v lidské péči je absence hormonálních cyklů samic, což bylo pozorováno i v Zoo Dvůr Králové. Za tyto problémy by mohla být zodpovědná tzv. sociální bariéra. Jedinci, kteří spolu vyrůstají a tráví spolu většinu času, se spolu nerozmnožují (neplatí u nosorožců indických, kteří se liší způsobem života), (Holečková, Bobek, 2000).

V Zoo Dvůr Králové bylo velmi často před pářením pozorováno samcovo reprodukční chování, kdy pokládal svoji hlavu na záď samice. Poté docházelo k naskočení na samici a následné páření.

V lidské péči byli pouze čtyři chovní jedinci nosorožce Cottonova (dva samci a dvě samice). Ze samic to byla Nasíma a Nájín. Věk v době porodu u Nasími byl 11 (hybridní mládě Nasi), 14, 17, 23, 25 (potrat) a Nájín porodila jedno mládě v 11 letech.

## 4.7. Morfologie

### 4.7.1. Historické pohledy na rozdíly obou tuponosých nosorožců

Nosorožec r. *Ceratotherium* je hned po slonu druhým největším suchozemským savcem.

Nosorožec Cottonův byl poprvé popsán Lydekkerem v roce 1908 na základě lebky s rohem získané Powell-Cottonem. Lebka patřila nedospělému jedinci a Lydekker (1908) ji porovnával s pár lebkami nosorožce tuponosého. Celkově se v popisu pozastavoval nad podobností obou tuponosých nosorožců a jediný rozdíl mezi nimi spatřuje v kratších, ale širších nosních kostech u nosorožce Cottonova.

Heller (1913) naopak konstatuje, že se oba druhy nosorožců liší v hloubce hřbetní konkávnosti a délce zubní řady.

Revizi rozdílů nabídl Groves (1975) a Groves et al. (2010), částečně se k rozdílům vyjádřili i další např. Holečková 2009, Amend 2017 s tím, že si myslí, že v zásadě se nosorožec Cottonův liší tím, že jsou kratší, mají kompaktnější lebeční kosti a chlupaté uši. To jsou jediné vlastnosti, kterými jsou tyto dvě formy na pohled rozlišitelné.

Podle revize Groves et al. (2010) je nosorožec Cottonův celkově menší, má nižší korunky zubů, a kromě odlišného tvaru zubů a patra má též méně klenutý profil hlavy a méně „propadlý“ hřbet za kohoutkovým hrbem. Nemá na kůži takové záhyby jako nosorožec tuponosý, záhyb nad předními nohama nemívá zcela vyvinutý. Jen těžko také na nosorožcích Cottonových uvidíte zřetelné mezižební rýhy jako u jejich jižního protějšku. Určitou zajímavostí je, že nosorožec Cottonův nemá chlupy na bocích (Groves et al., 2010). Výčet níže rozdílů, převážně s ohledem k revizi Groves et al. (2010) zmiňuje detailněji.

### 4.7.2. Lebka

Groves et al. (2010) zjistili, že tvrdé patro je delší a foramen incisivum se u nosorožce tuponosého nachází více vzadu než u nosorožce Cottonova, ale v bazálních délkách lebky nebyl mezi taxony objeven žádný rozdíl (Groves et al., 2010).

Mezi těmito dvěma formami byla zaznamenána řada variací v růstu lebky. Rozdíly v bazální délce a okcipitonazálních délkách lebek různých stádií naznačovaly prodloužení týlního hřebene ve stejném stádiu u obou forem, ale rozdíl růstu týlního hřebene byl větší u

nosorožce Cottonova kvůli dřívějšímu zastavení bazálního růstu. Ačkoli byly zaznamenány určité rozdíly v šířce rostra, které naznačují podobný vzor jako okcipitonazální růst, malé velikosti vzorku znemožňovaly identifikaci jakýchkoli pevných variací mezi těmito dvěma formami (Groves et al., 2010).

Výška a šířka týlu je velmi sexuálně dimorfní, a to u obou druhů r. *Ceratotherium*, šířka více u nosorožce Cottonova a výška více u nosorožce tuponosého. Nejvýraznější sexuální dimorfismus se projevil šířkou nosní oblasti nesoucí rohy. Rozdíl mezi pohlavími v tomto charakteru byl patrný u obou forem, přičemž šířka byla obvykle větší u samců. Tento pohlavní dimorfismus byl zvýrazněn u nosorožce tuponosého bez překrývání měření mezi pohlavími (Groves et al., 2010).

#### **4.7.3. Zuby**

Groves et al. (2010) našel tyto rozdíly v dentici: Protolof na všech stoličkách a zadním premoláru u nosorožce tuponosého je orientován rovnoběžně ve dvou třetinách dotýčných zubů, zatímco u nosorožce Cottonova jen z poloviny. Kromě toho byl ektolof na třetím moláru zasahuje více za metalofem a tvořil větší metastyl u nosorožce tuponosého. Výška korunky je nižší u nosorožce Cottonova (35-52 mm), zatímco u nosorožce tuponosého má výšku 45-72 mm.

#### **4.7.4. Ochlupení**

Určitou zajímavostí je, že nosorožec Cottonův nemá chlupy na bocích (Groves 1975, Groves et al. 2010). V Zoo Antwerp prozkoumávali ochlupení dvou nosorožců Cottonových, samce Paula a samičky Chloe. Pouze na samici Chloe se podařilo najít cca 20 cm dlouhý a 5 cm široký pás, který byl ochlupený a nacházel se za kohoutkem. Srst těchto jedinců byla velmi řídká, černá, délka 1-2 cm. Na uších bylo ochlupení také velmi řídké. Na konci ocasu ochlupení měřilo cca 10 cm (Bergh, 1955).

U nosorožce tuponosého byly chlupy lehce detekovány při přejíždění dlaní po boku jedince. Také byly detekovány u hybridní samice Nasi ze Zoo Dvůr Králové, které uhynula v roce 2007. Byla chována ve stejné Zoo a ve stejných podmínkách jako tři nosorožci Cottonovi, u kterých žádné chlupy na bocích nalezené nebyly. Byla dokonce i starší než dva

ze tří zmíněných jedinců, tím se vyvrací možnost vypadání chlupů vlivem stárnutí u ostatních nosorožců Cottonových (Groves et al., 2010).

Ochlupení na uších je vlastnost, která je velmi individuální u každého jedince, a tudíž nemůže být považována za spolehlivé kritérium určení druhu. Rozdíly byly viděny i v Zoo Dvůr Králové, kde samice Nabiré měla velmi ochlupené uši a tím se lišila od svého partnera s nízkými a řídkými chlupy na obou ušních boltcích (Amend, 2017).

#### **4.7.5. Tělesné míry**

Pokud bychom slovně chtěli popsat mezidruhové rozdíly, pak se nabízí například toto srovnání:

Úplné tělesné velikosti a pohlavní zralosti dochází u samic v 6–8 letech, ale u samců až v 10–15 letech. Dospělí samci nosorožce tuponosého váží 2000–2400 kg a dospělé samice váží 1500–1700 kg (Hillman-Smith et al., 1986).

Délka hřbetu (od týlu až po kořen ocasu – po obvodu) byla 259–284 cm u samců a 248–273 cm u samic nosorožce tuponosého a 266 cm u dospělého nosorožce Cottonova (10letého) samce a 245–262 cm u čtyř samic (Hillman-Smith et al., 1986).

Výška ramen u dvou samců nosorožce tuponosého je 174–178 cm a u dvou 10letých nosorožců Cottonových 151–152 cm (Hillman-Smith et al., 1986).

Hillman-Smith et al. poznamenali, že nosorožci Cottonovi „se zdají být kratší a menší“ (Hillman-Smith et al., 1986).

Heller (1913) udával výšku samce nosorožce Cottonova na 166 cm a samců nosorožce tuponosého na 148–188 cm.

Výška samice nosorožce Cottonova je uváděna na 160 cm; výška samice nosorožce tuponosého je 155,6 cm. Hellerovy délky jsou měřeny od hlavy, takže nejsou srovnatelné s měřeními Hillman-Smith et al (1986) (Groves et al., 2010).



Pokud spojíme měření Hillman-Smith et al (1986) a Groves et al (2010) dostaneme tyto míry těla:

*Ceratotherium simum*

samci:

délka 259–284 cm (n=10)

výška 165–188 cm (n=11)

samice:

délka 248–273 cm (n=4)

výška 155,6–185 cm (n=8)

*Ceratotherium cottoni*

samci:

délka 266–271 cm (n=2)

výška 151–165,7 cm (n=3)

samice:

délka 245–269 cm (n=6)

výška 150–160 cm (n=6)

Tyto hodnoty podporují tvrzení Hillman-Smith et al (1986), že nosorožci Cottonovi jsou menší a kratší, u samců je rozdíl výraznější (Groves et al., 2010).

Pokud se pokusíme o sumarizaci přesnějších hodnot na základě námi nashromážděných dat (literatura, školitel, ZIMS 360), pak jsou hodnoty k dispozici v Tabulce 1.

Tabulka 1: Sumarizace rozměrů těla nosorožce tuponosého .

	cottoni - samci			cottoni - samice				simum - samci			simum - samice				
Číslo rozměru	průměr	S. D.	n	průměr	S. D.	n	zdroj dat	průměr	S. D.	n	průměr	S. D.	n	zdroj dat	hybrid Nasi
1.	27,25	1,75	2	23,88	1,34	4	2	48	7	5	42	3	16	3	24
2.	48	0	2	41,88	0,89	4	2	52	4	5	48	4	16	3	x
3.	41,5	2,5	2	38,5	1,66	4	2	52	3	4	43	6	14	3	40
4.	152	0	2	141	4,12	4	2	140	20	5	120	9	16	3	138
5.	182	20	2	184,75	5,63	4	2	182	6,32	13	175	5	16	3,4	212
6.	262	26	2	271	25,71	4	2	256	13	14	209	8	5	3	134
7.	278,17	13,82	3	261,14	10,36	7	1,2	262,96	9,84	14	244	9	16	3,4	269
8.	41,5	0,5	2	39	2,74	4	2	44	3	5	38	7	15	3	x
9.	77,75	3,75	2	64,5	4,03	4	2	81	3	5	61	4	16	3	69
10.	58,5	3,5	2	48,75	3,34	4	2	67	7	5	49	3	15	3	45,5
11.	62,5	22,5	2	55,13	3,05	4	1,2	62	8	5	51	9	14	3	62
12.	26,5	0,5	2	28,38	2,43	4	2	23	3	5	17	2	15	3	x
13.	18,5	0,5	2	19,88	2,13	4	2	26	4	4	24	4	13	3	x
14.	27,75	0	2	30,13	2,01	4	2	31	2	5	30	2	14	3	31
15.	16	1	2	15,75	1,03	4	2	15	2	5	15	2	15	3	20,5
16.	17,88	0,13	2	17,63	2,19	4	2	15	2	5	22	7	15	3	x
17.	28,25	0,75	2	28,75	1,64	4	2	33	4	5	30	4	15	3	30,5
18.	13,5	0,5	2	13	1,34	4	2	15	1	5	14	1	15	3	19
19.	256,67	29,95	3	283,86	32,67	7	1,2	278,4	8,16	9	286	x	x	4,5	300
21.	105	1,63	3	86,2	31	5	1,2	362-371-380	x	3	337-348-363	x	5	6	x
22.	75,5	3,94	3	75	1,77	7	1,2	70-87-120	x	3	65,33	2,05	3	6,7	66
23.	162	4	2	155,57	4,34	7	1,2	x	x	x	171-174-177	x	x	7,8	150
24.	178	9,09	3	175	7,45	7	1,2	x	x	x	x	x	x	7	x
25.	321,67	17,97	3	317	23,21	7	1,2	x	x	x	x	x	x	7	177
26.	86,67	3,86	3	90,25	6,47	7	1,2	x	x	x	x	x	x	7	x
27.	77,5	0,5	2	82	5,63	7	1,2	x	x	x	x	x	x	7	x
28.	31	0	2	28,38	1,56	4	2	25	x	x	25	x	x	6	27,5

Zápis x-y--z značí rozsah hodnot od minimální, přes průměrnou po maximální hodnotu

Zkratky:

S. D. - směrodatná odchylka

n - velikost vzorku,

x - není uváděno/k dispozici

Číslo rozměru	Popis rozměru
1.	meziušní šířka
2.	mezispánková šířka
3.	mezioční šířka
4.	obvod hlavy
5.	obvod krku
6.	obvod před kohoutkem
7.	délka těla
8.	délka báze obou rohů
9.	obvod předního rohu
10.	obvod zadního rohu
11.	obvodová délka předního rohu
12.	obvodová délka zadního rohu
13.	šířka předního chodidla za kopýtky
14.	délka předního chodidla
15.	šířka středového kopyta u předního chodidla
16.	šířka zadního chodidla za kopýtky
17.	délka zadního chodidla
18.	šířka středového kopyta u zadního chodidla
19.	obvod hrudníku za kohoutkem
21.	délka hlavy
22.	délka ocasu
23.	kohoutkový výška - rovně
24.	kohoutková výška - po obvodu
25.	obvod břicha
26.	obvod předního chodidla
27.	obvod zadního chodidla
28.	délka ucha

Zdroje dat:

1. Hillman-Smith 1987

2. nepublikovaná měření - Jan Robovský

3. Kretzschmar 2003
4. Rachlow et al. 1998
5. Hilman Smith et al. 1987
6. Owen-Smith 2013
7. databáze Species360
8. Owen-Smith, 2013

V tabulce 1 je v posledním sloupečku přidána hodnota pro hybrida - Nasi. Tato hodnota pochází od RNDr. Jana Robovského, Ph. D. a je měřena v době smrti zvířete. Míry pro hybridní samici Nasi od Hillman-Smith (1986) jsme nepoužili, protože pocházela od pětiletého, tj. nedospělého zvířete.

#### **4.7.6. Vrásnění kůže**

Patrné rozdíly byly nalezeny i ve skládání a vrásnění kůže, které bývá zřetelnější u samic a s věkem prohlubuje. Nejvýraznější je zřejmě žební drážkování, které je typické pro nosorožce dvourohé (*Diceros bicornis*), ale vyskytuje se ve slabé formě i u nosorožce tuponosého a s věkem se zviditelňuje. Také jsou viditelné vrásky okolo oka u nosorožce tuponosého, ale jen velmi málo u nosorožce Cottonova. Dále byly nalezeny rozdíly ve vrásnění se kůže u přehybu za loktem a u přehybu přes bázi přední nohy (Groves et al., 2010).

## 4.8. Nasi - hybrid

### 4.8.1. Morfologické odlišnosti

Nasi je samice narozena 11.11.1977 v Zoo Dvůr králové, matkou byla samice Nasímanosorožec Cottonův, otcem samec - nosorožec tuponosý. K páření došlo v Anglii, dříve, než Nasíma dorazila do Česka.

Už ve věku pěti let byla v kohoutku vyšší než všichni ostatní nosorožci Cottonovi včetně samců a těžší než všechny ostatní samice nosorožce Cottonova. Její výška byla 156 cm a průměrná výška ostatních samic byla 151 cm (Hillman-Smith, 1986).

Podle údajů od Hillman-Smith (1986) byla také delší než všechny ostatní samice rovněž již ve věku pěti let. Její naměřená délka byla 260 cm a průměr ostatních a starších samic byl 253 cm.

Délka ocasu u Nasi byla také větší, než u ostatních samic nosorožce Cottonova (Hillman-Smith et al., 1986).

Z nosorožčích deníků ze ZOO Dvůr králové jsme zjistili, že Nasi vážila 3. 4. 1995 - 2320 kg, což je zřejmě její nejvyšší zvážená hmotnost. Průměr jejich hmotností je 2159 kg. Ostatní samice nosorožce Cottonovi vážily v průměru 1624- 2016 kg a samci 1711- 2212 kg (Holečková, 2009)

Některé rozměry její lebky byly extrémně velké, s bazální délkou lebky 697 mm a okcipitonazální délkou 744 mm (rozměry školitele v kombinaci s výsledky Groves et al., 2010).

U Nasi byly detekovány chlupy na bocích při přejíždění dlaní. Byla chována ve stejné zoologické zahradě a ve stejných podmínkách jako tři nosorožci Cottonovi (1 samec, 2 samice), u kterých ale žádné chlupy na bocích nalezené nebyly (Groves et al., 2010).

Dne 21.5.2007 byl u Nasi v děloze objeven nádor vážící asi 20 kg a 20. 6. 2007 byla kvůli rakovině provedena eutanazie. Uhynula v 29 letech. Ve srovnání s ostatními nosorožci Cottonovými v lidské péči je to poměrně nízký věk. Její bratr Suni uhynul ve 34 letech a její sestra Nabiré zemřela ve 31 letech. Její druhá sestra Nájín stále žije a v současné době je jí 32. Samci Súdán zemřel ve 45 letech a Saút ve 34 letech, samice Nesáří ve 39 letech.

#### 4.8.2. Sociální chování

Z deníků ZOO Dvůr Králové vyplývá, že čtyři dny po porodu, tedy 15. 11. 1977 byla matka Nasíma velmi nervózní a Nasi odstrkovala od jídla. Poté se situace zřejmě uklidnila, ovšem 31. 8. 1978 došlo mezi matkou a mládětem k ostré potyčce, ze které měla Nasi oděrky po těla i obličeji a následně byla od matky oddělena. Byla spojena s mládětem (samice) *Diceros bicornis*, se kterou následně dobře vycházela. Opět spojena s matkou byla až 19. 10. 1979.

Kuneš a Bičík (2001) zjistili, že Nasi byla nejvíce společenský jedinec ve skupině nosorožců Cottonových, ale zároveň měla nejnižší index atraktivity ze všech studovaných samic. V roce 2005 byla stále samicí s nejnižší přitažlivostí, ale na rozdíl od předchozí studie se stala méně společenskou (Cinková, 2015).

Z deníků ZOO Dvůr Králové vyplývá, že Nasi byla velmi kontaktní jedinec. Velmi často docházelo k šarvátkám mezi ní a samcem, který byl zrovna ve stádě. Nejvíce potyček měla se Súdánem, který ji i několikrát shodil do příkopu, ale potyčky probíhaly i s ostatními samci - Sunim a Saútem. Nasi se účastnila většiny šarvátek ve stádě a spoustu jich i vyvolala. Samcům byla schopna se postavit v kolektivu samic, ale také sama. Když převzala vedení skupiny po své matce Nasímě, byla schopna postavit se velkému samci Sunimu a napadat ho. Samec si poté musel upevňovat svou pozici ve stádě.

Podobné chování bylo dříve zaznamenáno u samice Nasími (Mikulica, 1991).

Páření hybridní samice Nasi nebylo nikdy pozorováno. Celkově o ní nebyl jeven žádný sexuální zájem. V nosorožčích denících bylo objeveno pouze pět záznamů o nějakém zájmu samců o Nasi. Šlo, ale pouze o chození za samicí a čichání ke genitáliím. Při jednom z těchto pokusů samice Nasi obrátila samce Suniho na útěk a zezadu ho svým dlouhým rohem udeřila.

Docházelo u ní také k útokům na ostatní samice po kontaktu se samcem a/nebo dokonce při něm. Nasi byla několikrát oddělena od stáda, když docházelo k sexuálnímu kontaktu jiných jedinců, jelikož provokovala samce a ten místo páření vyvolal šarvátku.

Nasi občas pokládala hlavu na záď ostatních samic, což bylo jedinečné a u ostatních samic toto chování nebylo pozorováno. Pokládání hlavy je typické chování používané samci při námluvách.

Určitou zajímavostí je, že když byla do stáda přidána Sanni, samice nosorožce tuonosého, tak do stáda zcela nezapadla a docházelo k častým potyčkám mezi ní a ostatními samicemi.

Ačkoli je obtížné dělat závěry z jednoho hybridního zvířete, považuji za vcelku pravděpodobné, že alespoň některé z těchto neobvyklých rysů byly spojeny s její hybridní povahou.

Samec nosorožce Cottonova Gus byl chovaný na Floridě se skupinou samic nosorožce tuonosého. Zde se prý ani jednou nepáril a ani nejevil o samice zájem (Amend, 2017), což může značit rozdílnost obou tuonosých nosorožců.

Brooks (2010) poznamenal, že se samec a samice nosorožce Cottonova (Súdán), kteří byli převezeni do rezervace OI Pejeta v Africe, vyhýbali divokým samicím nosorožce tuonosého. Knight (2011) napsal, že se samec nosorožce Cottonova (Súdán) nejdříve samicím nosorožce tuonosého vyhýbal, ale v roce 2011 již dvě z nich pářil. Je otázkou, jestli šlo v tomto případě o reprodukčně izolační mechanismus nebo o prostý strach z neznámého.

## 5. Výsledky - analytická část

### 5.1. Váhy

#### 5.1.1. Přehled dat

Data získaná z databáze Species360 obsahovala více jak 19 000 přesných váhových údajů, odhadované váhy jsme do získaných dat nezahrnuly. V drtivé většině se jednalo o váhy nosorožce tuponosého a pocházely od 292 jedinců, jen 86 údajů se týkalo 12 jedinců nosorožce Cottonova. Celkem náš dataset obsahoval 86 údajů nosorožce Cottonova a ty byly získány z deníků ZOO Dvůr králové, popř. některé hodnoty byly též k nalezení v databázi Species360. Celkový počet získaných dat byl 20 031. Složení dat: 19 943 váhových záznamů o nosorožci tuponosém, 86 váhových záznamů nosorožce Cottonova a dva váhové údaje o hybridovi Nasi.

Z těchto údajů jsme vybraly váhy získané v den narození daného nosorožce, které jsme zprůměrovali a tím jsme zjistili, v jaké míře může gravidita u samic ovlivňovat výsledky. U nosorožce Cottonova existuje pouze jediný záznam samičky Nabiré (38 kg) a u nosorožce tuponosého jsme získali 38 záznamů vah s průměrnou hodnotou 59,87 kg.

Z celkového datasetu jsme odstranili jedince mladší devíti let z důvodu somatické nevyspělosti mladších jedinců. V devíti letech jsou nosorožci již somaticky vyžralí a nedojde tak ke zkreslení vah. Z původních 20 031 záznamů nám zůstalo 10 827 údajů. O nosorožci Cottonova nám zůstalo 81 záznamů, dva záznamy o hybridní samici Nasi a 10 744 údajů o nosorožci tuponosém. Z těchto údajů se počítaly výsledky, přehled vah pro dílčí „množiny“ sledovaných nosorožců jsou k dispozici v Tabulce 2.

Všechny grafy (boxploty) ukazují průměr a směrodatné odchylky. Body navíc jsou jedinci mimo typický rozptyl.



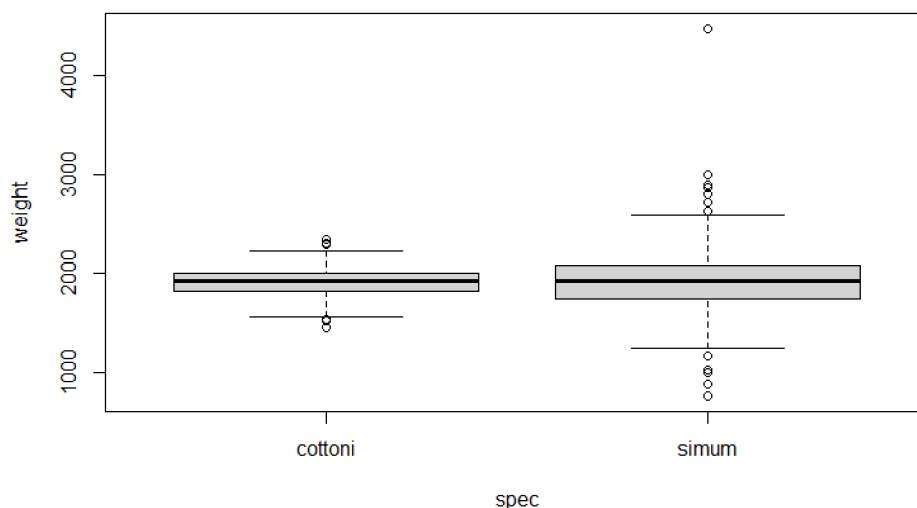
Tabulka 2: Přehled spočtených váhových hodnot pro všechny porovnávané skupiny (kg)

	minimální hodnota	1. kvartil	medián	průměr	2. kvartil	maximální hodnota
n. Cottonův	1460	1825	1932	1917	2000	2345
n. tuponosý	762	1748	1928	1916	2090	4480
n.Cottonův/samice	1530	1846	1945	1882	1970	2130
n.Cottonův/samci	1460	1814	1850	1864	2174	2345
n.Cottonův/narození v lidské péči	1615	1925	1962	2007	2130	2345
n.Cottonův/narození ve volné přírodě	1460	1712	1824	1794	1850	2207
n. tuponosý/samice	762	1680	1841	1838	2000	2900
n. tuponosý/samci	1030	1940	2070	2052	2175	4480
n. tuponosý/ narození v lidské péči	883	1805	2005	1975	2140	3000
n. tuponosý/narození ve volné přírodě	762	1675	1870	1850	2010	4480
n.Cottonův/samice/narozeny v lidské péči	1615	1890	1949	1923	1966	2130
n.Cottonův/samice/ narozeny ve volné přírodě	1530	1644	1780	1793	2000	2066
n.Cottonův/samci/narození ve volné přírodě	1460	1748	18	1794	1836	2207
n.Cottonův/samci/narození v lidské péči	1960	2148	2177	2194	2275	2345
n. tuponosý/samci/narození v lidské péči	1030	1996	2105	2084	2200	3000
n. tuponosý/samci/narození ve volné přírodě	1244	1884	1969	1970	2060	4480
n. tuponosý/samice/narozeny ve volné přírodě	762	1636	1826	1816	1980	2900
n. tuponosý/samice/narozeny v lidské péči	883	1728	1860	1870	2018	2722

### 5.1.2. Srovnání nosorožce tuponosého a n. Cottonova

Nosorožec tuponosý a n. Cottonův se váhově liší (GLMM, DF=1; Chi = 14.035; Df = 1;  $p < 0,001$ ; pro grafickou vizualizaci viz Graf 3), tento rozdíl je způsoben samicemi, které se váhově liší ( $z = 7.032$ ;  $p < 0.001$ ), nikoliv samci ( $z = -1.695$ ;  $p = 0.3765$ ).

Graf 3: Váhové srovnání všech jedinců nosorožce Cottonova a nosorožce tuponosého bez rozlišení pohlaví.



### Narození ve volné přírodě

Statistické hodnocení říká, že se váhy samců nosorožce tuponosého a nosorožce Cottonova narozených ve volné přírodě od sebe prokazatelně neliší ( $z = -1.996$ ;  $p = 0.4516$ ). Ovšem váhy samic obou druhů narozených ve volné přírodě se liší ( $z = 5.444$ ;  $p < 0.001$ ).

### Narození v lidské péči

Tyto hodnoty ovšem mohou být zkreslené tím, že se v zoologických zahradách narodil jen jeden samec nosorožce Cottonova Suni a proto máme hodnoty pouze od jednoho samce pro tento druh. Statistické hodnocení říká, že se váhy samců narozených v lidské péči obou druhů od sebe prokazatelně neliší ( $z = -0.609$ ;  $p = 0.9992$ ). A rovněž se neliší váhy samic narozených v zajetí ( $z = -0.243$ ;  $p = 1.0000$ ).

### 5.1.3. Srovnání podle typu narození v rámci druhu

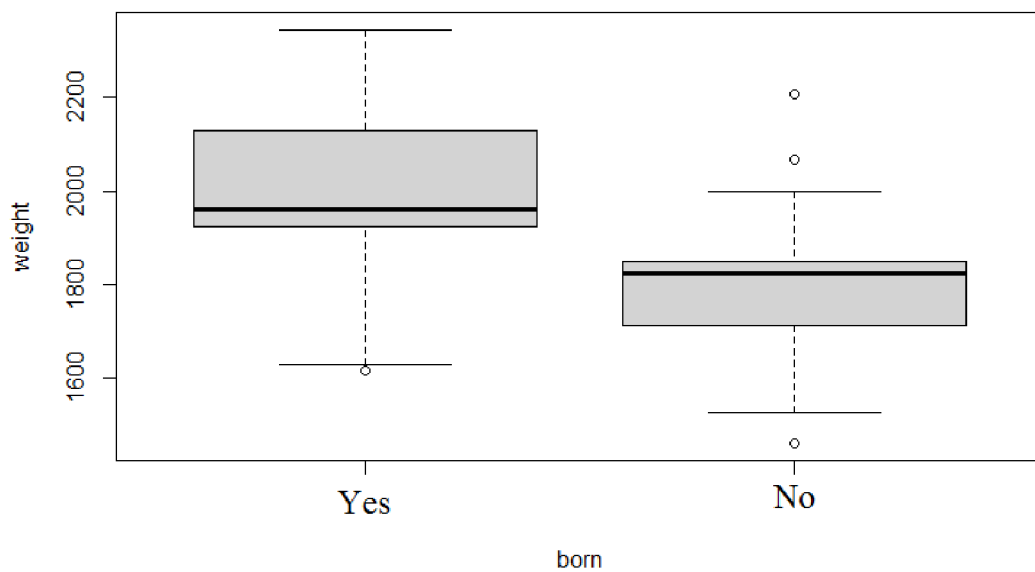
V této kapitole srovnáváme váhový rozdíl jedinců stejného druhu a pohlaví narozených buď ve volné přírodě či v lidské péči. Zjišťujeme, zda se druh v lidské péči váhově zvětšuje či zmenšuje.

### Nosorožec Cottonův

Srovnání vah nosorožce Cottonova narozeného v lidské péči a ve volné přírodě vyšly neprůkazné (viz Graf 4;  $Df = 1$ ;  $Chi = 1,3623$ ;  $p = 0,2431$ ). Statistické hodnocení říká, že se váhy samic nosorožce Cottonova od sebe prokazatelně neliší ( $z = -0.349$ ;  $p = 1.0000$ ). Tyto

hodnoty ovšem mohou být zkreslené tím, že se v zoologických zahradách narodil jen jeden samec nosorožce Cottonova Suni a proto máme hodnoty pouze od jednoho jedince pro tento druh. Váhy samic nosorožce Cottonova se od sebe taktéž neliší ( $z = -2.504$ ;  $p = 0.1671$ ).

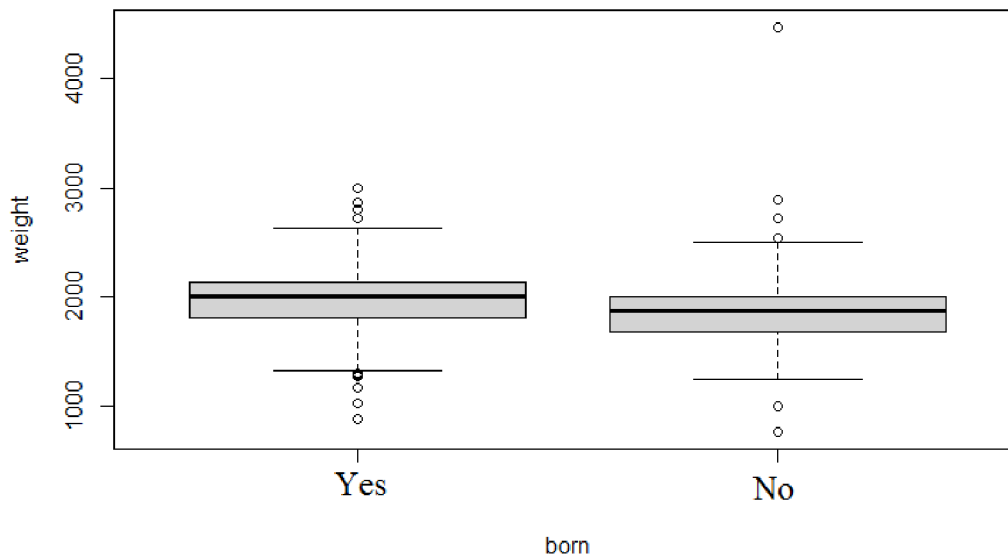
Graf 4: Váhové srovnání nosorožců Cottonových narozených v lidské péči (Yes) a ve volné přírodě (No).



### Nosorožec tuponosý

Srovnání vah nosorožce tuponosého narozeného v lidské péči a ve volné přírodě vyšlo neprůkazně (viz. Graf 6;  $Df = 1$ ;  $Chi = 3,343$ ;  $p = 0,06749$ ). Statistické hodnocení říká, že se váhy samců nosorožce tuponosého od sebe prokazatelně neliší ( $z = -1.336$ ;  $p = 0.8819$ ) a stejně tak se neliší u samic tohoto druhu ( $z = -1.191$ ;  $p = 0.9354$ ).

Graf 5: Váhové srovnání nosorožce tuponosého narozeného v lidské péči (Yes) a ve volné přírodě (No).



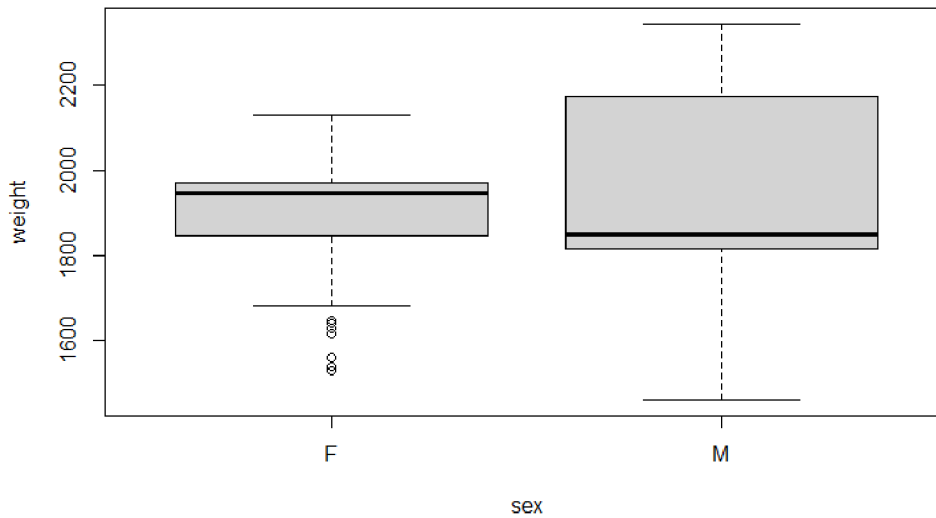
#### 5.1.4. Váhové rozdíly mezi pohlavími

V této kapitole srovnáváme samce a samice stejného druhu a typu narození (volná příroda, lidská péče). Zjišťujeme, zda existuje pohlavní dimorfismus u obou druhů a v jaké míře se mění v lidské péči.

#### Nosorožec Cottonův

Váhový sexuální dimorfismus mezi samci a samicemi nosorožce Cottonova vyšel neprůkazně (viz Graf 7;  $Df = 1$ ;  $Chi = 0,7821$ ;  $p = 0,3771$ ). Ovšem u jedinců narozených ve volné přírodě vyšel průkazně ( $z = 9,365$ ;  $p < 0,001$ ), tento výsledek bude však způsoben nedostatkem dat u nosorožce Cottonova. U jedinců narozených v zajetí se váhy průkazně neliší ( $z = 1,206$ ;  $p = 0,9308$ ). Tyto hodnoty ovšem opět mohou být zkreslené tím, že se v zoologických zahradách narodil jen jeden samec nosorožce Cottonova Suni.

Graf 6: Váhové srovnání samic (F) a samců (M) nosorožce Cottonova.



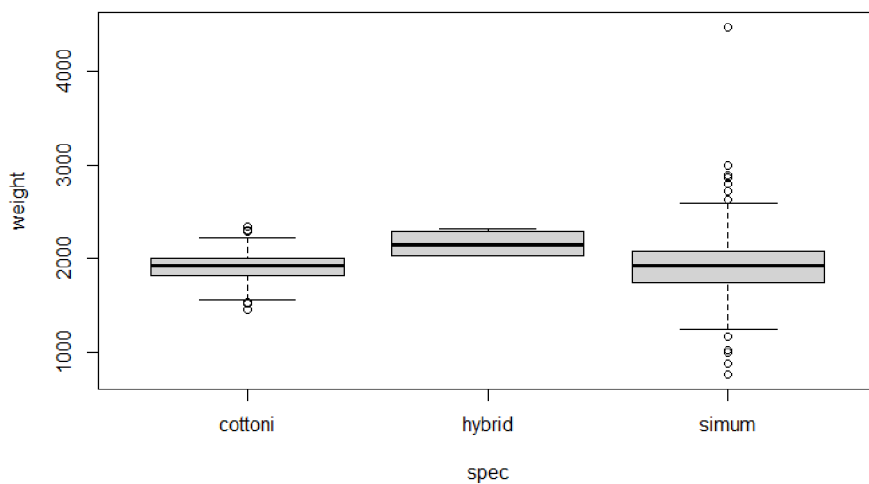
### Nosorožec tuponosý

Váhový sexuální dimorfismus mezi samci a samicemi nosorožce tuponosého vyšel průkazně ( $Df = 1$ ;  $Chi = 71,694$ ;  $p = 0,001$ ). Váhy samců a samic nosorožce tuponosého narozených ve volné přírodě od sebe prokazatelně liší ( $z = 6.486$ ;  $p < 0.001$ ) a váhy jedinců narozených v lidské péči od sebe také prokazatelně liší ( $z = 7.317$ ;  $p < 0.001$ ).

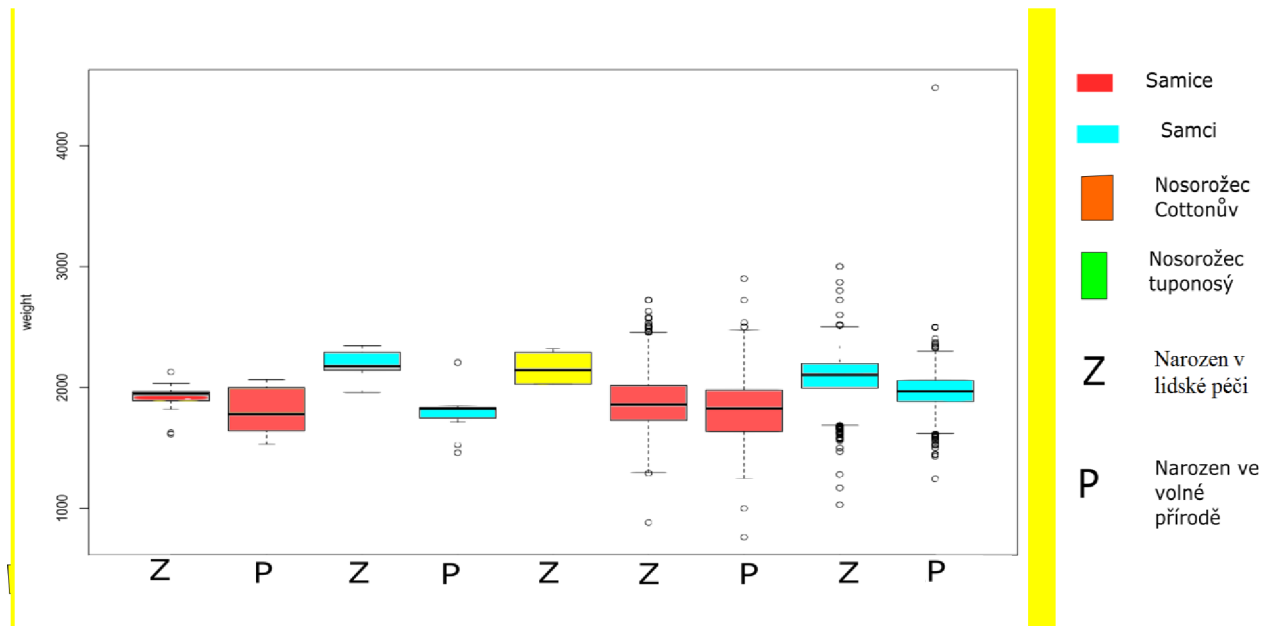
### 5.1.5. Váhové porovnání hybridní samice Nasi

Samice Nasi je jediný známý hybrid mezi druhy. Na Grafu 7 vidíme, že je váhově podobná spíše nosorožci tuponosému a na Grafu 8, že odpovídá nejen nosorožci tuponosému, ale také samcům.

Graf 7: Váhové srovnání nosorožce Cottonova, nosorožce tuponosého a hybridní samice Nasi.



Graf 8: Celkové srovnání vah všech srovnávaných skupin.



## 5.2. Tělesné míry

Všechny hodnoty v Tabulce 1 pochází od jedinců, kterým bylo devět let a více let, tudíž jsou somaticky vyspělí. Tabulka 3 srovnává jejich rozměry těla podle koeficientu difference (C.D.), jehož hodnota kolem 1,28 se považuje za konvenční úroveň pro poddruhy.

Tabulka 3: Srovnání rozměrů těla pro oba nosorožce r. *Ceratotherium*.

		samci	samice
Číslo rozměru	Popis rozměru	C. D.	C. D.
1.	meziušní šířka	<b>2,3714</b>	<b>4,1751</b>
2.	mezispánková šířka	1	<u>1,2515</u>
3.	mezioční šířka	<b>2,0909</b>	0,5875
4.	obvod hlavy	0,6	<b>1,6</b>
5.	obvod krku	0	0,9172
6.	obvod před kohoutkem	<b>0,1539</b>	<b>1,8392</b>
7.	délka těla	0,6429	0,8853
8.	délka báze obou rohů	0,7143	0,1027
9.	obvod předního rohu	0,4815	0,4385
10.	obvod zadního rohu	0,8095	0,0394
11.	obvodová délka předního rohu	0,0164	0,3427
12.	obvodová délka zadního rohu	1	<b>2,5689</b>
13.	šířka předního chodidla za kopýtky	<b>1,6667</b>	0,6721
14.	délka předního chodidla	<b>1,625</b>	0,0324
15.	šířka středového kopyta u předního chodidla	0,3333	0,2475
16.	šířka zadního chodidla za kopýtky	<u>1,3521</u>	0,4755
17.	délka zadního chodidla	1	0,2216
18.	šířka středového kopyta u zadního chodidla	1	0,4274
19.	obvod hrudníku za kohoutkem		
21.	délka hlavy		
22.	délka ocasu		<b>2,5447</b>

Podtržené hodnoty u C. D. značí hodnoty na konvenční úrovni poddruhů, tučně vyznačené hodnoty u C. D. hodnoty na konvenční úrovni poddruhů.

Podle dat v Tabulkách 1 a 3 můžeme vidět, že se oba druhy v některých mírách téměř neliší, například u znaků rohů nebo délky těla. Samci se liší v šesti rozměrech (obvod před kohoutkem, šířka předního chodidla za kopýtky, délka předního chodidla, šířka zadního chodidla za kopýtky, meziušní a mezioční šířka) a samice v pěti rozměrech (obvod hlavy, obvod před kohoutkem, obvodová délka zadního rohu, meziušní šířka a mezispánková šířka). Samci i samice obou druhů se tedy liší v meziušní šířce a obvodu před kohoutkem.

## 6. Diskuse

Nosorožec Cottonův byl objeven o 90 let později než nosorožec tuponosý a od roku 1907 až do roku 2010 byl vedený jako poddruh, což mu mohlo uškodit vzhledem k ochrannému úsilí, které mu bylo věnováno. Nosorožce Cottonova bylo v roce 1983 pouze asi 50 jedinců ve volné přírodě Hillman et al. (1981) už tehdy tvrdili, že nosorožec Cottonův čelí možnosti vyhubení. V roce 2010 byl povýšen na druh díky revizi Groves et al. (2010), po ní se k odlišnostem obou nosorožců vyjádřil Harley et al. (2016) a Moodley et al. (2018).

Území nosorožců odděluje od sebe obrovská, asi 3000 km široká mezera (Robovský, Fernando, Groves, 2010). Území obou taxonů od sebe pravděpodobně bylo odděleno klimatickými a vegetačními změnami už v průběhu pleistocénu (Hooijer, 1969). Nejnovější odhad rozdělení druhu je 460 000 až 970 000 let (Harley et al., 2016)

Oba nosorožci byli na pokraji vyhynutí, ovšem nosorožce tuponosého se podařilo na přelomu 19. a 20. století zachránit a dnes je viděn i v zemích mimo jeho původní výskyt (Rookmaaker, 2013). Nosorožec Cottonův byl dlouho přehlížen a pozornost mu byla věnována až když zbývalo posledních pár jedinců pouze v zoologických zahradách.

U nosorožců tuponosých a nosorožců Cottonových byly v rešeršní části zjištěny tyto rozdíly.

Podle Cinkové (2015) mají nosorožci tuponosí 10 druhů hlasů a nosorožci Cottonovi jich mají 11. Tzv. „chraptění“ bylo zaznamenáno pouze u nosorožce Cottonova, u samců a vždy při krmení (Cinková, Policht, 2014).

N. Owen-Smith (1987) uvedl, že nosorožec tuponosý se živí krátkými, výživnými trávami; vzhledem k tomu, že nosorožec Cottonův žije ve vlhčím prostředí s dlouhými vláknitými trávami, jejich potravní ekologie se může značně lišit. S tím také zřejmě souvisí odlišný tvar zubů (nosorožec tuponosý má vyšší korunku zubů než n. Cottonův) a patra (Groves et al., 2010).

Dále jsou rozdíly v ochlupení. Nosorožec Cottonův nemá ochlupení na bocích (Groves 1975, Groves et al. 2010). Ochlupení na uších je vlastnost, která je velmi individuální u každého jedince, a tudíž nemůže být považována za spolehlivé kritérium určení druhu (Amend, 2017; Groves et al., 2010).



Rozdíly můžeme zaznamenat i ve vrásnění kůže. Mezižební rýhy jsou velmi dobře vidět u nosorožců tuponosých na rozdíl od nosorožců Cottonových. Vrásky okolo očí jsou také zřetelně výraznější u nosorožce tuponosého než u n. Cottonova. Znaky spojené s vrásněním kůže jsou více viditelné u samic a prohlubují se s věkem (Groves et al., 2010).

Nosorožci Cottonovi mají být celkově menší (Hillman-Smith et al., 1986), mají méně klenutý profil hlavy a méně propadlý hřbet. Mají nižší kohoutkovou výšku a kratší délku hřbetu. Tyto rozdíly jsou výraznější u samců (Groves et al., 2010).

V zoologických zahradách bylo chováno celkem 26 nosorožců Cottonových. Náš dataset obsahuje váhy 12 z nich, což znamená, že máme váhové údaje od 46 % nosorožců Cottonových chovaných v lidské péči. U nosorožců tuponosých od 292 jedinců z celkových 1761, kteří přišli do zoologických zahrad, což znamená, že máme od 17 % jedinců nosorožce tuponosého váhové údaje. Z databáze Species260 se nám povedlo získat také data k měření nosorožců tuponosých, celkem k 51 jedincům, což jsou pouhá 3% všech jedinců v lidské péči. Alespoň nějaké míry jsou aktuálně k dispozici k 12 z 26 nosorožců Cottonových chovaných v lidské péči, takže jako u vah od 46 % jedinců.

V kapitole 4.8.6. - Tělesné míry jsme shromáždili všechna dostupná data a spojili je s daty z databáze Species360 a s doposud nepublikovanými daty školitele, ale stále není dost údajů o délkách dílčích částí těla. Myslíme si, že jeden z nejzásadnějších chybějících údajů je kohoutková výška, které chybí u nosorožce tuponosého. Některé zdroje ji sice uvádějí, ale není specifikováno, jak se měřila. Další chybějící hodnoty jsou dále obvod chodidel, délka uší, délka těla, průměr báze předního rohu, obvod hrudníku za kohoutkem, délka hlavy. Bylo by potřeba tato data doplnit, což by při stávajícím počtu chovaných nosorožců tuponosých nemusel být velký problém.

Jak již bylo ve výsledcích uvedeno, našla jsem určité rozdíly mezi oběma nosorožci, ale je třeba konstatovat, že vzorky jsou malé. Pokud budeme v rámci pracovního srovnání výsledkům věřit, pak by nepřítomnost rozdílů u rohů asi nebyla překvapivá, ale třeba nepřítomnost rozdílů u délky těla je v kontrastu s tím, co se soudilo (Hillman-Smith et al., 1986). Ačkoliv bychom mohli při sexuálním dimorfismu očekávat větší prominování rozdílů u samců, je případná podpora pro oba taxony u obou pohlaví rovnoměrná, podpora u obou pohlaví se týká jen dvou znaků v přední části těla (šíře čela a obvod před kohoutkem), kdy u prvního rozměru je mohutnější nosorožec tuponosý, u druhého naopak n. Cottonův. Je škoda,

že k metrické dokumentaci se přistoupilo pouze v Zoo Dvůr Králové a spíše v závěru chovu, což znemožňuje vytvořit například růstové křivky pro nosorožce Cottonova.

V rámci naší analytické části práce musím podotknout, že jsme přišli cca o polovinu váhových údajů nosorožce tuponosého, kvůli věkové hranici, kterou jsme stanovili na devět let. Tuto hranici jsme zvolili kvůli somatické vyspělosti zvířat. Hillman-Smith et al. (1986) volí hranici pro dospělá zvířata od 10 let, ale tato hranice platí u zvířat z volné přírody. Naše data pochází ze zvířat žijících celý život v zajetí či jsou již v zajetí nějakou dobu a tím se tato hranice snižuje, jelikož zvířata v zajetí dospívají somaticky rychleji (O'Regan a Kitchener, 2005).

Gravidita může lehce ovlivňovat vážení u samic, a to až o 59,87 kg  $n=38$ , ale tato hodnota platí pouze pro váhu mláďete, nesmíme zapomínat na další váhové přírůstky s tím spojené (plodová voda, placenta, mléko, tuk). Tento parametr lze ošetřit kontrolou, kdy samice byly březí, s ohledem k datu vážení. Lze předpokládat s ohledem k omezené úspěšnosti množení obou tuponosých nosorožců v lidské péči, že data příliš ovlivněna březostí samic nebudou, nicméně tento aspekt je nutné do budoucna pečlivě zkontrolovat pro dílčí vážené samice.

Nosorožec tuponosý a nosorožec Cottonův se od sebe v některých aspektech průkazně liší. V porovnání obou druhů vyšlo, že se liší pouze samice a dále pak samice narozené ve volné přírodě. Berme v úvahu, že samice ovlivňuje gravidita, a proto mohou být výsledky lehce zkreslené. V průměrných vahách byly viděny rozdíly zejména u samců u samic byly rozdíly malé. Ovšem u samců nosorožce Cottonova máme malé množství dat, a proto jsou výsledky pravděpodobně neprůkazné. Podle údajů od Owen-Smitha (2013) mohou být samice nosorožců Cottonových nižší než samice nosorožců tuponosých, ale nemusejí. Podle grafů námi vytvořených můžeme říct, že by to mohlo platit i o váze.

Při porovnávání vah jedinců narozených ve volné přírodě a v lidské péči u nosorožců Cottonových jsme bohužel nebyli schopni získat adekvátní výsledky, jelikož samec Suni je jediným samcem nosorožce Cottonova narozeným v zajetí. Tento samec byl veliký a zřetelně těžší, než ostatní samci nosorožce Cottonova narozeni ve volné přírodě. Nemůžeme dělat jakékoli závěry založené na váze jednoho jedince, nicméně v teoretické rovině by „zvětšení“ bylo možné vysvětlit dostatkem potravy ve fázi růstu nebo kombinací nadbytku potravy a nedostatku pohybu.

Rozdíly u velikosti těl velkých savců chovaných v zajetí byly poprvé popsány například pro lvy a připisovány vlivu nečinnosti svalů (Hollister, 1917), pro výčet dalších studií viz např. O'Regan a Kitchener (2005). Naše výsledky ukazují, že váha samců nosorožce tuponosého narozených v zajetí a ve volné přírodě se od sebe prokazatelně neliší. I když se nám změna váhy v lidské péči nepodařila prokázat, tak v mediálních hodnotách vah byly viděny nějaké rozdíly, a proto věříme, že se samci nosorožce tuponosého lehce zvětšují (přibírají na váze). Mohl by za tím stát nedostatek pohybu, absence konkurentů a s tím spojené hlídání teritoria či výživnější strava jak jedince, tak jeho matky v době gravidity. Groves (1982) ve své práci založené na srovnávaná lebečních rozdílů uvádí, že se asijsí nosorožci v zajetí zvětšují (nosorožec sumaterský) či zmenšují (nosorožec indický). Podobné srovnání pro africké nosorožce není doposud k dispozici. Jak prokázal Groves (1964) u koňovitých, na určité změny zoo-zvířat mohou nevhodné chovatelské podmínky v časné historii těchto institucí, většina afrických nosorožců byla chována za podmínek mnohem vstřícnějších, kdy výživářské aspekty byly už vyladěny. Robovský a kol. (2010) naznačil podle obrusu zubů, že je stávající chov nosorožců dvourohých v ZOO Dvůr Králové optimální (stejný obrus), u tuponosých nosorožců byl obrus v lidské péči nižší, takže zvířata dostávají asi měkčí-šťavnatější potravu. Detailnější pohled ukazuje, že může dojít ke snížení opotřebení zubů a to mít za následek prodlouženou funkčnost zubů, která může mít pozitivní vliv na dlouhověkost (Taylor et al., 2014). Nicméně nedostatečné opotřebení zubů může vést k nerovnoměrnému opotřebení a patologiím zubů, zvláště u starších jedinců, což by mohlo mít negativní dopad na zvířata chovaná v zajetí (Taylor et al., 2014). Na základě této práce a určitého dojmu školitele a chovatelů, kdy u nosorožce Cottonova působila odchyťová zvířata menším dojmem, jsme k tomuto srovnání přistoupili, nicméně i ta odchyťová zvířata prožila naprostou většinu svého života v lidské péči, a proto absence vlivu „lidské péče“ není v podstatě překvapující. Pokud by se býval rozdíl prokázal, mohl by znamenat omezený růst odchyťových zvířat vlivem stresu v růstové fázi (transport, aklimatizace apod.).

Rozdíl mezi samci a samicemi nosorožce Cottonova vyšel neprůkazně u jedinců narozených v zajetí, zřejmě kvůli jediné hodnotě od samce Suniho, u odchyťových jedinců ovšem vyšel průkazně. U jedinců narozených ve volné přírodě vyšly dokonce samice jako nepatrně větší. Zde můžeme uvažovat nad ovlivněním vah samic graviditou. Tento výsledek může být způsoben také nedostatkem dat samců nosorožce Cottonova. Podle grafového vyjádření není u nosorožců Cottonových patrný váhový sexuální dimorfismus, nicméně u

lebečních rozměrů patrný je (Groves et al., 2010), takže nezřetelný sexuální dimorfismus ve váze nosorožců Cottonův je nejspíše artefakt malého vzorkování.

Sexuální dimorfismus je na rozdíl od nosorožce Cottonova u nosorožců tuponosých naprosto zjevný. U jedinců narozených ve volné přírodě i u jedinců narozených v lidské péči. Z našich výsledků vyšel vždy větší samec. Podle našich testů se samci nosorožce tuponosého prokazatelně liší od samic. Důvodem sexuálního dimorfismu u samců může být obrana teritoria. V mediálních hodnotách si lze všimnout, že i když nám nevyšlo průkazně, že by se nosorožci tuponosí zvětšovali v lidské péči, tak tam nějaký váhový rozdíl je a je větší u samců. Samci tedy mají větší tendenci zvětšovat se v zajetí než samice.

Jakékoli srovnání nosorožce Cottonova narozeného v zajetí (pouze jeden samec) je uvedené pouze pro zajímavost a představu. Z dat o jednom jedinci nemůžeme učinit žádné závěry.

K hybridní samici Nasi můžeme říct, že dle našich výsledků byla více podobná nosorožci tuponosému. Její matka byla nosorožec Cottonův a byla tak jako ostatní samice zřetelně menší než ona. Už v jejích pěti letech byla vyšší než všichni nosorožci Cottonovi včetně samců a delší než všechny samice. K tomuto údaji můžeme doplnit, že byla i o dost těžší než ostatní samice, a i někteří samci. Nasi také měla chlupy na bocích, které žádný n. Cottonův v téže instituci neměl. U této hybridní samice nikdy nebylo pozorováno páření a podle práce Cinkové (2015) měla index nejnižší atraktivity ze všech samic ve stádě n. Cottonova. Můžeme uvažovat o tom, zda nebyl důvodem její vzhled nosorožce tuponosého. Tuto teorii by mohla podpořit skutečnost, že když byla do stáda přidána samice nosorožce tuponosého Sanni, tak rovněž nebyla stádem zcela přijata. Nasi do stáda zcela nezapadla a často probíhaly šarvátky především mezi ní a samcem, který ve stádě zrovna byl. Často šarvátky vyvolala právě ona. Také bylo pozorováno chování, kdy pokládala hlavu na záď ostatních samic, což dělají samci před pářením. Můžeme se ptát, zda toto chování nebylo vyvoláno jejími tělesnými rozměry, kdy byla často větší než samec, a tak se snažila zaujmout jeho místo ve stádě či ostatní samice mátlá svou velikostí a ty ji vnímaly jako samce. To, že Nasi byla jako mládě odmítnuta matkou, může být způsobeno tím, že její matka Nasíma byla prvorodička či to mohlo být způsobeno jejím hybridním vzhledem.

Ontogenetickou křivku nosorožce Cottonova se nám bohužel nepodařilo vytvořit vzhledem k nízkému počtu dat jedinců v mladém věku.

## 7. Závěr

Oba dva taxony se liší v řadě charakteristik, naše práce přidává analýzu dat. Podařilo se nám prokázat sexuální dimorfismus u nosorožce tuponosého. Dále se nám podařilo prokázat rozdíl ve váze obou druhů nosorožců. Při rozdělení dat a opětovném porovnání nám vyšlo, že se průkazně liší samice, a zvláště pak samice narozené ve volné přírodě. Nepodařilo se prokázat váhový rozdíl u samců nosorožce tuponosého narozených v zajetí a ve volné přírodě. U dalších porovnávání s nosorožcem Cottonovým nám chyběla data, především u samců narozených v zajetí. Výsledky u většiny grafů nosorožce Cottonova mohou být ovlivněny malým vzorkem. U hybridní samice Nasi se prokázaly větší rozměry i hmotnost než u ostatních samic a většiny samců nosorožce Cottonova. Dále se prokázaly rozdíly v sociálním chování, které byly nejspíše způsobeny její hybridní povahou, ovšem na základě jednoho hybridního jedince nemůžeme dělat jakékoli striktní závěry. Pro lepší výsledky bychom potřebovali větší množství dat o nosorožci Cottonovu, které se zřejmě už nepodaří získat, v některých případech ani neexistují (samci narozeni v zajetí).

Na budoucí práci bych doporučila získat od všech zoologických zahrad (14) ve kterých se choval nosorožec Cottonův veškeré údaje. Je možné, že tyto zoologické zahrady mají nepublikované míry a váhy nosorožců. Rozměry by bylo vhodné zpracovávat pomocí metod GLMM, spolehlivost srovnání např. výběrem podobně starých jedinců nosorožce tuponosého nebo použitím tzv. power analýzy.

## 8. Literatura

Amend, M., 2017. Northern white rhino in human care. *Journal of the Bartlett Society* 27: 5-12.

Bergh, W. van den, 1955. Nos rhinoceros blancs (*Ceratotherium simum cottoni* Lydekker). *Zoologische Garten* 21: 129-151.

Bickford, D., Lohman, D. J., Sodhi, N. S., Ng, P. K. L., Meier, R., Winker, K., Ingram, K. K. & Das, I., 2007. Cryptic species as a window on diversity and conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 22:148-155.

Braidotti, R., 2020. “We” maybe in this together, but we are not all human and we are not one and the same. *ecocene: Cappadocia Journal of Environmental Humanities* 1: 26–31.

Brooks, M., 2010. African Rhino Specialist Group report. *Pachyderm* 48: 8-15.

Cinková, I. & Policht, R., 2014. Contact calls of the Northern and Southern White rhinoceros allow for individual and species identification. *PLoS ONE* 9: 1-12.

Cinková, I., 2015. Sociální chování a komunikace nosorožců tuponosých a nosorožců Cottonových. *Živa* LXIII: 133-136.

Cotterill, F. P. D., Taylor, P. J., Gippoliti, S., Bishop, J. M. & Groves, C. P., 2014. Why one century of phenetics is enough: response to “Are there really twice as many bovid species as we thought?”. *Systematic Biology* 63: 819-832.

Cowan, C., 2021. One of world’s last two northern white rhinos withdrawn from breeding program. *Mongabay*. 1.11.2021. <https://news.mongabay.com/2021/11/one-of-worlds-last-two-northern-white-rhinos-withdrawn-from-breeding-program/>

Estes, R. D., 1991. *The behavior guide to African mammals, including hoofed mammals, carnivores, primates.* University of California Press, Berkeley and Oxford.

Foose, T. J., 1997. The saga of the northern white rhino in the wild. *EAZA News* 1997 10-12: 26-27.

- Frankham, R., Ballou, J. D., Dudash, M. R., Eldridge, M. D. B., Fenster, C. B., Lacy, R. C., Mendelson III, J. R., Porton, I. J., Ralls, K. & Ryder, O. A., 2012. Implications of different species concepts for conserving biodiversity. *Biological Conservation* 153: 25-31.
- Fujita, M. K., Leaché, A. D., Burbrink, F. T., McGuire, J. A. & Moritz, c., 2012. Coalescent-based species delimitation in an integrative taxonomy. *Trends in Ecology and Evolution* 27: 480-488.
- Gippoliti, S. & Groves, C. P., 2013. "Taxonomic inflation" in the historical context of mammalogy and conservation. *Hystrix* 23:1-7
- Gippoliti, S., Cotterill, F. P. D. & Groves, C. P., 2013. Mammal taxonomy without taxonomists: a reply to Zachos and Lovari. *Hystrix* 24:145-147.
- Groves, C. & Robovský, J., 2011. African rhinos and elephants: biodiversity and its preservation. *Pachyderm* 50: 69-71.
- Groves, C. P., 1972. The White rhinoceros *Ceratotherium simum*. *Mammalian Species* 8: 1-6.
- Groves, C. P., 1982. The skulls of Asian rhinoceroses: Wild and captive. *Zoo Biology* 1: 251-261.
- Groves, C. P., 2013. The nature of species: A rejoinder to Zachos et al. *Mammalian Biology* 78: 7-9.
- Groves, C.P., Fernando P. & Robovský, J., 2010. The sixth rhino: A taxonomic re-assessment of the critically endangered Northern white rhinoceros. *PLoS ONE* 5: e9703.
- Gyseghem, R. van, 1984. Observations on the ecology and behaviour of the northern white rhinoceros (*Ceratotherium simum cottoni*). *Zeitschrift für Säugetierkunde* 49: 348-358.
- Harley, E. H., De Waal, M., Murray, S. & O'Ryan, C., 2016. Comparison of whole mitochondrial genome sequences of northern and southern white rhinoceroses (*Ceratotherium simum*): the conservation consequences of species definitions. *Conservation Genetics* 17: 1285-1291.
- Heller, E., 1913. The white rhinoceros. *Smithsonian Miscellaneous Collections* 61: 1-77.

Heller, R., Frandsen, P., Lorenzen, E. D. & Siegismund H. R., 2013. Are there really twice as many bovid species as we thought? *Systematic Biology* 62: 490-493.

Heller, R., Frandsen, P., Lorenzen, E. D. & Siegismund, H. R., 2013. Are there really twice as many bovid species as we thought? *Systematic Biology* 62: 490-493.

Hildebrandt, T. B., Holtze, S., Biasetti, P., Colleoni, S., & Galli, C., 2021. Conservation research in times of COVID-19 – the rescue of the northern white rhino. *Journal of Applied Animal Ethics Research* 3: 1-22.

Hildebrandt, T. B., Holtze, S., Biasetti, P., Colleoni, S., de Mori, B., Diecke, S., Göritz, F., Hayashi, K., Hayashi, M., Hermes, R., Kariuki, L., Lazzari, G., Mijeje, D., Mutisya, S., Ndeereh, D., Ngulu, S., Seet, S., Zwilling, J., Zywitzka, V., Stejskal, J. & Galli, C. 2018. Embryos and embryonic stem cells from the white rhinoceros. *Nature Communications* 9: 1-10.

Hillman, A. K. K. & Smith, F. A., 1983. Survey of the status of the northern White rhinoceros (*Ceratotherium simurn cottoni*, Lydekker) in 1983. Report to IUCN/WWF/GEMS of UNEP.

Hillman, K., 1981. IUCN/WWF/NYZS African Rhino Group 26 Report on the Status of Rhinos In Africa and Action Programme for Their Conservation. Report to IUCN

Hillman, K., Snyder, P. M., Tear, T. & Somerlatte, M., 1981. Report of an aerial census of the Shambe Region, Southern Sudan. Report to IUCN/WWF and Dept. of Wildlife and Tourism, Southern Sudan.

Hillman-Smith, A. K. K., Owen-Smith, N., Anderson, J. L., Hall-Martin, A. J. & Selaladi, J. P., 1986. Age estimation of the White rhinoceros (*Ceratotherium simum*). *Journal of Zoology London A* 210: 355-379.

Hillman-Smith, K.M., Oyisenzoo, M. & Smith, F., 1986. A last chance to save the northern white rhinoceros *Ceratotherium simum cottoni*. *Oryx* 20: 20-26.

Holečková, D. & Bobek, M., 2000. Mládě milénia. ZOO Dvůr Králové, Dvůr Králové.

Holečková, D., 2009. Breeding of endangered species in Dvůr Králové Zoo, vol. 3: Rhinos. Dvůr Králové Zoo, Dvůr Králové.



- Hollister, N., 1917. Some effects of environment and habit on captive lions. Proceedings of the US National museum 53: 177-193.
- Hooijer, D.A. 1969. Pleistocene East African Rhinoceroses. In Fossil Vertebrates of Africa (ed. Leakey), Vol. 1, pp. 71-98. Academic Press, London.
- Knight, M., 2011. African Rhino Specialist Group report. Pachyderm 49: 6-14.
- Korody, M. L., Ford, S. M., Nguyen, T. D., Pivaroff, C. G., Valiente-Alandi, I., Peterson, S. E., Ryder, O. A. & Loring, J. F., 2021. Rewinding extinction in the northern white rhinoceros: genetically diverse induced pluripotent stem cell bank for genetic rescue. Stem Cells and Development 30: 177-189.
- Kretzschmar, P., 2002. Ecological, endocrinological and ethological investigations of female mate choice in free-ranging white rhinoceros (*Ceratotherium simum simum*). Ph. D. Thesis. Universität Greifswald, Greiswald.
- Kuneš, M. & Bičík V., 2001. Social and sexual behaviour in captive breeding groups of white rhinoceros. Acta Universitatis Palackianae Olomouensis Facultas Rerum Naturalium, Biologica 39–40: 81-99.
- Lindemann, H., 1982. African rhinoceros in captivity: Ph. D. Thesis. Copenhagen university, Copenhagen.
- Lister, A. M., 1989. Rapid dwarfing of red deer on Jersey in the Last Interglacial. Nature 342: 539-542.
- Lydekker, R., 1908. The white rhinoceros. The field, the country gentleman's newspaper 2878: 319.
- Mikulica, V., 1991. Social behaviour of two captive groups of white rhinoceros (*Ceratotherium simum simum* and *Ceratotherium simum cottoni*). Zoologische Garten 61: 365-385.
- Mills, G. & Hes, L., 1997. The complete book of Southern African mammals. Struik Publishers, Cape Town.
- Moodley, Y., Russo, I. M., Dalton, D. L., Kotzé, A., Muya, S., Haubensak, B., Bálint, B., Munimanda, G. K., Deimel, C., Setzer, A., Dicks, K., Herzig-Straschil, B., Kalthoff, D. C.,

- Siegismund, H. R., Robovský, J., O'Donoghue, P. & Bruford, M. W., 2017. Extinctions, genetic erosion and conservation options for the black rhinoceros (*Diceros bicornis*). *Scientific Reports* 7: 41417.
- Moodley, Y., Russo, I.-R. M., Robovsky, J., Dalton, D., Kotzé, A., Smith, S., Stejskal, J., Ryder, O. A., Hermes, R., Walzer, C. & Bruford, M. W., 2018. Contrasting evolutionary history, anthropogenic declines and genetic contact in the northern and southern white rhinoceros (*Ceratotherium simum*). *Proceedings B of the Royal Society of London* 285: 1-9.
- O'Regan, H. & Kitchener, A., 2005. The effects of captivity on the morphology of captive, domesticated and feral mammals. *Mammal Review* 35: 215-230.
- Owen-Smith, N., 2013. *Ceratotherium simum*, pp. 446-454. In: Kingdon, J., Happold, D., Butynski, T., Hoffmann, M., Happold, M. & Kalina, J., 2013. *Mammals of africa – Vol. 5. Bloomsbury, London. Carnivores, pangolins, equids and rhinoceroses.*
- Owen-Smith, R. N., 1973. The behavioural ecology of the white rhinoceros. Ph.D. thesis. Wisconsin University, Madison.
- Penny, M., 1987. *Rhinos: endangered species.* London, Christopher Helm, London.
- Petzold, A. & Hassanin, A., 2020. A comparative approach for species delimitation based on multiple methods of multi-locus DNA sequence analysis: A case study of the genus *Giraffa* (Mammalia, Cetartiodactyla). *PLoS ONE* 15: e0217956.
- Policht, R., Tomášová, K., Holečková, D. & Frynta, D., 2008. The vocal repertoire in northern white rhinoceros *Ceratotherium simum cottoni* as recorded in the last surviving herd. *Bioacoustics* 18: 69-96.
- Rachlow, J. L., Berkeley, E. V. & Berger, J., 1998. Correlates of male mating strategies in white rhinos (*Ceratotherium simum*). *Journal of Mammalogy* 79: 1317-1324.
- Robovský, J., Fernando, P. & Groves, C. P., 2010. Místo pěti nosorožců šest. Nový druh, který už vlastně neexistuje. *Vesmír* 89: 368-371.
- Robovský, J.; Zrzavý, J., 2007. Senzační objev druhého levharta obláčkového? *Vesmír* 86: 568.

Robuchon, M., Faith, D., Julliard, R., Leroy, B., Pellens, R., Robert, A., Thévenin, C., Veron, S. & Pavoine, S., 2019. Species splitting increases estimates of evolutionary history at risk. *Biological Conservation* 235: 27- 35.

Rookmaaker, L. C. & Antoine, P. O., 2012. New maps representing the historical and recent distribution of the African species of rhinoceros: *Diceros bicornis*, *Ceratotherium simum* and *Ceratotherium cottoni*. *Pachyderm* 52: 91-96.

Rookmaaker, L. C., 1998. Chapter 8. The white rhinoceros (*Ceratotherium simum*) in Captivity to 1994, pp. 244-374. In: Rookmaaker, L. C., Jones, M. L., Kloes, H. G. & Reynolds, R. J. – The rhinoceros in captivity: A list of 2439 rhinoceroses kept from Roman times to 1994. SPB Academic Publishing bv., Hague.

Saragusty, J., Diecke, S., Drukker, M., Durrant, B., Friedrich Ben-Nun, I., Galli, C., Göritz, F., Hayashi, K., Hermes, R., Holtze, S., Johnson, S., Lazzari, G., Loi, P., Loring, J. F., Okita, K., Renfree, M. B., Seet, S., Voracek, T., Stejskal, J., Ryder, O. O. A. & Hildebrandt, T. B., 2016. Rewinding the process of mammalian extinction. *Zoo Biology* 35: 280-292.

Smith, K. H., 2018. Sudan—death of an iconic rhino. *Pachyderm* 59: 116-118.

Taylor, L. A., Müller, D. W. H., Schwiter, C., Kaiser, T. M., Codron, D., Schulz, E. & Clauss, M., 2014. Tooth wear in captive rhinoceroses (*Diceros*, *Rhinoceros*, *Ceratotherium*: Perissodactyla) differs from that of free-ranging conspecifics. [Contributions to Zoology](#) 83: 107-117.

Tubbs, C., Hartig, P., Cardon, M., Varga, N.; & Milnes, M., 2012. Activation of southern white rhinoceros (*Ceratotherium simum simum*) estrogen receptors by phytoestrogens: potential role in the reproductive failure of captive-born females? *Endocrinology* 153: 1444-1452.

Vágner, J. A., 1975. Occurrence and catching of white rhinoceros (*Ceratotherium simum cottoni*) in the province Upper Nile, South Sudan. *Sborník Vysoké-Školy Zemědělské v Praze*: 1-5.

Váhala, J., 1993. Nosorožci a jejich chov ve východočeské zoo. *Živa* 1993: 138-139.

Váhala, J., Špála, P. & Svitalský, M., 1993. Maintaining and breeding Northern white rhinoceros *Ceratotherium simum cottoni* at Dvůr Králové. In International Zoo Yearbook 32: 16-20.

Zachos, F. E. & Lovari S., 2013. Taxonomic inflation and the poverty of the Phylogenetic Species Concept – a reply to Gippoliti and Groves. *Hystrix* 24:142-144.

Zachos, F. E., 2014. Commentary on taxonomic inflation, species delimitation and classification in Ruminantia. *Zitteliana B* 32: 213-216.

Zachos, F. E., 2015. Taxonomic inflation, the Phylogenetic Species Concept and lineages in the Tree of Life - a cautionary comment on species splitting. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 53: 180-4.

Zachos, F. E., Apollonio, M., Barmann, E., Festa-Bianchet, M., Gohlich, U. B., Habel, J. CH., Haring, E., Kruckenhauser, L., Lovari, S., McDevitt, A. D., Pertoldi, C., Rosner, G. E., Sánchez-Villagra, M. R., & Scandura, M., 2013. Species inflation and taxonomic artefacts – a critical comment on recent trends in mammalian classification. *Mammalian Biology* 78: 1-6.

Zrzavý, J., 2019. Biologický druh, biodiverzita - a co teď s tím. *Živa* LXVII: 198-201.

Internetové zdroje:

URL 1: <https://www.theatlantic.com/business/archive/2013/05/why-does-a-rhino-horn-cost-300-000-because-vietnam-thinks-it-cures-cancer-and-hangovers/275881/>

URL 2: <https://www.iucnredlist.org/species/4183/45813838>

URL 3: <https://www.species360.org/>

URL 4: <https://www.afrikaonline.cz/nosorozec-tuonosy-ceratotherium-simum/>

URL 5: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/priroda/vzacni-nosorozci-ze-dvora-kralove-proc-se-jim-nedari-v-keni-rozmnozit>

URL 6: <https://senecaparkzoo.org/rhino-conservation-story/>

URL 7: <https://www.national-geographic.cz/clanky/roh-z-nosorozce-je-drazsi-nez-kokain-a-zlato-20150519.html>