ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta tropického zemědělství

Společenstva velkých savců v rezervaci Ouadi Rimé – Ouadi Achim v Čadu

Bakalářská práce

Praha 2024

Vypracovala:
Ivanka Melnik

Vedoucí práce:
prof. RNDr. Pavla Hejcmanová, Ph.D.

Prohlášení

Čestně prohlašuji, že jsem tuto práci na téma „Společenstva velkých savců v rezervaci Ouadi Rimé – Ouadi Achim v Čadu“ samostatně, veškerý text je v práci původní a originální a všechny použité literární prameny jsem podle pravidel Citační normy FTZ řádně uvedla v referencích.

V Praze dne 18.4.2024

.....

Ivanka Melnik

Poděkování

Ráda bych poděkovala prof. RNDr. Pavle Hejcmanové, Ph.D. za její neocenitelnou pomoc, trpělivost a cenné rady, které mi poskytla během celého průběhu mé bakalářské práce. Její podpora, vedení a ochota naslouchat byly pro mě inspirativní a velmi ceněné. Děkuji také své rodině za neustálou podporu a povzbuzení.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zaměřovala na společenstva velkých savců v rezervaci Ouadi Rimé - Ouadi Achim v Čadu s důrazem na ochranu biodiverzity v této oblasti. Hlavním cílem práce bylo popsat geografické a environmentální charakteristiky dané chráněné oblasti, představit společenstva velkých savců a projekty zaměřené na jejich ochranu, a identifikovat základní ekologické zdroje velkých býložravců.

Velcí savci v rezervaci čelili závažným hrozbám, které byly způsobeny lidskými aktivitami, zejména lovem a pytláctvím, což vedlo k vyhynutí několika druhů. Současně klimatické změny měly zásadní dopad na životní prostředí těchto zvířat, což dále zvyšovalo jejich zranitelnost. V důsledku těchto hrozeb byly zavedeny ochranné projekty, které se přednostně zaměřovaly na reintrodukci ohrožených druhů do oblastí, kde dříve obývaly. Tato opatření sehrála klíčovou roli v udržení biodiverzity a obnově populací velkých savců v rezervaci. Reintrodukce těchto savců do jejich původního prostředí byla nejen důležitá pro zachování genetické rozmanitosti, ale také pro obnovu ekosystému a udržení rovnováhy v dané oblasti.

Klimatické změny měly významný dopad na dostupnost potravních zdrojů pro velké býložravce v rezervaci Ouadi Rimé-Ouadi Achim. Sezónní variace a extrémní klimatické události, jako dlouhodobé sucho nebo prudké deště, významně ovlivňovaly dostupnost potravy pro tyto savce v rezervaci. Během suchých období mohlo docházet k nedostatku potravy, což vedlo ke konkurenci mezi jednotlivými druhy býložravců o omezené zdroje. Naopak, v období dešťů se zvyšovala potravní dostupnost, avšak s tím přicházely nové výzvy spojené s přístupem k vodě a potravním zdrojům.

Tato dynamika v potravních zdrojích velkých býložravců byla klíčová pro jejich přežití a reprodukci. Schopnost těchto savců adaptovat se na proměnlivé klimatické podmínky a sezónní variace ve stravování hrála klíčovou roli v udržení ekosystémové rovnováhy v rezervaci.

Klíčová slova: ohrožené druhy; chráněná území; reintrodukce; klimatické změny; biodiverzita

Author's abstract

This bachelor thesis focused on large mammal communities in the Ouadi Rimé - Ouadi Achim reserve in Chad, with an emphasis on biodiversity conservation in the area. The main objectives of the thesis were to describe the geographical and environmental characteristics of the protected area, to present the large mammal communities and the projects aimed at their conservation, and to identify the main ecological resources of large herbivores.

Large mammals in the reserve have faced serious threats from human activities, especially hunting and poaching, which have led to the extinction of several species. At the same time, climate change has had a major impact on the habitat of these animals, further increasing their vulnerability. As a result of these threats, conservation projects have been put in place to prioritise the reintroduction of endangered species to areas they previously inhabited. These measures have played a key role in maintaining biodiversity and restoring large mammal populations in the reserve. The reintroduction of these mammals to their original habitat was not only important for the conservation of genetic diversity, but also for the restoration of the ecosystem and the maintenance of balance in the area.

Climate change has had a significant impact on the availability of food resources for large herbivores in the Ouadi Rimé-Ouadi Achim reserve. Seasonal variations and extreme climatic events, such as prolonged drought or heavy rains, have significantly affected the availability of food for these mammals in the reserve. During dry periods, food shortages may have occurred, leading to competition between herbivore species for limited resources. Conversely, during the rainy season, food availability increased, but with this came new challenges related to access to water and food resources.

These dynamics in the food resources of large herbivores were crucial for their survival and reproduction. The ability of these mammals to adapt to changing climatic conditions and seasonal variation in diet played a key role in maintaining ecosystem balance in the reserve.

Key words: endangered species; protected areas; reintroduction; climate change; biodiversity

Obsah

1. Úvod ..... **- 1 -**

2. Cíle práce ..... **- 2 -**

3. Metodika ..... **- 3 -**

4. Literární rešerše ..... **- 4 -**

4.1 Geografická a klimatická rozmanitost Čadu ..... - 4 -

4.1.1 Geografická charakteristika ..... - 4 -

4.1.2 Podnebí a klimatické změny ..... - 5 -

4.2 Chráněná území Čadu ..... - 7 -

4.3 Faunistická rezervace Ouadi Rimé-Ouadi Achim ..... - 10 -

4.4 Společenstva velkých savců ..... - 12 -

4.4.1 Gazela dama (*Nanger dama*) ..... - 12 -

4.4.2 Gazela dorkas (*Gazella dorcas*) ..... - 16 -

4.4.3 Přímorožec šavlorohý (*Oryx dammah*) ..... - 18 -

4.4.4 Adax núbijský (*Addax nasomaculatus*) ..... - 20 -

4.5 Reintrodukční projekty ..... - 22 -

4.6 Ekologické zdroje velkých býložravců ve faunistické rezervaci Ouadi Rimé-Ouadi Achim ..... - 28 -

4.6.1 Vegetace ..... - 29 -

4.6.2 Potravní preference býložravců v období sucha a dešťů ..... - 30 -

4.6.3 Voda ..... - 33 -

5. Závěr ..... **- 34 -**

6. Reference ..... **- 35 -**

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Chráněná území Čadu (Brugière & Scholte 2013).

Seznam obrázků a grafů:

Obrázek 1: Mapa Čadu s okolními státy, hlavním městem N'Djamena, pohořími, řekami a jezery (zdroj: Nations Online Project).

Obrázek 2: Klasifikace klimatu Köppen-Geiger v letech 1991-2020, znázorňující na severu horké pouštní klima, ve středu horké polosuché klima a v jižní části tropickou savanu (zdroj: World Bank Group, Climate Change Knowledge Portal 2024).

Obrázek 3: Ekoregiony jsou označeny zakroužkovanými písmeny (A) až (G), chráněná území čísly od 1 do 10. Tibesti horské xérické lesy (A), saharská poušť (B), jihosaharská step (C), východosaharské horské lesy (D), sahelská akáciová savana (E), zaplavená savana u jezera Čad (F) a východosudánská savana (G). Chráněná území zahrnují národní parky (NP) Zakouma (1), Manda (2) a Sena Oura (3), a také faunistické rezervace (FR) Abou telfan (4), Siniaka Minia (5), Bahr Salamat (6), Mandelia (7), Fada Archei (8), Ouadi Rimé-Ouadi Achim (9), Binder-Léré (10) (Brugière & Scholte 2013).

Obrázek 4: Poddruh gazela dama tmavá (*Nanger dama mhorr*) (zdroj: https://zoobarcelona.cat/en/animals/mohor-gazelle).

Obrázek 5: Mapa rozšíření gazel dama (*Nanger dama*) zahrnuje označení, kde oranžová barva indikuje existující populaci, zatímco červená barva označuje oblasti, kde je druh pravděpodobně vyhynulý (zdroj: IUCN SSC Antelope Specialist Group 2016).

Obrázek 6: Gazela dorkas (*Gazella dorcas*) (autor: Jonathan Ben Simon).

Obrázek 7: Přímorožec šavlorohý (*Oryx dammah*) s mládětem (zdroj: Sahara Conservation).

Obrázek 8: Adax núbijský (*Addax nasomaculatus*) (autor: Krazidi Abeye).

Obrázek 9: Mapa faunistické rezervace Ouadi Rimé-Ouadi Achim (FROROA) zahrnuje umístění, kde byl vypuštěn přímorožec šavlorohý (označeno žlutou hvězdou), a oblasti, kde se přímorožec vyskytoval během sledovaného období (označeno modře šrafovaným polygonem) (Majaliwa et al. 2022).

Obrázek 10: Vypuštění přímorožců šavlorohých v Ouadi Rimé-Ouadi Achim (autor: Ayman Khalil, zdroj: Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals).

Obrázek 11: Balatines egyptský (*Balanites aegyptiaca*) poskytující stín pro přímorožce (autor: Jamie Dias; zdroj: Sahara Conservation).

Seznam zkratek použitých v práci:

CITES - Úmluva o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora)

CMS - Úmluva o ochraně stěhovavých druhů volně žijících živočichů (Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals)

EAD – Emviroment Agency-Abu Dhabi

FR – Faunistická rezervace (Faunal Reserve)

FROROA – Faunistická rezervace Ouadi Rimé-Ouadi Achim (Faunal Reserve Ouadi Rimé-Ouadi Achim)

CHÚ – Chráněné území

IUCN – Mezinárodní svaz ochrany přírody (The International Union for Conservation of Nature)

NP – Národní park

OROA – Ouadi Rimé- Ouadi Achim

SCF – Sahara Conservation Fund

1. Úvod

Biodiverzita čelí celosvětové degradaci v důsledku ztráty stanovišť a klimatických změn (Pimm 2008). Pro efektivní plánování ochrany biodiverzity je klíčové hlouběji porozumět rozmanitosti druhů a jejich distribuci (Whittaker et al. 2005) a identifikovat ekologické a evoluční procesy, které k nim vedou (Crandall et al. 2000). Pouště a suché oblasti, známé svou nízkou biodiverzitou ve srovnání s jinými ekosystémy, nabízejí jedinečné příležitosti pro zkoumání vlivu extrémních prostředí na biodiverzitu (Durant et al. 2012). Tyto oblasti však čelí hrozbám lidské činnosti a postupnému zhoršování aridních podmínek, což může mít vážné negativní dopady na biologickou rozmanitost i sociální stabilitu (McNeely 2003; UNEP 2006; Thorton et al. 2008; Trape & Adler 2009). Umožňují zkoumání dopadu extrémních podmínek na rozložení biologické rozmanitosti (Ward 2009). Od počátku 20. století se dosah a dopad loveckých aktivit dramaticky zvýšil, s rozšířením vozidel s pohonem všech kol a střelných zbraní (Valverde 1957; Newby 1980), tento důsledek způsobil lokální vymírání velkých savců (Ciofolo 1995). Nadměrné spásání, odlesňování, přeměna stanovišť na zemědělské plochy a těžba přírodních zdrojů, se stupňují a jsou identifikovány jako zásadní hrozby pro biodiverzitu saharského Sahelu (Brito et al. 2014; Duncan et al. 2014).

Cílem chráněných území je udržet nedotčenost ekosystému a zachovat bohatství biologické rozmanitosti (Watson et al. 2014; Joppa & Pfaff 2011). Chráněná území často podporují přirozenější prostředí (Watson et al. 2014), navzdory tomu je efektivní management zásadní pro udržení kvality ekosystémů v chráněných územích (Wauchope et al. 2022). Zpravidla mohou chráněná území nabízet zdroje s vyšší kvalitou pro druhy, které je obývají (Bolnick et al. 2003).

2. Cíle práce

Cílem této práce bylo popsat společenstvo velkých savců v chráněné oblasti Ouadi Rimé-Ouadi Achim v Čadu

Dílčími cíli bylo:

1. Popsat geografické a enviromentální souvislosti chráněného území Ouadi Rimé- Ouadi Achim v rámci území Čadu.
2. Vypracovat přehled o společenstvech velkých savců a aktivních projektech jejich ochrany.
3. Popsat základní ekologické zdroje pro velké býložravce v oblasti Ouadi Rimé- Ouadi Achim.

3. Metodika

Metodika se skládala z literární rešerše, která byla podložena literárními zdroji a vědeckými databázemi. K vyhledávání odborných zdrojů jsem používala Google Scholar, ResearchGate, Wiley Online Library a ScienceDirect. Pro získání literárních zdrojů jsem využívala klíčová slova jako Ouadi Rimé-Ouadi Achim, chráněná území Čadu, biodiverzita Čadu.

4. Literární rešerše

4.1 Geografická a klimatická rozmanitost Čadu

4.1.1 Geografická charakteristika

Čad, země ležící ve středu Afriky, charakteristický svou geografickou polohou vzdálenou od jakéhokoli mořského pobřeží. Je to pátá největší africká země podle rozlohy, která činí 1 284 000 km^2. Čad je oficiálně nazýván Čadskou republikou.

Na severu sousedí Čad s Libyí, na východě se Súdánem, na jihu se Středoafrickou republikou a na západě s Kamerunem, Nigérií a Nigerem (Jones & Grove 2024; viz Obrázek 1).

Čad se skládá z velké pánve obklopené horskými pásmy na severu, východě a jihu. Djourab je nejníže položená část pánve, má nadmořskou výšku 175 metrů. Pohořími, která obklopují pánev, jsou na severu Tibesti s nejvyšším vrcholem Emi Koussi (3 415 metrů), na severovýchodě pískovcová náhorní plošina Ennedi, na východě krystalické hory Ouaddaï (Wadai) a na jihu náhorní plošina Oubangui. Na jihozápadě je pánev uzavřena pohořími Adamawa a Mandara, která se nachází hlavně za hranicemi Kamerunu a Nigérie (Jones & Grove 2024).

V Čadu se nachází tři biomy, včetně Saharské pouště, Sahelu a sudánské savany, spolu s celkem sedmi ekoregiony (Burgess et al. 2004). Ekoregiony jsou definovány jako velké oblasti na pevnině a ve vodě, které mají odlišné druhy, typy prostředí a procesy. Směrem od severu k jihu jsou v Čadu tyto ekoregiony: Tibesti horské xérické lesy, saharská poušť, východosaharské horské lesy, jihosaharská step, sahelská akáciová savana, východosudánská savana a zaplavovaná savana u jezera Čad (Burgess et al. 2004; viz Obrázek 3).

Chari a Logone jsou hlavní řeky, proudící na severozápad a ústící do jezera Čad (Scholte & Robertson 2001). Jezero Čad, nacházející se v sahelské oblasti západní a střední Afriky, které se rozkládá na spojnici států Čadu, Kamerunu, Nigérie a Nigeru (Gritzner 2024).

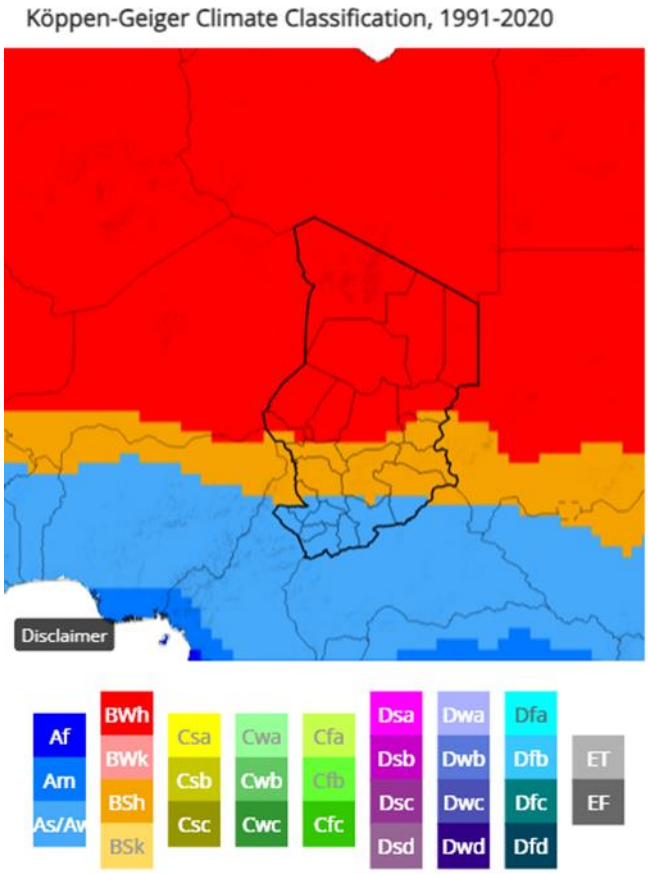
Obrázek 1: Mapa Čadu s okolními státy, hlavním městem N'Djamena, pohořími, řekami a jezery (zdroj: Nations Online Project).

4.1.2 Podnebí a klimatické změny

Srážkové rozdíly v Čadu směřují od severu k jihu, kde se s rostoucím množstvím srážek na jihu zvyšuje. Tato změna srážek ovlivňuje tři hlavní klimatické zóny: severní Čad je součástí suché saharské pouště, střední Čad přechází do subtropické oblasti Sahelu a jižní Čad se nachází v tropické savaně (viz Obrázek 2). Na jihu Čadu převládají dešťová období od května do října, s měsíčními úhrny srážek mezi 150-300 mm. Průměrné roční teploty se zde pohybují mezi 27-29 °C.

Střední Čad zažívá kratší dešťová období od června do září, s měsíčními úhrny srážek přibližně 50-150 mm. Teploty se zde výrazně odlišují, v zimě jsou mezi 20-27 °C a v létě mezi 27-35 °C. V severní části saharské pouště panuje období sucha, které trvá od listopadu do března. Během této doby je pozorováno minimální nebo žádné srážkové úhrny.

Teploty v této oblasti podléhají sezónním kolísáním, která jsou podobná jako v centrálních oblastech pouště. Teploty se zde výrazně odlišují, v zimě jsou mezi 20-27 °C a v létě mezi 27-35 °C (World Bank Group 2024).



Obrázek 2: Klasifikace klimatu Köppen-Geiger v letech 1991-2020, znázorňující na severu horké pouštní klima, ve středu horké polosuché klima a v jižní části tropickou savanu (zdroj: World Bank Group, Climate Change Knowledge Portal 2024).

Sucha jsou významným problémem pro rozvojové ekonomiky v subsaharské Africe, a kvalita dlouhodobých předpovědí počasí je klíčovou překážkou v boji proti nim.

Nejisté dopady antropogenní změny klimatu na srážky a zdroje vody zhoršují situaci (Stocker et al. 2014). Po dlouhých a vážných obdobích sucha, která postihla Sahel v 70. a 80. letech 20. století, byla považována za jeden z prvních závažných důsledků globální změny klimatu v té době (F. 2002), začal od počátku 90. let 20. století nárůst průměrných ročních srážek (Nicholson 2005; Fontaine et al. 2011). Avšak, navzdory této dynamice se zdá, že současná změna klimatu ovlivňuje sahelskou oblast západní a střední Afriky vyšší meziroční proměnlivostí (Taylor et al. 2017), tato proměnlivost má vliv na množství srážek během období dešťů a zvyšuje zranitelnost regionální ekonomiky, která je převážně závislá na agropastorální činnosti.

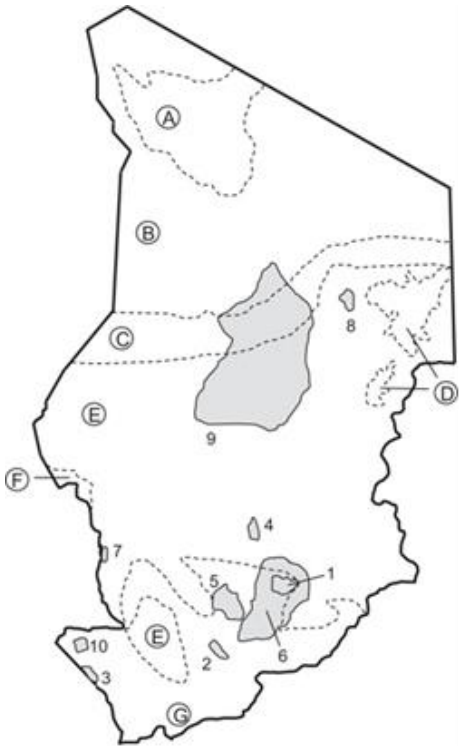
Čadské jezero je v této souvislosti reprezentativním znakem současných globálních klimatických změn, jež v regionu probíhají. V první polovině 70. letech 20. století došlo k dramatickému zmenšení rozlohy Čadského jezera, která v 80. letech klesla na méně než 2 000 km^2, což představovalo pokles o více než 90 % (Leblanc et al. 2011).

Důsledkem sucha v sedmdesátých a osmdesátých letech bylo rozdělení jezera na severní a jižní tůně a pravidelné vysychání severní tůně (NASA 2001).

4.2 Chráněná území Čadu

Chráněná území (CHÚ) jsou dlouhodobě považovány za důležitý prostředek v boji proti úbytku světové biologické rozmanitosti a zřízení rozsáhlých sítí CHÚ bylo uznáno jako klíčový cíl několika mezinárodními dohodami, zejména Úmluvou o biologické rozmanitosti (Dudley & Parish 2006). Mnoho chráněných oblastí bylo založeno v koloniálních dobách nebo v letech po získání nezávislosti v roce 1960. V té době byla hlavním důvodem pro vznik CHÚ ochrana velkých druhů zvěře, jako jsou sloni a velké antilopy, jejichž populace byla dramaticky redukována lovci (Sournia 1998; Adams 2004). V období mezi 70. a 80. lety 20. století v Čadu docházelo k občanské válce, která výrazně ovlivnila volně žijící zvířata a ztěžovala pokrok v ochranářských aktivit.

Síť CHÚ (podle kategorií IUCN I-IV) zahrnuje tři národní parky (NP) a sedm faunistických rezervací (FR) odpovídajících kategoriím IUCN II a IV (viz Obrázek 3).



Obrázek 3: Ekoregiony jsou označeny zakroužkovanými písmeny (A) až (G), chráněná území čísly od 1 do 10. Tibesti horské xérické lesy (A), saharská poušť (B), jihosaharská step (C), východosaharské horské lesy (D), sahelská akáciová savana (E), zaplavená savana u jezera Čad (F) a východosudánská savana (G). Chráněná území zahrnují národní parky (NP) Zakouma (1), Manda (2) a Sena Oura (3), a také faunistické rezervace (FR) Abou telfan (4), Siniaka Minia (5), Bahr Salamat (6), Mandelia (7), Fada Archei (8), Ouadi Rimé-Ouadi Achim (9), Binder-Léré (10) (Brugière & Scholte 2013).

V Čadu dominují saharská akáciová savana a saharská poušť, které zabírají 44 % a 26 % jeho území. Tři ze sedmi čadských regionů nejsou pokryty chráněním území. Jedná se o Tibesti horské xérické lesy, výchosaharské lesy na severu a také o zaplavované savany okolo Čadského jezera ve střední a jižní části země. Nejvíce zastoupené ekoregiony v síti CHÚ jsou východosudánské savany a sahelské akáciové savany, které jsou pokryty šesti a pěti chráněnými oblastmi. Tato chráněná území zahrnují 18,7 %, resp. 11,9 % jejich rozlohy. Naopak ekoregiony saharské pouště a jihosaharské stepi jsou zastoupeny pouze jedním chráněným územím, které zahrnuje méně než 10 % jejich rozlohy.

Z hlediska biodiverzity představují NP Zakouma a FR Bahr Salamat klíčové prvky v síti chráněných území, neboť zde lze zaznamenat nejvyšší počet druhů v rámci chráněných oblastí. Zakouma navíc exceluje v počtu populace velkých savců, jejichž počet se odhaduje na více než 1 % populace v západní a střední Africe. V opačném kontrastu stojí FR Abú Telfán a Mandelie, které jsou výrazně chudé na druhovou diverzitu, jelikož zde nalezneme pouze jeden druh (Brugière & Scholte 2013).

Analýza zachování druhů v síti CHÚ ukazuje, že ze devíti historických CHÚ (s výjimkou NP Sena Oura, založené v roce 2009) všechny zaznamenaly úbytek alespoň jednoho druhu velkého savce. Snížení populace velkých savců bylo zvláště výrazné v NP Mandelie a NP Manda, kde došlo k úbytku šesti druhů.

FR Ouadi Rimé-Ouadi Achim se vyznačuje největším indexem nenahraditelnosti biologické rozmanitosti v oblasti chráněných území. Tato chráněná oblast vykazuje nejvyšší ekoregionální index nenahraditelnosti, neboť zahrnuje dva ekoregiony, které nejsou přítomny v žádných ostatních chráněných územích, jedná se o saharskou poušť a jihosaharskou step. Navzdory ztrátě tří druhů velkých savců a malému počtu druhů, které rezervace hostí, je její druhový index nenahraditelnosti vysoký. Tento fakt je zapříčiněn tím, že FR Ouadi Rimé-Ouadi Achim je jediným územím, kde nalezneme populace kriticky ohrožené gazely dama (*Nanger dama*), a je zároveň jednou z pouhých dvou chráněných oblastí, kde je zaznamenán výskyt zranitelné gazely dorkas *(Gazella dorcas*). NP Zakouma a FR Bahr Salamat jsou druhou, resp. třetí nejvýznamnějšími v rámci indexu nenahraditelnosti biologické rozmanitosti, obě s vysokým počtem druhů velkých savců, které jsou v síti chráněných území zastoupena jen omezeně (Brugière & Scholte 2013).

Tabulka 1: Chráněná území Čadu (Brugière & Scholte 2013).

Jméno	**Kategorie CHÚ IUCN**	**Rozloha (km^2)**	**Ekoregion(y)**
Národní park Zakouma	II	3050	Východosúdánská savana
Národní park Manda	II	1140	Východosúdánská savana
Národní park Sena Oura	II	798	Východosúdánská savana
Abou Telfan Faunal Reserve	IV	1100	Sahelská akáciová savana
Siniaka Minia Faunal Reserve	IV	4643	Východosúdánská savana
Bahr Salamat Faunal Reserve	IV	20,950	Východosúdánská savana Sahelská akáciová savana
Mandelia Faunal Reserve	IV	1380	Sahelská akáciová savana
Fada Archei Faunal Reserve	IV	2110	Sahelská akáciová savana
Ouadi Rimé-Ouadi Achim Faunal Reserve	IV	80,000	Saharská poušť Jihosaharská step Sahelská akáciová savana
Binder Leré Faunal Reserve	IV	1350	Východosúdánská savana

4.3 Faunistická rezervace Ouadi Rimé-Ouadi Achim

FR Ouadi Rimé-Ouadi Achim (OROA), s rozlohou 80 000km^2 (UNEP-WCMC 2024), představuje jednu z největších chráněných oblastí v Africe, která se nachází v centrální oblasti země (Scholte & Robertson 2001; viz Obrázek 3).

Rezervace zahrnuje pět provincií: Batha, Wadi Fira, Borkou, Ennedi West a Bahr Al Ghazal. V rezervaci se nachází jen několik malých osad, mezi nimiž jsou Ouadi Djedid, Batan Al Djenna a Donki. Většina obyvatel žije ve městech a vesnicích na periferii rezervace, jako jsou Arada, Haraze, Djedda, Salal nebo Kouba.

Na západě rezervace se nachází Barh el Ghazal, kde byly objeveny kosti Toumaje, nejstaršího známého člověka (APEF 2021).

Z topografického hlediska je rezervace poměrně málo členitá, s výjimkou jedné malé oblasti sopečných výchozů a omezeného výskytu skalnatých území. Goz Kerky, dlouhý dunový kordon, který prochází rezervací ve směru ze severu na jih. Na východě je rezervace ohraničena sérií masivů dosahujících výšky 1500 m, z nichž vychází několik paralelních vádí, která rezervaci rozdělují. Tyto vádí, spolu s okolními oblastmi záplav, dočasnými tůněmi a inundačními plochami, výrazně obohacují topografickou i biologickou diverzitu rezervace (BirdLife International 2024).

Rozmanitost vegetace v rezervaci OROA zahrnuje tři hlavní typy stanovišť: sahelské lesní pastviny, subpouštní pastviny a poušť. Sahelské lesní pastviny jsou charakterizovány oblastmi pevných dun oddělených vádími a prohlubněmi. Vegetace v těchto oblastech je převážně tvořena jednoletými travinami, které se střídají se stromy, jako jsou akácie senegalská (*Acacia senegal*), balatines egyptský (*Balanites aegyptiaca*), uzlenec (*Combretum glutinosum*) a *Boscia senegalensis*. Subpouštní pastviny, pokrývající přibližně dvě třetiny rezervace, obsahují charakteristické trávy jako *Aristida mutabilis, Chloris prieurii* a ostrokvět (*Cenchrus biflorus*), doplněné o běžné byliny jako jsou *Limeum viscosum, Indigofera hochstetteri* a *Blepharis linariifolia*. Stromy, především akácie zkroucená (*Acacia tortilis*), se nacházejí zejména v dunových depresích. V poušti je málo trvalých porostů, ale na písčitých půdách se v trsech vyskytuje odolná rostlina *Cornulaca monacantha* (Scholte & Robertson 2001).

Během nejteplejšího měsíce, května, se průměrná teplota pohybuje kolem 35 °C, přičemž teplotní rozsah se rozkládá od 21 do 47 °C. V lednu, nejchladnějším měsíci, se teplota ustaluje na přibližně 22 °C, při minimálních hodnotách 9 °C a maximálních 37 °C. Každoroční přechod meziplanetární konvergenční zóny přináší v období července až září jediné vlhké období s občasnými prachovými bouřemi. V tomto období dochází k změně směru větrů, které přinášejí vlhký vzduch od jihozápadu, nahrazující původní severovýchodní směr. Průměrný roční úhrn srážek v letech 2017-2020 činil 190 mm s rozmezím od 139 do 273 mm.

Faunistická rezervace Ouadi Rimé-Ouadi Achim, založená v roce 1969, je ochrannou oblastí pro sahelsko-saharskou faunu (Scholte & Robertson 2001), zejména pro populaci ohrožených druhů, zahrnující přímorožce šavlorohého (*Oryx dammah*), gazelu dorkas (*Gazella dorcas*), gazelu damu (*Nanger dama*) a adaxe núbijského

(*Addax nasomaculatus*) (podrobnější informace o ohrožených druzích naleznete v kapitole 4.4 Společenstva velkých savců).

Mimo ně v rezervaci žili také pštrosi dvouprstí (*Struthio camelus*), dropi arabský (*Ardeotis arabs*) a núbijský (*Neotis nuba*), dropi Denhamovi (*Neotis denhami*). Byly zde taky pozorovány malé populace gepardů štíhlých (*Acinonyx jubatus*) a psů hyenových (*Lycaon pictus*) (Wacher et al. 2023).
Otevření nových hlubokých studní vedlo ke zvýšení dostupnosti vody, což zase zvýšilo tlak na pastvu a lov v rezervaci. Lov je běžnou praxí na většině území rezervace, a to jak kočovníky s koňmi a psy a s použitím sítí, tak i zámožnějšími lidmi z vozidel a vojenským personálem (BirdLife International 2024).

4.4 Společenstva velkých savců

4.4.1 Gazela dama (*Nanger dama*)

Zařazena mezi tři nejrizikověji ohrožené druhy antilop na celém světě. Její existence je pod velkým tlakem, což je jasně ilustrováno zařazením do kategorie kriticky ohrožený v Červeném seznamu ohrožených druhů Mezinárodního svazu ochrany přírody (IUCN). Tento status ji rovněž řadí do přílohy I na seznamu ohrožených druhů pod ochranou Úmluvy o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a rostlin (CITES) a Úmluvy o ochraně stěhovavých druhů volně žijících živočichů (CMS) (RZSS & IUCN Antelope Specialist Group 2014).

a) Taxonomie

Gazela dama spadá do kmene Antilopini (podčeleď Antilopinae, čeleď Bovidae) (O'Regan 1984; Corbet & Hill 1986; Groves 1988).

Společně s gazelou soemmeringovou (*Nanger soemmerringi*) a gazelou grantovou (*Nanger granti*) zařazena do rodu *Nanger* (Groves 2000). Přestože byla typová lokalita Gazely dama později určena jako Čad, již v roce 1764 byly identifikovány jednotlivci tří různých typů (Malbrant 1952; Grubb 1993c).

b) Popis druhu

Nejvyšší a nejmohutnější ze všech druhů gazel, které se vyskytují na západě a ve středním pásmu, mají výrazné zbarvení. Východní formy se z dálky často zdají téměř bílé. Jejich charakteristický profil a běh jsou dány dlouhým krkem a končetinami s mírným ramenním hrbem. Horní a přední část hlavy je bílá, s tmavým pruhem přes oko (zvláště výrazným u *N. d. mhorr*). Krk je rezavý s nápadnou bílou skvrnou viditelnou v polovině krku. Tělo má ubývající červenohnědé zbarvení na horní polovině. U severozápadních forem (*N. d. mhorr*) je hřbet ostře ohraničený rezavou barvou a světle bílou plochou zadku (viz Obrázek 4). U středních forem (*N. d. dama*) je redukce rezavého zbarvení hřbetu, a u východních forem (*N. d. ruficollis*) se zbarvení rychle vytrácí a přechází v chundelatě zbarvenou plochu. Nohy jsou bílé s různě výrazným rezavým pruhem na přední straně dolních předních končetin. Rozšíření zbarvení hřbetu na bílou vnější stranu stehen je u některých druhů široké, u jiných užší nebo vybledlé, a u dalších chybí. Spodní strana ocasu je tmavá, horní strana bílá. Mláďata mají první měsíc života stejnoměrnou meruňkově hnědou barvu a jsou mohutnější než mláďata jiných gazel. Zbarvení těla dospělých jedinců se rychle vyvíjí, s výjimkou obličeje.

Nosní skvrna a střední část tlamy se kolem 18 měsíců nahradí čistě bílou barvou, ale tmavé skvrny nad očima a přes čelo mohou přetrvávat. Mnoho subadultních jedinců si zachovává různě výrazné tmavé skvrny na čele, které se v dospělosti skvrnitě bělí, přičemž bílé zbarvení se u mnoha z nich nakonec rozprostře kolem základů rohů až k týlu a vyvine téměř zcela bílou hlavu u starších jedinců. Pokud jde o rohy, jsou v porovnání s ostatními velkými gazelami poměrně krátké, mají lyrovitý tvar a jsou ostře zahnuté dozadu (Kingdon 2013).

Obrázek 4: Poddruh gazela dama tmavá (*Nanger dama mhorr*) (zdroj: https://zoobarcelona.cat/en/animals/mohor-gazelle).

c) Rozšíření populace a monitorování

Gazela dama, kdysi bývala běžnou a široce rozšířenou, však od padesátých a šedesátých let 20. století začala ubývat. V území FROROA v Čadu, jedné z hlavních bašt tohoto druhu, byla populace na počátku sedmdesátých let 20. století odhadována na 10 000-12 000 jedinců, což představuje hustotu populace 0,14 jedince na kilometr čtvereční. Nicméně od té doby se počty postupně snižovaly (Newby & Wacher 2011; Wacher et al. 2011). Od roku 2000 byly gazely dama zaznamenány pouze na pěti místech: v jižní oblasti Tamesna ve východním Mali (poslední záznam pochází z roku 2006), v pohoří Air a v chráněných oblastech Termit/Tin Toumma v Nigeru a v oblastech Manga a rezervaci Ouadi Rimé Ouadi Achim v Čadu (RZSS & IUCN Antelope Specialist Group 2014; viz Obrázek 5).

Hlavní skupina obsazuje oblast na jihovýchodě, s menší skupinou na severu rezervace poblíž Ouadi Haouache (Wadi Hawach), kde byly v roce 2014 pozorovány stopy čtyř gazel a v září 2018 bylo spatřeno jedno zvíře (Wacher & Newby 2010). Nejnovější pozorování byla provedena během pozemního a leteckého průzkumu v únoru 2015, bylo jich však příliš málo na to, aby bylo možné odhadnout populaci.

V OROA byla 8krát průzkumná trať o délce 350 km prozkoumána vozidlem (celkem 2800 km²). Na trasách bylo spatřeno 13 skupin gazel dama, celkem 25 jedinců (s počty skupin od 0 do 9 jedinců). Celková rozloha průzkumné oblasti je odhadována na 3500

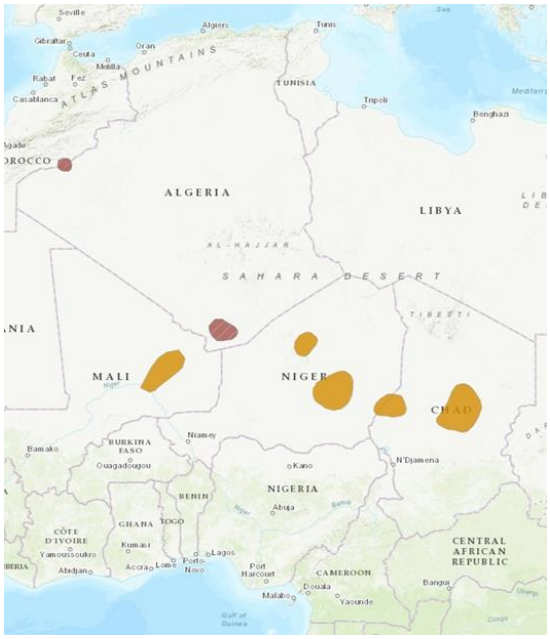
km², což vede k pozorované hustotě cca 0,011 jedince na km² a odhadované populace 39 jedinců. Mimo trasy bylo v letech 2013–2018 pozorováno 92 skupin, z nichž 50 % tvořily jednotlivci, a skupiny 16–17 jedinců byly viděny pouze 2krát. Odhadovaná populace v rezervaci je 30-50 jedinců. Gazely dama v OROA se odlišují vzhledem a vyhýbají se dobytku. Ukazují dlouhé únikové vzdálenosti ve srovnání s gazelami dorkas (*Gazella dorcas)* (Wacher et al. 2015).

d) *Ochrana*

Pokles populace gazel dama, stejně jako dalších antilop žijících v oblasti Sahelu a Sahary, lze přičíst kombinaci faktorů, včetně degradace biotopu, zejména kvůli zvýšenému tlaku domácích hospodářských zvířat na pastvu, a rozšíření lovů za použití moderních střelných zbraní a vozidel 4x4 (East 1999; Devillers et al. 2005b). Lovecké aktivity arabských skupin v Súdánu a v Čadu v roce 1998 a 2001, které byly dočasně pozastaveny po zásahu místních nevládních organizací, také přispěly k úbytku (Cloudsley-Thompson 1992).

e) Habitat

V rozporu s aktuálním geografickým rozšířením se gazela damská přiklání spíše k řídce zalesněným savanám než k otevřeným pouštním prostředím, projevuje se spíše v sahelských oblastech než v pouštních. Její sezónní migrace na sever Sahary během období dešťů, s následným přesunem do Sahelu v období sucha, vysvětlují, proč někteří odborníci přisuzují gazele dama větší spojitost se saharským prostředím než gazelám dorkas. Ačkoliv je tvrzeno, že gazela dama vykazuje vyšší závislost na vodě než gazela dorkas, tuto závislost úspěšně kompenzuje aktivním brouzdáním. Další fyziologickou adaptací je výskyt světlé srsti (Wilson 1989). Gazely dama, díky svým dlouhým nohám, jsou zařazeny mezi nejrychlejší savce, nicméně udávaná maximální rychlost 100 km/h (Dragesco-Joffé 1993) je pravděpodobně nadhodnocená. Schopnost využít zadní končetiny k dosažení na větve stromů pravděpodobně uplatňují pouze v období nedostatku potravy.



Obrázek 5: Mapa rozšíření gazel dama (*Nanger dama*) zahrnuje označení, kde oranžová barva indikuje existující populaci, zatímco červená barva označuje oblasti, kde je druh pravděpodobně vyhynulý (zdroj: IUCN SSC Antelope Specialist Group 2016).

4.4.2 Gazela dorkas (*Gazella dorcas*)

Zařazena na Červeném seznamu ohrožených druhů IUCN v roce 2016. Je klasifikována jako zranitelný druh, což naznačuje, že její populace čelí zvýšenému riziku ohrožení a poklesu (IUCN SSC Antelope Specialist Group 2017).

a) Taxonomie

Gazela dorkas je zařazena do kmene Antilopini, podčeledi Antilopinae a čeledi Bovidae. Čeleď Bovidae zahrnuje kolem dvaceti druhů rozdělených do rodů *Gazella, Antilope, Procapra, Antidorcas, Litocranius a Ammodorcas* (O'Reagan 1984; Corbet & Hill 1986; Groves 1988).

b) Popis

Malá gazela má světle pískově plavé barvy se světlejšími pískovými pruhy na bocích, které jsou zespodu ohraničeny tmavě hnědým pruhem, který se táhne až k zadní čtvrti a tam splývá s bílým břichem. Tmavě hnědý pruh je různě výrazný, někdy je zřetelný, jindy nevýrazný a přechází do světlejší zóny. V zimě je tmavý pruh tmavší a v

létě bledne (Groves 1981b). Čelo je tmavší a ústa obklopují štětiny. Na tvářích se nachází světlejší plavý pruh, který začíná od preorbitální žlázy pokračuje až nad ústy, oddělený bílým pruhem od základny rohu k hornímu rtu. Oči jsou velké, s bílými kruhovými kroužky. Tmavě plavé zbarvení je tmavší nad základnou ocasu a na zadečku těsně pod ocasem je černá bezsrstá skvrna. Rohy jsou přítomny u obou pohlaví, avšak rohy u samců jsou průměrně velké, mají tvar lyry a jsou výrazně zvlněné, zatímco u samic jsou rohy tenké a mají jemný oblouk (Kingdon 2013; viz Obrázek 6).

Obrázek 6: Gazela dorkas (*Gazella dorcas*) (autor: Jonathan Ben Simon).

c) Habitat

Gazela dorkas, druh preferující suché a subaridní oblasti, představuje nejrozšířenější sahelsko-saharskou antilopu. Její stanoviště zahrnují duny, ploché štěrkové pláně, smíšené štěrkové a dunové oblasti, štěrkové plošiny, vádí a skalnaté terény. I když se vyskytuje na celém území Sahary a Sahelu, vyhýbá se oblastem s výraznějším pískem či skutečným pouštím, jako je například Majabat al Koubra (Lavauden 1926c; Dupuy 1967; Osborn & Helmy 1980; Kacem et al. 1994). Její rozsah výskytu sahá od pobřežních nížin a pouštních depresí až po nadmořskou výšku 2 000 m v pohoří Hoggar (Dupuy 1967). Zdá se, že se gazela dorkas vyhýbá vyšším polohám a pouštím oblastem (Grettenberger 1987).

d) Populace

V průběhu 20. století, konkrétně v období 70. let, se gazela dorkas široce vyskytovala na území Čadu severně od zeměpisné šířky 13°30' s. š. Historické rozšíření druhu v zemi pravděpodobně nebylo omezeno, ačkoli není běžná na vysokých horách. V té době byla populace ve faunistické rezervaci OROA odhadována na 35 000 až 40 000 jedinců, což představuje zhruba čtvrtinu celkové populace gazel dorkas v Čadu (Newby 1981a). Navzdory lovu a občanské válce se populace gazel dorkas v Čadu udržela až do 80. let, kdy byla odhadována na několik desítek tisíc jedinců (Thomassey & Newby 1990). Informace o stavu populace od té doby chybí, ale v 90. letech se zaznamenala snížená populace v rezervaci OROA, což může naznačovat obecný pokles populace v jiných částech země (East 1996a). Nicméně nedávné studie z roku 2001 ukázaly, že gazely dorkas jsou stále hojné právě v této rezervaci, která má nejvyšší hustotu populace v celé oblasti Sahelu (Wacher et al. 2004).

4.4.3 Přímorožec šavlorohý (*Oryx dammah*)

Latinské slovo *Oryx* označuje gazelu a druhové jméno *dammah* pochází ze slova *dama* (antilopa, gazela) v latině, nebo z *dammar* (ovce) v arabštině (Gotch 1995).

a) Taxonomie

Přímorožec šavlorohý (*Oryx dammah*) náleží do kmene Hippotragini, podčeledi Hippotraginae, čeledi Bovidae (Simpson 1945; Corbet 1978; Murray 1984; Corbet & Hill 1986; Wacher 1988).

Otázka křížení mezi druhy přímorožců je složitá a vedla k různým taxonomickým klasifikacím. Zatímco někteří systematikové v minulosti uznávali pouze jeden druh s poddruhy (Walther 1968, 1988; Huth 1976, 1980), moderní taxonomie rozlišuje pět druhů přímorožců, včetně přímorožce šavlorohého (Devillers & Devillers-Terschuren 2003).

Existuje debata o existenci poddruhů přímorožce šavlorohého. Zatímco Antonius (1931) a Flower (1932) popírají existenci poddruhů, Schomber (1963) rozlišuje poddruh "*Oryxgazella dammah*" východně od Nilu. Newby (1988) navrhuje, že izolované populace na severu a jihu Sahary mohly představovat dva odlišné poddruhy.

V Čadu byly popsány dva fenotypicky a behaviorálně odlišné typy přímorožce šavlorohého. Severní populace se vyznačovala menší robustní postavou, jemnějšími rohy a téměř bílou srstí s nízkým kontrastem. Žila v početnějších skupinách a nepodnikala výrazné sezónní migrace. Naproti tomu jižní populace žila v menších skupinách, migrovala sezónně a kočovníci ji rozlišovali od severní populace i pojmenováním (Gillet 1965, 1966a; Newby 1974).

b) Popis

Samci mají tendenci být větší než samice. Samci mohou měřit až 126 cm v kohoutku a vážit až 165 kg, zatímco samice dosahují maximální výšky 120 cm a hmotnosti do 150 kg (Brouin 1950).

Získal své obecné jméno podle svých rohů, které jsou zahnuté dozadu do oblouku. Tyto rohy se odlišují od rohů jeho blízkých příbuzných. Maximální délka rohů je přibližně 150 cm (Newby 1978a) a zdobí jak samce, tak samice.

Obě pohlaví mají bělavou až světle hnědou srst, s charakteristickými tmavými skvrnami na krku, hrudi, zátylku a zadních částech boků. Tyto skvrny jsou individuálně proměnlivé a obvykle zahrnují tmavou skvrnu u základny rohů a tmavý pruh přes oči (Mungall & Sheffield 1994). Srst přímorožců je krátká a hustá, prodlužuje se v zimě. Bledá peliška pomáhá odrazit sluneční světlo, zatímco černá kůže a špička jazyka chrání před spálením (Haltenorth 1963; Dolan 1966; Gordon & Wacher 1986).

Mláďata přímorožců mají světle hnědou srst s bílým břichem a černým zakončením ocasu. Jejich zbarvení se mění na zbarvení dospělých jedinců mezi třetím a dvanáctým měsícem věku (Dolan 1966; Nishiki 1992; viz Obrázek 7).

c) Habitat

Nejdůležitějším biotopem je africký Sahel, subsaharská step s odolnými travinami, keři a stromy odolnými vůči suchu, která lemuje jižní hranici pouště od Súdánu po Senegal (Newby 1988). Jedná se o společenstevní druh, jehož velikost stáda se mění v závislosti na ročním období, dostupnosti potravy, reprodukční aktivitě a přítomnosti člověka. Přímorožci vykazují sezónní, cyklický vzorec pohybu, který je řízen potřebou pastvy, vody a stínu. Zdroje pastvy jsou zcela závislé na nepředvídatelných a

proměnlivých srážkách (100-400 mm ročně). V zemích jižně od Sahary se během jediného vlhkého období v Sahelu (červen-září) vydávají za dešti a migrují na sever, kde se pasou na čerstvě vyklíčených travinách a do oblastí s přístupem k vodě. V chladnějších měsících (listopad-únor) dosahují přímorožci okrajů saharské pouště a jejich zimních pastvin. S nástupem horkého období sucha (březen-červen) trávy vysychají a přímorožci se stěhují na jih do sahelských dun. Zalesněná vádí (efemerní pouštní potoky) a mezidunové deprese poskytují nezbytný stín v nejteplejších obdobích, kdy teplota ve stínu může dosahovat 40-45 °C, a proto vrchol potravní aktivity připadá na úsvit a soumrak. V Čadu probíhaly sezónní přesuny v délce přesahující 600 km (Newby 1988).

Obrázek 7: Přímorožec šavlorohý (*Oryx dammah*) s mládětem (zdroj: Sahara Conservation).

4.4.4 Adax núbijský (*Addax nasomaculatus*)

Byl naposledy hodnocen pro Červený seznam ohrožených druhů IUCN v roce 2016, kde je klasifikován jako kriticky ohrožený (IUCN SSC Antelope Specialist Group 2016).

a) Taxonomie

Je součástí kmene Hippotragini, který spadá pod podčeleď Hippotraginae v čeledi Bovidae. Tato čeleď zahrnuje jeden vyhynulý druh, sedm žijících druhů a dva vývojově

odlišné poddruhy, které jsou rozděleny do rodů *Oryx*, *Addax* a *Hippotragus* (Simpson 1945; Murray 1984; Corbet & Hill 1986; Wacher 1988).

Všichni příslušníci skupiny Hippotragini jsou adaptováni k životu v málo produktivních a často obtížných prostředích, obvykle ve velmi nízkých hustotách (Kingdon 1982; Murray 1984; Wacher 1988; Beudels 1993). Rod *Addax* obsahuje pouze jeden druh, který je specializovaný na život v pouštních oblastech.

b) Popis

Adax núbijský je převážně bílý, střední velikosti, který obývá písečná moře a štěrkové pláně Sahary. Jeho hlava je světle šedá nebo béžová, s kontrastními bílými skvrnami na přední části těla. Oči jsou spojeny přes čenichový most, a za očima má malé bílé skvrny. Nos je béžový, rty a brada jsou bílé. Na koruně a čele má nápadný výrůstek, podobný chomáči tmavě hnědých chlupů. Uši jsou bílé s dlouhým bazálním chomáčem světlých chlupů. Kromě hrdla a hrudi, které jsou béžové, je celková barva těla jasně matně bílá. V horkém období (duben-říjen) má krátký kožich, ale v chladnějším období (listopad-březen) se prodlužuje na krku, hrudi, ramenou, hřbetě a na zádech a postupně šedne. Dospělí samci mají na hlavě a pod krkem různě dlouhé béžové třásně. Nohy jsou bílé s béžovými skvrnami na kolenou, a široká a rozprostřená kopyta jsou přizpůsobena pouštnímu prostředí. Ocas je krátký a bílý, s řídkým chomáčkem tmavých chlupů na konci. Samčí rohy jsou ve tvaru vývrtky, rostou směrem vzhůru a dosahují délky přes jeden metr. Rohy jsou silné zejména v prvních dvou třetinách své délky (viz Obrázek 8). Časem a při prudkém střetu se mohou u samců rohy ztratit, poškodit nebo ztupit (Kingdon 2013).

Obrázek 8: Adax núbijský (*Addax nasomaculatus*) (autor: Krazidi Abeye).

c) Habitat

Největší pouštní kopytník, který obývá oblasti s extrémními teplotami od -5 do +60 °C a velmi nízkým úhrnem srážek (méně než 100 mm ročně). Tento druh se vyskytuje na různých typech saharských prostředí, včetně štěrkových a písčitých plání, dunových polí, písčitých pánví a deprese, ale také v údolích a vádích (In Tanoust 1930; Newby 1978a, Lamarche 1980; Giazzi 1996). Upřednostňují tvrdší, utužené písky a rovné oblasti mezi dunami, kde je trvalá vegetace. I když adaxové nejsou typickými horskými zvířaty, využívají vádí k pronikání do horších terénů Sahara při hledání potravy a úkrytu před sluncem. Jejich rozšíření je ovlivněno dostupností pastvy a stínu, zejména v nejteplejších měsících (duben-srpen), kdy se mohou přesunout do oblastí s větším množstvím vegetace nebo za deštěm, který přináší nové pastviny (Gillet 1964, 1965; Newby 1978a).

4.5 Reintrodukční projekty

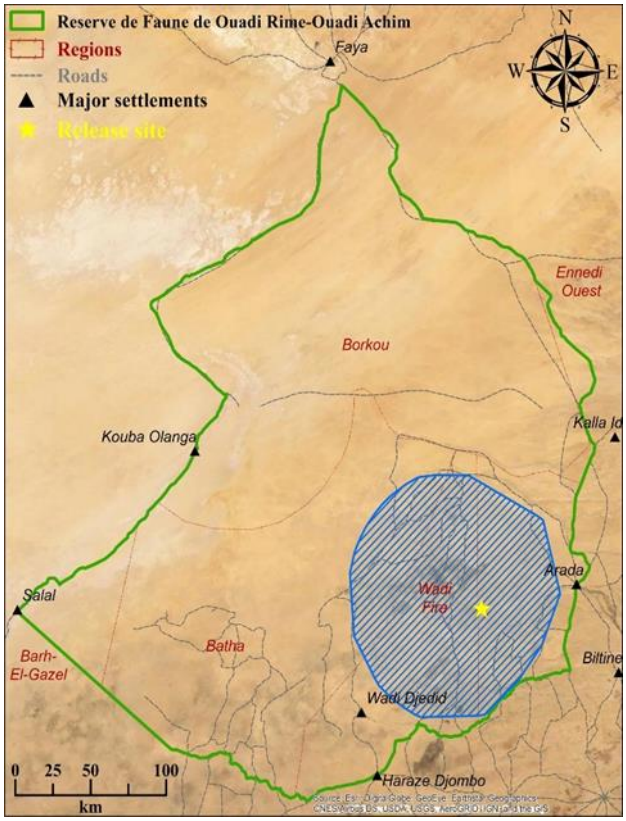
Reintrodukce volně žijících druhů je proces, jehož cílem je obnovit původní ekosystémy prostřednictvím vytváření soběstačných populací zvířat v jejich přirozeném prostředí (IUCN 1998; Seddon et al. 2014).

Zvířata, která byla předtím chována v zajetí a jsou nyní vypuštěna zpět do volné přírody, se však mohou setkat s řadou výzev. Bez předchozích zkušeností s daným prostředím jim chybí znalosti o lokalizaci zdrojů potravy, charakteristikách

mikroklimatu a existenci potenciálních úkrytů, které by je ochránily před predátory (Roe et al. 2010; Stamps & Swaisgood 2007).

Přímorožec šavlorohý, kdysi početný, migroval napříč Sahelem od Mauretánie po Súdán a prováděl rozsáhlé sezónní trasy (Newby 1978; Harris et al. 2009). Avšak nadměrný lov, politické a vojenské konflikty, degradace a fragmentace stanovišť a zvýšená konkurence s dobytkem vedly k jeho úbytku (Dixon et al. 1991). Poslední pozorování divokých přímorožců se datují na konec 80. let (Newby 1988). Mnoho jedinců bylo uchováno v soukromých kolekcích a zoologických zařízeních po celém světě. Tyto chované skupiny, jejichž počet se odhaduje na 10 000 až 15 000, nyní představují základnu pro reintrodukci tohoto druhu zpět do přirozeného prostředí (Kacem et al. 1994; Beudels et al. 2005).

Po setkání zainteresovaných stran v roce 2012 byla identifikována rezervace OROA jako optimální místo pro reintrodukci přímorožců (Freemantle et al. 2013). Následné terénní práce a analýzy trendů krajinného pokryvu a srážek, provedené pomocí dálkového průzkumu, potvrdily, že OROA pravděpodobně dlouhodobě poskytne vhodné stanoviště pro reintrodukované přímorožce. Za účasti Enviroment Agency-Abu Dhabi (EAD) a Sahara Conservation Fund (SCF) bylo vypouštění přímorožců do FROROA zahájeno v roce 2016 (Majaliwa et al. 2022; viz Obrázek 9).



Obrázek 9: Mapa rezervace Ouadi Rimé-Ouadi Achim (OROA) zahrnuje umístění, kde byl vypuštěn přímorožec šavlorohý (označeno žlutou hvězdou), a oblasti, kde se přímorožec vyskytoval během sledovaného období (označeno modře šrafovaným polygonem) (Majaliwa et al. 2022).

V březnu 2016 byla do rezervace OROA převezena skupina 25 přímorožců, kteří podstoupili proces aklimatizace k místnímu klimatu a dostupnému potravnímu zdroji po dobu 6 měsíců. Tato skupina zvířat byla umístěna v prostředí s omezenou svobodou pohybu, kde měla k dispozici rozsáhlé výběhy o rozloze přibližně 100 hektarů, s volným přístupem k přirozené vegetaci. V srpnu 2016 byla poblíž počátku období dešťů vypuštěna skupina 21 přímorožců (Mertes et al. 2019, viz Obrázek 10).

Devatenáct přímorožců z první vypuštěné skupiny (90 %) bylo vybaveno GPS/satelitními obojky. Tyto obojky zaznamenávaly polohy zvířat každou hodinu (17 přímorožců) nebo každé čtyři hodiny (2 přímorožci) (Majaliwa et al. 2022).

V prosinci téhož roku byla přepravena další skupina přímorožců, kteří se po dobu jednoho měsíce přizpůsobovali místním podmínkám.

Tato zvířata byla umístěna v menších ohradách o rozměrech přibližně 50 × 70 metrů, kde byly zajištěny potrava a voda prostřednictvím žlabů. Jejich přístup k přirozené vegetaci byl minimální (Mertes et al. 2019).

Ve skupině, která byla vypuštěna jako druhá, byli všichni přímorožci vybaveni GPS/satelitními obojky, které byly nastaveny na zaznamenávání poloh každou hodinu (9 přímorožců), dvě hodiny (2 přímorožci) nebo každé čtyři hodiny (2 přímorožci).

V lednu 2017, na začátku období sucha, byla vypuštěna skupina 14 přímorožců umístěných v ohradách. Během sledovaného období reintrodukce bylo experimentálně manipulováno s několika vnějšími faktory, včetně zázemí managementu, což zahrnovalo přístup k přirozené potravě, a s načasováním vypuštění (v období vlhka versus sucha), jakož i s dobou aklimatizace (1-6 měsíců). Celková populace reintrodukovaných přímorožců se skládala z 14 samců (5 subadultních, 4 mladých dospělých a 5 dospělých) a 16 samic (6 subadultních, 7 mladých dospělých a 3 dospělé) (Mertes et al. 2019).

Obrázek 10: Vypuštění přímorožců šavlorohých v Ouadi Rimé-Ouadi Achim (autor: Ayman Khalil, zdroj: Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals).

Během období studie došlo ke selhání čtyř obojků, všichni zbývající jedinci byli sledováni po dobu minimálně jednoho roku (52 týdnů) od jejich propuštění. Výsledná sada dat pro 16 přímorožců ve volné přírodě a 9 přímorožců v ohradě po prvních 52

týdnech od jejich vypuštění představuje jedinečný soubor informací o pohybu přímorožců (Mertes et al. 2019).

V průběhu sledovaného období bylo zaznamenáno shromáždění více než 230 000 GPS lokalit pro 33 reintrodukovaných přímorožců. Studie ukázala, že přímorožci vypuštění během období vlhka projevovali podobnou míru přežití a pohybového chování jako ti, kteří byli vypuštěni v období sucha (Fleming et al. 2014 a, b).

V době deštivého období byli vypuštění přímorožci pozorováni, jak se rozptylují dále od svého místa vypuštění a projevují větší pohyblivost ve svém novém prostředí ve srovnání s přímorožci chovanými v suchých podmínkách. Většina těchto přímorožců se v průběhu sledovaného období vzdálila od místa vypuštění minimálně o 50–70 km, přičemž někteří jedinci urazili více než 120 km. Naopak, přímorožec chovaný v zajetí se pohyboval maximálně do 25 km od místa vypuštění, s většinou pohybů do 15 km.

Přímorožci v zajetí projevují signifikantně vyšší tendenci využívat doplňkové zdroje potravy a vody než jejich volně žijící protějšci. Konkrétně ukázalo porovnání, že přímorožci stěhovaví vykazují značnou odlišnost v časovém návratu k místu vypuštění v porovnání s jedinci v zajetí, kteří bezprostředně po vypuštění začínají aktivně konzumovat dostupné doplňkové zdroje, a to bez ohledu na aktuální podmínky počasí. V rámci sledovaných období se projevuje významný rozdíl v preferenci využívání těchto zdrojů mezi přímorožci v ohradách a těmi žijícími ve volné přírodě, s evidencí výrazně vyšší frekvence využívání doplňkových zdrojů ze strany přímorožců v ohradách, zvláště v obdobích vlhka.

Důležité je, že přímorožec v přírodě prokázal výraznější denní přesuny (6–10 km) než ti v zajetí (3–7 km). Tento rozdíl byl statisticky významný. Přímorožec také vykazoval větší variabilitu ve svých pohybech mezi jedinci ve volné přírodě. Během suchého období v roce 2017 reagovali přímorožci na extrémní podmínky tím, že se přesunovali především v noci, a mezi jedinci se projevovaly větší rozdíly v denním přesunu. Naopak přímorožec v zajetí se pohyboval na kratší vzdálenosti obecně (Mertes et al. 2019).

Ve volné přírodě se přímorožci vyznačují efektivní reprodukcí, kdy v roce 2019 došlo k prvnímu úspěšnému narození mláděte ve volné přírodě. Celková populace činila v roce 2019 280 jedinců.

Zásluhou efektivního mezinárodního spolupráce mezi veterinárními lékaři, biology a dalšími specialisty byly vypracovány inovativní vakcinační postupy s cílem potlačit lokálně rozšířené nemoci a zlepšit ochranu před hmyzími vektory a dalšími přenosci chorob.

V roce 2019 se po úspěšné první fázi projektu EAD (Environment Agency – Abu Dhabi) s odvahou rozhodla podpořit další rozvoj a financování druhé pětileté etapy. Druhá fáze projektu se bude i nadále soustředit na budování populace přímorožců, ale přidá také nové sahelo-saharské druhy, včetně kriticky ohroženého adaxe núbijského (*Addax nasomaculatus*), gazely dama (*Nanger dama*) a pštrosa dvouprstého (*Struthio camelus camelus*).

V jarních měsících roku 2019 byly vytvořeny prostředí přizpůsobené pro adaxy, a první skupina 15 jedinců byla v listopadu formálně uvítána v rezervaci ministrem životního prostředí Brahimem Mahamatem Djamaladinem a dalšími představiteli místní komunity. Podle podobného postupu jako u přímorožců byli adaxové, kteří pocházeli z EAD sbírky v Abú Dhabí, pečlivě vybráni, očkováni a poté letecky přepraveni na letiště Abéché v Čadu. Následně byli převezeni nákladním autem do základního tábora pro přímorožce v rezervaci OROA (Sahara Conservation 2019).

Dne 8. listopadu 2021 bylo z Abú Dhabí do rezervace OROA převezeno 25 přímorožců šavlorohých. Byly odebrány vzorky trusu z každé bedny, ve které byli přímorožci přepravováni, aby poskytly referenční informace o jejich střevním mikrobiomu. Tyto vzorky budou porovnány s budoucími vzorky od stejných jedinců, což umožní posouzení změn střevní mikrobioty po jejich vypuštění. Přímorožci byli vypuštěni do rezervace 5. prosince 2021. Na konci roku 2021 dosáhla populace přímorožců šavlorohých v rezervaci téměř 500 jedinců.

Dne 15. listopadu 2021 byla do rezervace převezena skupina 25 adaxů z Abú Dhabí. Tito adaxové byli propuštěni do přírody 9. prosince 2021. Počet populace tohoto druhu

v rezervaci na konci roku 2021 dosahoval přibližně 65 jedinců (Sahara Conservation 2021).

Ke konci roku 2022 se počet adaxů v rezervaci odhadoval na 144 jedinců, což naznačuje úspěšný průběh reintrodukce tohoto druhu do volné přírody. Na konci roku 2022 populace přímorožců v rezervaci OROA čítala 537 jedinců, což ukazuje o pozitivním vývoji v ochraně tohoto druhu.

V lednu bylo uvolněno 15 adaxů do středního Čadu, představující první reintrodukci tohoto druhu do této oblasti po 40 letech. Po propuštění se adaxové rozdělili do různých skupin, přičemž někteří jedinci urazili významné vzdálenosti od místa propuštění.

Dnes jsou adaxové znovuzavedení ve čtyřech sociálních skupinách, s několika jedinci, jako je samotářka "blízko domova", která urazila dlouhé vzdálenosti od místa vypuštění, zatímco ostatní skupiny zůstávají odděleny (Sahara Conservation 2022).

4.6 Ekologické zdroje velkých býložravců ve faunistické rezervaci Ouadi Rimé-Ouadi Achim

Velcí býložravci se musí vyrovnávat s proměnlivostí vegetace, která je důsledkem sezónních a meziročních variací v úhrnu srážek, což ovlivňuje dostupnost a kvalitu potravy v savanových ekosystémech (Sinclair 1975; Ellis & Swift 1988 ; Owen-smith 2008).

Porozumění tomu, jak jsou býložravci regulováni v různých oblastech s ohledem na zdroje, jako jsou srážky, je klíčové pro dlouhodobou správu a ochranu ekosystémů. To je zvláště důležité v kontextu potenciálních nesouladů mezi umístěním chráněných oblastí a preferovanými životními prostředími daného druhu, které mohou vznikat v důsledku změn globálního klimatu (Hopcraft et al. 2010).

Abiotické faktory, jako je například sklon terénu a vzdálenost od vodních zdrojů, mohou ovlivňovat pastevní aktivitu v určitých oblastech (Senft et al. 1987; Smith 1988). Rozmístění pastvy je dále ovlivněno biotickými faktory, včetně druhového složení vegetace, morfologie rostlin, jejich produktivity a kvality. Velcí býložravci často

regulují své strávené časy v různých oblastech pastvin či stanovišť v závislosti na dostupnosti potravních zdrojů v daném místě.

4.6.1 Vegetace

Vegetace v oblasti OROA je tvořena převážně trávními porosty, ve kterých dominují jednoleté trávy, z nichž jsou pro býložravce klíčové druhy jako *Aristida mutabilis Trin. & Rupr., Aristida funiculata Trin. & Rupr*., hřebenatka egyptská (*Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd., Schoenefeldia gracilis Kunth., Cenchrus biflorus Roxb. a Brachiaria sp. (Trin.) Griseb*. Na písčitých půdách zastává významnou úlohu trvalka *Panicum turgidum Forssk*., avšak zdá se, že její populace je v současnosti méně rozšířená než v minulosti (Gillet 1961; JN osobní pozorování 2007-2020). Po dešti dochází k vytváření hustých lokálních trsů luštěninou *Indigofera colutea (Burm f.) Merrill*, které jsou preferované gazelami a přímorožci. Pro odvodňovací deprese jsou charakteristické porosty keříčkovité trvalky *Chrozophora brocchiana (Vis) Schweinf*. Následně po krátké fázi vegetačního růstu, která dokončují v září, dochází k dehydrataci trávníků a bylin, což vede k formování hustého a suchého sena. Tento stav vegetace zvyšuje susceptibilitu půdy k riziku savanových požárů.

V pouštních ekosystémech je stín často poskytován druhem balatines egyptský (*Balanites aegyptiaca*), které rostou buď jako rozptýlené jednotlivé stromy nebo v malých skupinách (viz Obrázek 11). Akácie zkroucená (*Acacia tortilis*) jsou méně obvyklé, ale bývají indikátorem míst s občasným výskytem vody. V určitých půdních podmínkách se můžeme setkat s roztroušenými keři kapara krvavokvětá (*Capparis decidua*) a *Boscia senegalensis*, které převládají v těchto oblastech (Wacher et al. 2023).

Obrázek 11: Balatines egyptský (*Balanites aegyptiaca*) poskytující stín pro přímorožce (autor: Jamie Dias; zdroj: Sahara Conservation).

4.6.2 Potravní preference býložravců v období sucha a dešťů

Býložravci projevují flexibilitu ve výběru potravy v rámci sezónních změn, což jim umožňuje reagovat na lokální variace v kvalitě a dostupnosti zdrojů (Codron et al. 2007; Kartzinel at al. 2020).

a) Gazela dama (*Gazelle dama*)

Během období sucha se gazely dama zaměřují na konzumaci listů, květů, lusků a několika druhů akácií včetně *Acacia ehrenbergiana*, akácie zkroucená (*Acacia tortilis*), *Maerua crassifolia* a balatines egyptský (*Balanites aegyptiaca*, což přináší zdroj surového proteinu s obsahem nad 12 % (Le Houérou 1989). Další preferovanou složkou stravy jsou hojné hrubé keře, jako kapara krvavokvětá (*Capparis decidua), Leptadenia pyrotechnica* a salvadora perská (*Salvadora persica*) (Grettenberger & Newby 1986). Gazely získávají vlhkost během sucha prostřednictvím konzumace kolokvinty obecné (*Citrullus colocynthis*) (Dragesco-Joffé 1993). Byla pozorována konzumace čerstvě žvýkané kůry *Maerua crassifolia* v oblasti východního Čadu v polovině září (Monfort et al. 2004).

Během období dešťů a brzy v období sucha preferují vybrané druhy trav, včetně vytrvalé trávy *Panicum turgidum* a různých jednoletých trav a ostřic, které jsou bohatší na živiny. Na začátku dešťů mohou být k dispozici i vysoce kvalitní byliny, například kotvičník zemní (*Tribulus terrestris*) a *Indigofera aspera*, jež mohou tvořit podstatnou část jejich stravy (Dragesco-Joffé 1993).

b) Gazela dorkas (*Gazella dorcas*)

Potravní preference gazely dorkas zahrnují rostliny jako *Acacia spp., Maerua crassifolia, Nitraria retusa*, kolokvinta obecná (*Citrullus colocynthis*), *Chrozophora brocchiana, Leptadenia pyrotechnica, Zizyphus spp*., a balatines egyptský (*Balanites aegyptiaca*) během období sucha (Osborn & Helmy 1980; Newby 1974; Grettenberger 1986). V období dešťů využívají gazely dorkas vytrvalé trávy a byliny, jako je *Panicum turgidum, Tribulus spp*. a *Stipagrostis spp*. Využití lesnatých lužních stanovišť je v období sucha vysoké, zatímco využití otevřenějších stanovišť, jako jsou ploché štěrkové pláně a výplavové stepi, je relativně vyšší v období dešťů (Grettenberger 1987).

c) Přímorožec šavlorohý (Oryx dammah)

Specializovaný na aridní prostředí, je primárně pastevní druh s adaptabilním přístupem k získávání potravy (Newby 1975b; Wakefield 1996a). Jeho potrava se mění v závislosti na sezóně a zahrnuje širokou škálu rostlinných materiálů, od trávy po listy, luštěniny, cibule, hlízy a sukulenty (Macdonald 2001; Kingdon 1997; Dolan 1966). Tato variabilita v potravě je klíčová pro přežití v proměnlivých podmínkách Sahelu a severní Sahary, kde se střídají období dešťů, chladného a suchého počasí (Devillers & Devillers-Terschuren 2003).

V období dešťů se v Sahelu živí na dočasných pastvinách, které se objevují díky vzcházejícím letničkám a zeleným výhonkům keřů, jako jsou *Indigofera sp*. a *Cordia sinensis*. Po srážkách poskytují trávy jako voňatka šašinová (*Cymbopogon schoenanthus*) okamžitou pastvu, ale přímorožec tyto druhy opouští ve prospěch chutnějších trav, jako jsou *Cenchrus biflora, Panicum laetum* a hřebenatka egyptská (*Dactyloctenium aegyptium*), jakmile se stanou dostupnými (Newby 1975b).

S příchodem sucha spoléhá na vytrvalé trávy, *zejména Panicum turgidum* a *Aristida sp*., a také na keřové druhy jako *Leptadenia sp*., kasie italská (*Cassia italica*) a *Cornulaca monacantha*, které jsou v tomto období klíčovou součástí jeho stravy (Newby 1975b; Devillers & Devillers Terschuren 2003).

V oblastech, kde jsou srážky minimální a odpařování je vysoké, může být prostředí až deset měsíců v roce bez jakékoli vody. Přesto přímorožec šavlorohý má výjimečnou schopnost adaptace, která mu umožňuje přežít v těchto náročných podmínkách (Bremen & de Wit 1983; Newby 1981a; Davey 1999; Dolan 1966).

Přímorožec šavlorohý je schopen přežít bez přístupu k pitné vodě po dlouhé období, obvykle od konce deštivé sezóny až do následujících srážek, což může trvat až deset měsíců (Newby 1975b, 1978a, 1978b; Anon 1987a). Tato schopnost je považována za rozumný adaptační mechanismus, který umožňuje druhu vydržet v extrémních podmínkách sucha. Přesto, pokud je voda dostupná, přímorožec šavlorohý je ochoten podstoupit riziko, aby se k ní dostal, což může omezit jeho mobilitu a schopnost rychle migrovat (Newby 1975b).

d) Adax núbijský (Addax nasomaculatus)

Adax, pastevní druh adaptovaný na pouštní podmínky, se specializuje na konzumaci omezeného spektra rostlin, které jsou schopné přežít v extrémních podmínkách sucha. Jeho potrava je téměř výlučně závislá na xerofytních travách, jako jsou *Stipagrostis vulnerans a S. acutiflora*, a na sukulentní *rostlině Cornulaca monacantha*. Tyto rostliny nejenže poskytují nutriční hodnotu, ale také určují vzorce pohybu a hledání potravy adaxů, protože jejich dostupnost a kvalita jsou klíčové pro lokalizaci a chování těchto zvířat v jejich přirozeném prostředí (Monod 1958; Gillet 1964; Lamarche 1980; Monfort et al. 2004; Wacher et al. 2004a). Adax adaptovaný na život v poušti, může trávit týdny až měsíce v oblastech s bohatou vegetací. Když rostliny usychají nebo se objevují nové výhonky po období sucha, adaxové aktivně usilují o přístup k těmto zdrojům potravy, hrabe písek a odstraňuje odumřelou vegetaci.

S nárůstem teplot nad 45 °C se adax přesouvá do oblastí s lepšími podmínkami, jako jsou subpouštní stepi nebo horské regiony, kde srážky podporují růst vegetace. V těchto chladnějších oblastech adax konzumuje rostliny jako *Panicum turgidum* a *Aristida*

mutabilis, stejně jako šťavnatá kolokvinta obecná (*Citrullus colocynthis*), která je důležitým zdrojem vlhkosti. Adax také spásá keře, jako *jsou Leptadenia pyrotechnica* a kapara krvavokvětá (*Capparis decidua*), a využívá parazitickou rostlinu *Cistanche phelypaea* jako zdroj potravy. Tato adaptace na extrémní podmínky umožňuje adaxu přežít v pouštním prostředí s omezeným přístupem k vodě (Lamarche 1980; Wacher et al. 2008).

4.6.3 Voda

V oblasti FROROA, která je charakterizována absencí přirozených zdrojů vody po dobu 9 měsíců v roce, dochází po deštích k vytvoření malých dočasných vodních zdrojů, které přetrvávají pouze několik dní nebo týdnů. V rámci těchto deštivých období může docházet k vzniku řetězců mělkých dočasných jezírek uvnitř vádí, která často dosahují průměru 50-100 metrů.

Důsledkem absencí přirozených zdrojů vody v oblasti FROROA vznikly tři hlavní typy umělých vodních zdrojů.

Prvním typem jsou hafíry, které představují uměle zvětšené přirozené prohlubně vodních jam, aby se prodloužila dostupnost povrchové vody. Tyto hafíry jsou klíčovým zdrojem pro místní obyvatelstvo a hospodářská zvířata, poskytující jim možnost přežití i v období sucha. Druhým typem jsou studny vyložené cementem a s okovy, které jsou mechanicky taženy hospodářskými zvířaty. Tyto studny umožňují přístup k hlubinné vodě a jsou důležitým zdrojem pitné vody pro místní obyvatele a pro zavlažování menších zemědělských ploch. Třetím typem jsou vrty s mechanizovanými čerpadly. Dalším zdrojem vody je kolokvinta obecná (*Citrullus colocynthis*), která je širocerozšířená a množství vody obsaženého v jejích listech a plodech je klíčové pro potřeby volně žijících zvířat i hospodářských zvířat (Wacher et al. 2023).

5. Závěr

Faunistická rezervace Ouadi Rimé-Ouadi Achim v Čadu se profiluje jako klíčová lokalita pro zachování biodiverzity a ochranu ohrožených druhů v sahelské a hraniční saharské oblasti. Oblast Ouadi Rimé-Ouadi Achim není pouze základnou ekologických zdrojů pro velké býložravce, ale také zastává zásadní úlohu v udržení ekosystému v centrální oblasti Čadu. Význam Ouadi Rimé-Ouadi Achim je vícevrstevnatý: od podpory vysoké biodiverzity a jedinečných ekosystémů, které fungují jako domov pro ohrožené druhy jako gazela dama, gazela dorkas, přímorožce šavlorohého a adaxe núbijského po poskytování příležitostí pro zkoumání adaptací na extrémní klimatické podmínky a posouzení vlivu klimatických změn na biodiverzitu.

Reintrodukční programy prováděné v rezervaci jsou klíčové pro obnovu populací a udržení genetické rozmanitosti, zatímco travní porosty poskytují základní potravu a životní prostředí pro býložravce. Tato práce důrazně ilustruje, že pokračování v monitorování a ochraně Ouadi Rimé-Ouadi Achim je nezbytné pro zachování bohatství živočišných druhů a ekosystémů pro nadcházející generace. Proto je zásadní, aby tato faunistická rezervace byla chráněna jako významná oblast pro ochranu biodiverzity, průzkum ekologických procesů a udržitelné využívání přírodních zdrojů, což přispěje k celkové ekologické stabilitě regionu.

6. Reference

Adams WB. 2004. Against extinction: the story of conservation. Routledge.

Anon. 1987a. Scimitar-horned oryx, Oryx dammah. WCMC. IUCN. Unpublished report.

Antonius O. 1931. Bemerkungen zu den Tieren des Weidholz-Imports 1930. Der Zoologische Garten N.F. **4:**204-222.

APEF. 2021. Réserve de faune Ouadi Rime – Ouadi Achim (OROA). Available at https://apef-conservation.org/apef/reserves-de-faune-oroa/ (accessed April 7, 2024).

Ayman Khalil. 2016. Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals. Available at https://www.cms.int/en/news/encouraging-news-sahara (accessed April 17, 2024).

Beudels RC, Devillers P, Lafontaine RM, Devillers-Terschuren J, Beudels MO. 2005. Sahelo-Saharan Antelopes: Status and Perspectives. CMS Technical Series Publication, Bonn.

Beudels RC.1993. Problématique des petites populations de grands mammifères: le cas de trois ongulés du Parc National de l'Akagera. Université Catholique de Louvain.

BirdLife International. 2024. Important Bird Area factsheet: Ouadi Rimé – Ouadi Achim. Available at https://datazone.birdlife.org/site/factsheet/ouadi-rim%C3%A9–ouadi-achim-iba-chad (accessed April 7, 2024).

Bolnick DI, Svanbäck R, Fordyce JA, Yang LH, Davis JM, Hulsey CD, Forister ML. 2003. The Ecology of Individuals: Incidence and Implications of Individual Specialization. The American Naturalist **161:**1-28.

Breman H, de Wit CT. 1983. Rangeland Productivity and Exploitation in the Sahel. Science **221:**1341-1347.

Brito JC et al. 2014. Unravelling biodiversity, evolution and threats to conservation in the Sahara-Sahel. Biological Reviews **89:**215-231.

Brouin G. 1950. Notes sur les ongulés du Cercle d'Agadez et leur chasse. Mémoires de l'Institut Français d'Afrique Noire **10:**425-455.

Brugière D, Scholte P. 2013. Biodiversity gap analysis of the protected area tj. in poorly-documented Chad. Journal for Nature Conservation **21:**286-293.

Burgess N, Hales JA, Underwood E, Dinerstein E, Olson D, Itoua I, Schipper J, Ricketts T, Newman K. 2004. Terrestrial ecoregions of Africa and Madagascar: a conservation assessment. Island Press, Washington, DC.

Ciofolo I. 1995. West Africa‘s last giraffes: the conflict between development and conservation. Journal of Tropical Ecology **11:**577-588.

Cloudsley-Thompson JL. 1992. Wildlife massacres in Sudan. Oryx **26:**202-204.

Codron D, Codron J, Lee-Thorp JA, Sponheimer M, De Ruiter D, Sealy J, Grant R, Fourie N. 2007. Diets of savanna ungulates from stable carbon isotope composition of faeces. Journal of Zoology **273:**21-29.

Corbet GB, Hill JE. 1986. A World list of Mammalian Species, London, British Museum Natural History.

Corbet GB. 1978. The Mammals of the Palaearctic Region: a taxonomic review. Cornell University Press, London, Ithaca, British Museum Natural History.

Crandall KA, Bininda-Emonds ORP, Mace GM, Wayne RK. 2000. Considering evolutionary processes in conservation biology. Trends in Ecology & Evolution **15:**290-295.

Davey A. 1999. Habitat survey of Sidi Toui National park, Tunisia for reintroduction of scimitar-horned oryx (Oryx dammah). Unpublished Report for Marwell Preservation Trust.

Devillers P, Devillers-Tershuren J, Beudels-Jamar RC. 2005b. Gazella dama. Pages 57-70 in Beudels RC, Devillers P, Lafontaine RM, Devillers-Terschuren J, Beudels MO, editors. Sahelo-Saharan Antelopes. Status and Perspectives. Report on the Conservation Status of the Six Sahelo-Saharan Antelopes. UNEP/ CMS Secretariat, Bonn, Germany.

Devillers P, Devillers-Terschuren J. 2003. Report on the status and perspectives of a species, Oryx dammah. In: Conservation measures for Sahelo-Saharan antelopes. Action plan and status reports. CMS, Technical Series Publication.

Dixon A, Mace G, Newby J, Olney P. Management of captive populations of scimitar-horned oryx and addax for reintroduction. Symposium of the Zoological Scoiety of London **62:**201-216.

Dolan JM. 1966. Notes on the scimitar-horned oryx Oryx dammah (Cretzschmar, 1826). International Zoo Yearbook **6:** 219-229.

Dragesco-Joffé A. 1993. La Vie sauvage au Sahara. Delachaux et Niestlé, Lausane.

Dudley N, Parish J. 2006. Closing the gap. Creating ecologically representative protected area systems: a guide to conducting the gap assessments of protected area systems for the convention on biological diversity. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal.

Duncan C, Kretz D, Wegmann M, Rabeil T, Pettorelli N. 2014. Oil in the Sahara: mapping anthropogenic threats to Saharan biodiversity from space. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences **369**.

Dupuy A. 1967. Repartition actuelle des especes menaces de l'Algerie. Societe Sciences naturelles et Physiques Maroc **47:**355-384.

Durant SM et al. 2012. Forgotten Biodiversity in Desert Ecosystems. Science **336:**1379-1380.

East R. 1996a. Antelope survey update. IUCN, Gland **2:**1-72.

East R. 1999. African Antelope Database 1998. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 21. IUCN, Gland, Cambridge.

Ellis JE, Swift DM. 1988. Stability of African Pastoral Ecosystems: Alternate Paradigms and Implications for Development. Journal of Range Management **41**.

F. G. 2002. Variability and trends of sub-continental scale surface climate in the twentieth century. Part I: observations. Climate Dynamics **18:**675-691.

Faunal Reserve, Chad. Unpublished update to 1974 report to FAO/UNDP, N'Djaména.

Fleming CH, Calabrese JM, Mueller T, Olson KA, Leimgruber P, Fagan WF, Travis J. 2014. Non-Markovian maximum likelihood estimation of autocorrelated movement processes. Methods in Ecology and Evolution **5:**462-472.

Fleming CH, Calabrese JM, Mueller T, Olson KA, Leimgruber P, Fagan WF. 2014. From Fine-Scale Foraging to Home Ranges: A Semivariance Approach to Identifying Movement Modes across Spatiotemporal Scales. The American Naturalist **183:**E154-E167.

Flower SS. 1932. Notes on the recent mammals of Egypt, with a list of the species recorded from that kingdom. Proceedings of the Zoological Society of London.

Fontaine B, Roucou P, Gaetani M, Marteau R. 2011. Recent changes in precipitation, ITCZ convection and northern tropical circulation over North Africa (1979–2007). International Journal of Climatology **31:**633-648.

Freemantle TP, Wacher T, Newby J, Pettorelli N. 2013. Earth observation: overlooked potential to support species reintroduction programmes. African Journal of Ecology **51:**482-492.

Giazzi F. 1996. La Réserve Naturelle Nationale de l'Aïr et du Ténéré (Niger). IUCN.

Gillet H. 1964. Pâturages et faune sauvage dans le nord Tchad. Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée **XI:**155-176.

Gillet H. 1965. L'Oryx algazelle et l'Addax au Tchad. Revue d'Ecologie, Terre et Vie **3:**257-272.

Gillet H. 1966a. The Scimitar Oryx and the Addax in the Tchad Republic (Part I). African Wild Life **20:**103-115.

Gordon IJ, Wacher TJ. 1986. The reintroduction of scimitar horned oryx Oryx dammah from the United Kingdom to Tunisia. Zoological Society of London **3:**1-15.

Gotch AF. 1995. Latin names explained: a guide to the scientific classification of reptiles, birds & mammals. Cassell, London.

Grettenberger J, Newby JE.. 1986. The status and ecology of dama gazelle in the Air and Tenere National Nature Reserve, Niger. Biological Conservation **38:**207–216.

Grettenberger J. 1987. Ecology of the dorcas gazelle in northern Niger. Mammalia **51:**527–536.

Grettenberger JF, Newby JE. 1986. Chapter 5: Niger. Pages 14-22 in East R, editor. Antelopes. Global survey and regional action plans. Part 3. West and Central Africa. IUCN, Gland.

Gritzner JA. 2024. Lake Chad. Encyclopedia Britannica. Available at https://www.britannica.com/place/Lake-Chad (accessed April 6, 2024).

Groves CP. 1981b. Notes on the gazelles III. The Dorcas gazelles of North Africa. Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova **83:**455–471.

Groves CP. 1988. A catalogue of the genus Gazella. Pages 193-198 in Dixon A, Jones D, editors. Conservation and biology of desert antelopes. Christopher Helm, London.

Groves CP. 2000. Phylogenetic relationships within Antilopini (Bovidae). Pages 223-233 in Vrba ES, Schaller GB, editors. Antelopes, Deer, and Relatives: Fossil Record, Behavioral Ecology, Systematics and Conservation. Yale University Press, New Haven, London.

Grubb P. 1993c. Order Artiodactyla. Pages 377-414 in Wilson DE, Reeder DM, editors. Mammal Species of the World: A Taxanomic and Geographic Reference. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.

Haltenorth T. 1963. Klassifikation der Säugetiere: Artiodactyla. Pages 1-167 in Helmcke JG, von Lengerken H, Starck D, editors. Handbuch der Zoologie.

Harris G, Thirgood S, Hopcraft JGC, Cromsight JPGM, Berger J. 2009. Global decline in aggregated migrations of large terrestrial mammals. Endangered Species Research **7:**55-76.

Hopcraft JGC, Olff H, Sinclair ARE. 2010. Herbivores, resources and risks: alternating regulation along primary environmental gradients in savannas. Trends in Ecology & Evolution **25:**119-128.

Huth HH. 1976. Verhaltensstudien an Pferdeböcken unter Berücksichtigung stammesgeschichtlicher und systematischer Fragen. Doktorarbeit, Universität Frankfurt A.M.

Huth HH. 1980. Verhaltensstudien an Pferdeböcken (Hippotraginae) unter Berücksichtigung stammesgeschichtlicher und systematischer Fragen. Säugetierkundliche Mitteilungen **28:**161-245.

In Tanoust. 1930. La Chasse dans les pays saharien et sahélien de l'Afrique occidentale française et de l'Afrique équatoriale française. Editions du Comité Algérie Tunisie-Maroc. Comité de l'Afrique française, Paris.

IUCN SSC Antelope Specialist Group. 2016. Addax nasomaculatus. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. Available at https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T512A50180603.en (accessed April 17, 2024).

IUCN SSC Antelope Specialist Group. 2017. Gazella dorcas. The IUCN Red List of Threatened Species 2017. Available at https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T8969A50186334.en (accessed April 15, 2024).

IUCN. 1998. IUCN Guidelines for Reintroductions. IUCN/SSC Reintroduction Specialist Group. IUCN, Gland.

Jamie Dias. 2023. Sahara Conservation. Available at https://saharaconservation.org/scimitar-horned-oryx/ (accessed April 16,2024).

Jonathan Ben Simon. 2019. iNaturalist. Available at https://www.inaturalist.org/observations/164506111 (accessed April 15,2024).

Jones DH, Grove AT. 2024. Chad. Encyclopedia Britannica. Available at https://www.britannica.com/place/Chad (accessed April 6, 2024).

Joppa LN, Pfaff A. 2011. Global protected area impacts. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences **278:**1633-1638.

Kacem S, Müller HP, Wiesner H. 1994. Gestion de la faune sauvage et des parcs nationaux en Tunisie. Eschborn: Réintroduction, gestion et aménagement. GTZ, Eschborn.

Kartzinel TR, Pringle RM, Eizaguirre C. 2020. Multiple dimensions of dietary diversity in large mammalian herbivores. Journal of Animal Ecology **89:**1482-1496.

Kingdon J. 1982. East African mammals: an atlas of evolution in Africa. Vol. 3, parts C, D (Bovids). Academic Press, London, NewYork.

Kingdon J. 1997. The Kingdon field guide to African mammals. Academic Press, London.

Kingdon J. 2013. Addax nasomaculatus Addax. Pages 566-571 in Kingdon J, Hoffmann M, editors. Mammals of Africa: Volume VI Hippopotamuses, Pigs, Deer, Giraffe and Bovids. Bloomsbury Publishing.

Kingdon J. 2013. Gazella dorcas Dorcas Gazelle. Pages 340-346 in Kingdon J, Hoffmann M, editors. Mammals of Africa: Volume VI Hippopotamuses, Pigs, Deer, Giraffe and Bovids. Bloomsbury Publishing.

Kingdon J. 2013. Nanger dama Dama gazelle (Addra gazelle). Pages 382-387 in Kingdon J, Hoffmann M, editors. Mammals of Africa: Volume VI Hippopotamuses, Pigs, Deer, Giraffe and Bovids. Bloomsbury Publishing.

Krazidi Abeye. 2016. Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals. Available at https://www.cms.int/en/news/two-calves-born-reintroduced-addax-chad (accessed April 16, 2024).

Lamarche B. 1980. L'addax Addax nasomaculatus (Blainville): 1. Biologie. Project report to IUCN/WWF, Gland, Cambridge.

Lavauden L. 1926c. Les gazelles du Sahara central. Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord **17:**11-27.

Le Houérou HN. 1989. The Grazing Land Ecosystems of the African Sahel. Ecological Studies 75. Springer-Verlag, Berlin.

Leblanc M, Lemoalle J, Bader JC, Tweed S, Mofor L. 2011. Thermal remote sensing of water under flooded vegetation: New observations of inundation patterns for the 'Small' Lake Chad. Journal of Hydrology **404:**87-98.

Macdonald D. 2001. The new encyclopaedia of mammals. Oxford University Press, Oxford.

Majaliwa MM et al. 2022. Experience and social factors influence movement and habitat selection in scimitar-horned oryx (Oryx dammah) reintroduced into Chad. Movement Ecology **10**.

Malbrant R, Maclatchy A. 1952. Faune de l'Equateur africain français (Mammifères et Oiseauxú). Paul Lechevalier, Paris.

McNeely JA. 2003. Biodiversity in arid regions: values and perceptions. Journal of Arid Environments **54:**61-70.

Mertes K, Stabach JA, Songer M, Wacher T, Newby J, Chuven J, Al Dhaheri S, Leimgruber P, Monfort S. 2019. Management Background and Release Conditions Structure Post-release Movements in Reintroduced Ungulates. Frontiers in Ecology and Evolution **7**.

Monfort S, Correll T. 2004. Fifth Annual Meeting of the Sahelo Saharan Interest Group(SSIG). Unpublished report, Hotel Kanta, Souss, Tunisia.

Monfort S, Newby JE, Wacher T, Tubiana J, Moksia D. 2004. Sahelo Saharan Interest Group Wildlife Surveys. Part 1. Central and Western Chad (September–October 2001). ZSL Conservation Report No.1. Zoological Society of London, London.

Monod T. 1958. Majâbat Al-Koubra. Contribution à l'étude de l'"empty quarter" west saharien. Mémoire de l'Institutfrançais d'Afrique noire **52:**1-406.

Mungall EC, Sheffield WJ. 1994. Exotics on the range: the Texas example. Texas A&M University Press, College Station.

Murray M. 1984. Grazing antelopes. Pages 560-571 in Macdonald D, editor. The encyclopaedia of mammals. 2. London, Sydney, George Allen & Unwin.

NASA. 2001. Africa's disappearing lake chad. Available at https://earthobservatory.nasa.gov/images/1240/africas-disappearing-lake-chad (accessed April 4, 2024).

Nations Online Project. 2024. Nations Online Project. Available at https://www.nationsonline.org/oneworld/map/chad_map.htm (accessed April, 17, 2024).

Newby J, Wacher T. 2011. News from Chad. IUCN/SSC Antelope Specialist Group. Gnusletter **29:**25-27.

Newby J. 1980. Can Addax and Oryx be saved in the Sahel? Oryx **15:**262-266.

Newby JE. 1974. The ecological resources of the Ouadi Rimē-Ouadi Achim faunal reserve. Report to the food and agriculture organization of the United Nations FAO.

Newby JE. 1975b. The ecological resources of the Ouadi Rimē-Ouadi Achim faunal reserve. FAO Rome.

Newby JE. 1978. The scimitar-horned oryx: extinction or reprieve? Marwell Zoo's Paper 24.

Newby JE. 1978a. Scimitar-horned oryx – the end of the line? Oryx **14:**219-221.

Newby JE. 1978a. The Ecological Resources of the Ouadi Rimé–Ouadi Achim Faunal Reserve, Chad. Unpublished update to 1974 report to FAO/UNDP, N'Djaména.

Newby JE. 1981a. Desert antelope retreat, WWF news **14**.

Newby JE. 1988. Aridland wildlife in decline: the case of the scimitar-horned oryx. Pages 146-166 in Dixon A, Jones D, editors. Conservation and biology of desert antelopes. Christopher Helm, London.

Nicholson S. 2005. On the question of the "recovery" of the rains in the West African Sahel. Journal of Arid Environments **63:**615-641.

Nishiki H. 1992. The scimitar-horned oryx breeding programme at Tama Zoo, Tokyo. International Zoo News **39:**20-25.

O'Reagan BP. 1984. Gazelles and dwarf antelopes. Pages 574-581 in Macdonald D, editor. The encyclopaedia of mammals. George Allen & Unwin, London, Sydney.

Osborn DJ, Helmy I. 1980. The contemporary land mammals of Egypt (including Sinai). Fieldiana Zoology new series **5:**1-579.

Owen-Smith N. 2008. Effects of Temporal Variability in Resources on Foraging Behaviour. Resource Ecology. Springer Netherlands, Dordrecht.

Pimm SL. 2008. Biodiversity: Climate Change or Habitat Loss — Which Will Kill More Species? Current Biology **18:**R117-R119.

Roe JH, Frank MR, Gibson SE, Attum O, Kingsbury BA. 2010. No place like home: an experimental comparison of reintroduction strategies using snakes. Journal of Applied Ecology **47:**1253-1261.

RZSS & IUCN Antelope Specialist Group. 2014. Conservation review of the dama gazelle (Nanger dama). Royal Zoological Society of Scotland, Edinburgh, UK.

Sahara Conservation 2022. Annual Report, 31 pp.

Sahara Conservation. 2019. Annual Report, 7 pp.

Sahara Conservation. 2021. Annual Report, 25 pp.

Sahara Conservation. 2023. Sahara Conservation. Available at https://saharaconservation.org/scimitar-horned-oryx/ (accessed April 17,2024).

Seddon PJ, Griffiths CJ, Soorae PS, Armstrong DP. 2014. Reversing defaunation: Restoring species in a changing world. Science **345:**406-412.

Senft RL, Coughenour MB, Bailey DW, Rittenhouse LR, Sala OE, Swift DM. 1987. Large Herbivore Foraging and Ecological Hierarchies. BioScience **37:**789-799.

Scholte P, Robertson P. 2001. Chad. Pages 177-184 in Fishpool LDC, Evans M, editors. Important Bird Areas in Africa and Associated Islands. Pisces Publications & BirdLife International, Newbury & Cambridge, UK.

Schomber HW. 1963. Wild life in the Sudan. Part IV: desert and semi-desert game animals. African Wild Life **17:**117-124.

Simpson GG. 1945. Principles of classification and classification of the mammals. Bull. Ass. Mus. Nat. Hist. **85:**1-350.

Sinclair ARE. 1975. The Resource Limitation of Trophic Levels in Tropical Grassland Ecosystems. The Journal of Animal Ecology **44**.

Smith MS. 1988. Modelling: three approaches to predicting how herbivore impact is distributed in rangelands, New Mexico State Univ. Agr. Exp. Sta. Res. Rep. 628.

Sournia G. 1998. Les aires protégées d'Afrique francophone, Paris, Acct, Éd Jean-Pierre de Monza.

Stamps JA, Swaisgood RR. 2007. Someplace like home: Experience, habitat selection and conservation biology. Applied Animal Behaviour Science **102:**392-409.

Stocker T, et al. 2014. Climate change 2013: the physical science basis: Working Group I contribution to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge university press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Taylor CM, Belušić D, Guichard F, Parker DJ, Vischel T, Bock O, Harris PP, Janicot S, Klein C, Panthou G. 2017. Frequency of extreme Sahelian storms tripled since 1982 in satellite observations. Nature **544:**475-478.

Thomassey JP, Newby JE. 1990. Chapter 6: Chad. Pages 22-28 in East R, editor. Antelopes: Part 3 – West and Central Africa: Global Survey and Regional Action Plans. IUCN/SSC Specialist Group, Gland.

Thorton PK, et al. 2008. Climate change and poverty in Africa: Mapping hotspots of vulnerability.

Trape S, Adler FR. 2009. Impact of Climate Change on the Relict Tropical Fish Fauna of Central Sahara: Threat for the Survival of Adrar Mountains Fishes, Mauritania. PloS ONE **4**.

UNEP. 2006. Global deserts outlook. United Nations Environment Programme, San Diego Natural History Museum.

UNEP-WCMC. 2024. Protected Area Profile for Ouadi Rimé-Ouadi Achim from the World Database on Protected Areas. Available at: www.protectedplanet.net (accessed April 7, 2024).

Valverde JA. 1957. Aves del Sahara Español. Estudio Ecológico del Desierto. Instituto de Estudios Africanos, Madrid, Spain.

Wacher T, Newby J. 2010. Wildlife and land use survey of the Manga and Eguey regions, Chad. Pan Saharan Wildlife Survey. Technical Report No. 4. August 2010. Sahara Conservation Fund.

Wacher T, Amin R, Newby J, Hatcha MH, Abeye K, Ali H, Zeubobe Bourtchiakbé S, Ndoassal Banlongar F. 2023. Gazelle–livestock interactions and impact of water resource development in the Ouadi Rimé–Ouadi Achim Reserve, Chad. Oryx **57:**205-215.

Wacher T, Newby J, Bourtchiakbe S, Banlongar F. 2011. Wildlife survey of the Ouadi Rimé-Ouadi Achim Game Reserve, Chad (Part I). Pan Saharan Wildlife. Technical Report No. 5. March 2011. Sahara Conservation Fund.

Wacher T, Newby J, Houston W, Spevak E, Barmou M, Issa A. 2004a. Sahelo-Saharan Interest Group Wildlife Surveys. Tin Toumma & Termit (February–March 2004). ZSL Conservation Report No. 5. The Zoological Society of London, London.

Wacher T, Potgieter D, Hassan M, Dogringar S, Rabeil T. 2015. Dama gazelle survey. Zoological Society of London, African Parks Network, Sahara Conservation Fund. The Manga region, Western Chad.

Wacher T, Rabeil T, Newby JE. 2008. Aerial survey of the Termit and Tin Toumma regions of Niger – November 2007. Conservation and Management of the Termit/Tin Toumma, Niger Project.

Wacher T. 1988. Social organisation and ranging behaviour in the Hippotraginae. Pages 102-113 in Dixon A, Jones D, editors. Conservation and biology of desert antelopes. Christopher Helm, London.

Wacher TJ, Newby JE, Monfort SL, Tubiana, Moksia J, Houston W, Dixon AM. 2004. Sahelo-Saharan Interest Group Antelope Update. Chad 2001 and Niger 2002.Pages 52-63 in Chardonnet B, Chardonnet P. 2004. Antelope Survey Update, Number 9: November 2004. IUCN/SSC Antelope Specialist Group Report, Paris.

Wakefield S. 1996a. Scimitar-horned oryx (Oryx dammah) European studbook number 1. Data current to 31st December 1995. Unpublished report: 1 – 6.

Walther FR. 1968. Kuhantilopen, Pferdeböcke und Wasserböcke. Pages 399-430 in Grzimek B, editor. Grzimeks Tierleben, Enzyklopädie des Tierreichs, Kindler, Zürich.

Walther FR. 1988. Pferdeböcke. Pages 437-447 in Grzimek B, editor. Grzimeks Enzyklopädie, Kindler, München.

Ward D. 2009. Biology of Deserts. Oxford University Press, Oxford.

Watson JEM, Dudley N, Segan DB, Hockings M. 2014. The performance and potential of protected areas. Nature **515:**67-73.

Wauchope HS et al. 2022. Protected areas have a mixed impact on waterbirds, but management helps. Nature **605:**103-107.

Whittaker RJ, Araújo MB, Jepson P, Ladle RJ, Watson JEM, Willis KJ. 2005. Conservation Biogeography: assessment and prospect. Diversity and Distributions **11:**3-23.

Wilson RT. 1989. Ecophysiology of the Camelidae and Desert Ruminants. Adaptations of Desert Organisms. Springer-Verlag, Heidelber.

World Bank Group, Climate Change Knowledge Portal. 2024. Chad. Available at https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/chad/climate-data-historical (accessed April 6, 2024).

ZOO Barcelona. 2016. Mohor gazelle. Available at https://zoobarcelona.cat/en/animals/mohor-gazelle (accessed April 16,2024).