

Ex situ metode kao podrška in situ metodama u zaštiti životinjskih vrsta

Ivanović, Lea

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:221154>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-13**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

***Ex situ* metode kao podrška *in situ* metodama u zaštiti
životinjskih vrsta**

Ex situ methods as a support to *in situ* methods in the conservation of animal
species

Završni rad

Lea Ivanović
Preddiplomski studij Znanosti o okolišu
(Undergraduate Study of Environmental Sciences)
Mentor: izv. prof. dr. sc. Perica Mustafić

Zagreb, 2021.

Sadržaj

1. Uvod.....	3
2. Potreba za zaštitom	3
3. Što je <i>ex situ</i> zaštita?	4
4. Ograničenja <i>ex situ</i> metoda	5
5. Uloga zooloških vrtova u očuvanju bioraznolikosti	6
6. Odabir vrsta za zaštitu.....	6
7. Integracija <i>ex situ</i> i <i>in situ</i> metoda	7
7.1. Reintrodukcija	7
7.2. Primjer reintrodukcije europskog bizona (<i>Bison bonasus</i>).....	9
7.3. Primjer integrirane konzervacije kakapoa (<i>Strigops habroptila</i>)	11
8. Budućnost <i>ex situ</i> metoda	14
9. Zaključak.....	14
10. Literatura	15
11. Sažetak	19
12. Summary	19

1. Uvod

U tijeku smo šestog velikog izumiranja te se trenutna stopa izumiranja procjenjuje 100 do 1000 puta većom nego pozadinska stopa izumiranja. S obzirom na brzinu kojom vrste nestaju potreba za što efikasnijim metodama konzervacije je prijeko potrebna. Tradicionalno, zaštita se poimala binarnom. Dva odvojena pristupa implementirana su s istim ciljem, zaštitom bioraznolikosti. Slijede paralelne, no odvojene puteve. *Ex situ* zaštita koja podrazumijeva zaštitu izvan staništa, pod kontroliranom upravom čovjeka. *In situ* zaštita gdje se vrste štite u prirodnom staništu. Zbog kompleksnih potreba mnogih vrsta, te sve većeg broja prijatnji bioraznolikosti pribjegava se integraciji ovih dvaju pristupa. U nekim slučajevima, nadopunjavanjem tih dvaju strategija postiže se visoka produktivnost i učinkovitost. Vrijednosti sveobuhvatnog pristupa postaju sve više očite i prepoznate od strane svjetskih organizacija.

2. Potreba za zaštitom

Biološku raznolikost možemo definirati kao sveukupnost svih živućih organizama koji su sastavni dijelovi kopnenih, morskih i drugih vodenih ekosustava i ekoloških kompleksa; te uključuje raznolikost unutar vrsta, između vrsta, te raznolikost između ekosustava (*Konvencija o biološkoj raznolikosti*, 1992). Ovaj koncept uključuje tri osnovne razine: raznolikost vrsta, gensku raznolikost i raznolikost ekosustava. Sve tri razine bioraznolikosti nužne su za opstanak vrsta i zajednica te dobrobit čovjeka. Raznolikost vrsta obuhvaća raznolike evolucijske i ekološke prilagodbe određenim okolišima što čovjeku pruža mogućnost odabira resursa. Genska raznolikost podrazumijeva održavanje reproduktivne vitalnosti, otpornosti na bolesti i mogućnost prilagodbe vrste. Raznolikost ekosustava omogućava odgovore zajednica na promjene u okolišu. (Primack, 1993)

Danas postoje mnoge prijatnje bioraznolikosti te je većina njih posljedica djelovanja čovjeka u okolišu. Porast broja stanovništva, glavni je pokretač ugroza bioraznolikosti, te zahtijeva sve veću raspoloživost prirodnih resursa. Čovjek iskorištava meso divljači, potreban mu je prostor za život, poljoprivredu, stočarstvo, turizam. Uništavanje staništa, fragmentacija staništa, onečišćenje, unos stranih vrsta te prekomjerno iskorištavanje uzrokovani su ljudskim djelovanjem. (Primack, 1993) Klimatske promjene uzrokuju promjene staništa na koje se većina vrsta neće stići prilagoditi. Thomas i sur. (2004) tvrde da bi do 2050. godine moglo nestati 15% do 37% životinjskih i biljnih vrsta ako se pretpostavlja srednja brzina napretka globalnog zatopljenja.

Mnogi vjeruju da je danas u tijeku šesto veliko izumiranje. Izumiranje je očekivani evolucijski proces te se vjeruje da se u povijesti Zemlje odvijalo pet velikih izumiranja. No, trenutno izumiranje uvelike je posljedica utjecaja čovjeka. Tijekom dvadesetog stoljeća stopa izumiranja bila je veća od pozadinske

stope izumiranja utvrđene fosilima 100 – 1000 puta, a postoje i indikacije da će se stopa izumiranja deseterostruko ubrzati u nadolazećem stoljeću (May, 2011 navedeno u Hosey i sur., 2013). S obzirom da će mnoge vrste izumrijeti bez da ikada budu otkrivene te da trenutni broj vrsta na Zemlji nije poznat stope izumiranja možemo razmatrati samo kao procjene.

Prema IUCN-ovoj (*International Union for Conservation of Nature*) Crvenoj listi preko 15 500 životinjskih vrsta spada u kategoriju ugroženih, dok je 778 izumrlo, a 37 se smatra izumrlim u prirodi (IUCN, 2021).

3. Što je *ex situ* zaštita?

Prema *Konvenciji o biološkoj raznolikosti* (1992) *ex situ* zaštita se definira kao „očuvanje komponenti biološke raznolikosti izvan njihovih prirodnih staništa“. Dakle, jedinke neke vrste se smještaju u „neprirodne“ uvjete te su pod nadzorom čovjeka (Conway 1980, Dresser 1988, Seal 1988, Cohn 1991 navedeno u Primack, 1993). *Ex situ* ustanove koje drže životinje uključuju zoološke vrtove, farme divljači, akvarije i razne programe uzgoja u zatočeništvu (Primack, 1993). Sam termin „*ex situ*“ latinska je fraza koja se doslovno prevodi kao „*izvan mjesta*“. U kontrastu je sa frazom „*in situ*“ koja znači „*na mjestu*“. Tako se *in situ* zaštita definira kao „očuvanje ekosustava i prirodnih staništa, te održavanje i obnavljanje vrsta sposobnih za opstanak u njihovom prirodnom okruženju, a u slučaju udomaćenih ili kultiviranih vrsta u okruženju u kome su razvili svoja specifična svojstva“ (*Konvencija o biološkoj raznolikosti*, 1992). Naglasak se stavlja na zaštitu jedinke na izvornom području rasprostranjenosti.

Biološka raznolikost najefikasnije će se očuvati konzervacijom prirodnih zajednica i populacija u divljini, tj. zaštitom vrsta u njihovim prirodnim staništima. Potrebno je očuvati sve komponente biosustava kao i ekološke i evolucijske procese koji će putem bioloških procesa osigurati očuvanje varijabilnosti. (Lacy, 2010) No, ponekad očuvanje izvornih uvjeta staništa te vijabilnih populacija u divljini nije moguće. Utjecaji poput genetičkog drifta, inbreedinga, gubitka staništa, degradacije staništa, unosa stranih vrsta, bolesti, intenzivnog iskorištavanja i klimatskih promjena mogu dovesti do odabira *ex situ* metoda kao najprikladnijih, ponekad i jedinih, načina zaštite određene vrste. (Primack, 1993)

Tradicionalno se u konzervacijskoj biologiji ističu dva glavna smjera: *in situ* i *ex situ*. *In situ* metode se često poistovjećuju sa antropogenim konceptom prirode koji je u konotaciji s nečim pozitivnim, slobodnim i ispravnim. S druge strane, *ex situ* metode se poistovjećuju sa zatočeništvom te mogu izazvati negativne emocije, insinuiranje gubitka slobode i prisustvo neprirodnog stanja. Binarna terminologija stavlja u kontrast divljinu i zatočeništvo, dva emocionalno prožeta pojma. Također, očuvanje neke vrste u prirodnom staništu ponekad se vodi idejom „Rajskog vrta“ – netaknutog okoliša

koji podrazumijeva uklanjanje prisutnosti čovjeka, izvora onečišćenja i destrukcije (Slater, 1996 navedeno u Braverman, 2014). No, današnja stvarnost je takva da gotovo ne postoji mjesto na Zemlji koje nije pod utjecajem čovjeka. Ipak, neka područja su manje izmijenjena te održavaju zdravije ekosustave. (Lacy, 2010)

Obje metode su komplementarne i danas se nastoje sve više integrativno primjenjivati. Njihove granice su sve manje jasne i u svakodnevnoj primjeni se sve više isprepliću. U članku *Conservation without Nature: The Trouble with In Situ versus Ex Situ Conservation* prof. Irus Braverman citirani su dijelovi intervjua s raznim stručnjacima zaposlenim u organizacijama zaštite vrsta i zoološkim vrtovima. Jedan od njenih sugovornika, Hamish Currie, direktor organizacije *Back to Africa* na primjeru Nacionalnog Parka Kruger, dugačkog stotinama kilometara, govori kako je vrlo malo mjesta na svijetu u pravom smislu riječi „divlje“. U takvom zaštićenom području, pojavljuju se bolesti koje se trebaju sanirati te se mnogim vrstama naglo smanjuje broj. Dakle, potrebno je upravljati malim populacijama u njihovom izvornom staništu. Sve više se primjenjuju metode u divljini koje su inače karakteristične za populacije u zatočeništvu. *In situ* i *ex situ* tada se svode na terminologiju, te postaju semantičkim problemom. (Braverman, 2014)

4. Ograničenja *ex situ* metoda

U *ex situ* okruženju jedinke se ne nalaze u izvornom okolišu, nemaju na raspolaganju resurse svojeg izvornog ekosustava na koje su prilagođene. Čovjek upravlja uvjetima i procesima koji se odvijaju u takvoj zajednici. Često se korištenjem takvih metoda dolazi do problema koji predstavljaju ograničenja.

Osnovni problem predstavlja broj jedinki uključen u *ex situ* programe. Često je to malen broj jedinki te tada nastupaju problemi karakteristični za male populacije. Ti problemi se mogu pojaviti i u *in situ* okruženju. Genska varijabilnost populacija u zatočeništvu je često vrlo mala. Takva zajednica može predstavljati samo jedan mali dio genske zalihe te vrste u divljini. Bez pritoka „novih“ gena nesrodnih jedinka, te parenjem jedinki u bliskom srodstvu dolazi do inbreedinga. Nadalje, jedinke se mogu prilagoditi uvjetima koje im osigurava čovjek. Ti uvjeti se mogu razlikovati od onih u divljini te im reintrodukcija stoga može biti otežana. Životinje koje odrastaju u zatočeništvu mogu biti zakinute u stjecanju kognitivnih vještina koje su im potrebne za preživljavanje u divljini. Izostanak tih vještina može biti ograničavajući faktor reintrodukcije takvih jedinki. Životinje u zatočeništvu zahtijevaju neprekidnu brigu te njihovo držanje zahtijeva velika financijska sredstva. Tako one, posredno, ovise o političkim, ekonomskim te gospodarskim prilikama. Također, *ex situ* ustanove su ograničene na relativno malu površinu koja može biti popuno uništena raznim hazardima poput potresa, požara, uragana... (Primack, 1993)

5. Uloga zooloških vrtova u očuvanju bioraznolikosti

Zoološki vrtovi nastoje imati sve veću aktivnu ulogu u zaštiti ugroženih vrsta. Prvenstveno, održavaju zalihe jedinka ugroženih vrsta u zatočeništvu. Cilj je reintrodukcija tih životinja u divljinu kada za to postoje ispunjeni uvjeti. Na ovaj način zoološki vrtovi mogu djelovati kao „arke“ u kojima se čuvaju populacije ugroženih vrsta te se sigurno održavaju. Kada okoliš postane ponovo siguran, tj. uklone se prijetnje koje uzrokuju izumiranje vrste, mogu se pokušati vratiti u divljinu. Zoološki vrtovi podupiru i praktično pridonose projektima *in situ* zaštite. Mogu pružiti znanja o uzgoju i brizi za životinje, znanja o organizaciji infrastrukture te mogu pružiti financijsku potporu. Jedna od najvažnijih uloga jest edukacija javnosti i promicanje inicijativa o problemima zaštite prirode. Često karizmatične vrste, lake za uzgoj, ne nužno i ugrožene, koriste kao ambasadore ugroženih vrsta i staništa. Dobar primjer ove strategije je merkat (*Suricata suricatta*), životinja laka za uzgoj i održavanje. Visoko socijalna, aktivna, karizmatična i interaktivna vrsta koja nije ugrožena u svom izvornom staništu, južnoj Africi, no može biti odličan predstavnik afričkog podneblja i ugroza te problema zaštite tamošnjih divljih životinja. Ovim načinom mogu se poslati važne poruke posjetiteljima i podići njihova svijest o problemu koji se želi istaknuti. Zoološki vrtovi su mjesta gdje se odvijaju razna istraživanja u znanstvene svrhe i svrhe praktične primjene u očuvanju bioraznolikosti. Istraživanja se mogu baviti raznim problematikama: anatomijom, taksonomijom, genetikom, fiziologijom, ponašanjem. (Hosey i sur., 2013) Takvim istraživanjima stječu se znanja o biologiji određene vrste koja su onda primjenjiva na jedinke u divljini.

6. Odabir vrsta za zaštitu

Ex situ projekti zahtijevaju velika financijska sredstva, pomno planiranje, vrijeme, rad i trud. S obzirom da nije moguće obuhvatiti sve ugrožene vrste, potrebno je odrediti prioritetne vrste i efikasno rasporediti dostupne resurse. Također, *ex situ* metode neće biti pogodne za sve ugrožene vrste. Mogu biti korisne kada je potrebno upravljati izvornim razlozima ugroženosti poput deforestacije, invazivnih vrsta, bolesti, krivolova; kada je moguće podržati male populacije kako bi se lakše nosile s ugrozama; kako bi se „kupilo vrijeme“ populacijama čiji se broj naglo smanjuje; kada postoji potencijal za reintrodukciju i obnovu divljih populacija (IUCN, 2014). *Pinna nobilis* primjer je vrste koja zahtijeva *ex situ* zaštitu. Zbog rasprostranjenosti patogena u Sredozemnom moru trenutni *in situ* pokušaji imali bi malu vjerojatnost osnivanja samoodrživih populacija. Pri odabiru vrste treba se razmotriti stupanj ugroženosti, taksonomska jedinstvenost vrste, autohtonost vrste, moguće postojeće programe zaštite, postoji li već populacija u zatočeništvu, karizmatičnost vrste te potencijalnu edukativnu i istraživačku vrijednost te vrste (Hosey i sur., 2013). U zoološkim vrtovima stavlja se naglasak na vrste koje imaju

realnu mogućnost reintrodukcije. Krivolov je jedan od razloga ugroženosti koji ima mogućnost reverzibilnosti te se vrste ugrožene krivolovom stavljaju u prednost. S druge strane, vrste ugrožene gubitkom staništa, ireverzibilnim uzrokom, smatraju se manje pogodnima za ciljeve reintrodukcije. Životinje male mase također su pogodnije za uzgoj u zatočeništvu jer zahtijevaju manje prostora i financijskih sredstava. Ugroženi puževi roda *Partula* primjer su efikasnog uzgoja u zoološkim vrtovima. (Leader-Williams i sur., 2007) Izražena je pristranost velikim sisavcima i pticama zbog njihove karizmatičnosti u društvu. Iako, uzgoj manjih životinja, prostorno je mnogo isplativiji. Više istraživanja pokazalo je kako odrasli i djeca preferiraju životinje koje smatraju lijepima i simpatičnima (Olney i sur., 1994). Vizualno atraktivni sisavci i ptice mogli bi pridonijeti većoj potpori javnosti u konzervaciji ne samo istaknutih vrsta, već i njihovih staništa te sveukupne bioraznolikosti. Ključne vrste, zbog svojeg položaja u ekosustavu također se predlažu kao prioritet pri odabiru. S obzirom da utječu na velik broj vrsta, njihovo izumiranje bi moglo uzrokovati gubitak mnogih drugih vrsta. (Olney i sur., 1994)

S druge strane, neki kritiziraju vrednovanje ugrožene vrste samo prema potencijalu njene uspješnosti u divljini. U razgovoru s prof. Irus Braverman, direktor organizacije *Back to Africa*, Hamish Currie, izrazio je svoja razmišljanja o tome postoji li svrha u spašavanju vrsta koje mogu preživjeti samo u zatočeništvu ili ih treba prepustiti izumiranju (Braverman, 2014).

7. Integracija *ex situ* i *in situ* metoda

Postoji sve veća potreba za osiguravanjem integracije *in situ* i *ex situ* konzervacije. Naravno, *in situ* zaštita predstavlja prioritet te joj *ex situ* treba biti što veća podrška i treba osigurati što veću efikasnost takvih projekata (IUCN, 2014).

Ex situ programi mogu pridonijeti *in situ* naporima na razne načine. Posredni elementi integrativnog pristupa su promocija konzervacije u divljini, znanstvena istraživanja, prikupljanje financijskih sredstava i stvaranja svijesti u društvu. Neposredno, životinje uzgojene u zatočeništvu mogu se reintroducirati u divlje populacije. (Primack, 1995)

7.1. Reintrodukcija

IUCN prepoznaje tri vrste translokacije organizama s jedne lokacije te puštanja u prirodu na drugoj lokaciji. Prvi, introdukcija – namjerna ili slučajna disperzija organizama uzrokovana ljudskim djelovanjem izvan njihovog primarnog područja rasprostranjenja. Reintrodukcija je namjerno otpuštanje jedinki na područje gdje su nekad bile rasprostranjene, a izumrle su na tom području kao posljedica djelovanja čovjeka ili prirodnih katastrofa. Obnavljanje zaliha predstavlja puštanje životinja u već

postojeću zajednicu u divljini s ciljem povećanja broja populacije. (IUCN, 1987) Introdukcijska je nepoželjan proces koji može dovesti do problema invazivnih vrsta, dok je reintrodukcija i obnavljanje zaliha, uz ispunjenje određenih uvjeta, koristan alat pri konzervaciji ugroženih vrsta. U većini slučajeva *in situ* je sveobuhvatniji pristup koji štiti stanište što ima pozitivan utjecaj na velik broj ekosustava. Ujedno je i jeftiniji od uzgoja u zatočeništvu te je zato poželjniji. Uzgoju u zatočeništvu i projektima reintrodukcije pribježe se kao zadnjem resursu, kada spas određene vrste više nije vjerojatan u prirodi te postoje indikacije za uspjeh u zatočeništvu. Programi reintrodukcije su relativno rijetki jer je potrebno ispuniti vrlo opsežne kriterije. IUCN je 2013. godine izdao opsežne kriterije opisane u publikaciji *Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations*.

Česta prepreka uspješnoj reintrodukciji je potreba restauracije okoliša te uklanjanje prvotnog uzroka ugroženosti vrste. Pokušaji restauracijske ekologije dosad su glavnom bili ograničeni na manja, izolirana područja poput livada, napuštenih rudnika, manjih močvarnih područja te otoka. Ovi pokušaji provode se većinski u razvijenim zemljama. U prošlosti su se obnavljale samo vegetacijske zajednice određenog područja u nadi da će životinje migrirati ponovo na to područje što se pokazalo neučinkovitim. Također, za većinu životinja, površina restauriranog područja bila je nedostatan za održavanje vijabilnih populacija. Štoviše, za većinu sisavaca, područja koja su potrebna za obnove populacija prevelika su za isplativu obnovu. S druge strane, restauracija manjih područja pogodna je za određene skupine poput riba, gmazova, ptica i malih sisavaca. Iz tog razloga, potiče se uzgoj u zatočeništvu ugroženih manjih životinja za koje je restauracija okoliša lakše dostižna. Osim obnove vegetacije, restauraciju staništa može predstavljati uklanjanje neke introducirane vrste, na primjer sa otoka. (Olney i sur., 1994)

Osim održavanja genske raznolikosti, izbjegavanja inbreedinga te održavanja populacije vijabilnom postaje sve jasnije da postoji i opasnost od genetskih prilagodbi na zatočeništvo. Točnije, pokušava se izbjeći domestikacija. Ponašanje je pod utjecajem ne samo genetske varijacije već i procesa učenja koji životinja prolazi tijekom svog života. Očuvanje bihevioralne različitosti izrazito je važno kako bi se životinje u zatočeništvu mogle uspješno reintroducirati. (Hosey i sur., 2013) U zatočeništvu životinje često razvijaju razne bihevioralne prilagodbe: mijenjaju im se navike u trženju partnera, smanjuju im se mogućnosti pronalaska hrane, gube vještine izbjegavanja predatora, predatori ne razvijaju tehnike lova. Prilagođavaju se i različitim klimatskim uvjetima područja, ako se drže na otvorenom, te fotoperiodu. Svi ovi faktori trebaju biti razmotreni pri planiranju reintrodukcije i zahtijevaju planiranje za dugi niz godina. (Schulte-Hostedde i Mastro Monaco, 2015)

7.2. Primjer reintrodukcije europskog bizona (*Bison bonasus*)

Reintrodukcija europskog bizona (*Bison bonasus*) aktivan je projekt koji se za sada smatra uspješnim. Primjer je vrste čija reintrodukcija može imati pozitivan utjecaj na mnoge druge vrste te ekosustav. *Bison bonasus* je prema IUCN-ovoj Crvenoj Listi te podacima iz 2020. godine gotovo ugrožena vrsta. Broji 2 518 adultnih jedinki te je u porastu. (Plumb i sur., 2020)

Bison bonasus, karizmatična je vrsta, simbol podivljavanja Europe. Konzervacija i reintrodukcija ove vrste odvija se pod naporima organizacije *Rewilding Europe*. Razlozi ugroženosti uključuju deforestaciju, prenamjenu zemljišta, krivolov te smanjenu gensku raznolikost. Povijesno stanište uključuje zapadnu, centralnu, jugoistočnu Europu i Kavkaz (Ramos i sur., 2016). 1927. godine vrsta je proglašena izumrlom u prirodi, a skupina od dvanaest jedinki u zatočeništvu postala je genetička osnova za sve buduće jedinke (Olech 2008, Schmitz i sur., 2015 prema Lord i sur., 2019). Nakon statusa izumrle u divljini, ova vrsta je podvrgnuta uzgoju u zatočeništvu te se danas reintroducira na području Europe. (Lord i sur., 2019)

Svjetska populacija europskog bizona narasla je od 3 000 jedinki u 2006. godini do 8 400 u 2019. godini. Otprilike 1 700 životinja živi u zatočeništvu, 480 u djelomično slobodnim krdima, a 6 240 ih živi u divljini. (Jorgensen i sur., 2019)

Od prvih pokušaja uzgoja u zatočeništvu te pokušaja reintrodukcije stečena su nova znanja o ponašanju životinja nakon reintrodukcije, znanja o njihovom utjecaju na okoliš kao i o njihovoj interakciji s naseljenim područjima koja su nezaobilazna u Europi.

Na primjeru krda bizona puštenog u komercijalnoj šumi u planinskom području zapadne Njemačke pokazano je da manje krdo europskog bizona može uspješno živjeti u području kojeg ljudi intenzivno iskorištavaju. U literaturi se često spominje velika varijabilnost staništa koje bizoni biraju što je i potvrđeno. (Schmitz i sur., 2015) Znanja dobivena istraživanjem raznih vrsta roda *Bison* često se mogu primijeniti na više vrsta poput *Bison bison*, *Bison bonasus*, *Bison bison bison*, *Bison bison athabasca* što omogućuje uštedu resursa i efikasniju zaštitu (Jorgensen i sur., 2019).

Smatra se da prisutnost velikih herbivora ima veliku vrijednost s obzirom da imaju pozitivan utjecaj na ekosustave podržavajući trofičku raznolikost i pospješujući rasprostranjivanje sjemenki i kruženje hranjivih tvari (Ramos i sur., 2016). U ulozi „inženjera ekosustava“ održavaju i povećavaju travnjake, to jest povećavaju raznolikost staništa dostupnih biljkama i životinjama (Ripple i sur., 2015). Europski bizon utječe na vegetaciju endozoohorijom. Ukupan broj vrsta koji bizoni rasprostranjuju duplo je veći od onog rasprostranjenog stokom, konjima ili jelenima. Ima važnu ulogu u rasprostranjivanju biljaka, osobito onih nešumskih, te tako omogućuju njihov opstanak u šumskoj zajednici. Osim što pridonose stabilnosti bioraznolikosti flore, mogu biti i razlog unosa stranih vrsta. Razlog tomu je prihranjivanje bizona tokom zime te unos hrane koja ne potječe iz njihova staništa. Prema istraživanju provedenom u

Białowieża šumi u fecesu bizona prepoznato je 12 392 sjemenki koje pripadaju 173 različitih vrsta biljaka. Ovaj broj vrsta čini 16% svih vaskularnih biljaka Białowieża šume. Europski bizoni bi potencijalno mogli biti od izuzetne važnosti u očuvanju heliofilnih biljnih vrsta unutar šumskog područja. (Jaroszewicz i Pirożnikow, 2008)



Slika 1. Puštanje europskih bizona u divljinu (Rewilding Europe, 2018)

No, postoje razna zabrinjavajuća pitanja o dugoročnoj uspješnosti ove reintrodukcije. Minimum vijabilne populacije bizona procjenjuje se na 1 000 životinja, no niti jedno postojeće krdo ne broji toliko jedinki te nema izmjene gena zbog fragmentiranog staništa i raspršenih populacija (Kuemmerle i sur. 2011a, Bleyhl i sur., 2015 prema Lord i sur., 2019). Prema nekim brojkama, otprilike 80% divljih krda uključuje manje od 150 adultnih jedinki (Jorgensen i sur., 2019). Također, krda bizona zahtijevaju velike površine, ali u Europi gotovo ne postoje velike površine neprekinute ljudskim utjecajem. Stoga, pri reintrodukciji treba uzeti u obzir interakciju s čovjekom i domaćom stokom te kultiviranim poljoprivrednim površinama. (Lord i sur., 2019) Potrebno je pomno planiranje područja za reintrodukciju s obzirom da izvorno stanište izumrle vrste često više ne postoji ili ne postoji stanište koje nije izmijenjeno radom čovjeka. Javno istraživanje provedeno u centralnoj Litvi pokazalo je da je percepcija javnosti o bizonima većinom negativna (Balčiauskas i Kazlauskas, 2014 prema Lord i sur., 2019). S druge strane, bizoni su pokazali da su relativno tolerantni na blizinu naselja (Wołoszyn-Gałęza i sur., 2016 prema Lord. i sur., 2019). Bizoni mogu biti u kompeticiji s domaćim životinjama na pašnjacima, mogu ugrožavati usjeve, i kompromitirati financijsku sigurnost farmera (Hofman-Kamińska i Kowalczyk, 2012). Prijenos bolesti između bizona i stoke predstavlja opasnost nastanku stabilnih populacija (Kuemmerle i sur. 2011b prema Lord i sur., 2019).

Potreba za ispunjavanjem uloge velikog biljoždera u ekosustavu pokazala se velikom i u drugim dijelovima Europe. Na području Hrvatske, kao i okolnih europskih zemalja, aktivan je program *Tauros*. Cilj mu je uzgojiti i reintroducirati goveda slična izumrlom pragovedu (*Bos primigenius*) čije gene nose

neke pasmine domaćeg goveda. (The Tauros programme, 2013) U listopadu 2020. godine, na području Velebita, pušteno je u divljinu drugo krdo od dvadeset jedinki tauros goveda (Rewilding Europe, 2020).

Reintrodukcija bi trebala biti krajnji cilj većine *ex situ* programa. Kada je riječ o ključnoj vrsti, koja može pozitivno utjecati na čitav ekosustav i pridonosi bioraznolikosti, krajnji cilj, uz sve napore opravdava preuzimanje mnogih rizika koje nosi takav poduhvat. Uz današnju sveobuhvatnu prisutnost čovjeka, teško je pronaći izvorna staništa te bi budući programi reintrodukcije trebali uzimati u obzir i kompatibilnost suživota vrste s čovjekom. Europski bizon za sada pokazuje mogućnost održivog odnosa s naseljenim područjima što je preduvjet za daljnju uspješnost. Uzgoj u zatočeništvu se i dalje odvija te predstavlja kontinuiranu potporu *in situ* zaštiti. Puštanjem novih jedinki u divljinu obnavljaju se zalihe i jačaju postojeće divlje populacije. Zalihe jedinki u zoološki vrtovima bile su preduvjet za planiranje vraćanja europskih bizona u divljinu. Ovdje je očita važnost zooloških vrtova kao „arke“ koja čuva jedinke kada je njihovo izvorno stanište narušeno. Također, ovaj projekt dokazuje da iako se trenutno čini kako ne postoji prikladno stanište za određenu vrstu ili se uspješna reintrodukcija ne čini vjerojatna iz različitih razloga, u budućnosti će možda postojati preduvjeti za reintrodukciju. Stoga, populacije u zatočeništvu mogu imati veliku vrijednost u budućnosti.

7.3. Primjer integrirane konzervacije kakapoa (*Strigops habroptila*)

Primjer zaštite kakapoa pokazuje kako *ex situ* metode mogu biti od ključne važnosti pri *in situ* zaštiti kritično ugrožene vrste koja treba intenzivno upravljanje. U ovom slučaju jaja i ptići se namjerno i aktivno uzimaju iz gnijezda u divljini i othranjuju u zatočeništvu, kada se procijeni da je takva mjera potrebna.

Kakapo (*Strigops habroptila*) endemska je vrsta Novog Zelanda te je jedini pripadnik potporodice *Strigopinae*. Prema podacima iz 2018. godine kakapoi broje 116 adultnih jedinki te im je broj u porastu, a status im je kritično ugrožene vrste (BirdLife International, 2018). 1996 godine proglašena je izumrlom u divljini prema IUCN-ovoj Crvenoj Listi ugroženih životinja. (Clout i Merton, 1998) Glavni uzrok ugroženosti predstavljale su unešene vrste sisavaca: polinezijski štakor (*Rattus exulans*), psi (*Canis familiaris*), štakori (*Rattus norvegicus*, *Rattus rattus*), mačke (*Felis catus*), hermelin (*Mustela erminea*), feretka (*Mustela furo*), lasica (*Mustela nivalis*). Predatorstvo ovih sisavaca najviše je pridonijelo padu broja kakapoa. Kakapoi ne lete, veliki su, imaju kompleksne procese udvaranja, pare se svakih 2-5 godina, ženke često gnijezda s jajima i mladima ostavljaju noću dok su u potrazi za hranom. Svi ovi razlozi čine ih lakim plijenom. Jaja i mladunci su osobito ranjivi kada je hrana slabo dostupna i ženka mora napuštati gnijezdo na dulje vrijeme. Do 1950-ih samo je nekolicina kakapoa preostala na otoku Fiordland te su sve jedinke bile mužjaci. 1977. godine pronađena je još jedna populacija na otoku Stewart te su 1980. godine pronađene prve ženke na istome otoku. Preostale jedinke su translocirane na

otoke na kojima nisu introducirani predatorski sisavci. (Elliott i sur., 2001) Nadalje su poduzeti intenzivni naponi *ex situ* i *in situ* zaštite.

Provodi se dohrana svih jedinki *in situ* te se pokazalo da povećava preživljavanje mladih, osobito kada je malo dostupne hrane na staništu. Organizirana je kontinuirana zaštita gnijezda te jaja ili mladunaca u njemu. Potreba za ovakvom mjerom je bila nužna jer je predatorstvo, uglavnom štakora, bio glavni uzrok neuspjeha mladunaca. Svako gnijezdo je video prijenosom praćeno 24 sati dnevno te su gnijezda opremljena uređajima koji proizvode glasovne i svjetlosne signale koji tjeraju štakore. Također, kada bi ženka napustila gnijezdo, osoba zadužena za to gnijezdo pokrila bi jaja termostatski kontroliranim električnim pokrivačem koji bi nastavio grijati jaja. Radio signal ženke koja je označena GPS-om detektirao bi ženu u povratku te bi se pokrivač uklanjao prije njena dolaska. Zaštita gnijezda neupitno je povećala produktivnost i preporuka ju je ostaviti kao nužnu mjeru u budućim planovima. (Elliott i sur., 2001) Mladi su izloženi hipotermiji i raznim smetnjama kada ženka napušta gnijezdo u potrazi za hranom. Voće kojima ženke hrane mlade nekih godina ima slabi urod te je ženka tada dulje odsutna (Eason i Moorhouse, 2006). Za vrijeme takvih godina, razvitak embrija se ugrožava zbog hlađenja jaja što može dovesti do smrti ili urođenih mana kod izlijevanja, te se mladi često sporije razvijaju ili umiru od gladi (Elliott i sur., 2001). Čak i kada se ženke dohranjuju mladi umiru zbog bolesti ili ozljeda. U takvim slučajevima jaja se uzimaju i inkubiraju ili se mladi uzimaju i podižu u zatočeništvu, *ex situ*, te se poslije reintroduciraju. Od 1997. do 2006. godine 16 od 22 ručno hranjenih ptica (73%) uspješno je reintroducirano u divljinu. Još jedna ženka odgojena u 1992. godini te puštena u divljinu 1997. godine uspješno živi u divljini te je uspješno podigla mlade. Ovih sedamnaest ptica čine 40% svih kakapoa koji su uspješno dosegli adultni stadij od 1990. godine do 2006. godine te čine 20% ukupne populacije od 86 jedinki. Dva mužjaka pokazuju izrazitu povezanost s ljudima te se ne pare i ne pokazuju uobičajena ponašanja prema drugim pripadnicima svoje vrste. Sve ostale ptice, različitog stupnja pripitomljenosti, pokazuju normalna socijalna ponašanja prema drugim pripadnicima svoje vrste. (Eason i Moorhouse, 2006) Mogućnost othranjivanja pothranjenih, bolesnih i ozlijeđenih ptica značajan je doprinos zaštiti ove vrste. Uz nova saznanja većina može preživjeti i napredovati u zatočeništvu te se reintroducirati u divljinu te se mogu uspješno izliječati inkubirana jaja (Eason i Moorhouse, 2006).

Organizacija *Department of Conservation Te Papa Atawhai* za vrijeme svojeg djelovanja othranila je 69 ptica uz 100% stopu preživljavanja unutar jedne godine nakon puštanja u divljinu. Zaključno sa početkom 2018. godine 41% populacije kakapoa činile su jedinice podignute u zatočeništvu. U 2016. godini 16 ženki odgojenih u zatočeništvu uspješno se gnijezdilo i podiglo zdrave mlade. Razvoj mladih *in situ* unatoč velikom broju onih odgojenih u zatočeništvu pokušava se poticati zamjenom neplodnih jaja plodnima, zamjenom ptica lošeg stanja onim zdravijim te dohranjivanjem ptica u gnijezdu. (Department of Conservation Te Papa Atawhai, 2021a) Od 1985. godine 40% snesenih jaja je bilo neplodno te je dodatnih 20% embrija umrlo u ranim stadijima razvoja. Vjeruje se da je *inbreeding* razlog neplodnosti kakapoa. Stoga se intenzivno radi na razvitku metoda umjetne oplodnje kako bi se mogla

ciljano povećavati genska raznolikost. (Department of Conservation Te Papa Atawhai, 2021b) Jedan od najvažnijih partnera ovog projekta je Aucklandski zoološki vrt. Ovaj zoološki vrt direktno je uključen u konzervaciju kakapoa. Pruža veterinarsku podršku, sudjeluje u mijenjanju transmitera, zdravstvenim pregledima na terenu te brinu o gnijezdima. Tijekom sezone parenja veterinarsko osoblje putuje u prostore centra za konzervaciju na otocima te osigurava najbolju skrb za životinje pri njihovim prvim mjesecima života osiguravajući što veće šanse za preživljavanje u prirodi. Zbog bolesti koje pogađaju ove ptice, poput kloacitisa i aspergiloze, ptice se prevoze u zoološki vrt gdje uz opremu i znanja veterinarima primaju najadekvatniju njegu. (Auckland Zoo, 2019a)



Slika 2. Inkubacija jaja kakapo u zoološkom vrtu Auckland (gore lijevo, dolje lijevo) (Auckland Zoo, 2019a i 2019b) i zdravstveni pregled kakapoa u zoološkom vrtu Auckland (desno) (Auckland Zoo, 2020).

Na ovom primjeru pokazuje se važnost suradnje *ex situ* ustanova na *in situ* projektima. Zoološki vrtovi imaju razvijene protokole za upravljanje malim populacijama, metode provjere zdravstvenog stanja i rukovanja životinjama, programe podizanja mladih te ručnog othranjivanja, velika znanja na području veterinarske skrbi, svjesni su nutritivnih potreba te su obučeni za intenzivno upravljanje malim populacijama. Populacija kakapoa, mala je populacija, intenzivno se prati te je djelovanje čovjeka veliko. U ovom slučaju implementiranje odgajanja u zatočeništvu i reintrodukcije aktivna je mjera u osiguravanju uspješnosti divljih populacija. *In situ* se koriste razne metode koje su uobičajene za

upravljanje populacijama u zatočeništvu te je stoga izmjena znanja i suradnja zooloških vrtova i terenskih konzervacijskih biologa neophodna.

Ekstremni naponi konzervacije kakapoa zahtijevaju golem financijski trošak. Procjenjuje se da će kontroliranje prijetnji i omogućavanje preživljavanja ove vrste zahtijevati preko \$40 milijuna NZD tijekom 50 godina (Bennett, 2014). Ovdje dolazi do sukoba konzervacije što većeg broja vrsta i konzervacije filogenetski specifičnih vrsta. *Strigops habroptila* je vrsta genetički izolirana desecima milijuna godina te nosi vrijednu genetičku informaciju. Upravo zbog svoje specifičnosti konzervacija može biti izrazito skupa zbog posebnih potreba ovih životinja. Kakapo je ujedno i izvrstan primjer karizmatične vrste koja je jedna od najpoznatijih ugroženih vrsta svijeta. (Bennett, 2014)

8. Budućnost *ex situ* metoda

Zoološki vrtovi i akvariji posjeduju velike potencijale u doprinosu zaštite bioraznolikosti te je potrebno razvijati nove strategije i donositi službene smjernice putem nadležnih organizacija. Prema Hatchwell i sur. budućnost zooloških vrtova trebala bi biti usredotočena na tri glavna smjera. Potrebno je utjecati na promjenu ponašanja posjetitelja na način da doprinose *ex situ* ili *in situ* zaštiti. Neophodno je povezati *ex situ* projekte u zoološkim vrtovima i *in situ* napore. Zoološki vrtovi bi trebali direktno pridonositi *in situ* programima u divljini. (Hatchwell i sur., 2007) *The One Plan* pristup predložen od strane IUCN SSC *Conservation Breeding Specialist Group* (CBSG) zalaže se za integrirano planiranje zaštite, što obuhvaća populacije svih vrsta, unutar ili izvan izvornog staništa, pod svim uvjetima upravljanja, uključujući odgovornost svih uključenih te sve raspoložive resurse od samog početka planiranja projekata. Biolozi na terenu prate divlje populacije, procjenjuju prijetnje i oblikuju strategije za zaštitu u divljini, dok zoološki vrtovi i akvariji donose ciljeve za populacije u zatočeništvu. Slijedeći dva odvojena puta obje strane budu zakinute za znanje, propuštaju se prilike međusobnog podržavanja populacija te se ne uspijevaju maksimalno iskoristiti potencijali obje strane. (WAZA, 2013) *The One Plan* pristup suvremena je inicijativa globalnih razmjena te donosi neizbježne promjene u budućnosti konzervacije.

9. Zaključak

Zbog sve bržeg opadanja bioraznolikosti na svijetu u kojemu se staništa nepovratno mijenjaju te su mjesta bez čovjekova utjecaja vrlo rijetka naponi konzervacijske biologije imaju sve veći značaj. Cilj konzervacije je stvoriti samoodržive populacije u prirodnim ekosustavima u divljini. Realnost trenutne situacije je takva da se preživljavanje sve većeg broja ugroženih vrsta neće moći efektivno provesti bez

korištenja niza komplementarnih i intergrativnih pristupa, što će za neke vrste značiti i intenzivniju primjenu *ex situ* metoda (IUCN, 2002). Doprinos *ex situ* pristupa u zaštiti bioraznolikosti je i dalje nejasan. Nastoji se pronaći način za kvantitativnu evaluaciju učinkovitosti i vrijednosti zooloških vrtova i akvarija u konzervaciji vrsta. Prema podacima razdoblja od 1992/93. do 2003. godine zoološki vrtovi nisu ispunjavali funkciju određenu prema *World Zoo Conservation Strategy* (IUDZG/CBSG, 1993). Ipak, uočen je porast podrške *in situ* projektima. (Leader-Williams i sur, 2007) Postoji potreba za novim procjenama uloge zooloških vrtova i akvarija, osobito zbog činjenice da u posljednjem desetljeću rastu naponi povećanja doprinosa *ex situ* projekata u zaštiti bioraznolikosti.

Sve više vrsta treba intenzivno upravljanje u svome staništu te su granice *in situ* i *ex situ* zaštite sve manje jasne. Polarizacijom ova dva pristupa mogu se propustiti prilike za očuvanje vrsta, a njihovo izumiranje je zauvijek.

10. Literatura

1. Auckland Zoo (2020) *A difficult year for wildlife conservation organisations*. Dostupno na: https://www.facebook.com/AKLZOONZ/posts/10157761954746984?comment_id=10157764732671984 (pristupljeno 6.8.2021.)
2. Auckland Zoo (2019a) Kaitiaki for Kākāpō. Dostupno na: <https://www.aucklandzoo.co.nz/news/kaitiaki-for-kakapo> (pristupljeno 6.8.2021.)
3. Auckland Zoo (2019b) *Kākāpō Pura-2-B-19 flies home today*. Dostupno na: <https://www.aucklandzoo.co.nz/news/kakap-pura-2-b-19-flies-home-today> (pristupljeno 6.8.2021.)
4. Balčiauskas, L., i Kazlauskas, M. (2014) 'Forty years after reintroduction in a suboptimal landscape: public attitudes towards European bison', *European Journal of Wildlife Research*, 60(1), 155-158.
5. Bennett, J. (2014). 'Balancing species numbers and phylogenetic diversity. and genes', *Decision Point*, 84, 4-5.
6. BirdLife International (2018) *Strigops habroptila*. The IUCN Red List of Threatened Species.
7. Bleyhl, B., Sipko, T., Trepel, S., Bragina, E., Leitão, P. J., Radeloff, V. C., i Kuemmerle, T. (2015) 'Mapping seasonal European bison habitat in the Caucasus Mountains to identify potential reintroduction sites', *Biological Conservation*, 191, 83-92.
8. Braverman, I. (2014) 'Conservation without nature: the trouble with *in situ* versus *ex situ* in conservation', *Geoforum*, 51, 47-57.
9. Clout, M., i Merton, D. (1998) 'Saving the Kakapo: The conservation of the world's most peculiar parrot', *Bird Conservation International*, 8(3), 281-296.

10. Cohn, J. P. (1991) 'Ferrets return from near-extinction' *BioScience*, 41(3), 132-135.
11. Conway, W. G. (1980) 'An overview of captive propagation', u M. E. Soulé i B. E. Wilcox, *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective*. Sunderland: Sinauer Associates Inc, 199-208.
12. Department of Conservation Te Papa Atawhai (2021a) *Current conservation*. Dostupno na: <https://www.doc.govt.nz/our-work/kakapo-recovery/what-we-do/current-conservation/> (pristupljeno 6.8.2021.)
13. Department of Conservation Te Papa Atawhai (2021b) *Research for the future*. Dostupno na: <https://www.doc.govt.nz/our-work/kakapo-recovery/what-we-do/research-for-the-future/> (pristupljeno 6.8.2021.)
14. Dresser, B. L. (1988) 'Cryobiology, embryo transfer, and artificial insemination in ex situ animal conservation programs', *Biodiversity*. Washington: National Academy Press, 296-310.
15. Eason, D. K. Moorhouse, R. J. (2006) 'Hand-rearing kakapo (*Strigops habroptilus*), 1997-2005' *Notornis*, 53(1): 116-125.
16. Elliott, G. P. Merton, D. V. i Jansen, P. W. (2001) 'Intensive management of a critically endangered species: the kakapo', *Biological conservation*, 99(1), 121-133.
17. Hatchwell, M. Rübél, A. Dickie, L. A. West, C. Zimmermann, A. (2007) 'Conclusion: the future of zoos' u *Catalysts for conservation: a direction for zoos in the 21st Century*. London: Cambridge University Press, 343-360.
18. Hofman-Kamińska, E., i Kowalczyk, R. (2012) 'Farm crops depredation by European bison (*Bison bonasus*) in the vicinity of forest habitats in northeastern Poland', *Environmental management*, 50(4), 530-541.
19. Hosey, G., Melfi, V., Pankhurst, S. (2013) *Zoo Animals: Behaviour, Management, and Welfare*. Second edition. Oxford: Oxford University Press.
20. IUCN (2021). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Dostupno na: <https://www.iucnredlist.org/> (pristupljeno 6.8.2021.)
21. IUCN (2002) *IUCN technical guidelines on the management of ex-situ populations for conservation*. Gland: IUCN.
22. IUCN/SSC (2014) *Guidelines on the Use of Ex situ Management for Species Conservation*. Version 2.0. Gland: IUCN Species Survival Commission.
23. IUCN Commission on Environmental Policy, Law and Administration, IUCN Species Survival Commission, IUCN Commission on Ecology (1987). *The IUCN position statement on translocation of living organisms: introductions, re-introductions and re-stocking*, Gland: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
24. Jaroszewicz, B., i Piroznikow, E. (2008) 'Diversity of plant species eaten and dispersed by the European bison *Bison bonasus* in Białowieża Forest', *European bison conservation Newsletter*, 1, 14-29.

25. Jorgensen, D. Perzanowski, K. Plumb, G. (2019) IUCN SSC Bison Specialist Group, 2019 Report.
26. Konvencija o biološkoj raznolikosti, Službeni list Europske unije, 11/Sv. 16, Čl. 2, 1992.
27. Kuemmerle, T., Perzanowski, K., Akcakaya, H. R., Beaudry, F., Van Deelen, T. R., Parnikoza, I., Khoyetsky, P. Waller, D. M. Radeloff, V. C. (2011a) 'Cost-effectiveness of strategies to establish a European bison metapopulation in the Carpathians', *Journal of Applied Ecology*, 48(2), 317-329.
28. Kuemmerle, T., Radeloff, V. C., Perzanowski, K., Kozlo, P., Sipko, T., Khoyetsky, P., Bashta, A-T. Chikurova, E. Parnikoza, I. Baskin, L. Angelstam, P. Waller, D. M. (2011b) 'Predicting potential European bison habitat across its former range', *Ecological applications*, 21(3), 830-843.
29. Lacy, R. (2010) *Re-thinking ex situ vs. in situ Species Conservation*. Proceedings of 65th Annual Conference, Köln: WAZA, 25-28. Dostupno na: http://www.rhinosourcecenter.com/pdf_files/133/1337995237.pdf (pristupljeno 6.8.2021.)
30. Leader-Williams, N., Balmford, A., Linkie, M., Mace, G. M., Smith, R. J., Stevenson, M., Walter, O. West, C. Zimmermann, A. (2007). 'Beyond the ark: conservation biologists' views of the achievements of zoos in conservation' u *Catalysts for conservation: a direction for zoos in the 21st Century*. London: Cambridge University Press, 236-254.
31. Lord, C. M., Wirebach, K. P., Tompkins, J., Bradshaw-Wilson, C., & Shaffer, C. L. (2019) 'Reintroduction of the European bison (*Bison bonasus*) in central-eastern Europe: a case study', *International Journal of Geographical Information Science*, 34(8), 1628-1647.
32. May, R.M. (2011) 'Why should we be concerned about loss of biodiversity', *Comptes Rendus Biologies*, 334(5-6), 346-350.
33. Olech, W., IUCN SSC Bison Specialist Group, (2008) *Bison bonasus*. The IUCN Red List of Threatened Species.
34. Olney, P.J., Mace, G., Feistner, A. (1994) *Creative Conservation: Interactive management of wild and captive animals*. First edition. London: Springer.
35. Plumb, G., Kowalczyk, R. Hernandez-Blanco, J.A. (2020) *Bison bonasus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Dostupno na: <https://www.iucnredlist.org/species/2814/45156279> (pristupljeno 6.8.2021.)
36. Primack, R. B. (1995): *A Primer of Conservation Biology*. 5th ed. Sunderland: Sinauer Associates Inc.
37. Primack, R. B. (1993) *Essentials of Conservation Biology*. 6th ed. Sunderland: Sinauer Associates Inc.
38. Ramos, A., Petit, O., Longour, P., Pasquaretta, C., i Sueur, C. (2016) 'Space use and movement patterns in a semi-free-ranging herd of European bison (*Bison bonasus*)', *PLOS ONE*, 11(2).

39. Rewilding Europe (2020) *Second Tauros release enhances natural grazing in the Velebit Mountains*. Dostupno na: <https://rewildingeurope.com/news/second-tauros-release-enhances-natural-grazing-in-the-velebit-mountains/> (pristupljeno 6.8.2021.)
40. Rewilding Europe (2018) *Largest ever bison reintroduction in Southern Carpathians boosts population by 23 animals*. Dostupno na: <https://rewildingeurope.com/news/largest-ever-bison-reintroduction-in-southern-carpathians-boosts-population-by-23-animals/> (pristupljeno 6.8.2021.)
41. Ripple, W. J., Newsome, T. M., Wolf, C., Dirzo, R., Everatt, K. T., Galetti, M., Hayward, M. W., Kerley, G. I. H., Levi, T., Lindsey, P. A., Macdonal, D. W., Malhi, Y., Painter, L. E., Sandom, C. J., Terborgh, J., Van Valkenburgh, B. (2015) 'Collapse of the world's largest herbivores', *Science advances*, 1(4).
42. Schmitz P, Caspers S, Warren P, Witte K (2015) 'First Steps into the Wild – Exploration Behavior of European Bison after the First Reintroduction in Western Europe', *PLOS ONE*, 10 (11).
43. Schulte-Hostedde, A. I., i Mastro Monaco, G. F. (2015) 'Integrating evolution in the management of captive zoo populations', *Evolutionary applications*, 8(5), 413-422.
44. Seal, U. S. (1988) 'Intensive Technology in the Care of Ex Situ Populations of Vanishing Species', *Biodiversity*, Washington: National Academy Press, 289-296.
45. Slater, C. (1996) 'Amazonia as Edenic Narrative' u Cronon, W. (ed) *Uncommon Ground: Rethinking the Human Place in Nature*. New York: W.W. Norton & Co., 114-131.
46. The Tauros programme (2013) *The search for a new icon for European wilderness*. Dostupno na: <https://www.taurosproject.com/> (pristupljeno 6.8.2021.)
47. Thomas, C. D., Cameron, A., Green, R. E., Bakkenes, M., Beaumont, L.J., Collingham, Y.C., Erasmus, B.F., De Siqueira, M.F., Grainger, A., Hannah, L., Hughes, L., Huntley, B., Van Jaarsveld, A.S., Midgley, G.F., Miles, L., Ortega-Huerta, M.A., Peterson, A.T., Phillips, O.L., Williams, S.E. (2004) 'Extinction risk from climate change', *Nature*, 427(6970), 145-8. Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/8928870_Extinction_risk_from_climate_change (6.8.2021.)
48. Wołoszyn-Gałęza, A., Perzanowski, K., Januszczak, M., & Pagacz, S. (2016) 'Habitat preferences of a European bison (*Bison bonasus*) population in the Carpathian Mountains', *Annales Zoologici Fennici*, 53(1-2), 1-18.
49. World Association of Zoos and Aquariums (WAZA) (2013) 'The One Plan Approach: The Philosophy and Implementation of CBSG's Approach to Integrated Species Conservation Planning', *WAZA magazine*, 14, 2-6.

11. Sažetak

Kao odgovor na smanjenje bioraznolikosti konzervacijska biologija služi se različitim pristupima; *ex situ*, *in situ* ili ispreplitanjem oba. *Ex situ* zaštita podrazumijeva uzimanje životinja iz njihovog prirodnog staništa te smještanje pod skrb čovjeka. Zoološki vrtovi i akvariji najvažnije su institucije u kojima se drže populacije u zatočeništvu. Njihova uloga u zaštiti ugroženih vrsta raste svakim danom. *Ex situ* ustanove promoviraju konzervaciju u divljini, provode znanstvena istraživanja, prikupljaju financijska sredstva, podižu svijest o važnosti očuvanja bioraznolikosti, čuvaju populacije u zatočeništvu te provode reintrodukciju kada je moguća. U ovom radu sagledava se doprinos *ex situ* metoda zaštiti životinja u divljini te prednosti i mogućnosti koje pruža integrirani pristup. Prednosti koje nosi jedinstven pristup prepoznate su i od strane svjetskih organizacija za zaštitu prirode poput Međunarodne unije za očuvanje prirode (IUCN).

12. Summary

In response to biodiversity loss, conservation biology uses a variety methods; *ex situ*, *in situ*, or intertwining approaches. *Ex situ* protection implies taking animals from their natural habitat and placing them under human care. Zoos and aquariums are the most important institutions in which captive populations are kept. Their role in protecting endangered species increases every day. *Ex situ* institutions promote wildlife conservation, conduct scientific research, raise funds, increases awareness of the importance of conserving biodiversity, keep populations in captivity, and conduct reintroduction when possible. This paper examines the contribution of *ex situ* methods to wildlife protection and the advantages and opportunities provided by an integrated approach. The benefits of a unique approach have also been recognized by global nature conservation organizations such as the International Union for Conservation of Nature (IUCN).