

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

ULOGA PARAZITA U OČUVANJU BIOLOŠKE RAZNOLIKOSTI
DO PARASITES MATTER? INFECTIOUS DISEASES AND THE
CONSERVATION OF HOST POPULATIONS

SEMINARSKI RAD

Irena Prepušć

Prediplomski studij Znanosti o okolišu

(Undergraduate Study of Environmental sciences)

Mentor: Prof.dr.sc.M.Mraković

Zagreb, 2010.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	2
2. PARAZITIZAM.....	3
2.1. POJAM PARAZITIZMA.....	3
2.2. NAJU ESTALJI PARAZITI.....	4
3. BIOLOŠKA RAZNOLIKOST.....	8
3.1. POJAM BIOLOŠKE RAZNOLIKOSTI.....	8
3.2. PARAZITI KAO JEDINICE BIOLOŠKE RAZNOLIKOSTI.....	9
4. ZAŠTO SU PARAZITI VAŽNI ?	9
4.1. PARADOKS.....	9
4.2. POZITIVNI UTJECAJ PARAZITA NA BIORAZNOLIKOST.....	10
5. DINAMIKA ODNOSA PARAZIT – DOMA IN.....	12
5.1. PARAZITIZAM KAO PREDACIJA.....	12
5.2. PARAZITI KAO REGULATORI DOMA INSKE ZAJEDNICE.....	12
5.3. RAVNOTEŽNO STANJE.....	14
6. PARAZITI KAO PRIJETNJA.....	16
6.1. VIRULENTNOST.....	16
6.2. UTJECAJ PARAZITA NA MALE I META POPULACIJE.....	17
6.3. CIJEPLJENJE.....	18
7. SAŽETAK.....	20
8. SUMMERY.....	20
9. LITERATURA.....	21

1. UVOD

Broj vrsta pod utjecajem parazita odnosno parazitskih infekcija ogroman je. Kako bi pobliže objasnili njihov utjecaj navodimo par primjera; Bjesno a je izazvala velik pad u broju jedinki populacije ugroženog Afri kog divljeg psa (*Lycaon pictus*) i Etiopijskog vuka (*Canis simiensis*), Canine distemper virus napao je brojne karnivore uključujući i lavove (*Panthera leo*) te tuljane Bajkalskog jezera i Kaspijskog mora. Ptica je malarija razorila neke od endemskih ptica Galapagosa i Havaja dok su gljivične infekcije (pr. gljivica *Chytridiomycosis*) uvelike utjecale na smanjenja populacija Australijskih prašumskih žaba.

S obzirom na prijetnju koju paraziti predstavljaju ulaže se velik trud kako bi se same infekcije spriječile, primjerice cijepljenjem ili korištenjem insekticida koji djeluje neizravno uklanjajući i vektore (insekte- prijenosnike bolesti). Međutim koliko god paraziti bili rašireni i „opasni“ zasada nam je poznat samo jedan slučaj izumiranja uzrokovan parazitskom aktivnošću a radi se o pužu *Partula turgida*.

Povijest bolesti nastava vrvi opisima epidemija uzrokovanih parazitima. Našim su precima predstavljali veliku opasnost izazivajući i smrt novorođenčadi, slabljenje odraslih te smanjenje produktivnosti stoke. Konzervacijskim biolozima to je govorilo uglavnom samo o prodornosti parazitskih infekcija.

Razvojem cjepiva i antibiotika strah od parazitskih bolesti naglo jenjava. Do 1960.-tih godina zavladao je opće mišljenje zdravstvenih radnika da je prijetnja od parazitskih bolesti završila. Pojavom novih bolesti kao što su HIV i Ebola te ponovnim pojavljivanjem tuberkuloze, malarije i drugih bolesti za koje se smatralo da su „pobijedjene“ mijenja se i pogled ekologa na pitanje uloge parazita. Anderson i May 1978. Ukazuju na mogućnost uloge parazita u regulaciji brojnosti domaćina. Konzervacijski biolozi uočavaju kako paraziti, pogotovo oni sposobni za infekciju više različitih vrsta utječu na ugrožene divlje vrste.

2. PARAZITIZAM

2.1. POJAM PARAZITIZMA

Pojam parazitizam nastao je od gr . rije i „para“ koja ozna čava „drugu pojavnost ne ega“ te gr ke rije i „sîtos“ ije je zna enje hrana. Odnos u kojem parazit ili nametnik, obi no puno manja vrsta, živi na ra un doma ina ili domadara, borave i unutar ili na površini tijela doma ina hrane i se njegovim životnim sokovima nazivamo parazitizmom. Parazit nanosi trajnu štetu doma inu , uzrokuju i bolesti koje mogu imati smrtni ishod. Razlikujemo parazite mikroskopskih veli ina kao što su virusi, bakterije, gljivice, protozoe te makroparazite vidljive golim okom kao što su uši, buhe, krpelji, metilji, gliste, trakavice. Paraziti se mogu podijeliti i po mjestu na kojem parazitiraju; endoparaziti naseljavaju unutrašnjost tijela doma ina dok ektoparaziti žive na površini domadara i posebnim usnim organima sišu njegove životne sokove.

Sve bolesti životinja prouzrokovane patogenim agensima životinjskog porijekla (zooparazitima) nazivaju se parazitskim bolestima. Paraziti, posebice ektoparaziti, nanose veliki spektar štetnih djelovanja na doma ina, ugrožavaju i, sa jedne strane, zdravlje životinja, a sa druge, umanjuju i njihovu produktivnost. Ima dosta oblika direktnog ili indirektnog štetnog djelovanja parazita. Ovdje su navedena neka od njih;

1. Pojedini paraziti mogu biti uzro nici oboljenja životinja (šuga, demodikoza, mijaza, tik-paraliza i dr.)
2. Pojedini paraziti mogu mehani ki prenositi uzro nike mnogih bolesti sa životinja na životinje ili sa životinja na ljude (mnoga parazitarna, bakterijska i virusna oboljenja životinja i ovjeka)
3. Veliki broj vrsta ektoparazita su prelazni doma ini, a time i prenosioci mnogih parazitarnih oboljenja (babezielozna, piroplazmoza, tajlerioza i dr.)

4. Pojedine vrste ektoparazita bodu i sisaju krv domaćina, tako da mogu prouzrokovati anemiju koja može biti veoma ozbiljna

5. Boravkom ektoparazita na životinjama stalno ih uznemiravaju, što se nepovoljno odražava na uzimanje hrane, njeno iskorištavanje i odmor

6. Invazije velikog intenziteta mogu prouzrokovati uginuća životinja

8. Kao posljedica višestrukog patogenog djelovanja, organizam životinje slabi i postaje neotporniji na oboljenja druge etiologije

2.2. NAJU ESTALIJI PARAZITI

Kada govorimo o parazitima obuhvaćamo vrlo velik broj vrsta, različitih skupina. U nastavku su nabrojani neki od najučestalijih i najbitnijih parazita.

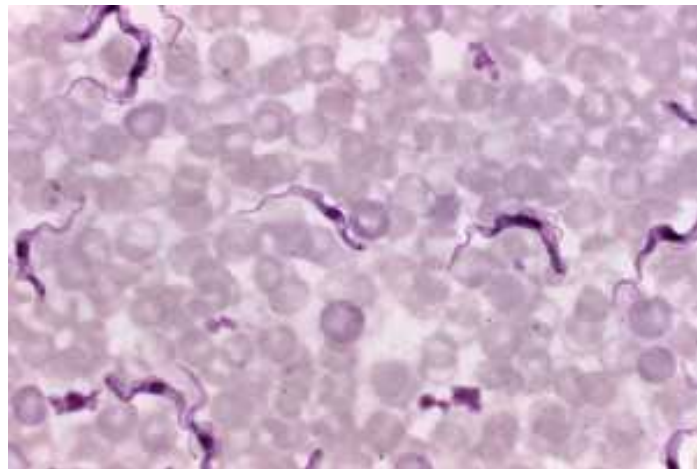
Iz koljena praživotinja (koje su isključivo endoparaziti); najučestalije su vrste sljedećih rodova:

- *Trypanosoma* (sl. 1)
- *Leishmania* (sl. 2)
- *Giardia* (sl.3)
- *Trichomonas*
- *Entamoeba*
- *Balantidium*
- *Plasmodium*
- *Toxoplasma*

Od višestanih nametnika najvažniji su plošnjaci, oblenjaci i lankonošci. Od plošnjaka najbitniji su razredi metilja (primjerice rod *Fasciola*) i trakavica (primjerice rodovi *Taenia* i *Echinococcus*). U koljenju oblenjaka bitan je razred oblika s rodovima;

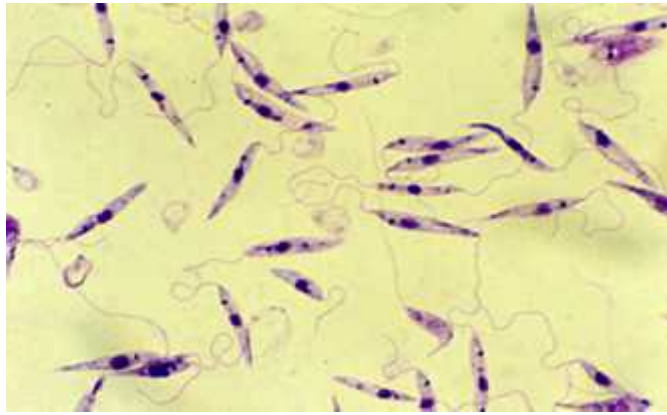
- *Trichinella*
- *Trichuris*
- *Enterobius*
- *Ascaris*

lankonošci mogu biti patogeni ali često su nositelji i prenositelji uzročnika bolesti (vektori). Neki od najvažnijih spadaju u razred paučnjaka s redovima pauka i grinja (krpelji, šugarci) te u razred kukaca s redovima uši, žohara, dvokrilaca (komarci, obadi, muhe) i buha (prijenosnici zoonoza, primjerice kuge).



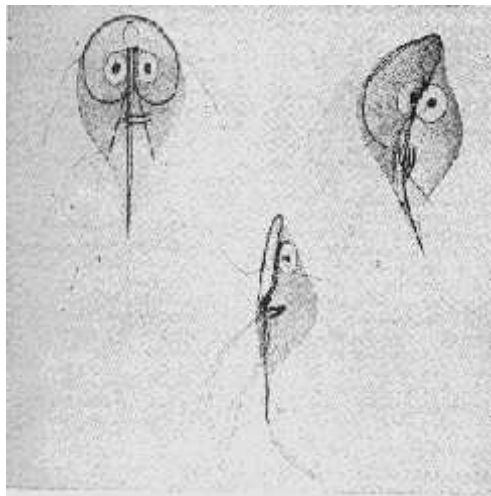
Slika 1. *Trypanosoma brucei*

(www.parasitemuseum.com/trypanosome/)



Slika 2. *Leishmania*

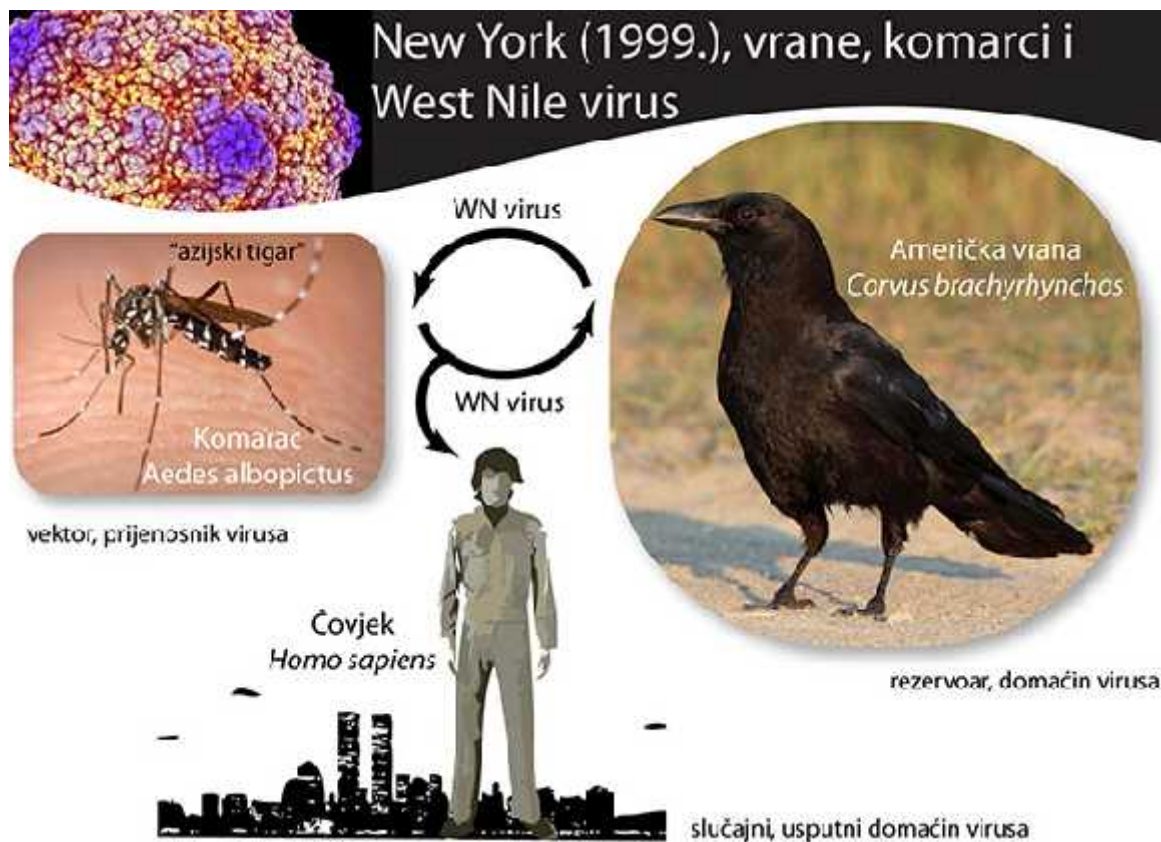
(www.uni-tuebingen.de/modeling/Mod_Leish_Intro_en.html)



Slika 3. *Giardia*

(www.giardiaclub.com/giardia/giardia-drugs.gif)

Komarci su jedni od najpoznatijih vektora raznih parazita. Sljedeća slika (sl. 4) prikazuje mehanizam prijenosa virusa Zapadnog Nila. Divlje ptice su "rezervoar" virusa. U krvi zaraženih ptica virus je prisutan u znatnim koncentracijama, pogotovo u periodu od oko 5 dana prije uginuća. U tom vremenu, virus se može prenijeti na drugu pticu posredstvom komaraca. A ono što je zanimljivo za ljude je da komarci, osim ptica, mogu zaraziti i ljude. I upravo je tu uzrok simultanoj pojavi zaraze u ptica i u ljudi u New Yorku 1999. godine.



Slika 4. Mehanizam prijenosa virusa s komarcem kao vektorom

(http://asiber.ifs.hr/virusi_komarci_vrane_i_ljudi.html)

3. BIOLOŠKA RAZNOLIKOST

3.1. POJAM BIOLOŠKE RAZNOLIKOSTI

Najvažnija osobina biosfere njezina je biološka raznolikost (bioraznolikost, biodiverzitet). To je mjerna veličina kojom se ustanovljuje ekološka raznolikost, tj. ekološko bogatstvo nekog kraja, područja, države, kontinenta, Zemlje. Biološka raznolikost opisuje svekoliku raznolikost živog svijeta i to na razini;

- a) podvrsta, vrsta, rodova, porodica, redova, razreda, koljena, carstva
- b) na razini njihovih staništa
- c) na razini gena

Neko područje smatrati biološki raznolikim ukoliko bude imalo više svih gore navedenih taksonomskih jedinica.

Međutim, izraz biološka raznolikost upotrebljava se u različitim kontekstima, ovisno o tome tko ga upotrebljava i za koju svrhu. Biološka raznolikost ne znači isto biologu/ekologu, konzervatoru prirode, politici, pravniku, ekonomisti. Raznolikost pristupa pojmu biološke raznolikosti i dalje se povećava i razvija. Jedno uvjerenje ipak prati svaki od tih pristupa, a to je da se velika biološka raznolikost uzima kao dobra, pozitivna i poželjna te ju je potrebno takvom i očitovati.

3.2. PARAZITI KAO JEDINICE BIOLOŠKE RAZNOLIKOSTI

Doprinos parazita globalnoj bioraznolikosti je iznimno velik. Razumno je pretpostaviti da je svaka životinjska ili biljna vrsta u suživotu s barem jednom makroparazitskom vrstom i barem jednom mikroparazitskom vrstom. U mnogim slučajevima radi se o cijelim zajednicama parazita koje povezujemo sa svakim domaćinom. Velik broj parazita parazitira na većem broju domaćina, odnosno na više različitih vrsta, međutim paraziti usko vezani za jednog domaćina lako se mogu naći na rubu istrebljenja. Njihovim nestankom biološka se raznolikost smanjuje, no vrlo malo ljudi za to mari. Pogled na ranjivost neke vrste često ovisi o karizmatičnosti ili ekonomskoj isplativosti iste te korisnosti za ljude (primjerice u vidu turizma ili konzumacije). Paraziti pri takvom pogledu izvlače deblji kraj čak i kod stručnjaka konzervacijskih biologa. U raznim programima za očuvanje određenih vrsta paraziti su nepoželjni i potrebno ih je kontrolirati, ako ne i istrijebiti.

Program zaštite i oporavka crno-šapih tvorova (*Mustela nigripes*) u Sjevernoj Americi uključivao je zaprašivanje tvorova i njihova plijena prerijskih pasa protiv buha koje su prijenosnici silvatičke kuge. Postoje dokazi da su na taj način najmanje dvije vrste parazita u potpunosti istrijebljene.

4. ZAŠTO SU PARAZITI VAŽNI ?

4.1. PARADOKS

Uobičajena jedinica bioraznolikosti je „vrsta“ međutim usporedimo li mikroorganizme s višim taksama nailazimo na dilemu da li koncept „vrste“ ima isto značenje u svim taksonomskim skupinama. Primjerice genetske razlike unutar bakterijske vrste *Legionella pneumophila* približno su jednake genetskoj razlici između sisavaca i riba.

Takvo saznanje tjera nas da se zapitamo da li bioraznolikost uopće možemo mjeriti uz pomoć raznolikosti samih vrsta.

Prijetnja bioraznolikosti javlja se na svim taksonomskim razinama i sa sigurnošću možemo reći da parazit koji prijete opstanku neke vrste i sam postaje ugrožen, sa velikom mogućnošću u istrebljenja.

Iako i sami jedinice bioraznolikosti rašireno je mišljenje da su paraziti „nešto loše“ i da djeluju kao prijetnja bioraznolikosti. Djelovanjem na smrtnost izravno utječu na brojnost (i raznolikost) vrsta, međutim malo je poznato da time također djeluju na samu evoluciju bioraznolikosti. Selektivni pritisak od strane parazita, potiče varijacije i genetsku raznolikost domaćinske vrste.

4.2. POZITIVNI UTJECAJ PARAZITA NA BIORAZNOLIKOST

Osim selektivnog pritiska koji ima za posljedicu veću genetsku raznolikost a time i veću otpornost domaćinske vrste, mnoge su pozitivne strane djelovanja parazita na bioraznolikost.

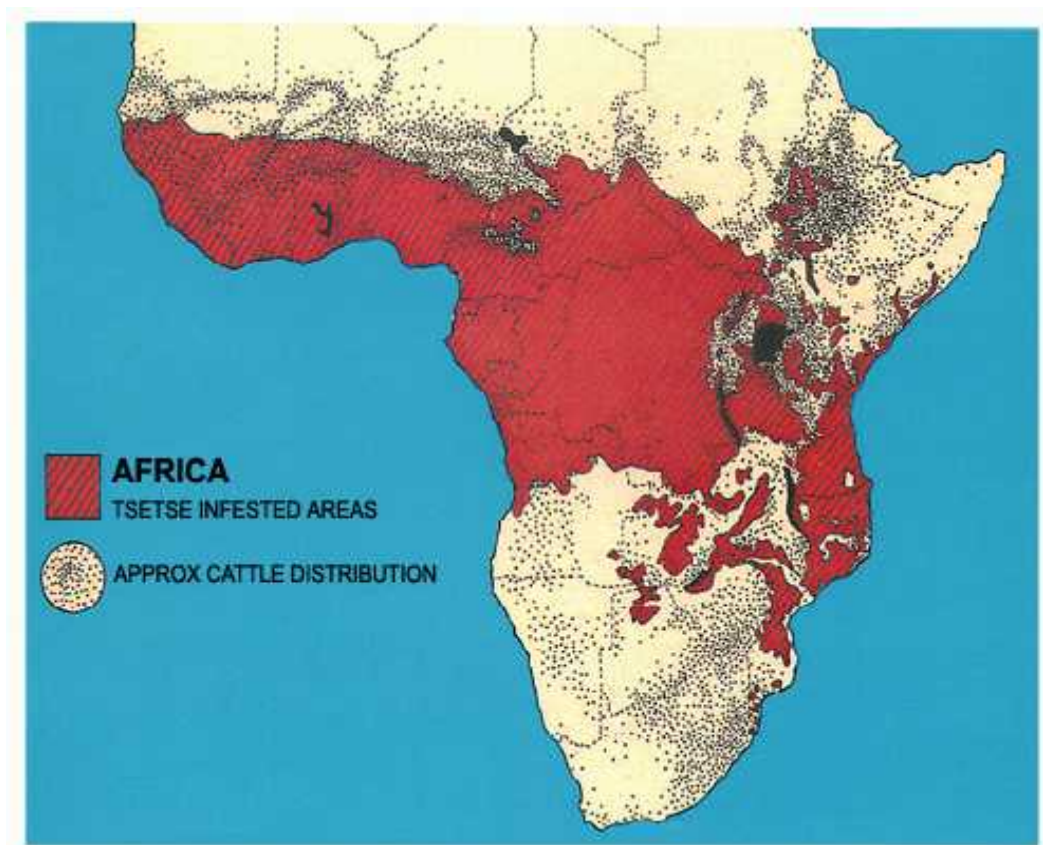
Korišteni su kao posrednici pri biološkim zahvatima usmjerenim ka smanjenju ili eliminaciji štetočina ili egzotičnih invazivnih vrsta.

Parazitske infekcije također uvelike utječu na funkcioniranje ekosistema. Paraziti mijenjaju tok energije u hranidbenom lancu, uzimaju i energiju svojim domaćinima, neposredno uzimaju energiju drugim konzumentima. Posljedice takvog „zakretanja“ energije možda nisu lako vidljive no to ih ne čini nevažnima.

Postoje i drugi primjeri koji izravnije i jednostavnije ukazuju na utjecaj parazitskih bolesti na funkcioniranje ekosistema. Samo jedna vrsta parazita može utjecati na cijelu zajednicu organizama. Mouritsen i Poulin 2005. godine proveli su istraživanje jednog morskog ekosistema mekog dna naseljenog većinom makro invertebratima. U tom je ekosistemu parazit napao tkivo stopala jedne populacije školjkaša i tako mu onemogućio ukopavanje u dno. Kao posljedica toga zaražena populacija više je vremena provodila na površini umjesto na dnu, mijenjaju i uvjete u području boravljenja i omogućavaju i drugim vrstama beskralježnjaka kolonizaciju.

Velik utjecaj parazita u očuvanju bioraznolikosti ima i sprječavanje naseljavanja ljudi u određene krajeve. Ono što mi nazivamo divljinom, rezervoar je parazita s mogućim smrtnim posljedicama za čovjeka.

Afri ka Ce-ce muha (*Glossina spp.*) vektor je za *Trypanosomu brucei* koja izaziva bolest spavanja, a zauzima podru ja Afrike 30% ve u od SAD-a (sl. 5). Njezina prisutnost i višegodišnja ne mogu nost u kontroliranju njene populacije onemogu ava gradnju farmi i naseljavanje ve eg broja ljudi. Kao posljedica toga regionalna bioraznolikost je o uvana, kao i pripadaju i ekosistemi.



Slika 5. Raširenost Ce-ce muhe na podru ju Afrike (ozna eno crvenom bojom)
(www.iaea.org/NewsCenter/Features/Tsetse/images/tsetse_map500x448.jpg)

5. DINAMIKA ODNOSA PARAZIT-DOMA INA

5.1. PARAZITIZAM KAO PREDACIJA

Kada govorimo o dinamici odnosa parazita i domaćina možemo povući paralelu sa odnosom predatora i plijena. Brojni su eksperimenti potvrdili da umjereni intenzitet predacije može pridonijeti održavanju biološke raznolikosti zajednica, dok je kod vrlo niskog ili vrlo visokog intenziteta predacije to rijetko slučaj. Kako se na predaciju gleda kao na uzročnika mortaliteta, parazitsku bolest možemo usporediti, ako ne i poistovjetiti s predacijom.

Brojnost pojedine vrste može biti i njena nepovoljna značajka ako uzmemo u obzir da je tako vrsta ranjivija za parazite i ostale patogene. Epidemije različitih bolesti daleko su češće u gustim populacijama. Takav pritisak parazita može imati ulogu kontrole dominantnih vrsta i spašavanja manje uspješnih vrsta od eliminacije uslijed natjecanja, dakle ulogu održavanja biološke raznolikosti zajednica.

Međutim ne smijemo zaboraviti na intenzitet epidemija, budući da vrlo jake epidemije bolesti mogu imati za rezultat smanjenje biološke raznolikosti umjesto njenog povećanja. Nestanak oko 50% endemične faune ptica na Havajskom otoku pripisuje se dijelom unošenju patogena kao što su uzročnici malarije, ptičjih boginja itd. Isto su tako i novije promjene u distribuciji sjevernoameričkog losa (*Alces alces*) dovedene u vezu s parazitskim nematomom *Pneumostrongylus tenuis*. Drastičan primjer je tako i uništenje kestena (*Castanea dentata*) u sjevernoameričkim šumama, gdje je bio dominantna vrsta duž velikih područja, sve dok nije uvedena patogena gljivica *Edothia parasitica* koja je vjerojatno dospjela iz Kine.

5.2. PARAZITI KAO REGULATORI DOMAĆINSKE ZAJEDNICE

Kroz dvije detaljne studije o kojima će se govoriti u nastavku, prikupljeno je dovoljno dokaza koji ukazuju na to da makroparaziti mogu regulirati domaćinsku populaciju. Radi se o dvije populacije; populacija Sjeverne snježnice (*Lagopus lagopus*) te populacija Soba (*Rangifer tarandus*).

Paraziti reguliraju i uzrokuju nestabilnosti u gusto i doma inske populacije puno ja e ukoliko utje u na produktivnost populacije više nego na njenu smrtnost. Tako er njihov je utjecaj ve i ako su nasumce distribuirani me u doma inskom populacijom kao i kada postoje vremenski razmaci u životnom ciklusu parazita.

Parazitski nematod *Trichostrongylus tenuis* koji je prona en kod Sjeverne snježnice (*Lagopus lagopus*) umanjio je njenu rasplodnu mo . Tretirana jedinka bez spomenutog parazita izlegla je pet pti a, dok je ne tretirana jedinka Sjeverne snježnice zaražena nematodom prosje no izlegla pola pti a. Takav velik u inak parazita na reproduktivnu mo dovoljan je da izazove fluktuacije u gusto i doma inske populacije. Smanjenjem parazitskog pritiska uvelike se smanjuje i nestabilnost te se smanjuju fluktuacije u doma inskoj populaciji.

Promjene u gusto i populacije izazvane makroparazitskom infekcijom uo ene su i kod Sobova (*Rangifer tarandus*). U inak parazita tako er se odrazio na fertilitet. Odstranjivanjem nematoda *Ostertagia gruehneri* pove ana je produktivnost jedinki. Posebno važan u inak u regulaciji doma inske populacije imala je smanjena mogu nost zaražene majke da brine za potomstvo.

Ovakva nam studija otkriva da i malo parazitsko posredovanje u smanjenju produktivnosti Sobova (od 5 do 14 %) može regulirati doma insku populaciju iz razloga što je i prosje ni rast populacije svojstveno nizak (od 1 do 5%). Iako velik broj mladih ugiba zbog okrutnih zimskih uvjeta koji ne ovise o gusto i populacije, proces koji regulira populaciju ovisan je o njejoj gusto i a radi se o posljedici parazitske infekcije, smanjeni fertilitet.

U spomenutim studijama bilo je mogu e zamijetiti ulogu parazita jer su se istraživanja vodila godinama na istim populacijama. Nadalje radilo se o nestabilnim populacijama u kojima su se posljedice odstranjivanja parazita u kontroliranoj populaciji mogle lako uvidjeti i pratiti.

Iako suptilne, posljedice parazitskih oboljenja, mogu imati veliku ulogu u regulaciji doma inske populacije. Iz tog razloga postoji potreba za daljnjim istraživanjem i provo enjem eksperimenata kako bi se pronašla najvjerodostojnija metoda kvantificiranja efekata parazita na reprodukciju i preživljavanje. Tako er potrebno je shvatiti i povezati posljedice interakcija parazita sa drugim regulatornim mehanizmima kao što su prehrana,

predacija, kompeticija i faktori ponašanja. Međutim dugogodišnji manipulativni eksperimenti u prirodnim okolišima vrlo su teško ostvarivi.

5.3. RAVNOTEŽNO STANJE

Problem u istraživanju utjecaja parazita i uzročnika bolesti na biološku raznolikost je činjenica da njihova uloga u strukturiranju zajednice postaje dramatično vidljiva tek kada je epidemija u punom zamahu. Prije ili kasnije, zajednica se smiri i dostigne neko novo ravnotežno stanje u kojem interakcije između parazita i domaćina postaju manje oštre. Smanjenje gustoće domaćina se samo po sebi smanjiti i brzinu širenja kao i intenzitet epidemije. Nakon toga je vrlo teško odrediti kolika je bila stvarna uloga koju su paraziti i epidemije imali u strukturiranju zajednice.

Sva dosadašnja saznanja o ulozi parazita (ali i predatora, štetočina...) na biološku raznolikost zajednica nesumnjivo upućuju na nekoliko bitnih zaključaka.

Paraziti (kao i predatori) djeluju u pravcu povećanja biološke raznolikosti zajednica ako je „plijen“ kojeg preferiraju uspješniji u natjecanju za resurse u odnosu na druge vrste.

Srednji intenzitet parazitizma (i predacije) imaju za posljedicu najveću biološku raznolikost (Shema 1.). Prenizak intenzitet ne može biti dovoljan da spriječi eliminaciju vrsta uslijed natjecanja, dok kod prejakog intenziteta može doći i do eliminacije vrste domaćina („plijena“).



Shema 1.

Preuzeto i prilagođeno iz; Mladen Šoli – „Ljepota raznolikost“

6. PARAZITI KAO PRIJETNJA

6.1. VIRULENTNOST

Kada razmišljamo o virulentnosti parazita, pretpostavljamo da će najvirulentniji paraziti biti oni koji predstavljaju najveću prijetnju zaraženoj jedinki i domaćinskoj populaciji, jer izazivaju najveću stopu smrtnosti. Međutim to ne mora biti istina. Vrlo zarazni paraziti s visokom stopom smrtnosti domaćina često ubiju svojeg domaćina prije nego dobiju priliku prijenosa na sljedećeg. Paraziti umjerene virulencije imaju veću šansu i u inak na domaćinsku populaciju jer izazivaju poneku smrt, ali domaćini prežive dovoljno dugo da se lanac zaraze održi.

Kada je parazit generalist koji se održava u većem broju različitih vrsta, njegovu šansu inak ovisiti će o vrsti domaćina. Također može se održavati u određenoj vrsti koja ima funkciju rezervoara, i povremeno se „preliti“ na ranjivije vrste. Takav događaj može rezultirati nestankom ranjive vrste. „Rezervoarske vrste“ često su domaće životinje, primjerice psi zaraženi bjesnošću ili štenešćakom (Canine distemper virus) koji bolest mogu prenijeti na ugrožene karnivore kao što je Etiopijski vuk. Macdonald 1993. godine objašnjava kako infektivna bolest domaćina (kao primjerice bjesnošća kod crvenih lisica *Vulpes vulpes*) može prijeći i na rijetkog domaćina (kao što je blandfordska lisica *Vulpes cana*) ukoliko su u međusobnom kontaktu.

Bitno je također reći da zarazne bolesti čiji prijenos ovisi o gustoći populacije neće dovesti do istrebljenja neke vrste, dok one bolesti koje ne ovise o gustoći već o oblicima međusobnih interakcija mogu rezultirati izumiranjem vrste. Infekcije koje se prijenose direktnim putem (kašalj, kihanje) kao što su *Phocine distemper virus*, *Canine distemper virus* i bjesnošća izazivaju epidemije i pad gustoće populacije međutim malo je vjerojatno da će istrijebiti neku vrstu zato jer se smanjenjem gustoće domaćinske populacije smanjuje i gustoća parazita, lanac zaraze biva prekinut a sam parazit istrijebljen na lokalnoj razini.

Infekcije čiji prijenos ne ovisi o gustoći populacije već o međusobnim interakcijama među jedinkama otpornije su na istrebljenje. (Primjer za takvu infekciju je virus HIV-a koji ne ovisi o gustoći populacije već o obliku kontakta sa zaraženima). Kod njih ne dolazi do prekida lanca zaraze zbog smanjene gustoće domaćinske populacije. Vektori (prijenosnici

bolesti, najčešće (lankonošci) mogu se ponašati kao rezervoari parazita, i pridonijeti smanjenju vrste pa i njenom izumiranju.

6.2. UTJECAJ PARAZITA NA MALE I META POPULACIJE

Zanimljiv je utjecaj parazita ovisnih o gustoći populacije kod malih populacija. Kako je vjerojatnost da će sam parazit biti istrijebljen prije nestanka domaće vrste vrlo velika, u prirodi nalazimo male populacije oslobođene parazita. Ukoliko su takve populacije ujedno i invazivne vrste, nedostatak parazita može pridonijeti njihovoj uspješnosti u novonaseljenom okolišu i dati im prednost nad autohtonim vrstama.

Kada je domaća vrsta metapopulacija, jačina parazitskog pritiska (govorimo o parazitima ovisnim o gustoći populacije) ovisi o poveznicama između staništa. Parazit se ne može održati u manjim i izoliranijim staništima. Upotrebom koridora i povezivanjem manjih populacija otvara se mogućnost invazije parazitima.

U malim i izoliranim populacijama vrlo se često događa inbreeding (odnosno razmnožavanje među bliskim srođnicima) što smanjuje genetsku raznolikost. Homozigotne jedinke osjetljivije su i manje otporne na razne okolišne čimbenike, pa su tako i sklonije parazitskim infekcijama. Uzgajane populacije lavova (*Panthera leo*) dokazano su sklonije parazitskim infekcijama od divljih populacija. Floridska pantera (*Puma concolor coryi*) koja je reducirana na manje od 50 jedinki osjetljivija je na parazite od drugih susjednih podvrsta pume ije populacije zadržavaju zdravu brojnost.

6.3. CIJEPLJENJE

Jedan od najvažnijih načina kontrole bolesti kod divljih životinja je cijepljenje. Princip cijepljenja svodi se na smanjivanje broja potencijalnih „žrtava“ parazita i njihove imuniteta na određenu bolest. Time se smanjuje mogućnost parazita da opstane u nekoj populaciji. Broj životinja koje je potrebno cijepiti kako bi se neki parazit istrijebio na lokalnoj razini vrlo je teško odrediti s obzirom da su informacije o epidemijama i prirodnim infekcijama u životinjskim populacijama često nedostupne.

Kada se određena vrsta ponaša kao „rezervoar“ za parazite a nalazi se u suživotu s ugroženom vrstom (ili vrstama) vrlo je bitno pravilno odrediti koju je vrstu potrebno cijepiti. Mnogi programi cijepljenja protiv bjesnoće utjecali su na populacije divljih vrsta, kao i na domaće vrste (a najčešće se radilo o psima). Iako su varirali u pristupu i uspješnosti, takvi programi donosili su i određene kontroverze. Cijepljenje Afričkih divljih pasa (sl.6) protiv bjesnoće izazvalo je kritike jer se smatralo da je smrtonosna bolest potaknuta doživljenim stresom, te je time povećana (umjesto smanjena) smrtnost. Radi predostrožnosti cijepljeni su domaći psi, umjesto ugrožene vrste, međutim postoji zabrinutost da bi se takvim pristupom mogla uvelike povećati populacija domaćih pasa kada su lišeni bjesnoće koja je inače bila značajan uzrok smrti.

Usprkos ovakvim potencijalnim problemima cijepljenje se i dalje smatra jednim od najvažnijih alata u konzervacijskoj biologiji. Uspjeh nedavnih cijepljenja Etiopijskog vuka (sl. 7.) protiv bjesnoće, ukazuju na značajan i pozitivan utjecaj koji cijepljenje može imati.

Alternativa cijepljenju u borbi protiv bolesti jest izdvajanje jedinki iz populacije. Međutim takav je pristup još neprihvatljiviji. Primjerice za istrebljenje bruceloze kod populacije bizona (*Bison bison*) u Yellowstone-u bilo bi potrebno smanjiti brojnost jedinki na neprihvatljivu razinu. Iako i tada nije sigurno da bi bruceloza bila istrebljena zato što je prijenosnik bolesti i jelen (*Cervus elaphus*) koji je u kontaktu s bizonom.



Slika 6. Afri ki divlji pas (*Lycaon pictus*)

(http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/resources/Grzimek_mammals/Canidae/Lycaon_pictus.jpg/view.html)



Slika 7. Etiopijski vuk (*Canis simensis*)

(www.ethiopianwolf.org/wolves/Mortality&Pathogens.htm)

7. SAŽETAK

Paraziti su organizmi koji žive na račun drugog organizma. Njihov najizravniji utjecaj vidljiv je kroz epidemije i bolesti koje izazivaju. Međutim to nije i jedini njihov utjecaj. Iako često zanemareni paraziti djeluju kao regulatori populacija i bioraznolikosti. Njihov utjecaj može biti pozitivan ali i negativan za domaćinsku populaciju. Oni su i jedinice bioraznolikosti pa je njihovo istrebljenje (kojem najviše težimo) također izravno (ali i neizravno) utjecati na bioraznolikost. Važno je naglasiti da je potreba za istraživanjem utjecaja parazita na domaćinske populacije velika, pogotovo ako se radi o parazitima koji "napadaju" ugrožene vrste. Najpopularniji pristup u konzervacijskoj biologiji za sada je istrebljenje samih parazita, no koje sve posljedice takav pristup ima ne znamo, kao što nismo sigurni ni kako paraziti konvergiraju s ostalim uzrocima smrtnosti u domaćinskim populacijama. S obzirom na toliko nepoznanica možda bismo trebali usvojiti neintervencijsku strategiju kada su u pitanju parazitske bolesti divljih populacija.

8. SUMMARY

Parasites are organisms that live on a cost of another. Their impact on host populations is visible due to epidemics and diseases they cause. They also act as population regulators. Also often neglected they play a big role in conservation biology and biodiversity. Sometimes their impact can be positive, causing increase in biodiversity but can also be negative, causing decrease in biodiversity. The affects on host populations can also be positive and negative, depending on numerous factors. Parasites themselves are units of biodiversity, as such their eradication is not the best way for us to be manipulating host populations. It's important to say that the role that parasites play in regulating host populations (especially endangered species) and biodiversity is not clear, there are many questions yet to be answered. We are also unfamiliar with all consequences of interaction of parasitic disease and other factors of mortality. Considering all these unknowns perhaps conservation practitioners should adopt a noninterventionist strategy for managing disease outbreaks in wildlife populations.

9. LITERATURA

- Neda Fanuko, *Ekologija: udžbenik za stručne studije vinarstva i poljoprivrede*, Poreč – Rijeka, 2005.
- Mladen Šoli, *Ljepota različitosti: Ekološki uzroci biološke raznolikosti na Zemlji*, Zagreb 2009.
- Zdenko Volner, *Opća medicinska mikrobiologija s epidemiologijom i imunologijom*, Zagreb, 2003.
- R.J.Irvine, *Parasites and the dynamics of wild mammal populations*, *Animal Science* 2006, 82: 775-781
- Philip Riordan, Peter Hudson and Steve Albon, *Do parasites matter? Infectious diseases and the conservation of host populations*
- http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/resources/Grzimek_mammals/Canidae/Lycyon_pictus.jpg/view.html
- http://asiber.ifs.hr/virusi_komarci_vrane_i_ljudi.html
- <http://dogchampions.info/polez/yu/parzitskebolesti.php>
- <http://www.ethiopianwolf.org/wolves/Mortality&Pathogens.htm>
- <http://www.giardiaclub.com/giardia/giardia-drugs.gif>
- http://www.iaea.org/NewsCenter/Features/Tsetse/images/tsetse_map500x448.jpg
- <http://www.parasitemuseum.com/trypanosome/>
- http://www.uni-tuebingen.de/modeling/Mod_Leish_Intro_en.html