

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

Međuovisnost socioekonomskog stanja i bioraznolikosti
Interdependence of socio-economic status and biodiversity

SEMINARSKI RAD

Anja Orešković
Preddiplomski studij biologije
Mentor: doc. dr. sc. Marko Miliša
Zagreb, 2015.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. BIORAZNOLIKOST.....	2
3. EKONOMSKE VRIJEDNOSTI BIORAZNOLIKOSTI	3
4. SMANJENJE BIOLOŠKE RAZNOLIKOSTI – PROBLEM IZUMIRANJA VRSTA.....	8
4.1. PROBLEM UNIŠTAVANJA STANIŠTA I DUG IZUMIRANJA	8
4.2. PROBLEM INVAZIVNIH VRSTA I DUG INVAZIJE	10
5. TRENUTNO STANJE BIORAZNOLIKOSTI	13
6. ZAKLJUČAK.....	14
7. LITERATURA	15
8. SAŽETAK.....	18
9. SUMMARY.....	19

1. UVOD

U ovom završnom seminarskom radu nastojat ću objasniti što je to bioraznolikost i zašto je ekonomski vrijedna, i obratno, kako socioekonomsko stanje utječe na bioraznolikost, tj. na njezino smanjivanje.

Danas živimo u svijetu u kojem dominira čovjek. Naš utjecaj na živi svijet i Zemlju koja postoji već 4,6 milijardi godina je nezanemariv. U Zemljinoj prošlosti su se izmjenjivala razdoblja veće brojnosti i raznolikosti određenih vrsta organizama, s razdobljima njihovog nestanka. Izumiranja su se u pravilu događala uslijed pojava prirodnih katastrofa, npr. erupcije vulkana, promjene klime, kontinentalnog drifta, udara meteora itd. U nekim od ovih događaja je znalo nestati i do 80 % živog svijeta. Ovakva su izumiranja popularno nazvana "Velikih pet", a dogodile su se: na kraju Ordovicija, u kasnom Devonu, na kraju Perma, na kraju Trijasa i zadnje na kraju Krede. Jasno je dakle da su u Zemljinoj prošlosti vrste izumirale, ali su i nastajale nove vrste procesima specijacije i evolucije.

Danas postoji mišljenje da upravo svjedočimo šestom velikom izumiranju – uzrokovanim čovjekom. Ljudska populacija se iz dana u dan sve više povećava, pa tako trenutno na Zemlji živi nešto više od 7 milijardi ljudi. Čovjek nekim svojim postupcima fragmentira staništa organizama primjerice gradnjom cesta. Nekim ponašanjem i postupcima pak potpuno uništava staništa pa i cijele ekosustave. Među najpoznatije ovakve postupke pripadaju sječa i paljenje šuma, gradnja naselja i elektroenergetskih objekata, izlov životinja. Ekstenzivan uzgoj stoke tako ima višestruko štetne učinke na bioraznolikost: dio staništa je pretvoren u livade koje imaju manju apsorpcijski potencijal za produkciju, emisija stakleničkih plinova je povećana, a velik dio uzgojene tvari propada. Otprilike devetina stanovništva Zemlje nema dovoljno hrane kojom bi si omogućili zdrav život (World Food Programme).

Dakle, ne smijemo zanemariti golem čovjekov utjecaj na živi svijet odnosno izravan utjecaj na smanjivanje biološke raznolikosti.

2. BIORAZNOLIKOST

Bioraznolikost je sveukupnost svih živih organizama koji su sastavni dijelovi ekosustava, a uključuje raznolikost gena, vrsta, životnih zajednica te raznolikost ekosustava. Prema Pearceu i Moranu (1994.) u suradnji s biološkim programom Međunarodne organizacije za očuvanje prirode (*International Union for Conservation of Nature – IUCN-om*) raznolikost unutar vrsta ili raznolikost gena jest ukupnost svih genskih informacija sadržanih unutar gena pojedinačne vrste organizama. Što je veća raznolikost gena, veće su šanse za preživljavanjem. Mayr 1942. definira vrstu kao skupinu stvarnih ili potencijalnih prirodnih populacija nastalih križanjem, koje su reproduktivno izolirane od drugih takvih skupina. Ne zna se točan broj vrsta na Zemlji, no danas je poznato i opisano oko 1,7 - 2 milijuna vrsta (<http://iucn.org/iyb/about/>). Raznolikost ekosustava odnosi se na raznolikost staništa, bioloških zajednica i ekoloških procesa u biosferi te raznolikost unutar samog ekosustava.

3. EKONOMSKE VRIJEDNOSTI BIORAZNOLIKOSTI

Genski resursi su od temeljne važnosti u znanstvenim istraživanjima, npr. na području poljoprivrede u oplemenjivanju biljaka, hortikulture, botanike, botaničke medicine i za sve veći broj industrija, uključujući farmaceutsku, prehrambenu i kozmetičku. Gubitkom vrsta umanjuje se genska raznolikost. Time se ugrožava sigurnost opskrbe čovječanstva hranom i lijekovima, te sposobnost ekosustava da obavlja osnovne funkcije o kojima ovisi ljudski život. Funkcije ekosustava su održavanje vitalnosti vodenih ekosustava, opskrba pitkom vodom, ublažavanje posljedica globalnog zatopljenja i utjecaja klimatskih promjena, te onečišćenja (<http://www.mzoip.hr/hr/priroda/genetska-raznolikost.html>).

Usluge ekosustava su besplatne. Jedna od najvažnijih uloga ekosustava je fotosintetska fiksacija ugljikovog dioksida pri čemu se uz pomoć Sunčeve svjetlosti dobivaju energija i hranjive tvari. Ovaj proces naziva se fotosinteza, i njega mogu provoditi isključivo fotosintetski organizmi kao što su biljke, alge te cijanobakterije. Fotosintetske organizme razlikujemo od drugih organizama po tome što imaju pigmente kojima mogu apsorbirati Sunčevu svjetlost. Biljke imaju stanične organele kloroplaste na čijim se membranama nalaze fotosustavi. U fotosustavima su pigmenti klorofili koji primaju fotone Sunčeve svjetlosti, što dovodi do prijenosa elektrona. Elektroni se uklanjaju s jednog kemijskog spoja i prelaze na drugi pri čemu se prvi oksidira, a drugi reducira. Na taj se način prenosi i energija. Proces koji je značajan za živi svijet je fotoliza vode. Ona se događa u fotosustavu i služi održavanju ravnoteže redoks reakcija kako bi se prijenos elektrona neprestano mogao odvijati. Dolazi do cijepanja molekule vode pri čemu se oslobađaju dvije molekule vodika i jedna molekula kisika. Kisik oslobođen na taj način koriste živa bića, te se njime omogućuje stabilna atmosfera. Također, u fotosintezi uslijed gradijenta protona stvara se i molekula adenozin trifosfat (ATP). ATP je energetska valuta stanice koju organizmi koriste u razgradnji šećera u procesima staničnog disanja.

Fotosintetski organizmi sudjeluju u procesu kruženja nutrijenata, te njihova prevelika eksploatacija dovodi do neodrživog razvoja. Fotosintetske organizme koji su u hranidbenom lancu primarni producenti konzumiraju primarni konzumenti kao što su herbivori. Herbivore konzumiraju sekundarni konzumenti odnosno predatori (svežderi ili mesožderi). Prilikom konzumacije organski materijal ugrađuje se u konzumenta. Organski materijal se u tlo vraća

izmetom životinja, te razgradnjom uginulih organizama. Spontani proces raspadanja organskog materijala zbog djelovanja mikroorganizama kao razgrađivača važan je jer se nutrijenti vraćaju u tlo u anorganskom obliku koji biljka može iznova koristiti te se na taj način ciklus zatvara. Pritom nastale raspadne tvari neškodljive su za okoliš i ljude. Opisan proces naziva se biodegradacija i to je zapravo besplatna reciklaža organskog materijala.

Poznat je pozitivan utjecaj prirode i bioraznolikosti na psihofizičko zdravlje ljudi. Sva zaštićena područja kao što su nacionalni parkovi, parkovi prirode i sl. posjetiteljima pružaju osjećaj povezanosti s prirodom i uvid u to kakva bi ona zapravo trebala biti. Na takvim mjestima čovjek se može diviti ljepoti prirode i života te pronaći svoj unutarnji mir. Zoološki i botanički vrtovi oblik su *ex situ* zaštite. Ona je potrebna kako bi se zaštitila bioraznolikost te povećala svjesnost o potrebi očuvanja bioraznolikosti. Rekreacija u koju spadaju šetnja prirodom, trčanje, planinarenje, ronjenje, vožnja biciklom i sl. je bitna u današnjem užurbanom stilu života. Danas je postao popularan i ekoturizam koji teži smanjenju čovjekova utjecaja na bioraznolikost prostora. Odlikuju ga održivost i očuvanje prirode i okoliša. Navedene aktivnosti mogu značajno pridonijeti rastu gospodarstva i ekonomiji.

Također, religijske vrijednosti mogu dolaziti iz bioraznolikosti. Na primjer, u Indiji se još uvijek neke biljke i životinje (lotos, krave, majmuni, paunovi, zmije) štiju kao svete (<http://voicesforbiodiversity.org/articles/the-economic-value-of-nature>). U Africi narodima koji se bave lovom bitno je da budu povezani sa životinjama za koje smatraju da su njihovi bogovi i preci koji im pomažu u lovu. Vjerovanja Indijanaca bliska su prirodi i njihovi obredi nastoje održati skladne odnose s duhovima koji u prirodi žive. Vjeruju da je čovjek ništavan ako ne živi na svojoj zemlji, u skladu s mijenama njenog svemira. Zbog toga se ti narodi osjećaju veoma bliski životinjama koje love. Medvjed za njih predstavlja vezu između čovjeka i prirode. Indijanci vjeruju da se zlo i patnja pojavljuju kad se naruši sklad između čovjeka i prirode (http://www.skole.hr/ucenici/ss?news_id=989).

Budući da su sve usluge ekosustava besplatne, čovjek će to iskoristiti. Ljudska populacija vrlo često ne poznaje granice do kojih može ići, pa tako pretjerano iskorištava prirodne resurse. Najbolji primjeri su izlov ribe, deforestacija i prekomjerno iskorištavanje vode za hidroenergiju pri čemu se narušavaju vodeni ekosustavi.

Izlovom ribe može doći do narušavanja kruženja elemenata i same energetike ekosustava. Predatori na višem stupnju hranidbenog lanca nemaju što jesti pa se njihov broj

manjuje, te se time narušava prirodna ravnoteža. Također, iako je sve češće zastupljen "održiv" ribolov, može doći do problema ulova ribe koja je bitna za zdravlje populacije. Slučajnim ulovom spolno zrelih mužjaka i ženki, iako ne dolazi do prelova, doći će do smanjenja populacije (Burger i sur., 2012).

Drugi primjer značajne karike u održavanju morskog ekosustava jesu kitovi. Morski sisavci kojima se broj vrsta smanjuje zbog krivolova iako postoje zakoni koji bi ih trebali štiti. Roman i McCarthy (2010) proučavali su učinak kitovog gibanja i zaključili da njihov izron te ponovni zaron doprinosi miješanju stupca vode pri čemu plankton koji je u većim dubinama dolazi u fotičku zonu. Kakani i Dabiri (2009) ukazuju da je miješanja stupca vode pomoću gibanja životinjskog organizma u moru gotovo jednakog učinka kao turbulencije uzrokovane vjetrovima ili plimom i osekom. Takva miješanja nazivaju biološki uzrokovane turbulencije ili "Darwinov mehanizam". Ovaj proces važan je za miješanje stupca vode u oceanima i transport nutrijenata (Kakani i Dabiri, 2009). Nadalje, kitovi doprinose ravnoteži ekosustava oceana odlaganjem svojeg izmeta u fotičkoj zoni. To povećava količinu dušika i željeza što omogućuje povećanje brojnosti primarnih producenata (Roman i McCarthy, 2010). Teoriju o važnosti željeza u oceanu prvi je iznio John Martin, 1989.. Fitoplankton, posebno dijatomeje brže će se razmnožavati ako je prisutno više željeza. Željezo mora biti izloženo svjetlosti kako bi bilo u otopljenom obliku u kojem ga fitoplankton može koristiti (Martin i sur., 1994). Nastali kisik kitovi mogu svojim ponovnim zaronom dovesti i na veće dubine. Korist koju imamo od fiksacije ugljikovog dioksida, kako od planktona tako i od biljaka, je stabilnija klima (Roman i McCarthy, 2010). Dakle, izlov kitova može imati dalekosežne posljedice na mnogim razinama funkcioniranja ekosustava.

Deforestacija je prekomjerna sječa šuma. Šumski ekosustavi pružaju mnoge usluge čovječanstvu: drvo za ogrjev, građevni materijal, sirovine za prerađivačku industriju. Šumski ekosustavi ublažavaju štete od poplava jer biljke korijenjem mogu upiti višak vode iz tla, te sprečavaju eroziju zadržavanjem vode i hranjivih tvari u korijenju. Krčenjem šuma se oslobađaju površine za urbane sredine, poljoprivredu ili pašnjake. Mjesta koja su najviše zahvaćena deforestacijom su tropsko područje (prašume) i urbani dio umjerenog pojasa. Deforestacija tropskog područja u današnje vrijeme ima velike posljedice jer je tlo, koje ostaje za posjećenom šumom, osiromašeno te se ne može uspješno koristiti za poljoprivredu. Gubitkom šume dolazi do narušavanja ekosustava, jer životinje gube staništa, te se smanjuje površina koja bi inače služila za fotosintezu. Također, stoka koja pase na pašnjacima ispušta

stakleničke plinove, a uzgoj monokultura smanjuje bioraznolikost i pogoduje razvoju štetočina. Sve to doprinosi i globalnom zagrijavanju. Posljedice koje za sobom vuče deforestacija imaju velik utjecaj na globalnu ekonomiju.

Uništavanje mangrova također je jedan od velikih problema. Mangrove su bitna staništa s visokom bioraznolikošću, a njihovo korijenje štiti obalu od erozije, razbijanjem valova. Svojim korijenjem prozračuju tlo, a filtriranjem sedimenta pomažu zaštititi koraljnih grebena. Mangrove su staništa brojnim vrstama ptica. No, prema World Wildlife Fund-u (WWF-u) 35 % svjetskih šuma mangrova već je zauvijek nestalo. Mangrove značajno doprinose ekonomiji jer se njihovo kvalitetno drvo eksploatira, staništa su ribama koje se izlovljavaju, te svojim atraktivnim izgledom mangrove privlače turiste. Prema WWF-u dobit koja se ostvaruje iskorištavanjem mangorva je 186 milijuna dolara godišnje. Premda su mangrove toliko značajne i globalno pridonose ekonomskom razvoju, njihova površina je u opadanju zbog deforestacije, klimatskih promjena i odlagališta otpada na tim staništima i sl., a za njihovu zaštitu nije napravljeno mnogo (http://wwf.panda.org/about_our_earth/blue_planet/coasts/mangroves/).

Povećanja gustoće ljudske populacije na mjestima koja su vruće točke bioraznolikosti također su jedan od čimbenika njenog smanjenja. Ekolog Norman Myers 1988. godine uvodi pojam *biodiversity hotspots* - područja najveće bioraznolikosti i na taj način odvaja globalno važna područja koja je potrebno očuvati. Biolozi su identificirali 25 takvih mjesta koja su bogata endemskim vrstama, a ujedno su pod velikom prijetnjom ljudskih aktivnosti. Ova područja prekrivaju 12 % Zemljine površine, a istraživanje koje su proveli Cincotta i sur. 2000. godine pokazalo je da je tada na tom prostoru obitavalo čak 20 % ljudske populacije. Također, ustanovljeno je da je rast ljudske populacije, te gustoća ljudske populacije na tom prostoru (od 1995. do 2000. godine) veća od ukupnog prosjeka svijeta kao cjeline. Ljudi migriraju u ova područja jer ona postaju socioekonomski zanimljiva uslijed uzleta turizma i drugih uslužnih djelatnosti, a povećanje ljudske populacije i aktivnosti posljedično postaju prijetnja ovim mjestima prvenstveno smanjenjem prirodnih staništa, ali i svim drugim spomenutim aktivnostima (Cincotta i sur., 2000).

Trendovi u iskorištavanju poljoprivrednih površina, pitke vode, ribe, drva, ruda, nafte, metala i goriva rastu s rastom ljudske populacije. Problem je što može doći do iskorištenja resursa, te se time može ugroziti održivost ljudske populacije i standarda života. Jedno od

rješenja koje ovakav scenarij može spriječiti je ili smanjenje ljudske populacije ili smanjenje potrošnje resursa po stanovniku (Burger i sur., 2012).

4. SMANJENJE BIOLOŠKE RAZNOLIKOSTI – PROBLEM IZUMIRANJA VRSTA

Svjedočimo pojavi šestog velikog izumiranja, uzrokovanog čovjekom. Socioekonomski pokazatelji kao što su gustoća i brzina rasta ljudske populacije te rast bruto nacionalnog dohotka u korelaciji su s bioraznolikošću i izumiranjem velikog broja vrsta. Provedbom mjera koje potiču gospodarski rast kroz povijest se smanjivala bioraznolikost, a danas kad je taj rast najdinamičniji u povijesti događa se i eskalacija učinaka. Pritom ona ne ovisi isključivo o trenutnoj pretjeranoj eksploataciji resursa već je posljedica procesa koje su danas razvijene zemlje započele prije otprilike sto godina. Globalizacija i brz ekonomski razvoj u posljednjem stoljeću pretvorio se u ozbiljnu prijetnju za preživljavanje vrsta.

4.1. Problem uništavanja staništa i dug izumiranja

Ljudski utjecaj na prirodu može se očitovati s vremenskom odgodom u uzročno-posljedičnim vezama između negativnog pritiska na organizam ili sustav i reakcije organizma na taj pritisak (Essl i sur., 2011). To znači da postupci koje je čovjek poduzimao ranije, danas dolaze na naplatu, a ono što radimo danas doći će tek u budućnosti. Tada možemo govoriti o dugu izumiranja ili dugu invazije.

Uništavanje staništa se ipak vodi kao glavni razlog izumiranja. Često smatramo da dominantne vrste nisu u opasnosti od fragmentacije staništa zbog njihove brojnosti na nenarušenom preostalom fragmentu staništa. No, brojni modeli pokazuju velik utjecaj međusobne koegzistencije vrsta na fragmentima, pa zbog toga i dominantne vrste pokazuju nestalnu brojnost. Čak i umjereno narušenje staništa može uzrokovati vremensku odgodu prije izumiranja dominantne vrste na fragmentiranom staništu. Za ostale vrste se smatra da će izumrijeti, na način da će prvo izumirati oni najjači pa najslabiji kompetitori, kako se povećava uništenje staništa. Čest je slučaj da uništenje staništa, neočekivano dovodi do selektivnog izumiranja najkompetentnijih vrsta budući da takve vrste često najbolje iskorištavaju resurse staništa te time kontroliraju funkciju ekosustava (Tilman i sur., 1994). Potrebno je stoga, provoditi mjere kojima ne bi došlo do izumiranja ključnih vrsta jer njihovim izumiranjem dolazi do narušavanja cijelog ekosustava.

Tilman (1994) uvodi pojam *extinction debt* odnosno dug izumiranja. Koncept duga izumiranja je povezan s vremenom relaksacije. Vrijeme relaksacije ili *relaxation time* je pojam koji je uveo Diamond (1972) baveći se otočnom biogeografijom. Vrijeme relaksacije označava odgodu u očekivanom izumiranju nakon gubitka staništa i proporcijalno je povećanju površine fragmentiranog dijela staništa te smanjenju izoliranosti. *Extinction debt* određuje broj ili udio većine vrsta za koje se predviđa da će izumrijeti kako populacija doseže novu ravnotežu nakon promjene u okolišu. Koncept može biti primijenjen na jednovrsnim metapopulacijama dosegnuvši broj ili udio lokalnih populacija za koje je predviđeno da će izumrijeti nakon promjene i nakon dostizanja vremena relaksacije (Kuussaari i sur., 2009).

Dug izumiranja je fenomen koji lako može ostati neopažen, ali treba ga uzeti u obzir prilikom planiranja zaštite. Ako je dug izumiranja velik, broj ugroženih vrsta može biti podcijenjen. Gubitak staništa i drugi utjecaji okoliša na bioraznolikost mogu zbog toga također biti podcijenjeni. Budući da je mnogo prirodnih staništa diljem svijeta narušeno ili izgubljeno u zadnjem desetljeću, dug izumiranja vjerojatno je česta pojava u mnogim prirodnim zajednicama. Međutim, dok vrsta kojoj prijeti izumiranje i dalje postoji, postoji i prilika da je se spasi odgovarajućim planom zaštite i odgovarajućim mjerama poput obnove staništa (Kuussaari i sur., 2009). Gubitak staništa najteže podnose stenovalentne vrste (Kuussaari i sur., 2009), te su one najčešće zahvaćene dugom izumiranja, kao i vrste koje pripadaju dugoživućim ili manje pokretnim taksonomskim kategorijama (kao što su to npr. vaskularne biljke, mahovine i gmazovi). Odgovor takvih vrsta na fragmentaciju staništa može se očekivati tek za nekoliko desetljeća (Dullinger i sur., 2013).

Dug izumiranja pojedine vrste ovisi o osobinama iste, njezinom prošlom životu na staništu prije fragmentacije, vremenu od kad je stanište promijenjeno, prostoru koji je zahvaćen promjenom i prirodi promjene (Kuussaari i sur., 2009). Problem duga izumiranja zbog problema fragmentacije staništa istražen je više u usporedbi s drugim problemima, iz jednostavnog razloga, a to je dostupnost podataka.

Današnje prijetnje za izumiranje vrsta uzrokovane su događajima iz prošlosti koji mogu datirati nekoliko desetljeća, pa i do stoljeća unatrag. To je problem jer pokušaji da se vrsta očuva, primjerice prestankom degradacije staništa, mogu biti uzaludni budući da je vrsta dugoročno osuđena na propast (Dullinger i sur., 2013).

Zanimljiv je utjecaj duga izumiranja na ribe, za razliku od drugih kralješnjaka. One su jedina skupina kralješnjaka koja pokazuje dug izumiranja, a razlog je vjerojatno veliki antropogeni utjecaj na vodene ekosustave. Zagađenje vode, kanaliziranje vodotoka, izgradnja brana i crpljenje vode imaju veliki utjecaj na kakvoću i količinu staništa. Ovim se procesima direktno i uniformno modificira medij u kojem vrsta živi. Događaji iz prošlosti često mogu biti zamaskirani nedavnim modifikacijama vodenih ekosustava. S druge strane, sisavci su jako osjetljivi na fragmentiranje staništa, i imaju veći potencijal izumiranja već pri prvom stupnju gubitka staništa. To je posljedica potrebe za kontinuiranim i velikim prostorima na kojima jedino mogu preživjeti (Dullinger i sur., 2013).

4.2. Problem invazivnih vrsta i dug invazije

Sljedeći dobro istražen problem, koji predstavlja globalnu opasnost za bioraznolikost, jest problem invazivnih vrsta. Invazivna vrsta je ona čije naseljavanje ili širenje ugrožava bioraznolikost, zdravlje ljudi ili uzrokuje gospodarsku štetu (<http://www.dzrp.hr/vrste/invazivne-strane-vrste/invazivne-strane-vrste-865.html>).

U 20. stoljeću dogodio se značajan rast ljudske populacije usporedno s dramatičnim rastom urbanizacije i globalizacije te tehnološkim napretkom došlo je i do revolucije u trgovini i transportu. Paralelno sa socioekonomskim razvojem, raste i broj unesenih vrsta u europske zemlje (Essl i sur., 2011). Ubrzani rast trgovine, transporta i putovanja imao je za posljedicu širenje mnogih vrsta Zemljom. Biološka invazija, dakle, nije pojava modernog vremena. Velike migracije ljudi, trgovina i transport oduvijek su bile popraćene širenjem vrsta izvan područja njihove rasprostranjenosti. Problem stranih invazivnih vrsta ubrzano raste, da bi u 20. stoljeću postao jedna od glavnih prijetnji u očuvanju bioraznolikosti. Na području Europe zabilježeno je više od 11 000 stranih vrsta. Većina tih vrsta unesena je iz Sjeverne Amerike ili Azije (<http://www.dzrp.hr/vrste/invazivne-strane-vrste/invazivne-strane-vrste-865.html>).

Kontrola invazivnih vrsta i smanjivanje njihova utjecaja na zavičajne vrste i cjelokupne ekosustave danas je jedan od najvećih izazova zaštite prirode u Europi. Stranu invazivnu vrstu, nažalost, gotovo nikad nije moguće ukloniti iz staništa u koje se proširila, osim na otocima i na ograničenim dijelovima kopna. Razlog tome je ekonomska neisplativost. Veoma je važno rano otkrivanje prisutnosti potencijalno invazivne strane vrste u ekosustavu, a hitne mjere kontrole širenja i uklanjanja najčešće su jedine učinkovite mjere borbe protiv

takvih vrsta (<http://www.dzzp.hr/vrste/invazivne-strane-vrste/invazivne-strane-vrste-865.html>).

Essl i sur. (2012) govore da su u Europi gustoća populacije i akumulacija kapitala usko povezane s trenutnim brojem invazivnih vrsta. Gustoća ljudske populacije i ekonomske mogućnosti pojedinih zemalja nisu se razvijale paralelno tijekom prošlog stoljeća. Neke zemlje su se razvijale brže, a druge sporije, dok se neke još i danas razvijaju. Ljudske aktivnosti (proširenje putova i kanala, uništavanja i fragmentacija staništa, pojačanje poljoprivrede) koje se povećavaju s globalizacijom i razvojem jako utječu na širenje invazivnih vrsta, te istraživanja pokazuju da ona prednjače pred utjecajem klime i geografije na taj problem.

Zbog velikog porasta unosa stranih invazivnih vrsta tijekom druge polovice dvadesetog stoljeća dolazi do odgode u kojoj bi se trebala ostvariti invazija (kada vrsta u potpunosti preuzima stanište) jer je potrebno vrijeme za koje se vrsta mora adaptirati na nove uvjete. Essl i sur. (2012) zato govore o problemu kojeg nazivaju *invansion debt* ili dug invazije. Oni zamišljaju dug invazije kao vremenski zastoj. Vremenski zastoj je obilježen točkom prvog unosa na novo stanište i točkom preuzimanja staništa. Vremenski zastoj je razdoblje između ove dvije točke, i možemo ga usporediti s posijanim sjemenom i čekanjem da ono proklije. Čimbenici koji karakteriziraju vremenski zastoj su: broj unosa, broj pojedinačnih unesenih jedinki, put unosa, podudaranje uvjeta koji su na novom staništu s izvornim staništem, duljina vremena jedne generacije (dok ne dođe do genetičke adaptacije na nove uvjete).

Kapacitet rasprostranjenja igra važnu ulogu u ovom kontekstu. Ptice i kukci su iznimno pokretni i to im olakšava istraživanje staništa te posljedično ubrzava prilagodbu. Pripadnici obje skupine mogu letjeti i zato mogu prevladati granice između odgovarajućih staništa i stvarnog mjesta unosa. Gmazove i ptice ljudi u današnje vrijeme drže kao egzotične kućne ljubimce, te ih neki zbog nebrige puštaju u prirodu. Tim postupkom ljudi ovim invazivnim vrstama smanjuju vrijeme potrebno za osvajanje staništa. Gmazove najčešće u širenju sprječava temperatura podneblja.

Potrebno je pratiti puno interakcija da bi se modeli invazija mogli objasniti, što je katkad nemoguće (Essl i sur., 2011).

Širenje invazivne vrste se u pravilu na niti jedan način ne može spriječiti (primjerice pokušajem zabrane daljnjeg unošenja invazivne vrste). Ovo ipak ne bi smjelo obeshrabriti Europljane i globalne aktiviste da izađu na kraj s invazijama (Essl i sur., 2011). Preciznija identifikacija vrste koja bi mogla biti invazivna te boljom kontrolom ulaska invazivnih vrsta, uz rigorozniju kontrolu međunarodne trgovine mogli bi biti ključ za smanjenje biološke invazije.

5. TRENUTNO STANJE BIORAZNOLIKOSTI

Istraživanje koje je proveo Butchard sa suradnicima 2010. pokazalo je da se bioraznolikost značajno smanjuje. Prateći pokazatelje bioraznolikosti (brojnost populacija, rizik izumiranja, površina i stanje staništa, sastav zajednice) primjećuje njihovo smanjenje, dok se pritisci na bioraznolikost (iskorištavanje resursa, invazivne vrste, zagađenje, klimatske promjene) značajno povećavaju u zadnjem desetljeću. Unatoč nekoliko uspješnih lokalnih odgovora - povećanje zaštićenih prirodnih površina, održivo upravljanje šumama, reakcija politike na invazivne vrste i novčana pomoć vezana za zaštitu bioraznolikost, brzina kojom se bioraznolikost smanjuje se sve više povećava.

Allan (2013) govori da se gubitkom bioraznolikosti u biljnom svijetu smanjuje biomasa primarne produkcije te to sve zajedno utječe na cikluse ugljika i dušika, a poznato je da narušavanje kruženja nutrijenata negativno utječe na živi svijet. Procesi u ekosustavima u korelaciji su s raznolikosti biljnog svijeta (Allan i sur., 2013). Zanimljivo je kako raznolikost biljaka imaju *bottom-up* učinak na herbivore, oprašivače, razgrađivače, patogene te predatore (Allan i sur., 2013). *Bottom-up* učinak podrazumijeva da se nestankom ili smanjenjem biljnih vrsta (koje pripadaju nižem trofičkom nivou) smanjuje također i broj vrsta koje pripadaju višem trofičkom nivou.

Sudeći prema dosadašnjim istraživanjima spoznaje se kreću u smjeru da se biološka raznolikost sve više smanjuje, što ostavlja ogroman trag na živi svijet. Pitanje je vremena kada će posljedice sve snažnije doći do izražaja i kakav će to utjecaj imati na daljnji život.

6. ZAKLJUČAK

Bioraznolikost obuhvaća sveukupnu raznolikost gena, vrsta i ekosustava. Veća bioraznolikost omogućava uspješnije funkcioniranje ekosustava kao cjeline. Gubitak bioraznolikosti koji se u današnje vrijeme često javlja zbog utjecaja čovjeka može imati dalekosežne posljedice na živi svijet.

Porast broja i gustoće ljudske populacije te potreba zemalja za gospodarskim razvitkom, podrazumijeva aktivnosti kojima se narušava bioraznolikost, a samim time i funkcioniranje ekosustava. Povećano korištenje zemljišta i njegova fragmentacije, deforestacija, širenje invazivnih vrsta, te prekomjerna eksploatacija resursa glavni su uzroci smanjenja bioraznolikosti. Deforestacijom se smanjuju površine šumskih ekosustava koje bi inače služile za fotosintezu i fiksiranje ugljikovog dioksida, i time smanjile globalno zagrijavanje. Također se gube staništa za životinje. Općenito, ljudske aktivnosti uzrokuju onečišćenje prirode i okoliša, i sveukupno utječu na globalnu ekonomiju. Potrebno je ulagati sredstva kako bi se štete popravile.

Izgradnja cesta i fragmentacija staništa dovodi do izumiranja brojnih vrsta. Povećan transport ljudi u prethodnom stoljeću u korelaciji je s povećanjem broja invazivnih vrsta, koje su prijetnja domaćim vrstama i time se ugrožavaju ekosustavi. Posljedice ovih aktivnosti javljaju se u obliku dugova – dug izumiranja i dug invazije, koji na naplatu dolaze tek za nekoliko desetaka godina. Dug izumiranja određuje broj vrsta za koje se predviđa da će izumrijeti kako populacija doseže novu ravnotežu nakon promjene u okolišu. Dug invazije je određeni zastoj u kojemu invazivna vrsta treba proći kroz prilagodbe kojima će u potpunosti preuzeti stanište autohtonim vrstama.

Čovjekov utjecaj na prirodu bi se iz tih razloga trebao smanjiti kroz strožu politiku zaštite okoliša i prirode. Na nama je da racionalnijim iskorištenjem resursa ublažimo eventualne štete.

7. LITERATURA

- Allan E., Weisser W.W., Fischer M.M., Schulze E.-D., Weigelt A., Roscher C., Baade J., Barnard R.L., Beßler H., Buchmann N., Ebeling A., Eisenhauer N., Engels C., Fergus A.J.F., Gleixner G., Gubsch M., Halle S., Klein A.M., Kertscher I., Kuu A., Lange M., Le Roux X., Meyer S.T., Migunova V.D., Milcu A., Niklaus P.A., Oelmann Y., Pašalić E., Petermann J.S., Poly F., Rottstock T., Sabais A.C.W., Scherber C., Scherer-Lorenzen M., Scheu S., Steinbeiss S., Schwichtenberg G., Temperton V., Tschardt T., Voigt W., Wilcke W., Wirth C., Bernhard Schmid B., 2013, A comparison of the strength of biodiversity effects across multiple functions, *Oecologia*, vol. 173, Issue 1, 223-237
- Burger J.R., Allen C.D., Brown J.H., Burnside W.R., Davidson A.D., Fristoe T.S., Hamilton M.J., Mercado-Silva N., Nekola J.C., Okie J.G., Zuo W., 2012, The Macroecology of Sustainability, *PLoS ONE - Public Library of Science*, vol. 10, Issue 6, e1001345, 1-7.
- Butchart S. H. M., Walpole M., Collen B., van Strien A., Scharlemann J.P. W., Almond R.E.A., Baillie J.E.M., Bomhard B., Brown C., Bruno J., Carpenter K.E., Carr G.M., Chanson J., Chenery A.M., Csirke J., Davidson N.C., Dentener F., Foster M., Galli A., Galloway J.N., Genovesi P., Gregory R.D., Hockings M., Kapos V., Lamarque J.-F., Leverington F., Loh J., McGeoch M.A., McRae L., Quader S., Revenga C., Sauer J.R., Skolnik B., Spear D., Stanwell-Smith D., Stuart S.N., Symes A., Tierney M., Tyrrell T.D., Vié J.-C., Watson R., 2010, Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines, *Science*, vol. 328, 1164-1168.
- Cincotta R.P., Wisniewski J. & Engelman R., 2000, Human population in the biodiversity hotspots, *Nature*, vol. 404, 990-992.
- Diamond, J.M., 1972, Biogeographic kinetics: estimation of relaxation times for avifaunas for southwestern Pacific Island, *Proceedings of the National Academy of Science*, 69, 3199-3203
- Dullinger S., Essl F., Rabitsch W., Erbe K.-H., Gingrich S., Haberle H., Hülber K., Jarosík V., Krausmann F., Kühn I., Pergl J., Pyšek P. & Hulme P.E., 2013, Europe's other

- debt crisis caused by the long legacy of future extinctions, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 110, no. 18, 7342-7347.
- Essl F., Dullinger S., Rabitsch W., Hulme P.E., Hülber K., Jarošík V., Kleinbauer I., Krausmann F., Kühn I., Nentwig W., Vilà M., Genovesi P., Gherardi F., Desprez-Loustau M.-L., Roques A. & Pyšek P., 2012, Socioeconomic legacy yields an invasion debt, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 108, no. 1, 203-207.
- Kakani K., Dabiri J.O., 2009, A viscosity-enhanced mechanism for biogenic ocean mixing, *Nature*, vol. 460, 624-626.
- Kuussaari M., Bommarco R., Heikkinen R.K., Helm A., Krauss J., Lindborg R., Öckinger E., Pärtel M., Pino J., Roda` F., Stefanescu C., Teder T., Zobel M. & Steffan-Dewenter I., 2009, Extinction debt: a challenge for biodiversity conservation, *Trends in Ecology and Evolution*, Vol.24, Nn. 10, 564-571
- Martin J.H, Glacial-interglacial CO₂ change: the iron hypothesis, 1990, *Paleoceanography*, 5, 1-13, [doi:10.1029/PA005i001p00001](https://doi.org/10.1029/PA005i001p00001)
- Martin J.H., Coale K.S., Johnson K.S., S.E. Fitzwater, Gordon R.M., Tanner S.J., Hunter C.N., Elrod V.A., Nowicki J.L., Barber R.T., Lindley S., Watson A.J., Van Scoy K., Law C.S., Liddicoat M.I., Ling R., Stanton T., Stocket J., Collins C., Kolbern A., Greene R., Falkowski P., Chisholm S.w., Hoge F., Swift R., Yungel J., Turner S., Nightingale P., Hatten A., Liss P., Tindale N.W., 1994, Testing the iron hypothesis in ecosystems of equatorial Pacific ocean, *Nature*, vol. 371, 123-129
- Myers N., 1988. Threatened biotas: "hot spots" in tropical forests, *The Environmentalist*, 8 (3): 187-208.
- Pearce D. & Moran D. u suradnji s The Biodiversity Programme of IUCN - The World Conservation Union, 1994, *The economic value of biodiversity*, Earthscan Publications Ltd, London, 1-106.
- Roman J., McCarthy J.J., 2010, The Whale Pump: Marine Mammals Enhance Primary Productivity in a Coastal Basin, *PLoS ONE - Public Library of Science*, vol. 5, Issue 10, e13255, 1-8.

Tilman D., May R.M., Lehman C.L. & Nowak M.A., 1994, Habitat destruction and the extinction debt, Nature, vol. 371, 65-66.

Internetski izvori:

www.dzrp.hr/vrste/invazivne-strane-vrste/invazivne-strane-vrste-865.html pregledano 03.07.2015.

http://earthobservatory.nasa.gov/Features/Martin/martin_4.php pregledano 01.09.2015.

<http://iucn.org/iyb/about/> pregledano 04.07.2015.

www.mzoip.hr/hr/priroda/genetska-raznolikost.html pregledano 02.07.2015.

http://www.skole.hr/ucenici/ss?news_id=989 pregledano 11.08.2015.

<http://voicesforbiodiversity.org/articles/the-economic-value-of-nature> pregledano 02.07.2015.

<http://www.palomar.edu/oceanography/iron.htm> (09.09.2013.)

http://wwf.panda.org/about_our_earth/blue_planet/coasts/mangroves/ pregledano 04.07.2015.

8. SAŽETAK

Socioekonomski razvoj koji se očituje u povećanju broja i gustoće ljudske populacije, te razvojem globalne ekonomije kroz porast bruto nacionalnog dohotka ima značajan utjecaj na smanjenje bioraznolikosti. Porast socioekonomskog razvoja ima za posljedicu povećanje potrebe za izgradnjom gradova i naselja u kojima će ljudska populacija obitavati, uzgojem hrane od koje će se prehranjivati te ostalim potrebama kako bi život bio ugodniji (izgradnja cesta i sl.). Zbog toga dolazi do fragmentacije staništa, ili deforestacije kako bi nastale nove čistine na kojima se možemo naseliti. Povećanje trgovine i ljudske migracije povećavaju unos invazivnih vrsta. Posljedica svega toga je smanjenje bioraznolikosti. Naše potrebe mogu dovesti i do iskorištenja resursa. Budući da su takvi izvori neobnovljivi ili sporo obnovljivi potrebno je smanjiti korištenje resursa preusmjeravanjem na održivi razvoj. Ako dođe do izumiranja vrsta koje su potrebne za zdravlje ekosustava može doći do kompletnog kolapsa, a kasnije je takvu štetu teško i skupo platiti. Zato je potrebno dobro istražiti međusobne odnose u ekosustavu, i paziti da se ključne vrste nikada ne uklone iz staništa. Možda su neke ključne vrste već izumrle, a posljedice toga vidjet će se tek za par desetljeća, kada će vjerojatno za reakciju biti prekasno. Pojava šestog izumiranja našom krivicom koja se očituje sa zakašnjenjem (dug invazije, dug izumiranja) veliki je problem za očuvanje zdravlja ekosustava, jer ne možemo znati kakve će posljedice imati gubitak određene vrste na ostali živi svijet i ekosustav. Ovim se radom pokušala povećati svijest o tim problemima i pronaći rješenje putem drastičnijih mjera zaštite vrsta i okoliša.

9. SUMMARY

Socio-economic development which is reflected by the increase in the number and density of the human population, and the development of the global economy through growth of gross national income has a significant impact on the reduction of biodiversity. The increase in social and economic development has resulted in an increased need for the construction of human settlements, cultivation of food and other needs which will make life more comfortable (road construction, etc.). This leads to fragmentation of habitats, or deforestation in order to create new living spaces. The increase in trade and human migration increases the number of invasive species. The ultimate consequence is the reduction of biodiversity. Our needs may also lead to overexploitation of resource. Since all these resources are non-renewable or slow-renewable, it's necessary that we reduce the use of these resources and move towards sustainable development. Should a key species become extinct this may lead to complete collapse of ecosystem and its health. It is difficult and expensive to deal with this problem once it happens. Therefore, it is necessary to explore the relationships within the ecosystem, paying special attention to the key species which are never to be removed from the habitat. Some key species might have already become extinct, and the consequences of that will be seen in a few decades. Then it will probably be too late to react. The phenomenon of the sixth extinction caused by humans, which is manifested with a delay (through "invasion debt" and "extinction debt") is a major problem for the health of the ecosystem, because we cannot be sure what will the consequences of losing certain species be on wildlife and ecosystem. This paper has attempted to increase awareness of these problems and find a solution by introducing drastic measures that will lead to protection of species and the environment.