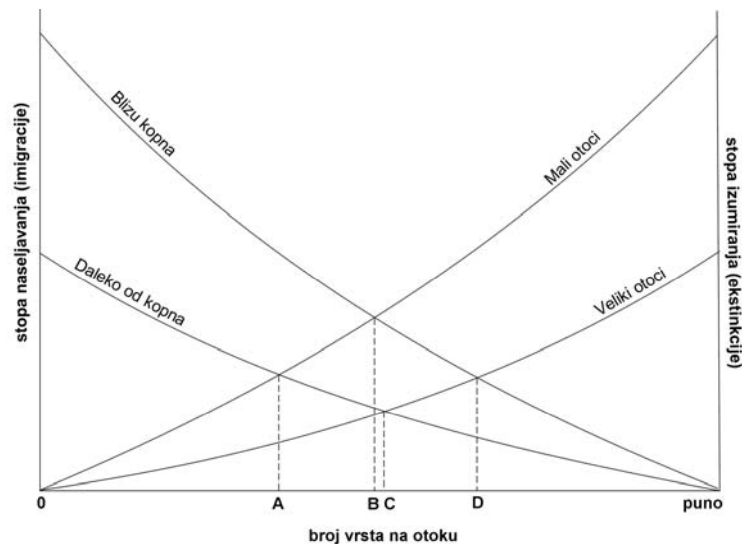


VJEŽBA 5. NASELJAVANJE OTOKA

UVOD

Otoci su oduvijek bili predmet velikog interesa biogeografa. Glavni je razlog taj što su otoci „prirodni eksperimenti“. Nije ih lako kolonizirati, a kao i u eksperimentalnim prostorima, ekološki čimbenici na otocima mogu jako varirati. Učinak jednog ili sinergistički učinak više njih određuje sastav i strukturu zajednice. Otoci su međutim za razliku od eksperimentalnih prostora dugotrajniji, populacije su više ili manje izolirane: podložne specijaciji i izumiranju, te se na njima mogu pratiti i evolucijski procesi.

Otoci imaju u pravilu manju biološku raznolikost od najbližeg kopna, zato jer ih je teže kolonizirati, a resursi neophodni za život na njima su ograničeni. No međutim, raznolikost na otocima ovisi o mnogim čimbenicima i nije ju uvijek lako predvidjeti. Mnogo je radova na tu temu napisano u posljednjih 150 godina. Najupečatljiviji među njima bio je rad dvojice američkih ekologa Roberta MacArthur-a i Edvarda Wilson-a (1967) pod nazivom „*The Theory of Island Biogeography*“. Njihova teorija mogla bi se sažeti u slijedećoj rečenici: biodiverzitet otoka ovisi o dva ključna procesa – naseljavanju (imigraciji) i izumiranju (ekstinkciji), pri tome veličina otoka također određuje broj vrsta (Slika 1).



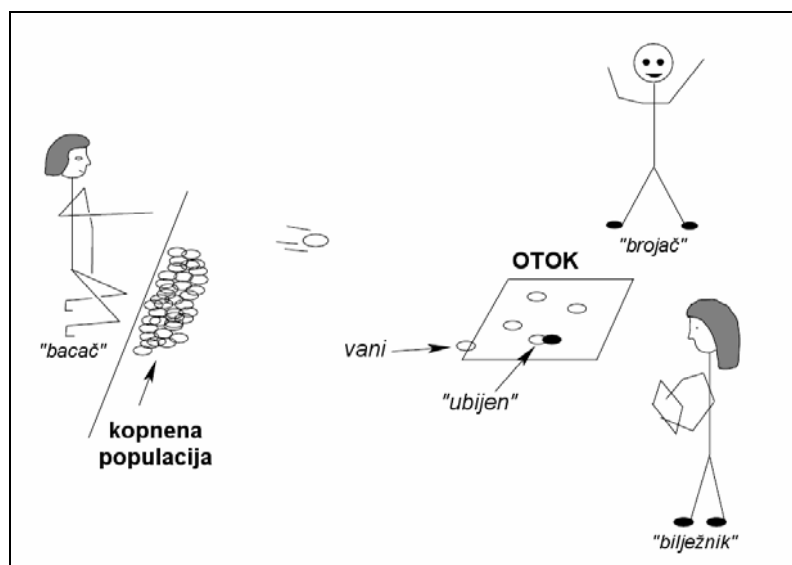
Slika 1. Bioraznolikost otoka: funkcija stope imigracije i ekstinkcije.

Cilj ove vježbe je utvrditi ključne čimbenike koji određuju broj vrsta na otoku. Kvalitativno i kvantitativno objasniti kako pojedine varijable utječu na broj vrsta na otoku, te utvrditi „ravnotežno stanje“ bogatstva vrsta.

MacArthur R.H., Edward O.W. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton N.J., Princeton University Press.

UPUTE: Na jednom od stolova obilježite se ljepljivom trakom u boji granice dva otoka: malenog (veličine $0,25\text{m}^2$) i velikog (veličine 1m^2). Studenti se podijele u grupe. Svaka grupa izabere osobu „bacača“, „bilježnika“ i „brojača“. Postupak izvođenja vježbe prikazan je na slici 2.

1. „Bacač“ – ova osoba baca označene podmetače (jedinke pojedinih vrsta) na obilježeno područje (pojedini otok). Bacanja se izvode u vremenskom razdoblju od 15 sekundi! Bacač NE SMIJE baciti idući podmetač dok prethodni nije pao na podlogu!
2. „Brojač“ – mjeri vrijeme (15 sek.) za svaku seriju bacanja. U vježbi se izvodi 20 serija bacanja: svaka u trajanju od 15 sekundi. Nakon svake serije osoba „brojač“ utvrđuje broj rezidentnih vrsta (one koje su u granicama otoka), a uklanja vrste koje nisu kolonizirale otok (pale su izvan granica otoka) i vraća ih natrag u „kopnenu populaciju“ (kopnenu populaciju „izmiješajte“ prije svake serije bacanja kako bi održali slučajnu distribuciju).
3. „Bilježnik“ – zapisuje podatke u tablicu (Tablica 2). Također vodi evidenciju o naseljavanju – imigraciji (I) i izumiranju – ekstinkciji (E).



Slika 2. Izvođenje vježbe „Naseljavanje otoka“.

PRAVILA

1. *Naseljavanje - imigracija (I)*: svaki dolazak na otok; broj podmetača koji se nakon svake serije bacanja nađe na otoku (ne uključuje one podmetače koji su bili na otoku – iz prethodne serije bacanja). Ako je podmetač pao na granicu, uzet će se u obzir jedino ukoliko je više od pola njegove površine na otoku, u suprotnom se smatra da vrsta nije uspjela u kolonizaciji i vraća se u „kopnenu populaciju“.
 2. *Izumiranje – ekstinkcija (E) i pojedinačna smrtnost*: jedinka (podmetač) umire ako druga jedinka (podmetač) padne na nju. Ubijene jedinke vratite u „kopnenu populaciju“. Vrsta izumire kada i njena posljednja jedinka biva „ubijena“ na otoku.
 3. *Broj rezidentnih vrsta (R)*: je broj vrsta na otoku nakon svake serije bacanja, uzevši u obzir imigraciju (I) i ekstinkciju (E).
-

BILJEŽENJE I IZRAČUNAVANJE REZULTATA

Rezultate bilježite u tablicu (tablica 2). Varijablu R izračunajte pomoću jednadžbe:

$$R_{t+1} = R_t + I_t - E_t$$

Tablica 1. Primjer bilježenja podataka i izračunavanja R, I i E.

Bacanje (t)	vrsta A	vrsta B	vrsta C	vrsta D	R	I	E
0					0	1	0
1		X			1	2	0
2	X	X	X		3	1	1
3	X	X	O	X	3		

- "X" označava da je vrsta prisutna nakon serije bacanja (t).
- "X" također označava imigraciju;
- ekstinkcija se označava sa "O".

Od bacanja t=0 do bacanja t=1

otok je naselila 1 vrsta (vrsta B), a izumiranja nije bilo. U stupac (I) za bacanje $t=0$ bilježimo 1, a u stupac vrste B koja je imigrirala (za bacanje $t=1$) bilježimo znak „X”. Broj rezidentnih vrsta nakon prve kolonizacije ($t=1$) izračunamo prema jednadžbi:

$$R_{t+1} = R_t + I_t - E_t$$
$$1 = 0 + 1 - 0$$

Od bacanja t=1 do bacanja t=2

otok su naselile dvije vrste (vrsta A i C), a izumiranja nije bilo. U stupac (I) za bacanje $t=1$ bilježimo 2, a u stupac (E) za bacanje $t=1$ bilježimo 0. Vrste A i C koje su imigrirale (za bacanje $t=2$) bilježimo znak „X”. Broj rezidentnih vrsta nakon kolonizacije ($t=2$) izračunamo prema jednadžbi:

$$R_{t+1} = R_t + I_t - E_t$$
$$3 = 1 + 2 - 0$$

Od bacanja t=2 do bacanja t=3

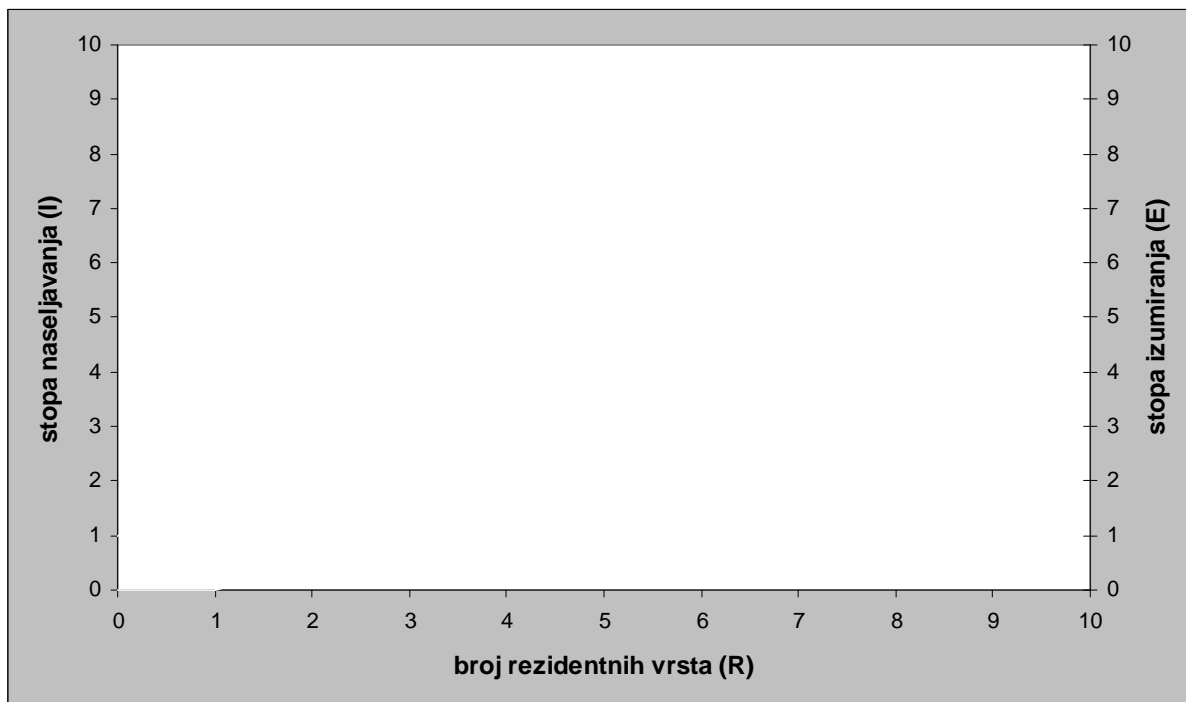
otok je naselila jedna vrsta (vrsta D), a jedna je vrsta izumrla (vrsta C). U stupac (I) i u stupac (E) za bacanje $t=2$ bilježimo 1, a u stupac (E) za bacanje $t=1$ bilježimo 0. Vrste A B i D koje su na otoku (za bacanje $t=3$) bilježimo znakom „X”. Broj rezidentnih vrsta nakon kolonizacije ($t=3$) izračunamo prema jednadžbi:

$$R_{t+1} = R_t + I_t - E_t$$
$$3 = 3 + 1 - 1$$

Cijeli postupak ponovite ponaosob za mali i veliki otok, te za bližu i dalju poziciju.

PRIKAZ REZULTATA

Rezultate iz tablice prikažite grafički: na *osi-x* broj rezidentnih vrsta, na *primarnoj osi-y* stopu naseljavanja, a na *sekundarnoj osi-y* stopu izumiranja. Podatke za veliki otok označite punom crtom (—), a podatke za mali otok isprekidanom crtom (----).



PITANJA

1. Kako se mijenja broj rezidentnih vrsta obzirom na veličinu otoka (mali, veliki), te obzirom na udaljenost otoka? Zašto?
 2. Kolika je maksimalna stopa naseljavanja (I), a kolika maksimalna stopa izumiranja (E)? Kako to tumačite?
 3. Da li na temelju grafičkog prikaza možete utvrditi "ravnotežno stanje" bogatstva vrsta?
-

Tablica 2. Tablica za evidenciju rezultata.

površina otoka:
udaljenost otoka:

t	vrste										R	I	E
	A	B	C	D	F	G	H	K	L	N			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													

površina otoka:
udaljenost otoka:

t	vrste										R	I
	A	B	C	D	F	G	H	K	L	N		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

površina otoka:
udaljenost otoka:

t	vrste										R	I	E
	A	B	C	D	F	G	H	K	L	N			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													

površina otoka:
udaljenost otoka:

t	vrste										R	I
	A	B	C	D	F	G	H	K	L	N		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												