

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Martina Curl

Utjecaj degradacije staništa na ponašanje vrste *Propithecus edwardsi*  
Grandidier, 1871 (Mammalia, Primates) u Nacionalnom parku  
Ranomafana (Madagaskar)

Diplomski rad

Zagreb, 2014.

Ovaj rad je izrađen u Zagrebu, na Zoologijskom zavodu, pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Ivančice Ternjej. Rad je predan na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra eksperimentalne biologije.

*Zahvaljujem se mentorici izv. prof. dr. sc. Ivančici Ternjej na svim savjetima i pomoći prilikom pisanja rada.*

*Veliko hvala prof. Patricii Wright, koja je omogućila moj dolazak na Madagaskar te me svojim razmišljanjima i radnjama uvijek odvela u pravom smjeru. Hvala cijelom CVB osoblju koje mi je puno pomoglo pri početnim nepoznicama, te postalo vrlo dobro društvo kroz vrijeme boravka u Centru.*

*Ogromno hvala mojim vodičima, novo stečenim prijateljima, bez kojih bi učenje jezika, prikupljanje podataka i trčanje kroz šumu bilo gotovo nemoguće.*

*Kada je na red došla statistička obrada podataka, Dea i Mario spremno su uletili i uvelike pomogli, hvala vam na tome.*

*Hvala svim prijateljima; Marku i Zabavnicima ispod njegova stola koji su me inspirirali na ovo životno putovanje i istraživanje, Niki koja me bezuvjetno podupirala i poticala, Ivani bez čijih bi uputa, savjeta i ispitivanja cijelo studiranje bilo nezamislivo.*

*Hvala Karlu koji me trpio u teškim trenucima, veselio kada je bilo potrebno, te uvijek bio uz mene.*

*I naposljetku, najveće hvala mojoj obitelji koja me oduvijek poticala da radim što volim, hvala vam što ste mi omogućili ovo veliko iskustvo. Bez obzira na sve prepreke na koje sam naišla tijekom studiranja, hvala vam što ste vjerovali u mene!*

*Misaotra betsaka aby!*

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Diplomski rad

### **Utjecaj degradacije staništa na ponašanje vrste *Propithecus edwardsi* Grandidier, 1871 (Mammalia, Primates) u Nacionalnom parku Ranomafana (Madagaskar)**

**Martina Curl**

Rooseveltove trg 6, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Degradacija staništa na Madagaskaru, kao posljedica učestale sječe šuma, velika je prijetnja svim životinjama koje žive na staništu te uzrokuje promjene na razini fiziologije, ponašanja, ali i na razini populacija. Najugroženija skupina sisavaca su lemuri, a najugroženiji tip staništa na Madagaskaru kišne šume. Vrsta *Propithecus edwardsi* ugrožena je endemična vrsta lemura koja je rasprostranjena samo na području istočnih kišnih šuma Madagaskara. Ranomafana Nacionalni park jedan je od dva nacionalna parka u kojima možemo pronaći ovu vrstu. U ovom radu istražen je utjecaj degradacije staništa na ponašanje i prehranu vrste *P. edwardsi*. Zabilježene su promjene u količini pojedinih aktivnosti odmaranja i hranjenja, te promjene u količini konzumacije pojedinih dijelova biljaka. Jedinke degradiranog područja provele su više vremena u aktivnosti hranjenja kako bi nadomjestile nedostatak energije uzrokovan slabijom nutritivnom vrijednošću hrane, dok su jedinke degradiranog područja provele više vremena odmarajući se jer je hrana na tom području lakše dostupna. Češće su konzumirani dijelovi biljaka poput sjemenki koji imaju veću nutritivnu vrijednost od lišća. Rezultati ovog istraživanja ukazuju da degradacija staništa ne utječe direktno na ponašanje kod vrste *P. edwardsi* već dovodi do promjena u dostupnosti i sastavu potrebne hrane što uzrokuje promjene u prehrani i unosu potrebne energije čime dolazi do potrebnih prilagodbi ponašanja na trenutne uvjete.

(49 stranica, 22 slike, 3 tablice, 50 literaturnih navoda, 2 priloga, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

**Ključne riječi:** degradacija šuma, aktivnosti ponašanja, prehrana, dijelovi biljaka, vrste biljaka

**Mentor:** Dr. sc. Ivančica Ternjej, izv. prof.

**Ocjenjivači:** Dr. Sc. Božena Mitić, red. prof.  
Dr. Sc. Duje Lisičić, doc.

**Rad prihvaćen:** 09.07. 2014.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb

Faculty of Science

Division of Biology

Graduation Thesis

### **The effects of habitat degradation on the behaviour of *Propithecus edwardsi* Grandidier, 1871 (Mammalia, Primates) in National park Ranomafana (Madagascar)**

**Martina Curl**

Rooseveltovo trg 6, 10 000 Zagreb, Croatia

Habitat degradation on Madagascar, as a consequence of anthropogenic disturbance and frequent logging, presents a serious threat to all the animals on the habitat and causes changes in physiology and behaviour of species, but could also influence on population level. The most threatened group of mammals are lemurs and the most threatened habitat on Madagascar is the rainforests. Species *Propithecus edwardsi* is a threatened, endemic species of lemur and it is distributed only in the eastern rainforest of Madagascar. In this study the effect of habitat degradation on the behaviour and feeding of *P. edwardsi* was examined. Responses of individuals from the degraded and non-degraded area were compared. Changes in the quantity of resting, feeding and plant parts consumption were recorded. Individuals from the degraded area spent more time on feeding. It is a compensation to the lack of energy caused by low nutritive value of the consumed food. Individuals from the non-degraded area spent more time on resting. Results from this study show that habitat degradation does not affect behaviour of *P. edwardsi* directly, but leads to a change in vegetation composition and food resource availability what causes the change in feeding and necessary energy intake which then leads to adaptations in behaviour.

(49 pages, 22 figures, 3 tables, 50 references, 2 appendixes, original in: Croatian)

Thesis deposited in Central Biological Library

**Key words:** forest degradation, activities of behaviour, feeding, plant parts, plant species

**Supervisor:** Dr. Ivančica Ternjević, Assoc. Prof.

**Reviewers:** Dr. Božena Mitić, Full Prof.

Dr. Duje Lisičić, Asst. Prof.

**Thesis accepted:** 09.07.2014.

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Deforestacija i degradacija staništa .....	2
1.1.1. Degradacija staništa na Madagaskaru .....	3
1.2. Utjecaji degradacije staništa na bioraznolikost .....	5
1.2.1. Utjecaj degradacije staništa na floru.....	5
1.2.2. Utjecaj degradacije staništa na faunu .....	6
1.2.2.1. Utjecaj degradacije staništa na lemure .....	8
1.3. Zaštita .....	10
2. CILJ .....	12
3. MATERIJALI I METODE .....	13
3.1. Područje istraživanja .....	13
3.2. Istraživana vrsta: <i>Propithecus edwardsi</i> .....	14
3.3. Metoda praćenja i prikupljanje podataka .....	16
3.4. Statistička obrada podataka .....	17
4. REZULTATI.....	18
4.1. Aktivnost vrste <i>P. edwardsi</i> .....	18
4.1.1. Hranjenje .....	20
4.1.2. Odmaranje .....	21
4.1.3. Timarenje .....	22
4.1.4. Kretanje .....	22
4.1.5. Igranje.....	23
4.2. Prehrana vrste <i>P. edwardsi</i> .....	24
4.2.1. Konzumirani dijelovi biljaka.....	24
4.2.1.1. Lišće .....	26
4.2.1.2. Voće .....	27
4.2.1.3. Sjemenke .....	28
4.2.1.4. Cvijeće.....	28
4.2.1.5. Zemlja.....	29
4.2.2. Konzumirane vrste biljaka .....	30
5. RASPRAVA.....	35
6. ZAKLJUČAK .....	39
7. LITERATURA.....	40
PRILOZI.....	45
ŽIVOTOPIS .....	49

# 1. UVOD

Prirodna staništa biljaka i životinja uništavaju se i nestaju velikom brzinom. Antropogeni utjecaj na staništa je proces koji traje već stoljećima, ali se u posljednjih nekoliko desetljeća iznimno ubrzao. Čovjek je do danas promijenio brojna staništa i ekosisteme. Na sreću, rijetko je stanište u potpunosti uništeno. Češće su staništa smanjena do nekih mjera, a time i degradirana te tako ostaje mali dio izvornog staništa (Sodhi i Ehrlich 2010).

Madagaskar, četvrti najveći otok na svijetu, vrlo je važan zbog svoje velike biološke raznolikosti, ali i ubranog gubitka i degradacije staništa (Harper i sur. 2007). Radi toga otok je uvršten među 25 svjetskih točaka najveće bioraznolikosti. To su područja sa velikim bogatstvom biljnih i životinjskih vrsta te visokom koncentracijom endemičnih vrsta (Myers i sur. 2000).

Šume su osobito ranjiva područja. U posljednja tri desetljeća nestalo je ~50% šumskog pokrova (Sodhi i Ehrlich 2010). Sječa šuma najčešća je antropogena aktivnost koja negativno utječe na šumski okoliš i smanjenje biološke raznolikosti. Uništavanje i selektivna sječa kišnih šuma predstavljaju veliku zabrinutost diljem svijeta zbog uništavanja jednog od najraznolikijih bioma na svijetu.

Stanje na Madagaskaru je alarmantno, te degradacija šuma i ostalih staništa predstavlja veliku prijetnju svim vrstama. Sječa i paljenje šuma najveći su problem. Lemuri, najugroženija skupina sisavaca koju možemo naći samo na Madagaskaru, uvelike ovisе o šumama, koje su bitne za njihovo preživljavanje (Herrera i sur. 2011).

Životinje koje ostaju na degradiranim područjima mogu se suočiti sa raznim promjenama koje mogu utjecati na njihovo ponašanje, prehranu, socijalne aktivnosti i način života (Schwitzer i sur. 2011). Istraživanjima i razumijevanjem mehanizama utjecaja degradacije na organizme, možemo predvidjeti i probati spriječiti učinak uništavanja biocenoze, a boljim poznavanjem možemo bolje zaštititi i vrstu.

## 1.1. Deforestacija i degradacija staništa

Širenje i razvoj ljudske populacije utječu na brojne promjene raznih staništa i ekosustava. Najčešći oblik promjene staništa je deforestacija, odnosno krčenje šuma. Tropske kišne šume pokrivaju manje od 10% kopnenih površina Zemlje, ali one čine i idealno stanište za najmanje 50% kopnenih vrsta (Harper i sur. 2007).

Ubrzani rast broja stanovništva u tropskim krajevima, siromaštvo, sječa šuma, drvna industrija i požari samo su neki od uzroka smanjenja šumskog pokrova. Posljedice deforestacije su velike. Negativno utječu na brojne vrste, uzrokuju eroziju tla i nestanak vrsta. Također uzrokuju i promjenu klime. Procesom deforestacije oslobađaju se velike količine ugljikova dioksida, ekvivalentne 20% količine globalne emisije ugljikova dioksida korištenjem fosilnih goriva. To čini deforestaciju drugim najvažnijim uzrokom globalnog zatopljenja (Hermosilla 2000). Prema World Resource Institutu na Zemlji je već uništena polovica šumskog pokrova (Hermosilla 2000).

Unatoč brojnim akcijama i inicijativama za prestanak uništavanja šuma, svake godine i dalje nestaje ~100 000 km<sup>2</sup> šume, kroz trajno uništavanje ili degradaciju. Sječa šuma, paljenje, požari te fragmentacija nastavljaju ugrožavati šume (Herrera i sur. 2011).

Gubitak staništa možemo povezati sa promjenom preostalog staništa, koje postaje degradirano i/ili fragmentirano (Schwitzer i sur. 2011). Degradacija je promjena unutar šume koja negativno utječe na strukturu i funkciju staništa te se time smanjuje i kapacitet resursa. Do degradacije i deforestacije, može doći na brojne načine; najčešće ljudskom aktivnošću kao što su pretjerana ispaša, eksploatacija drveća, namjerni požari, ali i napadom neke bolesti ili parazita te pojavom prirodne katastrofe, poput uragana ili ciklone. U većini slučajeva, degradacija vodi do promjene u strukturi vrsta, postupnog smanjenja biomase, te erozije tla (FAO 2010). Degradacijom dolazi do smanjenja kvalitete šume. Šuma više ne pruža sve potrebne resurse te ju to čini nepovoljnom za život određenih vrsta, što može dovesti do smanjenja populacija.

Od svih tipova šuma, područja kišnih šuma najviše se smanjuju te su najugroženija (Herrera i sur. 2011). Glavni razlog degradacije kišnih šuma je selektivna sječa komercijalno vrijednog drveća. To je uzrokovalo velike štete na brojne šume svijeta (FAO 2010). Međutim o kišnim šumama Madagaskara i stopi njihovog uništavanja i degradacije još uvijek se ne zna mnogo (Herrera i sur. 2011).



### **1.1.1. Degradacija staništa na Madagaskaru**

Jedinstvenoj biološkoj raznolikosti Madagaskara prijete brojne prijetnje, od čega je najintenzivnija deforestacija, odnosno uništavanje i degradacija šuma (Garbutt 2007). Ostali najčešći antropogeni uzroci degradacije su požari, izlovi, rudarenje i introdukcija invazivnih vrsta.

Izvorna vegetacija Madagaskara smanjuje se još od dolaska čovjeka na otok, već 2000 godina. Arheološki nalazi pokazuju da su prvi naseljenici došli na jugozapadni dio otoka, te vremenom širili naseobine prema sjeveru, a zatim i istoku. Istočni dio otoka možda je bilo posljednje naseljeno područje, ali kombinacija rasprostranjenosti kvalitetnog drveća za sječu i zemlje loše kvalitete dovela je do vrlo brze deforestacije (Irwin i sur. 2005). Tropske kišne šume su prije kolonizacije otoka pokrivale većinu istočne obale i istočnog dijela centralne visoravni, koja se proteže duž otoka. Do 1600.-tih godina, deforestacija je na centralnoj visoravni već uzela maha, korištenjem požara i ispašom stoke kako bi se oslobodila područja za poljoprivredu. Deforestacija na istočnom dijelu otoka rezultirala je mozaikom malih područja šuma. Prije kolonizacije istočnog dijela otoka, procjenjuje se da je kišna šuma pokrivala područje do čak 11,2 milijuna hektara, od čega je do 1950. preostalo 7,6 milijuna hektara. Do 1985. godine na području istoka, šume su pokrivale 3,8 milijuna hektara što je samo 34% izvornog šumskog pokrova (Green i Sussman 1990). Od tada, većina preostalih šumskih područja nalazi se na strmijim padinama visoravni te unutar zaštićenih područja.

Sa trenutnom veličinom ljudske populacije, procijenjene na 23 milijuna i stopom rasta populacije od 2,62%, glavne prijetnje preostalom području šume su potrebe ljudske populacije te sječa ogrjevnog drva (Green i Sussman 1990). Većina ljudi živi u seoskim zajednicama te ovisi o šumi i zemlji kako bi preživjeli. Metode tradicionalne poljoprivrede uključuju poseban način kultiviranja, koji se naziva "tavy", pri čemu se šume sijeku, a zatim i pale. Stanovništvo to čini kako bi moglo prodavati sasječeno drveće i koristiti ga za ogrjev te kako bi dobili nove obradive površine i bili u mogućnosti se baviti poljoprivredom, odnosno uzgojem poljoprivrednih kultura, većinom riže i tapioke, ali i kave, vanilije, klinčića te drugih začina. Pri paljenju šuma oni ne razmišljaju o mogućim posljedicama, pa se vrlo često zna dogoditi da se požari prošire i na veće područje nego što je planirano. Zemlja, bez zaštite drveća, može podržavati usjeve samo nekoliko godina. Zbog jake kiše i čestih uragana dolazi do erozije i ispiranja tla, osobito na padinama. U vrlo kratko vrijeme, spaljeno i očišćeno područje postaje smanjeno i neplodno, a lokalni poljoprivrednici nastavljaju paliti i sjeći preostala područja

šume (Garbutt 2007). Zbog toga je teško usporiti proces deforestacije na otoku (Harper i sur. 2007).

Ljudske aktivnosti, unutar i oko šume, nisu jedini izvor degradacije staništa. Prirodne katastrofe pogađaju ljudske, ali i biljne i životinjske populacije. Uragan je jedan od primjera koji destruktivno mijenja izvorno stanište, rezultirajući naglim promjenama u ekosustavima, strukturi vegetacije i populacijama životinja (Dunham i sur. 2008). Utjecaji lokaliziranih prirodnih katastrofa, poput uragana ili suše, relativno se lako primjećuju s obzirom na njihovo kratko trajanje. Dok globalnu promjenu klime nije jednostavno istraživati zbog dugog vremenskog perioda trajanja promjena, no ona također dovodi do sporih, ali dugotrajnih promjena staništa (Schwitzer i sur. 2011).

Degradacija staništa utječe na raznolikost biljnih i životinjskih vrsta na Madagaskaru, osobito na području istočnih kišnih šuma, gdje je biološka raznolikosti velika. Upravo uništavanje i degradacija kišnih šuma prijetu smanjenju bioraznolikosti, brojnim vrstama i njihovu preživljavanju, uništavajući šumska staništa, povećavajući rubni efekt te ostavljajući male fragmente šume koji više ne mogu podržavati razvoj održivih populacija (Schwitzer i sur. 2011).

## **1.2. Utjecaji degradacije staništa na bioraznolikost**

Znanstvenici mogu jednostavno i točno procijeniti gubitak i fragmentaciju staništa putem satelitskih snimki, no otkriti vezu između degradacije i nestanka vrsta mnogo je kompleksnije. Degradacija staništa, osim na gubitak i promjenu staništa, utječe i na biološku raznolikost. Utječe na promjene u strukturi i kvaliteti vegetacije, a time i na faunu tog područja, no ti utjecaji još uvijek nisu dobro poznati (Irwin 2008).

### **1.2.1. Utjecaj degradacije staništa na floru**

Područja šuma koja su promijenjena čovjekovim utjecajem najčešće sadrže manje bogatstvo vrsta drveća te slabiju vidljivost u području ispod krošnji (Herrera i sur. 2011). Regeneracija šume je poprilično brza, a gustoća malih stabala brzo se povećava. Nakon nekog vremena, novo drveće raste, no ono je manjih visina od prijašnjeg. Mijenja se struktura vegetacije, nove, među njima neke i invazivne, vrste postaju rasprostranjenije nego što su bile prije. Često se mijenja zastupljenost porodica drveća. Drveće koje se najbrže širi je ono iz porodice Euphorbiaceae i Moraceae. Balko i Underwood (2005) dokazali su da drveće u posjećenim šumama karakterizira prosječno manja visina i manji opseg na visini prsa (DBH-diameter at breast height); volumen krošnji je manji a time i zatvorenost koju čine krošnje. Mnogim vrstama drveća potrebna je sjena kako bi se uspješno regenerirale te se neće regenerirati sve dok krošnje u potpunosti ne tvore zatvoren "krov". Promjene u zatvorenosti krošnje utječu i na mikroklimatske uvjete u šumi, kao što su vlaga i temperatura (Johns 1985a).

Također, drveće koje stanovništvo ciljano sječe za životne potrebe (drvo za ogrjev, građu...) najčešće je bitno za preživljavanje životinja tog područja (Balko i Underwood 2005). Sječa šteti produktivnosti drveća koja je važna za životinje kao izvor hrane (Balko i Underwood 2005).

### 1.2.2. Utjecaj degradacije staništa na faunu

Životinje koje ostaju na degradiranom području suočavaju se sa smanjivanjem izvora hrane, gubitkom mjesta za spavanje i skrivanje te u nekim slučajevima sa pritiskom invazivnih vrsta. Populacije također mogu postati osjetljivije na prirodne katastrofe, poput oluja i uragana te na klimatske promjene, poput sezonske suše (Malhi i sur. 2008). Fragmentacija šumskih krošnji, direktan utjecaj sječe, može povećati dostupnost plijena predatoru, čime se povećava rizik i pritisak predatorstva (Johns 1985a). Bolja preglednost i lakši pristup nakon sječe mogući su razlozi povećanja nekih populacija predatora (Schwitzer i sur. 2011). Degradacijom može doći i do povećanja osjetljivosti pojedinih vrsti na bolesti. Prvi razlog je generalno tjelesno stanje jedinki, koje se značajno smanjuje degradacijom, a drugi promjena vektora bolesti i parazita te vjerojatnosti da će životinja doći u kontakt sa parazitima i bolestima (Johns 1985a).

Degradacija staništa može različito utjecati i na najpovezanije populacije životinja. Nedavno istraživanje o odgovoru vrsta na negativne antropogene učinke na Madagaskaru pokazalo je da su odgovori generalno negativni, ali i dalje ostaju slabo poznati. Odgovori unutar taksonomskih grupa razlikuju se među ekoregijama što pokazuje da filogenetska povezanost ili ekološke sličnosti ne znače nužno i sličnosti u odgovorima na promjene staništa (Schwitzer i sur. 2011).

Mnogi čimbenici degradacije imaju različite utjecaje na različite populacije životinja. Međutim, dostupnost izvora hrane smatra se najvećim ograničavajućim čimbenikom. Rasprostranjenost i dostupnost hrane često se povezuju sa načinom života i uzorcima ponašanja kod mnogih vrsta životinja. Ukoliko promjena staništa utječe na prisutnost, rasprostranjenost, brojnost ili fenologiju drveća tada može utjecati i na ekologiju hranjenja (Irwin 2008).

Primati su dobra grupa životinja za istraživanje utjecaja degradacije staništa na faunu kišnih šuma. Većina vrsta je rasprostranjena na području kišnih šuma te ih je relativno jednostavno uočiti, prebrojati i promatrati. Na različite tipove i stupnjeve degradacije primati odgovaraju na različite i kompleksne načine. Često se reakcije na degradaciju razlikuju među pojedinim vrstama u zajednicama. Utjecaj degradacije na populacije primata ovisi o prirodi i razmjeru promjene šume, o vremenu koje je prošlo od početne promjene te o potrebama i prilagodbama svake vrste primata koja nastanjuje degradirano područje. Istraživanja na zajednicama primata dokazuju da su neke vrste otpornije na degradaciju te imaju veću

sposobnost prilagođavanja od drugih (Ratsimbazafy 2007). Međutim, većina varijacija među vrstama još ostaje neobjašnjena (Irwin 2008).

Tri čimbenika koja imaju najveći utjecaj na varijacije u gustoći vrsta primata na degradiranom području su: dostupnost izvora hrane, predatorstvo te bolesti i paraziti.

Važna karakteristika ekologije svih primata je fleksibilnost prehrane. Iako vrsta može favorizirati jedan tip prehrane, vrsta prehrane može varirati od jednog staništa do drugog (Ratsimbazafy 2007). Primjerice, gorile u Ruandi kopneni su folivori, dok su u Gabonu karakteristični arborealni frugivori (Tutin i sur. 1991). Degradacijom preferirani izvori hrane postaju manje rasprostranjeni i dostupni, a različite vrste moraju razvijati različite strategije u odgovorima na promjene. Kako bi se nosili sa promjenama, primati upravo zbog plastičnosti ponašanja i prehrane, imaju sposobnost hranjenja brojnim različitim biljnim vrstama, prilagođavaju svoju prehranu vrstama dostupnim na degradiranom staništu, povećavaju količinu lišća u svojoj prehrani, konzumiraju egzotične, sekundarne i invazivne vrste česte na degradiranim područjima, dijelove biljaka koji inače čine drugi izbor, poput lišća i kore drveća, te penjačice i parazitske biljke koje se povezuju uz sekundarnu vegetaciju (Cristóbal-Azkarate i Arroyo-Rodriguez 2007).

Rasprostranjenost i dostupnost izvora hrane može utjecati i na uzorke ponašanja te vrijeme utrošeno na određene aktivnosti, poput odmaranja, hranjenja ili socijalnih interakcija (Irwin 2008). Smanjenje veličine i gustoće izvora hrane može negativno utjecati na veličine grupa primata (Herrera i sur. 2011).

Promjene u dostupnosti izvora hrane i prehrani često rezultiraju i promjenom u uzorcima kretanja te dnevnom rasponu kretanja (Gerber i sur. 2012). Zbog unosa slabije nutritivno vrijedne hrane dolazi do energetske ograničenja koja utječu na smanjenje dnevnog raspona kretanja među određenim vrstama primata. Kod drugih vrsta, degradacija može povećati dnevni raspon kretanja te uzrokovati da se vrste više kreću, zbog potrage za potrebnim izvorima hrane (Johns 1985b). Koju će strategiju određena vrsta primata koristiti ovisi o njezinoj prehrani i distribuciji preferiranih izvora prehrane. Frugivori često povećavaju kretanje unutar prostora obitavanja i dnevno prijedenu udaljenost kako bi došli do dodatnih područja sa voćem, dok će folivori češće smanjiti kretanja unutar prostora obitavanja, jer lišće je većinom podjednako raspoređeno po staništu, te će smanjiti i dnevnu prijedenu udaljenost kako bi sačuvali energiju. Ukoliko smanjenu dostupnost izvora hrane vrsta ne može kompenzirati nijednom strategijom, jedinke mogu početi gubiti na tjelesnoj masi, što može

utjecati na fekunditet, stope nataliteta i mortaliteta, preživljavanje, te konačno i na populacijsku dinamiku vrste (Gerber i sur. 2012).

Postoji mogućnost da plastičnost ponašanja i prehrane predstavlja veću važnost od statičnih mjera poput tjelesne mase, rasprostranjenosti u nedegradiranim dijelovima staništa ili veličine preostalog fragmenta (Irwin 2008).

Vrste, poput primata, koje su K-selektivne, neće odmah nakon promjene pokazati smanjenje i promjene u populaciji (Johns 1985a). Upravo zbog toga jedna od poteškoća pri istraživanju utjecaja degradacije na populacije primata je ta da uzrokuje više različitih utjecaja na različitim vremenskim skalama (Irwin 2008). Prvo, direktni antropogeni utjecaj, primjerice lov, uzrokovan povećanom blizinom ljudi, najizravnija je prijetnja. Drugo, na većoj vremenskoj skali, mijenjaju se karakteristike staništa, to uključuje sve promjene koje rezultiraju degradacijom; promjene unutar staništa, poput promjene u mortalitetu drveća ili smanjenju produktivnosti drveća te antropogene promjene, poput ekstrakcije drveća ili introdukcije invazivnih vrsta. Treće, na najvećoj vremenskoj skali, prostorni diskontinuitet staništa može utjecati na procese na razini populacija, onemogućavajući disperziju, čineći prolaz kroz opasnije dijelove staništa obaveznima te smanjujući protok gena (Irwin 2008).

Razumijevanje promjena unutar populacija i zajednica degradiranog područja važno je za zaštitu, jer to su promjene koje utječu na brojne aspekte ekologije i ponašanja te konačno i vijabilnost vrsta (Irwin 2008).

#### **1.2.2.1. Utjecaj degradacije staništa na lemure**

Brojna istraživanja o ekologiji lemura pronašla su vezu između rasprostranjenosti lemura i karakteristika staništa: poput strukture vegetacije, visine drveća ili gustoće krošnji. Primarni pokretač gustoće lemura i promjena u ponašanju su izvori hrane, kao i kod svih ostalih vrsta primata (Schwitzer i sur. 2011). Frugivorni lemuri skloniji su negativnim odgovorima na degradaciju, te imaju veću vjerojatnost smanjenja populacije nego folivorne vrste (Herrera i sur. 2011). Ključne faze reprodukcije lemura, laktacija i odvajanje mladunčadi od majke, povezani su sa dostupnosti voća, a sječom nestaju upravo vrste drveća bitne za takve periode. Suprotno od toga, kvaliteta lišća češće je viša u degradiranim šumama zbog povećane prolaznosti svjetla. Tako dolazi do povećavanja količine proteinskih vlakana u lišću, što ih čini nutritivno vrijednijom hranom. Stoga, rasprostranjenost folivornih lemura može biti veća

na degradiranim nego nedegradiranim područjima (Herrera i sur. 2011). Male grupe u kojima se lemuri kreću tipične su za lemure kišnih šuma. Takva karakteristika smatra se mogućom evolucijskom prilagodbom na male, nejednako raspoređene izvore hrane i slabu produktivnost kišnih šuma Madagaskara (Herrera i sur. 2011).

Degradacija utječe i na reproduktivni uspjeh. Kod nekih vrsta, utjecaj na reproduktivni uspjeh vrlo je brzo vidljiv te vodi do povećanog mortaliteta unutar populacije. Međutim, u najvećoj opasnosti su one vrste kod kojih na prvi pogled degradacija nema utjecaja na reproduktivni uspjeh. No, promjene reproduktivnog uspjeha nisu uvijek odmah vidljive kod svih vrsta lemura. Slabija nutritivna vrijednost hrane utječe na tjelesnu masu jedinki, što kasnije može utjecati na reproduktivni uspjeh, ali i preživljavanje mladunaca (Johns 1985a).

Jedan od glavnih prirodnih uzroka smrtnosti kod lemura je predatorstvo. Najopasniji predator je fosa, *Cryptoprocta ferox* Bennett, 1833. Degradacijom se mijenja vidljivost unutar šume te je opasnost od povećanog pristupa predatora plijenu veća (Wright i sur. 2012) Ostali čimbenici poput velike količine parazita na degradiranim staništima nisu još toliko dobro istraženi, ali mogli bi biti od velikog značaja (Schwitzer i sur. 2011).

### 1.3. Zaštita

Šume svijeta nestaju sve brže te ih je potrebno zaštititi. Brojni pristupi zaštite usvojeni su kako bi se pokušalo smanjiti ili spriječiti prijetnje koje degradacija predstavlja kišnim šumama te njihovoj flori i fauni (Ratsimbazafy i sur. 2013). Preduvjeti za uspješno očuvanje kišnih šuma su održiva poljoprivreda i šumarstvo, koji pružaju lokalnom stanovništvu potrebnu hranu i drvo za ogrjev, te redukcija rasta ljudske populacije na tim područjima (Green i Sussman 1990). Primarni pristup zaštite je zaštita područja.

Zaštita područja nužna je kako bi se pokušalo spriječiti potencijalne uzroke degradacije. Zaštitom područja ne štiti se samo stanište, već i cijela flora i fauna koja je rasprostranjena na staništu. Ponekad osnivanje rezervata i zaštićenih prostora ne znači nužno i zaštitu od negativnih antropogenih utjecaja. Satelitske snimke ukazuju na deforestaciju i degradaciju unutar nekih zaštićenih prostora (Green i Sussman 1990).

Uvijek će biti potrebno očuvati rezervate sa primarnom kišnom šumom, jer brojne vrste ne mogu preživjeti u promijenjenim uvjetima koji slijede nakon sječe. No istraživanja pokazuju da sječene i degradirane šume također mogu podržavati populacije brojnih vrsta kišnih šuma. Potencijalna vrijednost zaštite sekundarnih i sječenih šuma skriva se u očuvanju već ugroženih i osjetljivih vrsta (Johns 1985a).

Osim zaštite područja potrebno je uložiti trud u obrazovanje lokalnog stanovništva. Lokalno stanovništvo svojim poznavanjem prirode i stečenim znanjem znatno može pridonijeti dokumentiranju biološke raznolikosti i promjenama u prirodi. Također treba uključiti stanovništvo u procese planiranja i provedbe zaštite, jer suradnja sa lokalnim stanovništvom omogućuje potencijalan razvoj upravljanja prirodnim dobrima te zaštite (Wright i sur. 2005).

Brojni znanstvenici, uz pomoć lokalnog stanovništva, ulažu trud u zaštitu, bolje poznavanje bioraznolikosti i razumijevanje promjena staništa i utjecaja na bioraznolikost. Bez razumijevanja kako degradacija utječe na brojne procese u ekosustavu te kako ti procesi međusobno djeluju, nismo u mogućnosti potpuno razumjeti pritisak degradacije na životinje i njihove odgovore na pritiske (Cristóbal-Azkarate i Arroyo-Rodriguez 2007). Istraživanja pridonose boljem razumijevanju odgovora flore i faune na degradaciju što omogućuje bolje upravljanje vrstama i područjima (Irwin 2008). Kada bi bili u mogućnosti predvidjeti promjene u populacijama povezane sa karakteristikama staništa to ne bi predstavljalo važnost



samo za promatranje degradacije i njezinih utjecaja, nego i za jednako važne napore obnavljanja staništa (Schwitzer i sur. 2011). Time bi se životinjama omogućila obnova populacija na prethodno sječenim i degradiranim područjima (Gerber i sur. 2012).

Dugoročna istraživanja pružaju veliku mogućnost doprinosa konzervaciji (Chapman i Peres 2011). Ona nam omogućuju razlikovati male fluktuacije od dosljednih povezanosti sa čimbenicima poput degradacije staništa ili klime (Wright i sur. 2012).

Komparativne studije koje se bave ponašanjem bolje je bazirati na jednoj vrsti kako bi se eliminirale interspecijske razlike u odgovorima na degradaciju. Također, bolje je istraživanje raditi na populacijama koje su nekada živjele u kontinuiranoj šumi, koja je sada fragmentirana i degradirana, kako bi se smanjio utjecaj različite strukture vegetacije (Cristóbal-Azkarate i Arroyo-Rodriguez 2007).

Istraživanja koja se temelje na analizi i bilježenju reakcija pojedine vrste neophodan su prvi korak u analizi varijacija između vrsta. Razumijevanje različitih odgovora različitih vrsta primata te varijacija u odgovorima na degradaciju važno je za zaštitu i napore sprječavanja budućih smanjivanja populacija te izumiranja vrsta u šumama, koje nestaju sve brže, a time se povećava i količina degradiranih područja (Irwin 2008).

## 2. CILJ

Zbog nedovoljne obrazovanosti i siromaštva stanovništva, unatoč tome što je RNP zaštićen, neka područja i vrste unutar parka i dalje su ugrožena zbog uništavanja staništa, lova i rudarenja. Degradacija staništa ne utječe samo na brojnost lemura, već i na ponašanje. Boljim poznavanjem ponašanja vrsta u degradiranim staništima, možemo razvijati bolje planove upravljanja, a time ćemo i bolje osmisliti programe zaštite.

Ovim se istraživanjem želi utvrditi postoje li razlike u ponašanju vrste *P. edwardsi* na degradiranom (Talatakely) i nedegradiranom staništu (Valohoaka), te postoji li varijabilnost u prehrani na ova dva različita staništa. Praćenjem jedinki i bilježenjem ponašanja promatran je utjecaj degradacije staništa na ponašanje, te ponašanje vezano uz hranjenje. Testirano je utječe li degradacija na ponašanje, na vrijeme provedeno u određenoj kategoriji ponašanja te na varijabilnost u prehrani. Ovakvo istraživanje doprinosi boljem poznavanju vrste, što je važno za njenu zaštitu.

Ciljevi rada su:

- Istražiti utjecaj degradacije na ponašanje vrste *P. edwardsi*
- Utvrditi postoje li razlike u ponašanju i trajanju ponašanja grupa između degradiranog i nedegradiranog staništa
- Istražiti varijabilnost prehrane između jedinki promatranih na staništima

### 3. MATERIJALI I METODE

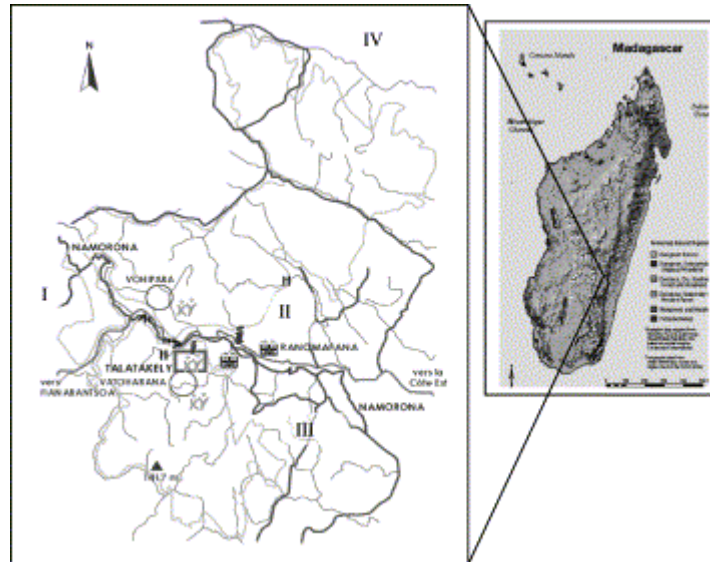
#### 3.1. Područje istraživanja

Danas na Madagaskaru nalazimo četiri istraživačke stanice koje se bave dugoročnim istraživanjima. Jedna od njih smještena je na području Ranomafana Nacionalnog parka (RNP) (Wright i Andriamihaja 2002). U Parku se već 25 godina provode istraživanja bioraznolikosti (Wright 2004).

Svi podaci prikupljeni su na području RNP koji se nalazi na jugoistoku Madagaskara, s položajem 21°16' j.g.š., 47°20' i.g.d.. Park pokriva 43500 ha (Wright 1992) te zauzima i štiti područje kišne šume koja se proteže na visinama od 500 do 1500 m (Wright 1997). Park karakteriziraju 2 klimatske sezone. Tijekom toplije sezone (od studenog do travnja) monsun donose obilne kiše i povremene ciklone. Za vrijeme hladnije sezone (od svibnja do listopada) jugoistočni vjetrovi ponekad donose kišu i oluje. Najniže temperature (0-12°C) zabilježene su u periodu od lipnja do rujna, odnosno tijekom zime, dok prosječna godišnja temperatura iznosi 21°C. Prosječna godišnja količina padalina iznosi 3000 mm, što područje čini jednim od najvlažnijih na Madagaskaru (Overdorff 1993). Najveća količina padalina zabilježena je u razdoblju od prosinca do ožujka, dok količina padalina kroz ostatak godine varira, te zbog toga varira i dostupnost hrane (Lehman i sur. 2006; Wright 1999; Wright i sur. 2005).

Od 2007. godine RNP je na popisu UNESCO-ve Svjetske kulturne baštine. RNP dijeli taj status sa još pet nacionalnih parkova, čime svi zajedno štite malagašku Atsinanana istočnu kišnu šumu. RNP je važan dio otočnih šuma zbog svoje visoke razine bioraznolikosti. Na području istočnih kišnih šuma možemo pronaći svih 5 porodica lemura, a u RNP-u rasprostranjeno je 13 vrsta. To Park čini jednim od najbogatijih područja na otoku po broju vrsta lemura.

Projekt zaštite područja pokrenut je 1986. godine kada je otkrivena nova vrsta, *Haplemur aureus* (Meier, Albignac, Peyriéras, Rumpler i Wright, 1987), te ponovo pronađena vrsta za koju se smatralo da je izumrla, *Prolemur simus* (Meier i sur. 1987).



Slika 1. Položaj Nacionalnog parka Ranomafana te njegove granice  
(Izvor: Centar za Valorizaciju Bioraznolikosti, Ranomafana)

Unutar parka nalazi se pet područja označenih stazama. Istraživanje sam provela na dva područja: degradiranom (Talatakely), i nedegradiranom, (Valohoaka). Na dijelovima šume unutar područja Talatakely provodila se ilegalna sječa i obrada zemljišta do 1991. godine kada je osnovan nacionalni park. Također Talatakely je i najposjećenije područje koje je dostupno svim posjetiteljima parka. Kišna šuma nedegradiranog područja Valohoaka udaljena je 3,9 km jugoistočno od Talatakely te nije oštećena, jer to područje lokalno stanovništvo smatra svetim, a pristup tom području imaju samo znanstvenici (Wright i Andriamihaja 2002).

Pratila sam četiri grupe unutar degradiranog (TALA1, TALA2) i nedegradiranog staništa (VALO1, VALO2). Pratila sam najmanje jednu (TALA1), a najviše tri jedinke (VALO1) iz grupe, te ukupno osam od 17 jedinki iz svih grupa.

### 3.2. Istraživana vrsta: *Propithecus edwardsi*

Istraživala sam vrstu *Propithecus edwardsi*. Vrsta se prije smatrala podvrstom, *Propithecus diadema edwardsi*, no status joj se promijenio 2004. godine (Mayor i sur. 2004). Unutar roda *Propithecus* na području RNP-a rasprostranjena je samo jedna vrsta, *P. edwardsi* (Wright i sur. 2012). U posljednjih 30 godina došlo je do smanjenja brojnosti vrste za čak 50% te zbog toga ima status ugrožene vrste (IUCN). Ukupan broj jedinki procjenjuje se na 20 000, a zabilježen je negativan populacijski trend.

*P. edwardsi* endemična je vrsta rasprostranjena samo na području istočnih kišnih šuma Madagaskara. Vrstu možemo pronaći na područjima primarnih i blago degradiranih kišnih šuma, na visinama od 600-1600 m, te je zbog toga vrsta pogodna za istraživanje utjecaja degradacije staništa na ponašanje. Granice rasprostranjenosti lemura najčešće su određene rijekama (Markolf i Kappeler 2013). Sjevernu granicu rasprostranjenosti *P. edwardsi* čine rijeke Mangoro i Onive, a južnu rijeke Rienana i Manampatrana te Nacionalni park Andringitra.

*P. edwardsi* veliki je dnevni lemur, ukupne dužine tijela 950 mm i težine 6000 g (Glander i sur. 1992; Lehman i sur. 2005). Ima gusto i meko krzno tamno smeđe boje. Donji dio leđa bjelkaste je boje, a tanka crna crta pruža se duž kralježnice sve do baze repa. Oči su im karakteristično crveno-narančaste boje. Kod ove vrste spolni dimorfizam nije prisutan (Glander i sur. 1992). Arborealna je životinja koja se kreće bipedalno te skače vertikalno održavajući uspravnu poziciju pri skakanju i penjanju. Žive u grupama u kojima možemo naći tri do devet jedinki. Grupe su većinom stabilne, iako su migracije između grupa česte (Pochron i Wright 2003). Veći broj jedinki u grupi pruža zaštitu od predatora, ali i povećava kompeticija za izvorima hrane. Vrsta *P. edwardsi* je herbivor te se hrani većinom lišćem (Slika 2.), sjemenkama te voćem, ovisno o sezoni i dostupnosti hrane. Ponekad se zna spustiti na tlo i konzumirati zemlju. Sezona parenja počinje u prosincu, a mladi se rađaju u lipnju i srpnju (Pochron i sur. 2004). Jedinke postaju spolno zrele sa dvije do tri godine, a ženke mogu imati mlado svake dvije godine. Stopa preživljavanja mladunaca vrlo je niska te ih samo 50% preživi prvu godinu života (King i sur. 2005). Dunham i sur. (2008) proveli su demografsko istraživanje kako bi procijenili utjecaj deforestacije, lova i El Niño-a na populacije *P. edwardsi*. Rezultati su pokazali da najveću prijetnju ovoj vrsti predstavljaju uništavanje staništa i lov. Jedino dobrim planovima upravljanja i zaštite moguće je očuvati ovu vrstu.



Slika 2. Vrsta *Propithecus edwardsi* hrani se lišćem  
(Izvor: osobna fotografija)

### 3.3. Metoda praćenja i prikupljanje podataka

U svrhu ovog istraživanja, podatke sa dva područja prikupljala sam u različitim razdobljima od sredine ožujka do sredine srpnja 2013. godine. Budući da istraživanje ove vrste unutar RNP traje već 25 godina, to je omogućilo navikavanje životinja na prisutnost istraživača te njihovo praćenje (Wright i sur. 2012). Većina odraslih jedinki obilježena je pomoću ovratnika sa privjeskom, različitih boja, radi lakšeg prepoznavanja jedinki (Pochron, 2004, Wright, 1997). Također na terenu i pri prepoznavanju jedinki pomagala su mi 3 lokalna vodiča, koja su zaposlena u Centru za Valorizaciju Bioraznolikosti te već 12 godina sudjeluju u istraživanjima vrste *P. edwardsi*.

S obzirom na vrstu i uvjete promatranja odabrana je metoda fokalnog uzorkovanja, tj. promatranja jednog subjekta te svih oblika njegovog ponašanja, koji su svrstani u kategorije ponašanja, u specifičnom vremenskom intervalu. Jedinke sam promatrala u smislu vremenskih intervala te sam ponašanja bilježila periodički (eng. „time sampling“) svakih pet minuta (Martin, Bateson 1993). Prije početka prikupljanja podataka jasno sam odredila 6 kategorija aktivnosti: odmaranje, hranjenje, kretanje, timarenje (samostalno i međusobno) i igranje. Svaki puta kada sam unutar kategorije aktivnosti zabilježila hranjenje, zapisala sam i biljnu vrstu kojom se jedinka hrani te koji dio biljke jede. Dijelovi biljke bilježeni su unutar sljedećih kategorija: mlado lišće, zrelo lišće, nezrelo voće, zrelo voće, cvijeće, pupoljci cvijeća i sjemenke. Osim dijelova biljaka bilježila sam ukoliko je vrsta konzumirala zemlju.

### **3.4. Statistička obrada podataka**

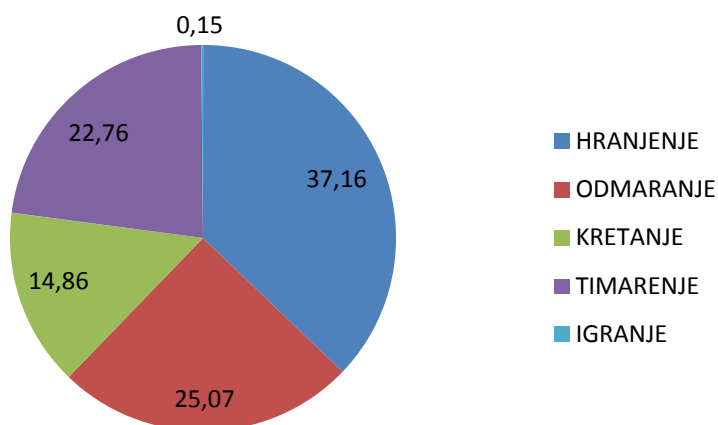
Za obradu podataka koristila sam 60 dana promatranja (ukupno 372,5h) u vremenima od 6.35 do 17.00h. Zbog relativno malog broja uzoraka (osam jedinki), za statističku obradu podataka koristila sam neparametrijske statističke metode. Kako bi utvrdila postoji li značajna razlika između dva neovisna uzorka, podatke sa dva različita staništa testirala sam Mann-Whitney testom (Zar, 1999). Za testiranje razlika grupa između različitih kategorija hrane koristila sam ANOVA test (Martin, Bateson 1993). Statistički značajnim smatrala sam rezultate koji su se razlikovali na razini  $p \leq 0,05$ . Pri statističkoj obradi podataka koristila sam računalni program STATISTICA 12.0 (Stat Soft Inc., SAD).

Kako bi se utvrdilo da li se podaci grupiraju, provedena je MDS (Multidimensional Scaling) i Cluster analiza pomoću računalnog programa PRIMER (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research) 6.1.6. (Primer E-Ltd, UK). Za izradu matrice načinjena je Bray-Curtis sličnost na prethodno transformiranim podacima učestalosti pojedinih aktivnosti i konzumiranja vrsta hrane. Rezultati su prikazani grafički.

## 4. REZULTATI

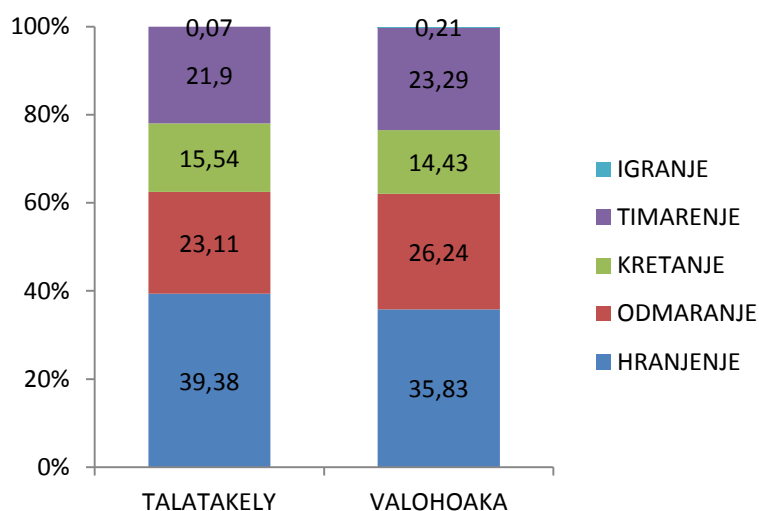
### 4.1. Aktivnost vrste *P. edwardsi*

Utvrđeno je da su na razini svih grupa jedinice prosječno najviše vremena, od ukupnog vremena praćenja, provele u aktivnosti hranjenja, zatim odmaranja, timarenja, samostalnog i međusobnog, kretanja te igranja (Slika 3). Igranje je jedina kategorija aktivnosti koja je bila zastupljena s manje od 1%, a nije niti zabilježena kod svih jedinki.



Slika 3. Ukupan udio pojedinih ponašanja tijekom praćenja

Usporedbom grupa degradiranog i nedegradiranog staništa nisu primijećene veće razlike u ukupnom vremenu provedenom u kategorijama aktivnosti (Slika 4.).

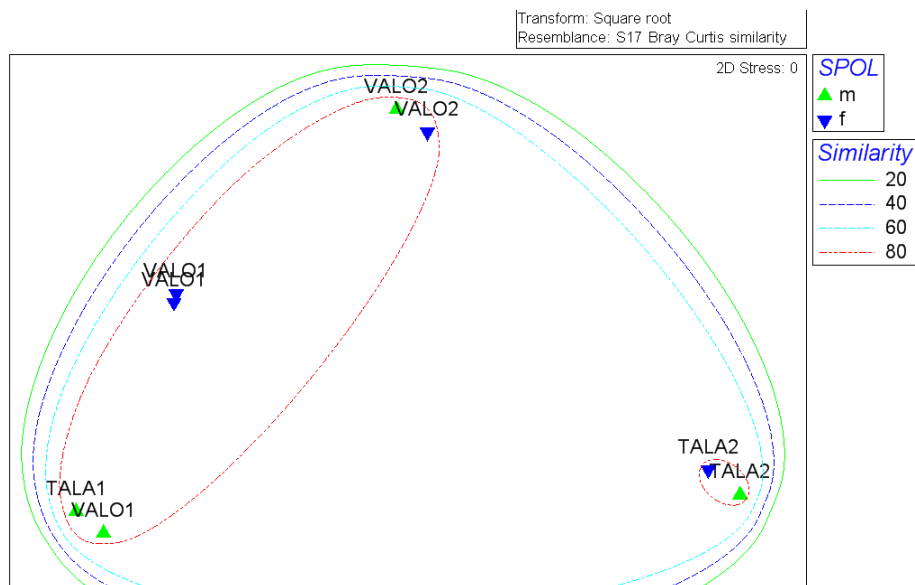


Slika 4. Udio vremena utrošen na pojedine kategorije aktivnosti na različitim staništima

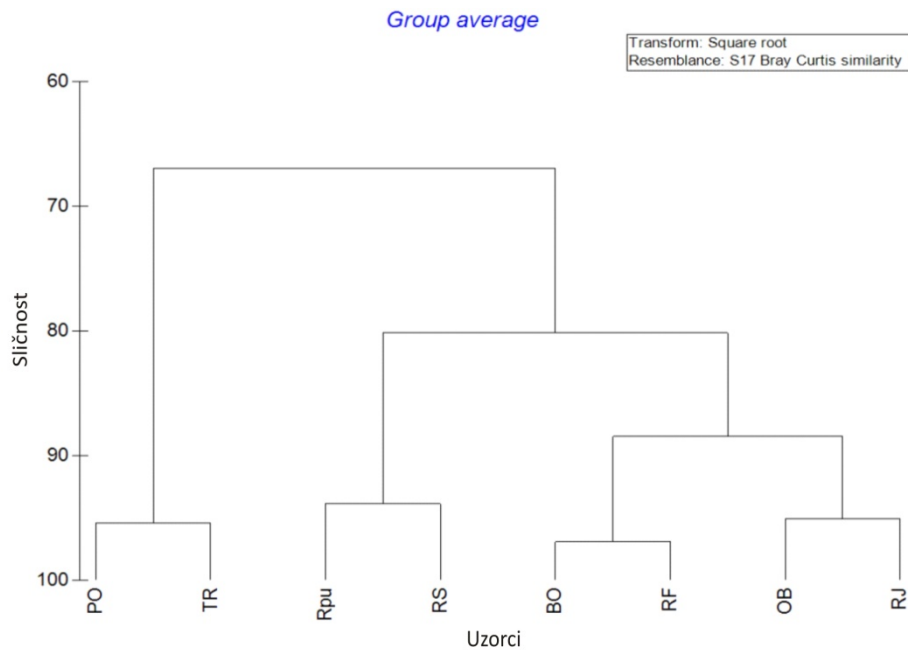


Tijekom promatranja aktivnosti, prosječno trajanje jedne aktivnosti hranjenja iznosi 13,07 minuta ( $\pm 0,82$ ), odmaranja 12,89 ( $\pm 0,94$ ), kretanja 6,36 ( $\pm 0,53$ ), timarenja 9,13 ( $\pm 0,82$ ) te igranja 3,44 ( $\pm 4,81$ ) minuta.

MDS i Cluster analizom aktivnosti utvrđena je sličnost između degradiranog i nedegradiranog staništa (Slika 5). Podaci su se grupirali na način da grupe TALA1, VALO1 i VALO2 formiraju jednu grupu na razini od 80% sličnosti, dok se grupa TALA2 izdvojila na razini od 60% sličnosti. Jedinke unutar grupa razdvajaju se na razini sličnosti većoj od 90% (Slika 6).



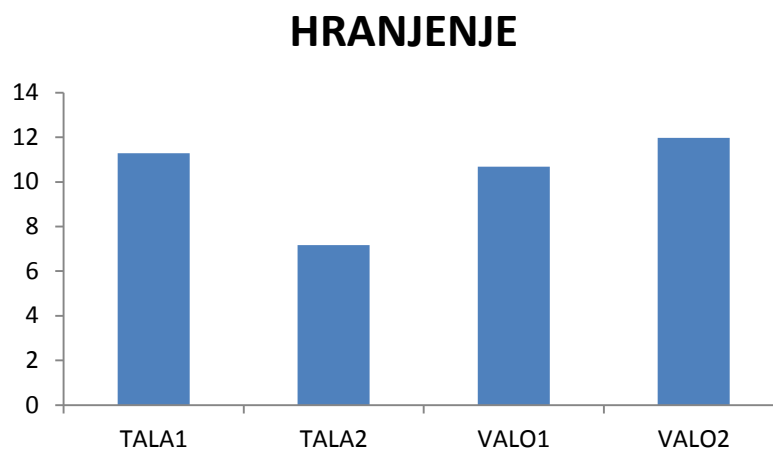
Slika 5. Grafički prikaz MDS analize (m - ♂; f - ♀)



Slika 6. Grafički prikaz Cluster analize (grupiranje temeljem Bray Curtis sličnosti). Oznake predstavljaju pojedine jedinke (Prilog 2.)

#### 4.1.1. Hranjenje

Grafički prikaz učestalosti hranjenja tijekom jednog dana na različitim staništima prikazan je na Slici 7. Analizom dobivenih rezultata Mann-Whitney testom utvrđena je statistički značajna razlika u ukupnom vremenu provedenom u aktivnosti hranjenja između degradiranog i nedegradiranog područja ( $p < 0,05$ ) (Tablica 1.). U prosjeku je jedno hranjenje jedinki unutar Talatakely područja trajalo 13,05 minuta, dok je na Valohoaka području prosječno trajalo 13,09 minuta.



Slika 7. Prosječan broj pojavljivanja hranjenja kod grupa na različitim područjima

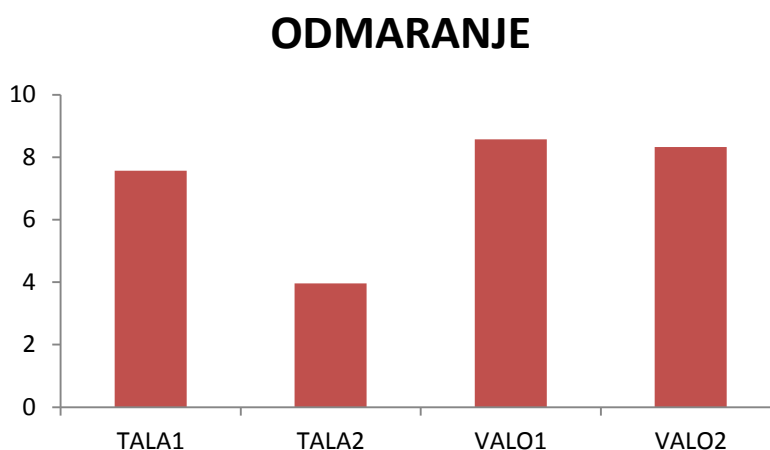
Tablica 1. Prikaz rezultata Mann-Whitney testa i utvrđenih razlika pojedinih aktivnosti vrste *P. edwardsi*

	HRANJENJE	ODMARANJE	TIMARENJE	KRETANJE
HRANJENJE	<b>0,035*</b>			
ODMARANJE		<b>0,005*</b>		
TIMARENJE			0,069	
KRETANJE				0,37

\* $p < 0,05$

#### 4.1.2. Odmaranje

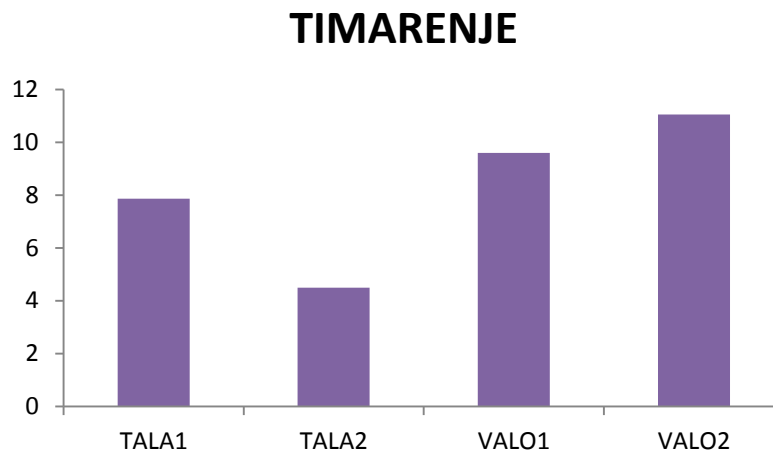
Učestalost odmaranja tijekom jednog dana na različitim staništima grafički je prikazana na Slici 8. U prosjeku je jedno pojavljivanje odmaranja jedinki unutar Talatakely područja trajalo 13,09 minuta, dok je na Valohoaka području prosječno trajalo 12,77 minuta. Analizom dobivenih rezultata Mann-Whitney U testom utvrđena je statistički značajna razlika u ukupnom vremenu provedenom u aktivnosti odmaranja između degradiranog i nedegradiranog područja ( $p < 0,05$ ) (Tablica 1).



Slika 8. Prosječan broj pojavljivanja odmaranja kod grupa na različitim područjima

### 4.1.3. Timarenje

Analiza podataka dobivenih za aktivnost timarenja između grupa različitih staništa pokazala je da degradacija staništa nije bitno utjecala na ukupno vrijeme provedeno u aktivnosti timarenja. Učestalost timarenja tijekom jednog dana na različitim staništima prikazala sam grafički na Slici 9. Grupe na degradiranom području u prosjeku su provele 8,67 minuta, a grupe na nedegradiranom području 9,41 minuta na timarenje prilikom pojavljivanja aktivnosti.

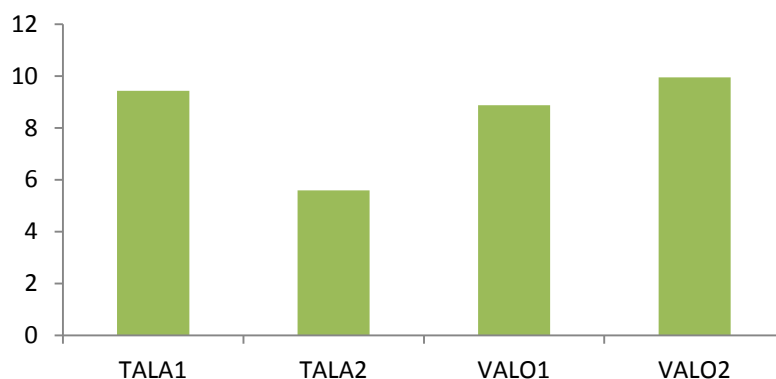


Slika 9. Prosječan broj pojavljivanja timarenja kod grupa na različitim područjima

### 4.1.4. Kretanje

Grafički prikaz učestalosti kretanja na dnevnoj bazi na različitim staništima prikazan je na Slici 10. Analiza podataka aktivnosti kretanja također ne pokazuje značajan utjecaj degradacije na aktivnost kretanja. Prosječno vrijeme provedeno krećući se približno je jednakog trajanja u svim grupama. U prosjeku je jedna aktivnost kretanja unutar Talatakely područja trajala 6,4 minuta, dok je na Valohoaka području prosječno trajala 6,34 minuta.

## KRETANJE

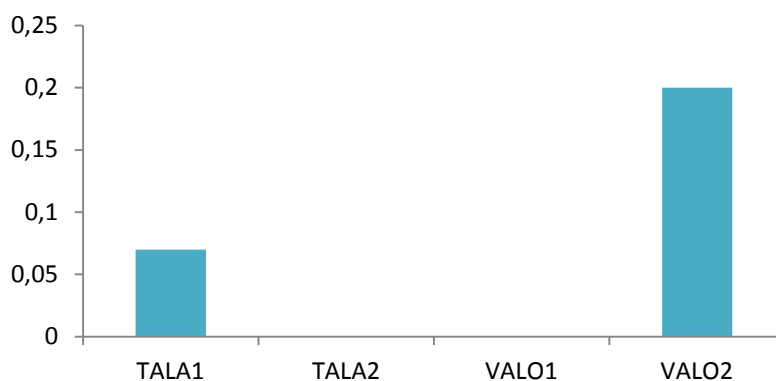


Slika 10. Prosječan broj pojavljivanja kretanja kod grupa na različitim područjima

### 4.1.5. Igranje

Tijekom istraživanja sam primijetila da kod promatranih jedinki igranje nije bilo učestalo, te je to bila jedina aktivnost koju nisam zabilježila kod svih grupa. Utvrdila sam aktivnost igranja s većom učestalosti kod grupa koje imaju i juvenilnu jedinku. Kod jedinki na degradiranom području aktivnost igranja zabilježena je samo jednom, u trajanju od 10 minuta dok je na nedegradiranom području igranje zabilježeno tri puta. Kod grupa kod kojih je zabilježena aktivnost igranja, učestalost aktivnosti se razlikuje (Slika 11). Aktivnost igranja, s obzirom na mali broj pojavljivanja, u trajanju također nema vidljivih značajnih razlika. Na degradiranom području jedinke su provele prosječno 3,33 minute igrajući se, dok su na nedegradiranom području provele 3,5 minute.

## IGRANJE

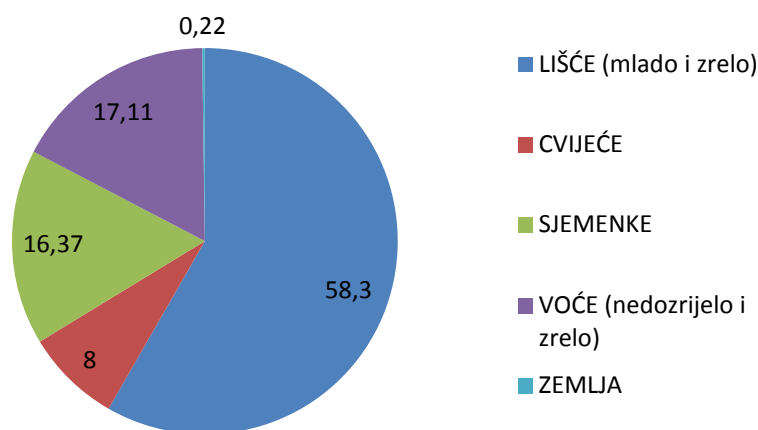


Slika 11. Prosječan broj pojavljivanja igranja kod grupa na različitim područjima

## 4.2. Prehrana vrste *P. edwardsi*

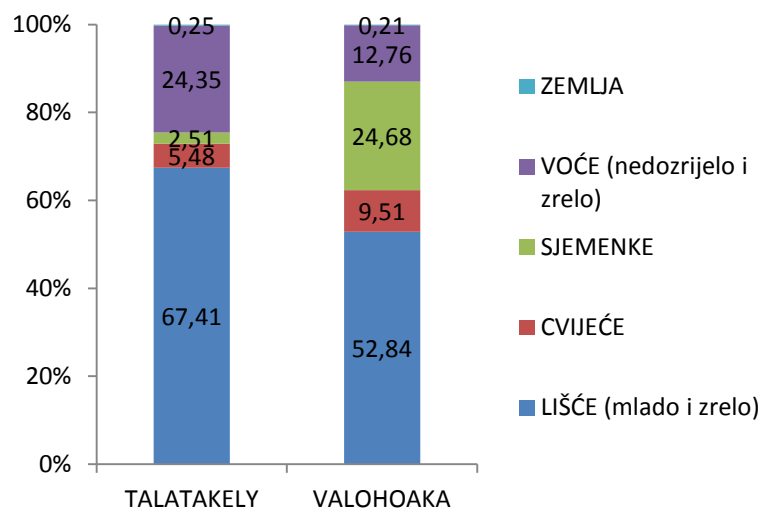
### 4.2.1. Konzumirani dijelovi biljaka

Na razini svih grupa utvrđeno je da jedinke konzumiraju četiri različita dijela biljaka. Gledajući ukupno vrijeme hranjenja, lišće je dio biljke koji su jedinke najviše konzumirale (58,3%), nakon toga slijedi voće, sjemenke te cvijeće. Osim biljaka zabilježeno je da se jedinke hrane i zemljom. Konzumacija zemlje nije česta te je utvrđeno da zemlju jedu manje od 1% od ukupnog vremena hranjenja (Slika 12).



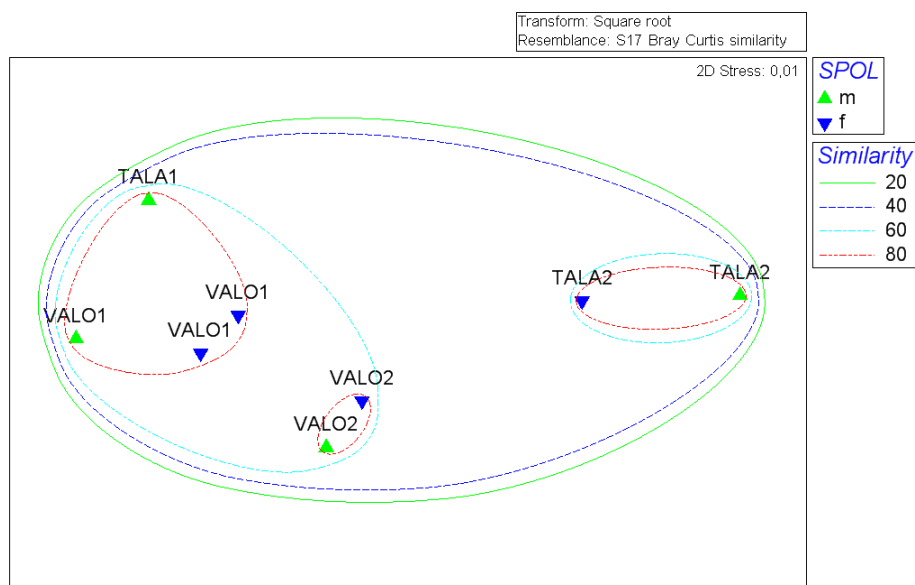
Slika 12. Udio količine pojedinih konzumiranih dijelova od ukupnog vremena hranjenja

Grupe imaju iste profile prehrane u smislu dijelova biljaka koje konzumiraju. Usporedbom grupa degradiranog i nedegradiranog staništa utvrđena je razlika u količini konzumacije pojedinih dijelova biljaka (Slika 13). Na degradiranom području jedinke su konzumirale veću količinu lišća (67,41%) i voća (24,35%) dok sjemenke (2,51%) nisu predstavljale značajan udio u njihovoj prehrani. Jedinkama nedegradiranog područja je lišće također najvažniji dio prehrane i čini najveći udio njihove prehrane (52,84%), no taj postotak značajno je manji od grupa na degradiranom stanište. Velik dio prehrane jedinki na Valohoaka području čine sjemenke sa 24,68%.

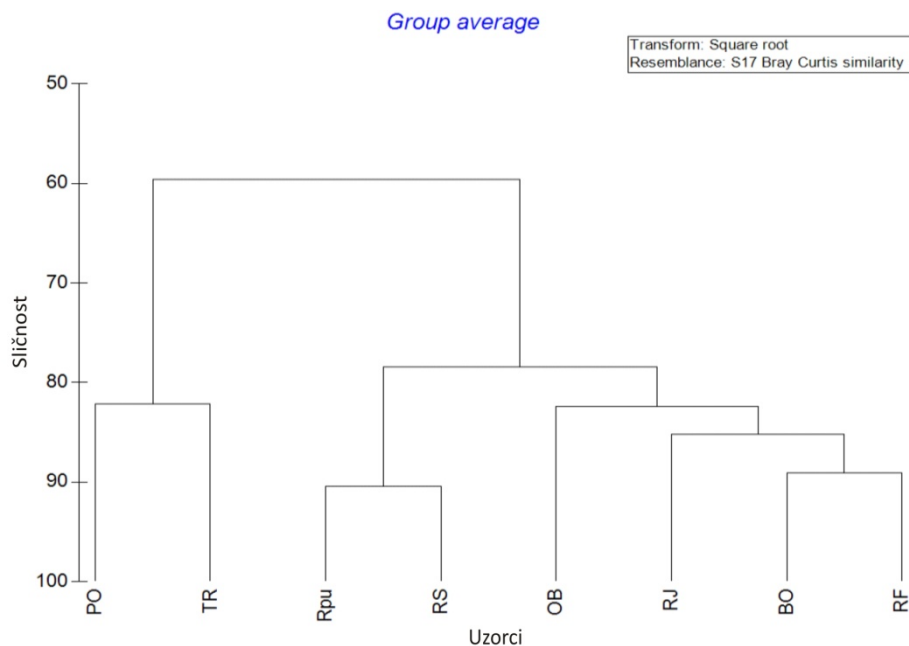


Slika 13. Udio vremena utrošen na pojedine kategorije hranjenja na različitim staništima

Za ukupnu količinu svih konzumiranih dijelova biljaka utvrđena je sličnost između degradiranog i nedegradiranog staništa pomoću MDS i Cluster analize. Grupiranje podataka je vidljivo na Slici 14. TALA2 izdvojila se kao posebna grupa, dok su se u drugoj grupi podataka formirale dvije podgrupe. Jednu podgrupu čine jedinke degradiranog staništa TALA1 i jedinke nedegradiranog staništa VALO1, dok drugu podgrupu stvaraju jedinke nedegradiranog staništa VALO2 (Slika 15).



Slika 14. Grafički prikaz MDS analize (m - ♂; f - ♀)



Slika 15. Grafički prikaz Cluster analize (grupiranje temeljem Bray Curtis sličnosti). Oznake predstavljaju pojedine jedinke (Prilog 2.)

#### 4.2.1.1. Lišće

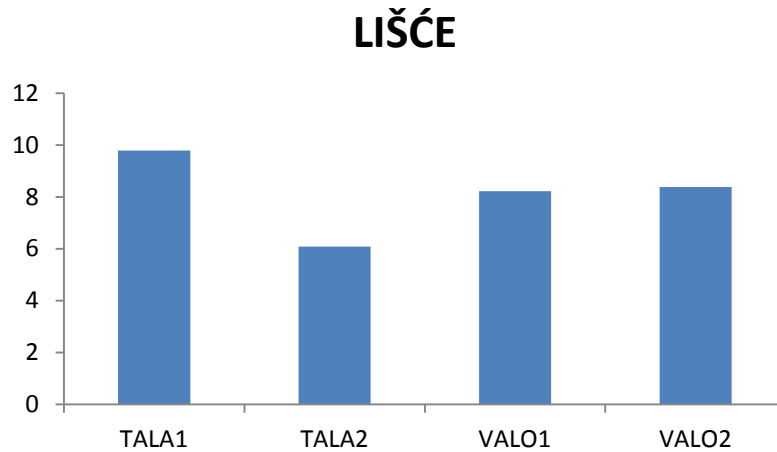
*P. edwardsi* je folivor te najčešće konzumira lišće. Prilikom istraživanja razlikovala sam dva tipa lišća koje su jedinke konzumirale, mlado i zrelo lišće. Unutar svih grupa jedinke su se statistički značajno više hranile mladim nego zrelim lišćem ( $p < 0.05$ ) (Tablica 2.). Grafički prikaz učestalosti konzumiranja lišća tijekom jednog dana na različitim staništima prikazan je na Slici 16.

Tablica 2. ANOVA test - utvrđene razlike konzumiranih tipova hrane kod vrste *P. edwardsi*

	LIŠĆE mlado/zrelo	SJEMENKE	VOĆE nedozrelo/zrelo	CVIJEĆE	ZEMLJA
LIŠĆE mlado/zrelo	0,863 <b>0,0001*</b>				
SJEMENKE		<b>0,023*</b>			
VOĆE nedozrelo/zrelo			0,344 <b>0,001*</b>		
CVIJEĆE				0,139	
ZEMLJA					0,605

\* $p < 0,05$

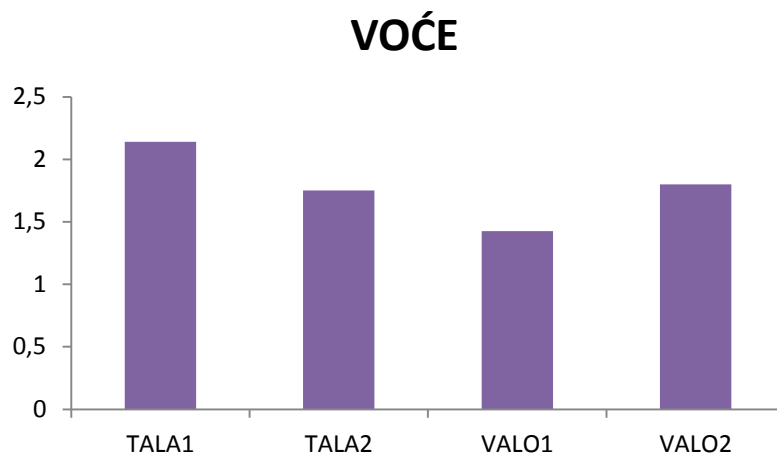




Slika 16. Prosječan broj pojavljivanja hranjenja lišćem kod grupa na različitim područjima

#### 4.2.1.2. Voće

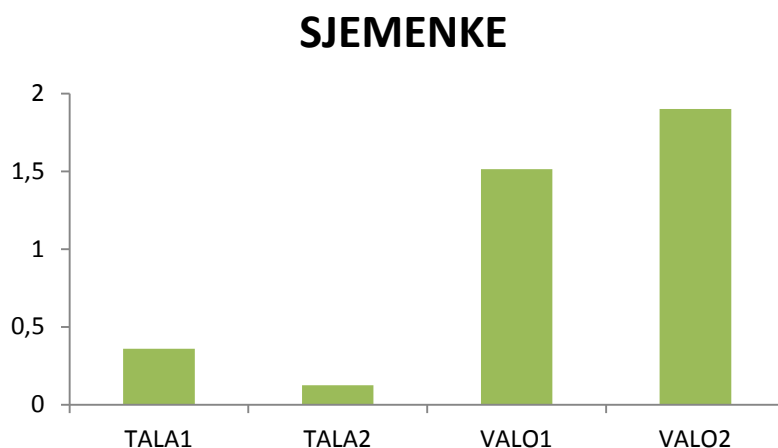
Prilikom prikupljanja podataka bilježila sam konzumiranje dva tipa voća, zrelog i nedozrelog. Utvrđena je statistički značajna razlika (Tablica 2.) između konzumacije različitih tipova voća ( $p < 0,05$ ). Jedinke su značajno više konzumirale nedozrelo voće. Učestalost konzumiranja voća tijekom jednog dana na različitim staništima grafički je prikazana na Slici 17. Analiza podataka dobivenih za konzumaciju voća između grupa pokazala je da degradacija staništa nije bitno utjecala na učestalost konzumiranja voća.



Slika 17. Prosječan broj pojavljivanja hranjenja voćem kod grupa na različitim područjima

#### 4.2.1.3. Sjemenke

Degradacija staništa statistički značajno utječe na konzumiranje sjemenki ( $p < 0,05$ ) (Tablica 2.). Jedinke iz grupa degradiranog staništa sjemenke konzumiraju u malim količinama, maksimalno jednom dnevno. Dok jedinke grupa nedegradiranog staništa konzumiraju sjemenke više puta dnevno. Učestalost konzumiranja sjemenki tijekom jednog dana na različitim staništima prikazana je na Slici 18.

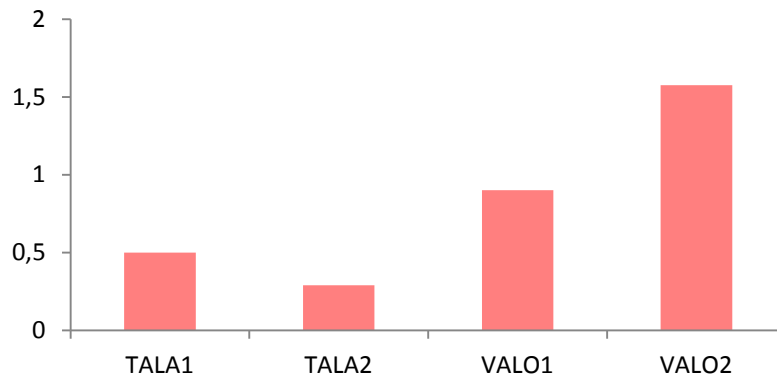


Slika 18. Prosječan broj pojavljivanja hranjenja sjemenkama kod grupa na različitim područjima

#### 4.2.1.4. Cvijeće

Cvijeće je dio biljke koji jedinke najmanje konzumiraju od svih dijelova biljaka. Na nedegradiranom području, u grupi VALO1 zabilježena je i konzumacija pupoljaka cvijeća. Tijekom istraživanja takva radnja uočena je samo jednom u trajanju od 5 minuta. Grafički prikaz učestalosti konzumiranja cvijeća tijekom jednog dana na različitim staništima vidljiv je na Slici 19. te pokazuje kako grupe na nedegradiranom staništu češće konzumiraju cvijeće na dnevnoj bazi, no analiza podataka dobivenih za konzumaciju cvijeća između grupa pokazala je da degradacija staništa nije pretjerano utjecala na učestalost konzumiranja cvijeća.

## CVIJEĆE

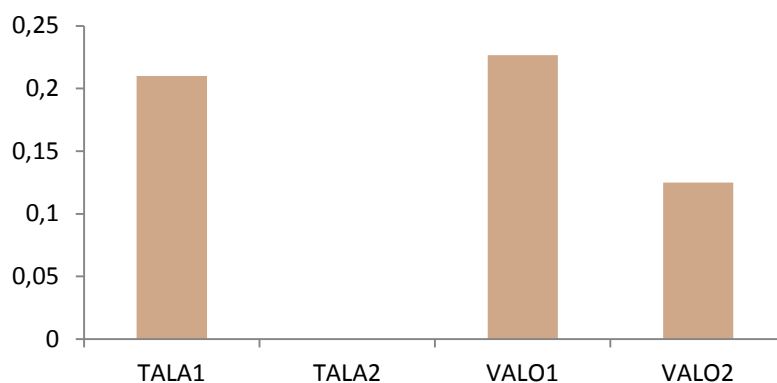


Slika 19. Prosječan broj pojavljivanja hranjenja cvijećem kod grupa na različitim područjima

### 4.2.1.5. Zemlja

Zemlja je jedini zabilježeni oblik hrane među praćenim jedinkama *P. edwardsi* koji nije dio biljke. Konzumiranje zemlje nije često, te kod grupe TALA2 na degradiranom staništu nije uočeno nijednom (Slika 20.). Kod ostalih grupa nije utvrđena značajna razlika pri konzumaciji zemlje (Tablica 2.).

## ZEMLJA



Slika 20. Prosječan broj pojavljivanja hranjenja zemljom kod grupa na različitim područjima

#### 4.2.2. Konzumirane vrste biljaka

Vrsta *P. edwardsi* je na području RNP tijekom istraživanja konzumirala ukupno 53 vrste iz 26 porodica biljaka. Najčešće konzumirana vrsta bila je *Bakerella clavata* (Desr.) Balle, koja pripada porodici Loranthaceae. Ovu vrstu konzumirale su jedinke na svim istraživanim postajama više od četvrtine ukupnog vremena hranjenja (26,38%). Ostale vrste koje su često konzumirane su *Protorhus sp.*, *Toddalia aculeata*, *Polyscias sp.* (Tablica 3.)

Najveći broj konzumiranih biljnih vrsta zabilježen je kod grupe nedegradiranog staništa, VALO1. Grupa je konzumirala 39 različitih vrsta. Dok je najmanji broj zabilježen kod grupe na degradiranom staništu, TALA2: 24 konzumirane vrste biljaka (Prilog 1.).

Tablica 3. Deset biljnih vrsta najčešće korištenih kao izvor hrane, rangiranih prema ukupnom vremenu hranjenja

GRUPE	VRSTA BILJKE	PORODICA	KONZUMIRANI DIJELOVI BILJKE*	VRIJEME HRANJENJA VRSTOM (%)
TALA1				
	<i>Bakerella clavata</i>	Loranthaceae	ML, ZL	42,41
	"Vine"***		NV	13,92
	<i>Plectaneia sp.</i>	Apocynaceae	ML	10,76
	<i>Albizia sp.</i>	Fabaceae	ML, NV	5,06
	<i>Mascarenhasia arborescens</i>	Apocynaceae	ML, ZL	4,43
	<i>Plagioscyphus sp.</i>	Sapindaceae	ML, CV	4,43
	<i>Polyscias sp.</i>	Araliaceae	ML, NV, ZV	4,43
	<i>Toddalia aculeata</i>	Rutaceae	ML, CV	3,8
	<i>Agelaea pentagyna</i>	Connaraceae	ML	3,8
	<i>Strongylodon craveniae</i>	Fabaceae	ML	3,8
	Ukupno			96,84
TALA2				
	<i>Bakerella clavata</i>	Loranthaceae	ML	27,69
	<i>Plectaneia sp.</i>	Apocynaceae	ML	12,31
	<i>Mascarenhasia arborescens</i>	Apocynaceae	ML	9,23
	<i>Cryptocarya crassifolia</i>	Lauraceae	ZV	6,15
	<i>Syzygium parkeri</i>	Myrtaceae	ML, SJ	4,62
	"Vine"***		NV	4,62
	<i>Albizia sp.</i>	Fabaceae	ML, NV	3,08
	<i>Toddalia aculeata</i>	Rutaceae	CV	3,08
	<i>Psidium cattleianum</i>	Myrtaceae	NV	3,08
	<i>Polyscias sp.</i>	Araliaceae	ML	3,08
	Ukupno			76,94

## VALO1

<i>Bakerella clavata</i>	Loranthaceae	ML, CV, NV, PC	24,62
<i>Protorhus sp.</i>	Anacardiaceae	ML, SJ	6,85
<i>Toddalia aculeata</i>	Rutaceae	ML, CV	6,6
" Vine"***		NV	6,6
<i>Agelaea pentagyna</i>	Connaraceae	ML, ZL	5,84
<i>Polyscias sp.</i>	Araliaceae	ML, ZV	4,57
<i>Eugenia sp.</i>	Myrtaceae	NV, SJ	4,32
<i>Hylodesmum repandum</i>	Fabaceae	ZL	4,32
<i>Streblus dimepate</i>	Moraceae	ML	3,3
<i>Symphonia microphylla</i>	Clusiaceae	ML, ZL	3,05
Ukupno			70,07

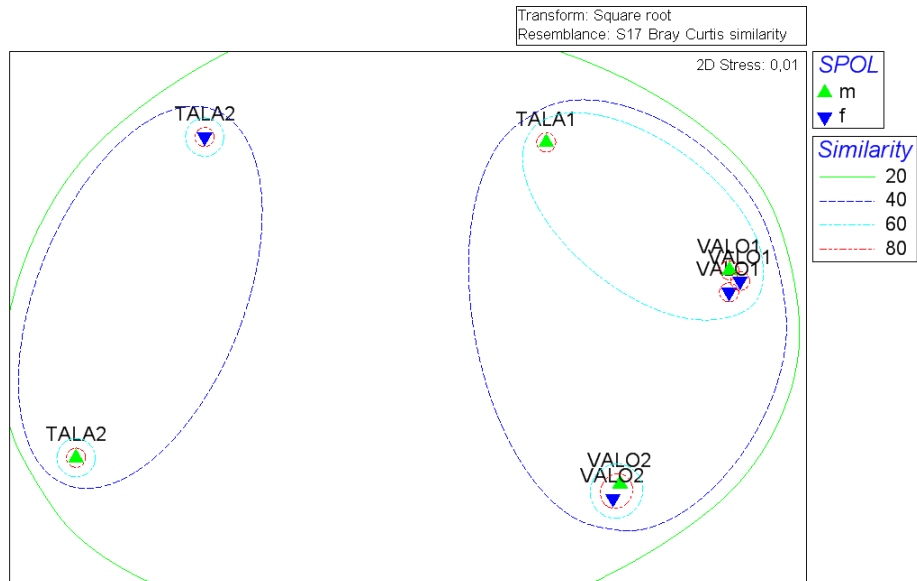
## VALO2

<i>Bakerella clavata</i>	Loranthaceae	ML, CV	15,28
<i>Protorhus sp.</i>	Anacardiaceae	SJ	12,98
" Vine"***		NV	11,45
<i>Mascarenhasia arborescens</i>	Apocynaceae	ML, ZL	9,16
<i>Oncostemon sp.</i>	Myrsinaceae	ZL, CV	5,34
<i>Micronychia sp.</i>	Anacardiaceae	ML, CV	5,34
<i>Polyscias sp.</i>	Araliaceae	ML, ZV	4,58
<i>Agelaea pentagyna</i>	Connaraceae	ML	4,58
<i>Hylodesmum repandum</i>	Fabaceae	ML, ZL	4,58
<i>Toddalia aculeata</i>	Rutaceae	ML, CV	3,05
Ukupno			76,34

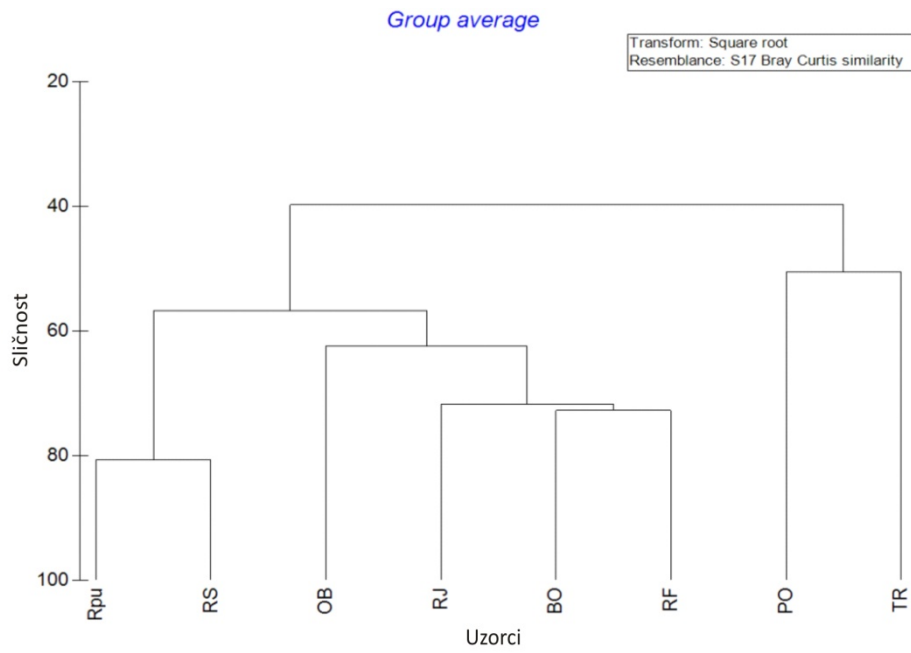
\*ML – mlado lišće; ZL – zrelo lišće; SJ - sjemenke, CV - cvijeće, NV - nedozrelo voće, ZV - zrelo voće

\*\* lokalni naziv biljke, nije utvrđena točna vrsta

MDS i Cluster analizom konzumiranih vrsta biljaka utvrđena je sličnost između degradiranog i nedegradiranog staništa. Podaci su se grupirali tako da jednu grupu čini skupina jedinki degradiranog staništa iz grupe TALA2 dok drugu grupu formira skupina jedinki iz svih ostalih grupa (TALA1, VALO1, VALO2) (Slika 21). Unutar te izdvojene grupe razdvajaju se dvije podgrupe. Jednu čine jedinke nedegradiranog staništa, grupa VALO2, a drugu čine jedinke iz nedegradiranog staništa, TALA1 i jedinke degradiranog staništa, VALO1 (Slika 22).



Slika 21. Grafički prikaz MDS analize (m - ♂; f - ♀)



Slika 22. Grafički prikaz Cluster analize (grupiranje temeljem Bray Curtis sličnosti). Oznake predstavljaju pojedine jedinke (Prilog 2.).



## 5. RASPRAVA

Sječa šuma jedan je od glavnih razloga nestanka šuma diljem svijeta. Nestanak šuma na Madagaskaru predstavlja najveću opasnost biološkoj raznolikosti otoka. Selektivnom sječom dolazi do degradacije šuma, koje više ne pružaju sve potrebne uvjete za preživljavanje vrsta (Arrigo-Nelson 2006). Životinje kišnih šuma postaju sve ugroženije zbog nestanka i degradacije šuma. Brojna istraživanja su pokazala da degradacija utječe na životinje i njihov način života. Promjene mogu uključivati promjene u ponašanju, prehrani, količini dnevnog kretanja, ali i demografske i populacijske promjene (Schwitzer i sur. 2011) Najugroženija skupina sisavaca, lemuri, ovise o šumama kako bi preživjeli. *P. edwardsi* samo je jedna od 13 vrsta lemura koje možemo naći na području istočnih kišnih šuma i unutar RNP-a.

Nekoliko istraživanja (Gerber i sur. 2012, Herrera i sur. 2011) dokazalo je negativne utjecaje degradacije šuma na vrstu *P. edwardsi*, dok novija istraživanja (Arrigo-Nelson 2006) pokazuju da degradacija staništa ne mora nužno negativno utjecati na vrstu upravo zbog njezina izbora prehrane.

U ovom istraživanju proučavano je djelovanje degradacije na učestalost pojavljivanja određenih kategorija ponašanja te udio vremena utrošen na pojedine kategorije ponašanja te djelovanje degradacije na prehranu, odnosno konzumirane dijelove biljaka te konzumirane vrste s ciljem upoznavanja odgovora vrste na degradaciju.

Johns (1985b) je utvrdio da određene vrste majmuna različito reagiraju na degradaciju. Uzorak ponašanja kod *Hylobates lar* Linneaus, 1771 i *Presbytis melalophos* Raffles, 1821 promijenio se sa značajnim povećanjem vremena provedenog u odmaranju te značajnim smanjenjem vremena provedenog u hranjenju i kretanju. Promjene u ponašanju specifične su za svaku vrstu. Kod roda *Propithecus* većina istraživanja nije dokazala povezanost degradacije sa ukupnim vremenom provedenim u aktivnostima (Herrera i sur. 2011, Irwin 2008, Wright i sur. 2012). Rezultati dobiveni ovim istraživanjem vrste *P. edwardsi* podudaraju se sa rezultatima prijašnjih istraživanja (Arrigo-Nelson 2006). Analizom sličnosti kategorija ponašanja među grupama utvrđena je sličnost na razini od 60% te se to može pripisati plastičnosti ponašanja, odnosno sposobnostima lemura na prilagodbu degradiranim uvjetima okoliša (Herrera i sur. 2011).

Aktivnost grupa promatrana je kroz pet kategorija ponašanja. U mom istraživanju veće promjene u ukupnom vremenu promatranja te udjelu vremena provedenom u određenoj kategoriji nisu vidljive. Stoga možemo zaključiti da nije pronađena veza utjecaja degradacije staništa i promjena u ponašanju. Na dnevnoj bazi aktivnosti utvrdila sam promjenu u količini aktivnosti hranjenja i odmaranja. Grupe na Talatakely području više su vremena provele hraneći se, što se može objasniti hipotezom štednje energije. Lemuri kao odgovor na nepredvidive uvjete imaju mogućnost prilagoditi se na okolišne promjene povećavajući unos energije (Wright 1999). Češćom konzumacijom hrane koja je niže nutritivne vrijednosti dobiva se potrebna energija za kretanje i obavljanje ostalih aktivnosti. Na nedegradiranom, Valohoaka, području grupe se više odmaraju, što se može protumačiti nutritivnom vrijednošću hrane koju konzumiraju. Jedinke Valohoaka područja konzumiraju dijelove biljaka koji su nutritivno bogatiji te dostupniji na nedegradiranom području. Veća hranjiva vrijednost pruža energiju duže vremena, što jedinkama omogućuje da se manje hrane, a više odmaraju (Arrigo-Nelson 2006). Rasprostranjenost, distribucija i dostupnost hrane mogu utjecati na ponašanje i hranjenje, što je i vidljivo u ovome istraživanju. Daljnja istraživanja promjena u ponašanju trebala bi se fokusirati na pitanja vezana uz sezonske promjene u ponašanju.

Dokazano je da u kišnim šumama Madagaskara rasprostranjenost i nestašica hrane varira od godine do godine (Hemingway 1995). Zbog nepredvidivosti izvora hrane lemuri moraju biti sposobni prilagoditi se na energetska ograničenja kroz cijelu godinu. Vrsta, tip i dostupnost hrane smatraju se najvažnijim čimbenicima koji određuju kako će se životinja nositi sa promijenjenim uvjetima života. Usprkos razlika u karakteristikama degradiranog i nedegradiranog staništa, TALA i VALO grupe imaju sličan profil prehrane gledajući konzumirane dijelove biljaka. Uspoređujući sastav prehrane zabilježen u ovom istraživanju sa prijašnjim istraživanjima roda *Propithecus* utvrđene su razlike u količini konzumacije određenih kategorija hrane, dok razlike u odabiru konzumiranih dijelova biljaka nema (Hemingway 1995., Irwin 2006),.

Hemingway (1995) je otkrio da je količina lišća, voća i sjemenki kojima se *P. edwardsi* hrani jednaka. Ovo istraživanje pokazalo je da glavnu komponentu prehrane *P. edwardsi*, na degradiranom i nedegradiranom području (unutar svih grupa), čini lišće, dok su ostale kategorije hrane (voće, sjemenke i cvijeće), s obzirom na ukupno vrijeme hranjenja, zastupljene u manjoj količini. Voće, sjemenke i cvijeće kao dijelovi biljaka također pridonose kao značajni izvori hrane i energije, odnosno kao dodatni izvor proteina i ugljikohidrata (Felton i sur. 2009). Očekivala sam kako će biti utvrđena značajna razlika između Talatakely i

Valohoaka područja za količinu konzumiranog lišća i voća, ali suprotno očekivanju značajnije razlike nije bilo. Pretpostavljam da je to moguće zbog manje dostupnosti hrane povezane sa sezonskim varijacijama. Dostupnost voća najniža je tijekom zime, odnosno tijekom klimatološki i reproduktivno najtežih mjeseci u godini za *P. edwardsi* (Irwin 2008). Moguće je da se jedinke prilagođavaju na takva energetska ograničenja te više konzumiraju lišće kako bi nadomjestile nedostatak voća.

Degradacija šume ograničava mogućnost konzumiranja voća i sjemenki, koju inače vrste *P. edwardsi* preferira, te kao zamjensku hranu vrsta konzumira lišće. To stvara odstupanja nutritivnog unosa jedinki koje žive na degradiranom području. Najuočljivija prehrambena razlika između staništa uočena je pri konzumaciji sjemenki. Jedinke nedegradiranog staništa, Valohoaka, konzumiraju značajno više sjemenki od jedinki na degradiranom području Talatakely. Smatram da je tome tako zbog drugačijeg vegetacijskog sastava te time i manje dostupnosti sjemenki na degradiranom području.

Konzumiranje zemlje kod vrste, ali i na razini roda *Propithecus* već je zabilježeno (Irwin 2008). Konzumacija nije česta no smatra se da to rade kako bi neutralizirali otrove nakupljene u tijelu zbog svakodnevne konzumacije dijelova biljaka (poput lišća) koji sadrže toksine (Hemingway 1995, Hemingway 1996, Hemingway 1998).

Novija istraživanja pokazuju da selektivna sječa mijenja sastav biljnih vrsta na degradiranom području. Kao odgovor na promjenu, vrsta *P. edwardsi* promijenila je svoju prehranu: konzumira osim drveća druge biljne svojte poput lijana i epifita koje su u degradiranim kišnim šumama češće i brojnije. Posljedica promjene prehrane je manji unos šećera i masti na degradiranim područjima. Ove promjene vidljive su kod težine jedinki unutar oštećenih područja (Arrigo-Nelson 2006).

Kod svih promatranih grupa, od njihove ukupne raznolikosti prehrane, odnosno biljnih vrsta koje konzumiraju, deset vrsta čini više od 70% njihove ukupne prehrane. Sječa šuma predstavlja moguću opasnost nestanka jedne od tih vrsta što bi moglo imati značajan utjecaj na izbor i kvalitetu prehrane *P. edwardsi*.

*Bakerella clavata*, poluparazitska je vrsta biljaka koju su sve promatrane grupe najviše konzumirale. To je vrsta imele koju često konzumiraju i ostale vrste roda *Propithecus* koje žive na području istočnih kišnih šuma. Istraživanja pokazuju da je imela važna za preživljavanje životinjskih populacija (Atsalis 1999., Watson 2001). Poluparazitskim biljkama

ne pridaje se tolika važnost prilikom istraživanja primata jer postoji mogućnost da one čine važan dio prehrane samo u godinama kada urod voća nije bio dobar ili tijekom kratkih perioda niske dostupnosti izvora hrane. Nužna je analiza nutritivnih karakteristika *B. clavata* kako bi u potpunosti razumjeli fiziološke posljedice razlika u prehrani nastalih zbog degradacije.

Promjene u prehrani mogu imati velik utjecaj na preživljavanje mladunaca te na reproduktivni uspjeh jedinki koje žive na degradiranom području. Od sječe šuma na degradiranom području Talatakely prošlo je 20 godina. Razlike u sastavu prehrane mogu biti vidljive i 50 godina nakon sječe i degradacije staništa. Na području RNP zabilježena je velika smrtnost mladunaca *P. edwardsi* te samo polovica mladunaca preživi svoju prvu godinu života. Strier (2003) tvrdi da mladunci prilikom laktacije mogu potrošiti 60% majčine energije unesene hranom, stoga jedinke na degradiranim područjima doživljavaju visoki nutritivni stres tijekom perioda gestacije i laktacije. Smrtnost mladunaca pripisuje se stresu nastalom zbog nedostupnosti potrebne hrane (Wright 1999). Objasnjavajući razlike u prehrani kroz duže razdoblje, vrlo je vjerojatno da će smanjenje konzumacije voća kroz godine dovesti do smanjenja reproduktivnog uspjeha ženki te posljedično i do smanjenja populacija (Milton 1993). Takve promjene su dugotrajne te se mogu primijetiti u većim vremenskim intervalima provedenim na degradiranom području.

## 6. ZAKLJUČAK

Temeljem provedenog istraživanja može se zaključiti sljedeće:

- Degradacija staništa ne utječe direktno na ponašanje kod vrste *Propithecus edwardsi* već dovodi do promjena u dostupnosti i sastavu potrebne hrane što uzrokuje promjene u prehrani i unosu potrebne energije čime dolazi do potrebnih manjih prilagodbi ponašanja na trenutne uvjete
- Degradacija ne utječe na ukupno vrijeme provedeno u aktivnostima kod vrste *P. edwardsi*, no gledajući frekvencije pojavljivanja aktivnosti na dnevnoj bazi uočena je značajna razlika u količini odmaranja i hranjenja između grupa na degradiranom i nedegradiranom staništu. Jedinke degradiranog područja, Talatakely, više se hrane kako bi nadomjestile nedostatak energije uzrokovan slabijom nutritivnom vrijednošću hrane. Dok se jedinke nedegradiranog područja, Valohoaka, više odmaraju u usporedbi sa jedinkama degradiranog područja. Mogući razlozi su: dostupnost hrane, količina i nutritivna vrijednost hrane
- Konzumacija dijelova i vrsta biljaka ovisi o njihovoj dostupnosti i rasprostranjenosti; također njihova nutritivna vrijednost određuje koliko će potrebne energije jedinke dobivati konzumacijom te kako će trošiti dobivenu energiju odnosno kakvo će ponašanje uvjetovati prehrana.
- Vrsta *P. edwardsi*, kao pretežiti folivor, konzumacijom vrste *Bakerella clavata* ukazuje na važnost sekundarne vegetacije kao izvor prehrane na degradiranom, ali i nedegradiranom području.
- Ovo istraživanje potvrđuje dokazane promjene primata na degradiranim područjima. Takve promjene mogu imati posljedice na fiziologiju, ekologiju, ponašanje i konačno mogu utjecati na vijabilnost populacija.
- Nužno je nastaviti istraživanja ovog tipa kako bi shvatili ekološke procese koji slijede nakon degradacije. Razumijevanjem mehanizama i odgovora pojedinih vrsta primata na degradaciju omogućava se bolje upravljanje vrstom te upravljanje zaštićenim područjima

## 7. LITERATURA

Arrigo-Nelson S. J. (2006): The impact of habitat disturbance on the feeding ecology of the Milne-Edwards' sifaka (*Propithecus edwardsi*) in Ranomafana National Park, Madagascar. PhD Thesis, State University of New York, Stony Brook, USA

Atsalis S. (1999): Diet of the brown mouse lemur (*Microcebus rufus*) in Ranomafana National Park, Madagascar. *International Journal of Primatology* **20**: 193-229

Balko E. A., Underwood H. B. (2005): Effects of forest structure and composition on food availability for *Varecia variegata* at Ranomafana National Park, Madagascar. *American Journal of Primatology* **66**: 45-70

Chapman C. A., Peres C. A. (2001): Primate conservation in the new millenium: The role of scientists. *Evolutionary Anthropology* **10**: 16-33

Cristóbal-Azkarate J., Arroyo-Rodriguez V. (2007): Diet and activity pattern of Howler monkeys (*Alouatta palliata*) in Los Tuxtlas, Mexico: Effects of habitat fragmentation and implications for conservation. *American Journal of Primatology* **69**: 1013-1029

Dunham A. E., Erhart E. M., Overdorff D. J., Wright P. C. (2008): Evaluating effects of deforestation, hunting, and El Niño events on a threatened lemur. *Biological Conservation* **141**: 287-297

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2010): Global Forest Resources Assessment 2010. Main report, Forestry paper **163**, Rome

Felton A. M., Felton A., Lindenmayer D. B., Foley W. J. (2009): Nutritional goals of wild primates. *Functional ecology* **23**: 70-78

Garbutt N. (2007): Mammals of Madagascar, A complete guide. A&C Black Publishers Ltd, London

Gerber B. D., Arrigo-Nelson S., Karpanty S. M., Kotschwar M., Wright P. C. (2012): Spatial ecology of the endangered Milne-Edwards' sifaka (*Propithecus edwardsi*): Do logging and season affect kome range and daily ranging patterns? *International Journal of Primatology* **33**: 305-321

- Glander K. E., Wright P. C., Daniels P. S., Merenlender A. M. (1992): Morphometrics and testicle size of rainforest primates in southeastern Madagascar. *Journal of Human Evolution* **22**: 1-17
- Green G. M., Sussman R. W. (1990): Deforestation history of the eastern rain forests of Madagascar from satellite images. *Science* **248** (4952): 212-215
- Harper G. J., Steininger M. K., Tucker C. J., Juhn D., Hawkins F. (2007): Fifty years of deforestation and forest fragmentation in Madagascar. *Environmental Conservation* **34** (4): 325-333
- Hemingway C. A. (1995): Feeding and reproductive strategies of the Milne-Edwards's Sifaka *Propithecus diadema edwardsi*, PhD Thesis, Duke University, Durham, North Carolina, USA
- Hemingway C. A. (1996): Morphology and phenology of seeds and whole fruit eaten by Milne-Edwards's Sifaka *Propithecus diadema edwardsi* in Ranomafana National Park, Madagascar. *International Journal of Primatology* **17**: 637-659
- Hemingway C. A. (1998): Selectivity and variability in the diet of Milne-Edwards's Sifaka *Propithecus diadema edwardsi*: implications for folivory and seed eating. *International Journal of Primatology* **19**: 355-377
- Hermosilla A. C. (2000): The underlying causes of forest decline. Center for International Forestry Research. Occasional paper **30**
- Herrera J. P., Wright P. C., Lauterbur E., Lantonirina R., Taylor L. L. (2011): The effects of habitat disturbance on lemurs at Ranomafana National Park, Madagascar. *International Journal of Primatology* **32**: 1091-1108.
- Irwin M. T. (2008): Feeding ecology of *Propithecus diadema* in forest fragments and continuous forest. *International Journal of Primatology* **29**: 95-115
- Irwin M. T., Johnson S. E., Wright P. C. (2005): The state of lemur conservation in southeastern Madagascar: population and habitat assessments for diurnal and cathemeral lemurs using surveys, satellite imagery and GIS. *Oryx* **39** (2): 204-218

- Johns A. D. (1985a): Selective logging and wildlife conservation in tropical rain-forest: Problems and recommendations. *Biological Conservation* **31**: 355-375
- Johns A.D. (1985b): Behavioral responses of two Malaysian primates (*Hylobates lar* and *Presbytis melalophos*) to selective logging: vocal behaviour, territoriality, and nonemigration. *International Journal of Primatology* **6**: 423-433.
- King S. J., Arrigo-Nelson S. J., Pochron S. T., Semperebon G. M., Godfrey L. R., Wright P. C., Jernvall J. (2005): Dental senescence in a long-lived primate links infant survival to rainfall. *Proceedings of the National Academy of Science* **102**: 16579 - 16583
- Lehman S. M., Mayor M. I., Wright P. C. (2005): Ecogeographic size variation in sifakas: a test of the resource seasonality and resource quality hypotheses. *American Journal of Physical Anthropology* **126**: 318-328
- Lehman S. M., Ratsimbazafy J., Rajaonson A., Day S. (2006): Decline of *Propithecus diadema edwardsi* and *Varecia variegata variegata* (Primates: Lemuridae) in south-east Madagascar. *Oryx* **40**: 108–111
- Malhi Y., Roberts J. T., Betts R. A., Killeen T. J., Li W., Nobre C. A. (2008): Climate change, deforestation and the fate of the Amazon. *Science* **319**: 169-172
- Markolf M., Kappeler P. M. (2013): Phylogeographic analysis of the true lemurs (genus *Eulemur*) underlines the role of river catchments for the evolution of micro-endemism in Madagascar. *Frontiers in Zoology* **10**: 70
- Mayor M. I., Sommer J. A., Houck M. L., Zaonarivelo J. R., Wright P. C., Ingram C., Engel S. R., Louis Jr., E. E. (2004): Specific status of *Propithecus* spp. *International Journal of Primatology* **25**: 875-900
- Meier B., Albignac R., Peyri eras A., Rumpler Y., Wright P. C. (1987): A new species of *Hapalemur* (Primates) from south east Madagascar. *Folia Primatologica* **48**: 211–215
- Milton K. (1993): Diet and primate evolution. *Scientific American* **269**: 70-77
- Myers N., Mittermeier R. A., Mittermeier C. G., da Fonseca G. A. B., Jennifer Kent (2000): Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* **403**: 853-858



- Overdorff D. J. (1993): Similarities, differences, and seasonal patterns in the diets of *Eulemur rubriventer* and *Eulemur fulvus rufus* in the Ranomafana National Park, Madagascar. *International Journal of Primatology* **14**: 721-753
- Pochron S. T., Tucker W. T., Wright P. C. (2004): Demography, life history and social structure in *Propithecus diadema edwardsi* from 1986-2000 in Ranomafana National park, Madagascar. *American Journal of Physical Anthropology* **125**: 61-72
- Pochron S. T., Wright P. C. (2003): Variability in adult group composition of a prosimian primate. *Behavioural Ecology and Sociobiology* **54**: 285-293
- Ratsimbazafy J. H. (2007): Diet composition, foraging, and feeding behavior in relation to habitat disturbance: Implications for the adaptability of ruffed lemurs (*Varecia v. editorium*) in Manombo forest, Madagascar. U: Gould L. Sauther M. L. (ur.) *Lemurs, Ecology and adaptation*. Springer, 403-422
- Ratsimbazafy J. H., Arrigo-Nelson S., Dollar L., Holmes C. M., Irwin M. T., Johnson S. E., Stevens N. J., Wright P. C. (2013): Conservation of Malagasy prosimians: A view from the great Red island. U: Masters J., Gamba M., Génin F. (ur.) *Leaping ahead, Advances in prosimian biology*. Springer, 387-396
- Schwitzer C., Glatt L., Nekaris K. A. I., Ganzhorn J. U. (2011): Responses of animals to habitat alteration: an overview focussing on primates. *Endangered Species Research* **14**: 31-38
- Sodhi N. S., Ehrlich P. R. (2010): *Conservation biology for all*. Oxford University Press, Oxford.
- Strier K. B. (2003): *Primate Behavioral Ecology*. Pearson Allyn and Bacon, Boston
- Tutin C. E. G., Fernandez M., Rogers M. E., Williamson E. A., McGrew W. C. (1991): Foraging profiles of sympatric lowland gorillas and chimpanzees in the Lopé Reserve, *Proceedings of the Royal Society of London Series* **334**: 179-186
- Watson D. M. (2001): Mistletoe: A keystone resource in forests and woodlands worldwide. *Annual Review of Ecology and Systematics* **32**: 219-249

Wright P. C. (1992): Primate ecology, rainforest conservation, and economic development: building a national park in Madagascar. *Evolutionary Anthropology* **1**: 25-33

Wright P. C. (1997): The future of biodiversity in Madagascar: A view from Ranomafana National Park. U: Patterson B. D., Goodman S. M. (ur.) *Natural change and human impact in Madagascar*. Smithsonian University Press, 381-405

Wright P. C. (1999): Lemur traits and Madagascar ecology: coping with an island environment. *Yearbook of Physical Anthropology* **42**: 31–72

Wright P. C. (2004): Centre ValBio: long-term research commitment in Madagascar. *Evolutionary Anthropology* **13**: 1–2

Wright P. C., Andriamihaja B. R. (2002): Making a rainforest national park work in Madagascar: Ranomafana National Park and its long-term research commitment. U: Terborgh J., van Schaik C., Rao M., Davenport L. (ur.) *Making parks work: strategies for preserving tropical nature*. Island Press, 112–136

Wright P. C., Erhart E. M., Tecot S. R., Baden A. L., Arrigo-Nelson S., Herrera J. P., Morelli T. L., Blanco M. B., Deppe A., Atsalis S., Johnson S. E., Ratelolahy F., Tan C., Zohdy S. (2012): Long-term lemur research at Centre ValBio, Ranomafana National Park, Madagascar. U: Kappeler P. M., Watts D. P. (ur.) *Long-term research in Primates*. Springer, 67-100

Wright P. C., Razafindratsita V. R., Pochron S. T., Jernvall J. (2005): The key to Madagascar frugivores. U: Dew J. L., Boubli J. P. (ur.) *Tropical fruits and frugivores*. Springer, 121–138

Wright P. C., Andriamihaja B. R., Raharimiandra S. (2005): Tanala synecological relations with lemurs in southeast Madagascar. U: Paterson J. D., Wallis J. (ur.) *Commensalism and conflict: the primate-human interface*. Kluwer press, 118-145

IUCN (International Union for Conservation of Nature):

<http://www.iucnredlist.org/details/18359/0> (pristupila 17. travnja 2014.)

## **PRILOZI**

Prilog 1. Popis konzumiranih vrsta

Prilog 2. Popis praćenih jedinki

Prilog 1. Popis konzumiranih vrsta

Porodica	Vrsta	Lokalni naziv
Anacardiaceae	<i>Micronychia macrophylla</i> H. Perrier	Sehana
	<i>Protorhus</i> sp.	Sandramy
Annonaceae	<i>Xylopia buxifolia</i> Baill.	Ramiavona
Aphloiaceae	<i>Aphloia theiformis</i> (Vahl) Benn.	Fandramanana
Apocynaceae	<i>Craspidospermum verticillatum</i> Bojer ex A. DC.	Vandrika
	<i>Mascarenhasia arborescens</i> A. DC.	Herodrano
	<i>Plectaneia</i> sp.	Vahikondro
Araliaceae	<i>Polyscias</i> sp.1	Maniny
	<i>Polyscias</i> sp.2	Vatsilana
Bignoniaceae	<i>Rhigozum madagascariensis</i> Burch.	Hazotaha
Clusiaceae	<i>Garcinia goudotiana</i> (Planch. & Triana) P. Sweeney & Z.S.Rogers	Kimbaletaka
	<i>Rheedia aphanophlebia</i> (Baker) H. Perrier	Voamalambotaho
	<i>Symphonia microphylla</i> (Hils. & Bojer ex Cambess.) Benth. & Hook. f. ex Vesque	Kimba
	<i>Calophyllum</i> sp.	Vitanona
Connaraceae	<i>Agelaea pentagyna</i> (Lam.) Baill.	Vahiherotra
Cucurbitaceae	<i>Rhaphidiocystis brachypoda</i>	Vahimbarongy
Euphorbiaceae	<i>Macaranga myriolepidea</i> Baker	Karambitona
Fabaceae	<i>Abrus precatorius</i> L.	Vahimboamena
	<i>Albizia</i> sp.	Albizia
	<i>Ruellia</i> sp.	Velatra
	<i>Strongylodon craveniae</i> Baron & Baker	Vahimberana
Hypericaceae	<i>Haronga madagascariensis</i> (Lam. ex Poir.) Choisy	Haronga
Lamiaceae	<i>Clerodendrum petunioides</i> Baker	Voalatakakohoala
Lauraceae	<i>Cryptocarya crassifolia</i> Baker	Tavolomanitra
	<i>Ocotea nervosa</i> Kosterm.	Varongy
	<i>Ocotea racemosa</i> (Danguy) Kosterm.	Varongy fotsy

Loganiaceae	<i>Nuxia verticillata</i> Lam.	Vahy
Loranthaceae	<i>Bakerella clavata</i> (Desr.) Balle	Tongoalahy
Moraceae	<i>Ficus pachyclada</i> Baker	Apana
	<i>Gambeya madagascariensis</i> Lecomte	Famakilela
	<i>Streblus dimepate</i> (Bureau) C.C. Berg	Mahanoro
	<i>Trilepisium madagascariense</i> DC.	Avoha
Myrsinaceae	<i>Maesa lanceolata</i> Forssk.	Voarafy
	<i>Oncostemon botryoides</i> Baker	Kalafana lg
	<i>Oncostemon leprosum</i> Mez	kalafana sm
	<i>Oncostemon nervosum</i> Baker	Kalafambakaka
Myrtaceae	<i>Eugenia phillyreifolia</i> Baker	Rotra
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Guava
	<i>Syzygium parkeri</i> (Baker) Labat & G.E. Schatz	Rotramena
Pittosporaceae	<i>Pittosporum verticillatum</i> Bojer	Ambovitsika
Rubiaceae	<i>Canthium buxifolium</i> (Baker) Cavaco	Fantsikahitra
Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	Voangy
	<i>Toddalia aculeata</i> Pers.	Anakatsimba
Sapindaceae	<i>Macphersonia gracilis</i> O. Hoffm.	Hazomby
	<i>Plagioscyphus louvelii</i> Danguy & Choux	Lanary mainty
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum boivinianum</i> (Pierre) Baehni	Rahiaka
Salicaceae	<i>Scolopia madagascariensis</i> Sleumer	Faritraty
Smilacaceae	<i>Smilax anceps</i> Willd.	Roindambo
		Vine (unk)*
		Voatsitinjaza*
		Vahipisorona*

---

\* lokalni naziv biljke, nije utvrđena točna vrsta

## Prilog 2. Popis praćenih jedinki

Grupa	Jedinke	Imena jedinki
TALA1	OB	Orange Blue
TALA2	PO	Purple Orange
	TR	Ten Red
VALO1	BO	Blue Orange
	RF	Radio Female
	RJ	Radio Jack
VALO2	RPu	Red Purple
	RS	Red Silver

# ŽIVOTOPIS

## **Martina Curl**

- Bulićeva 3, 10 000 Zagreb, Hrvatska
- 091 2625365
- martinacurl@hotmail.com

Datum i mjesto rođenja:

- 12. siječnja 1990., Zagreb

Završeno obrazovanje:

- Preddiplomski studij biologije; Biološki odsjek; Prirodoslovno - matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu
- Privatna klasična gimnazija s pravom javnosti, Zagreb
- Osnovna škola Matko Laginja, Zagreb

Fakultetski angažman:

- Demonstratorica na Zoologijskom zavodu iz kolegija „Opća zoologija“ (ak. god. 2012./2013.)

Vannastavni program:

- Sudjelovanje u Noći biologije (2011. i 2012.)
- Mentor na Ljetnoj tvornici znanosti (2009.)

Međunarodni kongresi:

- International Prosimian kongres, kolovoz 2013. godine, Ranomafana, Madagaskar