

Stručný přehled dosavadního průběhu projektu

A. Exposice problému a výchozí stav znalostí

Stálá populace kaloně *Rousettus aegyptiacus* ve východním Středomoří patří k nejpodivnějším skutečnostem biogeografie západního palearktu. Jde o jediný výskyt čeledi Pteropodidae mimo oblast tropů, oddělený od jádrového areálu výrazným hiátem. Přítomnost jinak výlučně tropické skupiny, striktně vázané na celoroční dostupnost nejkvalitnější rostlinné potravy (ovocné plody, nektar, pyl) v oblasti, kde se prolíná výrazná sezonalita s extrémní aridisací, t.j. podmínky s ekologickým rozvrhem skupiny zjevně neslučitelné, je v příslušném písemnictví zdrojem nemalých rozpaků. Odkud se zde tato forma vzala a co jí umožňuje v těchto krajně nepříhodných podmírkách přežívat? Vykazuje nějaké zásadní odlišnosti od tropických příbuzných?

V místech svého středomořského výskytu je kaloň vnímán jako nepříjemný škůdce místního ovocnářství a do nedávna byl intensivně huben. Možná, že právě tento rozvrh předznamenal většinovou implicitní odpověď na naznačené otázky: jde o cizorodou formu, zavlečenou s intensivní zemědělskou produkcí ovocných plodin, byť možná v poměrně dávné historické minulosti. V každém případě, jde o oportunistický apochorní element, striktně vázaný na lidskou zemědělskou produkci, který, na rozdíl od nesčetných autochtonních forem, nezasluhuje v kontextu zoologického a biogeografického výzkumu příliš pozornosti. Budiž konstatováno, že tento pohled předznamenal překvapivý nezájem o problematiku středomořského kaloně a neudívuje, že úroveň základních znalostí o rozšíření, charakteru výskytu a vnitroareálové proměnlivosti uvedeného taxonu je ve srovnání s jinými formami regionu překvapivě nízká. Relevantní informace jsou k dispozici pouze o různých aspektech potravní biologie a fysiologie trávení, reprodukční energetice a ekonomickém dopadu potravní aktivity (Korine et al. 1999, 2004, Tracy et al. 2007 aj.), v jiných směrech jsou omezeny spíše na anekdotické komentáře k lokálním výskytovým charakteristikám (Bergmans 1994, Kwiewiczinski a Griffith 1999, Albayrak et al. 2008).

Pohříchu klíčová otázka původu středomořské populace a mechanismů kolonisace jejího areálu zůstává fakticky nezodpovězena. Stejně tak otevřené zůstávají otázky vnitroareálové geografické proměnlivosti, adaptivní dynamiky taxonu, lokálních modifikací příslušných adaptivních strategií a faktorů – vnějších i vnitřních – podmiňujících dlouhodobou existenci dané formy v extrémních podmírkách regionu. Podobné otázky patří k nejobecnějšímu rozvrhu většiny témat biogeografického výzkumu. S ohledem k výlučnosti svých areálových specifik může se studovaná forma stát takřka ideálním modelovým objektem pro jejich zodpovězení.

B. Program

Předpokladem zodpovězení uvedených otázek je zohlednění následujících skutečností: (1) faktický rozsah palearktického areálu druhu, charakter jeho osídlení, lokální distribuční statut a početnost populace, (2) charakter fenotypové a genetické proměnlivosti v rámci palearktického areálu, (3) ekologické a behaviorální charakteristiky studované formy a jejich vnitroareálová proměnlivost, (4) integrace získaných poznatků do souborného obrazu adaptivní dynamiky podmiňující osídlení studovaného okrajového areálu a (5) rekonstrukce historie areálu, jeho kontextuálního pozadí a původu palearktické populace druhu.

C. Organisace výzkumu a postup prací

(1) Výchozím krokem a nezbytným předpokladem návazných sledování byl, s ohledem na stav znalostí, zevrubný terénní výzkum zahrnující (a) mapování potenciálního výskytu druhu (přítomnost potenciálních

potravních zdrojů), (b) mapování faktického výskytu, zejména pak úkrytů kolonií a jejich kontextuálních charakteristik. V letech 2009-2012 bylo tak celkem uskutečněno 24 terénních výprav skýtající spolehlivé informace o poměrech v následujících zemích: Turecko, Kypr, Řecko, Libanon, Israel, Jordánsko, Egypt, Oman, Jemen a Iran.

(2) Průběžnou součástí terénního výzkumu byly standardisované odchyty v koloniích a v době noční aktivity zahrnující podrobné vyšetření reprodukčního statutu odchycených jedinců, věkových charakteristik, parasitace a serie tělesných charakteristik. Příslušné údaje jsou k disposici pro 4258 jedinců. Souběžně byly odebrány tkáňové vzorky pro genetické analýzy (celkem 2042 jedinců) a sbírání osteologický materiál v úkrytech (např. z oasy Dakhla k disposici 1035 kostér).

(3) Technikami morfometrické analýzy byl zpracován dostupný musejní materiál (n=136), výsledky zhodnoceny publikačně (Příl. A2). Spolu s dalším osteologickým materiálem (n=1062), nyní již z podstatné části změřeným, bude využit k podrobné biometrické analýze věkové proměnlivosti a plasticity kraniálního fenotypu.

(4) Pro analýzu genetické variability bylo do současnosti využito 720 vzorků, zbývající část nashromážděných vzorků je v různém stadiu přípravy. Publikačně byly dosud zohledněny výsledky týkající se 3 mt markerů (ND1, cyt b, CR) a 24 mikrosatelitových lokusů ncDNA (Příl A2,3). V následující etapě bude sekvenačně resp. fragmentační analýzou zpracována zbylá část souboru a těžiště genetických analýz bude posunuto k problematice populačně genetických a demografických srovnání a k podrobnému rozboru mikrobiogeografických souvislostí (distribuční charakteristiky vzácných alel apod.).

(5) Na základě dosavadních výsledků, včetně opakovaných kontrol modelových kolonií, byly pro jednotlivé oblasti vymezeny charakteristiky prostorové kohesivity výskytu, úkrytové strategie, početnostního vývoje, parasitární zátěže a reprodukční dynamiky. Ucelená informace o těchto skutečnostech je k disposici z Kypru, Libanu a zejména pak z isolované populace v oáse Dakhla v Egyptě. Po zkompletování analogických dat z Turecka, po jarní kontrole v příštím roce, budou výsledky příslušného srovnání dopracovány do samostatné publikace.

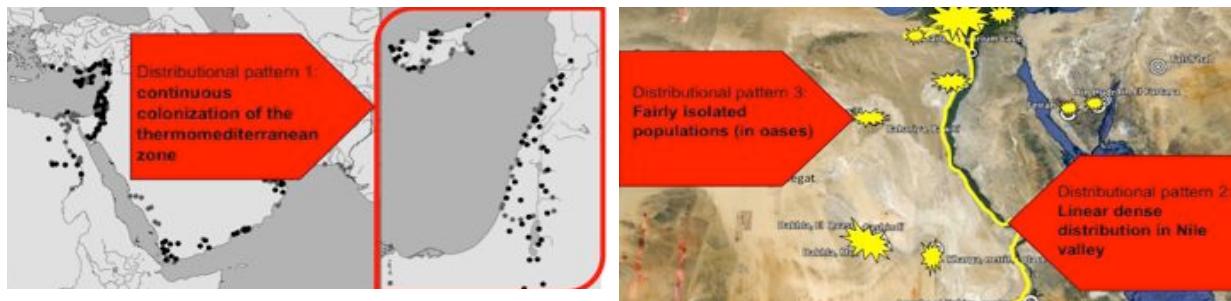
(6) Specifickou součástí výzkumu je analýza prostorové dynamiky, charakteru disperse kolonií a diversity taktik využívání potravních zdrojů v jednotlivých modelových oblastech. Centrálním přístupem je zde souběžné sledování většího počtu jedinců (ca 30-40) telemetrickými technikami, opakované v různých úseku roku. Pro potřeby tohoto výzkumu byl v rámci projektu vyvinut a do praxe uveden originální systém automatické telemetrie (BAARA) poskytující datový aparát v kvantitativní i kvalitativním smyslu řádově přesahující dosavadní možnosti. V průběhu praktické aplikace bylo zařízení průběžně inovováno a doplňováno, v současnosti je k disposici i software umožňující efektivní a mnohostranné zpracování instrumentálních dat. Technická dokumentace a patentová přihláška zařízení BAARA (Příl. A7,8, B) patří k nezanedbatelným výstupům projektu. V kombinaci s klasickou telemetrií bylo zařízení aplikováno v letech 2009-2010 na modelové kolonii v centrálním Kypru, v letech 2010-2011 v kombinaci s klasickou telemetrií a nově vyvinutými programovatelnými GPS transimitery v oáze Dakhla, v roce 2012 proběhlo letní sledování v modelové kolonii Say Koy v jižním Turecku. V zimním resp. jarním termínu by mělo být sledování opakováno v téže lokalitě, v následujícím období uvažujeme ve spolupráci s izraelskými kolegy o aplikaci v jižním Izraeli. Dlouhé výsledky telemetrického sledování na Kypru byly připraveny do tisku, práce hodnotící rozsáhlý aparát z oásy Dakhla (přes 100 000 lokací) je v pokročilém stadiu přípravy. Souběžně se sledováním prostorové aktivity probíhá mapování potenciálních potravních zdrojů, identifikace reálně využívaných zdrojů a analýsa osídlení jednotlivých úkrytu, včetně spojených behaviorálních souvislostí.

(7) Referenční informace pro interpretaci behaviorálních dat poskytují soustavné poznatky týkající se prostorového uspořádání kolonie, behaviorálních projevů a sezonní dynamiky kolonie *Rousettus aegyptiacus* v pražské ZOO, umožňující souběžnou aplikaci různých technik sledování, včetně individuálního rozlišování jednotlivých kusů a kontinuálního sledování v průběhu celého roku.

(8) Pro interpretaci historie areálu byla vedle fylogeografických výstupů provedených molekulárních analýz a rozboru vnitroareálové fenotypové proměnlivosti provedena i revize dostupného fosilního záznamu – v první řadě jde o materiál z početných nalezišť v Izraeli. Analýzou literárních dat byla rovněž zhodnocena distribuční historie aktuálně využívaných a potenciálních potravních zdrojů zkoumaného druhu ve sledované oblasti.

D. Výběr výsledků a závěry

(1) Struktura areálu: Poslední souborné práce věnované palearktickému rozšíření studovaného druhu (Kock a Nader 1993, Bergmans 1994) konstatují hojný výskyt na Kypru, v Izraeli a v údolí Nilu a jednotlivé nálezy v jihovýchodním Turecku, Jemenu, Omanu a Iranu. Soustavná revize situace, provedená v rámci tohoto projektu, uvedený obraz značně zpřesnila a rozšířila (příl A1). Oproti 123 lokalitám, známým v roce 1994, máme výskyt druhu doložen z 318 lokalit, včetně oblastí kde jeho přítomnost nebyla předpokládána. V intensivně zkoumaných oblastech (Kypr, Libanon, Jordánsko, Sinai, oázy Západní pouště, jižní a jihovýchodní Turecko) lze počítat s tím, že se podařilo lokalizovat většinu větších kolonií druhu. Ve vlastním středomoří je výskyt druhu omezen na oblast termomediteránní zóny (sensu Blondel a Aronson 1999), mimo vnitřní mediterrán je výskyt soustředěn do oáz s přítomností plantáží datlové palmy. Celkově, z hlediska osídlení areálu lze tak rozlišit tři distribuční typy: (1) potenciálně souvislý výskyt v termomediterrán zóně v Levantě, na Kypru a v jižním Turecku, (2) potenciálně souvislý lineární výskyt v úzkém vegetačním prahu Nilského údolí (se šírkou 1-10 km), (3) isolovaný výskyt v pouštních oázách. Součet maximální početnosti aktuálně známých kolonií je 34 000 kusů, při zohlednění odhadované úrovně prozkoumanosti v jednotlivých oblastech (20-60%) dospíváme k celkové početnosti ca 80 000 kusů. Za předpokladu souvislého osídlení celé termomediterán zóny a Nilského údolí (celkem



Obr. 1: Mapa středomořského areálu *R.aegyptiacus* a základní distribuční typ 1

Obr. 2: Mapa středomořského areálu *R.aegyptiacus* a základní distribuční typy 2 a 3

Obr. 3: Oblasti s výskytem potenciálních potravních zdrojů v termomediterán zóně severního středomoří

Tab. 1: úhrné četnosti v jednotlivých zemích

	2010	max. in known colonies	estimated
Turkey	6.000	12.000	
Cyprus	1.000	4.000	
Syria	1.000	5.000	
Lebanon	7.000	16.000	
Israel	8.000	16.000	
Jordan	2.000	5.000	
Egypt	8.000	30.000	
Sinai	1.000	2.000	



26000 km²) a střední populační hustoty 2 kusy/km² (odpovídající poměru v Libanonu a Izraeli, t.j. v oblastech s nejvyšší hustotou populace) získáváme hodnotu ca 52 000 kusů, se zahrnutím plochy všech oáz (ca 15000 km²) jde pak o početnost 82 000 jedinců. Reálná početnost bude nicméně spíše nižší, přinejmenším proto, že distribuce území s výskytem potenciálních zdrojů je v rámci termomediterán zóny spíše ostrůvkovitá. V plném rozsahu to platí pro oblast jižního Turecka a Kypru (Obr. 3).

Relevantní data o současných abundančních trendech, získána ze severní části středomořského areálu, ukázala následující skutečnosti: (a) v Libanonu, Izraeli a pravděpodobně i Jordánsku je početnostní vývoj stabilisovaný, v průběhu let 2006-2012 je přinejmenším v Libanonu patrý i jistý vzestup početnosti. Levantská populace je charakterisována vazbou na primární typ úkrytů – podzemní prostory typu jeskyní, (b) Situaci v jižní Anatolii naopak charakterisuje soustředění populace do intravilánu měst (Adana, Antalya), osídlování nadzemních prostor typu opuštěných továrních hal a v neposlední řadě zřetelný

nárůst početnosti s expansí areálu do západních oblastí jižní Anatolie. Nejzápadnější výskyt byl prokázán v městě Fetiye, k expansi na blízký ostrov Rhodos však dosud nedošlo. (c) S uvedeným vývojem kontrastuje kolaps populace na Kypru (v současné době není z Kypru známa jediná funkční samičí kolonie). Podrobný rozbor (Příl. A4) demonstruje pokles abundance od r. 2005 zejména pak v letech 2008-2011, analyzuje demografické souvislosti a možné příčiny. Klíčovými momenty jsou tu extrémní klimatické výkyvy v letech 2008-2010, s fenologickými posuny fruktifikace hlavních potravních zdrojů

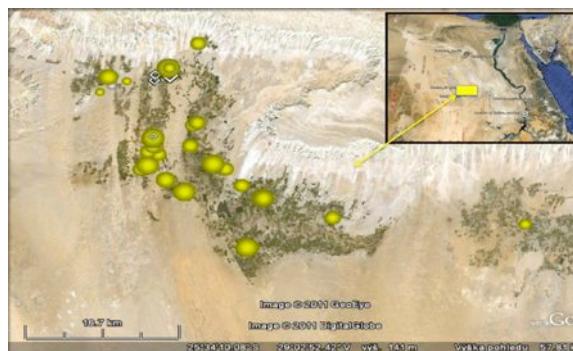
Tab. 2: Střední početnosti kolonií *R.aegyptiacus* v Libanonu v letech 2006-2012

	2006	2007	2008	2009	2010	2012
Amchit	200	120	150	325	200	125
El Kassarat	340	400	420	450		1025
Kanan	100	100	100		40	150
Watawit				850	850	
Jeitta		200				800
Jilo				800		
Mtal el Azrak	200	300	400	300	300	
Aabadei		200				150
Berquel				1200	50	

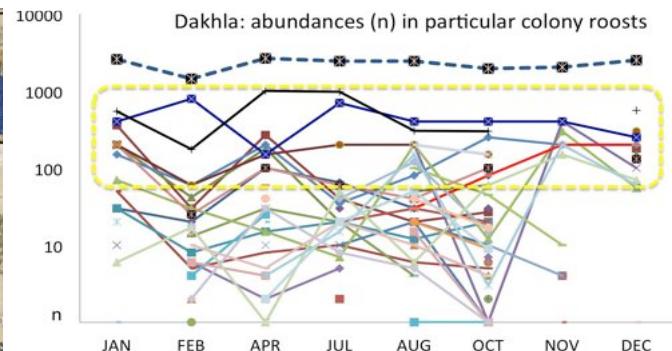
a změny v charakteru ovocnářské produkce s úbytkem maloplošných vesnických zahrad. Průkazný je rovněž vliv dostupnosti úkrytu a potenciálního rušení na intensitu abundančního poklesu i když, na rozdíl od předchozích dekád, přímé hubení kaloňů v letech 2005-2011 bylo zde naprostě ojedinělé. Zánik jediné populace kaloňů na území EU zasluhuje pozornost ovšem i proto, že v roli klíčového mechanismu se zde velmi pravděpodobně uplatnila aktivní emigrace do jižní Anatolie. Nově vybudované pobřežní resorty jižního Turecka představují nejsilnější noční světelný zdroj regionu, ze severního Kypru dobré patrný a pro opticky se orientující kaloně bezpochyby mimořádně atraktivní. Reálná hojnost okrasné vegetace s množstvím potravních zdrojů v dotyčných resorech i přítomnost lokální expansní populace mohou v úseku s absencí potravních zdrojů na Kypru faktickou emigraci výrazně posílit. Naskytající se závěr o nezanedbatelném podílu kyperské populace na expansi druhu v jižní Anatolii podporují i výsledky molekulárních analýz: přítomnost privátních kyperských haplotypů v jižním Turecku, výrazné podobnosti v alelické struktuře mezi jižní Anatolií a Kyprem (Příl. A3, C3), přinejmenším v porovnání s výrazně odlišnou situací v tradiční residentní populaci v oblasti Antiochie, od Kypru zhruba stejně vzdálené jako resorty jižní Anatolie.

Pro biogeografické charakteristiky studovaného taxonu naznačují tyto skutečnosti schopnost aktivní modulace areálových okrajů, výraznou dynamiku prostorové organisace populací a nezanedbatelný dispersní potenciál.

(2) Biologie a mikrobiogeografie modelové populace: Realitu uvedených závěrů, související behaviorálně ekologické disposice a charakter mikroareálové dynamiky testovali jsme na modelové populaci v oáze

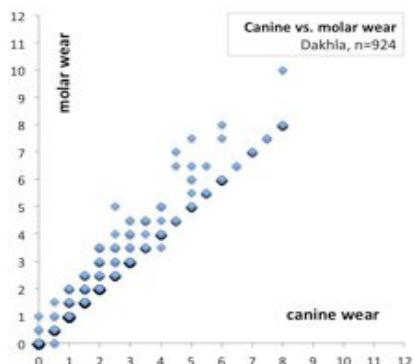


Obr. 4: Posice oázy Dakhla a úkryty kolonií

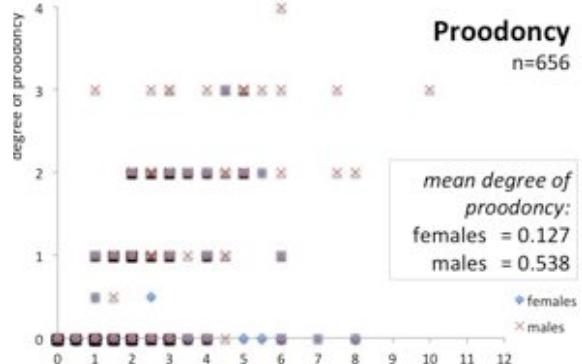


Obr. 5: Početnosti jednotlivých kolonií v oáze Dakhla v průběhu roku a celková početnost populace (přerušovaná čára).
Srv. relativně stabilní situace v hlavních úkrytech (žlutě)

Dakhla v Západní poušti Egypta. Spolu s oázou Baharija jde o nejzápadnější výskyt v oblasti Sahary (v oázách Farafra a Siwa nyní kaloň nežije), od jiných potenciálních zdrojů jej isoluje několik set kilometrů pouště. Oázu tvoří komplex několika vesnic s ruinami historických center na okraji palmových plantáží.

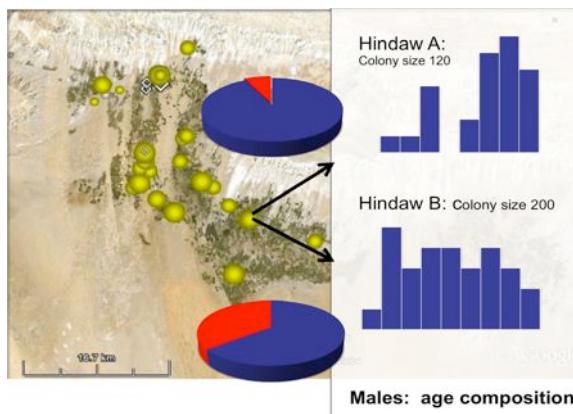


Obr. 6: Srovnání odhadů věkové kategorie dle obrusu špičáků o obrusu stoliček

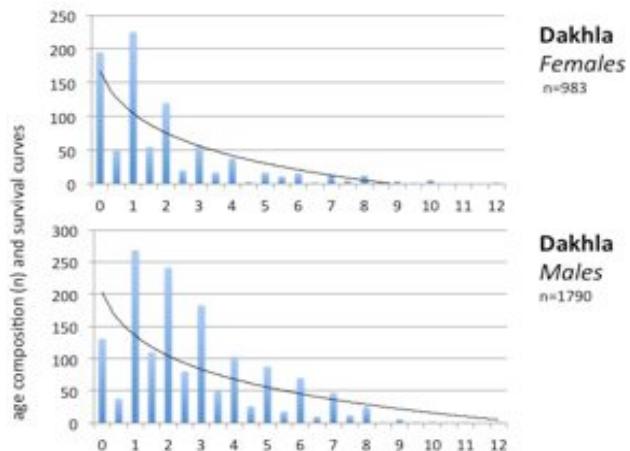


Obr. 7: Úroveň proodontie v jednotlivých věkových kategoriích samic a samců.

Vzhledem k přehlednosti situace, omezené možnosti emigrace a přijatelným logistickým souvislostem se isolovaná reliktní populace v oáze Dakhla stala v letech 2010-2012 klíčovým modelovým objektem pro výzkum sezónních změn prostorové organizace a vnitropopulační prostorové dynamiky.
V oáze jsme identifikovali celkem 52 úkrytů kaloňů, z tohoto 32 využívaných koloniemi. Ve všech



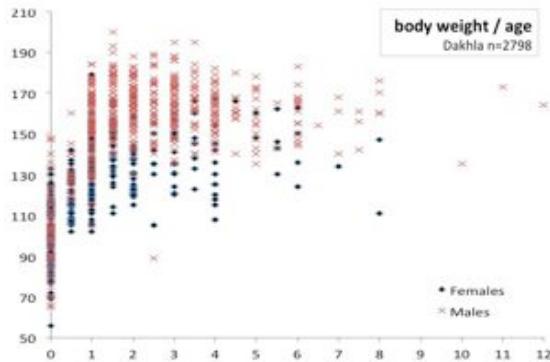
Obr. 7: Poměr pohlaví a věková struktura (kategorie 1-9) samčí složky kolonií v lokalitě Hindaw.



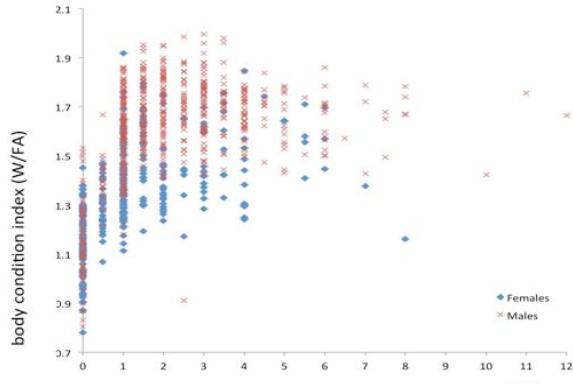
Obr. 8: Věková skladba samic a samců a křivky pravděpodobnosti přežití v oáze Dakhla

případech jde o nadzemní úkryty, typicky v ruinách opuštěných budov. V rámci jednotlivých výzkumných pobytů byly opakovaně navštívěny vždy všechny známé úkryty, standardizovanými postupy odhadovány velikosti kolonií a v závěru pobytu provedeny orientační odchyty. Celková početnost populace v oáze Dakhla, stanovená součtem početnosti jednotlivých kolonií, se pohybuje v rozmezí 1900-2500 jedinců (s výjimkou kontroly v závěru zimní sezony). Přes různé zásahy v jednotlivých úkrytech a související přesuny kolonií je osídlení hlavních úkrytů poměrně stabilní. Do značné míry se to týká i sociální struktury jednotlivých kolonií – příkladem mohou být odlišnosti v struktuře kolonií osídloujících dvě blízké budovy v osadě Hindaw – poměry v úkrytu "A" charakterisuje pravidelně absolutní převaha samců vysokých věkových kategorií (Obr. 8). Uvedený případ je zjevným dokladem specifické sociální signatury jednotlivých úkrytů, zde prostorové segregace senilních samců.

Materiál získaný odchyty v koloniích (2789 jedinců) spolu s analogickým souborem z odchytů do sítí v místech noční aktivity (529 jedinců) skýtá, s ohledem na spektrum zaznamenaných tělesných charakteristik, robustní podklad pro analýzu demografických specifik zkoumané modelové populace. V této souvislosti třeba zdůraznit především výrazně nevyvážený poměr pohlaví s masivní převahou samců (1807:982=1.840). Odlišnosti mezi pohlavími jsou i ve věkové struktuře a statistických parametrech pravděpodobnosti přežívání. V případě samic je nápadně nízké zastoupení vyšších věkových kategorií a tomu odpovídající nižší hodnoty pravděpodobnosti přežívání. V této souvislosti třeba připomenout, že v instanci věkové charakteristiky je zde využíván stupeň obrusu zubů. Srovnání obrusových charakteristik

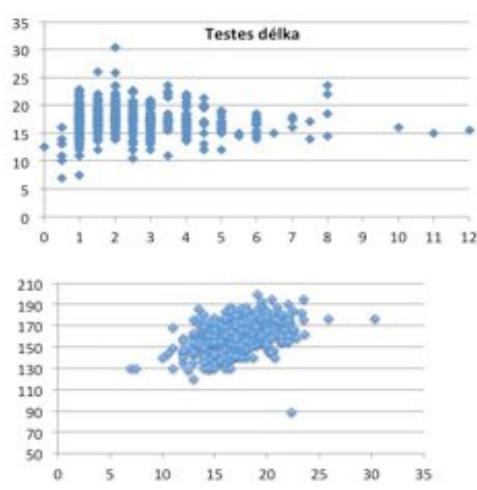


Obr. 9: Hmotnost těla samců a samic v jednotlivých věkových kategoriích

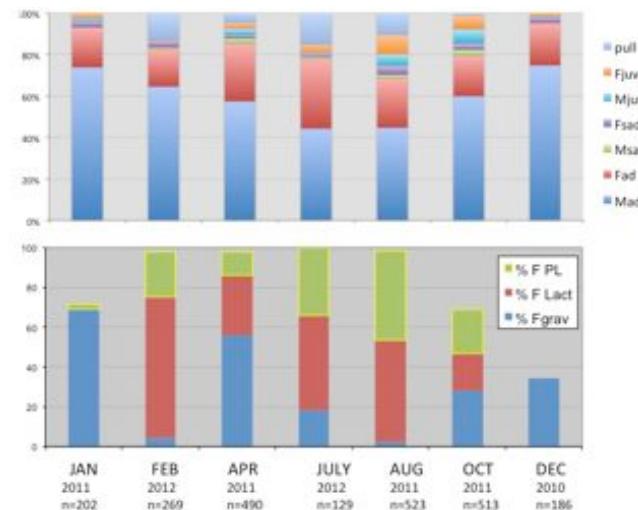


Obr. 10: Hodnoty indexu tělesné kondice samců a samic v jednotlivých věkových kategoriích

špičáků s nezávisle klasifikovaným stupněm obrusu molářů (Obr. 6) ukazuje rámcově velmi dobrou shodu. Uvedené charakteristiky jsou navíc nezávislé na stupni proodontie, která charakterizuje míru silového efektu okluse, t.j. disposice k využívání obtížně konsumovatelné potravy (suché datle apod.) – odlišnosti samců a samic ve stupni proodontie jsou vysoce průkazné (Obr. 7). Rozdíly mezi pohlavími jsou patrné i v charakteristikách tělesné kondice resp. hmotnosti. Jak v absolutních hodnotách tak v relativní škále (W/FA) vykazují samci výrazně vyšší hodnoty, s výjimkou nejmladších kohort (0, 0.5, 1) kde je situace vyrovnaná. Samci s nejvyšší hmotností a nejvyšším indexem tělesné kondice (>1.7)



Obr. 11: Délka testes v jednotlivých věkových (nahoře) a hmotnostních (dole) kategoriích.



Obr. 12: Procentuální zastoupení jednotlivých reprodukčních kategorií samců a samic v oáze Dakhla ve vzorku jednotlivých časových úseků roku (nahoře) a fází reprodukce u reprodukčně aktivních samic (dole)

převládají ve věkových kohortách 1.5 – 3.5, ve vyšších kohortách je typický spíše průměrný stav. Ve vyšších věkových kohortách samice je naopak patrný zřetelný pokles kondice, patrně v souvislosti s důsledky reprodukce a horších disposic k využívání méně kvalitní potravy v kritických úsecích roku. Uvedenému rozložení indexu tělesné kondice u samců odpovídá i rozložení hodnot velikosti varlat, t.j. přímý index reprodukčního potenciálu – i zde jsou patrné vysoké hodnoty ve věkových kategoriích 1-3.5 a rámcově vyrovnaný průměrný stav v kategoriích vyšších (Obr. 11). Další důležitou informací, kterou uvedené srovnání poskytuje, je absence výraznějších sezonních výkyvů ve velikosti varlat. K výraznější sezonní regresi zde nedochází. Tato skutečnost naznačuje potenciál k celoročnímu rozmnožování a tomuto závěru odpovídá do značné míry i zaznamenaný průběh reprodukce samic. S výjimkou zimního úseku (prosinec-leden) jsou v populaci průběžně přítomny kojící samice s nevzletnými mláďaty, odstavená

vzletná mláďata a gravidní samice. Zdá se nicméně, že většina porodů se odbývá v úseku duben-červenec. Porody v zimním a podzimním období se týkají spíše jen menší části populace (typicky primiparních matek z jarních vrhů) a v uvedeném období je obecně podíl samic ve vzorku výrazně snížen (Obr. 12).

Prostorový aspekt potravního chování a charakter noční prostorové aktivity byl sledován standardizovanou technikou v zimním, jarním a letním termínu bylo formou měsíčních výzkumných pobytů. Zásadním zdrojem dat se staly výstupy radiotelemetrie označených zvířat (souběžnou aplikací standardních manuálních postupů a automatické telemetrie systémem BAARA) a aplikace GPS transmiterů nově vyvinutých speciálně pro tento projekt.

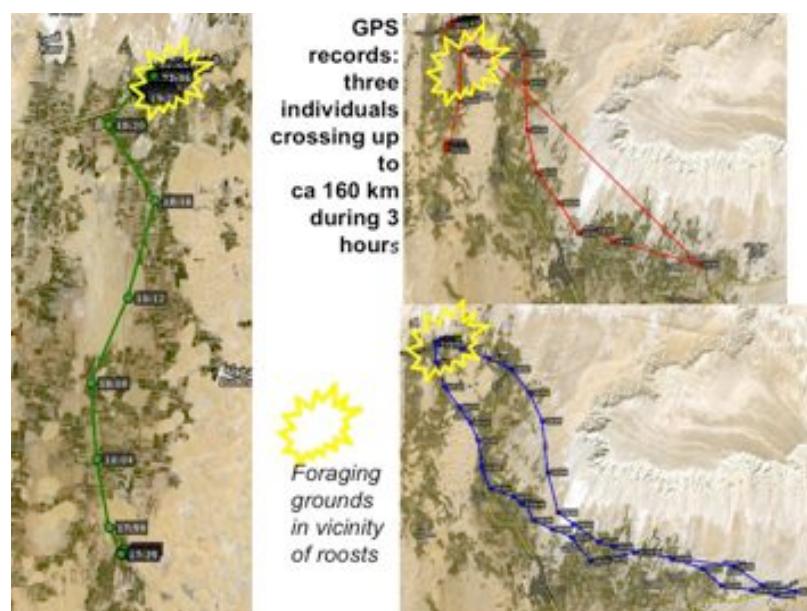
GPS transmity bylo označeno 21 jedinců. Relevantní údaje byly získány pro 6 (zima 2010, 3 samci a 3 samice, 13 nocí, 1076 lokací) a 7 jedinců (jaro 2011, 3 samci, 4 samice, 16 nocí, 1173 lokací). Jednalo se o více než 2 tis. pozic (Tab. 3), z nichž bylo 582 možno párovat se záměry z automatických stanic. Takto byl získán datový set pozic GPS ve stejném čase jako pozice určené stanicemi. To poskytlo jedinečnou příležitost ověřit přesnost systému BAARA a současně přesněji nakalibrovat analyzační algoritmy.

Tab. 3. Přehled získaného materiálu z GPS transmiterů

období	zima 2010	jaro 2011	celkem
počet označených jedinců	11	10	21
dostatečné údaje z	6	7	13
úspěšnost (%)	54,5	70,0	61,9
počet nocí	13	16	29,0
počet lokací	1076	1173	2249
lokací za noc	82,8	73,3	77,6

Podrobný rozbor dat o prostorové aktivitě jednotlivých kusů, získaných z GPS transmiterů je předmětem publikace připravené k tisku (Příl. A8-9). Vedle většinového obrazu konstatovaného alternativními technikami (soustavné opakování využívání několika individuálně specifických zdrojů a odpočinkových míst v blízkosti úkrytu), ukázala data z GPS transmiterů i skutečnosti značně odlišné. Zvláštní pozornost zasluhuje chování tří samců, jejichž byla noční aktivita zahájena přímým přeletem na opačný okraj oázy (do vzdálenosti 50-80 km) a bezprostředním návratem na území potravního okrsku v blízkosti úkrytu, kde dotyční jedinci strávili zbytek noční aktivity.

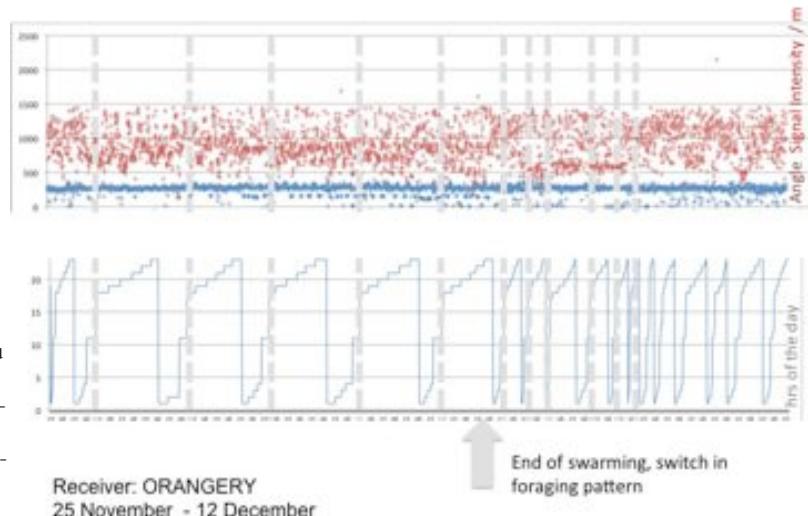
V těchto směrech výsledky získané prostřednictvím GPS transmiterů kvalitativně rozšířují základní poznatky o aktivitě kolonie plynoucí z mimořádně bohatého aparátu výsledků automatické a ruční telemetrie, reprezentujícího celkem 97499 lokací.



Obr. 13: Mapová visualizace prostorové aktivity tří jedinců s excesivně dlouhými přelety v průběhu začátku noci dle záznamu GPS transmiterů. Srv. pozdní fáze noční aktivity u potravních zdrojů v blízkosti úkrytu.



Obr. 14: Lokalisace úkrytů a stanic Orangenry a Hotel v oáze El Quars, Dakhla.

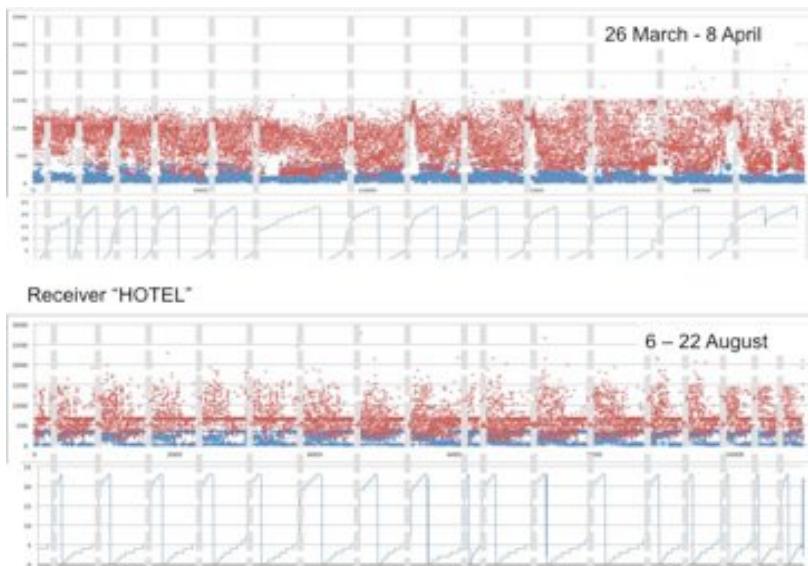


Tab. 4. Přehled získaného materiálu z automatické a ruční telemetrie

období	počet jedinců	samice	samci	počet kaloňonocí	počet lokací	počet triangulovaných lokací
zima	40	22	18	342	17987	11918
jaro	32	18	14	338	31650	22190
léto	36	18	18	269	47862	30201

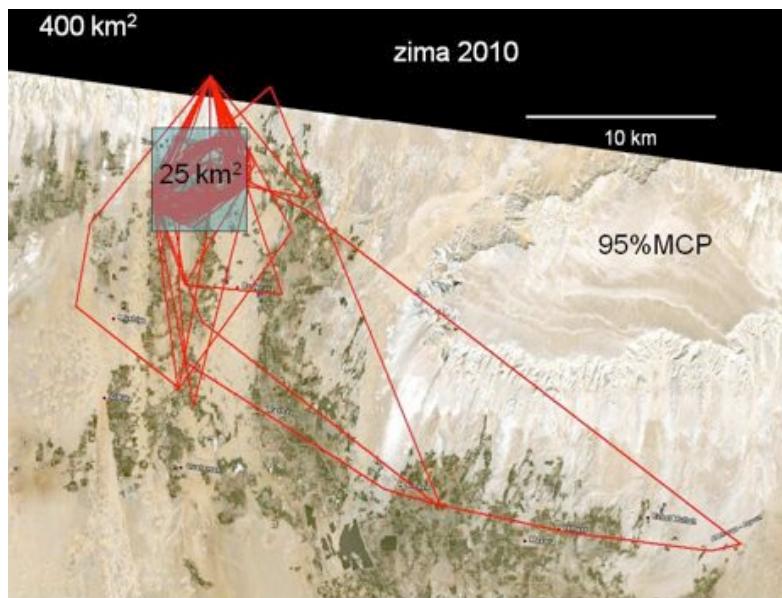
Většina těchto lokací byla upřesněna triangulací (64309 lokací) a další dohledáním na potravních místech (7458 lokací). Ke kalibraci lokací bylo dále použito 582 párů lokací získaných současně z GPS transmiterů a automatických stanic systému BAARA.

Svým rozsahem o podrobností záznamu přesahuje nashromážděný datový aparát řádově poměry jakýchkoliv předchozích výzkumů podobného zaměření. Okrajově je srovnatelný pouze s podobnými výzkumy s využitím GPS transmiterů. Tyto výzkumy jsou však doposud založeny na malém počtu značených jedinců (v našem výzkumu je jich přibližně desetinásobek, 108 jedinců, t.j. ca 5% celkové populace v oáze!) a velmi krátkodobém monitoringu (hodiny). S ohledem na skutečnost, že modelovým druhem byl aktivně létající savec s noční aktivitou, je získaný datový set ve světovém měřítku zcela ojedinělý a navíc umožňuje zpracování telemetrických údajů inovativním způsobem. Standardně jsou vyhodnocovány proměnné jako odhad plochy využívané konkrétním jedincem, skupinou (minimální konvexní polygony nebo kernelovské odhady filtrující odlehle lokace). Označení kaloni však vykazovali mezi jednotlivými výzkumnými akcemi nejen změny v těchto charakteristikách, ale zejména pak v rámci



Obr 16: Prostorová aktivita kolonie dle záznamu BAARA stanice „Hotel“ v jarním úseku 26.3-8.4.2011 a v letním úseku 6-22.8. 2011. Nahoře přehled primárních dat: modré hodnoty azimu- tu, červeně hodnoty intesity signálu. Dole: Počet záznamů v jednotlivých úsecích noci (ordinata= denní hodina, 1-24). Dobře patrná je změna aktivity kolonie na přelomu března a dubna. n = 23071 (jaro) resp. 10981 (léto)

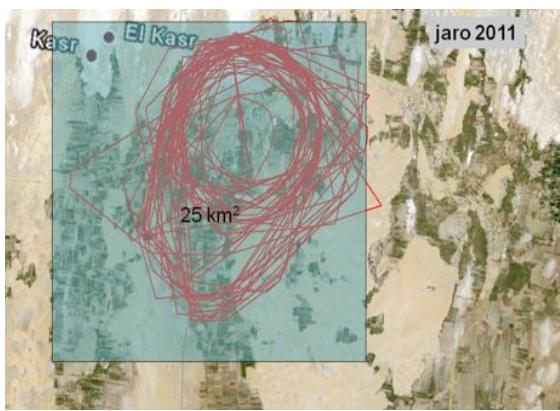
Obr. 17 (vpravo): Prostorová distribuce označených jedinců v oáze Dakhla v Egyptě v zimě 2010. Červené linky znázorňují 95% minimální konvexní polygon.



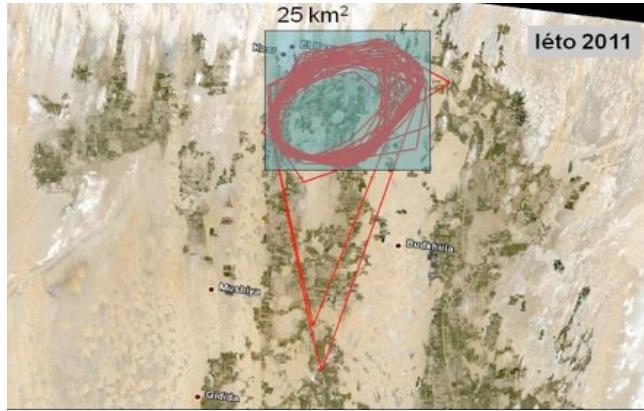
Obr. 18: Příklad prostorové distribuce adultní samice č. 01. Červená linka zobrazuje 50% kernelovský odhad. Červený bod ukazuje umístění denního úkrytu.



noci odlišné strategie výběru potravních stanovišť. Pokud bychom použili pouze standardní, výše uvedené způsoby hodnocení např. z důvodu malého počtu lokací získaných za jednu noc, nebylo by možno tyto posuny v datech vůbec detektovat. Manuální telemetrií lze získat za noc několik desítek lokací, systém BAARA běžně poskytoval 1500-2000 lokací. Takto rozsáhlá databáze už umožňuje podchytit změny ve střídání potravních stanovišť např. jen v určitých potravních oblastech v průběhu každé noci. Velký počet označených jedinců (desetinásobek ve srovnání se standardními studiemi) poskytuje pak representativní obraz o prostorovém chování celé kolonie. Dostatečně ilustrativní jsou v tomto směru již souborné přehledy primárních dat z jednotlivých stanic. Na obr 15 se záznamem ze stanice "Orangery" v zimním období je zřejmě soustředění aktivity do časných nočních hodin na počátku sledovaného úseku (v souvislosti se swarmingem v příhledu porostu eukalyptů) a radikální změna využívání tohoto prostoru na počátku prosince. Obr. 16 pak ilustruje analogickou změnu aktivity kolonie na přelomu března a dubna související s dozráváním guayavy a manga a intensivním vyhledáváním rozptýlených zdrojů v druhé polovině sledovaného období. Zlomový úsek (1.dubna) je charakterisován extrémním zvýšením přeletové



Obr. 19: Prostorová distribuce označených jedinců v oáze Dakhla v Egyptě na jaře 2011. Červené linky znázorňují 95% minimální konvexní polygon.

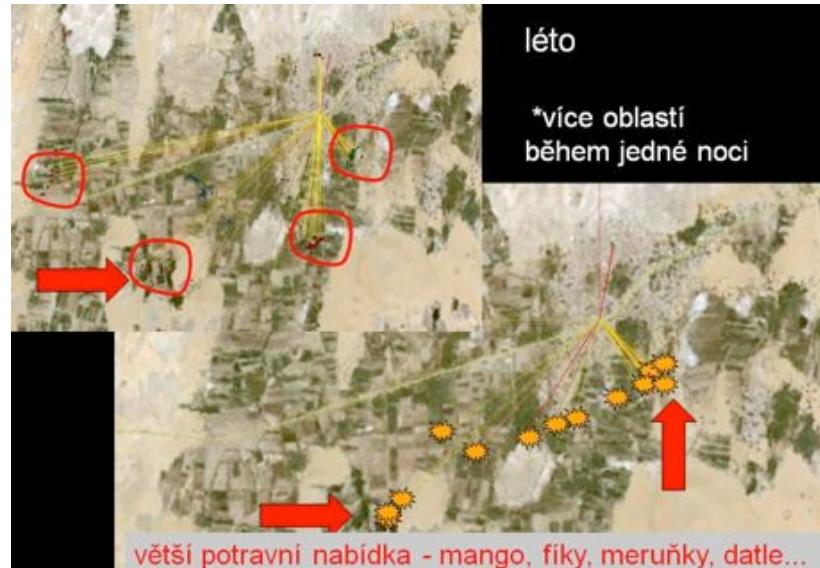


Obr. 20: Prostorová distribuce označených jedinců v oáze Dakhla v Egyptě v léti 2011. Červené linky znázorňují 95% minimální konvexní polygon.

aktivity. V extrémních podmínkách pozdního léta je aktivita kolonie omezena na pravidelné využívání nejbližších zdrojů v přilehlé palmerii. Analogický obraz poskytují i výsledky analýzy prostorového chování jednotlivých kusů.

Tyto skutečnosti ilustrují obr. 17-21, pro názornost prostorového srovnání využívané plochy doplněné o čtverec o hraně 5 km (obr. 17,19,20). Ze standardního zobrazení minimálních konvexních polygonů (jeden polygon odpovídá prostorové aktivitě jedince v průběhu celého jeho sledování) je zřejmá vysoká

Obr. 21: Příklad prostorové distribuce adultní samice č. 01. Červená linka zobrazuje 50% kernelovský odhad. Červený bod ukazuje umístění denního úkrytu. Srv. omezení aktivity na několik velmi malých, vzájemně isolovaných, okrsků.

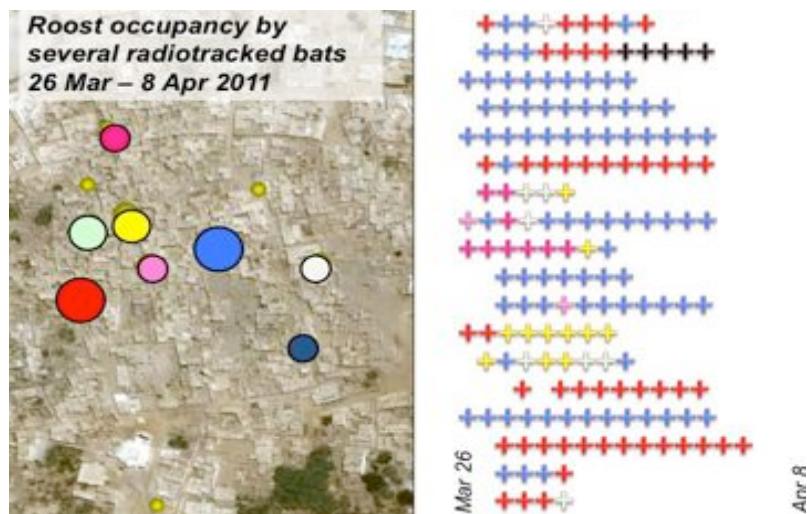


věrnost populace potravním stanovištěm na poměrně malé ploše 25 km^2 , nápadně kontrastující se značným letovým potenciálem doloženým u několika jedinců prostřednictvím GPS sledování (viz výše).

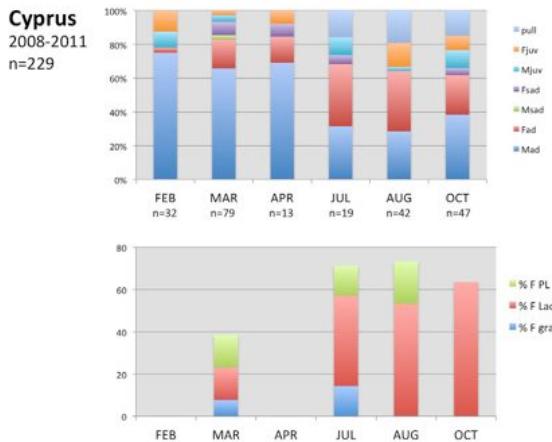
Přestože v zimním období označení jedinci ojediněle střídali denní úkryty (do vzdálenosti cca 15 km, trasy orientované na jih) a dva označení samci podnikli i dlouhé okružní lety celou oázou (trasy jihovýchodním směrem), naprostá většina sledovaných jedinců vykazovala opakovaně vysokou věrnost jedinému potravnímu stanovišti v průběhu noci (Obr. 18).

V jarním období 2011 byla prostorová distribuce velmi podobná zimnímu rozložení. Označení jedinci byli věrni již dříve vybraným potravním stanovištěm a prostorová distribuce všech označených jedinců byla pouze na území vymezeném cca 25 km^2 . Nebyly zjištěny žádné přelety mezi vzdálenějšími úkryty ani významná průzkumná aktivita jako v zimním období (Obr. 19). Prakticky všichni jedinci využívali jediné potravní stanoviště po celou noc.

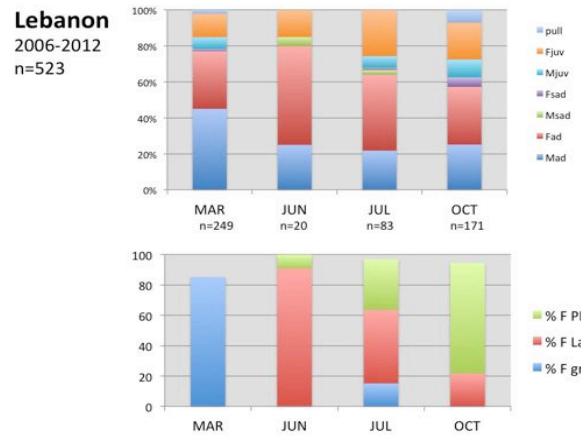
V létě 2011 bylo rozložení MCP nápadně podobné zimnímu i jarnímu období. Označení jedinci opět využívali poměrně malý prostor. Pouze dva jedinci využívali i potravní stanoviště na jih od denního úkrytu v El Qasru. Noční průběh aktivity byl však od výsledků ze zimního a jarního monitoringu zcela odlišný. Označení jedinci v průběhu celé noci postupně navštěvovali určité plodící stromy. Počet navštívených míst i jejich pořadí během noci bylo u jednoho jedince mezi jednotlivými nocemi téměř identické (Obr. 21). V tomto období označení jedinci věnovali maximální úsilí výběru a testování dostupnosti potravy v jednotlivých potravních stanovištích. Jejich potravní spektrum nebylo na rozdíl od jara a zimy omezeno pouze na datle, ale intenzivně konzumovali zejména mango a fíky. Opakovaně též navštěvovali stanoviště, kde potrava již nebyla dostupná. Pravidelně se jednalo o moruše a meruňky, kde plody byly již sklizeny nebo opadaly. Toto chování bylo typické zejména pro mladé jedince (kohorty 0-1).



Obr. 22: Příklad záznamů úkrytové dynamiky modelové populace. Využívání různých úkrytů v ruinách města El Quasr serií značených kalounů v období 26.3-8.4.2011 (ruční telemetrie s dohledáním).



Obr. 23: Procentuální zastoupení jednotlivých reprodukčních kategorií samců a samic Kyporské populace ve vzorku jednotlivých časových úseků roku (nahoře) a fází reprodukce u reprodukčně aktivních samic (dole)



Obr. 24: Procentuální zastoupení jednotlivých reprodukčních kategorií samců a samic z Libanonu ve vzorku jednotlivých časových úseků roku (nahoře) a fází reprodukce u reprodukčně aktivních samic (dole)

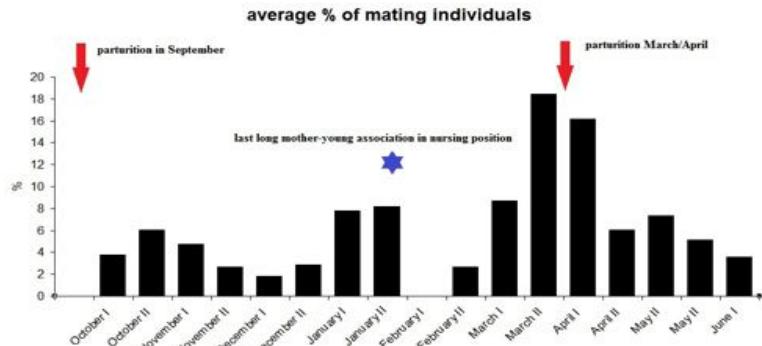
Celkově lze tak konstatovat, že taktika využívání potravním zdrojů se v průběhu roku plasticky mění. Disperse kolonie v jarním a zejména pak letním období je obecně nižší než v období zimním, v němž je spektrum potravní nabídky výrazně zúženo na zbytkové zásoby nesklizených datlí a citrusů resp. řídké alternativní zdroje (zizimek) rozptýlené v různých částech oázy. Obecně byla pozorována věrnost jednotlivých jedinců individuálním potravním stanovištěm, nejmarkantněji v letním období.

Přes opakované antropogenní zásahy v úkrytech kolonií, vykazovala většina kusů výraznou úkrytovou stabilitu. Proti očekávání, emigrace do úkrytů mimo oblast sledované kolonie (oáza El Quasr) byla doložena jen ve třech případech (vždy do úkrytů nejbližších kolonií). Rovněž střídání úkrytů v rámci ruin oázy El Quasr bylo spíše výjimkou (Obr. 22). Předběžná hodnocení naznačují, že v plném rozsahu tyto závěry platí zejména pro samce. Usuzujeme tedy, že klíčovým faktorem prostorového uspořádání populace druhu je úzká vazba samců k jednou obsazeným úkrytům. Samice představují z tohoto hlediska spíše plastickou složku, oportunisticky reagující na momentální změny v úkrytové nabídce.

(3) Mezipopulační srovnání demografických a behaviorálních charakteristik: Pro poznání geografické variability adaptivní strategie zkoumaného druhu je žádoucí srovnat robustní systematické informace o struktuře populace a sezonní dynamice, získané v oáze Dakhla, s analogickými daty z jiných částí sledovaného areálu, ideálně z oblastí representujících alternativní mody osídlení areálu, resp. alternativní abundanční trendy. Systematická data v tomto směru byla nashromážděna na Kypru a v Libanonu, v současné době jsou shromažďována v expandující populaci v jižní Anatolii. Z Kypru a Anatolie jsou k disposici relevantní telemetrická data, reliefové poměry Libanonu pohříchu využívají efektivní aplikaci telemetrických technik. Telemetrickou analýzu stabilisované populace termomediteranní zony plánujeme tak uspokutečnit v nastávajícím období v Izraeli. Data získaná během měsíčního letního monitoringu v modelové lokalitě Saykoy jižním Turecku (35 jedinců (18 samic, 17 samců), 291 kalonocí, 66542 lokací, 38410 triangulovaných pozic) poskytují aparát plně srovnatelný s výsledky výzkumu v Egyptě a na Kypru. Průběžné vyhodnocení lokací ukazuje na segregaci potravních stanovišť mezi samci a samicemi, kdy samice létaly na potravní místa téměř na dvojnásobnou vzdálenost ve srovnání se samci. Hlavním potravním zdrojem byly však o obou pohlaví fíky

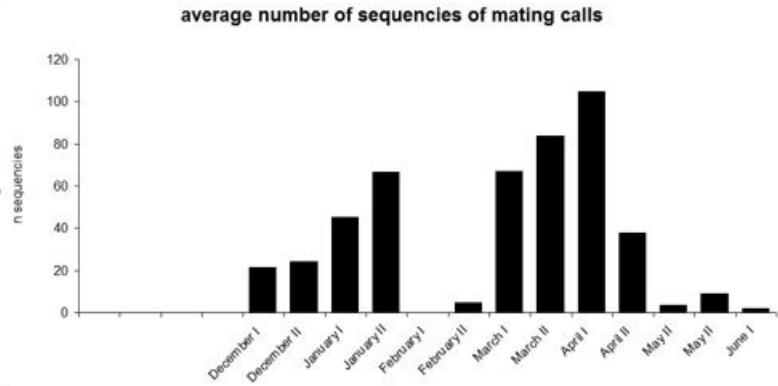
Pokud se týče průběhu reprodukce, fragmentární data z Libanonu a Jordánska nasvědčují poměrům rámcově odpovídajícím situaci v oáze Dakhla. Údaje z Kypru z dob před populační kolapsem (sr. Benda et al. 2005) naznačovala spíše bimodální distribuci porodů s těžištěm v časném jaru a pozdním létě. Tomu odpovídají i fragmentární údaje ze současného úseku, poznamenaného absencí samic v regionu (Obr. 23). Kvantitativní referenční data k průběhu reprodukce a souvisejícím behaviorálním mechanismům poskytují výsledky soustavného sledování kolonie 40-50 kusů v pražské ZOO. Přes celoročně stabilní přísun potravy, mikroklimatické a úkrytové podmínky, je zde ve srovnání s levantských a

Obr. 25: Průměrný procentuální podíl jedinců se zaznamenaným pářením v modelové kolonii v pražské ZOO v jednotlivých dvoutýdenních intervalech let 2010-2012 a časové rozvržení úseku porodů, resp. odstavu mláďat.

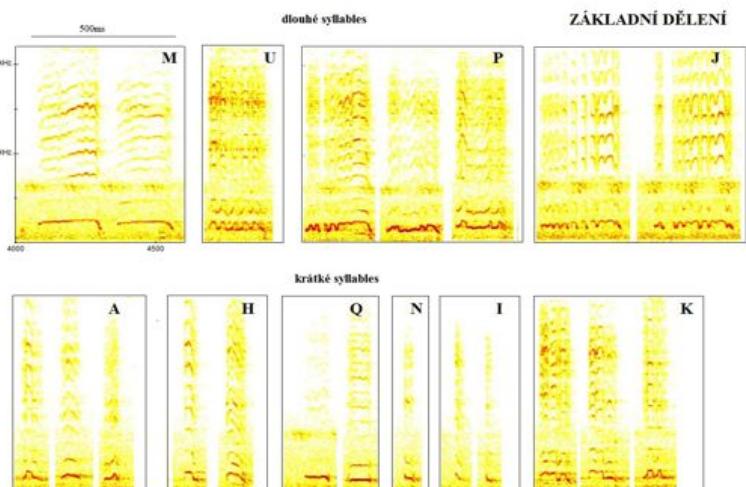


egyptských populací nápadná silná synchronisace porodů a striktní biomodalita. Shodně s přírodními populacemi nedochází ani zde u samců k sezonní regresi varlat, páření jsou zaznamenávána v průběhu celého roku s výrazným vrcholem v jarním období (? synchronizující efekt světelného režimu) - obr. 25. Podrobný obraz poskytuje i analýza sezonného výskytu **F** hlasů (obr. 26) - jde o velmi specifickou součást akustického repertoáru studovaného druhu, nízkointensivní hlasové signály samců vydávané nosem a používané v kontaktní interindividuální komunikaci, zejména při páření. Tuto skupinu hlasů charakterisuje extrémní strukturní rozmanitost, z hlediska akustických charakteristik klasifikovaná do 10 hlavních kategorií (obr. 27). Detailní semantická analýza těchto hlasů s využitím playbackových experimentů je předmětem probíhajícího výzkumu. Dalším typem hlasů, zasluhujícím v uvedených souvislostech pozornosti jsou **V** hlasové charakterisující vokální interakce matky a mláďete (obr. 28). V průběhu dne je jejich frekvence nejvyšší před nástupem potravní aktivity, v průběhu roku jsou **V** hlasové zaznamenávány takřka výlučně v období laktace s vrcholem v prvních čtyřech týdnech a v období odstavu.

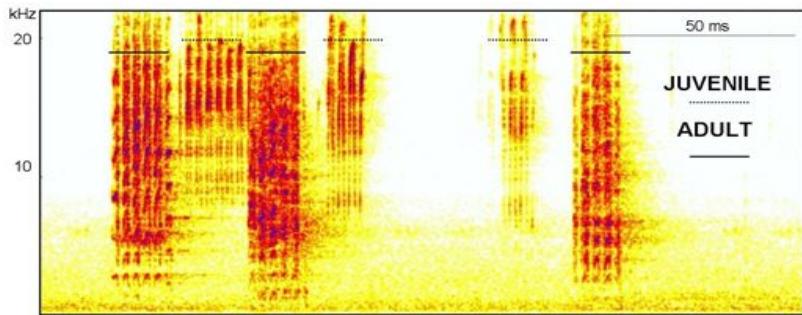
Obr. 26: Průměrný počet zaznamenaných **F** hlasů v modelové kolonii v pražské ZOO v jednotlivých dvoutýdenních intervalech let 2010-2012. Pozn. úsek červenec - listopad z technických důvodů dosud nehnoven.



Obr. 27: Příklad výsledků analýzy akustického repertoáru *R.aegyptiacus* v modelové kolonii v pražské ZOO: klasifikace základních typů **F** hlasů.

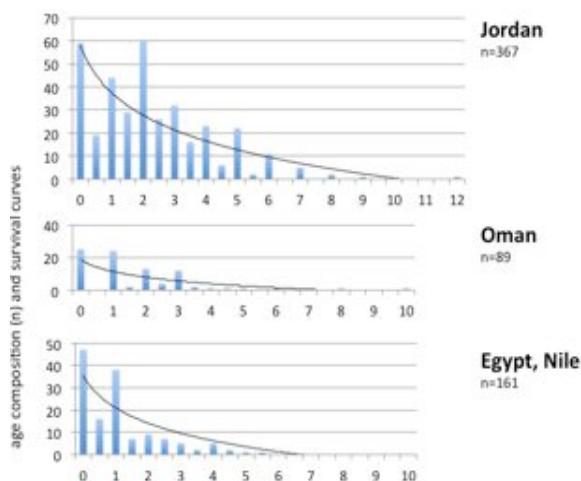


Obr. 28: Sekvence kontaktní fonické výměny samice a nevzletného mláděte (*pull.*) prostřednictvím komplexních multiharmonických *V* hlasů (ze záznamů z modelové kolonie v pražské ZOO).

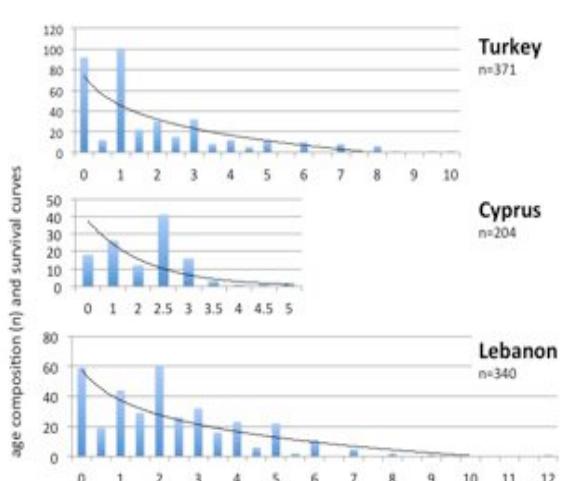


Věková struktura ve stabilisované populaci v Levantě (Libanon, Jordánsko) ukazuje proporcionalní zastoupení všech věkových kategorií s výrazným podílem kategorií středního věku (2-5), v expandující populaci jižní Anatolie a v údolí Nilu je naopak zřejmá výrazná převaha nejmladších kategorií.

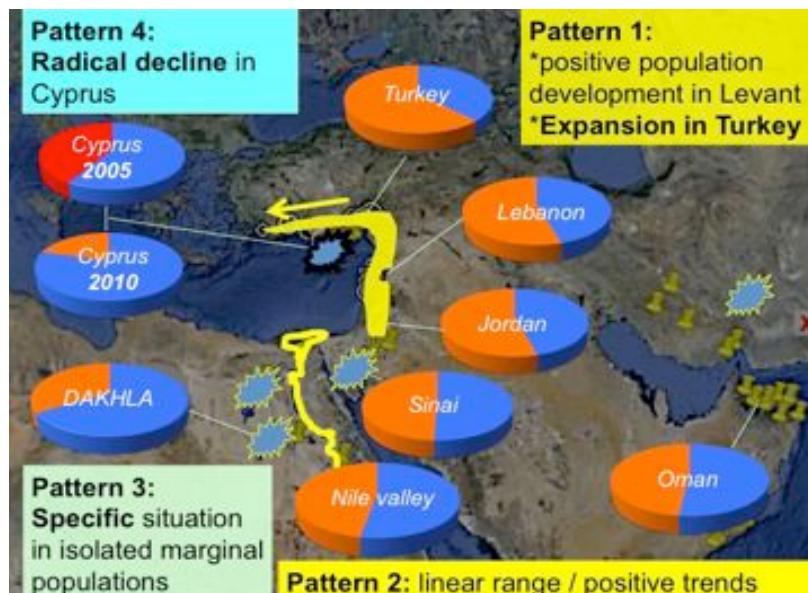
Výmluvnou charakteristikou je i průměrný poměr pohlaví v koloniích (obr. 31). Zatímco v populacích Nilského údolí, Sinaje, Levanty a Omanu je poměr pohlaví v zásadě vyrovnaný, v jižní Anatolii je přechýlen ve prospěch samic a ve vymírající populaci na Kypru se setkáváme podobně jako v oáze Dakhla s vysoce signifikantní převahou samců.



Obr. 29: Věková skladba a křivky pravděpodobnosti přežívání v populacích *R.aegyptiacus* z Jordánska, Omanu a Egyptského údolí Nilu.



Obr. 30: Věková skladba a křivky pravděpodobnosti přežívání v populacích *R.aegyptiacus* z Turecka, Kypru a Libanonu.



Obr. 31: Souborné srovnání poměru pohlaví v koloniích zkoumaných oblastí reprezentujících odlišné distribuční typy, resp. vykazující odlišné abundanční trendy.

(4) Historie areálu a původ středomořské populace: Základní analýzy fenotypové geografické proměnlivosti a fylogeografického signálu zkoumaných molekulárních markerů (Příl A1-3) ukázaly (přes specifické odlišnosti signálu jednotlivých markerů – sv. op.cit.), že (a) palearktické populace druhu představují poměrně homogenní celek, oddělený od subsaharských populací zřetelným, byť nepříliš hlubokým hiátem (2.8-4.5 % u cyt b), (b) vnitroareálová strukturace palearktické formy je dosti nepřehledná, u mitochondriálních markerů s pomalu diversifikací (ND1, cyt b) převažuje fylogeografický signál vnitroareálové homogeneity, podporující představu rapidní expanze z jediného centra v poměrně nedávné minulosti, (c) zřetelně slabší signál naznačuje odlišnost jižních populací (Jemen-Oman-Iran) k nimž jednoznačně náleží i populace ze Sinaje, a severních haploskupin z Levantu, Kypru a Turecka a sesterské skupiny representované populacemi Nilského údolí a saharských oáz. (d) Výrazné morfometrické i genetické odlišnosti mezi populací ze Sinaje a populacemi Nilské delty naznačují vzájemnou isolaci a absenci genového toku, populace z Jordánska naopak odpovídá představě klinálního přechodu mezi poměry sinajské populace a populací levantských.

Podrobná analýza s využitím markerů s vysokou mutační rychlostí (mtCR, jaderné mikrosatety) a aplikací technik krajinné genetiky a genetické demografie (Příl. A3) potvrdila uvedený obraz a podstatně prohloubila představu o vnitroareálové strukturaci zejména následujícími poznatky: (a) jasně oddělenou specifikou jednotkou je populace z Kypru, kterou ve srovnání s Levantskými populacemi charakterisuje m.j. snížení haplotypové diversity a úrovně heterozygotnosti – v těchto ohledech i v zastoupení specifických haplotypů jí odpovídá populace z jižní Anatolie, (b) analogické charakteristiky s ještě výraznějším snížením genetické diversity vykazují rovněž izolované populace saharských oáz (Dakhla, Kharga, Baharia), (c) Levantskou populaci, k níž jsou jednoznačně přidruženy i populace z Hataye a v základních rysech i Jordánska, charakterisují extrémně vysoké hodnoty haplotypové i allelické diversity, (d) srovnatelně vysoké resp. vyšší hodnoty těchto parametrů vykazuje i populace z Omanu, představující spolu se sesterskými populacemi z Jemenu a Sinaje opačný pól genetické diferenciace uvnitř palearktického areálu. Z hlediska vstupní otázky našeho tázání po původu středomořské populace *R.aegyptiacus* lze výsledky dosavadních šetření shrnout do následujících závěrů: (a) převažujícím a jasně čitelným fylogeografickým signálem je poukaz k expansní historii středomořské populace v nedávné (poneolitické ?) minulosti, (b) v pozadí tohoto signálu rýsuje se nicméně poměrně zřetelně hlubší úroveň vnitroareálové diferenciace,

Tab. 5: Orientační hodnoty základních parametrů allelové chorologie (pro 12 restrikčních lokusů) a analogické charakteristiky haplotypové diversity (mtCR) *R.aegyptiacus* v jednotlivých oblastech palearktického areálu. Pozornost zasluhují extrémní hodnoty v oblasti Levanty.

	n(ind)	no. alleles		rare alleles		private alleles		mtCR haplotypes		
		n	N	%	N	%	N	%	N all	N priv
Cyprus	117	97	55.75	58	59.79	3	3.09	17	15	88.24
S-Anatolia	53	73	41.95	34	46.58	3	4.11	6	2	33.33
Hatay	37	73	41.95	34	46.58	3	4.11	6	0	0.00
Lebanon-Syria	117	132	75.86	98	74.24	35	26.52	20	13	65.00
Jordan	51	74	42.53	35	47.30	0		13	7	53.85
Sinai	3	34	19.54	10	29.41	0		1	0	0.00
Egypt, Lower Nile	4	35	20.11	7	20.00	0		3	0	0.00
Egypt, Upper Nile	36	65	37.36	26	40.00	0		9	4	44.44
Egypt, Dakhla	54	79	45.40	42	53.16	2	2.53	8	5	62.50
Egypt, Baharia	4	37	21.26	12	32.43	0		1	1	100.00
Egypt, Kharga	15	51	29.31	13	25.49	0		5	3	60.00
Yemen	8	45	25.86	7	15.56	0		8	8	100.00
Oman	27	68	39.08	30	44.12	0		2	2	100.00
Iran	3	27	15.52	5	18.52	0		3	3	100.00
Sudan	2	21	12.07	3	14.29	0				
Ethiopia	4	30	17.24	8	26.67	1	3.33	2	2	100.00
Uganda	1	15	8.62	2	13.33	0				
Malawi	5	28	16.09	8	28.57	0				
Total	541	174		135	77.59	47	27.01	83	65	78.31

předznamenaná divergencí jižních a severních populací a zřetelnou fylogeografickou strukturací ve vlastním středomoří. K další analýze této netriviální stránky problému bude dokončeno zpracování zbylé části nashromážděných tkáňových vzorků a souběžně aplikovány alternativní techniky cílené prospekce indikátorů hlubších fází areálové historie (koalescenční analýza, allelová chorologie apod.). Orientační vstupní kalkulace týkající se distribuce vzácných a privátních alel (Tab. 5) ukazují extrémně vysoké hodnoty těchto parametrů v oblasti severní Levanty, řádově přesahující hodnoty sousedních populací a odpovídající poměru residentních center genotypové diferenciace (sr. též extrémní haplotypová diversita genu ND1, pokrývající celé jeho diferenciační spektrum – sr. Příl A2). Ikdž dosavadní poznatky pohříchu zatím neumožňují rigorosní testování naskytajících se scénářů o historii zkoumaného areálu, celkem přesvědčivě ukazují, že většinová vstupní představa (druh byl zavlečen do středomoří ze subsaharského areálu s rozvojem zemědělské produkce živných plodin) musí být korigována. V této souvislosti třeba připomenout významné zjištění letošního roku, kterým je nález pozůstatků formy blízké recentnímu druhu v materiálu středopleistocenního izraelského naleziště Qesem (Příl. A6), datovaného do úseku 240-400 tis. let B.P. (Barkai et al. 2003). Tento první pleistocenní nález rodu poměrně robustně podporuje předpoklad, že oblast Levanty byla osídlena populací studovaného taxonu dlouho před počátkem poneolitické zemědělské a ovocnářské expanze. K úvaze a postupnému testování vystávají tak alternativní scénáře uvažující kontinuální refugiální výskyt v Levantské oblasti (k jehož podpoře je k dispozici více nepřímých argumentů, např. paleoklimatická a vegetační specifika oblasti) až po scénáře uvažující tuto oblast za paleoendemický areál a zdroj postglaciální expanze.

Klíčovými předpoklady, jež v podobných souvislostech musí být zohledněny, jsou zejména: (a) disposice k dlouhodobému přežívání za měnících se podmínek, (b) disposice k operativním změnám osídlení prostoru a areálovým expansím, a zejména pak (c) potravní zdroje v předpokládaném refugiálním prostoru, zejména pak zdroje umožňující přežítí nepříznivých úseků roku. V těchto souvislostech lze konstatovat, že reálné disposice k dlouhodobému přežívání v malých refugiálních populacích a operativním změnám osídlení prostoru ilustrují celkem přesvědčivě zejména výsledky sledování isolované populace v oáze Dakhla (sr. též její genetická specifika). Jde např. o (i) průběžné udržování širokého spektra potenciálních úkrytů, jejichž sociální signatura je stabilisována filopatrií residentních samců, a využívání samičí složky populace modulováno optimalitou kontextuálních podmínek, (ii) optimalisace využívání potravních zdrojů s konservativní preferencí zdrojů blízkých a individuálně-specifických, (iii) schopnost operativní oportunistické změny standardní potravní taktiky při změnách kapacity lokálních zdrojů, (iv) potenciálně asynchronní rozložení reprodukčních cyklů v rámci populace s potenciálem rychlé ad hoc synchronizace při změně selekčních podmínek a (v) velmi členitý aparát behaviorálních mechanismů sociální integrace kolonií, interindividuální komunikace a reprodukčního chování, skýtající možnost behaviorální modulace potřebných přestaveb, (vi) nezanedbatelný migrační potenciál s možností distanční emigrace samičí složky populace v případě nepřijatelných podmínek (ilustrované např. současnými změnami Kyperské populace). Stran potravních zdrojů v předpokládaném refugiálním prostoru lze připomenout následující: (vii) současná populace Levantského prostoru, v zimním období, které je kritickým úsekem přežítí v regionu, využívá z podstatné části nabídku exotických prvků importovaných v poměrně nedávné minulosti (*Melia*, *Eryobotria*, *Ficus microcarpa*, *F.elastica*), souběžně je zde však k disposici zdroj, který je v oblastech bez exotických prvků (např. kyperský polostrov Akamas) takřka jedinou zimní potravou – plody karobu (*Ceratonia siliqua*). V jižních částech areálu jsou vedle citrusů universální zimní potravou datle, které přetrvávají na palmách až do jarních měsíců. (viii) V obou případech (*Ceratonia siliqua* i *Phoenix dactylifera*) jde o jedny z nejvýznamnějších kulturních rostlin, představující (jako hlavní zimní potrava člověka i hospodářského zvířectva) klíčový zdroj rozmachu starověkých civilisací Blízkého Východu. V obou případech je vzhledem k časné domestikaci a explosivnímu antropogennímu exportu do celého středomořského resp. Blízkovýchodního regionu nepříliš jasný původ a zdrojové souvislosti jejich vzniku a příčiny fruktifikačních specifík i zcela neobvyklé fruktifikační fenologie. Nejstarší archeobotanické doklady karobu (ca 40 tis. let B.P.) pocházejí z údolí Hula v severním Izraeli (Weinstein-Evron 1983), nejstarší doklady datle jsou z lokality Ohalo II v Izraeli, ca 25 tis. let B.P. (Liphshitz a Nadel 1997), nejstaří doklady domestikované formy jsou z Jordánska (6800 B.P.) a jižní Mesopotamie (ca 6000 B.P.). Intuitivně je tak zdrojová oblast obou elementů situována do pásmo Levanty a jižní Mesopotámie

(Zohary et al. 2012). (ix) V analyse dispersních adaptací rostlin se na cílový agens disperse usuzuje z fruktifikační fenologie, presentace plodů, velikosti plodů a složení dužiny (Herrera a Pallmyr 2002). Jak v případě karobu tak datle odpovídá fruktifikační fenologie i velikost plodů požadavkům kaloně, obě rostliny vykazují rovněž dosti neobvyklé umístění plodů – u karobu je to caulinarpie, u datle flagelarpie – v obou případech typické prvky chiropterochorního syndromu (van der Pijl 1972). V souladu s tím, v obou případech plody nevynikají barevností, jsou však charakterisovány extrémní koncentrací cukru obtížně absorbovatelného jinými savci než kaloni, kteří jsou k jeho efektivnímu využívání disponováni specifickými adaptacemi (Tracy et al. 2007). (x) Stručně řečeno, karob i datle vykazují kompletní charakteristiky chiropterochorního syndromu a lze usuzovat, že tyto klíčové kulturní plodiny jsou produktem koevoluční interakce s populací kaloně, velmi pravděpodobně v Levantské oblasti. Stejně tak lze pak usuzovat, že z tohoto rozvrhu se odvíjí i biologická specifika studované formy a její evoluční historie.

Shrnutí

I když závěrečné hypotézy naší exposice, odpovídající na vstupní otázky projektu, nelze zatím v plném rozsahu verifikovat dostatečně robustním empirickým testováním, je, myslím, dosti zřetelně ukázáno, že organizací projektu i objemem již nashromážděných poznatků bylo poznání studované problematiky podstatným způsobem prohloubeno. Předmět výzkumu je velmi komplexním tématem, jehož dílčí polohy jsou propojeny složitým systémem vzájemných poukazů. Publikační zúročení uskutečněného výzkumu a dosažených poznatků lze tak z pochopitelných důvodů očekávat teprve v závěrečných fázích projektu.

Příloha A - Publikované resp. do tisku odevzdané publikace

- (1) Benda P., Abi-Said M., Bartonička T., Bilgin R., Faizolahi K., Lučan R.K., Nicolaou H., Reiter A., Shohdi W.M., Uhrin M., Horáček I., 2011: Egyptian fruit bat *Rousettus aegyptiacus* (Pteropodidae) in the Palearctic: list of records and revision of the distribution range. *Vespertilio* 15: 3-34.
- (2) Benda P., Vallo P., Hulva P., Horáček I., 2012: Egyptian fruit bat *Rousettus aegyptiacus* (Chiroptera: Pteropodidae) in the Palearctic: geographical variation and taxonomic status. *Biologia* 67: 1230-1244.
- (3) Hulva P., Marešová T., Dundarova H., Bilgin R., Benda P., Bartonička T., Horáček I., 2012: Environmental margin and island evolution in Middle Eastern populations of the Egyptian fruit bat. *Molecular Ecology*, 21, 6104–6116. DOI: 10.1111/mec.12078. IF=5.522
- (4) Lučan R.K., Nicolaou H., Bartonička T., Horáček I.: Alarming decline in the sole European population of fruit bats: is human activity or climate responsible? European Journal of Wildlife Research (reviewed)
- (5) Lučan R.K., Bartonička, T., Jedlička P., Řeřucha Š., Šálek M., Čížek M., Nicolaou H., Horáček I.: Summer and winter spatial activity, feeding ecology and habitat selection of the endangered northernmost population of a non-hibernating bat *Rousettus aegyptiacus*. Submitted to *Journal of Mammalogy*
- (6) Horáček I., Maul L.C., Smith K.T., Barkai R., Gopher A.: Bat Remains (Mammalia, Chiroptera) from the Middle Pleistocene Site of Qesem Cave, Israel, including first hint of a Pleistocene Rousette Bat in the Near East. Submitted to *Acta Paleontologica Polonica*
- (7) Řeřucha Š., Bartonička T., Jedlička P.: The BAARA (Biological AutomAted RAdioTelemetry system): new technology in ecological field studies. Submitted in *Journal of Experimental Biology*
- (8) Řeřucha Š., Bartonička T., Jedlička P., 2011: GTAG: Architecture and Design of Miniature Transmitter with Position Logging for Radio Telemetry. Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2011 *Proceedings of SPIE* Vol. 8008 Article 80080B, pp. 1-7. SPIE Press., Bellingham, Washington 472 pp.
- (9) Řeřucha Š., Bartonička T., Jedlička, P.: Miniature GPS transmitter for tracking middle-size bats. Submitted to *Mammalian Biology*
- (10) Benda P., Lučan R.K., Obuch J., Reiter A., Andreas M., Bačkor P., Behnenstengel T., Eid A.K., Ševčík M., Vallo P., Amr Z.S., 2010: Bats (Mammalia: Chiroptera) of the Eastern Mediterranean and Middle East. Part 8. Bats of Jordan: fauna, ecology, echolocation, ectoparasites. *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 74: 185–353.
- (11) Benda P., Al-Jumaily M.M., Reiter A., Nasher A.K., 2011: Noteworthy records of bats from Yemen with description of a new species from Socotra. *Hystrix*, n.s., 22(1): 23–56.

Příloha B - patentová dokumentace zařízení BAARA

Popis zařízení
Historie inovací
Patentová dokumentace

Příloha C - další materiály

Přehled základních biometrických dat osteologického souboru z oázy Dakhla (n=1031)

Přehled materiálu a genetických markerů fragmentační analýzy

Přehled genotypových charakteristik (mt CR)

Jiné výstupy projektu - Prezentace na konferencích:

Horáček, Ivan - Benda, Petr - Hulva, Pavel - Bilgin, Rasit - Abi-Said, Mounir - Karanouh, Rena - Asan, Nursel - Albayrak, Irfan - Karatas, Ahmet - Nicolaou, Haris - Bartonička, Tomáš - Lučan, Radek. *Rousettus aegyptiacus in the Mediterranean: Distribution, chorology and perspective.* p. 174-175 In Horáček I., Benda P. (eds.) 15th International Bat Research Conference 23-27 August, Prague. 2010.

Jedlička, Petr - Čížek, Martin - Řeřucha, Šimon - Bartonička, Tomáš. BAARA Biological AutomAted RAdiotelemetry system: New technology in ecological field studies. p. 185 In Horáček I., Benda P. (eds.) 15th International Bat Research Conference 23-27 August, Prague. 2010.

Lučan, Radek - Bartonička, Tomáš - Čížek, Martin - Jedlička, Petr - Řeřucha, Šimon - Šálek, Martin - Nicolaou, Haris - Horáček, Ivan. Spatial activity and diet of *Rousettus aegyptiacus* in Cyprus: Does conservation of the only European fruit bat depend on supporting alien plants? p. 215 In Horáček I., Benda P. (eds.) 15th International Bat Research Conference 23-27 August, Prague. 2010.

Nicolaou, Haris - Hajisterkotis, Eleftherios - Eerotkritou, Elena - Lučan, Radek - Bartonička, Tomáš - Horáček, Ivan. Is the only European population of fruit bats close to extinction? p. 238-239 In Horáček I., Benda P. (eds.) 15th International Bat Research Conference 23-27 August, Prague. 2010.

Jahelková H, Vašíčková P. 2010. Social calls and behaviour of *Rousettus aegyptiacus*: first results. 15th International Bat Research Conference in Prague, 2010.

Jahelková, H., Vašíčková, P. 2011. Coupling behaviour of *Rousettus aegyptiacus*. 12th European Bat Research Symposium, Vilnius, Lithuania, 2011.

Jahelková H., Vašíčková, P. 2011. Behaviorální profil kaloně egyptského *Rousettus aegyptiacus*. Sborník 38. Entomologická konference, Kostelec nad Černými lesy, 2011.

Horáček I., Lučan R.K., Shohdi W.M., Bartonička T., Benda P., 2011: The Mediterranean fruit bat (*Rousettus aegyptiacus*): position and dynamics of range margins.
6th European Congress of Mammalogy, Paris, 19-23 July 2011

Lučan R.K., Bartonička T., Jedlička P., Řeřucha Š., Shohdi W., Horáček I., 2011: Population structure, spatial pattern, and foraging tactics of an isolated population of *Rousettus aegyptiacus* living on the margin of the species distribution. 12th European Bat Research Symposium, Vilnius, Lithuania, 22-26.8, 2011.

Hulva P, Dundarova Ch, Marešová T, Bilgin R, Benda P, Bartonička T, Horáček I. 2011. Genetic structure of Egyptian fruit bat in northern distribution limits, 12th European Bat Research Symposium, Vilnius, Lithuania, 22-26.8, 2011.

Řeřucha Š., Bartonička T., Jedlička P., 2011: GTAG: Architecture and Design of Miniature Transmitter with Position Logging for Radio Telemetry. XXVIII-th IEEE-SPIE Joint Symposium on Photonics, Web Engineering, Electronics for Astronomy and High Energy Physics Experiments, Wilga 2011

Dundarova Ch, Marešová T, Bartonička T, Bilgin R, Benda P, Horáček I, Hulva P. 2011. Genetická struktura severní části areálu kaloně *Rousettus aegyptiacus*. Zoologické dny, Brno, 17-19.2. 2011.

Lučan R.K., Bartonička T., Porteš M., Šálek M., Řeřucha Š., Shohdi W., Horáček I., 2012. Struktura populace a prostorová organizace kaloně egyptského (*Rousettus aegyptiacus*) v oáze Dakhla v egyptské Západní poušti. Zoologické dny, Olomouc, 9-10.2. 2012.

Lučan R.K., Bartonička T., Jedlička P., Řeřucha Š., Šálek M., Porteš M., Horáček I., 2012. Biologie okrajových populací kaloně *Rousettus aegyptiacus*: sezónní dynamika prostorové aktivity a výběru potravy. Zoologické dny, Olomouc, 9-10.2. 2012.

Marešová T., Dundarova Ch., Bartonička T., Bilgin R., Benda P., Horáček I., Hulva P. 2012. Peripatrické procesy v severní části areálu kaloně egyptského (*Rousettus aegyptiacus*). Zoologické dny, Olomouc, 9-10.2. 2012.

Dundarova Ch, Marešová T, Bartonička T, Bilgin R, Benda P, Horáček I, Hulva P. 2011. Genetická struktura severní části areálu kaloně *Rousettus aegyptiacus*. Abstract in: Bryja, J., Řehák, Z., Zukal, J. (Eds.). Zoologické dny Brno 2011, Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno, pp. 55–56.

Hulva P, Dundarova Ch, Marešová T, Bilgin R, Benda P, Bartonička T, Horáček I. 2011. Genetic structure of Egyptian fruit bat in northern distribution limits, Abstract in: XII European Bat Research Symposium, Vilnius, p. 31.

Marešová, T., Dundarova, Ch, Bartonička, T., Bilgin, R., Benda, P., Horáček, I., Hulva, P. 2012. Peripatrické procesy v severní části areálu kaloně egyptského (*Rousettus aegyptiacus*)
Zoologické dny Olomouc 2012, Ústav biologie obratlovců AV ČR, pp. 130–131.

Vašíčková, P., Jahelková, J. 2012. Etoologie a akustická komunikace kaloně egyptského (*Rousettus aegyptiacus*). Sborník abstraktů z konference Zoologické dny 2012, Olomouc, přednáška.

Hulva, P., Marešová, T., Dundarova, Ch., Bilgin, R., Benda, P., Bartonička, T., Horáček, I. 2012. Egyptian fruit bat: environmental margin and peripatry in the Mediterranean region. 1st Joint Congress on Evolutionary Biology, Ottawa.

Zvané přednášky

Horáček I.: Bats of the Eastern Mediterranean and enigmas of *Rousettus aegyptiacus*. The Hebrew University of Jerusalem, 7.5.2012

Horáček I.: *Rousettus aegyptiacus* in the Eastern Mediterranean: biogeography and population studies. University of Tel-Aviv, 10.5.2012

Hulva P.: The species as an emergent property of population biology: Bats, dogs and others. 2012. The Hebrew University of Jerusalem, 8.11.2012

Diplomové práce

Dundarova Cheliana: Phylogeography of *Rousettus aegyptiacus* in the Mediterranean region. obhájena 13.9.2011, katedra zoologie PřF UK, Praha, 51 pp.

Marešová Tereza: Genetická struktura Mediteránních populací *Rousettus aegyptiacus*. obhájena 28.5.2012, katedra zoologie PřF UK, Praha, 67 pp.