

# PRIRODOZNASTVENA IZUČAVANJA OTOKA U SVJETLU TEORIJE BIOGEOGRAFIJE

**Goran Sušić**

Zavod za ornitologiju HAZU, Zagreb

UDK 911.2:57](210.7)

Pregledni rad

Primljeno: 19. 5. 1994.

Štetni čovjekov utjecaj na ranjiva staništa čini otoke najugroženijim komponentama svjetske biološke raznolikosti. Zasebne otočne populacije i zajednice životinjskih vrsta, te njihova iznimna ranjivost, traže stoga zaseban pristup prirodoslovnim istraživanjima otoka i zaštiti otočne prirodne baštine. Poradi lokalnog izumiranja i ponovnog naseljavanja broj vrsta ptica gnjezdarica i drugih životinjskih vrsta na nekom otoku nikad nije definitivan, niti je stalna kvantitativna struktura biocenoza. No, broj vrsta neke životinjske skupine na otoku u dinamičkoj je ravnoteži jer je omjer nestalih i doseljenih vrsta dugoročno stabilan. O tome nam govori teorija inzularne biogeografije (ili ekvilibrijska teorija inzularne zoogeografije). U Jadranu navedena se teorija može provjeriti na temelju kvalitativnih podataka o strukturi ornitofaune (ptica gnjezdarica) pojedinih otoka.

## 1. UVOD

### 1.1. Kompleksnost staništa i izumiranje vrsta na otocima

Kompleksnost i raznolikost živog svijeta nastala biološkom evolucijom kroz milijarde godina danas se, zbog intenziviranja čovjekova djelovanja na prirodu, ubrzano pojednostavljuje i homogenizira. Eliminacija te kompleksnosti i raznolikosti može postati najozbiljniji problem i najveći gubitak. Ako se taj proces nastavi, Zemlja može postati reducirana do razine biološke jednostavnosti u kojoj čovjek – zdravlje i prehrana kojega ovise o kompleksnim trofičkim lancima u tlu, na Zemljinoj površini i u oceanima neće više biti u stanju preživjeti (Soule i Wilcox, 1980; Warren i Goldsmith, 1983; Norton, 1986; Soule, 1986).

Procjenjuje se da je stopa izumiranja ptica i sisavaca u razdoblju od 1600. do 1950. godine porasla četiri puta. Na planeti na kojoj životinjske vrste postoje

prosječno 10.000 godina, od 1600. godine do danas izumrlo je 113 vrsta ptica i 83 vrste sisavaca za koje znamo. Od 1850. do 1950. izumirala je jedna vrsta ptica i jedna vrsta sisavaca godišnje. Nagli porast stope izumiranja vrsta znakovita je mjera statusa biodiverziteta na planetu. Današnja stopa izumiranja ptica i sisavaca možda je 100, pa i 1.000 puta veća no što bi bila u netaknutoj prirodi (Reid & Miller, 1989).

Među uzrocima izumiranja vrsta najistaknutiji jesu degradacija, fragmentacija i uništavanje njihovih staništa (Temple, 1977). No, čovjekov utjecaj na okoliš ne pogađa sve skupine životinjskih vrsta podjednako. Najvećem su riziku podložne vrste koje imaju male populacije, vrste čije populacije snažno variraju u brojnosti te vrste sa sporom stopom populacijskog rasta. Prve dvije skupine čine otočne populacije životinja.

Moorse (1980) smatra kako velik broj čimbenika upućuje na to da su ptice koje naseljavaju otoke zasebne, specifične populacije odnosno zajednice u cijelosti, koje se po svojim ekološkim, etološkim, a ponekad i morfološkim osobitostima bitno razlikuju od kopnenih populacija iste vrste. Sličan se zaključak može primijeniti gotovo na sve životinjske populacije koje obitavaju na otocima pa je to, uz geografsku izolaciju, jedan od temeljnih razloga nastanka velikog broja biljnih i životinjskih endema upravo na otocima.

Johnston & Stattersfield (1990) navode dramatične podatke: iako je manje od 1/5 ptičjih vrsta na svijetu ograničeno na otoke, preko 90% izumiranja za povijesnog razdoblja zbilo se upravo na otocima. Oko 40% danas ugroženih ptičjih vrsta ograničeno je na otoke, a od njih je više od 90% endemičnih. Otočne vrste najviše su ugrožene uništavanjem staništa te unošenjem alohtonih vrsta ptica i predatora.

Reid & Miller (1989) navode podatke prema kojima je od 1600. godine do danas izumrlo 30 vrsta kopnenih sisavaca i 51 vrsta otočnih, te 21 vrsta kopnenih ptica i 92 vrste otočnih. U gmazova je još dramatičnije: u tom je razdoblju izumrla samo 1 kopnena vrsta, a čak 20 vrsta gmazova koji su živjeli na otocima. Stoga navedeni autori procjenjuju da otoci predstavljaju najugroženiju komponentu svjetske biološke raznolikosti.

Zasebnost otočnih populacija i zajednica životinjskih vrsta i njihova iznimna ranjivost traže zaseban pristup u prirodoslovnim istraživanjima otoka, a posebice zasebne napore s ciljem što bolje zaštite otočnih staništa, biljnih i životinjskih vrsta.

## **1.2. Turizam – opasnost za otočna staništa i biološku raznolikost**

Sve veća urbanizacija čovjekova okoliša traži da neka područja očuvamo u njihovu prirodnom stanju. Kvaliteta vode, očuvanje genetičkog materijala, očuvanje estetski vrijednih područja, kao i mogućnost da poštujemo prirodno naslijeđe i uživamo u njemu – sve to ovisi o zaštiti biodiverziteta kroz zaštitu prirodnih područja. Ponekad se iskorištavanje i zaštita nekog resursa izravno sukobljuju: ne može se sjeći šuma i istodobno u njoj provoditi biološka

istraživanja šumskog ekološkog sustava. No, to ne mora biti pravilo: nadzirani turizam i zaštita biljnih i životinjskih vrsta mogu biti kompatibilni i na terestričkim i u morskim staništima (Boo, 1990, 1991; WCMC & IUCN, 1990).

Još 1950-ih godina nagli razvoj turizma započinje uništavajuće utjecati na prirodni okoliš, ali i na kulturno naslijeđe. Godine 1977, uočavajući važnost tog problema, OECD osniva Radnu grupu za okoliš i turizam (Working Group for Environment and Tourism), koja 1980. objavljuje izvješće "Utjecaj turizma na okoliš" (Montanati, 1990). No, malo se koja zemlja pridržavala preporuka OECD-a, a utjecaj turizma na okoliš dovodi do zabrinjavajućih posljedica. UNEP procjenjuje da će 2000. godine dotok turista u mediteranske zemlje dosegnuti brojku od 400.000.000, a 2025. god. premašiti 750.000.000.

Strani, ali i hrvatski stručnjaci iz područja ekologije i zaštite prirode još sedamdesetih i osamdesetih godina ističu potrebu za zaštitom prirode kao temeljnog turističkog resursa naše zemlje. Stručnoj javnosti upućuje se niz apela (Fištrović i Sušić, 1988; Sušić, 1989; Franković i Sušić, 1989), a počinju se primjenjivati i suvremene spoznaje o ekološkom vrednovanju prirodnih područja za turističke svrhe (Sušić, 1988; Sušić, 1990; Sušić et al., 1990b). Potreba zaštite prirode zbog turističkog razvoja uočena je i u području ekonomike turizma. Pišući o smjerovima razvoja turizma na Cresu, G. Gavran, na primjer, naglašava: "Cres mora uravnotežiti razvoj turizma u skladu s novim filozofijama turističkog razvoja, koje su sve više vezane za zaštitu i korištenje prirode, zaštitu kulturne baštine i korištenje graditeljskog naslijeđa. Cres agresivnije mora pokazati svoj identitet turistima. Identitet Cresa određen je njegovom veličinom, malom naseljenošću, divljom prirodom. Najveće atraktivnosti su Vransko jezero i bjeloglavi supovi. Cres je otok kao stvoren za individualce visokih zahtjeva u pogledu kvalitete doživljaja i visoke senzibilnosti" (Gavran, 1991). Autorica naglašava kako bi dugoročni interes otoka Cresa trebao biti očuvanje njegove atraktivnosti i vlastitog identiteta – kao otoka divljine i velikih kontrasta u prirodi.

Sve otuđeniji od prirode, suvremeni čovjek nastoji što više svog slobodnog vremena posvetiti praćenju zbivanja u prirodi u samom prirodnom okolišu. Milijuni ljudi godišnje posjećuje razne nacionalne parkove, a još ih više odlazi, samostalno ili organizirano, u posjet raznolikim prirodnoznanstveno zanimljivim lokalitetima – najčešće prirodnim rezervatima, od kojih su mnogi na otocima (Farrell i Runyan, 1991). Prema istraživanju koje su proveli Denise i Durst (1989) u SAD-u su u porastu razni oblici alternativnog turizma. Od ukupnog broja touroperatora koji se bave organizacijom takvih putovanja, 72% nudi *trekking*/planinarenje, 66% *bird-watching*, 66% fotografiranje prirode, 63% safari, 60% kempiranje, 38% ribolov, 34% splavarenje, vožnju kanuom i kajakom, a 31% botaničke studije. Tourooperatori nude i jahanje, gledanje leptira, arheološka istraživanja i sl. Stavovi touroperatora glede potražnje pokazuju da 78% njih smatra da će potražnja za putovanjima orijentiranim u prirodi porasti. 13% ih smatra da će potražnja ostati ista, 9% nema stav, a niti jedan jedini ne smatra da će ta potražnja opasti.

Analiza brige njemačkih turista u odnosu na negativan utjecaj koji turizam ima na okoliš, koju je proveo Studienkreis für Tourismus Germany (Hamele i Zimmer,

1989), pokazala je da je 1985. god. 30% njemačkih turista brinulo o tim problemima, a samo tri godine kasnije (1988), taj je postotak gotovo udvostručen (58%). Ista je analiza pokazala da sve više turista čak traži očuvana i zaštićena područja, za tzv. "meki", "nježni" turizam (*soft tourism*). Godine 1988. oko 20% njemačkih turista opredjeljivalo se za takav oblik turizma koji traži društvenu odgovornost, a koristan je zaokoliš.

Dakle, očuvanje prirodnosti naših otoka nije potrebno samo zbog očuvanja biološke raznolikosti, a time i ekološke stabilnosti otočnih staništa. Ono je potrebno i zbog "eko-turizma", kao opstojnog oblika gospodarstvenog razvoja naših otoka.

## 2. TEORIJA INZULARNE BIOGEOGRAFIJE

Urbanizacija nekad netaknutih dijelova prirodnog okoliša izaziva sve veće poremećaje koji najčešće rezultiraju smanjivanjem ekološke kompleksnosti, a time i stabilnosti ekološkog sustava. Od toga nisu pošteđeni niti najudaljeniji otoci, a upravo su oni najosjetljiviji na takve pritiske. Prema "teoriji inzularne biogeografije" ili, kako se još naziva, "ekvilibrijskoj teoriji inzularne zoogeografije" koju su razvili MacArthur i Wilson (1967), stabilnost otočnih ekoloških sustava ovisit će o veličini otokâ i njihovoj udaljenosti od matičnog kopna. Broj biljnih ili životinjskih vrsta koje nalazimo na nekom otoku određen je odnosom između lokalnog izumiranja i imigracije vrsta. Što je otok veći, to sadrži više vrsta te jače populacije pojedinih vrsta; one su stabilnije i otpornije na ugrožavajuće faktore, čime se i mogućnost njihova lokalnog izumiranja (nestanka) iz ekološkog sustava smanjuje. Imigracija novih vrsta (što mogu biti i one iste koje su prije toga već nestale s otoka) u korelaciji je s udaljenošću toga otoka od kopna. Životinjske vrste koje su jednom obitavale na nekom otoku ponovno ga nakon određenog broja godina naseljavaju, tako da se redovito može izračunati i stopa "obrta" (*turnover*) vrsta, odnosno vrijeme potrebno da se sve vrste koje su napustile otok na njega i vrate. Naravno, sve se to odnosi na posve prirodne, netaknute otočne uvjete. Prema teoriji inzularne biogeografije, veći će otok (kad je riječ o otocima kod kojih ne postoji bitna razlika u udaljenosti od kopna) nužno sadržavati i veći broj različitih staništa, time i veći broj različitih biljnih vrsta i kukaca. Veća raspoloživost trofičkih resursa i veći izbor pogodnih staništa za gniježđenje, rezultirat će i većim brojem ptičjih ili nekih drugih životinjskih vrsta koje će naseliti određeni otok.

Iz navedene teorije potječe i ekološki termin "inzularizacija" koji podrazumijeva pretvaranje kontinuiranog, u prostoru objedinjenog staništa ili ekološkog sustava veće površine u više manjih, rascjepkanih, nepovezanih staništa manje površine, što se može dogoditi u izdvojenim ostacima nekadašnjih velikih šuma, na zemljištu izbrazdanom erozijom, na otocima i sl. Spoznaje proizašle iz teorije inzularne biogeografije danas su temelj znanstvenom pristupu zaštiti prirode (Shafer, 1990). Inzularizacija staništa i njene posljedice stvaraju nužnost tzv. koridora kojim je omogućen protok gena među "otocima" nastalim u nekad cjelovitom staništu ili ekološkom sustavu (Soulé i Simberloff, 1986). Iako ta teorija

danas doživljava znatne prigovore, posebice one koji proistječu iz konkretnih eksperimenata na otocima, mora joj se priznati najveći doprinos: pokazala je ranjivost otoka i općenito odredila znanstveni pristup zaštiti prirode.

Utoliko je značajnije potaknuti komparativna prirodoslovna istraživanja naših otoka, ne samo zbog novih teorijskih spoznaja, već ponajprije radi očuvanja najranjivijih i/ili najvrednijih otočnih staništa.

### 3. TEORIJA INZULARNE BIOGEOGRAFIJE I ORNITOFAUNA OTOKA U JADRANU

Dokaze u prilog teoriji inzularne biogeografije možemo potražiti i na našim otocima u Jadranu. Među najistraženijim životinjskim skupinama u nas, ali i u svijetu, svakako su ptice, pa su dobro poznate i njihove otočne populacije (Lack, 1969; Kepler i Scott, 1985; Johnson i Stattersfield, 1990). I u nas je ornitofauna otoka razmjerno dobro poznata (Cvitanić, 1988), pa možemo uz pomoć primjera broja otočnih gnjezdarica (ptičjih vrsta koje se gnijezde pa su u proljeće i ljeto vezane uz staništa na otoku) pokazati zašto su otočne populacije specifične, odnosno zašto je čitava kvalitativna, pa i kvantitativna struktura i kompozicija ornitofaune na svakom našem otoku specifična.

Ornitološka istraživanja Lokruma (Sušić i Bartovsky, 1989) pokazala su da je na tom otočiću utvrđeno gniježđenje 31 vrste ptica, od kojih se neke gnijezde samo tijekom jedne ili nekoliko godina, a neke tek posljednjih nekoliko godina. Samo u jednoj godini gnijezdili su se vodomar (*Alcedo atthis*) i krstokljuna (*Loxia curvirostra*), dok se kobac (*Accipiter nisus*) u razdoblju od 1960-1964. gnijezdio svake godine, a nakon toga tek povremeno, svakih nekoliko godina. S otoka su nedavno nestale, tj. prestale su se gnijezditi sljedeće vrste: kobac (*Accipiter nisus*), krški sokol (*Falco biarmicus*), jarebica kamenjarka (*Alectoris graeca*), fazan (*Phasianus colchicus*) i galeb klaukavac (*Larus cachinnans*). Lokrum su u posljednja dva desetljeća naselile vrste: gugutka (*Streptopelia eoaecto*), crnokapa grmuša (*Sylvia atricapilla*), muharica (*Muscicapa striata*), velika sjenica (*Parus major*) i zebo (*Fringilla coelebs*). Ovi podaci ukazuju da je upravo Lokrum primjer otoka koji za ornitofaunu pruža dokaze u prilog teoriji inzularne biogeografije, prema kojoj su populacije životinja na otocima u dinamičkoj ravnoteži i prema kojoj je broj vrsta stalan, ali im je kompozicija različita. Tako broj vrsta koje naseljavaju otok odgovara broju vrsta koje nestaju (lokalno izumiru) s otoka. No, takva zbivanja ukazuju na nestabilnost odnosno ranjivost inzularnih ekoloških sustava (Sušić, 1989) te posebice na činjenicu da životinjske vrste koje obitavaju na otocima vrlo lako lokalno izumru. I mala antropogena izmjena otočnih staništa može ih odbiti od naseljavanja na istom otoku (Moorse, 1985).

Drugi dobar primjer za ono o čemu nam govori teorija inzularne biogeografije jest usporedba Šolte i Brača. Šolta je otok površine oko 59 km<sup>2</sup>, a Brač je najveći otok u srednjoj Dalmaciji, površine 395 km<sup>2</sup>. Na Šolti obitava ukupno 105 vrsta ptica, od čega se sigurno gnijezdi 46 vrsta (Sušić i dr., 1990). Na Šolti najbližem

otoku, Braču, ornitolozi su zabilježili obitavanje ukupno 142 vrste ptica, od čega su 55 gnjezdarice (Krpan, 1980; Cvitanić, 1984; Hubalek, 1986). Iako je Šolta odvojena od znatno većeg Brača tek 700 m širokim Splitskim kanalom, razlika je u broju vrsta i kvalitativnoj strukturi ornitofaune znatna.

Istodobno, usporedba s Lokrumom (Sušić i Bartovsky, 1989) pokazuje da je broj ptica gnjezdarica na Šolti gotovo dvostruko veći, što se zbog veće površine Šolte moglo i pretpostaviti. Sličan primjer daju otoci Cres i Lošinj, koji su nekad činili jedan otok a danas su razdvojeni tek prokopanim i premoštenim kanalom. Na Cresu (405 km<sup>2</sup>) gnijezdi se 60 vrsta ptica, a na Lošinju (75 km<sup>2</sup>) tek 45. No, iako Lošinj ima petnaestak vrsta manje, na njemu se gnijezde tri vrste koje ne dolaze na Cres: poljska ševa (*Alauda arvensis*), sivi voljić (*Hippolais palida*) i batokljun (*Coccothraustes coccothraustes*) (Sušić, 1992).

Sliku možemo sagledati još bolje ako analiziramo broj gnjezdarica i na drugim našim otocima: na Hvaru se gnijezdi 61 vrsta ptica (Sušić i dr., 1994), na Krku 58 (Rucner, 1957), na Pagu 53 (Igalffy, 1980), na Rabu 39 (Sušić, 1987), na Susku (3.76 km<sup>2</sup>) oko 30 (Sušić, 1992) itd.

## Tablica 1

Broj vrsta ptica gnjezdarica u odnosu na površinu nekih Jadranskih otoka

| Otok   | Broj gnjezdarica | Površina u km <sup>2</sup> |
|--------|------------------|----------------------------|
| Susak  | 30               | 3.76                       |
| Lokrum | 31               | 0.72                       |
| Rab    | 39               | 90                         |
| Lošinj | 45               | 75                         |
| Šolta  | 46               | 59                         |
| Pag    | 53               | 285                        |
| Brač   | 55               | 395                        |
| Krk    | 58               | 405                        |
| Cres   | 60               | 405                        |
| Hvar   | 61               | 312                        |

Vidimo da otoci površine oko 400 km<sup>2</sup> imaju šezdesetak vrsta koje se gnijezde na njihovim staništima, dok manji otoci, poput Lokruma ili Suska, imaju upola manji broj takvih vrsta. Isto je tako vidljivo da Lokrum, iako pet puta manji od Suska, ima više vrsta ptica gnjezdarica. Jedan od bitnih razloga svakako je njegova udaljenost od kopna – tek 700 m.

Zbog lokalnog izumiranja pojedinih vrsta te ponovnog naseljavanja istih ili drugih vrsta, broj ptica gnjezdarica ili drugih životinjskih vrsta na nekom otoku nikad nije definitivan, niti je stalna kvantitativna struktura biocenoza. No, ipak je broj vrsta neke životinjske skupine na otoku u dinamičkoj ravnoteži broja nestalih i broja doseljenih vrsta i kroz duže je vremensko razdoblje stabilan. Navedena se konstatacija odnosi samo na posve prirodne procese. Izmjene koje u otočnome

okolišu svojom djelatnošću čini čovjek znatno utječu na taj proces, a na mnogim otocima i na stabilnost dinamičke ravnoteže.

#### 4. DALJNJA PRIRODOSLOVNA ISTRAŽIVANJA OTOKA

Teorija inzularne biogeografije u novije je vrijeme dopunjavana i ponešto korigirana jer su ekološki uvjeti na pojedinim otocima vrlo različiti (Shafer, 1990), no upravo stoga bi istraživanja na Lokrumu trebalo nastaviti. Za usporedbu s Lokrumom treba odabrati neki mali i udaljeni otok (npr. Palagružu), zatim jedan veliki otok blizu kopna (npr. Krk), i jedan veliki razmjerno udaljeni otok (npr. Hvar ili Korčulu). Takva bi istraživanja, na bilo kojoj skupini životinja, svakako dala značajne doprinose teorijskom znanju o stopi naseljavanja, odnosno izumiranja na otocima. Znanstvena podloga koja je do sada prikupljena za otok Lokrum ogromna je i malo koji naš otok može na taj način poslužiti kao prirodni laboratorij.

Na Lokrumu bi trebalo osnovati biološku stanicu i u njenom bi djelovanju trebalo planirati i dugoročna terestrička ekološka, odnosno biogeografska istraživanja otoka južnog Jadrana. Pri tomu bi "referentni uzorak" bio Lokrum, na kojem bi se istodobno provodio i trajni "monitoring" dinamike populacija terestričkih životinja. Neophodnost osnivanja interdisciplinarne biološke stanice koja bi se bavila izučavanjem kopnenog segmenta naših otoka već je otprije naglašavana (Franković i Sušić, 1989).

Osim što su otočne populacije životinjskih vrsta osjetljive zbog razloga koje objašnjava teorija inzularne biogeografije, prirodoslovna istraživanja treba usmjeriti i prema otocima s kolonijalnim vrstama. Takvi su otoci posebno osjetljivi jer su na njima velike koncentracije galebova, čigri, vranaca, zovoja itd. Najčešće su to vrlo maleni otoci, pa uznemiravanje ptica u vrijeme gniježdenja može imati tragične posljedice, ne samo za uspješnost gniježdenja nego i za opstanak nekih morskih vrsta. Istodobno, poznato je da morsko bilje i morske vrste beskraljež- njaka mogu u sebi sakupiti teške metale u koncentracijama koje su 10 do 100.000 puta veće nego u morskoj vodi. Biološkom multiplikacijom (biomagnifikacijom) od nižih prema višim trofičkim razinama koncentracija teških metala i drugih polutanata znatno se uvećava. Kako se morske ptice hrane u gornjim trofičkim razinama morskih prehrambenih mreža, a ujedno su brojne i lako uočljive, predstavljaju izvrstan objekt za "monitoring" stabilnosti morskog ekološkog sustava te se danas širom svjetskih oceana na njima prate promjene u količini pohranjenih organoklorida i teških metala, kao i zagađenosti uljem. Takav bi pristup trebalo prihvatiti i u nas, u "monitoringu" Jadrana.

**IZVORI**

- Boo, E. (1990): *Ecotourism: The Potentials and Pitfalls*, Volume 1, WWF, Washington, D.C.
- Boo, E. (1991): *Ecotourism: The Potentials and Pitfalls*, Volume 2. WWF, Washington, D.C.
- Cvitančić, A. (1984): Ornitofauna otoka Brača, *Brački zbornik XIV*, 142-256. Supetar.
- Cvitančić, A. (1988): Ornitološka istraživanja na području Dalmacije, Crnogorskog primorja i otoka Jadranskog mora, str. 127-141 u knjizi: Meštrov, M., Sušić, G. (ur.): *Ornitologija u Hrvatskoj*, JAZU, Zagreb.
- Denise, I.C., Durst, P.B. (1989): Nature-oriented operators: Travel to developing countries. *Journal of travel research* 2: 11-15.
- Farrell, B.H., Runyan, D. (1991): Ecology and tourism. *Annals of Tourism research* 18: 26-40.
- Fištrović, J., Sušić, G. (1988): Primjena ornitoloških istraživanja u zaštiti prirode i upravljanju zaštićenim rezervatima i Nacionalnim parkovima u Hrvatskoj. U: Meštrov, M., Sušić, G. (ur.): *Ornitologija u Hrvatskoj*, JAZU, Zagreb: 159-167.
- Franković, M., Sušić, G. (1989): Monitoring bioloških sustava otočnih ekosistema i neophodnost osnivanja interdisciplinarnih bioloških istraživačkih stanica na Jadranu. *Zbornik sažetaka IV Konferencije o zaštiti Jadrana*, Neum, str. 148-149.
- Gavran, G. (1991): *Turistički resursi otoka Cresa i njihova zaštita kao osnova za izradu strategije turističko-ekološkog razvoja otoka*. Magistarska teza. Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Hamele, H., Zimmer, P. (1989): How can tourism and the environment co-exist? Str. 6-8. *Proceedings on the colloque "The Mediterranean coasts and the protection of the environment"*. Izmir, Turkey.
- Hubalek, Z. (1986). Avifauna of the Island of Brač. *Larus* 36-37: pp 167-173. Zagreb.
- Igalffy, K. (1980): Prilog poznavanju ptica otoka Paga. *Larus* 31-32: 55-89. Zagreb.
- Johnson, T.H., Stattersfield, A.J. (1990): A global review of island endemic birds. *Ibis* 132: 167-180.
- Kepler, C.B., Scott, J.M. (1985): Conservation of Island Ecosystems. Pp. 255-271, in: Moore, P.J. (ed.): *Conservation of Island Birds*. ICBP Techn. Publ. No.3.
- Krpan, M. (1980): Srednjodalmatinska ornitofauna. *Larus* 31-32: 97-156, Zagreb.
- Lack, D. (1969): The numbers of bird species on islands. *Bird Study* 16:193-209.
- MacArthur, R.H. Willson, E. (1967): *The Theory of Island Biogeography*, Princeton Univ. Press, Princeton.
- Montanati, A. (1990): Rural tourism, agrotourism and ecotourism and natural and cultural heritage. Pp 91-92 in: *The EEB and the Mediterranean*. MIO, Athens.
- Moore, P.J. (ed.) (1985): *Conservation of Island Birds, Case studies for the management of threatened island birds*. ICBP Techn. Publ. No. 3, Paston Press, Norwich.
- Norton, B.G. (ed.) (1986): *The Preservation of Species – the Value of Biological Diversity*. Princeton Univ. Press, Princeton.
- Reid, W.V., Miller, K.R. (1989): *Keeping Options Alive: The Scientific Basis for Conserving Biodiversity*, World Resources Institute, Center for Policy Research.
- Roberts, R.D. Roberts, T.M. (eds.) (1984): *Planning and Ecology*, Chapman and Hall, London-New York.
- Rucner, D. (1957): Ptice otoka Krka. *Larus* 9-10: 71-124. Zagreb.
- Shafer, C.L. (1990): *Nature Reserves: Island Theory and Conservation Practice*. Smithsonian Institution Press, Washington and London.



- Soulé, M.E. (ed.) (1986): *Conservation Biology: the Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland.
- Soulé, M.E., Simberloff, D. (1986). What do genetics and ecology tell us about the design of nature reserves? *Biological Conservation* 35:19-40.
- Soulé, M.E., Wilcox, B.A. (eds.) (1980): *Conservation Biology – An Evolutionary-Ecological Perspective*. Sinauer associates Inc. Publishers, Sunderland.
- Sušić, G. (1987): Ptice otoka Raba. *Rapski zbornik*: 111-116, Zagreb.
- Sušić, G. (1988): Ornitološka valorizacija i rangiranje nekih prirodnih cjelina u Hrvatskoj. *IV kongres ekologa Jugoslavije*, Ohrid: 413.
- Sušić, G. (1989): Osjetljivost otočnih ekosistema – ravnoteža razvoja i očuvanja. *Zbornik sažetaka IV Konferencije o zaštiti Jadrana*, Neum, str. 189.
- Sušić, G. (1990): *Zaštita i turistička valorizacija bjeloglavog supa na otoku Cresu – 1990. godine. Program i izvedbena studija*, HTRO "Cresanka", Cres.
- Sušić, G. (1992): Ptice cresko-lošinjske otočne skupine. U zborniku: *Otočni ljetopis Cres-Lošinj* 8, Mali Lošinj-Rijeka, str. 145-157.
- Sušić, G., Bartovsky, V. (1989): Ptice otoka Lokruma. U knjizi: Meštrov, M. (ur.): *Ekološke monografije – Lokrum*.
- Sušić, G., Kralj, J., Bartovsky, V., Tutiš, V., Radović, D. (1994): Ptice otoka Hvara. Monografija Hvar, Matica Hrvatska, (u tisku).
- Sušić, G., Pallaoro, A., Radović, D., Stipčević, M. (1990): Ptice otoka šolte. U knjizi: Mihovilović, M. A. i dr.: *Otok šolta – monografija*. Str. 107-111, Zagreb.
- Sušić, G., Stipčević, M., Radović, D., Bartovsky, V. (1990): Ornitološka valorizacija NP "Krka" i prijedlog mjera zaštite i upravljanja. U knjizi: Kerovec, M. (ur.): *Nacionalni park Krka*, ekološka monografija II, 587-600. HED, Zagreb.
- Temple, S.A. (ed.) (1977): *Endangered Birds: Management Techniques for Preserving Threatened Species*, The University of Wisconsin Press, Madison.
- WCMC & IUCN (1990): *1990 United Nations List of National Parks and Protected Areas*, IUCN – The World Conservation Union.
- Warren, A., Goldsmith, F.B. (eds.) (1983): *Conservation in Perspective*. John Wiley & Sons, Chichester.

## **SCIENTIFIC ISLAND RESEARCH BASED ON THE THEORY OF BIOGEOGRAPHY**

**Goran Sušić**

Institute of Ornithology of the Croatian  
Academy of Arts and Science, Zagreb

**D**amaging anthropogenic impact on fragile biotops makes islands the most endangered components of the planet's biodiversity. Specific island animal populations and associations and their exceptional vulnerability call for specific approach to the natural scientific island research and protection of island natural heritage. Due to local extinction and recolonization the number of species of nesting birds and other animal species on an island is never definite nor is their quantitative biocenosis structure. However, the total number of species on an island equilibrates due to the ratio between extinct and immigrated species which is stable in the long run. This is stated by the theory of island biogeography (or equilibrium theory of island zoogeography). The theory is confirmed by the data on qualitative structure of ornithofauna (in particular nesting birds) on the Adriatic islands.

## **NATURWISSENSCHAFTLICHE UNTERSUCHUNGEN DER INSELN IM HINBLICK AUF DIE THEORIE DER BIOGEOGRAPHIE**

**Goran Sušić**

Das Institut für Ornithologie der Kroatischen Akademie  
der Wissenschaft und Kunst, Zagreb

**D**er schädliche menschliche Einfluß auf die empfindlichen Standorte macht die Inseln zu den gefährdetsten Komponenten der biologischen Verschiedenheit der Welt. Die Sonderpopulationen und -tierartgemeinschaften der Insel und ihre Ausnahmeempfindlichkeit verlangen daher eine Sonderauseinandersetzung mit den naturwissenschaftlichen Untersuchungen der Inseln und dem Schutz der Inselnatur. Infolge des lokalen Aussterebens und der Wiederbesiedelung ist die Zahl der Nistvögelarten auf einer Insel nie definitiv, sowie auch die quantitative Struktur der Biozönose. Die Zahl der Tierarten einer Gruppe hält sich aber auf einer Insel im dynamischen Gleichgewicht, weil das Verhältnis zwischen den verschwundenen und den besiedelten Arten langfristig stabil ist. Darüber spricht die Theorie der insularen Biogeographie (oder die äquilibrische Theorie der insularen Zoogeographie). In der Adria läßt sich die besagte Theorie auf Grund der qualitativen Angaben über die Struktur der Ornithofauna (Nistvögel) der einzelnen Inseln überprüfen.