

DRUŠTVO EKOLOGA BOSNE I HERCEGOVINE

YU - ISSN 0352-0781



biltén

serija a

ekološke
monografije

- posebno izdanje -

GOD. III

3

SARAJEVO, 1987.

BILTEN
DRUŠTVA EKOLOGA BOSNE I HERCEGOVINE
Serija A -Ekološke monografije
Broj 3 – INDIKATORI STANJA ŽIVOTNE SREDINE

BULLETIN
OF THE ECOLOGICAL SOCIETY OF BOSNIA AND HERZEGOVINA
Series A -Ecological monographs
No. 3 – INDICATORS OF THE ENVIRONMENTAL STATE

БЮЛЛЕТЕНЬ
ОБЩЕСТВА ЭКОЛОГОВ СР БОСНИИ И ГЕРЦЕГОВИНЫ
Серия А-Экологические монографии

BULLETIN
DER OEKOLOGISCHES GESELLSCHAFT BOSNIENS UND DER
HERZEGOVINA
Seria A –Oekologische Monographien

Glavni i odgovorni urednik

(Chief Editor)

Prof. dr Radomir LAKUŠIĆ

Izдавачки савјет Biltena

DIZDAREVIĆ dr Muso
JANJIĆ dr Nikola
LAKUŠIĆ dr Radomir
MIJATOVIĆ dr Nada
MIŠKOVIĆ dr Miloš
MIŠIĆ dr Ljubomir
SIJARIĆ dr Rizo
ŠARIĆ dr Taib
ŠILIĆ dr Čedomil
ŠOLJAN mr Dubravka
TRUBELJA dr Fabijan

Tehnički urednik

(Associate Editor)
Mr Sulejman REDŽIĆ
Tiraž 500 kom.

Izдавач: Društvo ekologa Bosne i Hercegovine
71000 SARAJEVO, Vojvode R. Putnika 43-a/XI
tel. 659-377/35

Štampa:

NIŠRO »OSLOBOĐENJE« SARAJEVO,
Za štampariju, Petar SKERT, graf. ing.

A - AHO

AA

Redakcijski odbor
Prof. dr Muso Dizdarević
Prof. dr Petar GRGIĆ
Prof. dr Radomir LAKUŠIĆ
Mr Dragana MURATSPAHIĆ
Prof. dr Vitomir STEFANOVIĆ

BILTEN DRUŠTVA EKOLOGA BOSNE I HERCEGOVINE

Serija A – Ekološke monografije

**God. III
Broj 3**

YU ISSN 0352-0781

LAKUŠIĆ R., DIZDAREVIĆ M., GRGIĆ P., MURATSPAHIĆ Dragana,
KUTLEŠA Lijerka, SIJARIĆ R., OBRATIL S., ŽIVADINOVIC Jelena,
MIKŠIĆ Sofija, CVIJOVIĆ M., ŠOLJAN Dubravka, PAVLOVIĆ B., REDŽIĆ
S., GLIGOREVIĆ-DANON Zora, OMEROVIĆ Senka

**INDIKATORI STANJA ŽIVOTNE
SREDINE**

INDICATORS OF THE ENVIRONMENTAL STATE

**Sarajevo
1987.**

B I B L I O T E K A

Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu
ODSJEK ZA BIOLOGIJU

Inv.br.: 10002492 Sign.: _____

Recenzenti

Prof. dr Ljubomir MIŠIĆ

Poljoprivredni fakultet
u Sarajevu

Prof. dr Nenad DIMITIĆ

Korektor

Mr Sulejman REDŽIĆ

SADRŽAJ

	str.
OPŠTI DIO	7
UVOD (Radomir LAKUŠIĆ)	7
MATERIJAL I METODIKA (Radomir LAKUŠIĆ)	15
REZULTATI RADA I DISKUSIJA (Radomir LAKUŠIĆ i saradnici)	16
Populacije i vrste kao indikatori stanja čovjekove životne sredine i njenih potencijalnih mogućnosti	16
Indikatorske vrijednosti vrsta roda <i>Poa L.</i> i njihovih populacija	20
Rod <i>Chenopodium L.</i>	24
Biocenoze kao indikatori stanja čovjekove životne sredine i njenih potencijalnih mogućnosti	36
Ekosistemi kao indikatori stanja čovjekove životne sredine i njenih potencijalnih mogućnosti	37
ZAKLJUČCI	40
LITERATURA	42

SPECIJALNI DIO

INDIKATORSKE VRJEDNOSTI NEKIH BILJNIH I ŽIVOTINJSKIH GRUPA	47
VRSTE RODA <i>Campanula L.</i> KAO INDIKATORI STANJA ŽIVOTNE SREDINE (Dubravka ŠOLJAN)	49
VRSTE I FITOCENOZE MAHOVINA KAO INDIKATORI STANJA NEKIH EKOSISTEMA ČOVJEKOVE SREDINE (Petar GRGIĆ)	59
VODENI REŽIM POPULACIJA POJEDINIH VRSTA KAO POKAZATELJ STANJA EKOSISTEMA (Zora GLIGOREVIĆ-DANON)	64
POPULACIJA PTICA KAO INDIKATORI STANJA ČOVJEKOVE OKOLINE (Svetoslav OBRATIL)	72
VRSTE I POPULACIJE RHOPALOCERA KAO INDIKATORI PROMJENA U EKOSISTEMIMA (Rizo SIJARIĆ)	78
VRSTE ORTHOPTERA KAO INDIKATORI STANJA EKOSISTEMA ŽIVOTNE SREDINE (Sofija MIKŠIĆ)	87
INDICIRANJE STEPENA I TRAJANJA AEROZAGAĐENJA U EKOSISTEMU NA OSNOVU NEKIH KARAKTERISTIKA POPULACIJE GUBARA (<i>Lymantria dispar L.</i>) (Boro PAVLOVIĆ)	96
SYMPHYLA I PAUROPODA KAO INDIKATORI (Muso DIZDAREVIĆ)	103
POPULACIJE I VRSTE IZ FAMILIJA PODURIDAE, ONYCHIURIDAE I ISOTOMIDAE (COLLEMBOLA) KAO INDIKATORI STANJA EKOSISTEMA ŽIVOTNE SREDINE (Jelena ŽIVADINOVIC)	112
POPULACIJE I VRSTE ENTHOMBRYIDAE (COLLEMBOLA) KAO INDIKATORI STANJA ŽIVOTNE SREDINE (Milutin J. CVIJOVIĆ)	124
GENERALNI ZAKLJUČCI (Radomir LAKUŠIĆ)	139

CONTENTS

	pag.
GENERAL PART	
INTRODUCTION (Radomir LAKUŠIĆ)	7
MATERIAL AND METHODOLOGY (Radomir LAKUŠIĆ)	15
RESULTS AND DISCUSSION (Radomir LAKUŠIĆ ET AL.)	16
Populations and species as indicators of the state of human environment and its potential possibilities...	16
Indicator values of species of genus <i>Poa</i> L. and their populations	20
Genus <i>Chenopodium</i>	24
Biocenoses as indicators of the state of human environment and its potential possibilities	36
Ecosystems as indicators of the state of human environment and its potential possibilities	37
CONCLUSIONS	40
BIBLIOGRAPHY	42
 SPECIAL PART	
INDICATOR VALUES OF SOME PLANT AND ANIMAL GROUPS	47
SPECIES OF THE GENUS CAMPANULA L. AS INDICATORS OF THE ENVIRONMENTAL STATE (Dubravka ŠOLJAN)	49
SPECIES AND PHYTOCENOSSES OF MOSSES AS INDICATORS OF THE STATE OF SOME ECOSYSTEMS OF HUMAN ENVIRONMENT (Petar GRGIĆ)	59
WATER REGIME OF POPULATIONS OF CERTAIN SPECIES AS AN INDICATOR OF THE ECOSYSTEM STATE (Zora GLIGOREVIĆ-DANON)	64
POPULATIONS OF BIRDS AS INDICATORS OF STATE OF ENVIRONMENT OF MAN (Svetoslav OBRATIL)	72
SPECIES AND POPULATIONS OF RHOPLACOERA AS INDICATORS OF CHANGES IN ECOSYSTEMS (Rizo SIJARIĆ)	78
SPECIES OF ORTHOPTERA AS INDICATORS OF THE STATE OF HUMAN ENVIRONMENT ECOSYSTEMS (Sofija MIKŠIĆ)	87
INDICATION OF THE DEGREE AND DURATION OF AIR POLLUTION IN THE ECOSYSTEM BASED ON SOME CHARACTERISTICS OF A GYPSY MOTH POPULATION (<i>LYMANTRIA DISPAR</i> L.) (Boro PAVLOVIĆ)	96
SYMPHYLA AND PAUROPODA AS INDICATORS (Muso DIZDAREVIĆ)	103
POPULATIONS AND SPECIES OF FAMILIES PODURIDAE, ONYCHIURIDAE AND ISOTOMIDAE (COLLEMBOLA) AS INDICATORS OF THE STATE OF THE ECOSYSTEM (Jelena ŽIVADINOVIC)	112
POPULATIONS AND SPECIES OF ENTHOMOBRYIDAE (COLLEMBOLA) AS INDICATORS OF THE STATE OF THE ENVIRONMENT (Milutin J. CVIJOVIĆ)	124
GENERAL CONCLUSIONS (Radomir LAKUŠIĆ)	139

INDIKATORI STANJA ŽIVOTNE SREDINE

OPŠTI DIO

POPULACIJE, VRSTE, BIOCENOZE I EKOSISTEMI KAO INDIKATORI STANJA I POTENCIJALNIH MOGUĆNOSTI ČOVJEKOVE ŽIVOTNE SREDINE

Radomir LAKUŠIĆ
Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

UVOD

Nemoćan da sagleda svu složenost sopstvene životne sredine, zakone njenog kretanja – evolucije i degradacije, bez čijeg poznavanja ne može biti provedeno u praksi racionalno upravljanje prirodnim i društvenim komponentama njenih ekosistema, čovjek je prisiljen da spoznaju objektivne stvarnosti orijentiše na određene elemente ili komponente tog najsloženijeg materijalnog sistema naše planete i materije uopšte, ne bi li preko njih dokučio tajnu egzistencije i zakone ponašanja geobiosfere kao ekološkog totaliteta. Iako duboko svjesni svih opasnosti koje nosi redupcionistički pristup – zablude da se na osnovu spoznatih zakona kretanja komponenata ili elemenata mogu dokučiti zakoni cjeline kojoj pripadaju, na ovom nivou razvijenosti nauke i naučne tehnike i tehnologije, između inertnog agnosticizma i kreativnog redupcionizma, odabrali smo ovaj drugi, uz pokušaj da se u procesu razvijanja spoznaje indikatornih vrijednosti orijentišemo na najsloženije komponente životne sredine – biološke i ekološke sisteme, bez kojih ona ne bi mogla biti ono što jeste – najevolutivniji i najsloženiji materijalni sistem Kosmosa.

Istraživanja u smislu razvijanja sistema bioloških indikatora stanja i potencijalnih mogućnosti ekosistema čovjekove životne sredine sve više postaju aktuelna u ovoj deceniji, te osim u okviru hidrobiosfere i njenih ekosistema (Sladakek i drugi) gotovo da i nemamo značajnijih istraživanja, koja bismo mogli uzeti kao osnovu za komparaciju na širem prostoru i dužem vremenskom periodu.

Međutim, ogromne rezerve grade za ovaj posao nalazimo u brojnim fitocenološkim, zoocenološkim, biocenološkim i idioekološkim radovima, te u studijama ekosistema na čijoj sintezi počiva naša spoznaja.

Definicija cilja teme i njenih osnovnih pojmove

Cilj ove teme je da se sagledaju indikatorske vrijednosti različitih stepena biološke integracije – populacija, vrsta i biocoza, te različitih stepena ekološke integracije – ekosistema, u sagledavanju stanja čovjekove životne sredine i njenih potencijalnih mogućnosti za razvoj prirodnih, društvenih i misaonih sistema, odnosno njihovog dijalektičko-ekološkog jedinstva – geobiosfere. Ona treba da odgovori na brojna pitanja, od kojih su najvažnija:

1. U kakvom odnosu стоји stepen biološke integracije sa indikatorском vrijednošću u odnosu na stanje i potencijalne mogućnosti čovjekove životne sredine, te životne sredine u globalu;
2. U kakvom odnosu стојi stepen ekološke integracije sa indikatorском vrijednošću u odnosu na stanje i potencijalne mogućnosti životne sredine;
3. Kako izgleda prirodni sistem bioloških i ekoloških indikatora stanja čovjekove životne sredine u Bosni i Hercegovini, Jugoslaviji i Balkanskom poluosrtru, te
4. Stvaranje koncepta budućeg djela – Katalog indikatora stanja čovjekove životne sredine u Jugoslaviji.

Osnovni pojmovi u ovoj temi su prije svega oni koji se pominju u njenom naslovu, tj. populacija, vrsta, biocoza, ekosistem, čovjekova životna sredina i indikatori, a radi lakšeg shvatanja teorijskog – dijalektičko-ekološkog pristupa ovoj problematiki i uspješnije primjeni njenih rezultata u praksi unapređivanja, racionalnog iskorištanja i efikasne zaštite životne sredine, daćemo poimanje još nekih termina, kao što su: fitocenoza, životinjsko naselje (zoocoza), individua, geobiocenoza, geobiosfera, hemijski sistemi, fizički sistemi, energija, socijalni sistemi, tehnički sistemi, misaoni sistemi itd.

Populacija je sistem individua koje žive na istom prostoru i u istom vremenu, tj. u istim ekološkim uslovima i po pravilu vrše aktivnu razmjenu genetičkog materijala, ostvarujući vitalno potomstvo. Ona je geografski, ekološki ili fenološki izolovana od ostalih populacija iste vrste, te po pravilu sa njima ne razmjenjuje genetički materijal, niti ostvaruje potomstvo, iako među njima nije došlo do reproduktivne izolacije; prostornom, ekološkom i fenološkom konvergencijom, te pod uticajem svjesne aktivnosti čovjeka, u smislu uklanjanja geografske, ekološke ili fenološke barijere, dvije ili više populacija u okviru iste vrste ostvaruju aktivnu razmjenu genetičkog materijala i vitalno potomstvo, te se samim tim integrisu, preko užeg ili šireg mosta, u istu populaciju, sa klonalno izdiferenciranim subpopulacijama, odnosno grupama individua. Geografska izolacija je uglavnom fizičkog karaktera, ekološka fizičko-hemijskog, a fenološka biološkog karaktera, dok je reproduktivna izolacija biohemijsko-fiziološkog, odnosno genetičkog karaktera, te je za njeno otklanjanje neophodan poduhvat genetičkog inženjeringu i biotehnologije. Prostorna determinacija populacije je naizgled najjednostavnija, a naročito onda kada je vežemo za planinske vrhove, ostrva, jezera ili izvore, no detaljnija istraživanja svakog od pomenutih tipova populacija najčešće pokazuju da se i unutar tog relativno uskog prostora u populaciji javlja, u mikrogeografskom, ekološkom i fenološkom smislu manje ili više izdiferencirane subpopulacije ili grupe individua, koje se često i morfološki dobro razli-

kiju, a ostvaruju veći stepen ekološke, fenološke i morfološke sličnosti sa odgovarajućim subpopulacijama, odnosno grupama individua ili individuama neke geografski druge populacije. Na primjer, svaki planinski vrh karbonatnih masiva Prokletija, Komova i Sinjavine ima, u geografskom smislu, posebnu populaciju vrste *Valeriana pančićii* Hal. et Bald., a u svakoj od njih postoje mikrogeografski, ekološki, fenološki i morfološki analogne subpopulacije, koje su označene taksonomskim stepenom. Naime individue, grupe individua ili te nazovi subpopulacije iz ekosistema u pukotinama karbonatnih stijena, koji pripada klasi *Asplenietea rupestris* Br.-Bl. 34, označene su kao *V. p. f. saxatilis* Lakušić, dok je subpopulacija iz ekosistema planinskih rudina na karbonatima klase *Elyno-Seslerietea* Br. Bl. 48 označena kao *V. p. f. alpina* Lakušić. Sagledamo li istinu da je fenološka, ekološka i floristička diferencijacija ekosistema u pukotinama stijena na različitim planinskim vrhovima mnogo manja nego između stijena i planinskih rudina na istom planinskom vrhu, postaje nam jasno da ekološka i fenološka diferencijacija imaju veći značaj u procesu specijacije od geografske izolacije, te da je genetička, genetičko-filogenetička i filogenetička diferencijacija bioloških sistema samo prirodna komponenta biocenološke i ekološke diferencijacije životnih zajednica i ekosistema u cjelini. Iz toga jasno proizlazi da geografska izolacija koja nije praćena ekološkom i fenološkom izolacijom nema gotovo nikakvog značaja za diferencijaciju, tj. konzervira proces specijacije na određenom nivou, koji je usaglašen sa istim ekološkim uslovima u različitim geografskim tačkama. Tek nakon ekološke i fenološke diferencijacije populacija nastupa i reproduktivna izolacija, i to tim prije što su razlike u ekstremnim ekološkim faktorima na staništima dotočnih populacija veće, što ima za posljedicu različitu učestalost mutacija, njihovu različitu prirodu i mogućnost njihove afirmacije u datim populacijama, tj. u procesu specijacije. Značaj ekološke i fenološke diferencijacije za odvijanje procesa specijacije naročito dolaze do izražaja kod sesilnih biljnih i životinjskih vrsta, dok je za veoma pokretne životinjske vrste, a naročito letače (insekte i ptice) geografsko definisanje populacije bliže objektivnoj stvarnosti, odnosno stepenu razmjene genetičkog materijala u okviru datog geografskog prostora, makar je on ekološki i fenološki značajano izdiferenciran.

Vrstu shvatamo kao sistem populacija koje žive na različitim prostorima, u različitim vremenima, u različitim ekološkim uslovima i sa različitom fenologijom, te koje po pravilu u prirodi ne vrše razmjenu genetičkog materijala, zbog jednog ili više pomenutih oblika izolacije, a još uvijek imaju potencijalnu mogućnost za razmjenu genetičkog materijala i ostvarivanje vitalnog potomstva, ako dođe do uklanjanja izolacionih mehanizama, bilo prirodnim ili vještačkim putem. Ako oblike izolacije shvatimo i kao različite stepene genetičke ili genetičko-filogenetičke diferencijacije, tj. ako pod geografskom izolacijom podrazumijevamo istovremeno i najniži stepen na putu specijacije, a ekološku i fenološku izolaciju kao viši stepen diferencijacije, koji predhodi reproduktivnoj izolaciji, onda dolazimo do jedinstvenog – genetičko-filogenetičko-biocenološko-ekološkog, prirodnog sistema evolucije bioloških i ekoloških sistema, koji nastaje zajedničkom, paralelnom evolucijom populacija, životnih zajednica i ekosistema, uključujući u njega i sve druge komponente i elemente čovjekove životne sredine, od socijalnih i misaonih, preko tehničkih i tehničkih do hemijskih i fizičkih sistema materije. U sastav vrste može ulaziti jedna, više njih ili bezbroj populacija. Vrste u nastanku ili pri nestanku imaju jedno, odnosno mali broj populacija, a vrste u evolutivnoj zrelosti karakteriše veliki broj populacija. S druge strane broj populacija unutar neke vrste određuje i tip staništa, odnosno ekosistema koje nastajuju populacije date vrste, odnosno vrsta u cjelini. Tako, na primjer, vrste planinskih rudina, sipara, pukotina stijena, izvora, jezera, ostrva, te subkosmopolitske i kosmopolitske vrste urbanih i ruralnih naselja imaju bezbroj populacija, sa

manjim brojem individua, dok vrste okeana, mora, rijeka, prostornih šuma umjetnog i borealnog pojasa imaju mali broj populacija sa širokim arealima i velikim brojem individua. Veća geografska, ekološka i fenološka diferencijacija je upravo proporcionalna brzini procesa specijacije.

Radi boljeg razumijevanja i vrste i populacije kao njene komponente, neophodno je osvijetliti neke njihove prostorne, ekološke, fenološke i morfološke odnose. Naime, vrsta po pravilu naseljava širi prostor od populacije, ukoliko nije predstavljena samo jednom populacijom. Vrsta po pravilu ima i širu ekološku valencu od populacije. No, u prirodi postoji i populacije čija je prosječna širina ekološke valence veća od prosječne širine ekološke valence vrste kojoj pripada populacija. To naročito dolazi do izražaja kada su u pitanju odnosi vrste, odnosno neke njene populacije prema osnovnim ekološkim faktorima – svjetlu, topotu i vodi. Tu istu pojavu nalazimo i na nivou odnosa širine ekološke valence populacije i neke njene individue, koja živi u uslovima najveće varijabilnosti svjetlosnog, termičkog ili hidričkog režima. Iz toga jasno proizilazi da ekološka valanca neke individue u odnosu na osnovne ekološke faktore može biti u projektu šira ne samo od ekološke valence populacije kojoj ta individua pripada, već i vrste kojoj ta populacija pripada. To je upravo refren univerzalnog pravila ponašanja materije, koje glasi: »Što je materijalni sistem prostiji, to ima veći stepen slobode egzistencije« (Lakušić, 1974.). Slijedeći ovo univerzalno pravilo na nivou populacije i vrste nalazimo da individui sa najširim ekološkom valencom u odnosu na osnovne abiotičke faktore žive u najprimitivnijim biocenoza-ma, pa se iz toga može izvući zaključak da su i one najprimitivnije u okviru date populacije, odnosno vrste. Potražimo li individue, populacije ili vrste sa najjužom ekološkom valencom u odnosu na osnovne abiotičke faktore, naći ćemo ih najčešće u najsloženijim životnim zajednicama, na čijim staništima najmanje variraju osnovni abiotički faktori – svjetlo, topota i voda; izuzetak čine polupečinske ili pečinske individue, populacije ili vrste, koje žive u veoma primitivnim ekosistemima i imaju veoma uske ekološke valence u odnosu na osnovne abiotičke faktore, što ih po stepenu integracije povezuje sa primitivnim eurivalentnim biološkim sistemima, a s druge strane sa evolutivnim – stenovalentnim.

Iz iznesenog proizilazi da svaki biološki sistem svojim prisustvom, odnosno normalnom egzistencijom u nekom prostoru i vremenu, indicira prije svega dinamiku variranja kompleksa ekoloških faktora njegove životne sredine i time određuje prirodne potencijale datog ekosistema, kako u odnosu na njegove energetske komponente (svjetlo i topot) tako i u odnosu na ostale materijalne sisteme fizičkog, hemijskog, biološkog i ekološkog nivoa evolucije, pružajući nam dragocjene informacije, ne samo o sopstvenom stanju i stanju njegove životne sredine, te stepenu negativnih ili pozitivnih antropogenih uticaja, već i o tome koji su to najracionalniji oblici odnosa između prirode i društva, te šta treba činiti da bi se unaprijedila ekološka ravnoteža, u smislu povećanja organske produkcije i prilagodavanja njenog kvaliteta potrebama ne samo ljudskog društva, već i prirode uopšte. Do indikatorske vrijednosti neke od komponenata složenih ekosistema životne sredine može se doći tek nakon proučavanja svih ekosistema na horizontalnom i vertikalnom profilu nekog šireg prostora (Dinarida, Jugoslavije, Balkanskog poluostrva itd.), u čijim granicama su areali datih populacija, vrsta, biocenoza i ekosistema čiju indikatorsku vrijednost želimo utvrditi. Samo takva naučna osnova može nam omogućiti da sagledamo ne samo horologiju, ekologiju, fenologiju, strukturu, dinamiku i produkciju odabranih indikatora, već i njihove odnose sa svim ostalim biotičkim i abiotičkim komponentama njihove životne sredine, na čemu će se i zasnivati mogućnost naše ekološke prognoze o stanju čovjekove životne sredine na nekom novom prostoru, odnosno u nekom novom ekosistemu, koga do tada nismo detaljnije studirali. Naravno, vrijednost naše ekološke prognoze na osnovu dajih indikatora biće u direktnoj zavisnosti od stepena sličnosti, odnosno srodnosti ranije proučenih i još neproučenih populacija, vrsta, biocenoza i ekosistema. Današnji stepen proučenosti bioloških i eko-

loških sistema na Dinaridima omogućava nam da za oko tri hiljade vrsta viših biljaka odredimo njihovu indikatorsku vrijednost, kako u odnosu na kvalitet i kvantitet antropogenih uticaja na životnu sredinu, tako i u odnosu na svaki ekološki faktor, od subatomskih čestica i atoma, preko jedinjenja, pa sve do komponenata biološkog i ekološkog nivoa evolucije. Sistem indikatora do koga smo došli sintezom naših dvadesetpetogodišnjih rezultata sa rezultatima mnogih drugih istraživačkih grupa i pojedinaca u oblasti jugoslovenske i evropske idiokologije i sinekologije, a naročito fitocenologije, sadrži tri kategorije – indikatora primarnih – klimatogenih ekosistema, indikatore antropogenih – sekundarnih ekosistema i indikatore antropogenih – tercijarnih ekosistema, uključujući i antropogene polupustinje i pustinje, koje predstavljaju najteže oblike degradacije čovjekove životne sredine. Unutar svake od ovih triju komponenata našeg sistema indikatora izdvojili smo finije indikatore, koji su prema stepenu indikatorskih vrijednosti svrstani u klase, redove, sveze, asocijacije, geografske varijante, subasocijacije i facijese, analogno fitocenološkom, odnosno ekološkom subordiniranom sistemu geobiosfere, odnosno životne sredine u globalu. Tako se u okviru treće kategorije indikatori antropogenih uticaja na prirodne – klimatogene ekosisteme, prema kvalitetu i kvantitetu njihovih efekata, mogu grupisati u šest klasa, desetak redova, dvadesetak sveza i podsveza, te stotinjak asocijacija, geografskih i geoloških varijanti, subasocijaciju i facijese. Primjera radi, možemo navesti klasu indikatora antropogenih ugaženih polupustinja (*Plantaginetes majoris*), sa dva reda indikatora (*Plantagineta majoris* i *Plantagineta reniformis*), te tri sveze indikatora (*Polygonion avicularis*, *Agropyro-Rumicion* i *Plantaginon reniformis*), od kojih prve dvije pripadaju prvom, a treća drugom redu indikatora. Prvi red indicira ugrožene polupustinje submediteranskog, brdskog i subalpinskog pojasa sjeverozapadnih Dinarida, Alpa, Karpata, Sudeta itd., a drugi red ugažene polupustinje subalpinskog i gorskog pojasa jugoistočnih Dinarida, te šarsko-pindskih i rodotskih planina.

Sveza *Polygonion avicularis* indicira najviše stepene antropogene degradacije prirodnih – klimatogenih ekosistema na horizontalnom profilu Europe, od zone uvjek zelenih cirkummediteranskih šuma do zone tundre i na vertikalnom profilu od pojasa česvine i lovora do pojasa klekovine bora i drugih subalpinskih šikara. Pored visokog intenziteta ova sveza indicira i prirodu antropogenih uticaja, tj. svjedoči o ugaženosti od strane čovjeka i domaćih životinja, a nešto rjeđe i od divljih životinja, o zbijenosti tla i nitrifikaciji, o uticaju azotnih i olovnih oksida iz vozila ili drugih zagadivača čovjekove okoline. Intenzitet i kvalitet antropogenih uticaja, u kombinaciji sa abiotičkim faktorima svakog konkretnog prostora i u svakom konkretnom vremenu, uslovjavaju diferencijaciju ove sveze na još finije indikatorske jedinice – asocijacije indikatora, kao što su: *Sagino-Bryetum argentei*, *Poa variae-Saginetum saginoidis*, *Polygonetum avicularis*, *Eragrostido-Polygonetum*, *Lolio-Plantaginetum majoris* itd. Ovaj redoslijed uglavnom odražava stepen antropogene degradiranosti fitocenoze, biocenoze i ekosistema u cijelini, tako da prva asocijacija indicira degradiranost u relacijama između 290 i 300%, druga degradiranost između 270 i 290%, treća degradiranost između 260 i 300%, četvrta između 250 i 290% i peta degradiranost između 240 i 260%. Kako je stepen degradiranosti upravo proporcionalan stepenu organske produkcije svake fitocenoze, odnosno biocenoze i ekosistema, to bi ovaj redoslijed i sa aspekta produkcije mogao biti ustanoavljen. On bi u velikoj mjeri mogao da nas zadovolji i sa aspekta variranja osnovnih abiotičkih faktora, jer je stepen degradiranosti biocenoze upravo proporcionalan stepenu variranja osnovnih abiotičkih faktora – svjetla, topote i vlažnosti. Međutim, ako bismo željeli utvrditi prirodnici sistem ovih asocijacija prema srednjim godišnjim temperaturama i srednjoj godišnjoj relativnoj vlažnosti na staništima, odnosno ekosistemima, njihov poredak bi izgledao znatno drugačije.

Zelimo li utvrditi indikatorsku vrijednost asocijacijske u smislu davanja ekološke prognoze šta je na tom prostoru bilo prije dolaska čovjeka, odnosno šta bi

se tu razvilo za određeno vrijeme nakon prestanka antropogenih uticaja, tj. kavak je bio i kakav bi se razvio prirodnim klimatogenim ekosistemom, moramo pozvati u pomoć zakone singeneze svakog zonalnog, azonalnog, ekstrazonalnog, pojasnog, apojsnog, ekstrapojasnog, intrapojasnog i drugih ekosistema koji određuju dati prostor i dato vrijeme, svojom specifičnom strukturu, dinamikom i produkcijom, te funkcijom i fisionomijom, koje su sve zajedno samo niti jedinstvene evolucione spirale geobiosfere na našoj planeti. Istraživanja u tom pravcu su nas dovela do istine da tek geografske, visinske, geološko-pedološke i orografske varijante u smislu različitog nagiba i ekspozicije, te subasocijacije i facijesi, mogu indicirati preantropogenu prošlost ili postantropogenu budućnost nekog današnjeg antropogenog ekosistema, njegove životne zajednice ili njenih komponenta – fitocenoza, životinjskih naselja (zoocenoza) i populacija primata koje smatramo precima vrste *Homo sapiens*. Tako, široko i visoko rasprostranjena asocijacija *Polygonetum avicularis* ima na prostoru Dinarida nekoliko visinskih varijanti, koje predstavljaju najdrastičnije degradacione stadije različitih pojasnih klimatogenih ekosistema. *Polygonetum avicularis dinaricum colinum* je indikator bivšeg i budućeg klimatogenog ekosistema mezofilnih hrastovo-grabovih šuma (*Querco-Carpinetum illyricum*), *Polygonetum avicularis dinaricum montanum* indikator nekadašnjeg i budućeg klimatogenog ekosistema montanih bukovih i bukovo-jelovih šuma, a *Polygonetum avicularis subalpinum* degradacioni stadij subalpinskih bukovih ili subalpinskih smrčevih šuma. Tek na nivou subasocijacije, preko diferencijalnih vrsta kao indikatora preantropogenih i postantropogenih klimatogenih ekosistema, možemo odgometnuti koja će se šuma u subalpinskom pojusu razviti – bukova ili smrčeva.

Biocenoza je sistem populacija različitih vrsta, koje žive na istom prostoru, u istom vremenu, u istim ekološkim uslovima, ostvarujući visok stepen funkcionalnog biocenološkog i ekološkog jedinstva, sa specifičnom fisionomijom, strukturom, dinamikom, produkcijom, sa specifičnim zakonima singeneze i evolucije i specifičnim mjestom u prirodnom sistemu životnih zajednica. Ona je neodvojivo vezana sa fizičkim i hemijskim sistemima njene životne sredine u ekološko jedinstvo, koje nazivamo ekosistem ili geobiocenoza (biogeocenoza). Prema stepenu integracije sve biocenoze se mogu svrstati u subordinirani sistem, od nanobiocenoza i mikrobiocenoza sa najnižim stepenom biocenološke integracije, preko složenijih mezo i makrobiocenoza, do najsloženijih megabiocenoza. Vrhunsko biocenološko jedinstvo naše planete je njena cijelokupna životna zajednica – biocenoza plene Zemlje i biosfera u novijem smislu riječi, a ne u smislu Vernadskog, jer Vernadski pod biosferom podrazumijeva i abiotičke faktore, što se prema novijim shvatanjima (Sukačov i saradnici) naziva biogeosferom ili geobiosferom (prema Ružički, Lakušiću i saradnicima). Dedukcijom, idući od megabiocenza, odnosno cijelokupne životne zajednice naše planete – biosfere u novijem smislu riječi, možemo doći i do subordinarnog sistema njenih komponenta, tj. do pojmove: megapopulacija, makropopulacija, mezopopulacija, mikropulacija i nanopopulacija u kvantitativnom smislu riječi, tj. prema broju individua u populaciji, a isto tako i prema stepenu integracije individua datih populacija. Kombinovanjem kvantitativnih i kvalitativnih karakteristika dobijamo nove pojmove koji odražavaju cijelokupnu objektivnu biološku stvarnost, kao što su:

- nanoindividue najprimitivnijih bioloških sistema, vidljive samo pod stereoskanom i elektronskim mikroskopima;
- mikroindividue nešto složenijih mikroorganizama, vidljive pod svjetlosnim mikroskopima;
- mezoindividue srednjeg stepena složenosti, vidljive pod lupama ili bez tehničkih povećala;
- makroindividue, sa visokim stepenom složenosti, lako vidljive golim okom;

– te megaindividue, sa najvišim stepenom složenosti (čovjek, primati, sisari).

Malobrojne populacije, sa najnižim stepenom populacijske integracije, čemo označiti kao nanopopulacije, nešto složenije kao mikropopulacije, još složenije kao mezopopulacije potom kao makropopulacije, a najsloženije kao megapopulacije.

Malobrojne populacije nanoorganizama čemo označavati terminom nanonanopopulacija, nešto brojnije mikronanopopulacijama, još brojnije mezaanopopulacija, još brojnije makronanopopulacijama, a najbrojnije megananopopulacijama.

Najmalobrojnije populacije mikroorganizama nazivaćemo nanomikropopulacijama, nešto brojnije mikromikropopulacijama, još brojnije – mezomikropopulacijama, još brojnije makromikropopulacijama, a najbrojnije megamikropopulacijama.

Najmalobrojnije populacije mezoorganizama nazivaćemo nanomezopopulacijama, nešto brojnije mikromezopopulacijama, još brojnije mezomezopopulacijama, još brojnije makromezopopulacijama, a najbrojnije megamezopopulacijama. Najmalobrojnije makropopulacije nazivamo nanomakropopulacijama, nešto brojnije mikromakropopulacijama, još brojnije mezomakropopulacijama, još brojnije makromakropopulacijama, a najbrojnije megamakropopulacijama.

Najmalobrojnije megapopulacije nazivamo nanomegapopulacijama, brojnije mikromegapopulacijama, još brojnije mezomegapopulacijama, još brojnije makromegapopulacijama, a najbrojnije megamegapopulacijama.

Želimo li kvantificirati termine – nano, mikro, mezo, makro i mega u smislu broja individua u populaciji, možemo uzeti da pod nano možemo podrazumijevati od 2 do 10 individua sposobnih za ostvarivanje potomstva, pod mikropopulacijom od 10 do 100 individua, pod mezopopulacijom od 100 do 1000 individua, pod makropopulacijom od 1000 do 1.000 000 individua i pod megapopulacijom preko milion individua.

Slijedeći istu jezičku logiku, prirodnu diferencijaciju biocenoza, prema broju populacija i stepenu njihove integracije, možemo prikazati sljedećim pojmovima:

- nanobiocenoza – biocenoza čije populacije su izgrađene od nanoindividua različitih nanovrsta (virusa, mikroplazmi, rikecija i sl.);
- nanonanobiocenoza biocenoza sa 2 do 10 populacija različitih nanovrsta;
- mikronanobiocenoza – izgrađena od 10 do 100 populacija, koje pripadaju različitim nanovrstama;
- mezonanobiocenoza – izgrađena od 100 do 1000 populacija različitih nanovrsta;
- makronanobiocenoza – izgrađena od 1000 do 1.000 000 populacija različitih nanovrsta i
- megananobiocenoza – izgrađena od više od milion populacija različitih nanovrsta.

Pod nanomikrobiocenozom podrazumijevamo biocenuzu sastavljenu od 2 do 10 populacija različitih mikrovrsata (bakterija, cijanoficea, jednoćelijskih algi, jednoćelijskih glijiva itd.);

- pod mikromikrobiocenozom podrazumijevamo biocenuzu izgrađenu od 10 do 100 populacija koje pripadaju različitim mikrovrstama;
- mezomikrobiocenoza je sastavljena od 100 do 1000 populacija;
- makromikrobiocenoza je integracija 1000 do 1.000 000 populacija različitih mikrovrsata i
- megamikrobiocenoza je jedinstvo više od milion populacija, koje pripadaju različitim mikrovrstama.

Ako imamo na umu da svaka populacija može imati od 2 do nekoliko milijadi individua, onda se jezičko izražavanje biološke raznovrsnosti do te mjeru komplicira, da gotovo postaje osnovom agnosticizmu.

Pod nanomezobiocenozom podrazumijevamo jedinstvo 2 do 10 populacija različitih mezovrsta, pod mikromezobiocenozom jedinstvo 10 do 100 populacija, pod mezomezobiocenozom jedinstvo 100 do 1000 populacija, pod makromezobiocenozom jedinstvo 1000 do 1.000.000 populacija, a pod megamezobiocenozom jedinstvo više od milion populacija različitih mezovrsta.

Dodavanjem prefiksa nano, mikro, mezo i mega terminima makrobiocenoza i megabiocenoza dobicećemo termine koji obuhvataju sve stupnjeve biocenološke integracije u okviru makro i mega biocenoza.

Ekosistem je jedinstvo materijalnih sistema svih stepena integracije i svih nivoa evolucije na određenom prostoru i u određenom vremenu, uključivši i energetski subnivo fizičkog nivoa evolucije materije. To funkcionalno jedinstvo fizičkih, hemijskih, bioloških, socijalnih, misaonih i tehničkih sistema dostiže najviši stepen integracije na nivou geobiosfere, odnosno čovjekove životne sredine na planeti Zemlji, a subordinirana, indikativna i evolutivna skala nas vodi od najprimitivnijih nanoekosistema ili geobiocenoza, preko nešto složenijih – mikroekosistema, još složenijih – mezoekosistema i makroekosistema do najsloženijih megaekosistema ili geobioceneza, tj. do geobiosfere kao vrhunskog ekološkog jedinstva planete Zemlje i materije uopšte. Prihvatimo li pojam ekosistem kao opšte značenje za sve stepene integracije u ekološkom nivou evolucije (u smislu Lakušić, Dizdarević, 1984), a geobicenuz kao konkretno ekološko jedinstvo (Ibid.), možemo diferencijaciju, odnosno evoluciju objektivne ekološke stvarnosti prikazati kroz analogne termine koje smo koristili za bioceneze i populacije. Naime, pod pojmom nanogeobicenoza shvatamo jedinstvo najmanjeg mogućeg broja abiotičkih i biotičkih komponenata koje mogu stvoriti ekološko jedinstvo, tj. ostvariti progresivnu razmjenu materije i energije i ekspanziju u smislu osvajanja novih prostorno-vremenskih, odnosno ekološko-evolutivnih koordinata. Između ekstremnih stepena ekološke integracije – nanogeobiocenoze i geobiosfere, nalaze se intermedijerni – subordinirani stepeni – mikroekosistem, tj. jedinstvo nešto većeg broja nanogeobiocenoza, mezoekosistem sa 100 do 1000 nano i mikrogeobiocenoza, makroekosistem sa 1000 do 1.000.000 nano, mikro i mezogeobiocenoza, te megaekosistem sa preko hiljadu nano, mikro, mezo i makro geobicenoza.

Pod **životnom sredinom** u globalu podrazumijevamo geobiosferu, odnosno životnu sredinu biosfere ili biosa u globalu. **Čovjekova životna sredina** je sredina u kojoj živi vrsta *Homo sapiens* i možemo je shvatiti u užem i širem smislu. U užem smislu to bi bio onaj dio geobiosfere u kojem ljudske populacije, bez primjene tehničkih pomagala, normalno žive i evoluiraju, a u širem smislu to je onaj prostor/vrijeme (u Ajnštajnovom smislu riječi) koga čovjek, u kraćim ili dužim vremenskim intervalima naseljava, koristeći dostignuća nauke, odnosno njeeno postvarenje – tehniku. Po ovom širem poimanju čovjekove životne sredine ona se iskazuje u geografskom smislu riječi znatno širom od životne sredine uopšte, odnosno geobiosfere uopšte, jer izlazi daleko izvan orbite plenete Zemlje, zatvara u orbitu drugih planeta Sunčevog sistema čiju materiju i energiju čovjek potkušava sve uspješnije koristiti. Međutim, ne smijemo ispustiti iz vida činjenicu da samo kosmička letilica predstavlja vještački – antropogeni ekosistem, tj. vremenu životnu sredinu živih bića koja se nalaze u njoj, a da je odnos letilice u cjelini sa ostalim kosmičkim tijelima na koja sleće ili pokraj kojih prolazi, na nivou fizičkih ili u najboljem slučaju hemijskih odnosa. Tek kada čovjek stvori ili otkrije u kosmosu uslove za egzistenciju živih bića, u slobodnoj prirodi, izvan letilica, moći ćemo da govorimo o nekoj novoj ekološkoj sferi – venerobiosferi, biosferi Marsa ili nekoj drugoj životnoj sredini, koja bi se više horološki nego ekološki razlikovala od geobiosfere, odnosno biosfere planete Zemlje.

MATERIJAL I METODIKA

Populacije, vrste, biocenoze i ekosistemi kao indikatori stanja čovjekove životne sredine proučavani su na brojnim horizontalnim i vertikalnim transektima Dinarida i dopunjeni ranije poznatim činjenicama za prostor Bosne i Hercegovine, Jugoslavije, Balkanskog poluostrva i srednje Evrope.

Metodom analize ekosistema, odnosno geobiocenoza na horizontalnom i vertikalnom profilu pomenutog prostora, obuhvaćene su njihove sljedeće komponente i njihovi elementi:

- orografski faktori: lokalitet sa geografskom dužinom i širinom, nadmorska visina, ekspozicija, nagib;
- klimatski faktori: svjetlo, toplota, vlažnost, vazdušna strujanja;
- matični substrat (geološka podloga): fizičke i hemijske osobine;
- biljna zajednica: brojnost, pokrovnost i socijalnost, fenologija i vitalnost populacija, produkcija i upotrebljena vrijednost;
- životinjska naselja: struktura i dinamika;
- zemljjište (tlo): fizičke, hemijske i biološke karakteristike, morfologija, pedogeneza i sistematika;
- antropogeni i zoogeni uticaji: kvalitativni i kvantitativni, direktni i indirektni (uključujući uticaje tehničkih sistema i misaonih sistema – struke i nauke, na populacije, vrste, biocenoze i ekosisteme u cjelini).

Paralelne komparativne studije različitih biotičkih i abiotičkih komponenta i elemenata u brojnim ekosistemima na horizontalnom i vertikalnom profilu Dinarida i šire i sagledavanje njihovih međuodnosa omogućavaju nam da ustanovimo – s jedne strane granice variranja abiotičkih faktora, a s druge strane ekološke valence individua, populacija, vrsta i biocenoza, te specifičnosti strukture, dinamike i produkcije ekosistema u cjelini. Na tim osnovama su postavljene indikatorske vrijednosti studiranih bioloških sistema i ekosistema, te data ekološka prognoza potencijala životne sredine.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Populacije i vrste kao indikatori stanja čovjekove životne sredine i njenih potencijalnih mogućnosti

Kako dosadašnja biološka i ekološka nauka nisu stigle do nivoa označavanja populacija posebnim imenom, niti do njihovog uvodenja u postojeći taksonomski sistem, to nam je bilo nemoguće posebno govoriti o populacijama neke vrste, a da se prije svega ne pomene data vrsta i tek nakon toga osvijetlje indikatorske vrijednosti njenih pojedinih populacija i po mogućnosti vrsta u cijelini. Pošto su vrste po pravilu široki genetičko-filogenetički sistemi, sa velikim brojem populacija, rasutih na velikom prostoru i dugom vremenskom razdoblju, to smo se u našim proučavanjima orijentisali na stenoendemične ili endemične intradinarske, dinarske, jugoslovenske ili balkanske vrste, kako bismo što lakše dokučili značaj vrste u cijelini kao indikatorskog sistema. Samo u slučaju vrsta koje naseljavaju jako degradirane – antropogene – terciarne ekosisteme, zbog nedostatka endemičnih vrsta u ovom tipu ekosistema, bili smo primorani da kao objekte istraživanja uzmemmo široko rasprostranjene vrste, čije smo daleke populacije mogli studirati jedino preko literature, ili eventualno uz neki naš kraći boravak u nekim urbanim ili ruralnim sistemima srednje, zapadne, sjeverne ili istočne Evrope na jednoj, odnosno jugoistočne Evrope i male Azije na drugoj strani.

Studijama populacijske strukture brojnih vrsta, a naročito makrofita, utvrđili smo da se sve populacije u okviru bilo koje vrste mogu grupisati u četiri skupine, u odnosu na osnovne abiotičke faktore njihovih staništa. Naime, ekološki krug svake vrste ima četiri pola, koji su naseljeni sa četiri ekstremne populacije ili grupe populacija: najtoplja i najvlažnija, najhladnija i najvlažnija, najsuvlja i najtoplja, te najsuvlja i najhladnija. Između njih su intermedijerne populacije, koje mogu biti geografski izolovane, ali uviјek ostvaruju apsolutni ekološki i evolutivni kontinuitet. Ova zakonitost strukturiranosti populacija unutar vrste ima svoje korijene i na nivou populacije, gdje se takođe mogu izdvojiti četiri ekološki i fenološki različite grupe individua, odnosno četiri subpopulacije koje naseljavaju četiri pola, odnosno ugla, ekološkog kruga ili kvadrata svake populacije. Čak se i na nivou individua visokog drveća, naročito, mogu naći korijeni ekološke diferencijacije unutar populacija, vrsta, te rodova i viših filogenetičkih kategorija. Naime, prizemne i jugu okrenute strane krošnje visokog drveća, tj. njihovi cvjetovi, plodovi, sjemenke i listovi žive u uslovima najtoplje i najvlažnije bioklime, dok su oni na sjevernim stranama krošnje i pri dnu u najvlažnijim i najhladnjim uslovima, da bi oni pri vrhu na sjevernim stranama krošnje bili u najhladnjim i najsuvljim, a oni pri vrhu i na južnim eksponicijama u najsuvljim i najtopljjim uslovima. Ekološka struktura vrsta u složenim rodovima pokazuje istu zakonitost, iako nakon reproduktivne izolacije među vrstama dolazi do njih-

ve konvergencije i preklapanja njihovih ekoloških krugova. Na primjer, *Acer campestre* L. na profilu Dinarida živi pri srednjim godišnjim temperaturama između 8 i 15°C, te pri srednjoj godišnjoj relativnoj vlažnosti vazduha između 70 i 90%. *Acer monspessulanum* L. živi u istom dinarskom prostoru pri srednjim godišnjim temperaturama između 12 i 15°C i srednjoj godišnjoj relativnoj vlažnosti vazduha između 60 i 70%, najčešće; *Acer pseudoplatanus* L. naseljava staništa čije srednje godišnje temperature variraju između 5 i 12°C, a srednja godišnja relativna vlažnost vazduha između 70 i 90%, a *Acer heldreichii* Orph. in Boiss. živi u uslovima srednjih godišnjih temperatura između 4 i 8°C i srednjih godišnjih relativnih vlažnosti vazduha između 65 i 75%, uz dugo trajanje fiziološke suše na njegovim staništima, a naročito na staništima subalpinskih populacija – najsuvljih i najhladnijih u okviru ove vrste. Ekološka kompozicija subpopulacija u populaciji, kompozicija populacija u okviru vrste, pa i vrsta u okviru roda, najbolji su nam putokaz ne samo njihove ekološko-fenološke, horološke i anatomsko-morfološke diferencijacije, već i njihove citogenetičke diferencijacije i kompletнog procesa njihove evolucije. Paralelno sa diferencijacijom i evolucijom mijenja se, odnosno evoluira i indikatorska vrijednost populacija i vrsta u cijelini, postajući sve pouzdanija na nivou populacijske specijalizacije i sve manje pouzdana na nivou široko rasprostranjene i eurivalentne vrste. Ova zakonitost se može vidjeti na primjeru gotovo svake vrste i njenih populacija, a mi ćemo to ilustrirati na primjeru endemične balkanske vrste *Acer heldreichii* Orph. in Boiss., čiji smo ekološki položaj u okviru roda *Acer* L. već prikazali. Naime, ova vrsta javora, poznata u narodu pod imenom planinski javor ili grčki javor, ima veliki broj populacija, koje su rasute po jugoistočnim Dinaridima, od Jahorine na sjeverozapadu do Prokletija na jugoistoku, te dalje do planina šarskopindskog sistema na jugu, Rodopa na jugoistoku i Stare planine na istoku. Na vertikalnom profilu balkanskog prostora optimum nalazi na gornjoj granici visoke šume, iznad pojasa subalpinskih šuma sa mezijskom bukvom, ili u tom pojusu na najhladnijim staništima, tj. u manjim ili većim depresijama i ponikvama, gdje se duže zadržava snijeg ili hladan vazduh tokom proljeća i jeseni. Tu je on nisko drvo ili visoki šib, da bi u pojusu klekovine bora poprimio šobilik ili grmolik oblik i značajno smanjio brojnost na toj gornjoj granici areala. Grmolike populacije u pojusu klekovine žive u uslovima najkraćeg vegetacionog perioda, od oko 4 mjeseca, sa najnižim temperaturama i najnižom pristupačnom vodom, što je i uslovilo nizak prirast i promjenu životne forme. Najhladnija i najsuvlja populacija grčkog javora iz pojasa klekovine bora (*Pinion mugi* Pawłowski 28) živi u uslovima srednjih godišnjih temperatura između 3 i 4°C, pojasa sa grčkim javorom se formira pri 4 do 5°C, a populacija u pojusu subalpinskih bukovih šuma živi pri srednjim godišnjim temperaturama između 5 i 6°C i znatno višoj pristupačnoj vodi od populacija iz pojasa planinskog javora ili klekovine bora, što se lijepo odražava preko njihove znatno više produkcije biomase, odnosno prirasta i životne forme srednjeg drveta. U pojusu bukovo-jelovih šuma (*Abieti - Fagetum moesiaceae* Blečić et Lakušić 70) planinski javor se javlja samo pojedinačno ili u manjim skupinama, najčešće uz izvore ili potočice, te u depresijama, koje su vlažnije od prosječne vlažnosti ovog pojasa, sa godišnjim prosjekom relativne vlažnosti iznad 80%. Srednje godišnje temperature na staništima ove populacije najčešće variraju između 6 i 7 (8)°C, a dužina vegetacionog perioda varira između 5 i 6 mjeseci, pa zrele individue dostižu visinu preko 30 metara i promjer do 150 cm, što ih svrstava među najviša drveta gorskog pojasa. Četvrti tip populacija planinskog javora živi u pojusu termofilnih bukovih šuma (*Seslerio-Fagetum moesiaceae* Blečić et Lakušić 70). Srednje godišnje temperature na staništima ove skupine variraju između 8 i 9°C, a srednja godišnja relativna vlažnost vazduha između 65 i 70%. Vegetacioni period u ovom pojusu traje i preko šest mjeseci, ali tokom avgusta najčešće dolazi do izražaja fizička suša, pa je produkcija, odnosno prirast individua i populacija planinskog javora u njemu znatno manja nego u pojusu bukovo-jelovih šuma, odnosno u asocijaciji *Acereto-Fraxinetum*

aceretosum visianii. Lak ušić 66. Krajnji domet u smislu suhih i toplih staništa planinski javor nalazi u asocijaciji *Colurno-Ostryetum carpinifoliae* Blečić 58 na Vojniku i Ledenicama, gdje se javlja pojedinačno u obliku niskog drveta ili visokog šiba, čime indicira krajnju mogućnost u osvajanju toplih i suhih staništa, sa temperaturom oko 9°C godišnjeg prosjeka i srednjom relativnom vlagom vazduha oko 65%. U ovom ekosistemu fizička suša se produžava i na juli, što se lijepo odražava na smanjenje produkcije i bitnu promjenu fenoloških karakteristika.

Acer heldreichii je heliofita. Međutim, u fazi klijanja, pa i ranim fazama razvića, na nivou grmića i šiba veoma dobro podnosi sjenu. Subalpinske populacije indiciraju povećano ultraljubičasto zračenje, a populacija u termofilnoj bukovoj šumi i šumi crnog graba sa medvedom lijeskom povećano infracrveno zračenje.

Planinski javor indicira humusom bogata zemljišta, a naročito njegove subalpinske populacije; pH – vrijednost na njegovim staništima se najčešće kreće između 5 i 7, a procenat humusa između 5 i 15%. Geološku podlogu najčešće čine krečnjaci, a znatno rjeđe dolomitni ili slikatne stijene.

Prirodne populacije planinskog javora žive u klimatogenim šumama i šikarama, te predstavljaju indikatore primarne vegetacije. Međutim, zbog dekorativnih svojstava ova vrsta se sve češće unosi u parkove i aleje urbanih ekosistema, gdje se dobro održava i pri srednjim godišnjim temperaturama i iznad 10°C. Takođe je dosta otporna na aerozagadjenje, što potvrđuju individue rasute po sarajevskim parkovima i dvoredima, koje obilno plodonose i čija je klijavost visoka, te se može govoriti o nastajanju jedne antropogene grupe populacija.

Ove antropogene populacije su, kao i prirodne, prostorno dobro izolovane, žive u specifičnim ekološkim uslovima, imaju specifičnu fenologiju, pa se može očekivati njihova relativno brza diferencijacija od prirodnih populacija. No, kako je sadni materijal za gradsko zelenilo često polipopulacijskog karaktera, što potvrđuje i fenološka diferencijacija u relativno istim ekološkim uslovima, to tekući i obrnuti procesi, tj. procesi konvergencije u prirodi izdiferenciranih populacija ove vrste.

Uporedimo li širinu ekoloških valenci prirodnih populacija u odnosu na osnovne ekološke faktore, vidjećemo da populacije iz termofilnih bukovih i crnograbovih šuma sa medvedom lijeskom imaju euriterman i eurihigričan karakter, a populacije iz gorskog pojasa mezoterman i mezhohigričan karakter. Po indikatorskim vrijednostima, a i u svakom drugom pogledu, planinskom javoru je najsličniji gorski javor (*Acer pseudoplatanus* L.). No i pored toga oni se bitno razlikuju. Gorski javor se spušta do poplavnog područja naših velikih rijeka i rijeka Europe, izgrađujući u pojasu hrastovo-grabovih, higro-mezofilnih i mezofilnih bukovih šuma posebnu skupinu populacija koje žive u najtoplijim i najvlažnijim uslovima, tj. pri srednjim godišnjim temperaturama između 8 i 10°C, najčešće, i srednjoj godišnjoj relativnoj vlažnosti vazduha između 80 i 90%. U tom pojasu gorski javor nalazi optimum u ekosistemu *Acerion pseudoplatani*, gdje mu se pridružuju: bijeli jasen (*Fraxinus excelsior* L.), javor mlječ (*Acer platanoides* L.), gorovez (*Ulmus scabra* Mill., *Ulmus laevis* Pal.), kao najrobustnije i najproduktivnije drveće poplavnog i brdskog pojasa. Centralnu grupu populacija na vertikalnom profilu evropskih masiva čine gorske populacije gorskog javora (po kojima je vrsta i dobila narodno ime), tj. populacije u pojasu bukovo-jelovih šuma, sa optimumom u asocijaciji *Acereto pseudoplatani-Fraxinetum excelsioris* (W. Koch 26), koja se diferencira na veliki broj geografskih varijanti, što jasno izražava i geografsku diferencijaciju ove grupe populacija. Ova grupa populacija pripada tipu najhladnijih i najvlažnijih u okviru ove vrste, sa srednjim godišnjim temperaturama između 6 i 8°C i srednjom godišnjom relativnom vlagom vazduha između 75 i 85%. Treću grupu populacija čine one u subalpinskim šumama atlanske bukve (*Aceri pseudoplatani-Fagetum silvaticae subalpinum*), koje žive pri srednjim godišnjim temperaturama između 4 i 6°C i srednjoj godišnjoj relativnoj

vlažnosti između 70 i 80%, uz za oko 2 mjeseca kraći vegetacioni period u odnosu na populacije poplavnog i brdskog pojasa, što se veoma negativno odražava na njihovu bioprodukciju i uzrokuje prelazak iz forme visokog drveta u formu šiba ili grma u najekstremnijim uslovima, adekvatno procesu diferencijacije kod planinskog javora. Četvrtu grupu populacija gorskog javora nalazimo u termofilnim bukovim i termofilnim hrastovo-grabovim šumama, gdje optimum nalazi gorskog javoru bliska vrsta – javor gluhač (*Acer obtusatum* Kit.). Na staništima ove grupe populacija srednje godišnje temperature se kreću između 8 i 11°C najčešće, a srednja godišnja relativna vlažnost vazduha je između 65 i 70%, uz mogućnost fizičke suše tokom jula ili avgusta, što se negativno odražava na produciju ovih populacija.

Komparativne horološko-ekološke i fenološko-morfološke studije vrsta unutar roda *Acer* L., te između populacija unutar vrsta, otkrivaju nam zakonitosti evolutivnog kretanja ovog filogenetičkog sistema, veoma ilustrativno pokazujući da se u krilu ekstremnih populacija široko rasprostranjene evropske vrste *Acer pseudoplatanus* L. formiraju, u njenom jugoistočnom dijelu areala – na Balkanskom poluostrvu, dvije endemične vrste ovog prostora – *Acer heldreichii* Orph. in Boiss. u najhladnjim i fiziološki najsuvljim staništima subalpinskog pojasa i *Acer obtusatum* Kit. u najtoplјim i fizički najsuvljim staništima kserotermnih lišćarsko listopadnih hrastovo-grabovih šuma. Heterogenost populacija široko rasprostranjene vrste *Acer pseudoplatanus*, koja je i ekološki široka, odnosno eurivalentna, dolazi do punog izražaja i na nivou broja hromosoma ($2n = 26, 39, 52$), inače stabilnog roda *Acer*, u kojem 29 vrsta ima $2n = 26$ hromosoma, od 34 proučene, (Fedorov A. An. et al., 1969). Širenjem areala i ekološke valence u odnosu na osnovne faktore životne sredine, vrsta postaje sve nepouzdaniji indikator stanja u ekosistemima koje naseljava, jer je horološka, ekološka, fenološka, pa i svaka druga diferencijacija, populacija osim one grube morfološke, tako velika, da ono što indicira neka od njih, a naročito one ekstremne, ne važi za one druge, a naročito ekstremne. I ovaj primjer roda *Acer* L. jasno pokazuje da je populacija osnovni biološki sistem u kojem se odvija proces evolucije u smislu usaglašavanja biohemisko-fiziološke, citogenetičke i svake druge unutrašnje prirode njenih individua sa ekološkim faktorima njihove životne sredine. Tom autonomnošću svake populacije mogu se objasniti brojni neuspjesi u uzgajanju biljaka i životinja, kako kroz istoriju ljudske civilizacije, tako i danas. Dolazeći više kroz praksu, nego na osnovu fundamentalne nauke, do spoznaje da je vrsta veoma heterogen sistem i da se na osnovu jedne sorte ili jedne provenijencije ne mogu spoznati svojstva one druge i mogućnosti njenog racionalnog iskoristavanja, čovjek je korigovao mnoge svoje ranije promašaje u tom smislu, ali još uvijek nije spoznao da je i sorta, odnosno podvrsta isuviše širok sistem, izdiferenciran na različite populacije sa većim ili manjim stepenom autonomnosti, sa specifičnim ekološkim zahtjevima, te se upravo mora spustiti do nivoa zakonitosti kretanja svake populacije, ili, kako bi to praktičar rekao, »provenijencije« ili »ekotipa«. I upravo zbog te potrebe koju nameće praksa u oblasti poljoprivrede, šumarstva, farmacije, veterine, stomatologije i medicine, fundamentalna biologija i ekologija moraju pod hitno pristupiti finoj klasifikaciji bioloških i ekoloških sistema čiju će osnovu činiti populacija, koja će adekvatno stepenu specifičnosti imati i svoje specifično ime. U tom novom binarnom sistemu sve infraspecijske kategorije bi stajale na raspolaganju za održavanje prirodnog sistema populacija unutar vrste. Dalje usavršavanje biološke sistematike treba da teži imitaciji prirodnog sistema populacija i vrsta, pa se u tom smislu može očekivati da će u binarnoj nomenklaturi prvo ime biti ime vrste, na primjer, umjesto dosadašnjeg *Acer heldreichii*, bilo bi *Heldreichia heldreichii* za skupinu grčkih populacija, *Heldreichia bulgarica* za skupinu populacija na Staroj planini, te *Heldreichia visianii* za skupinu dinarskih populacija. Time bi se subjektivni sistem biološke sistematike približio stanju objektivnih odnosa među biološkim sistemima, jer ime roda ukazuje najčešće na neku daleku filogenetičku vezu, koja je prekinuta

između vrsta onda kada je i nastupila njihova reproductivna izolacija. Ovakav binarni sistem bi odražavao jedinstvenu reproduktivnu cjelinu, koja se ostvaruje preko njenih populacija.

I u novoj biološkoj sistematici vrsta bi ostala sistem populacija koje žive na različitim prostorima, u različitim vremenima, tj. u različitim ekološkim uslovima, razlikuju se fenološki i po pravilu u prirodi ne vrše razmjenu genetičkog materijala, zbog nekog od postojećih oblika izolacije (geografsko-horološke, vremensko-horološke, ekološke ili fenološke), a nisu reproduktivno izolovane, te prirodnim procesima konvergencije, ili uz pomoć čovjeka, nakon otklanjanja pomnenih barijera, mogu vršiti razmjenu genetičkog materijala i davati vitalno potomstvo. Iz toga jasno proizilazi da diferencijacija, odnosno evolucijski proces u okviru vrste nije irreverzibilan, već reverzibilan, što je od izuzetnog značaja za preživljavanje cikličnih klimatskih i drugih ekoloških uslova u životnoj sredini populacija i njihovih životnih zajednica. Pod podvrstom bi se podrazumijevao sistem populacija koje žive u nekoj široj geografskoj oblasti ili širem ekosistemu – zonalnog ili pojasnog karaktera i koje povremeno, direktno ili indirektno ostvaruju razmjenu genetičkog materijala, ostvarujući, u manjoj ili većoj mjeri, intermedijerno potomstvo. Niža jedinica od podvrste bi bila populacija, kao sistem individua koje žive na određenom prostoru, u određenom vremenu, tj. u određenim ekološkim uslovima, i aktivno vrše razmjenu genetičkog materijala, ostvarujući vitalno potomstvo sa specifičnim horološkim, ekološkim, fenološkim, produkcionim, morfološkim i drugim karakteristikama koje se moraju upoznati da bi se ustanovila njihova indikatorska vrijednost u smislu sagledavanja stanja i potencijalnih mogućnosti njihove i čovjekove životine sredine, te da bi se mogli poduzeti odgovarajući koraci za njihovo unapređivanje i racionalno iskorištavanje, odnosno za efikasnu zaštitu. Populacija nije apsolutno jedinstven biološki sistem, te se najčešće u okviru nje mogu, nakon detaljnog proučavanja, izdvajati subpopulacije, a unutar ovih grupa i grupice individua sa najvišim intenzitetom razmjene genetičkog materijala i konačno individue, kao najelementarniji, najobjektivniji i najkratkotrajniji oblik biološke egzistencije.

Indikatorske vrijednosti vrsta roda *Poa* L. i njihovih populacija

Rod *Poa* L. naseljava ekosisteme Alpsko-visokonordijske, Eurosibirsko-boreo-američke i Mediteranske regije, odnosno sve zonalne ekosisteme od arktičkog do subtropskog i sve pojanske od subnivalnog do pojasa uvijek zelenih šuma cirkummediteranskog područja. Optimum roda se nalazi u primarnim – klimatogenim ekosistemima arktičkih i alpskih predjela, te u sekundarnim – antropogenim ekosistemima livada i pašnjaka borealnog i umjerene pojasa sjeverne hemisfere. Znatno manji broj vrsta nalazi optimum u tercijarnim ekosistemima borealnog i umjerene pojasa, te u sekundarnim i tercijarnim ekosistemima cirkummediteranskog područja. Sve vrste ovog roda po pravilu su heliosite; izuzetak čini vrsta *Poa nemoralis* L. koja je pretežno poluskiotifnog karaktera, sa manjim brojem skiofilnih ili heliofilnih populacija. Optimum nalazi u prorijeđenim šumama i šikarama lišćarskih listopadnih šuma klase *Querco-Fagetea* Br-B1. et Vlieger 37. Ima široku ekološku valencu i u odnosu na ostale faktore životne sredine – javlja se na različitim matičnim substratima i različitim tlima; srednje godišnje temperature na staništima različitih populacija variraju između 5 i 12°C najčešće, a srednja godišnja relativna vlažnost vazduha između 60 i 80%; pH vrijednost u zoni korijenovog sistema se kreće između 4 i 7 u H₂O, a procenat humusa između 5 i 15% najčešće. Njeno prisustvo u šumskim ekosistemima ukazuje na njihovu blažu ili nešto jaču degradiranost, koja je najčešće antropogenog, a znatno rjeđe i klimatogenog karaktera (lavine). Od svih vrsta roda *Poa* L. najbolje indicira smanjene količine svjetlosti na staništu, te odsustvo većih količina direktnе i prisustvo većih količina difuzne svjetlosti.

Poa remota Forsell je dosta slična u ekološkom pogledu vrsti **Poa nemoralis** L. Optimum nalazi u poplavnim šumama sveze **Alno-Padion** Knapp 42 a.m. Mat. et Roz. 57, što znači da je higrofilno-poluskiofilnog karaktera (srednja godišnja relativna vlažnost vazduha varira između 80 i 90%, najčešće, srednje godišnje temperature između 8 i 10°C, a srednja godišnja osunčanost populacija se svodi na nekoliko stotina sati). Ova vrsta ima znatno užu ekološku valencu, kako u odnosu na abiotičke, tako i u odnosu na biotičke faktore životne sredine pa je samim tim znatno pouzdaniji indikator od vrste **Poa nemoralis** L. Indikator je klimatogenih uslova u ekosistemima ili pak blage degradiranosti, koja može biti antropogenog ili prirodnog karkatera (izumiranje starih stabala i njihovo rušenje vjetrom ili gromom).

Poa hybrida Gaudin je indikator prirodnog stanja ekosistema subalpinskih šikara sa zelenom johom (**Alnion viridis** Lakušić et al. 79). I ona, kao i dvije prethodne vrste, indicira reducirana svjetlost na staništu; srednje godišnje temperature između 2 i 5°C, srednju godišnju relativnu vlažnost vazduha između 80 i 90%, visoku kiselost (pH između 4 i 5,5 najčešće), te visok procenat humusa – između 10 i 30%, silikatni maticni substrat, higrični ranker itd.). Nešto heliofilnije populacije ove vrste nalazimo u ekosistemu visokih zelenih subalpinskih pojasa (**Adenostylium alliariae** Br.-B1. 25), koji je najčešće nastao degradacijom subalpinskih šikara ili šuma, pa te populacije odražavaju jače uticaje čovjeka na njenu okolinu. Pripada alpskom flornom elementu, životnoj formi hemikriptofita i ima $2n = 14$, kao i **Poa remota** Forsell.

Poa laxa Haenke (Syn.: **P. flexuosa** Sm.) pripada alpsko-arktičkom florom elementu sa inklinacijom prema suboceanskom području, životnoj formi hemikriptofita i ima varijabilan broj hromosoma ($2n = 28, 42$, ca 78). Veoma je rijetka u flori BiH i Jugoslavije i vezana je za silikatne sipare subnivalnog i alpinskog pojasa, čiji ekosistemi su klimatogenog karaktera i pripadaju istoimenoj svezi **Poion laxae** Lakušić et al. 79. Srednje godišnje temperature na njenim staništima variraju između 0 i 2°C najčešće, a srednja godišnja relativna vlažnost vazduha između 70 i 80%, što nema mnogo uticaja na njenu bioprodukciju, jer je pristupačna voda zbog niskih temperatura veoma niska. Indicira kiseli regosol, sa pH između 4 i 5 najčešće. Heliofilna je. Diferencira se u četiri grupe populacija: a) najtermofilnije i najmezofilnije, koje inkliniraju planinskim rudinama na silikatima sveze **Seslerion comosae** Horvat emend. Lakušić 64, b) najtermofilnije i najkserofilnije, koje ulaze u sastav vegetacije u pukotinama silikatnih stijena sveze **Saxifragion cymosae** Lakušić 68, c) najfrigorifilnije i najmezofilnije, koje ulaze u sastav vegetacije silikatnih sipara sveze **Poion laxae** Lakušić et al. 79, te d) najfrigorifilnije i najkserofilnije, koje ulaze u sastav vegetacije oko snježnika na silikatima sveze **Ranunculion crenati** Lakušić 66. Ostvarivanje optimuma na sirozemima silikatnih sipara otkriva osjetljivost ove vrste prema složenijim fitocenozama, odnosno njenu slabiju prilagođenost na konkurentske odnose, kakve nalazimo u planinskim rudinama na silikatima.

Poa cenisia All. pripada alpskom flornom elementu u širem smislu riječi. Veoma je varijabilna, kako u citogenetičkom, tako i u morfološko-anatomskom smislu. Većina populacija pripada životnoj formi hemikriptofita, a neke od njih životnoj formi geofita, tj. razvijaju rizom. Broj hromosoma je takođe različit od različitih populacija. Većina populacija ima $2n = 28$, a neke $2n = 50 - 55$. Javlja se na vertikalnom profilu planinskih masiva između 1000 i 2500 m nad morem. Srednje godišnje temperature na staništima različitih populacija variraju između 0 i 7°C najčešće, a srednja godišnja relativna vlažnost vazduha između 50 i 70%

najčešće; pristupačna voda je ograničena fiziološkom sušom na višim i fizičkom sušom na nižim položajima. Vrsta je heliofilna i bolje prilagođena na ultraljubičasti, nego na infracrveni dio spektra sunčeve svjetlosti. Indicira karbonatni substrat i kalkoregosol. Populacije gorskog i subalpinskog pojasa naseljavaju kako primarne ekosisteme sipara na karbonatima tako i one koji su nastali pod djelovanjem antropogenih uticaja, ukazujući na visok stepen degradiranosti koji se nekada približava i antropogenim pustinjama. Optimum na balkanskim planinama nalazi u okviru sveze *Sitenion marginatae* Lakušić 68, odnosno u asocijaciji *Liano-Valerianetum bertiscae* Horvat 36.

Poa media Schur. je endem Balkanskog poluostrva. Optimum nalazi u alpinskom i subalpinskom pojasu silikatnih masiva Jugoslavije, Albanije, Grčke, Bugarske i Rumunije, tj. u ekosistemima planinskih rudina na silikatima reda *Seslerietalia comosae* (Simon 57) Lakušić 64, ulazeći u sastav velikog broja asocijacija, kako alpinske sveze *Seslerion comosae* Horvat 35 emend. Lakušić 64, tako i subalpinskih sveza - *Poion violaceae* Horvat 37 i *Jasiorion orbiculariae* Lakušić 64 i to sa visokom stalnošću, te značajnom brojnošću i pokrovnošću (Horvat, Glavač, Ellenberg, 1974; Lakušić, 1964, 1966, 1968). Pored toga, sa nešto manjom stalnošću, ulazi u sastav asocijacija silikatnih sipara, kao što su: *Senecion transsilvanici-Juncetum trifidi* Simon 57, *Oxyrio digynae-Poetum contractae* Horvat, Pawłowski et Walas 38 i *Festucetum pictae* Domin 31 *rhodopense* Simon 57. Pripada životnoj formi hemikriptofita, indicirajući ekstremno hladna i fiziološki suha staništa visokoplaninskih pašnjaka. Srednje godišnje temperature na njenim staništima najčešće variraju između 0 i 4°C, a pristupačna voda se spušta i ispod 5% u ekosistemima silikatnih sipara i snježnika na silikatima. Pripada kategoriji heliofita i indicira visok stepen ultraljubičastog zračenja. Ima zanimljivu hromosomsku garnituru - $2n = 14 + 0-2B$, što je u direktnoj vezi sa uslovima života na njenim staništima. Indikator je visoke zakiseљenosti tla i matičnog substrata ($\text{pH} = 3,5$ do 5), a neke populacije indiciraju i visok procenat humusa.

Poa media Schr. se na horizontalnom i vertikalnom profilu svog balkanskog areala diferencira u četiri grupe populacija, koje finije indiciraju stanje njihove prirodne životne sredine i stepen antropogenih uticaja, te potencijalne mogućnosti ekosistema u kojima žive. Prvoj grupi populacija pripadaju one koje žive u najhladnjim i fiziološki najsuvljim staništima vegetacije oko snježnika na silikatima sveze *Ranuncullon crenati* Lakušić 66, drugoj skupini populacije na najtoplijim i najsuvljim staništima vegetacije silikatnih sipara sveze *Festucion laxae* Lakušić et al. 79, trećoj skupini populacije iz okvira sveze *Seslerion comosae*, a četvrtoj one iz sveze *Jaslonion orbiculariae*.

Populacije vrste *Poa media* Schr. s. l. sa najtoplijih i najvlažnijih staništa, iz okvira sveze *Poion violaceae*, Velenovski je izdvojio u posebnu vrstu *Poa ur-sina*, koja se spušta do sekundarnih zajednica reda *Nardetalia* Preising 49, indicirajući umjereni uticaj čovjeka na životnu sredinu, tj. održavajući vegetaciju na nivou livada ili pašnjaka preko košenja ili intenzivne ispaše, u subalpinskom i gorskom pojasu.

Poa violacea Bellardi (Syn: *Bellardiochloa violacea* (Bellardi) Chiov.) živi na planinama južne i srednje Evrope, sa optimumom na Balkanskom poluostrvu, u subalpinskom pojasu silikatnih masiva. Po njoj je vegetacija subalpinskih rudina na silikatnim masivima Šarsko-pindskog i Rodopskog sistema dobila naziv *Poion violaceae* Horvat 37. Primarna staništa ove vrste su pukotine silikatnih stijena i silikatni sipari, a nakon čovjekovog negativnog djelovanja na klimatogene ekosisteme subalpinskih šikara sa klekovinom bora, subalpinskih smrčevih, molikinjih ili bukovih šuma, sekundarno se naselila i na njihova staništa. Srednje godišnje temperature na njenim staništima variraju između 2 i 5°C najčešće, pristupačna voda se kreće između 5 i 15%, a intenziteti svjetlosti na juž-

nim ekspozicijama, tokom jula i avgusta, dostižu u podnevnim časovima i do 100.000 luksa; svjetlo je bogato ultravioletnim zracima. Geološku podlogu u ekosistemima koje naseljava *Poa violacea* čine različite stijene, kako po načinu i vremenu nastanka, tako i po fizičko-hemijskim osobinama. Optimum nalazi na kiselim vulkanskim stijenama – kvarcitima, dacitima, riolitima, sijenitima, kvarc-porfirima i kvarc-porfritima, a nešto rjeđe se javlja i na silifikovanim krečnjacima srednjeg i gornjeg trijasa, odnosno na zemljističima koja na njima nastaju i na čije fizičko-hemijske osobine SiO₂ ima značajan uticaj. U najvećem broju ekosistema antropogenog – sekundarnog karaktera sa *Poa violacea* zemljističa pripadaju tipu rankera, rjeđe su to smeda podzolasta ili kisela smeda subalpinska tla, a još rjeđe zakiseljene krečnjačke crnice, čija vrijednost pH najčešće varira u KC1 između 3,5 i 5,5, a procenat humusa se kreće između 5 i 20%. U primarnim ekosistemima vrsta indicira silikatne litosole i regosole.

Prema ekologiji, odnosno indikatorskim vrijednostima, sve populacije vrste *Poa violacea* možemo grupisati u četiri skupine: a) najtoplji i najvlažniju, b) najvlažniju i najhladniju, c) najhladniju i fiziološki najsuvljiju, te d) najsuvljiju i najtoplji. Populacije prve skupine žive na nekadašnjim staništima subalpinskih bukovih, smrčevih ili molikinih šuma, koje je čovjek pretvorio u subalpinske pašnjake, te samim tim odražavaju visok stepen antropogenih uticaja na ove pojase klimatogene ekosisteme, tj. njihovu degradiranost oko 100%. Druga skupina populacija se danas razvija na nekadašnjim staništima klekovine bora ili šikara sa zelenom johom, te i ona odražava antropogene uticaje preko 100% za klimatogene ekosisteme koji su do dolaska čovjeka tu egzistirali. Treća skupina živi u primarnim – klimatogenim ekosistemima silikatnih sipara alpinskog pojasa, a četvrta u pukotinama silikatnih stijena alpinskog i subalpinskog pojasa, najčešće na južnim ekspozicijama. I treća i četvrta skupina su indikatori niskog stepena antropogenih uticaja, koga procjenjujemo na oko 0 do 10%, što je uslovljeno prije svega nepristupačnošću njihovih staništa, kako za čovjeka tako i za domaće životinje.

Poa pratensis L. je rasprostranjena u Evropi, osim na Balearima, a na Azorima je introducirana. Optimum nalazi u antropogenim – sekundarnim ekosistemima submediteranskog, brdskog i gorskog pojasa, tj. u mezofilnim livadama reda *Arrhenatheretalia* Pawłowski 28, te samim tim indicira stepen degradiranosti primarnih – klimatogenih ekosistema od oko 100%, kao i smanjenje primarne produkcije između 33,3 i 66,6%. Srednje godišnje temperature na njenim staništima najčešće variraju između 6 i 12°C, apsolutne minimalne se ne spuštaju po pravilu ispod – 25°C, a apsolutne maksimalne se ne dižu iznad 35°C. Srednja godišnja relativna vlažnost na njenim staništima se kreće između 65 i 80%, a pristupačna voda je između 15 i 30%. Izrazita je heliofita. Naseljava razvijenije faze karbonatnih i silikatnih serija zemljista – kambisole i luvisole, a nešto rjeđe živi i na oglejenim tlima.

Poa annua L. je široko rasprostranjena vrsta, koja se na vertikalnom profilu Dinarida javlja od eumediterranskog do subalpinskog pojasa. Optimum nalazi u vegetaciji ugaženih staništa u urbanim i ruralnim naseljima gdje je stepen zagonosti tla veoma visok, a stepen degradiranosti makrofitocenoza dostiže do blizu 300%. Organska produkcija na njenim staništima, u odnosu na klimatogeni ekosistem datog prostora, smanjena je sa 100% na ispod 10%, te se asocijacija *Poëtum annuae* s. l. najčešće javlja na rubu antropogenih pustinja i polupustinja. Srednje godišnje temperature na njenim staništima najčešće variraju između 15 i 6°C, apsolutne minimalne na staništima populacija gorskog pojasa variraju oko – 30°C, a apsolutne maksimalne na staništima mediteranskih i submediteranskih populacija se dižu i do 40°C. Srednja godišnja relativna vlažnost vazduha na staništima primorskih populacija se kreće između 30 i 50%, a na staništima populacija gorskog pojasa između 50 i 70% najčešće; pristupačna voda međutim varira

oko 5%, a samo rijetko se diže i do 10%. U hladnijim i vlažnijim ekosistemima populacije vrste *Poa annua* L. imaju heliosilan, a u toplijim i suvljim poluskiofilan karakter. Geološku podlogu na staništima ove vrste čine veoma različite stijene, od vulkanskih do sedimentnih i metamorfnih, te od jako kiselih do bazičnih, pa u tom pogledu kao vrsta nema nikakvu indikatorsku vrijednost. Međutim nje ne populacije na serpentinitima, dolomitima, kiselim stijenama vulkanskog ili sedimentnog karaktera, te na krečnjacima, predstavljaju u geografskom, ekološkom, fenološkom, pa i finijem morfološkom pogledu posebne cjeline sa dobrim indikatorskim vrijednostima u odnosu na matični substrat. Naseljava uvijek zbijena, odnosno ugažena antropogenizirana tla, najčešće dosta nitrificirana ili zagađena raznim organskim i neorganskim materijama, koja su primarno pripadala članovima različitih serija (krečnjačke, dolomitne, serpentinitiske ili kisele silitne).

Hromosomska garnitura je dosta stabilna i iznosi $2n = 28$ (Oberdorfer, '62).

Poa supina Schrader kao i prethodna vrsta pripada sekciji *Ochlopos* Ascherson et Graebner i nastavlja se u ekološkom pogledu na nju, nalazeći optimum u gorskom, subalpinskom, a nešto rijede i u alpinskom pojusu planinskih masiva Evrope, na ugaženim staništima oko releja i planinarskih domova, te rekreacionih objekata ili planinskih naselja obogaćenih nitratima. Srednje godišnje temperature na njenim staništima variraju na vertikalnom profilu između 7 i 2°C , apsolutne minimalne se spuštaju na staništima alpinskih i subalpinskih populacija do oko -40°C , a apsolutne maksimalne se dižu i do 35°C . Srednja godišnja relativna vlažnost vazduha na staništima gorskog populacija je oko 70%, a na staništima subalpinskih i alpinskih nešto niža; pristupačna voda, međutim, postepeno opada sa nadmorskom visinom, odnosno sa pogoršanjem termičkog režima, a samim tim i produkcija biomase. *Poa supina* je heliofita koja je dobro priлагodena na visoke količine ultravioletnih zraka i snažne planinske vjetrove. Ima široku ekološku valencu u odnosu na geološku podlogu, ali se uvijek nalazi na antropogeniziranim i nitrificiranim tlima, te indicira jak uticaj čovjeka ili domaćih životinja (rijede i divljih) na životnu sredinu. Stepen degradiranosti ekosistema u kome se javlja ova vrsta u gorskem pojusu kreće se oko 250%, u subalpinskom oko 220%, a u alpinskom ispod 100% jer su ekosistemi viših pojaseva već po prirodi sa nižom bioprodukcijom, pa dolazi do konvergencije između klimatskih i antropogenih uticaja u odnosu na proizvodnju organske materije.

Hromosomska garnitura ove vrste je stabilna $-2n = 14$, iz čega proizilazi da je, najvjerovatnije, *Poa annua* sa $2n = 28$ njen diploid, ili je osvajanjem hladnijih staništa *Poa annua* reducirala broj hromosoma, kao što je to slučaj kod alpinskih ili subnivalnih vrsta iz roda *Gentiana* L., *Plantago* L., *Ranunculus* L. i mnogih drugih. Ovu pojavu ćemo pokušati provjeriti eksperimentalno, prenošenjem alpinskih i subalpinskih populacija vrste *Poa supina* na staništa vrste *Poa annua* u brdskom pojusu i obratno, uz kontrolu da li će doći do promjena broja hromosoma.

Rod *Chenopodium* L.

Rod *Chenopodium* L. svim svojim brojnim vrstama indicira najjače antropogene uticaje, te je po njemu vegetacija ruderalnih ekosistema i ekosistema okopavina dobila ime *Chenopodieta* (Br. – Bl. 51). Ekološka diferencijacija vrsta ovoga roda nam najljepše ukazuje na svu složenost antropogenih uticaja na okolinu i to ne samo u kvalitativnom već i u finom kvantitativnom smislu. Na primjeru ovog roda moguće je vidjeti i to koliko je čovjekova djelatnost imala uticaja na tokove evolucije određenih bioloških sistema i proces specijacije, te na strukturu, dinamiku i produkciju ekosistema uopšte. Sve vrste ovoga roda ostvaruju svoje evolutivne procese u ekosistemima antropogenih polupustinja Mediteranske i Eurosibirsko-boreoameričke regije. Pripadaju životnoj formi terofita,

jer najekstremnije uslove – suha i topla mediteranska ljeta, te hladne i suhe kontinentalne zime, preživljavaju u fazi sjemena, koje je najbolje prilagođeno na velike temperaturne ekstreme i ekstreme vlažnosti. Većina vrsta ima $2n = 18$, neke vrste $2n = 36$, a izuzetno 16,48 ili 54.

Chenopodium botrys L. naseljava antropogene pustinje i polupustinje mediteranskog područja i predstavlja jednu od pionirskih vrsta na pjeskovitim tlima suhih i toplih staništa asocijacije sveze *Sisymbrium* Tx. Lohm., Prsg. 50. Srednje godišnje temperature na njegovim staništima najčešće variraju između 10 i 20°C, apsolutne minimalne se najčešće ne spuštaju ispod – 15, a apsolutne maksimalne se dižu i do 50°C. Srednja godišnja relativna vlažnost vazduha je između 30 i 50%, apsolutna minimalna vlažnost se u podnevnim časovima ljetnih mjeseci spušta ispod 10%, a tokom jeseni, proljeća i zime duže vremena se može kretati oko 100%. Izrazita je heliofita koja i u reproduktivnoj fazi podnosi intenzitete svjetlosti do oko 100.000 luksa. Indikator je svjetla sa visokim učešćem infracrvenih zraka. Broj hromosoma kod ove vrste je $2n = 16$, što se uklapa u zakonitost smanjenja broja hromosoma na ekstremnim staništima. Indicira degradiranost primarnih producenata od preko 250% i bioprodukcije preko 90%.

Chenoodium ambrosioides L. je ekološki dosta sličan predhodnoj vrsti, ali mu je rasprostranjenje šire, kako na horizontalnom profilu tako i na vertikalnom, te ga možemo smatrati subkosmoplitom. Optimum nalazi u toplijim oblastima sjeverne hemisfere i diferencira se u veliki broj populacija, koje su ne samo prostorno, ekološki i fenološki, veće i citogenetički izdiferencirane. Naime, dosadašnja citogenetička proučavanja populacija pokazuju da broj hromosoma varira, od $2n = 16, 32, 36$ do 48 (Oberdorfer, 1962), što ukazuje na mogućnost da je današnje široko morfološko shvatanje ove vrste neusklađeno sa njenom stvarnom populacijskom, odnosno specijskom diferencijacijom. Srednje godišnje temperature na staništima submediteranskih populacija variraju između 12 i 16°C najčešće, a na staništima kontinentalnih populacija između 8 i 12°C. Sjemenke trpe apsolutne minimalne temperature i do –30°C, te maksimalne temperature od oko 50°C. Srednja godišnja relativna vlažnost vazduha na staništima primorskih populacija najčešće je ispod 50%, a na staništima kontinentalnih populacija nešto veća. Izrazita je heliosita. Optimum nalazi u zajednicama sveze *Sisymbrium*, a javlja se i u mnogim drugim asocijacijama klase *Chenopodietae*. Indicira antropogene polupustinje, zagađene nitratima i sa smanjenom organskom produkcijom u odnosu na primarni ekosistem za oko 80–90%.

Chenopodium bonus-henricus L. pripada sjevernosubatlansko-istočnosubmediteranskom florom elementu jednim dijelom populacija, a drugim dijelom umjerenokontinentalno-istočnomediterskomontanom. Na vertikalnom profilu Dinarida ova vrsta se penje do iznad 2000 m n.m., ulazeći u sastav zajednica »tornova« i stočarskih naselja, koje su obuhvaćene svezama *Chenopodion subalpinum* Br. – B1. 47 *Rumicion alpini* (Rübel 33) Klika 44, te endemične jugoistočnodinarske sveze *Plantaginion reniformis* Lakušić 68. Indicira azotnim jedinjenjima zagađene ekosisteme, sa smanjenom organskom produkcijom između 60 i 90%, te sa stepenom promjene strukture primarne vegetacije između 250 i 290%. Srednje godišnje temperature na staništima alpinskih i subalpinskih populacija variraju između 2 i 5°C, a na staništima gorskih i brdskih populacija između 6 i 10°C. Srednja godišnja relativna vlažnost vazduha na staništima populacija ove vrste najčešće varira između 60 i 80%, te se ugaženost i zagađenost javljaju kao osnovni ograničavajući faktor promjene fitocenološke strukture i degradacije primarne produkcije u njihovoј životnoj sredini. Cijela vrsta je uglavnom heliosiftnog

karaktera, ali populacije u okviru sveza: *Rumicion alpinii* i *Arction* Tx. 37 dobro podnose zasjenjenost visokim zelenima.

Planinske populacije optimum nalaze u asocijaciji *Chenopodietum subalpinum dinaricum* Lakušić et al. 69, a nizijske u asocijacijama: *Balloto-Chenopodietum boni-hernici* Tx. 31. em. Lohm. 50, *Arctio-Chenopodietum* Oberdorfer 57, te nekim drugim.

U okviru široko rasprostranjene vrste *Chenopodium bonus-henricus* L. populacije se grupišu u dvije podvrste – *Ch. bonus-henricus subsp. bonus-henricus* L. i *Ch. bonus-henricus* L. subsp. *alpinus* (DC) Lakušić. O ekološkoj razlici ovih dviju podvrsta je već bilo govora, pa ćemo još napomenuti da se one dobro razlikuju i u fenologiji. Naime, planinske populacije znatno kasnije cvjetaju, te su po pravilu fenološki izolovane od gorskih, a naročito od brdskih populacija. Morfološke razlike su dobri dijelom uslovljene razlikama njihovih staništa i ogledaju se u znatno manjoj produkciji individua na planinama, manjim listovima i stabljikama, te relativno krupnijim cvjetovima. Citogenetička istraživanja za sada nisu pokazala razlike u broju hromosoma ($2n=36$), no nije isključeno da su do sada analizirane samo brdske i gorske populacije, te bi se kod onih planinskih, sa najhladnjim i fiziološki najsuvljim staništa, moglo očekivati $2n=16$, analogno situaciji kod vrste *Ch. ambrosioides* i mnogih drugih vrsta koje slijede pravilo smanjenja broja hromosoma na ekstremnim staništima.

Pored ove tri prikazane vrste rod *Chenopodium* L. je zastavljen u našoj flori tercijarnih ekosistema sa još deset vrsta, od kojih svaka svojim optimumom indica drugu kombinaciju antropogenih uticaja sa klimatskim i drugim prirodnim faktorima njihovih staništa.

U tabelama 1, 2, 3, 4 i 5 prikazan je s jedne strane metod sagledavanja ekoloških karakteristika nekih značajnih vrsta u ekosistemima na horizontalnom i vertikalnom profilu Dinarida preko kojeg se dolazi do utvrđivanja indikatorskih vrijednosti dinarskih populacija ili vrsta, kako u odnosu na prirodne faktore njihovih staništa, tako i na različite faktore nastale antropogenim djelovanjem na ekosisteme u kojima one žive. S druge strane, iz priloženih tabela moguće je u grubo sagledati ekološko mjesto navedenih vrsta i njihovih populacija, odnosno globalno ocjeniti njihovu indikatorsku vrijednost u odnosu na stanje njihove životne okoline i mogućnosti njenog unaprjeđenja, racionalnog korištenja i efikasne zaštite.

Biocenoze kao indikatori stanja čovjekove životne sredine i njenih potencijalnih mogućnosti

Biocenoza, kao prostorno-vremensko, strukturno-dinamičko i produkcionalno jedinstvo populacija različitih vrsta biljaka, životinja i čovjeka, najsloženija je komponenta ekosistema i najpouzdaniji indikator stanja odnosa u njemu i mogućnosti njihovog unapređivanja, u smislu ostvarivanja višeg nivoa ekološke ravnoteže, tj. veće i trajnije produkcije organske materije i energije u njemu. Svaka populacija date biocenoze sopstvenom ekologijom, fenologijom, vitalitetom, bioprodukcijom i drugim karakteristikama, pokazuje samo sopstveno stanje i stanje sopstvene životne sredine, a samo biocenoza u cijelini ukupno stanje odnosa, kako u životnoj zajednici tako i u njoj životnoj sredini, odnosno ekosistemu u cijelini. Ovu ekološku zakonitost potvrđuje bezbroj primjera, a mi ćemo navesti samo nekoliko:

1. U istoj životnoj zajednici žive populacije – bukve, jele, smrče, vjeverice, lještarke, smuka i mnoge druge. Ako bilo koju od ovih populacija uzmemosao kao indikatora stanja u biocenozi ili ekosistemu u cijelini naša prognoza će biti znatno nepouzdanija, odnosno dalja od istine, nego kada sve njih obuhvatimo nivoom njihove zajedničke životne zajednice, u koju će se utopiti sve suprotnosti koje dolaze do izražaja na nivou populacije. Ako bismo, na primjer, o stanju osnovnih ekoloških faktora – toploće i vode, zaključivali samo na osnovu populacije bukve, prognozirali bi znatno veću vlažnost i povoljniji termički režim, nego ako bi to činili na osnovu populacije smrče, koja odražava fiziološki suvlijaj, odnosno hladniju staništa. Populacija jele bi nam mogla navesti na zaključak da se radi o toplijim i fizički suvijim prilikama u odnosu na smrču, odnosno o suvijim i hladnjim uslovima u odnosu na indikatorsku poruku populacije bukve. Ako bismo pak uzeli indikatorsku poruku neke od populacija iz zeljastog sprata biljnih vrsta, ona bi se još više razlikovala od poruka koje su nam pružile bukva, jela i smrča. Još veće razlike u indikatorskoj poruci bile bi između populacija navedenih i drugih životinjskih vrsta. To znači da samo sprega tih indikatorskih poruka različitih populacija, tj. njihovo biocenološko jedinstvo suprotnosti znači novi kvalitet, najpouzdaniju osnovu za zaključivanje o stanju u datom ekosistemu i o potencijalnim mogućnostima unapređivanja, racionalnijeg korišćenja i efikasnije zaštite svih njegovih vrijednosti.

2. Prostorna, vremenska, ekološka, fenološka i produkcionalna varijabilnost u okviru iste biocenoze je realnost, koja se mora imati u vidu kod određivanja njenih indikatorske vrijednosti. Mikroreljef, mikroklima, variranje fizičkih, hemijskih i bioloških osobina zemljišta, te matičnog substrata, diktiraju variranje strukture, dinamike i produkcije biocenoze. Kada se tome dodaju veoma različiti uticaji ljudskih populacija na nju, može se naslutiti stepen njene složenosti i gotovo beskonačne mogućnosti njene diferencijacije, kao i njena nenadmašna indikatorska vrijednost. Samo mala promjena ekspozicije, nagiba, dubine tla ili neke druge njegove karakteristike, geološke podloge ili stepena i prirode antropogenih uticaja, makar i na mikroprostoru, značajno mijenjaju indikatorsku poruku biocenoze u cijelini. Naizgled slučajno rasut prirodnim procesom ispaše domaćih životinja, a naročito krupne stoke, izmet izaziva snažne promjene u strukturi biocenoze na mikroprostoru gdje je dospio. U proces daljeg razlaganja ove organske materije uključen je veliki broj životinjskih i biljnih populacija, koje se smjenjuju u relativno kratkom vremenu, ostvarujući smjenu populacije indikatora prirodnih – klimatogenih ili antropogenih – sekundarnih ekosistema populacijama antropogenih – tercijarnih ekosistema. Na primjer, u takvim slučajevima populacije vrste *Poa alpina* L. u biocenozi gorskih i subalpinskih livada sveze *Pančićion* Lakušić 64 smjenjuju populacije vrste *Poa supina* Schrad., a populacije vrste *Poa pratensis* L. u biocenozi brdskog pojasa, populacije vrste *Poa annua* L., koje indiciraju visoke koncentracije nitrata u tlu.

Slična smjena populacija različitih vrsta iz istog roda dešava se paralelno sa smjenom navedenih populacija vrsta iz roda *Poa L.*, pa se tako mijenja cijela biocenoza. U slučajevima postepenijih antropogeno-zoogenih uticaja primarnu – klimatogenu bicoenozu smjenjuje antropogena – sekundarna, a u slučaju intenzivnijih uticaja primarna biocenoza može direktno ustupiti mjesto antropogenoj – tercijarnoj biocenozi. U takvim slučajevima nakon katastrofe primarne – klimatogene biocenoze nastupa faza antropogene pustinje ili polupustinje, pa tek nakon toga se razvija nešto složenija i produktivnija tercijarna biocenoza, koja će kroz duže vrijeme, postepnom evolucijom (ako prestanu ili se ublaže antropogeno-zoogeni uticaji) preći u antropogenu sekundarnu i nakon potpunog prestanka antropogenih uticaja, za duže ili kraće vrijeme, vratiti se u stanje primarne – klimatogene biocenoze.

Sve promjene koje se događaju u biocenozi u direktnoj su vezi sa promjenama u njoj životnoj sredini, odnosno biotopu, pa se samo uslovno može govoriti o autonomnosti biocenoze, kao i svakog drugog biološkog sistema, čija egzistencija je nezamisliva izvan ekosistema.

Ekosistemi kao indikatori stanja čovjekove životne sredine i njenih potencijalnih mogućnosti

Prirodna – neantropogena životna sredina je jedinstvo svih prirodnih – neantropogenih ekosistema na prostoru planete Zemlje i u vremenu od nastanka prvih živih bića, odnosno prvih ekosistema pa do njihovog nestanka ili transformacije u antropogene – sekundarne ili tercijarne ekosisteme. Čovjekova životna sredina je jedinstvo svih antropogenih – sekundarnih i tercijarnih ekosistema, u vremenu od pojave misaonog čovjeka (*Homo sapiens*) do danas, odnosno do vremena čovjekovog nestanka. Prema tome, prostiji ekosistemi, odnosno konkretne geobioceneze su komponente prirodne i antropogene životne sredine na svakom konkretnom prostoru – planetarnog, regionalnog ili lokalnog karaktera, pa su samim tim i najpotpuniji indikatori stanja datog prostora u datom vremenu, odnosno u datim ekološkim uslovima. Prostorni, vremenski, strukturalni, dinamički i produkcioni odnosi svih ekosistema, odnosno geobioceneza nekog landšafta ili neke regije određuju globalno stanje životne ili čovjekove životne sredine na tom prostoru i u tom vremenu. Ti isti odnosi pružaju osnovu za sagledavanje mogućnosti razvijanja potencijala datog prostora i podizanje njegovog produpcionog nivoa, kako u prirodnjoj tako i u društvenoj sferi. Iznašaženje optimalnih prostornih, strukturalnih, dinamičkih i produkcionih odnosa između prirodnih – klimatogenih i antropogenih – tercijarnih i sekundarnih ekosistema u okviru svake društveno-političke, odnosno teritorijalne cjeline prvi je preduslov za racionalno upravljanje prirodnim i društvenim sistemima u njoj, za njihovo stalno unapredovanje, što upravo i znači njihovu zaštitu od degradacije, koja se manifestuje ne samo kroz unazadivanje proizvodnje, već i kroz njenu stagnaciju. Klasična ekonomija, međutim, veoma jednostrano pristupa ovim problemima, prenaglašavajući značaj društvenih odnosa i zanemarujući dijalektičko-ekološke zakonitosti ekosistema čovjekove životne sredine, bez kojih ne može biti ni govora o racionalnom razvoju društva, uskladenom sa mogućnostima njegove prirodne sredine. Čak se i u političkoj ekonomiji socijalističkih zemalja svijeta može uočiti zanemarivanje dijalektike prirode i pretjerano oslanjanje na istorijski materializam, što ima za posljedicu usporenj razvoj spoznaje zakonitosti kretanja prirodnih sistema i jednostranost, odnosno fragmentarnost, u sagledavanju i definisanju zakonitosti kretanja društvenih sistema. Ovakvo stanje u savremenoj ekonomskoj politici i nauci neminovno dovodi do uzastopnih kriza na relaciji odnosa društvo – priroda, što se manifestuje kroz drastično smanjivanje ukupne produkcije ekosistema čovjekove životne sredine, od lokalnih do planetarnih razmjera. Drastič-

ne krize u društvu, pa bilo da su ideološkog i sistemskog ili klasnog i socijalnog karaktera, u direktnoj su zavisnosti od odnosa društvo – priroda.

Polazeći od ekološke istine, da je organska produkcija u antropogenim – sekundarnim (livadskim, pašnjakačkim i sl.) ekosistemima u prosjeku smanjena u odnosu na primarne – klimatogene ekosisteme istog prostora za oko 33,3%, a u antropogenim – tercijarnim (utrinskim i sl.) ekosistemima za oko 66,6%, možemo na jednostavan način odrediti stepen smanjenja produkcije u svakom prostoru i utvrditi stepen njegove ekološke entropije uzrokovane uticajem ljudske populacije, odnosno socijalnih sistema toga prostora, ili njegovog bližeg ili daljeg okruženja. Kao vrsta nastala u savani i stepi, *Homo sapiens* je počeo svoju istorijsku vezu sa prirodom, upravo u tim ekosistemima gdje trave (*Gramineae*) imaju dominantnu ulogu među biljkama, a sisari i ptice među životinjama, pa njegova orijentacija u ishrani na ove biološke sisteme nije nimalo slučajna. Pšenica (*Triticum* sp.) raz (*Secale* sp.), ječam (*Hordeum* sp.), ovas (*Avena* sp.), riža (*Oryza* sp.), kukuruz (*Zea* sp.) i proso (*Panicum* sp.), bili su i do danas ostali najčešća i najobilnija komponenta biljne hrane, kako za čovjeka, tako i za njegove domaće životinje, a i njihove divlje pretke, a naročito preživare. Od savanskih i stepskih predaka, na čije se meso i mlječe proizvode počeo navikavati od prvih faza egzistencije, stvorio je (sve) domaće životinje – kozu, ovcu, govedo, magarca, konja, svinju, kokoš, čurku itd., kako bi prevazišao brojne opasnosti i nesigurnosti u obezbjeđenju hrane putem lova. Taj isti razlog ga je odveo do uzgajanja žitarica i drugih kulturnih biljaka – povrća, voća i ljekovitih biljaka, a nešto kasnije i do uzgajanja aromatičnih i ukrasnih biljaka, te životinja sa lijepim izgledom i lijepim glasom, kao što su pauni, fazani, papagaji, kanarinci, pa čak i krvoločne zvijeri iz porodice mačaka, kao što je gepard i njemu slične. Srastao sa stepom u dubokom ekološkom smislu, kao sa svojim prvobitnim zavičajem, čovjek i danas nemilosrdno uništava šumu, koja je bila i ostala postojbina njegovih predaka – antropoidnih majmuna, pretvarajući je u antropogenu savanu (široka žitna polja), stepu (livade i pašnjake), te u polupustinje i pustinje urbanih i ruralnih ekosistema, komunikacija i sl. Šta je čovjek uradio sa prirodnim klimatogenim šumskim ekosistemima subtropskog pojasa, a naročito cirkum-mediteranskim, u kojima su se smjenjivale najrazvijenije civilizacije euroazijskog kontinenta, od perzijske i feničanske, do egipatske, grčke i rimske, najbolje nam pokazuju ogromne pustinje i polupustinje, čiju je ekološku negentropiju čovjek smanjio za preko 80%, a u najdrastičnijim slučajevima i do 100%. Jedan dio toga prostora je pretvoren u cirkummediteranske stepe, savane i garige, gdje je bioprodukcija smanjena za 20 do 50%, a samo na malom dijelu je ostala šikara ili niska šuma sa stepenom degradiranosti manjim od 50%. Osjetivši sopstvenim bićem sve nevolje koje donosi visok stepen degradiranosti životne sredine, čovjek je počeo da ulaže značajne napore da bi vratio zelenilo na pusti mediteranski krš, koje mu je neophodno ne samo iz ekoloških i ekonomskih, već i iz estetskih razloga, jer je ono prvi preduslov za uspješan razvoj turizma i rekreacije. Međutim, ostvarivanje cilja – da se ekološka ravnoteža u cirkummediteranskom regionu digne na viši nivo ide veoma sporo, iz više razloga. Prvi od njih je drastična degradacija biočenoza i zemljišta čija obnova zahtijeva dugotrajnu i zakonitu singenetsku postupnost, koju najčešće nedovoljno poznaju oni koji vode plemenite akcije ozeljenjavanja jadranskog i cijelog mediteranskog krša, a drugi – sve intenzivnije naseljavanje ovog prostora, sve brža izgradnja dobara materijalne kulture i žrtvovanje preostalih šumskih i poljoprivrednih ekosistema za potrebe izgradnje novih naselja i komunikacija. Nešto bolja situacija u pogledu odnosa prirodnih – klimatogenih i antropogenih – sekundarnih i tercijarnih ekosistema karakteriše brdski, gorski i donji dio subalpinskog pojasa eurosibirsko-boreoameričke regije. Nai-me, ovi prostori su znatno kasnije naseljeni od strane ljudskih populacija nego cirkummediteranski. Na njima je znatno sporije išla smjena prirodnih antropogenih ekosistemima, jer je njihova regeneracijska moć znatno viša, te su se uspješnije odupirali čovjekovom pritisku i brže se vraćali prema klimatogenom sta-

nju. No i pored toga, snažnim pritiscima ljudskih populacija nisu mogli odoljeti klimatogeni ekosistemi Panonske nizije, Kosova, Podunavlja, Posavine, Podrinja, Pomoravlja itd., te je danas stanje ekosistema njihovog prostora u odnosu na njihovu klimatogenu, odnosno potencijalnu bioprodukciju veoma loše. Stepen degradiranosti primarnih producenata (fitocenoza) u njihovim urbanim ekosistemima najčešće varira između 200 i 300%, a stepen bioprodukcije između 0 i 10%. Situacija je znatno bolja u ruralnim i agroekosistemima, gdje bioprodukcija varira između 0 i 66,6% od produkcije klimatogenih ekosistema toga prostora. Ako se tome doda činjenica da visok procenat bioprodukcije u agroekosistemima čovjek koristi kao hranu, bilo za sebe, bilo za svoje domaće životinje, postavlja se pitanje u kojoj mjeri možemo opravdati strategiju razvoja ljudskog društva na ovoj planeti koja svjesno žrtvuje 100%-tну klimatogenu bioprodukciju za 30% produkciju hrane. Ako čovjekovu izbirljivost u ishrani možemo donekle opravdati njegovim porijeklom i izobiljem bioloških resursa koji su ga okruživali u prošlosti, danas više ničim ne možemo opravdati naglo širenje antropogenih pustinja i polupustinja, te njegovu izbirljivost u hrani, tim prije jer je bioprodukcija na planeti sve manja i umiranje od gledi sve učestalija pojava, a mogućnosti biotehnologije da svaku bioprodukciju pretvoriti u hranu za čovjeka i domaće životinje sve veće.

Nadamo se da će ekološka strategija razvoja ljudskog društva na našoj planeti, odnosno planete u cjelini, koja počiva na dijalektičko-ekološkoj etici i dijalektičko-ekološkoj logici, kao savremenim naučnim osnovama ideologije na prednjih snaga cijele Zemlje, korjenito izmijeniti odnos čovjeka prema prirodi, u smislu uzajamnog potpomaganja na putu zajedničke i nerazdvojne evolucije, a odnos čovjeka prema čovjeku učiniti istinski humanijim, racionalnijim i plodnjim na planu podizanja kvaliteta života i produžavanja njegove egzistencije.

ZAKLJUČCI

1. Prostrani, vremenski, strukturni, dinamički i produkcioni odnosi ekosistema u svakom konkretnom dijelu čovjekove životne sredine najbolji su pokazatelj njenog stanja i njenih potencijalnih mogućnosti.
2. Sveukupni ekološki odnosi između komponenata u svakom konkretnom ekosistemu, te njegova struktura, dinamika i produkcija, najbolji su indikatori njegovog stanja i njegovih potencijalnih mogućnosti.
3. Stanje i potencijalne mogućnosti svake konkretnе biocenoze najbolje odražavaju sveukupni biocenološki odnosi između svih njenih populacija, tj. njena struktura, stepen složenosti, njena dinamika i produkcija organske materije koja nam indicira stepen njene entropije, odnosno negentropije.
4. Vrsta, kao sistem populacija koje žive u različitim ekosistemima čovjekove ili prirodne životne sredine, indicira stepen sličnosti tih ekosistema, ukazujući samo globalno na njihovo stanje i njihove potencijalne mogućnosti u odnosu na potrebe ljudskog društva, te sopstvenu regeneraciju, reprodukciju i evoluciju.
5. Biocenoza kao sistem populacija koje žive na određenom prostoru, u određenom vremenu, tj. u određenim ekološkim uslovima i populacija u kojoj se vrši aktivna razmjena genetičkog materijala i ostvaruje vitalno potomstvo, sopstvenim stanjem i ekološkom valencom najpreciznije odražavaju stanje osnovnih ekoloških faktora na svom staništu, iskazujući se kao najosjetljiviji elementi biocenoze koja je najosjetljivija komponenta ekosistema, tj. kao najbolji indikatori stanja i potencijalnih mogućnosti ekosistema životne sredine.
6. Indikatorska vrijednost populacija, vrsta, biocenoza i ekosistema u smislu odražavanja stanja u čovjekovo životnoj sredini i njenih potencijalnih mogućnosti, raste sa porastom stepena integracije i stepena spoznaje odnosa, kako između ekosistema, tako i unutar njih, tj. između njihovih komponenta i elemenata.
7. Svaki pokušaj da se o svojstvima složenijih materijalnih sistema sudi na osnovu svojstva njihovih komponenata ili čak elemenata, predstavlja reducionizam, koji neminovno dovodi do teorijskih zabluda i privrednih promašaja pri njihovoj primjeni u praksi.
8. Svaki pokušaj da se na osnovu karakteristika nekog sistema u globalu sudi o karakteristikama njegovih komponenata ili elemenata znači indukcionizam, koji je jednako pogrešan kao i reducionizam, te ga se treba čuvati u svim naukama, a naročito u ekologiji i biologiji, gdje dolazi do punog izražaja, posebno u genetici i biosistematičici.
9. Svaki materijalni sistem je određen specifičnim stepenom integracije i specifičnim nivoom evolucije, te samim tim ima i specifična svojstva, koja se ne smiju redukovati na svojstvu njegovih komponenata, niti pak indukovati na

svojstva sistema čije su komponente ili elementi, jer se time stvara zbrka u otkrivanju zakona kretanja svake faze u evoluciji materije koja znači novi kvalitet, odnosno novi materijalni sistem.

10. Stepen greške redukcionizma i indukcionizma je u direktnoj zavisnosti od stepena sličnosti, odnosno razlike sistema čija se svojstva žele poistovjetiti. Na primjer, vodonik i kiseonik pripadaju različitim stepenima integracije – 1 i 16, u istom – fizičkom nivou evolucije materije, ali se do te mjere razlikuju da ih ni po čemu ne možemo izjednačiti. Integrisani u vodu (H_2O) daju sasvim novi kvalitet, tj. novi materijalni sistem hemijskog nivoa evolucije materije, čija su svojstva potpuno drugačija od svojstava vodonika i kiseonika. Ili, *Wulfenia blečićii* Lakušić i *Wulfenia carinthiaca* Jacquen pripadaju istom rodu filogenetičkog nivoa evolucije materije, ali jedna živi na Prokletijama, a druga na Koruškim Alpama, u različitim ekološkim uslovima, te na osnovu svojstava jedne vrste nije moguće govoriti o svojstvima druge. Ili, populacije bukve i jеле izgrađuju fitocenozu *Abieti-Fagetum*, koja znači novi – biocenološki nivo evolucije, nesvodiv na bilo koju od ovih populacija ili vrsta.

LITERATURA

- Beck G. (1903–1927): Flora Bosne i Hercegovine i Novopazarskog Sandžaka, 1–3, Sarajevo, Beograd.
- Bjelčić Ž. (1966): Vegetacija pretplaninskog pojasa planine Jahorine. Glasnik Zemaljskog muzeja BiH, Prirodne nauke, V: 31–103.
- Bjelčić Ž., Šilić Č. (1971): Karakteristične cvjetnice za hercegovački endemični centar – planina Prenj, Čvrsnica i Čabulja. Glasnik Zemaljskog muzeja BiH, N. S. – Prirodne nauke, 10: 39–57.
- Bjelčić Ž., Mayer E. (1973): Kurze Mitteilung zur Taxonomie des *Gentianella crispata* – Komplexes. Österr. Bot. Zei 122: 353–358.
- Blečić V. (1953): Prilog poznavanju flore severne Crne Gore. Glasnik Prirodnj. muzeja srpske zemlje, 5–6: 21: 28.
- Blečić V. (1957): Endemične i retke biljke u Srbiji. Zaštita prirode, 9: 1–6.
- Blečić V. (1958): Šumska vegetacija i vegetacija stena i točila doline reke Pive. Glasnik Prirodnjačkog muzeja, 11: 1–108.
- Blečić V., Mayer E. (1967): Die erupäischen Sippen der Gattung *Amphoricarpus* Visiani, Phyton (Austria), 12 (1–4): 150–158.
- Blečić V., Tatić B., Krasnići F. (1969): Tri endemične zajednice na serpentinskoj podlozi u Srbiji. Acta Bot. Croatica, 28: 43–47.
- Braun-Blanquet J. (1964): Pflanzensoziologie. Springer Verlag, Wien–New York.
- Dizdarević M., Lakušić R., Pavlović D., Abadžić S. (1979): Pregled ekosistema planine Vranice u Bosni. Zbornik radova II kongresa ekologa Jugoslavije, Zagreb.
- Domac R. (1957): Flora i vegetacija točila u primorskom pojusu Biokova. Biološki glasnik, 10: 13–41.
- Domac R. (1974): Mala flora Hrvatske i susjednih područja. Zagreb.
- Fukarek P. (1965): Rasprostranjenost i eколошке karakteristike krčagovine (*Amphoricarpus neumayeri* Vis.). Glasnik Zemaljskog muzeja BiH, Prirodne nauke, 3/4: 159–180.
- Gaži-Baskova V. (1963): Geografska raširenost nekih ilirskih flornih elemenata. Biološki glasnik, 16: 39–49.
- Em H. (1967): Pregledna denroflorata na Makedonija. Skopje.
- Hayek A. (1924–1933): Prodromus Flora Peninsulae Balcanicae, 1–3, Berlin – Dachlem.
- Hegi G. (1906–1931): Illustrierte Flora v. Mittel-Europa, München.
- Horvat I. (1930): Vegetacijske studije o Hrvatskim planinama. I – zadruge na planinskim goletima. Radovi JAZU, 238.
- Horvat I. (1931): Vegetacijske studije o Hrvatskim planinama. II – zadruge na planinskim stijenama i točilima, Radovi JAZU, Zagreb.
- Horvat I. (1934): Das *Festucion pungentis* eine südostalpinillyrische Vegetationseinheit. Acta Bot., 9. Zagreb.

- Horvat I. (1935): Istraživanje vegetacije planina Vardarske banovine. Ljetopis JAZU, 47, Zagreb.
- Horvat I. (1936): Pregled planinske vegetacije zapadnog i srednjeg dijela Balkanskog poluostrva. Extrait des »Comptes rendus du IV-e Congres des géographes et ethnographes Slaves, Sofia.
- Horvat I. (1941): Istraživanje Biokova, Šibenika i Bjelasice. Ljetopis JAZU, 53, Zagreb.
- Horvat I. (1943): Istraživanja vegetacije hercegovačkih i crnogorskih planina. Ljetopis JAZU, 46, Zagreb.
- Horvat I. (1949): Biološki odnosi između šuma i planinskih pašnjaka. Šumarstvo, 3, Beograd.
- Horvat I. (1953): Prilog poznavanja raširenja nekih planinskih biljaka u jugoistočnoj Evropi. God. Biol. inst. u Sarajevu, 5 (1-2): 199-218.
- Horvat I. (1960-a): Preplaninske livade i rudine planine Vlašić u Bosni. Biološki glasnik, 13 (2-3).
- Horvat I. (1960-b): Planinska vegetacija Makedonije u svjetlu suvremenih istraživanja. Acta Mus. maced. sc. nat. VI/8.
- Horvat I. (1962): Vegetacija planina zapadne Hrvatske. Prirodoslovna istraživanja, 30, JAZU, Acta biologica, 2, Zagreb.
- Horvat I., Pavlovska B. (1939): Istraživanja vegetacije planine Vranice. Ljetopis JAZU, 51, Zagreb.
- Horvat I., Glavač V., Ellenberg H. (1974): Vegetation Südosteuropas. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Horvatić S. (1934): Flora i vegetacija otoka Paga. Prirod. istraž. Jug., 19: 116-372.
- Horvatić S. (1963-a): Vegetacijska karta otoka Paga s općim pregledom vegetacijskih jedinica hrvatskog Primorja. Prirod. istraž. JAZU, Acta biologica, 4 (33); 5-187.
- Horvatić S. (1963): Biljnogeografski položaj i raščlanjenje našeg primorja u svjetlu suvremenih fitocenoloških istraživanja. Acta Bot. Croatica, 22: 27-81.
- Horvatić S. et al. (1967-1974): Analitička flora Jugoslavije (Flora Analytica Jugoslaviae), 1-2, Zagreb.
- Josifović M. et al. (1970-1977): Flora SR Srbije. SANU, Beograd.
- Korica B. (1981): Beitrag zur Kenntnis der endemischen *Asperula* Sippen (*Rubiaceae*) der Adriatischen Inseln. Bot. Jahrb. Syst., 102: 339-357.
- Lovrić Ž. A. (1968): Prilog poznavanju ilirskih centaureja s posebnim osvrtom na sekciju *Pterolophus* (Cass.) DC., Acta Bot. Croatica, 26-27: 263-278.
- Lakušić R. (1960): Areali evropskih vrsta roda *Wulfenia* Jacq. God. Biol. Inst. Univ. u Sarajevu, 13 (1-2).
- Lakušić R. (1961): Prilog poznavanju rasprostranjenja vrsta *Myricaria germanica* Desv. u Crnoj Gori i Srbiji. Narodni šumar, 3-4.
- Lakušić R. (1964): *Seslerietalia comosae* Ordo novus der *Caricetea curvulae* Br. - Bl. 26, auf dem Balkangebieges. Mitt. Ost. alp. - din. Sect., Heft 5. Klagenfurt.
- Lakušić R. (1965): Ekologija nekih biljnih tercijernih relikata. God. Biol. inst. Univ. u Sarajevu, 18.
- Lakušić R. (1966): Vegetacija livada i pašnjaka na planini Bjelasici. God. Biol. inst. Univ. u Sarajevu, 19: 25-186.
- Lakušić R. (1967-a): Planinska vegetacija Maglića, Vulujaka i Zelengore. ANUBiH, 9 (3); 171-188.
- Lakušić R. (1967-b): *Crepidetalia dinaricae* Ordo novus der *Elyno-Seslerietea* Br. - Bl. 48 auf dem südostlichen Dinariden. Mitt. Ostalp. - din., Sect., Heft 8. Wien.
- Lakušić R. (1968): Planinska vegetacija jugoistočnih Dinarida. Glasnik Republik. zavoda zašt. prirode Prirodnjačkog muzeja u Titogradu, 1: 1-75.

- Lakušić R. (1969-a): Fitogeografsko raščlanjenje visokih Dinarida. *Acta Bot. Croatica*, **28**.
- Lakušić R. (1969-b): Vergleich zwischen der *Elyno-Seslerietea* Br. – Bl. 48, der Apennien und der Dinariden. – Mitt. Ostalp. – din. Sect. 9, Camerino.
- Lakušić R. (1969-c): Planinska vegetacija Prokletija. Zbornik rezimea II kongresa biologa Jugoslavije, Beograd.
- Lakušić R. (1970-a): Die Vegetation der südöstlichen Dinariden. *Vegetatio*, **21** (4–6): 321–373.
- Lakušić R. (1970-b): Natürlichen und antropogenen Hohengrenzen in den südöstlichen Dinariden. Mitt. Ostalp. – din., Sect., Heft **10**, Innsbruck.
- Lakušić R. (1970-c): Florističke rijetkosti i vegetacijske zakonitosti planine Hajle. *Glasnik Republ. zavoda zašt. prirode Prirodnojačkog muzeja u Titogradu*, **3**: 49–66.
- Lakušić R. (1972-a): Specifičnosti flore i vegetacije crnogorskih kanjina. *Glasnik Republ. zavoda zašt. prirode*, **4**. Titograd.
- Lakušić R. (1972-b): Noch eine neue Art der Gattung *Wulfenia* Jacq. auf dem Prokletijagebirges. *Glasnik Republ. zavoda zašt. prirode prirodnojačkog muzeja*, **4**. Titograd.
- Lakušić R. (1973): *Narthecietalia* Ordo novus der *Scheuzerio-Caricetea fuscae* Nordh. 26 in den südeuropäischen Gebirgen. – Berichte des Geobotanischen Institut der ETH, **51**, Zürich.
- Lakušić R. (1974-a): Nivo evolucije, stepen integracije i stepen slobode ekoloških sistema i njihovih komponenata. IV kongres biologa Jugoslavije, Sarajevo.
- Lakušić R. (1974-b): Specifičnosti flore i vegetacije Komova i Prokletija. Zbornik radova sa Simpozijuma o flori i vegetaciji jugoistočnih Dinarida, Tocovi **9**, Ivangrad.
- Lakušić R. (1974-c): Prirodni sistem populacija i vrsta roda *Edraianthus* DC. God. Biol. inst. Univ. u Sarajevu, **26** (posebno izd.).
- Lakušić R. (1975): *Valeriana brauni-blanchetii* sp. nova. *Glasnik Republ. zavoda zašt. prirode Prirodnojačkog muzeja u Titogradu*, **8**.
- Lakušić R. (1976-a): Prirodni sistem geobiocenoza na planinama Dinarida. God. Biol. inst. Univ. u Sarajevu, **29**.
- Lakušić R. (1976-b): Horologisch-ökologisch und morphologisch-citologische Differenzierung der europäischen Arten der Gattung *Wulfenia* Jacq. – Bot. Jarhrb., Zürich, Berlin.
- Lakušić R. (1977): Struktura i dinamika ekosistema čovjekove sredine na jugoistočnim Dinaridima. Zbornik radova sa Simpozijuma Crnogorske akademije nauka i umjetnosti, Herceg-Novi.
- Lakušić R. (1982): Planinske biljke. Svetlost, Sarajevo.
- Lakušić R., Bjelčić Ž., Šilić Č., Kutleša L., Mišić Lj., Grgić P. (1969-a): Planinska vegetacija Maglića, Volujaka i Zelengore. Radovi ANUBiH, Posebna izdanja, **11**, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka, **3**.
- Lakušić R., Grgić P. (1969-b): Rasprostranje i ekologija vrste: *Valeriana pančićii Hal. et Bald.* *Valeriana bertiscea* Pančić, *Asperula dörfleri* Wettst. i *Gentiana levicalyx* Rohl. Ekologija, **4**.
- Lakušić R., Pavlović D. (1971-a): Majerova vresina (*Myricaria ernesti-mayeri*) sp. nova u flori Balkanskog poluostrva. Zbornik referata sa I simpozijuma biosistematičara Jugoslavije, Sarajevo.
- Lakušić R., Dizdarević M. (1971-b): Novo shvatnje vrste. Zbornik referata sa I simpozijuma biosistematičara Jugoslavije, Sarajevo.
- Lakušić R., Dizdarević M. (1971-c): Genetički sistemi – objekti istraživanja autoekologije. *Ekologija*, **6** (2)

- Lakušić R., Grgić P. (1971-d): Ekologija i rasprostranjenje endemičnih vrsta *Narthecium scardicum* Koš., *Pinguicula balcanica* Cass., *Gymnanadenia friwaldii* Hampe i *Silene asterias* Grsb., Ekologija, 6 (2).
- Lakušić R., Papeš – Mirković D. (1971-e): Ekološko-citološka diferencijacija evropskih vrsta roda *Wulfenia* Jacq. Ekologija, 6 (2).
- Lakušić R., Kutleša L. (1971-f): Ekologija endemičnih oblika *Lilium bosniacum* Beck i *Lilium albanicum* Grsb. Ekologija, 6 (2).
- Lakušić R., Milojević B. (1972): Ljekovito bilje na planinama Prokletija, Komova i Bjelasice. Tokovi, Ivangrad.
- Lakušić R., Međedović S. (1973-a): Ekološko-morfološka diferencijacija populacija unutar sekcije *Spathulati* roda *Edraianthus* DC., na vertikalnom profilu planina oko Stujske. Zbornik rezimea sa Simpozijuma iz ekologije populacija, Beograd.
- Lakušić R., Šiljak S. (1973-b): Rasprostranjenje, ekologija i varijabilnost vrsta *Leontopodium nivale* (Ten.) Huet.; Simpozijum o problemima flore i vegetacije jugoistočnih Dinarida, Andrijevica.
- Lakušić R., Pavlović D., Međedović S. (1974): Varijabilnost i ekologija limske populacije vrsta *Myricaria ernesti-mayeri* Lakušić. Zbornik rada sa I jugoslovenskog simpozijuma o problemima flore i vegetacije jugoistočnih Dinarida, Tokovi, 9, Ivangrad.
- Lakušić R., Dizdarević M. (1976): Ekološke karakteristike genetičkih sistema kao kriterijumi za određivanje njihovog mesta u prirodnom sistemu biosa. God. Biol. inst. Univ. u Sarajevu, 28.
- Lakušić R., Pavlović D., Abadžić S. (1977-a): Uticaj antropogenih faktora na strukturu i dinamiku ekosistema čovjekove sredine u području centralne Bosne. Naučni skup »Tehnološki progres, ljudske slobode i zaštita čovjekove okoline« 2, Sarajevo.
- Lakušić R., Poulević V. (1977-b): Makrofitocenoze kao indikatori degradiranosti čovjekove sredine. Zbornik radova sa Simpozijuma Crnogorske akademije nauke i umjetnosti, Herceg-Novi.
- Lakušić R., Pavlović D., Abadžić S. (1977-c): Prirodni potencijali ljekovitih, vitaminoznih i jestivih divljih biljnih vrsta na jugoistočnim Dinaridima. Zbornik radova sa Simpozijuma Crnogorske akademije nauka i umjetnosti, Herceg-Novi.
- Lakušić R., Pavlović D., Abadžić S., Grgić P. (1978): Prodromus biljnih zajednica Bosne i Hercegovine. God. Biol. inst. Univ. u Sarajevu (poseban otisak), 20: 5:87.
- Lakušić R., Pavlović D., Abadžić S., Kutleša L., Mišić Lj., Redžić S., Maljević D., Bratović S. (1979): Struktura i dinamika ekosistema planine Vranice u Bosni. Zbornik radova II kongresa ekologa Jugoslavije, I: 605-714.
- Lakušić R., Pulević V. (1980): Rasprostranjenje i ekologija vrste *Daphne malyana* Blečić. Glasnik Republ. zavoda zašt. prirode Prirodnjačkog muzeja u Titogradu, 13: 23-27.
- Lakušić R., Muratspahić – Pavlović D., Redžić S. (1982): Vegetacija ekosistema kraških polja Hercegovine. God. Biol. inst. Univ. u Sarajevu, 35: 93-103.
- Lakušić R., Pavlović D., Abadžić S., Kutleša L., Mišić Lj. (1982-b): Ekosistemi planine Vlašić. Bilten Društva ekologa BiH, 1 (a): 1-131.
- Lakušić R., Redžić S., Muratspahić D., (1984-a) Zakonitosti singeneze vegetacije na vertikalnom profilu Orjena. Bilten društva ekologa BiH, 2 (b): 287-292.
- Lakušić R., Grgić P., Pavlović D., Abadžić S., Živadinović J., Dizdarević M., Cvijović M., Obratil S., Sijarić R., Kutleša L., Danon Z., Mišić Lj. (1984-b): Ekosistemi Igmana i Bjelašnice kod Sarajeva. Bilten Društva ekologa BiH, 2 (b): 326.

- Lakušić R., et al. (1984-c): Mogućnosti racionalnog iskorištenja planinskih ekosistema Bosne i Hercegovine u njihova zaštita. Elaborat Prirodno-matematičkog fakulteta u Sarajevu.
- Mayer E. (1952): Seznam praprotnic in cvetnic slovenskega ozemlja. Slov. akad., 5- Ljubljana.
- Micevski K. (1968): Prilog za poznavanje na florata na Makedonija, 4. Godišen zbornik Prirod.-mat. fak. Univ., u Skopju, 21: 109-117.
- Mišić Lj. (1965): Biljnogeografsko rasprostranjenje vrste *Gentiana dinarica* Beck. – God. Biol. inst. Univ. u Sarajevu, 18.
- Oberdorfer E. (1962): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. Verlag Eugen Ulmer.
- Pignatti S. (1982): Flora d'Italia, Bologna.
- Pulević V. (1976): Two new species of the Genus *Crocus* L. from Yugoslavia. Glasnik Republ. zavoda zašt. prirode Prirodnjačkog muzeja u Titogradu, 9: 39-43.
- Rohlena J. (1942): Conspicctus Flora montenegrinae, Preslia 20, 21. Praha.
- Šilić Č. (1979): Monografija rodova *Satureja* L., *Calamintha* Miller, *Micromeria* Bentham, *Acinos* Miller i *Clinopodium* L. u flori Jugoslavije. Žemaljski muzej BiH, Odj. prir. nauka.
- Šilić Č. (1984): Endemične biljke. Svetlost, Sarajevo, Beograd.
- Tutin G. T., et al. (1964-1980): Flora Europaea, I-V, Cambridge University Press.

SPECIJALNI DIO

INDIKATORSKE VRJEDNOSTI NEKIH BILJNIH I ŽIVOTINJSKIH GRUPA

VRSTE RODA *Campanula* L. KAO INDIKATORI STANJA ŽIVOTNE SREDINE

Dubravka ŠOLJAN

Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

UVOD

Rod *Campanula* L. je jedan od onih rodova koji se diferencira na veliki broj vrsta. Veći broj evropskih vrsta, koje imaju široko horizontalno i vertikalno rasprostranjenje, ulazi u sastav flore i vegetacije Jugoslavije. Međutim, postoji i jedan manji broj vrsta koje su isključivo vezane za područje naše zemlje te spadaju u grupu endemičnih biljaka Jugoslavije.

Gotovo sve naše endemične vrste roda *Campanula*, kao i većina široko rasprostranjenih vrsta ovog roda, ulaze u sastav vegetacije otvorenih ekosistema pretplaninskog i planinskog pojasa. Ovu činjenicu treba posebno istaći pošto ona pokazuje da većina vrsta roda *Campanula* ulazi u sastav ekosistema u kojim je utjecaj antropogenog faktora na vrlo niskom nivou, te su uglavnom indikatori primarnih – klimatogenih ili antropogenih–sekundarnih ekosistema.

Cilj ovog rada je bio da se dâ popis vrsta roda *Campanula* L. koje su rasprostranjene na području Jugoslavije, a isto tako da se daju podaci o njihovom horizontalnom i vertikalnom raširenju kao i osnovni podaci o njihovoj ekologiji (karakteristike staništa i vegetacijska pripadnost), kako bi se na osnovu toga moglo zaključivati o njihovim indikatorskim vrijednostima.

METODIKA ISTRAŽIVANJA

Pošto je postavljeni cilj istraživanja sintetičkog karaktera u istraživanju je bilo neophodno koristiti brojne podatke iz literature koje su dali autori starijeg i novijeg vremena o rodu *Campanula*, bilo s florističkog, biljnogeografskog ili ekološkog aspekta. Ovome treba dodati i višegodišnja terenska istraživanja autora ovog rada, te njegova zapažanja o nekim karakteristikama pojedinih vrsta roda *Campanula*.

REZULTATI I DISKUSIJA

S ciljem da dobiveni rezultati proučavanja budu što preglednije prezentirani oni su dati tabelarno (Tabela 1).

Tabela 1. Neki podaci o vrstama roda *Campanula L.* koje ulaze u sastav flore i vegetacijske Jugoslavije

VRSTA	Rasproatje-nost u Jugosla-viji	Opća rasproatje-nost	Visinski pojas	Stanište i vegetacijska pripadnost	Indi-kator
1. <i>C. zoysii</i> Wulfen	S	Au, It	planinski	pukotine stijena	P
2. <i>C. phrygia</i> Jaub. et Spach.	Ma	A, Gr	-	suha travna-ta mj. rijet-ke hrastove šume	S
3. <i>C. sparsa</i> Friv.	Bosna, CG, Ma	jugoist. Balkan	planin., pretpl.	kamenita i travna mjes-ta	PS
4. <i>C. ramosissima</i> Sibith et Sm.	H, CG, Ma	A, Gr, It	-	šume i šika-re	P
5. <i>C. spatulata</i> Sibith et Sm.	A. Bu, Gr, Cr, Ju	pretpl.	livade		S
6. <i>C. patula</i> L	H, S, BH, Sr, Ma	Evropa	brdski do pre-tplanin.	livade, šu-me, šikare	S (T)
7. <i>C. hemishinica</i> C. Koch.	-	Bu, Ju	planin.	livade	S
8. <i>C. rapunculus</i> R. L.		Evropa, Sj. Amer. jugozap. Azija, Si-bir	od ravni-ce do pretpl-a-nin.	rubovi šu-ma, umjere-no suha tla, topla, bazič-na, rjede slabokis., les, pijesak, žbunovita mj., krčevi-ne, šume sv. <i>Aceri-Quercion</i>	PS
9. <i>C. barbata</i> L.	S	Au, Cz, Ga, Ge, He, It, No, Po	gorski do viso-kopl.	livade, šika-re, travnate površine, svijetle šu-me	PS

nastavak tabele 1

10.	<i>C. persicifolia</i> L.	ras.	Evropa, Sibir, Jermenija	od ravni- ce do planin.	šume, žbu- novita mj., neutralna Ca-tla, rjeđe slabokis., les, pijesak <i>Quercetalia</i> <i>pubescentis</i> , <i>Querco-Fa-</i> <i>getea</i>	PS
11.	<i>C. alpina</i> Jacq.	S, Sb, Ma	Alpe, Karpati, Balk.	planin.	travna i ka- menita mj. <i>Caricetalia</i> <i>curvulae</i> , <i>Seslerietalia</i> <i>comosae</i>	P
12.	<i>C. formanekiana</i> Degen et Dö- rfler	Sr	Bu, Gr	-	pukotine stijena	P
13.	<i>C. lingulata</i> Wal- dst et K.	H, BH, Sb, CG, Ma	Balkan, It, Rm	-	travne po- vršine, šika- re, osunča- na mj., ero- dirana, krše- vita tla, zi- dovi	S (T)
14.	<i>C. sibirica</i> L.	H, S, BH, Sr, CG	Evropa, zap. Azi- ja	-	suha mj., osunčana, pjeskovita tla, uz pute- ve, topile hrastove šu- me	SP
15.	<i>C. grosseskii</i> Heuf- fel	Sr	Bu, Rm	brdski do gorski	kamenita mj. u šuma- ma, suha sunčana mj.	SP
16.	<i>C. lanata</i> Friv.	-	Bu, Ju	-	stijene	P
17.	<i>C. moesiaca</i> Velen	Sr, CG	A, Bu	prepl., planin.	livade	S
18.	<i>C. glomerata</i> L.	Ras.	Evroazi- ja	od ravni- ce do prepl.	livade, žbu- novita mj., stepska, stepsko- šumska, šumska, hrastove i borove šu- me	S
19.	<i>C. foliosa</i> Ten.	Bosna, Sr, CG, Ma	A, Bu, Gr, It	prepl.	livade, šika- re, rubovi šuma	SP

nastavak tabele 1

20.	<i>C. cervicaria</i> L.	H, S, Sr, BH, Ma	Evropa	od nizine do gor- skog	vlažne liva- de i šume, krčevine	S
21.	<i>C. macrostachya</i> Waldst et Kit.	Sr, Cg, Ma	Evropa do Ukra- jine	od brdskog do gor- skog	prisojne str., S neutr. češće Ca-tla, trav- na i stepska veget. ter- mofilne hrastove šu- me	S
22.	<i>C. spicata</i> L.	S, H, CG	Au, Ga, He, It	od nizine do pla- nin.	među grmljem, skeletna tla	S
23.	<i>C. thyrsoides</i> L.	S, H, BH, Sr, CG, Ma	Au, Bu, Ga, Ge, He, It	planinski	planinske rudine klase <i>Elyno-Sesle- rietea</i>	S
24.	<i>C. pyramidalis</i> L.	H, S, BH, CG	A, It	-	stijene i zi- dovi	P
25.	<i>C. versicolor</i> An- drews	Ma	A, Bu, Gr, It	od brdskog do pre- tpl.	stijene	P
26.	<i>C. secundiflora</i> Vis. et Panč.	Sr		od brdskog do su- balp.	pukotine krečnjačkih stijena	P
27.	<i>C. waldsteiniana</i> Schultes	H, BH		od brdskog do su- balp.	pukotine krečnjačkih stijena. Ka- rakteristič- na za svezu <i>Micromerit- on croat.</i>	P
28.	<i>C. tommasioniana</i> Koch.	H (Uč- ka)		od brdskog do subpl.	stijene	P
29.	<i>C. rapunculoides</i> L.	Ras.	Evropa sem Ar- ktika i otoka	od ravni- ce do pretpl.	rubovi šu- ma, livade, kultivirane površine	S (T)
30.	<i>C. bononiensis</i> L.	Ras.	Evropa	od nizije do brdskog	livade, šika- re rubovi šuma, ka- menita mj., šume	S (T)
31.	<i>C. trichocalycina</i> Ten.	-	It, Cr, Balkan	-	šume	PS
32.	<i>C. crassiceps</i> He- uffel	Sr	Rm	-	pukotine krečnjačkih stijena	P

nastavak tabele 1

33.	<i>C. carinaca</i> Schie- de et Koch.	S	Au, It	gorski do viso- kopl.	pukotine krečnjačkih stijena	P
34.	<i>C. portenschlagia- na</i> R. S.	H, CG, BiH		od mora do pre- tpl.	pukotine stijena, zi- dovi, ka- rakt. vrsta ass. <i>Drypi- Linarietum simplici</i> H- ić et Do- mac	P
35.	<i>C. poscharskyana</i> Degen	H, CG		planin.	stijene	P
36.	<i>C. fenestrellata</i> Griseb.	H (Vele- bit)		pretpl.	kamenita i stjenovita mj.	P
37.	<i>C. scutellata</i> Gri- seb.	Sr, Ma	Bu, Gr	od brdskog do pre- tpl.	stjenovita mj., otvore- nih i šum- skih staništa	PS
38.	<i>C. erinus</i> L.	H, BH, CG, Ma	južna Evropa	sred. pod.	suhi, kame- niti pašnja- ci, zidovi	S (T)
39.	<i>C. latifolia</i>	S, H, BH, Sr, CG	veći dio Evrope	gorski do pre- tpl.	šume i šika- re obale ri- jeka, vlažne livade	P
40.	<i>C. trachelium</i> L.	S, H, BH, Sr, CG, Ma	Evropa, Sibir, Si- rija, sj. Afrika	od nizi- na do pretpl.	šume i šika- re. Karakte- rist. vr. kl. <i>Querco-Fa- ge-tea</i> , ru- bovi šuma, progale, na- sipi, šumski putevi	S (P)
41.	<i>C. justiniana</i> Wita- sek			-	pukotine krečnjačkih stijena, ske- letna tla, grmovita mjesta	P
42.	<i>C. hercegovina</i> De- gen et Fiala	Hercego- vina		pretpl.	pukotine dolomitnih i kreč. stijena planina oko Neretve	P
43.	<i>C. albanica</i> Wita- sek	Ma	A, Gr	pretpl., planin.	kamenita i stjenovita mjesta	S

nastavak tabele 1

44.	<i>C. moravica</i> (Spitzner) Kovanda	-	Au, Cz, Hu, Rm, Ju	-	kamenita i stjenovita mj., suhi pašnjaci	PS
45.	<i>C. marchesettii</i> Witasek	S	It	-	stijene	P
46.	<i>C. velebitica</i> Borbas	H, BH		prepl.	stijene i kamenje	P
47.	<i>C. witasekiana</i> Vierh	BH, H, S, CG	Au, Bu, It	od gor. do visokopl.	livade, rubovi šuma	SP
48.	<i>C. cochlearifolia</i> Lam.	H, S, BH, CG, Ma	južna Evropa	od gor. do pretpalin.	pukotine stijena, kamenita podloga, livade	P
49.	<i>C. caespitosa</i> Scop.	S, H	Au, It	od nizine do pretplanin.	krečnjačke stijene	P
50.	<i>C. scheucherii</i> Vill.	S, H, BH, Sr, CG, Ma	od Pirineja do Karpata i Bugarske	planin. i prepl.	planinske rudine kl. <i>Caricetea curvulei</i> i <i>Elyno-Sesleretea</i>	PS
51.	<i>C. rotundifolia</i> L.	S, H, BH, CG	veći dio Evrope, rijetko na jugu	od nizije do planin.	suha travnata mj., pješčane dune, stjenovita mj., kamenjare, šikare, zidovi	PS
52.	<i>C. beckiana</i> W. et K. Hayek	S	Au	-	vlažne livate otvorene šume	SP
53.	<i>C. divergens</i> W. et K.	Sr		od ravnice do gorskog pojasa	krečnjačka tla, kamenita mj., utrine	TS
54.	<i>C. abietina</i> Gris, et Sch.	Sr, CG	centralni i istočni Balkan	gorski do planin.	močvarna, tresetna tla, šume, pl. livade	SP
55.	<i>C. epigea</i> Jka, et Degen	Sr	istočni Balkan	prepl., planin.	livade	S
56.	<i>C. pseudoeolanceolata</i> Pant.	BH, H, CG		prepl.	šume i pretpl. livade	SP
57.	<i>C. linifolia</i> Scop.	H, S, CG	Albanija	prepl.	-	S
58.	<i>C. istrionica</i> Feer	H		prepl.	karakt. vrsta endem. jadr. sv. <i>Contaureo-Campanulion</i> H-ić	P

nastavak tabele 1

59.	<i>C. cariniflora</i> Schie- de	S	-	gorski do viso- kopl.	-	P
60.	<i>C. inconcessa</i> Sch.	S	-	gorski do viso- kopl.	svijetle šu- me	SP
61.	<i>C. tarana</i> Maly	CG	-	planin., pretpl.	travnjaci	S
62.	<i>C. orphanidea</i> Bo- iss.	Ma	Bu	pretpl.	pukotine stijena	P
63.	<i>C. calamintifolia</i> Lam.	Ma	Gr	-	pukotine stijena	P

Značenje skraćenica:

S – Slovenija

H – Hrvatska

Sr – Srbija

BH – Bosna i Hercegovina

Ma – Makedonija

A – Albanija

Au – Austrija

Bu – Bugarska

CR – Kreta

Cz – Čehoslovačka

Ga – Galija

Gr – Grčka

He – Švicarska

Hu – Mađarska

Rm – Rumunija

It – Italija

Ekosistem

P – primarni

S – sekundarni

T – tercijni

Ako podaci nisu poznati korišten je znak –

Prema podacima *Flora Europaea** (1976) na području Jugoslavije se nalazi 49 vrsta roda *Campanula* od ukupno 144 evropskih vrsta. Koristeći i druge literaturne podatke (Rochlena, 1942; Martinčić i Sušnik, 1969; Domac, 1976 i dr.) došlo se do zaključka da je njihov broj na području naše zemlje veći (63), a što se moglo vidjeti i iz tabelarnog prikaza.

* U tabeli br. 1 podaci iz *Flora Europaea* su dati pod brojevima od 1–49.

S obzirom na horizontalno raširenje vrsta roda *Campanula* na području Jugoslavije one se mogu svrstati u tri grupe:

a) vrste široko rasprostranjene u Evropi (*Campanula patula* L., *C. rapunculus* L., *C. persicifolia* L., *C. sibirica* L., *C. glomerata* L., *C. cervicaria* L., *macrostachya* Waldst. et Kit., *C. rapunculoides* L., *C. bononiensis* L. i dr.)

b) vrste zastupljene u manjem dijelu Evrope (*Campanula zoysii* Wulfen, *C. sparsa* Friv., *C. spatulata* Sibith et Sm., *C. alpina* Jacq., *C. formanekiana* Degen et Panč. i druge)

c) vrste koje se isključivo nalaze na području Jugoslavije – endemične vrste, a to su:

- *Campanula waldsteiniana* Schultes
- *C. tommasiniana* Koch
- *C. portenschlagiana* Schultes
- *C. poscharskyana* Denet
- *C. fenestrellata* Feer
- *C. hercegovina* Degen et Fiala
- *C. justiniana* Witasek
- *C. velebitica* Borbas
- *C. istrionica* Feer
- *C. secundiflora* Vis. et Panč.

Brojčani podaci o vertikalnoj distribuciji vrsta roda *Campanula* na području Jugoslavije prikazani su u tabeli br. 2.

Tabela br. 2
Vertikalna distribucija vrsta roda *Campanula* na području Jugoslavije izražena u procentima

Pojas	%
1. Alpinski	11
2. Subalpinski i alpinski	22
3. Subalpinski	13
4. Gorski do subalpinski	16
5. Brdski do subalpinski	11
6. Nizinski do subalpinski i alpinski	27

Iz podataka u tabeli br. 2. zaključuje se da se 46% vrsta roda *Campanula* na području Jugoslavije nalazi na višim nadmorskim visinama tj. u alpinskom ili subalpinskom pojusu, ili pak u pojusu od subalpinskog do alpinskog. Značajan je procenat (27%) onih vrsta koje imaju široko vertikalno raširenje tj. susreću se u pojusu od ravnice do subalpinskog ili pak alpinskog pojasa.

Brojčani podaci o tipovima staništa koja naseljavaju vrste roda *Campanula*, prikazani su u tabeli br. 3

Tabela br. 3
 Distribucija vrsta roda *Campanula* L. na području Jugoslavije s obzirom na tip staništa (podaci prezentirani u procentima)

Stanište	%
1. Livada	15
2. Kamenjara	12
3. Pukotine stijena, zidovi	33
4. Šume i šikare	7
5. Šume	2
6. Različiti tipovi staništa	31

Iz podataka u tabeli br. 3. uočava se da se 60% vrsta roda *Campanula* na tlu Jugoslavije nalazi na otvorenim staništima, dakle staništima izloženim puno dnevnoj svjetlosti, što istovremeno znači da ove vrste pripadaju heliofitama. Samo 9% vrsta pripada poluskiofitskoj ili skiofitskoj životnoj formi biljaka. Znatan je procenat vrsta (31%) koje imaju široku amplitudu u odnosu na intenzitet svjetlosti, a takođe i u odnosu na intenzitet topote i vlažnosti.

Ako se paralelno analiziraju podaci o horizontalnom, vertikalnom raširenju i tipovima staništa odnosno ekosistema u kojim egzistiraju vrste roda *Campanula* na području naše zemlje uočavaju se sljedeće zakonitosti:

– vrste koje imaju široko horizontalno raširenje u isto vrijeme imaju i široko vertikalno raširenje i naseljavaju različite tipove staništa

– vrste koje imaju uže ili sasvim usko raširenje, kako u horizontalnom tako i u vertikalnom smislu, naseljavaju uglavnom planinski i pretplaninski pojasa te ulaze u sastav vegetacije planinskih rudina ili vegatacije pukotina stijena. To su ujedno naše endemične vrste.

Podaci u tabeli br. 1 (poslednja kolona) pružaju mogućnost dobivanja informacije o stupnju degradiranosti ekosistema u čijem se sastavu nalazi određena vrsta roda *Campanula*, a u tabeli br. 4 ti podaci su prezentirani u procentima.

Tabela br. 4
 Spektar indikatora vrsta roda *Campanula* L.

Tip ekosistema	%
primarni	41
primarno-sekundarni	14
sekundarno-primarni	14
sekundarni	21
sekundarno-tercijarni	8
tercijarno-sekundarni	2

Iz podataka u tabeli br. 4 slijedi zaključak da je najveći procenat (41%) vrsta roda *Campanula* koje indiciraju primarne ekosisteme. To su uglavnom one vrste koje ulaze u sastav vegetacije u pukotinama stijena i planinskih rudina na višim i visokim nadmorskim visinama. Na ovim staništima utjecaj antropogenog faktora je minimalno ili nikako ispoljen. Oko 49% vrsta zvončika indicira primarno-sekundarne, sekundarno-primarne i sekundarne ekosisteme. Mali je procenat (8%) onih vrsta koje indiciraju sekundarno-tercijarne, a izrazito je najmanji procenat vrsta (2%) koje indiciraju krajnje degradirane ekosisteme.

ZAKLJUČAK

Prema podacima iz obimne literature utvrđeno je da se na području Jugoslavije nalazi 63 vrste roda *Campanula* L.

46% vrsta ovog roda naseljava staništa u alpinskom i subalpinskom pojusu, a 27% staništa od nizije do alpinskog i subalpinskog područja.

Većina vrsta (60%) ulazi u sastav ekosistema koji primaju punu dnevnu svjetlost. Te vrste su isključivi heliofiti.

Oko 16% vrsta roda *Campanula* je endemično za Jugoslaviju. Ove vrste ulaze u sastav vegetacije alpinskih i subalpinskih rudina ili vegetacije u pukotinama stijena.

Najveći procenat (oko 41%) vrsta roda *Campanula* indicira primarne ekosisteme, a neznatan je procenat (oko 2%) onih vrsta koje služe kao indikatori jakog degradiranih tj. sekundarno-tercijarnih ekosistema.

LITERATURA

- Beck, G., Maly, K., Bjelčić, Ž. (1983) Flora Bosnae et Herzegovinae. IV Sympetala Sarajevo
- Domac, R. (1976): Mala flora Hrvatske. Zagreb.
- Hayek, A. (1931): Prodromus florae Peninsulae Balcanicae. Berlin.
- Martinčić, A., Sušnik, F. (1969): Mala flora Slovenije. Ljubljana.
- Mayer, E. (1952): Seznam praprotnic in cvetnic slovenskega ozemlja. Ljubljana.
- Oberdorfer, E. (1962): Exkursionsflora. Stuttgart.
- Rochlena, J. (1942): Conspectus florae Montenegrinae. Prag.
- Šilić, Č. (1984): Endemične biljke. Sarajevo.
- Flora Europaea, Vol. IV, Cambridge, 1976.
- Flora Srbije, Vol. VI, Beograd, 1974.

VRSTE I FITOCENOZE MAHOVINA KAO INDIKATORI STANJA NEKIH EKO SISTEMA ČOVJEKOVE SREDINE

Petar GRGIĆ

Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

UVOD

Mahovine kao komponente fitocenoza i ekosistema igraju u većini kopnenih ekosistema po opštoj pokrovnosti, po produkciji biomase i po drugim elementima uglavnom podređenu ulogu. Tek na nekim ekološki ekstremnim tipovima staništa, posebno s obzirom na režim vlaženja, pH zemljišta, obezbijedenost mineralnim materijama (oligotrofna staništa), visinski pojas i ostale uslove po kojima se naše područje približava ekološkim uslovima zone hladne klime, mahovine dobivaju značajnu ulogu u sastavu fitocenoza, pretežno nešumskog i higrofilnog karaktera.

METODIKA RADA

Za ocjenu indikatorskih vrijednosti vrsta mahovine – njihovih populacija i fitocenoza kao elemenata ekosistema korišten je metod uporednih fitocenoloških analiza zajednica u kojim učestvuju, kao i podaci idioekološkog i cenološkog karaktera, bazirani na literaturnim podacima i sopstvenim istraživanjima.

Istraživanja su se odnosila na indikatorsku vrijednost vrsta i fitocenoza.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

U istraživanju indikatorskih vrijednosti vrsta mahovina u ekosistemima posebnu pažnju zaslužuju ekosistemi u kojima mahovine igraju značajnu fitoceno-

lošku ulogu u smislu produkcije biomase ili u smislu indiciranja određenih ekoloških uslova staništa. Takvog karaktera je učešće mahovina u razredima *Montio-Cardaminetea* Br.-Bl. et Tx. 43, *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* Nordh. 36, *Oxycocco-Sphagnetea* Br.-Bl. et Tx. 43 i *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 39.

Močvarnu vegetaciju planinskih vrelaca razreda *Montio-Cardaminetea* Br.-Bl. et Tx. 43, koji je u našim područjima zastupljen redom *Montio-Cardaminetalia* Pawl. 28 i koji karakterišu vrste *Philonotis fontana*, *Mniobryum albicans*, *Bryum ventricosum* i *Cratoneuron decipiens*, predstavljaju dvije sveze – *Cardamino-Montion* Br.-Bl. 25 i *Cratoneurion commutati* W. Koch 28; u prvoj svezi, koja uključuje zajednice vrelaca na silikatima, su karakteristične vrste *Mnium punctatum*, *Brachythecium rivulare* i *Dicranella squarrosa*, tipične higrofile i skiosite, uglavnom indiferentne u odnosu na pH staništa.

Karakteristične vrste sveze koja obuhvata zajednice krečnjačkih izvora, *Cratoneurion commutati*, su *Cratoneuron commutatum*, *C. filicinum*, *Eucladium verticillatum* i *Philonotis calcarea*, helofite, odnosno higrofile, fotoskiosfilne i kalcifilne vrste. Prema shvatanju Boros-a (1968) ovoj svezi bi pripadao i daleko veći broj karakterističnih vrsta mahovina, sem navedenih – *Chrysophyllum stellatum*, *Calliergon cuspidatum*, *Mnium seligeri*, *Mniobryum albicans*, *Bryum ventricosum*, *Pellia fabroniana*, *Brachythecium rutabulum*, *Barbula tophacea*, *Eurhynchium rusciforme*, *Fissidens crassipes* i *Philonotis Marchica*, takođe helofita, odnosno higrofile, fotoskiosfilne i fotoskiosfilne vrste, od kalcifilnih, bazifilnih do indiferentnih. Svezu na našem području karakteriše asocijacija *Saxifraga alzoides* Horvat 35.

Svezu silikatnih izvora *Cardamino-Montion* na našem prostoru karakterišu dvije asocijacije – *Saxifraga stellaris-Philonotis seriata* Horvat 49 i *Bryetum schleicheri* Br.-Bl. (21) 26.

Vegetacija ovog tipa, vezana za planinski pojaz, indicira klimatogene ekosisteme u kojima je uticaj čovjeka još uvijek zanemarljiv.

Razred *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, koji obuhvata vegetaciju niskih i prelaznih tresetišta i koji je, takođe, vezan i za pojaz visokoplaninske vegetacije karakterišu, pored viših biljaka, i slijedeće vrste mahovina, isključivo helofita i fotoskifilnih vrsta otvorenih staništa, uglavnom acidifilnih: *Calliergon sarmentosum*, *C. stramineum*, *Drepanocladus revolvens*, *Sphagnum torosum* i niz drugih vrsta roda *Sphagnum*.

Razred je predstavljen u našem prostoru uglavnom redom *Caricetalia davallianae* Br.-Bl. 49 i karakterističnim vrstama: *Bryum bimum*, *Scorpidium scorpioides*, *Drepanocladus intermedius*, *Chrysophyllum stellatum*, vrstama helofita, fotoskifilnog, terestričnog i kalcifilnog, kao i asocijacijom *Caricetum davallianae* W. Koch (28) sa dvjema prisutnim vrstama iz karakterističnih vrsta razreda, reda i sveze – *Drepanocladus revolvens* i *Campylium stellatum*.

Calliergon sarmentosum i *C. stramineum* su vrste karakteristične za kisela staništa, dok su za uslove slabe kiselosti (pH 5–6) karakteristične vrste *Drepanocladus revolvens* i *Sphagnum warnstorffii*.

Ovakva staništa indiciraju i jetrenjarke-ubikvisti: *Aneura pinguis*, *Pellia endiviifolia*, *Lophozia collaris*, te prave mahovine – *Philonotis calcarea*, *P. tomentella*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Oncophorus virens*, *Fissidens adianthoides*, *Aulacomnium palustre* i *Dicranum bonjeani*, koji se susreću u zajednicama sveze *Caricion davallianae*, zajednicama gorskog ili predplaninskog pojasa. Vegetacija ovakvog karaktera je klimatogena, antropogeno neuticana.

U okviru razreda *Oxycocco-Sphagnetea*, koji obuhvata zajednice tipičnih tresetišta, kao karakteristične vrste se pojavljuju *Pohlia sphagnicola*, *Lepidozia setacea*, *Cephalozia macrostachya*, *Polytrichum strictum*, *Aulacomnium palustre* i tresetarke – *Sphagnum molluscum*, *S. papillosum* i *S. robustum* (*S. russowii*), uglavnom helohigrofile, sa ponekom mezofitom, i biljke acidifilnih staništa, skiofile do fotoskiosfile. Od ostalih karakterističnih vrsta razreda navode se samo dvije

vrste cvjetnica, što pokazuje apsolutnu dominaciju mahovina u florističkom sastavu zajednica ovog razreda.

Svezu *Sphagnion fuscum* Br.-Bl. 20, kao i red *Sphagnetalia fuscum* Tx. 55, karakterišu *Calypogeia sphagnicola*, *Cephalozia connivens*, *Sphagnum acutifolium* i *Dicranum Bergeri*, vrste iste ekologije. Oligotrofna ravna tresetišta Srbije na Staroj planini, asocijaciju *Carici-Sphagnetum droseretosum* Čolić 57, karakterišu tresetarke: *Sphagnum squarrosum*, *S. subsecundum*, *S. acutifolium* i *S. rubellum*. U zajednicama tresetarki koje još nemaju karakter visokih tresetišta, najzastupljenije tresetarke su *Sphagnum magellanicum*, *S. subsecundum*, *S. platyphyllum*, *S. girgensohnii*, *S. acutifolium*, te prave mahovine – *Aulacomnium palustre*, *Polytrichum commune*, *P. juniperinum*, rjeđe *Sphagnum papillosum* i *S. crassicoladum*. Sve navedene vrste indiciraju helofitne i fotofilne uslove, tipične su tresetarke i acidi filne vrste.

Vrlo značajno učešće mahovine i kao karakteristične vrste fitocenoloških kategorija različitog ranga, ali i kao značajna komponenta fitocenološkog sastava šumskih zajednica susrećemo u zajednicama razreda *Vaccinio-Piceetea*, odnosno reda *Vaccinio-Piceetalia* Br.-Bl. 39 i sveze *Vaccinio-Piceion* Br.-Bl. 38, gdje se pojavljuje veliki broj vrsta pravih mahovina i jetrenjarki: *Rhytidadelphus loreus*, *Ptilium crista-castrensis*, *Mnium spinosum*, *Hylocomium umbratum*, *Dicranum maius*, *Plagiothecium undulatum*, *Rhytidadelphus triquetrus*, *Dicranum polysetum*, *Mnium punctatum*, *Leucobryum glaucum*, *Pogonatum aloides*, *P. nanum*, *P. urnigerum*. Od jetrenjarki su karakteristične *Lepidozia reptans*, *Bazzania trilobata*, *Barbilophozia lycopodioides*, *B. floerkii*, *Plagiochila asplenoides* i nekoliko tresetarki – *Sphagnum girgensohnii* i *S. quinquefarium*. Mezofilan i skiofilan, terestričan, kao i manje ili više izražen acidofilan karakter ovih vrsta najbolje ukazuju i na opšte ekološke prilike zajednica ovog razreda, kako u pogledu vodnog i svjetlosnog režima, tako i karaktera pH vrijednosti zemljišta.

U okviru reda i sveze je u Sloveniji opisana asocijacija *Luzulo-Piceetum ass.*, nova sa više subasocijacija, pored ostalih *L.-P. loreetosum* i *L.-P. sphagnetosum*. Mahovine kao komponenta imaju značajnog udjela i u florističkom sastavu nekih drugih vegetacijskih redova i razreda: *Molinio-Arrhenatheretea*, *Salicetalia herbaceae*, *Querco-Fagetea*, *Calluno-Ulicetalia*, *Plantaginetalia majoris* itd...

Epifitizam, kao specifična pojava u obrazovanju fitocenoza, vrlo često je predstavljen epifitnim zajednicama mahovina. Najbolje uslove za razvoj ovog tipa vegetacije pružaju šumski ekosistemi sa dobro izraženom i očuvanom starosnom strukturu sprata drveća, tj. ekosistemi prašumskog tipa sa ravnomjernom zastupljeniču stabala u odumiranju i klijanaca. U takvim šumskim ekosistemima su i svi ekološki uslovi relativno stabilni.

Vezano sa epifitizmom, kod mahovina su vrlo izražene neke idioekološke karakteristike, na nivou rođova ili vrsta. Obligatni epifiti iz rođova *Orthotrichum*, *Ulotia*, *Zygodon* su tipični helofiti, kao što se rođovi *Neckera*, *Plagiothecium*, *Mnium*, *Homalia*, *Brachythecium*, *Amblystegium* svrstavaju u tipične skiofite. Kod pomenutih rođova helofitnost je najčešće vezana sa kserofitizmom, a skiofitnost sa higrofilnošću.

Epifitne mahovine imaju specifičan vodni režim i uopšte uslove snabdjevanja vodom; oslonjene na snabdjevanje vlagom iz vazduha one su vrlo zavisne od nivoa relativne vlažnosti vazduha, mada određene količine potrebne vlage zadržavaju i od atmosferilja. Zbog ovakvih prilika epifitne mahovine često dolaze u uslove anabioze, pa su neki rođovi i vrste svojim prisustvom i indikatorima ekstremnih uslova suvosti staništa; *Madotheca platyphylla* može izdržati i isušivanje duže od mjesec dana, *Frullania dilatata* i *Ptilidium pulcherrimum* takođe. Životne procese mogu obnoviti poslije dugotrajne suše, višemjesečne i višegodišnje, i slijedeće vrste: *Rhacomitrium sudeticum* poslije sedam godina, *Dicranoweisia cirrata* i poslije devet godina, *Grimmia elatior* poslije 70, *Orthotrichum rupstre* – 22, *Bryum argenteum* – 23, a *Anomodon longifolius* poslije 29 mjeseci.

Ovi indikatori suvih staništa su tipični epifiti.

Epifiti s obzirom na različiti hemijski sastav kore drveća, naročito prisustvo kalcija, kao i s obzirom na pH kore pokazuju vrlo diferenciranu reakciju. S izuzetkom nekoliko vrsta, najveći broj vrsta drveća ima kiselu reakciju kore, naročito četinari (*Pinus silvestris*, *Picea abies*). Indikatori aciditeta kore su posebno brojne vrste jetrenjarki (*Nowelia curvifolia*, *Radula sp.*, *Lophocolea sp.*, *Lophozia sp.* itd); ova njihova indikativnost je posebno vidljiva u fazi razgradnje drvene mase, kada učestvuju u gradi lignifilnih zajednica, na podlogama čiji pH pada i do 3,4 odnosno 3,8. Kod nekih tipova kore, npr. *Quercus robur*, u ekstremnim slučajevima pH može pasti i na 2,9.

Istu vrijednost mahovine imaju i u indiciranju pH zemljišta, posebno kiselih. Kao karakteristične vrste kiselih šumskih staništa uzimaju se *Leucobryum glaucum*, *Diphyscium sessile*, *Bartramia pomiformis*, *B. ithyphylla*, *Heterocladium squarrosum*, *Pogonatum* vrste, *Hylocomium proliferum*, *Entodon schreberi* i cijeli niz jetrenjarki – *Lophozia ventricosa*, *Cephalozia bicuspidata*, *Lepidozia reptans*, *Bazzania trilobata*, *Scapania nemorosa*, *Ptilidium pulcherrimum*, *Blepharostoma trichophyllum*.

Epifitizam se u najnovijem periodu pojavljuje i kao indikator stanja kvalitete atmosfere, s obzirom da epitifske zajednice lišaja i mahovina pokazuju posebnu osjetljivost na prisustvo SO₂ u atmosferi, kao jednog od najčešćih i najtežih njenih zagadivača. U indiciranju kvaliteta vazduha posebno su značajne, kao parametri, vrste iz roda *Hypnum*, *Homalothecium sericeum*, *Dicranoweisia cirrata* itd, kao fakultativni epifiti daleko manje pouzdani kao indikatori zagađenosti atmosfere. U tom značenju se i cjelokupna epifitska vegetacija mahovina može tretirati kao indikator stanja kvaliteta vazduha. Istraživanja epifitske vegetacije prašume Perućice, kao i planinskih područja Igmana i Bjelašnice pokazuju da je taj tip vegetacije zastupljen većim brojem asocijacija u svim vegetacijskim pojasmima vertikalnog profila, što ukazuje na relativnu očuvanost kvaliteta vazduha u tom prostoru.

Novija istraživanja idioekologije mahovina ukazuju i na njihovu indikatorsku vrijednost u odnosu na prisustvo teških metala u geološkom substratu, kao npr. prisustva bakra. Takva indikatorska vrijednost je zabilježena za vrste *Mielichhoferia mielichhoferi* i *Merceya lisulata*, koje indiciraju stijene bogate piritom rudom.

ZAKLJUČAK

Indikatorska vrijednost mahovina se u osnovi može posmatrati u dva pravca: u indiciranju sklopa opštih ekoloških uslova fitocenoza i ekosistema, te u indiciranju intenziteta pojedinih ekoloških faktora na određenom staništu.

U prvom značenju mahovine se pojavljuju kao pouzdani indikatori stanišnih prilika izrazito u okviru vegetacijskih razreda *Montio-Cardaminetea*, *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, *Oxycocco-Sphagnetea* i *Vaccinio-Piceetea*, gdje karakterišu brojne asocijacije.

U drugom značenju mahovine se mogu posmatrati kao pouzdani indikatori određenih stanišnih uslova, i to kao terestrični ili epifitski organizmi: svjetlosnih, relativne vlažnosti vazduha, pH vrijednosti zemljišta ili kore drveća, prisustva teških metala u zemljištu, odnosno podlozi, te stanja kvaliteta vazduha u pogledu prisustva SO₂ ili drugih zagađujućih gasova u vazduhu.

Idioekološka istraživanja mahovina, koja će doprinijeti i određivanju njihove indikatorske vrijednosti, su sve prisutnija u strukturi posebno fizioloških i ekoloških botaničkih istraživanja u svijetu.

LITERATURA

- Boros, A. (1968): Bryogeographie und Bryoflora Ungarns. Akademiai kiado. Budapest.
- Grgić, P. (1972): Epifitska i lignifilna vegetacija mahovina u području prašume Perućice u Bosni. God. Biol. inst. Univ. u Sarajevu, 25, 5–41.
- (1980): Fitocenoze briofita na vertikalnom profilu Igmana i Bjelašnice. God. Biol. inst. Univ. u Sarajevu, 33, 59–85.
- (1982): Fitocenoze briofita na vertikalnom profilu Igmana i Bjelašnice. Isto, 35, 47–69.
- Horvat, I., Glavač, V., Ellenberg, H. (1974): Vegetation Südosteuropas. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart.
- Martinčić, A. (1968): Catalogus florae Jugoslaviae, IX/1. Bryophyta. Musci. Acad. sc. et art. Slovenica. Ljubljana.
- Oberdorfer, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Pavletić, Z. (1968): Flora mahovina Jugoslavije. Institut za botaniku Sveučilišta u Zagrebu.
- Peciar, V. (1965): Epiphytische Moosgesellschaften der Slowakei. Acta Fac. Rer. Nat. Univ. Comenianae. Tom IX Botanica, 8, 9 (12, 369–470).
- Spominski zbornik Maksa Wraberja, 1905–1972. Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana, 1978.
- Smith, A. J. E. (1982): Bryophyte Ecology. Chapman and Hall, London, New York.

VODNI REŽIM POPULACIJA POJEDINIH VRSTA KAO POKAZATELJ STANJA EKOSISTEMA

Zora GLIGOREVIĆ-DANON

Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

UVOD

Kako je život biljke najuže vezan sa vodom, to njen vodni režim možemo koristiti kao pokazatelj stanja biljke, odnosno uslova opstanka biljke u određenim ekosistemima. Kao mjerilo vodnog režima dobar pokazatelj je osmotski pritisak čelijskog soka, koji je direktno ovisan o sredine u kojoj biljka raste. Nai-me, osmotski pritisak vrste varira u granicama koje su genetski određene, ali to variranje direktno ovisi od ekoloških faktora sredine. Zato je osmotski pritisak populacija pojedinih vrsta specijalno suptilan pokazatelj stanja biljke, odnosno biocenoze, odnosno komplettnog ekosistema. U tu svrhu je ispitivan osmotski pritisak čelijskog soka populacija većeg broja vrsta, na pojedinim lokalitetima u Bosni i Hercegovini.

METOD RADA

Više puta godišnje, tj. tri do šest puta, uziman je materijal (listovi ili cijeli izdanci), na terenu fiksiran, a u laboratoriji metodom Walter-a (1931, 1936) određivan osmotski pritisak čelijskog soka. Izračunavane su srednje godišnje vrijednosti i izražene u barima osim za sliku 1 – u atmosferama.

Rezultati su sagledavani sa pretpostavki da populacije koje imaju manji osmotski pritisak, tj. veću hidraturu, imaju bolje uslove opstanka.

REZULTATI I DISKUSIJA

Iz tabele 1, 2, 3 i 4 je vidljivo da u okviru jednog roda, jedna vrsta u odnosu na drugu u različitim ekosistemima uvijek zadržava manju, odnosno veću hidra-

turu. S obzirom da u jednoj zajednici na sve vrste djeluju jednaki ekološki faktori, očito je da se radi o genetskoj osobini vrste, tj. o genetskoj sposobnosti adaptacije te vrste. Tako vidimo da u ispitivanim zajednicama uvijek ima veću hidratatu *Plantago media* u odnosu na *P. lanceolata*, zatim *Dentaria anneaphyllos* u odnosu na *Dentaria bulbifera*, *Sorbus aria* u odnosu na *S. aucuparia*, *Acer campestre* u odnosu na *A. tataricum*, pa *Acer pseudoplatanus* u odnosu na *A. obtusatum*. Iz ovoga bi se mogao eventualno izvesti i zaključak da su staništa zajednica *Sedo-Roripetum lipicensis*, *Agrosti-Hieracietum pilosellae* i *Thymi-Trisetetum flavescentis* povoljniji za vrstu *Plantago media*, nego za vrstu *P. lanceolata*, pa staništa zajednica *Abieto-Fagetum moesiaca*, *Piceetum abietis* i *Acereto-Fagetum moesiaca subalpinum* za vrstu *Dentaria enneaphyllos* nego za *Dentaria bulbifera*, staništa zajednica *Aceri obtusati* – *Fagetum moesiaca* i *Abieto-Fagetum moesiaca* za vrstu *Sorbus aria* nego za vrstu *S. aucuparia*, staništa zajednica *Alnetum glutinosae* i *Querco-Carpinetum aceretosum tatarici* povoljnija za *Acer campestre* nego za *A. tataricum*, staništa zajednica *Aceri obtusati* – *Fagetum moesiaca* povoljnija za *Acer pseudoplatanus* nego za *A. obtusatum*.

Međutim, ako pogledamo osmotsku vrijednost jedne vrste u različitim ekosistemima, tj. ako pogledamo osmotsku vrijednost različitih populacija jedne vrste, vidićemo da su populacije osjetljiviji pokazatelji uticaja ekoloških faktora na nijihu hidraturu. Naime, svaka populacija u drugom ekosistemu pokazuje drugu osmotsku vrijednost, koja je direktno posljedica ekoloških faktora staništa i iz koje indirektno možemo da izvodimo zaključke o stanju ekosistema. Ilustraciju toga možemo lijepo sagledati kod populacija vrste *Anemona nemorosa* koja je ispitivana na profilu Sarajevsko polje – Jahorina, u brdskom, gorskom i subalpijskom pojusu (tabela 5). Klimatogeno svi bi ti pojasevi bili pod šumom, dakle primarni, ali usled različitih uzroka degradiranosti danas tu susrećemo i primarne i sekundarne ekosisteme. Ako bolje sagledamo mikroklimatske uslove pojedinih populacija (tabela!) vidićemo da je hidratura biljaka usko vezana sa tim uslovima. Tako najnižu osmotsku vrijednost (10,216 b) imaju populacije zajednice *Piceetum montanum* na 1000 m n. v., koja od svih ispitivanih zajednica ima najveću relativnu vlažnost (73%), najnižu temperaturu vazduha (12 °C), najmanji intenzitet svjetla (6.300 lux) i najrazvijenije zemljište, povoljno opskrbljeno vodom – što sve uslovjava smanjenje transpiracije biljke i evaporacije zemljišta, pa dobro usvajanje vode i rezultira smanjenjem osmotskog pritiska, odnosno povećanjem hidrature. Populacije pak zajednice *Alnetum glutinosae*, koja je na najnižoj nadmorskoj visini i sadrži najveću količinu vode u tlu, uslijed degradiranosti koja se očituje i u velikoj proredenosti, radi čega ima velik intenzitet svjetla u odnosu na druge zajednice (32.000 lux), vrlo nisku relativnu vlažnost (40%) i visoku temperaturu (30 °C) – što sve uslovjava veliku transpiraciju, a iz zemljišta otežano uzima vodu radi povećane kiselosti, imaju veću osmotsku vrijednost od populacija spomenute zajednice *Piceetum montanum*. Također i populacije zajednice *Querco-Carpinetum aceretosum tatarici*, pa zajednice *Coryletum avellanae* i *Pinetum silvestris nigrae*, koje su isto dobri dijelom degradirane i proredene, uslijed povišene temperature i intenziteta svjetla te smanjene vlažnosti, imaju povećanu osmotsku vrijednost u odnosu na zajednicu *Piceetum montanum*. Populacije sekundarnih ekosistema heliosilnih zajednica *Junipereto-Sempervivetum schlechanii*, *Vaccinio-Juniperetum nanae* i *Nardetum subalpinum bosniacum* na istoj nadmorskoj visini povećavaju osmotsku vrijednost sa povećanjem intenziteta svjetla, čak iako se, kao što je slučaj u zajednici *Nardetum* i smanjuje temperatura i povećava relativna vlažnost vazduha, što dovodi do opadanja transpiracije. To bi moglo ukazivati da u ovom slučaju svjetlo, svakako u interakciji sa drugim ekološkim faktorima (primanje vode iz zemljišta i dr.) ima odlučujuću ulogu. Da je na ovim staništima umjesto rudina subalpijska šuma ne bi sigurno došlo do ovolikog smanjenja hidrature populacije.

U tabeli 6 su dati rezultati ispitivanja populacija 52 vrste određenih zajednica brdskog, gorskog i subalpijskog pojasa, na različitim lokalitetima BiH. Sagledavanjem vrijednosti u kolonama uočavamo variranje srednje vrijednosti hidrature pojedinih populacija vrste u različitim zajednicama, uzrokovano uticajem ekoloških faktora. Tako sve vrste koje su radene u zajednici *Querco-Ostryetum carpinifoliae* i u još nekim drugim zajednicama, najveću osmotsku vrijednost, tj. najmanju hidratatu pokazuju baš u toj zajednici. To nam je sasvim jasno, ako se sjetimo fizičke suše koja vlada i u tlu i u vazduhu te zajednice. To su rezultati populacija vrste *Acer campestre*, *Acer obtusatum*, *Fraxinus ornus*, *Corylus avellana*, *Ligustrum vulgare*, *Ostrya carpinifolia* i *Pirus piraster*.

Interesantno je sagledati iz tabele rezultate populacija vrsta koje su rasle na lokalitetu zagadenom cinkom i olovom (livadska zajednica *Musco-Thymetum serpylli* u Bakićima kod Olova). Veći broj tih vrsta (*Plantago lanceolata*, *Thymus serpyllum*, *Agrostis tenuis*, *Minuartia juniperina*, *Viola arvensis* i *Silene vulgaris*) ima veću hidratatu u toj zagadenoj populaciji nego u kontrolnoj (livadska zajednica *Trifolio-Thymetum serpylli* na Sv. Roku (Bakići) kod Olova. Slična je situacija i sa lokalitetom zagadenim manganom i željezom, gdje *Achillea millefolium*, *Leucanthemum vulgare*, *Plantago media* i *Thymus serpyllum* pokazuju veću hidratatu na tom lokalitetu (zajednica *Agrosti-Hieracietum pilosellae* na Veovači kod Vareša), dok populacije vrsta *Plantago lanceolata* i *Trifolium pratense* pokazuju veću hidratatu na kontrolnom lokalitetu (zajednica *Thymi-Trisetetum flavescentis* – Budoželj).

I populacije ostalih vrsta u tabeli pokazuju jasnu diferencijaciju uslovljenu ekološkim faktorima staništa, te odražavaju stanje pojedinih ekosistema.

Tabela 1. Srednja godišnja vrijednost osmotskog pritiska čelijskog soka lista, izražena u barima

	ACER			
	campes- tre	tatari- cum	pseudopla- nus	obtusa- tum
Alnetum glutinosae Vrelo Bosne, 500 m n. v.	13,43	14,81		
Querco-Carpinetum acereto- sum tatarici Hrid (Trebević), 700 m n. v.	11,20	14,06		
Aceri obtusati-Fagetum moesi- acae Igman, 940 m n. v.			11,73	11,94
Aceri obtusati-Fagetum moesi- acae Vlašić, 1000 m n. v.			12,33	12,56
Abieto-Fagetum moesiaceae Igman, 1100 m n. v.			11,55	12,35

Tabela 2. Srednja godišnja vrijednost osmotskog pritiska
čelijskog soka lista, izražena u barima

Ekosistem	DENTARIA	
	enneaphyllos	bulbifera
Abieto–Fagetum moesiacaе Igman, 1100 m n. v.	7,31	8,19
Piceetum abietis Igman, 1250 m n. v.	9,16	9,84
Acereto–Fagetum moesiacaе subalpinum Bjelašnica, 1500 m n. v.	7,83	9,50

Tabela 3. Srednja godišnja vrijednost osmotskog pritiska
čelijskog soka, izražena u barima

Ekosistem	SORBUS	
	aria	aucuparia
Aceri obtusati–Fagetum moesiacaе Igman, 940 m n. v.	13,29	16,49
Abieto–Fagetum moesiacaе Igman, 1100 m n. v.	15,43	17,80

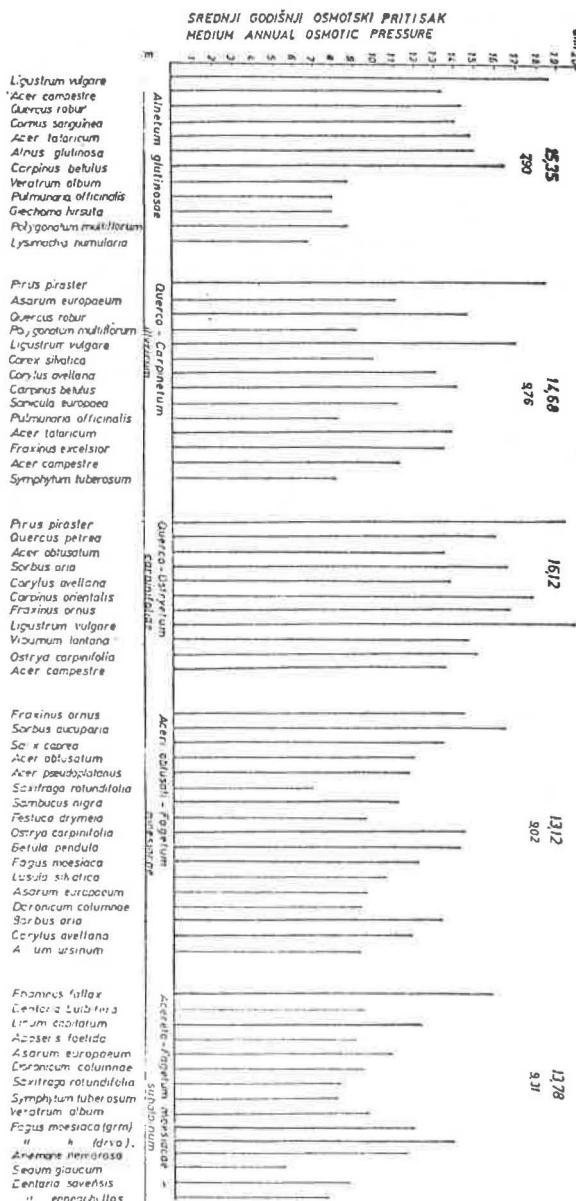
Tabela 4. Srednja godišnja vrijednost osmotskog pritiska
čelijskog soka, izražena u barima

Ekosistem	PLANTAGO	
	media	lanceolata
Sedo–Roripetum lipicensis (zagadeno Mn + Fe) Veovača (Vareš), 1150 m n. v.	12,23	15,24
Agrosti–Hieracietum pilosellae (zagadeno Mn + Fe) Veovača (Vareš), 1150 m n. v.	12,69	15,10
Thymi–Trisetetum flavescentis Budoželj, 900 m n. v.	13,65	14,85

Tabela 5. Ekološki faktori pojedinih zajednica i osmotski pritisak pojedinih populacija vrste *Anemone nemorosa* L. na profilu Sarajevsko polje – Jahorina

Zajednica Community	Nadmorska visina Altitude	Ekspozicija Exposition	Temperatu- ra Temperature	Relativ. vlažnost Relative humidity	Intenz. svjetla Light intensity	Osmotski pritisak Osmotic pressure
Alnetum glutinosae	450	plain ravno	30°C	40%	32.000 lux	11,389 b
Querco–Carpinetum aceretosum tatarici	700	W	19°C	66%	15.000 lux	12,713 b
Coryletum avellanae	1100	NW	24°C	42%	21.000 lux	11,579 b
Piceetum montanum	1000	N	12°C	73%	6.300 lux	10,216 b
Pinetum silvestris–nigrae	1100	S	16°C	65%	-	11,123 b
Junipereto–Sempervivetum schlechanii	1800	N	20°C	58%	15.000 lux	13,853 b
Vaccinio–Juniperetum nanae	1800	NW	24°C	58%	19.000 lux	14,759 b
Nardetum subalpinum bosniacum	1800	SW	14°C	64%	22.000 lux	16,350 b

Slika 1. Osmotski pritisak čelijskog soka: populacija pojedinih biljnih vrsta, izražen u atmosferama.



Slika 1 grafički predstavlja veličine osmotskog pritiska pet različitih zajednica listopadnih šuma na vertikalnom profilu Sarajevsko polje – Bjelašnica. Najveće osmotske vrijednosti od ispitivanih vrsta su kod *Ligustrum vulgare*. Najmanja osmotska vrijednost, tj. najveća hidratura za tu vrstu je kod populacija zajednice *Querco-Carpinetum illyricum*, dok je u zajednici *Alnetum glutinosae* čije je zemljишte vlažnije, ali je zakiseljeno te je otežano primanje vode putem korijena, dakle fiziološki suvije tlo od prethodne zajednice, osmotski pritisak je povećan, da bi u fizički suhoj zajednici *Querco-Ostryetum carpinifoliae* bio najveći. Na slici je prikazana i srednja vrijednost osmotskog pritiska cijelih zajednica. Posebno je izražena srednja vrijednost drvenastih (gornji broj), a posebno zeljastih (donji broj) vrsta. Nažalost nisu obuhvaćene makar sve karakteristične vrste, niti je uzet jednak broj vrsta za svaku zajednicu, a tada bi rezultati bili još reprezentativniji. Ipak je vidljivo da je za drvenaste vrste najveća osmotska vrijednost zajednice *Querco-Ostryetum carpinifoliae*, (16,12) a najmanja zajednica sa bukvom *Aceri obtusati-Fagetum moesiaca* (13,12). Zajednica *Querco-Ostryetum* raste na suhom dolomitnom tlu, dok je zemljишte zajednice *Aceri obtusati-Fagetum moesiaca*, zahvaljujući manjoj temperaturi i većoj vlazi i tla i vazduha, sačuvalo priličnu vlažnost. Zajednica *Alnetum glutinosae* ima najvlažnije zemljишte od svih, ali je uslijed povećane kiselosti fiziološki prilično suho, makar u tim nižim slojevima odakle drveće uzima vodu. Zeljaste pak biljke ove zajednice, čije korijenje seže samo u gornji ocjediti sloj, sa dovoljno, a ne previše vlage, a nadzemni dio je u uslovima smanjene temperature, svjetla i povećane relativne vlažnosti (uslijed gustog sklopa drveća), što smanjuje transpiraciju, imaju najmanji osmotski pritisak od svih ispitivanih zajednica (7,90). U zajednici *Querco-Ostryetum carpinifoliae* nije nažalost ispitivan osmotski pritisak zeljastih biljaka, a sigurno bi, zbog suhog tla i vazduha, pa visoke temperature i svjetla, bio najveći.

ZAKLJUČAK

Iz naprijed izloženih rezultata jasno se zaključuje da osmotski pritisak populacije direktno ovisi od ekoloških uslova populacije, te može poslužiti kao indikator stanja ekosistema.

LITERATURA

- Burlica, Č. (1975): Proučavanje ekosistema i iznalaženje mjera njihovog racionalnog iskorištavanja i zaštite. Elaborat Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu.
- Gligorević-Danon, Z. (1979): Osmotski spektri nekih zajednica na vertikalnom profilu Bjelašnice. Zbornik radova II kongresa ekologa Jugoslavije. Zadar.
- Gligorević-Danon, Z. (1985): Ekofiziološka diferencijacija populacija vrste *Anemone nemorosa* L. Bilten Saveza društava ekologa Jugoslavije, broj 3, serija b, III. Sarajevo.
- Kolić, B. (1978): Šumarska ekolklimatologija. Naučna knjiga. Beograd.
- Lakušić, R., Pavlović, D. (1973): Fenologija genetičkih sistema u okviru roda *Anemone* L. na planinama oko Sutjeske. Zbornik radova i rezimea I kongresa ekologa Jugoslavije. Beograd.
- Lakušić, R., Kutleša L. et al. (1975): Proučavanje ekosistema i iznalaženje mjera njihovog racionalnog iskorištavanja i zaštite. Elaborat Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu.
- Pavlović, D. (1974): Ekološko-fenološka i morfološka diferencijacija populacija vrste *Anemone nemorosa* L. na vertikalnom profilu od Vrela Bosne do vrha Jahorine. Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu. Magistarski rad.
- Stefanović, V. (1964): Šumska vegetacija šireg područja Trebevića. Naučno društvo SRBiH, radovi XXV, Odjeljenje prirodnootičkih nauka, knjiga 7, Sarajevo.
- Šoljan, D. (1984): Ekološko-anatomska diferencijacija populacija vrste *Anemone nemorosa* L. Bilten Saveza društava ekologa Jugoslavije, broj 3, serija b, Sarajevo.
- Walter, H. (1931): Die Hydratur der Pflanzen und ihre physiologische-ökologische Bedeutung. – Jena.
- Walter, H. (1936): Die kryoskopische Bestimmung des osmotischen Wertes bei Pflanzen, Abd. Handb. Biol. Arb. Art. XI, 353–371.
- Dizdarević, M., Lakušić, R. et al. (1979): Određivanje stepena degradirnosti nekih planina centralne Bosne. Elaborat Prirodno-matematičkog fakulteta u Sarajevu.
- Lakušić, R. et al. (1980): Struktura i dinamika kopnenih ekosistema planine Vlašić. Elaborat Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu.
- Grgić, P. et al. (1985): Struktura i dinamika nekih ekosistema sa visokim koncentracijama teških metala. Elaborat Prirodno-matematičkog fakulteta u Sarajevu.

POPULACIJE PTICA KAO INDIKATORI STANJA ČOVJEKOVE OKOLINE

Svetoslav OBRATIL

Zemaljski muzej BiH, Sarajevo

UVOD

Naselja ptica (Aves) u biocenozama, ekosistemima i regionima predstavljaju jednu od bioloških komponenti, veoma ovisnih od niza ekoloških faktora. Struktura i dinamika populacija ptica, njihova disperzija u prostoru i vremenu posredno ili neposredno ovisna je od kompleksa ekoloških faktora navedenih ekoloških jedinica, a s obzirom da se radi o veoma dinamičnim organizmima po pravilu i od abiotiskih i biotskih faktora susjednih ekosistema, pa i životnih uslova na širem geografskom prostranstvu (migracije i zimovanja ptica).

Nagli razvoj industrijalizacije sa svim pratećim procesima koji je zahvatio čovječanstvo posljednjih 100 godina, predstavlja sve izraženiji ekološki faktor koji na avifaunu pojedinih ekosistema djeluje degradaciono, ali u izvjesnim slučajevima i progredaciono.

Ptice kao jedno od bioloških komponenti životnih zajednica i ekosistema kvalitativnim i kvantitativnim promjenama u sastavu populacije reaguju na dejstvo antropogenih faktora, te u različitom stepenu predstavljaju indikatore stanja u biocenozama i ekosistemima. Često su ta degradaciona dejstva izražena potpunim nestajanjem nekih vrsta ptica na užem ili širem geografskom prostranstvu.

METOD RADA

Kao parametri stanja čovjekove sredine, obrađene su populacije ptica u životnim zajednicama dva tipa ekosistema:

I. NASELJA PTICA PLANINSKIH EKOSISTEMA

1. Životne zajednice rudina u kojima je uticaj čovjekovog djelovanja relativno slabo izražen.
2. Životne zajednice rudina u kojima je uticaj čovjekovog djelovanja veoma izražen.

II. NASELJA PTICA VODENIH I MOČVARNIH ŽIVOTNIH ZAJEDNICA

1. Životne zajednice u kojima je izraženo degradaciono dejstvo antropogenih faktora
2. Životne zajednice sa izraženim progradacionim dejstvom antropogenih faktora.

Realizacija ovog programa zahtijevala je sljedeće:

1. Obradu literaturnih i muzejskih podataka o avifauni odabranog područja: planina Maglić, Vlasulja, Vranice i Vlašića, te močvarnog područja bosanske Posavine i ribnjaka u ovom regionu.

2. Terenska istraživanja.

U sistematskom pregledu konstatovanih vrsta ptica redoslijed taksona je prema djelu Peterson et all. »Die Vögel Europas« (1965).

Determinacija ptica na terenu vršena je metodom osmatranja pomoću dvogleda 8 x 30 i 10 x 50.

REZULTATI

Obradom literaturnih podataka ranijih istraživanja (Reiser 1939, Obratil 1967–1977) i istraživanja obavljenih u novije vrijeme (Rucner–Obratil 1973, Obratil 1974, 1976, 1978, 1982 i 1983), te obradom muzejskog materijala i rezultata terenskih istraživanja utvrđena su sljedeća naselja ptica u izdvojenim životnim zajednicama planinskih i močvarnih ekosistema.

I. NASELJA PTICA PLANINSKIH EKOSISTEMA

1. Naselje ptica životnih zajednica rudina u kojima je uticaj čovjekovog djelovanja relativno slabo izražen.

Za prikaz populacija ptica izdvojene su prostrane biocenoze rudina u planinskom pojusu planina Maglić (2.390 m) i Vlasulja (2.340 m).

Gnjezdarice planinskih rudina su: jarebica kamenjarka (*Alectoris graeca*), poljska ševa (*Alauda arvensis*), alpska ševa (*Eremophila alpestris*), obična travarka (*Saxicola rubetra*), planinska trepteljka (*Anthus spinolella*) i juričica obična (*Carduelis cannabina*).

U zajednicama rudina se prehranjuju manje ili veće populacije ptica koje gnijezde u susjednim biocenozama okomitih litica i kamenjara: zeba sniježna (*Montifringilla nivalis*), žutokljuna galica (*Pyrrhocorax graculus*), kamenjar obični (*Oenanthe oenanthe*), planinska crvenorepka (*Phoenicurus ochruros*) i vjetruša klikavka (*Falco tinnunculus*).

Rudine zbog hrane često nadljeću manja ili veća jata supa bjeloglavog (*Gypus fulvus*).

Najznačajnija je prezentnost veoma rijetkih vrsta koje predstavljaju glacijalne relikte, alpske ševe i sniježne zebe koje su u doba gnijezdenja (juni–juli) isključivo vezane za alpski pojus iznad 2.000 metara nadmorske visine. Prva vrsta gnijezdi i prehranjuje se u ovoj zajednici, a sniježna zeba gnijezdi u okomitim stijenama iznad Trnovačkog jezera dok hranu za podmladak nalazi u vegetaciji alpskih pašnjaka i površinama snijega koji se u ovoj zoni zadržava veći dio ljeta.

2. Naselje ptica životnih zajednica rudina u kojima je uticaj čovjekovog djelovanja veoma izražen.

Najnovija istraživanja naselja ptica rudina planina Vlašić i Vranice obavljena u razdoblju 1976–1979. godine (Obratil 1983) i njihova komparacija sa ranijim istraživanjima (Reiser 1939, Obratil 1967–1977) ukazuje na veoma izraže-

no degradaciono dejstvo raznolikog čovjekovog djelovanja u subalpskom i alpskom pojusu ovih planina.

Sistematski su obrađene životne zajednice planinskih pašnjaka vrhova Krstac (2070 m), Nadkrstac (2112 m), Ločika (2107 m) na planini Vranici i alpski pojus na Vlašić planini (1900 m).

Zabilježeno je prisustvo samo tri vrste: vjetruša klikavka (*Falco tinnunculus*), planinska trepteljka (*Anthus spinoleta*) i galica žutokljuna (*Pyrrhocorax graculus*). Gnjezdarica je jedino planinska trepteljka, a druge dvije vrste su gnjezdarice susjednih biocenoza okomitih stijena. Na planinskim pašnjacima se zadržavaju zbog ishrane.

U toku ranijih istraživanja na ovim lokalitetima (1888–1920) zabilježeno je prisustvo alpske ševe (*Eremophila alpestris*) i bjeloglavog supa (*Gyps fulvus*) na što ukazuju dokazni primjeri u zbirkama Zemaljskog muzeja BiH Sarajevo i literarni podaci (Reiser 1939, Obratil 1967, 1972).

II. NASELJA PTICA VODENIH I MOČVARNIH ZAJEDNICA

Obrada populacija ptica vodenih i močvarnih životnih zajednica obuhvatila je prostranstvo bosanske Posavine.

Na ovom prostoru sa aspekta dejstva antropogenih faktora na ekosisteme močvara izdvajaju se sa jedne strane nekada poznate bare i močvare koje su pod snažnim degradacionim dejstvom čovjekovog djelovanja gotovo nestale, a diametralno suprotno intenzivna izgradnja slatkvodnih ribnjaka predstavlja primjer progradacionog dejstva antropogenog faktora na formiranje močvarnih zajednica.

1. Naselja ptica u životnim zajednicama močvara u kojima je izraženo degradaciono dejstvo antropogenih faktora.

Opsežni melioracioni radovi vršeni posljednjih 40 godina izraženi prije svega izgradnjom nasipa na obalama Save i kanala na širem području desne obale uvjetovali su nestajanje ili smanjenje površina ranije poznatih močvara: Tišina, Grebnica i Domaljevac kod Bos. Šamca, Bok i Burim bare kod Orašja, Obudovac kod Brčkog i bara Gromžel i Kuševa kod Bos. Rače.

Hidrološki uslovi u ovom području neposredno uslovljavaju fizionomiju i površinu navedenih bara i močvara u toku godine. Neke od njih mogu imati fragmentaran oblik ili pak zauzimati manje ili veće površine u toku godine. Ovaj abiotički faktor uz brojne druge ekološke faktore posredno ili neposredno uslovjava prezentnost populacije vodenih i močvarnih ptica u vrijeme gnijezđenja (maj–juli), migracije (mart–aprili, septembar–novembar) i zimovanja (decembar–februar).

Navedeni melioracioni zahvati će sigurno vidno ubrzati neminovan proces nestajanja navedenih bara i močvara.

U ovim močvarama, koje danas zauzimaju pretežno fragmentarne površine zabilježeno je zadržavanje ovih populacija ptica:

<i>Podiceps nigricollis</i>	<i>Anas querquedula</i>	<i>Tringa ochropus</i>
<i>P. ruficollis</i>	<i>Aythya ferina</i>	<i>Tringa glareola</i>
<i>Ardea cinerea</i>	<i>Circus aeurginosus</i>	<i>Chlidonias niger</i>
<i>A. purpurea</i>	<i>Phasianus colchicus</i>	<i>Chlidonias leucopterus</i>
<i>Ciconia ciconia</i>	<i>Gallinula chloropus</i>	<i>Sterna hirundo</i>
<i>Plegadis falcinellus</i>	<i>Fulica atra</i>	<i>Acrocephalus paludicola</i>
<i>Anser albifrons</i>	<i>Vanellus vanellus</i>	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>
<i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Tringa totanus</i>	

Treba naglasiti da je census konstatovanih vrsta ptica, odnosno populacija veoma mali i često se radi o pojedinačnim primjercima nekih vrsta.

2. Naselje ptica u vodenim i močvarnim zajednicama sa izraženim progradacionim dejstvom antropogenih faktora

U drugoj polovini XX vijeka, u sjevernoj Bosni proširuju se postojeći i grade novi slatkvodni ribnjaci. Tako osamdesetih godina na ovom području poslju sljedeći ribnjačarski objekti čiju ekonomsku osnovu čine šaranske populacije: Saničani kod Prijedora, Bardača kod Srbca i Ukrinski Lug kod Prnjavora.

Povoljan kompleks ekoloških faktora u novostvorenim ekosistemima ribnjava uslovio je u različitom stepenu razvoj vodenih i močvarnih životnih zajedница, u kojima vodene i močvarne populacije ptica nalaze veoma povoljne uslove za grijanje, zadržavanje u vrijeme proljetne i jesenske seobe, kao i zimovanja.

Veoma izraženo progradaciono dejstvo čovjekovim djelovanjem novostvorenih ekosistema ribnjaka na ornitofaunu očituje se u sljedećem:

1. Na ribnjacima prvi put su uočene ptice sabljarka modronoga (*Recurvirostra avosetta*) i galeb troprsti (*Rissa tridactyla*) koje predstavljaju nove vrste za Bosnu i Hercegovinu (Obratil 1974, 1976).

2. Na ribnjacima je prvi put utvrđeno grijanje niza vrsta koje su ranije na prostorima Bosne i Hercegovine predstavljale elemente migracije i zimovanja: vranac veliki, *Phalacrocorax carbo* (Obratil 1978), ražanj turkoč, *Plegadis falcinellus*, žličarka bijela, *Platalea leucorodia*, galeb obični, *Larus ridibundus*, čigra bjelobrada, *Chlidonias hybrida* i čigra obična, *Sterna hirundo* (Obratil 1974, 1982, 1983).

3. Cenzus populacija čaplji koje su se ranije sporadično grijezdile u močvarama ovog područja, na ribnjacima je veoma povećan. Naročito su velike kolonije čaplji na ribnjacima Bardača, gdje u mješovitim kolonijama grijezde: čapljica bijela, *Egretta garzetta*, čaplja žuta, *Ardeola ralloides* i gak kvakavac, *Nycticorax nycticorax* (Obratil 1974, 1983, 1984).

4. Prostranstva i raznovrsnost životnih zajednica unutar ribnjaka i njegove okoline čine ove čovjekovim djelovanjem stvorene ekosisteme značajnim ne samo za zavičajne populacije ptica (one koje stvaraju potomstvo) Bosne i Hercegovine, nego i za evropske populacije ptica koje se na ovom području zadržavaju u doba migracije i zimovanja.

DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Analiza literaturnih podataka i sakupljenog dokaznog muzejskog materijala sakupljenog na prvim istraživanjima (1888–1920. godine) i njihova komparacija sa rezultatima novijih ornitoloških istraživanja ukazuju na dijagonalno suprotno dejstvo danas sve izraženijeg djelovanja čovjeka na sopstvenu životnu sredinu.

Ekološko dejstvo antropogenih faktora ima degradacione ili progradacione efekte na pojedine članove biocenoze, a time kroz veoma složene biotske odnose na biocenozu u cjelini, kao i na abiotsku komponentu ekosistema.

Ekološki uticaj raznolikog čovjekovog djelovanja održava se na kvalitativan i kvantitativan sastav populacija ptica, njihovu disperziju u prostoru i vremenu, na cenzus populacije pojedinih vrsta ptica ekosistema.

Degradaciono dejstvo antropogenih faktora očituje se u sljedećem:

1. Sistematsko stočarenje u alpskim pašnjacima planina Vranice i Vlašića, postojanje stočarskih naselja i komunikacija, blizina većih gradskih naselja (Travnik, Fojnicica, Sarajevo i dr.), eksploracija susjednih biocenoza klekotine bora (smolarene), nekvalifikovana upotreba otrova (trovanje vukova), velika frekvencija turista su samo dio antropogenih faktora koji su posredno ili neposredno uslovili smanjenje broja vrsta ptica, cenzusa populacija ili potpuno odsustvo nekih vrsta (supa bijeloglavog, *Gyps fulvus* i alpske ševe, *Eremophila alpestris*) u životnim zajednicama rudina planinskog pojasa.

2. U cilju sprečavanja plavljenja postojećih obradivih površina i naselja, te dobivanja novih obradivih površina, u posljерatnom periodu u bosanskoj Posavini su vršeni sistematski melioracioni zahvati. Izgrađeni su nasipi na obalama rijeke Save, kao i sistem kanala u širem pojasu.

Ovim zahvatima, ranije poznate posavske bare i močvare gotovo su nestale ili u zavisnosti od hidroloških uslova u pojedinim godinama ili godišnjim dobi ma zauzimaju fragmentarne dimenzije.

Posljedica je neposredno ugrožavanje populacija vrsta ptica koje su vezane za vodene i močvarne životne zajednice. Osjetno je smanjen broj vrsta ptica i cenzus njihovih populacija iz porodica čaplji (Ardeidae) i pataka (Anatidae), koje su nekada gnijezdile u biocenozama ovih močvara.

Evropske ptice koje su u vrijeme migracije i zimovanja redovno posjećivale ove bare i močvare izgubile su ekosisteme u kojima su se prehranjivale i nalazile zaklon na svom u ornitologiji poznatom centralnom migracionom putu.

Ovo ukazuje na činjenicu da promjene koje čovjek uzrokuje u svojoj neposrednoj životnoj sredini mogu imati posljedice i šire, na biotske komponente širih geografskih prostora.

Promjene koje čovjek svojim djelovanjem unosi u životnu sredinu mogu imati i povoljno dejstvo. Čovječanstvo je u novije vrijeme uz problem energetske krize suočeno i sa potrebom iznalaženja novih izvora ishrane, što je uslovilo ekspanzivan razvoj slatkovodnog ribnjačarstva.

U novostvorenim ekosistemima slatkovodnih ribnjaka u zavisnosti od ekoloških faktora u različitom stepenu razvijaju se vodene i močvarne zajednice, zajednice poplavnih livada i šuma u kojima melioracionim zahvatima ugrožena avifauna nalazi iste ili približno iste životne uslove autohtonih staništa.

Progradaciono dejstvo ovog čovjekovog djelovanja očituje se između ostalog u sljedećem:

1. Raznovrsnost i prostranstvo životnih zajednica ekosistema ribnjaka ekološki uslovljava bogatstvo faune ptica. Na ribnjacima Baraća kod Srpca registrovano je 185 vrsta ptica.

2. Na ribnjacima redovno gnijezde samostalne ili mješovite populacije (kolonije): čapljice bijele (*Egretta garzetta*), čaplje žute (*Ardeola ralloides*), gaka kvakavca (*Nycticorax nycticorax*), galeba običnog (*Larus ridibundus*), bjelobrade čigre (*Chlidonias hybrida*) i čigre obične (*Sterna hirundo*), a registrovane su pojave gnijezdenja vrana velikog (*Phalacrocorax carbo*), ražnja turkoča (*Plegadis falcinellus*) i žličarke bijele (*Platalea leucorodia*).

Treba naglasiti da veći dio ovih vrsta (izuzev čaplji – Ardeidae) na području Bosne i Hercegovine nije imao status zavičajnih vrsta, što znači da nisu stvarale potomstva, nego su se na ovom području zadržavale samo u vrijeme migracije.

3. Prostrani ekosistemi ribnjaka sa veoma raznovrsnim biocenozama imaju veliki značaj za evropske populacije ptica u periodu migracije i zimovanja.

Disperzija populacija ptica po sezonskim aspektima je sljedeća:

- Period gnijezdenja (maj-juli)	116 vrsta
- Period proljetne seobe (mart-april)	113 vrsta
- Period jesenske seobe (septembar-novembar)	144 vrste
- Period zimovanja (decembar-februar)	81 vrsta

LITERATURA

- Obratil, S. (1967): Pregled istraživanja ornitofaune Bosne i Hercegovine I, GZM BiH – Prirodne nauke, N. S. sv. 5 (1966): 191–268, Sarajevo.
- Obratil, S. (1968): Pregled istraživanja ornitofaune Bosne i Hercegovine II, GZM – Prirodne nauke, N. S. sv. 6 (1967): 227–254, Sarajevo.
- Obratil, S. (1972): Pregled istraživanja ornitofaune Bosne i Hercegovine III, GZM – Prirodne nauke, N. S. sv. 10 (1971): 139–155, Sarajevo.
- Obratil, S. (1974): Ornitofauna ribnjaka Baraća kod Srpsca, GZM BiH – Prirodne nauke, N. S. sv. 11–12 (1972/73): 153–193, Sarajevo.
- Obratil, S. (1975): Pregled istraživanja ornitofaune Bosne i Hercegovine IV, GZM BiH – Prirodne nauke, N. S. sv. 13 (1974): 153–161, Sarajevo.
- Obratil, S. (1976): Novi podaci za ornitofaunu Bosne i Hercegovine, GZM BiH – Prirodne nauke, N. S. sv. 15: 215–216, Sarajevo.
- Obratil, S. (1976): Pregled istraživanja ornitofaune Bosne i Hercegovine V, GZM BiH – Prirodne nauke, N. S. sv. 15: 221–241, Sarajevo.
- Obratil, S. (1977): Pregled istraživanja ornitofaune Bosne i Hercegovine VI, GZM BiH – Prirodne nauke, N. S. sv. 16: 203–223, Sarajevo.
- Obratil, S. (1978): Gniježđenje vrana velikog, *Phalacrocorax carbo* (L. 1758) u Bosni i Hercegovini, GZM BiH – Prirodne nauke, N. S. sv. 17: 343–347, Sarajevo.
- Obratil, S. (1982): Ekološki pristup utvrđivanju štetnosti ihtiofagnih ptica u ribnjacima Baraća, GZM BiH – Prirodne nauke, N. S. sv. 19–20 (1980/81): 139–256, Sarajevo.
- Obratil, S. (1983): Struktura i dinamika populacija ptica (Aves) nekih ekosistema na planini Vranici, GZM (PN), NS 22: 95–114, Sarajevo.
- Obratil, S. (1983): Avifauna sjeverne Bosne, GZM (PN), NS 22: 115–176, Sarajevo.
- Peterson, R. et all. (1965): Die Vögel Europas, Hamburg–Berlin.
- Reiser, O. (1939): *Ornis Balcanica* (I), Bosnien und Herzegowina, Wien.
- Rucner, D. – Obratil, S. (1973): Prilog poznavanju ornitofaune planinskog područja Maglića, Volujaka i Zelengore, *Larus*, 25 (1971): 61–93, Zagreb.

VRSTE I POPULACIJE RHOPALOCERA KAO INDIKATORI PROMJENA U EKOSISTEMIMA

RIZO SIJARIĆ

Zemaljski muzej BiH, Sarajevo

UVOD

Populacije Rhopalocera su sastavna komponenta svih kopnenih ekosistema. U toku višegodišnjih proučavanja ove grupe insekata opaženo je da su oni vrlo osjetljivi na sve promjene koje se javljaju u pojedinim ekosistemima, bilo da se radi o promjenama biotičkih ili abiotičkih faktora i na te promjene reaguju promjenama u sastavu populacija. Takođe je opaženo da stepen promjena u populacijama Rhopalocera zavisi od stepena promjena pojedinih ekoloških uslova u ekosistemima. Do ovih saznanja se može doći na dva načina:

1. višegodišnjim praćenjem populacija Rhopalocera na pojedinim područjima i

2. uočavanjem odstupanja u kvalitativnom i kvantitativnom smislu od uobičajenih osobina populacija Rhopalocera koje su na osnovu dugogodišnjih proučavanja poznate na određenom geografskom prostoru.

Pojava vrsta Rhopalocera u jednom ekosistemu uslovljena je nizom ekoloških faktora karakterističnih za taj ekosistem. Za vrste Rhopalocera, u prvom redu, je značajan floristički sastav, zatim tip staništa, vlažnost staništa, a uz to su takođe značajni temperaturni uslovi, insolacija, eksponicija, nadmorska visina staništa. Zavisno od tih faktora u pojedinim ekosistemima se očekuje i određen broj vrsta Rhopalocera u skladu sa njihovim ekološkim osobinama.

Svi uticaji (prirodni ili vještacki) koji izazivaju direktnе promjene u jednom ekosistemu odražavaju se neposredno ili posredno na sve njihove komponente, pa i grupu insekata Rhopalocera, kao sastavnu komponentu gotovo svakog kopnenog ekosistema. Tako na pr. ako se pojave bilo kakve promjene u sastavu jednog šumskog ekosistema, onda se te promjene odražavaju i na sastav faune Rhopalocera tog ekosistema i te promjene su u zavisnosti od stepena promjena u samom ekosistemu. Sličnu pojavu nalazimo i u drugim ekosistemima, samo manifestacija tih promjena se različito odražava na populacije Rhopalocera.

Rhopalocera su insekti čiji opstanak na jednom staništu zavisi u prvom redu od stepena razvijenosti i očuvanosti biljnih zajednica i vegetacije uopšte, te samog tipa staništa koje se karakteriše određenim abiotičkim faktorima. Zbog toga se i stepen promjena u populacijama ovih insekata na istraženom području može pratiti u korelaciji sa promjenama prvenstveno vegetacije na pojedinim staništima.

REZULTATI

Rezultati koji se odnose na promjene u populacijama Rhopalocera koje se mogu smatrati indikatorima stanja u pojedinim ekosistemima mogu se podijeliti u dvije grupe:

1. Odnos populacija Rhopalocera prema promjenama pojedinih abiotičkih faktora i

2. Odnos populacija Rhopalocera prema populacijama biotičkih faktora u pojedinim ekosistemima.

Sve ove promjene su izazvane uglavnom djelovanjem čovjeka na ove ekosisteme.

Promjene abiotičkih faktora

Višegodišnjim praćenjem sastava populacija Rhopalocera na Trebeviću uočene su značajne kvalitativne i kvantitativne promjene populacija Rhopalocera na pojedinim dijelovima ove planine uslijed promjena određenih abiotičkih faktora.

Ove promjene su konstatovane na staništima pored ceste i to poslije njenog asfaltiranja, pa se zaključuje da su ove promjene nastale zbog pojačanog aerozagađenja na ovim staništima. Naime, sa razvijanjem turističkog centra na Jahorini i razvijanjem izletničkog turizma na Trebeviću, te poslije asfaltiranja ceste preko Trebevića, saobraćaj motornih vozila ovim pravcem se naglo povećao i postao vrlo intenzivan ne samo u toku prazničkih dana (subota, nedjelja i praznici), već u toku čitave sedmice, pa i sezone. Na osnovu podataka o stanju populacija Rhopalocera koji se odnose na 23 godine njihovog praćenja, ustanovljene su za period poslije asfaltiranja ove ceste i pojačanog saobraćaja kako kvalitativne tako i kvantitativne promjene u sastavu populacija Rhopalocera na Trebeviću na staništima pored ceste (Sijarić i Mihljević, 1978).

a) Kvalitativne promjene populacija

Na staništima pored ceste na Trebeviću konstatovano je 35 vrsta Rhopalocera. Međutim, istraživanjima u novijem periodu ustanovljeno je da se među njima sada ne nalaze tri vrste, koje su ranije na tim staništima bile redovne i to: *Apatura iris* L., *A. ilia* Schiff. i *Limenitis populi* L. Ove vrste su se i do danas zadržale na Trebeviću samo na staništima udaljenijim od ceste, dakle, na staništima gdje nije došlo do promjena u ekološkim uslovima.

b) Kvantitativne promjene

Ove promjene su opažene u populacijama vrsta roda *Erebia*. Naime, vrste roda *Erebia* (*E. ligea* L., *E. euryale* Esp., *E. aethiops* Esp.) koje su se ranijejavljale na tim staništima u individuama brojnim populacijama, što je, inače, karakteristika za njihove populacije, danas se na tim staništima mogu naći ove vrste samo u pojedinačnim primjercima. Vrste ovoga roda po ekološkim karakteristikama pripadaju planinskim i šumskim vrstama, tj. nalaze se na staništima koje se po svojoj prirodi odlikuju izrazito čistim vazduhom, te se svaka promjena ovog faktora odražava i na populacije vrsta roda *Erebia*.

Promjene biotičkih faktora

Poznato je da su Rhopalocera insekti u najvećem broju vezani za određene biljne vrste, a time i za odredene biocenoze, te sve promjene u sastavu vegetacije odražavaju se direktno i na sastav populacija Rhopalocera u tim ekosistemima.

Očit primjer za ovo su rezultati dobijeni istraživanjima ekosistema planinskih livada na Zelengori, Vlašiću i Vranici, gdje sa intenzitetom djelovanja čovjeka na ove ekosisteme i stepenom njihove degradiranosti opada i broj vrsta Rhopalocera u njima.

Rezultati se odnose na Zalengoru za područje Donjih i Gornjih bara, Ugljičnog grebena i Orlovačkog jezera. Pošto se radi o području nacionalnog parka Sutjeska, ova područja planinskih livada su zaštićena, vegetacijski sastav biočenoza normalno razvijen, te se na tim staništima nalazi najveći broj vrsta Rhopalocera.

Planinske livade Vlašića su djelimično pod uticajem ispaše, a to se odražava i na sastav populacija Rhopalocera, te imamo dosta smanjen broj vrsta od očekivanog za ovo područje.

Drastičan primjer promjena u ekosistemima planinskih livada pod uticajem intenzivne ispaše pokazuju rezultati dobiveni istraživanjima planine Vranice (Sijarić, 1979).

Svi ovi rezultati su prikazani u preglednoj tabeli (tabela 1).

Treba napomenuti da se populacije Rhopalocera ekosistema planinskih livada pojedinih planina međusobno razlikuju i to najviše kvalitativno (po sastavu vrsta), zbog različitih biocenoloških svojstava ovih ekosistema. Međutim, pošto su vrste Rhopalocera po svojim opštim ekološkim osobinama u najvećem broju stanovnici livadskih i drugih otvorenih staništa, to se planinske livade i druga otvorena staništa ovih zona odlikuju velikim brojem vrsta.

Iskustvo pokazuje da se u zoni planinskih livada i rudina (subalpski region) bilo kog masiva može u optimalnim uslovima naći preko 50 vrsta Rhopalocera.

Zato prikazani rezultati pokazuju u kojoj mjeri i kvantitativni sastav populacija Rhopalocera može biti indikator stanja u pojedinim ekosistemima.

Tabela 1
**RHOPALOCERA SUBALSPKOG REGIONA PLANINA ZELENGORA,
VLAŠIĆ I VRANICA**

Vrste	Zelengora	Vlašić	Vranica
<i>Papilio machaon</i> L.	+	+	
<i>Iphiclides podalirius</i> L.	+		
<i>Parnassius apollo</i> L.	+		
<i>P. mnemosyne</i> L.	+		
<i>Pieris brassicae</i> L.	+	+	+
<i>Artogeia rapae</i> L.	+	+	+
<i>A. manni</i> Mayer	+		
<i>A. eragane</i> H. -G.	+		
<i>A. napi</i> L.		+	
<i>Anthocharis cardamines</i> L.	+	+	+
<i>Gonepteryx rhamni</i> L.			+
<i>Colias crocea</i> Fourc.	+		+
<i>Erebia ligea</i> L.	+		

Vrste	Zelengora	Vlašić	Vranica
<i>E. euryale</i> Esp.	+		
<i>E. epiphron</i> Knoch	+		+
<i>E. medusa</i> Schiff.	+		
<i>E. melas</i> Hbst.	+		
<i>E. ottomana balcanica</i> Rbl.	+	+	
<i>E. pronoe</i> Esp.	+		+
<i>E. oeme</i> Hbn.	+	+	
<i>Chazara briseis</i> L.	+		
<i>Lasiommata megera</i> L.	+		
<i>L. maera</i> L.	+	+	+
<i>Maniola jurtina</i> L.	+		
<i>Hyponephele lycaon</i> Rott.	+		
<i>Coenonympha pamphilus</i> L.	+	+	
<i>C. rhodopensis occupata</i> Rbl.	+		+
<i>Limenitis camila</i> L.	+		
<i>Vanessa atalanta</i> L.	+		
<i>V. cardui</i> L.	+		+
<i>Aglais urticae</i> L.	+	+	+
<i>Inachis io</i> L.	+	+	+
<i>Nymphalis polychloros</i> L.	+		
<i>N. antiopa</i> L.	+		
<i>Polygonia c-album</i> L.	+		
<i>Mellicta athalia</i> Rbtt.			+
<i>Melitaea trivia</i> Schiff.	+		
<i>M. didyma</i> Esp.	+		
<i>Mesoacidalia aglaja</i> L.	+	+	
<i>Fabriciana niobe</i> L.	+		
<i>Clossiana euphrosyne</i> L.			+
<i>C. titania</i> Esp.			+
<i>Boloria pales</i> Schiff.	+		
<i>Issoria lathonia</i> L.	+	+	
<i>Hamearis lucina</i> L.			+
<i>Strymonidia spini</i> Schiff.			+
<i>S. acaciae</i> F.	+		
<i>Heodes tityrus</i> Poda			+
<i>H. virgaureae</i> L.	+	+	
<i>Palaeochrysophanus Leonhardi</i> Fruchst	+	+	
<i>Cupido minimus</i> Fuessl.			+
<i>Lycaeides idas</i> L.	+		
<i>Plebejus argus</i> L.	+		
<i>Aricia artaxerxes</i> Fabr.	+	+	+
<i>Cyaniris semiargus</i> Rott.	+	+	
<i>Polyommatus eros</i> O.	+		
<i>P. icarus</i> Rott.	+	+	

Vrste	Zelengora	Vlašić	Vranica
<i>Lysandra argester</i> Brgr.	+		
<i>L. coridon</i> Poda	+		
<i>Agrodiaetus damon</i> Schiff.	+		
<i>Erynnis tages</i> L.	+	+	
<i>Pyrgus malvae</i> L.	+	+	+
<i>P. alveus</i> Hbn.	+		
<i>Adopaea silvester</i> Poda	+		
<i>Ochlodes venatus</i> Brem et Gray	+		
<i>Hesperia comma</i> L.	+		
Ukupno vrsta:	57	27	14
Ukupno vrsta u zoni planinskih livada na svim ovim planinama:		66	

Procjena stepena degradiranosti pojedinih ekosistema

U ranijim istraživanjima ekosistema planine Vranice (Sijarić, 1979) konstatovano je veliko siromaštvo Rhopalocera na višim zonama ove planine, s jedne strane, zbog prirodno nepovoljnih ekoloških uslova za njihov opstanak, a s druge strane zbog vrlo izražene aktivnosti čovjeka na višim zonama ove planine (intenzivna ispaša na cijelom području).

Na vertikalnom profilu ove planine nalaze se pojedini ekosistemi različitog stepena degradiranosti, pa ćemo razmotriti do kog se stepena degradiranost tih ekosistema odražava na populacije Rhopalocera i to samo u onim ekosistemima u kojima se ovi odnosi najjače ispoljavaju.

Istraživanja su vršena u jednom šumskom ekosistemu u nižoj zoni planine Vranice (zajednica *Abieto – Fagetum moesiaceae silicicolum*) i u ekosistemu livada više zone ove planine (pojas rudina).

Rezultati istraživanja populacija Rhopalocera ovih ekosistema prikazani su u tabeli gdje su stepeni degradiranosti pojedinih ekosistema označeni brojevima od 1 do 3.

Pošto se Rhopalocera ponašaju različito u odnosu na stepen degradiranosti u ovim ekosistemima, to su i rezultati posebno prikazani unutar ovih ekosistema.

1. Zajednica *Abieto – Fagetum moesiaceae silicicolum*

Istraživanja su izvršena u prirodnoj sastojini *Abieto-Fagetum moesiaceae silicicolum*, gdje se, inače, nalazi vrlo mali broj vrsta Rhopalocera.

Aktivnošću čovjeka su izazvane odredene promjene u ovoj zajednici i time su stvoreni odgovarajući uslovi za opstanak većeg broja vrsta ove grupe insekata u ovoj zajednici, ali samo na onim staništima gdje su izvršene promjene u ovom ekosistemu.

Pojava Rhopalocera i kvalitativne i kvantitativne karakteristike njihovih populacija ukazuju na stepen degradiranosti ovog ekosistema na tim staništima.

Prvim stepenom degradacije u odnosu na promjene populacija Rhopalocera, možemo smatrati ono što se danas najčešće i dešava u skoro svim šumskim zajednicama, a to je probijanje određenih putnih pravača. Time se na rubovima ovih prostora mijenjaju osnovni ekološki uslovi: insolacija, prosječne temperaturre, relativna vlažnost zraka, a u skladu s tim faktorima razvija se i odgovarajuća vegetacija trava, žbunja i sl. gdje se formira i jedan broj niša pogodnih za opsta-

nak pojedinih vrsta Rhopalocera. Zato se na tim staništima u novonastalim ekološkim uslovima pojavljuje i određen broj vrsta Rhopalocera koje inače ne nasejavaju ekosisteme šuma.

Drugim stepenom degradacije možemo smatrati veće prostore gdje se razvila vegetacija visokih zeleni i žbunja.

Trećim stepenom degradacije smatramo, prema karakteristikama populacija Rhopalocera, prostore gdje je šumska zajednica najjače degradirana (najčešće sječom na većim površinama ili veće površine krčevina) i na tim prostorima se razvija vegetacija trava. Tu su ostvareni i najpovoljniji uslovi za opstanak Rhopalocera u okviru jednog šumskog ekosistema.

Odnos broja konstatovanih vrsta prema stepenima degradiranosti ove šumske zajednice je – 1 : 1,3 : 2,5.

2. Pojas rudina

U toku istraživanja je opaženo da su značajne promjene u sastavu populacija Rhopalocera u indirektnoj zavisnosti od promjena u biljnim zajednicama viših zona planine Vranice, u pojasu rudina. Posmatrajući populacije Rhopalocera na staništima u pojasu rudina planine Vranice uočavaju se takođe različiti stepeni promjena na pojedinim dijelovima istraženog područja.

Promjene u sastavu ovih populacija su značajne i vezane za promjene u vegetaciji livadskih zajednica ovog područja, pa se prema stepenu promjena u vegetaciji mogu i razvrstati i promjene u sastavu populacija ovih insekata.

Prema tome, u višim zonama planine Vranice možemo razlikovati takođe tri najznačajnije međusobno različite kategorije u sastavu populacija Rhopalocera koje su jasno izdiferencirane na ovim staništima:

a) Na južnim eksposicijama Stožine u prorijeđenoj klekovini bora i na južnim rubovima razvijena je zajednica *Luzulo-Nardetum strictae* (planinske vrištine sa borovnicom). Ovo su vrlo strma staništa, cca 45-55° nagiba, te su zbog toga nepodesna za ispašu i skoro nepristupačna za stoku. I druge okolnosti su uslove da se ova staništa vrlo malo koriste za ispašu (razvijena klekova na grebenu sprečava prilaz stoci). Zato se na ovim staništima nalaze najočuvanje sastojine u pojasu rudina na planini Vranici, pa je zbog toga na staništima Stožine i nađen najbogatiji sastav populacija Rhopalocera na istraženom području ove zone. Konstatovano je ukupno 13 vrsta Rhopalocera.

Populacije Rhopalocera na staništima ovog dijela viših zona planine Vranice možemo smatrati najkompletnijim. Upravo, to su populacije koje po sastavu najbliže odgovaraju prirodnim ekološkim uslovima tog staništa, gdje se najmanje osjeća uticaj drugih faktora.

b) Takođe na južnim eksposicijama, padine Vrata prema Tikvi, u zoni klekove bora pronađene su sastojine koje su samo djelimično pod ispašom. Na ovom staništu je vegetacija relativno dobro očuvana, a posebno se ističe zajednica *Nardetum*. Na tom staništu je konstatovan nešto manji broj vrsta ovih insekata nego na prethodnom staništu. Konstatovano je ukupno 8 vrsta Rhopalocera.

Prema tome, ovo su staništa gdje se odražavaju samo djelimični uticaji aktivnosti čovjeka (povremeno se koriste za ispašu i prolaz stoke) koji samo donekle narušavaju kako sastav vegetacije, tako i sastav populacija Rhopalocera.

c) Veliki prostor livadskih zajednica viših zona planine Vranice kako na siličatnim tako i na krečnjačkim staništima je pod intenzivnom ispašom. Po florističkim i drugim ekološkim osobinama ovo istraženo područje je vrlo raznovrsno, pa bi se očekivao i raznovrstan sastav populacija Rhopalocera. Međutim, s obzirom na sastav populacija Rhopalocera, ovaj veliki prostor Vranice je uniforman i vrlo siromašan vrstama ovih insekata. Naime, na cijelom ovom području konstatovan je vrlo mali broj vrsta Rhopalocera, i to uglavnom vrsta široke ekološke valence u odnosu na tip i osnovne ekološke faktore staništa.

Konstatovano je ukupno 5 vrsta Rhopalocera koje su rasprostranjene na cijelom ovom dijelu istraženog područja, izuzev *C. rhodopensis occupata* koja je nađena samo na jednom lokalitetu (Krstac).

Odnos broja konstatovanih vrsta prema stepenu degradiranosti ovih ekosistema je blizak u ekosistemu šume samo u obrnutoj srazmjeri – 2,6 : 1,6 : 1.

Tabela 1

Pregled vrsta Rhopalocera prema stepenu degradiranosti ekosistema

Vrste	Ekosistem šume			Ekosistemi livada		
	1	2	3	1	2	3
<i>Pieris brassicae</i> L.	3	1		1		
<i>Polygona c-album</i> L.	1	2				
<i>Vanessa atalanta</i> L.	1	1				
<i>Clossiana euphrosyne</i> L.	1	1	1			
<i>Artogeia napi</i> L.	2	1	2			
<i>Aglais urticae</i> L.	3	2	12	10	4	1
<i>Anthocharis cardamines</i> L.	2	1	1			
<i>Lasiommata maera</i> L.	1	1	3			
<i>Parnassius mnemosyne</i> L.	1	2	2			
<i>Vanessa cardui</i> L.	4	8	22	1		
<i>Argynnис paphia</i> L.		2				
<i>Issoria lathonia</i> L.		1	1			
<i>Maniola jurtina</i> L.		6	8			
<i>Leptidea sinapis</i> L.			3			
<i>Aphantopus hyperantus</i> L.			2			
<i>Gonepteryx rhamni</i> L.			2	1		1
<i>Colias crocea</i> Geoff.			2	1		1
<i>Heodes virgaureae</i> L.			2	2		
<i>Erebia ligea</i> L.			7			
<i>E. aethiops</i> Esp.			5			
<i>E. euryale</i> Esp.			4			
<i>Coenonympha arcania</i> L.			1			
<i>Cupido minimus</i> Fuessl.			2			
<i>Clossiana titania</i> Esp.			1			
<i>Thymelicus acteon</i> Rott.			3			
<i>Melanargia galathea</i> L.			8	6	2	
<i>Hesperia comma</i> L.			5			
<i>Mesoacidalia aglaja</i> L.			3	4	2	
<i>Palaeochrysophanus leonhardi</i> Frhst.			2			
<i>Erebia epiphron</i> Knoch				2	8	
<i>Coenonympha rhodopensis occupata</i> Rbl.				8	6	1
<i>Inachis io</i> L.				1	1	

Vrste	Ekosistem šume			Ekosistemi livada		
	1	2	3	1	2	3
<i>Artogeia rapae</i> L.				2	2	1
<i>Nymphalis antiopa</i> L.				2		
<i>Lysandra coridon</i> Poda					2	

Broj primjeraka iznesen za svaku vrstu u tabelarnom pregledu rezultat je sakupljanja materijala u istraženim ekosistemima u toku obilaska u tri navrata svakog staništa ovih ekosistema pod povoljnim uslovima za terenski rad, te se na osnovu toga stiče takođe određen utisak i o kvantitativnim odnosima vrsta u pojedinih populacijama na različitim staništima.

DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Iz tabelarnog pregleda se jasno uočava kako kvalitativno, tako i kvantitativno diferenciranje u populacijama Rhopalocera u ekosistemu Abieto – Fagetum moesiaceae silicicolum zavisno od stepena degradacije ovog ekosistema, koja je izražena po ovom pravilu: jače degradirana šumska zajednica – povoljniji ekološki uslovi za opstanak Rhopalocera – veći broj konstatovanih vrsta. Vrlo je karakteristično da u ovom ekosistemu na prvom stepenu degradacije (tj. tamo gdje je zajednica još očuvana, ali su formirani samo uski prostori povoljniji za opstanak ovih insekata) nemamo vrsta koje se isključivo javljaju na tim staništima, već relativno mali broj vrsta koje su tu našle odgovarajuće ekološke niše, a na ostalim stupnjevima degradacije one se takođe javljaju uz pojavu niza drugih vrsta.

Neke vrste se javljaju na staništima svih stepena degradacije ovog ekosistema, ali se u kvantitativnom pogledu značajno razlikuju prema pojedinim stepenima degradacije. Tako su *A. urticae* i *V. cardui* konstatovane u malom broju primjeraka na staništima 1. i 2. stepena degradacije, dok su na staništima 3. stepena masovne.

Osim toga, na staništima 3. stepena degradacije ovog ekosistema javlja se određen broj vrsta Rhopalocera tipičnih za livadske ekosisteme što znači da su na ovim staništima bitno promijenjeni ekološki faktori koji utiču na pojavu i opstanak ovih insekata.

Ovdje treba ukazati na još jedan momenat značajan za ove insekte: Rhopalocera su vrlo pokretni insekti, naseljavaju uglavnom suha staništa livadskih zajednica. Mali broj vrsta ovih insekata se nalazi u šumskim ekosistemima. Prema tome, promjene u populacijama ovih insekata u istražnim ekosistemima mogu biti pogodan indikator promjena osnovnih ekoloških faktora značajnih za ove insekte, a koji su u korelaciji sa stepenom degradacije ovih ekosistema. U šumskim ekosistemima sastav populacija Rhopalocera kako u kvantitativnom, tako i u kvalitativnom pogledu u direktnoj je srazmjeri sa stepenom degradiranosti ovih ekosistema.

Međutim, u ekosistemima u pojasu planinskih rudina na Vranici, uočava se da je sastav populacija ovih insekata i po broju vrsta Rhopalocera i jedinki po vrsti u obrnutoj srazmjeri sa stepenom degradiranosti biljnih zajednica na tim staništima. Ovo pravilo se odnosi na sve zajednice ove zone planine Vranice. Zato se u najočuvanijim zajednicama ove zone nalazi i najveći broj vrsta Rhopalocera.

cera, a, osim toga, i te konstatovane vrste javljaju se u najvećem broju primjera-ka na ovom stepenu. Što su veće promjene na ovim staništima (kosidba, povre-mena ili intenzivna ispaša), to je sve manji broj vrsta Rhopalocera.

Prve promjene koje se dešavaju u ovim ekosistemima uglavnom su kvantita-tivne prirode – pojedine vrste se javljaju u neuobičajeno manjem broju primjera-ka, a ponekada i pojedinačno, pa tek onda na daljem stepenu degradacije nasta-ju i kvalitativne promjene.

Prema tome, rezultati ovih istraživanja upućuju na zaključak da populacije Rhopalocera mogu u određenim ekosistemima predstavljati indikator promjena u ekosistemu, jer se promjene u prirodnim ekosistemima odražavaju direktno na promjene u sastavu populacija ovih insekata.

Iz toga proizilazi da je stanje u populacijama Rhopalocera vrlo značajan in-dikator promjena pojedinih ekosistema.

Međutim, i pojedine vrste mogu biti indikator određenog stanja u ekosiste-mima.

Za mnoge planinske livadske zajednice karakteristične su vrste *C. rhodopen-sis occupata*, *E. ottomana balcanica*, *Palaeochrysophanus leonhardi*. To su vrste ši-rokog rasprostranjenja u zoni planinskih rudina, te bi kao vrste mogle se smatra-ti indikatorima koji ukazuju da u zajednicama, odnosno u ekosistemima u kojima su nadene, nije došlo do značajnih promjena ekoloških uslova njihova op-stanka.

Planinske vrste ograničenog rasprostranjenja ne mogu se smatrati indikato-rima stanja i promjena ekosistema planinskih rudina u širem smislu, iako se na-laze na pojedinim i rijetkim staništima ove zone (pr. vrste *Polyommatus eros*, *Co-enonympha gardetta*, *Aricia artaxerxes*), ali njihov nalaz ipak ukazuje na apsolut-nu nenarušenost staništa gdje su nadene.

Najznačajniji indikatori promjena u pojedinim ekosistemima su vrste livad-skih zajednica ili drugih otvorenih staništa nadene u pojedinim šumskim ekosi-temima. Nalaz ovih vrsta je istovremeno praćen smanjenjem broja jedinki u po-pulacijama u odnosu na uobičajenu i poznatu brojnost ili čak nestajanje pojedi-nih šumskih vrsta u tim ekosistemima (pr. *Erebia*-vrste).

LITERATURA

- Higgins, L. G. – Riiey, N. D., 1970: Die Tagfalter Europas und westafri-kas. Hamburg und Berlin.
- Sijarić, R., 1979: Populacije Rhopalocera (Lepidoptera) u ekosistemima pla-nine Vranice u Bosni. II kong. ekologa Jugosl. Zbornik radova, 1953–1961. Zagreb.
- Sijarić, R., 1983: Određivanje stepena degradiranosti ekosistema na osnovu pro-mjena u populacijama Rhopalocera (Lepidoptera). Glas. Republ. zavoda zašt. prirode – Prirodnj. muzeja, 16, 135–142. Titograd.
- Sijarić, R. i Mihljević, B., 1978: Uticaj aerozagadenja na pojavu nekih vrsta Rhopalocera (Lep.) na planini Trebeviću, kod Sarajeva. Glas. Re-publ. zavoda zašt. prirode – Prirodnj. muzeja. 11, 93–98. Titograd.

VRSTE ORTHOPTERA KAO INDIKATORI STANJA EKOSISTEMA ŽIVOTNE SREDINE

Sofija MIKŠIĆ

Zemaljski muzej u Sarajevu

UVOD

Višegodišnja istraživanja Orthoptera u Bosni i Hercegovini pokazala su da populacije ovih insekata odražavaju brojne promjene nastale djelovanjem raznih ekoloških faktora na sredinu u kojoj one žive. Među tim faktorima nesumnjivo uticaj čovjeka ima vidnog značaja. Najbolji primjer tome mogu da posluže rezultati istraživanja Orthoptera na planinama Bjelašnici (Mikšić, 1960, 1966, 1976), Jahorini (Mikšić, 1977) i Vranici (Mikšić, 1979). Pojavljivanje određenih vrsta ili njihovo isčeščavanje dovedeno je u citiranim radovima u direktnu vezu sa djelovanjem antropogenih faktora. Pri tome veoma su značajna istraživanja kako sastava populacija, tako i njihovih gustina.

Konstatovano je da se u razmaku od 10 godina, na istim lokalitetima zbivaju pod uticajem ljudske aktivnosti veoma uočljive promjene u javljanju Orthoptera. Dobiveni rezultati traže uvijek nove potvrde, jer se stanje čovjekove okoline tako brzo mijenja, da je gotovo nemoguće povjerovati da se sve bitne promjene mogu u tako kratkom roku i registrovati. Ipak je kod Orthoptera to moguće, jer se one obično javljaju u mješovitim populacijama, što znači da na istim lokalitetima postoji mogućnost istovremenog opstanka više vrsta. Koje su to vrste i kakva je njihova brojnost – to su upravo indikatori uticaja pojedinih faktora sredine, pa se prema njima može vršiti i zaključivanje o stanju ekosistema u određenim životnim sredinama.

MATERIJAL I METODE RADA

Orthoptera naseljuju uglavnom otvorene površine, kao livade, pašnjake, šumske proplanke i čistine, kao i rudine. Broj vrsta, njihova distribucija i gustina populacija variraju u zavisnosti od tipa staništa i od klimatskih uslova, koji mogu da prouzrokuju pojedinih godina znatne promjene u sastavu mješovitih populacija i na istim lokalitetima.

Novija istraživanja Orthoptera vršena su na cijeloj teritoriji Bosne i Hercegovine, u raznim ekosistemima. Na osnovu veoma brojnih prikupljenih podataka o pravokrilcima ove Republike izdvojeno je nekoliko naročito zanimljivih vrsta, koje mogu da posluže kao indikatori u određenim životnim sredinama.

U radu je sistematskim redom navedeno 20 takvih vrsta zrikavaca (Ensifera) i skakavaca (Caelifera). Za svaku od njih prikazane su ukratko njene idioekološke karakteristike iz kojih se onda mogu izvući zaključci o značaju ovih Orthoptera za pojedine ekosisteme.

REZULTATI RADA

Sistematski pregled i podaci o opštem arealu svake vrste izneseni su prema najnovijoj literaturi (Harz, 1969, 1975), dok su nalazi i zapažanja dati prema autorovim vlastitim istraživanjima i objavljenim radovima.

ENSIFERA

Poecilimon ampliatus Brunner 1878.

Jugoslovenski endem koji je u BiH nađen na planinama: Cincar, Osječenica, Kozjak, Igman, Zelengora i Lebršnik. Naseljuje gorske i subalpske livade sa gustim sklopom *Festucetum*, rudine sa biljnom zajednicom *Seslerietum junccifolium*, te subalpske vrištine sa zajednicom *Genistetum radiatae*. Staništa se nalaze između 1350 – 1600 m., samo na većim otvorenim kompleksima, pretežno u primarnim, a rjeđe u sekundarnim ekosistemima. Vrsta je rijetka, a populacije su joj sa manjom gustinom.

Zastupljenost ove vrste može da označava veoma mali ili nikakav uticaj antropogenih faktora.

Polysarcus denticaudus (Charpentier) 1825.

Ova vrsta je široko rasprostranjena u planinama južne Evrope. Nađena je na brojnim planinama u BiH: Grmeč, Cincar, Šator, Vlašić, Vranica, Bjelašnica, Treskavica, Jahorina, Maglić, Volujak, Zelengora, Baba pl. i Velež. Naseljuje gorske i subalpske livade sa gustim sklopom trave različitih biljnih asocijacija. Populacije imaju veću gustinu na površinama koje su izložene umjerenoj ispaši. Zastupljenost ove vrste može da označava umjereni uticaj antropogenih faktora u sekundarnim ekosistemima.

Saga pedo (Pallas) 1771.

Južno-jugoistočnoevropska vrsta, koja je u našoj Republici poznata samo sa jednog lokaliteta – okoline Mostara. Naseljuje kamenjar sa suhom vegetacijom u zoni sađenih čempresa i borova. Vrsta je poznata kao izraziti karnivor, pa se zato javlja u malom broju jedinki.

Njeno prisustvo označava reliktnost primarnog ekosistema u sklopu sekundarnog.

Gampsocleis abbreviata renei Mikšić 1973.

Endem BiH, poznat samo sa dva lokaliteta: Livanjsko polje i Čabulja planina. Naseljuje međe između livada kasanica i suve livade sa bilnjom zajednicom *Deschampsietum mediae illyricum* ili *Saturea sp.* na 700–800 m nadmorske visine. Populacije su manjih gustina. Obično se nađe 1–2 jedinke na 50 m².

Prisustvo ove vrste označava reliktnost primarnog ekosistema u sklopu površina pod snažnim uticajem antropogenih faktora.

Decticus verrucivorus (Linné) 1758.

Eurosibirska vrsta, zastupljena na brojnim planinama u Bosni i Hercegovini: Kozara, Grmeč, Klekovača, Osječenica, Dinara, Cincar, Kozjak, Šator, Ozren, Javorak, Vlašić, Vranica, Trebević, Igman, Bjelašnica, Treskavica, Jahorina, Maglić, Volujak, Zelengora i Ivan pl. Javlja se obično u gorskom pojusu, u sekundarnim ekosistemima, na livadama sa raznim tipovima vegetacije, pretežno u zoni šume smrče i bukve, a rjeđe i na rudinama. Populacije su brojne sa većom gustinom na lokalitetima gdje je umjerena ispaša. Ako se pojača vrsta može i da nestane.

Ova vrsta služi kao indikator umjerenog djelovanja antropogenih faktora.

Platycleis orina Burr 1899.

Rijetka balkanska vrsta. Poznata iz literature (Ramme, 1951) iz Hercegovine, Dalmacije, Albanije i Grčke. U našoj Republici nadena je samo na jednom lokalitetu: Prenj – podnožje Bahtijevice Hansko polje (*locus classicus!*). Naseljuje rubove obradivih površina sa kamenjarom i bilnjom zajednicom tipa *Brometum*. I ovdje ovaj balkanski endem može da posluži kao indikator zaostalih primarnih ekosistema unutar tercijarnih.

Metrioptera brachyptera (Linné) 1761.

Eurosibirska vrsta, koja je u BiH zastupljena samo na nekim planinama, kao: Cincar, Šator, Osječenica, Vranica, Vlašić, Bjelašnica, Jahorina, Volujak i Zelengora. Javlja se u gorskom pojusu, u zoni smrče i bukve, kao i na rudinama. Najčešća je u *Nardetumu* u godinama sa većim padavinama. Karakteristična je za lokalitete na kojima antropogeni faktori dolaze vrlo malo do izražaja. Tako na primjer gustina populacija ove vrste može da bude veća na vrhu planine, gdje nema objekata ni ispaše, nego na nešto nižim nadmorskim visinama iste ekspozicije, ili gdje je ljudska aktivnost više izražena.

Metrioptera prenjica (Burr) 1899.

Endem Bosne i Hercegovine i Crne Gore. U BiH zastupljena je samo na visokim planinama: Vranici, Bjelašnici, Treskavici, Magliću, Zelengori i Prenju. Javlja se obično na rudinama i subalpskim pašnjacima u zoni klekovine bora.

Izraziti je predstavnik primarnih ekosistema, koji se može neko vrijeme održati u promijenjenim uslovima, tj. u sekundarnim ekosistemima, a onda isčезava.

***Metrioptera hörmanni* (Werner) 1906.**

Endem Bosne i Hercegovine i Crne Gore. Naseljuje samo visoke planine. U BiH poznata je sa sljedećih planina: Baba, Gatačka Bjelašnica, Maglić, Prenj, Čvrsnica, Čabulja i Bjelašnica. Nalazi se na planinskim rudinama i subalpskim pašnjacima uvijek iznad 1500 m. Vrsta je rijetka, a njene populacije imaju manju gustinu. Može se reći da se jedinke javljaju pojedinačno.

To je izraziti predstavnik primarnih ekosistema.

***Yersinella raymondi* (Yersin) 1860.**

Mediterska vrsta. U našoj Republici je rijetka. Poznata je samo iz okoline Trebinja, sa padina Ivanjice. Naseljuje kamenjar do 450 m nadmorske visine, sa bajim sastojinama *Erica* i degradiranim površinama kadulje (*Salvia officinalis*). Njeno prisustvo označava reliktnost primarnog ekosistema unutar sekundarnih na samom jugu Hercegovine.

CAELIFERA

***Prionotropis hystrix hercegovinensis* Delić 1983.**

Mediterska vrsta čija je podvrsta nedavno opisana prema primjercima iz Hercegovine: Mostar, Stolac, Trebinje, Bileća. Termofilna vrsta vezana za krš. Naseljuje pretežno kamenjare sa oskudnom vegetacijom.

Populacije su rijetke sa veoma malom gusinom. Obično 1 jedinka na 12–16 m² površine. Antropogeni faktori veoma negativno utiču na ovu vrstu. Može da posluži kao indikator primarnih ekosistema u kršu.

***Miramella bosnica* Mikšić 1967**

Endem Bosne. Poznat je sa Kozare, Cincara i Klekovače. Naseljuje pretežno proplanke uz potoke u zoni smrče i jеле, na kojima nema ispaše. Populacije su veoma lokalizovane, ali sa većom gusinom. Indikator je rijetkih primarnih ekosistema u zoni šume smrče i jеле.

***Miramella caprai* Galvagni 1953**

Endem Bosne i Hercegovine i Srbije. Poznat je sa Romanije, Ravne planine, Jajorine, Javora, Zelengore, Maglića i Veleža. Naseljuje vlažne livade i proplanke na 1300–1600 m, uz izvore u zoni šume smrče i jеле. Vrsta se javlja veoma lokalizovano, na manjim površinama, ali sa većom gusinom populacija. Indikator je primarnih ekosistema unutar sekundarnih. Okolo nalazišta mogu se naći livade pod ispašom ili gradnjom vikendica, što je posebno interesantno.

***Calliptamus italicus* (Linné) 1758**

Pretežno južnoevropska vrsta, poznata kao štetočina na žitaricama i drugim kulturama. U Bosni i Hercegovini javlja se na brojnim lokalitetima, ali je češća u Hercegovini, od nizine do 1600 m. Naseljuje topla staništa sa gustim sklopom trave, a u Hercegovini je česta na livadama kosanicama u zoni hrasta medunca (*Quercetum cerris pubescens*) i na kamenjarima. Poznata je kao štetočina na kulturama. Veća gusina populacija, naročito u Hercegovini može da indicira masovnu pojavu.

***Paracaloptenus caloptenoides* (Brunner) 1861**

Naseljuje pretežno jugoistočnu Evropu i Tursku. U Bosni i Hercegovini javlja se samo lokalizovano na nekim planinama, i to pretežno na suvljim livadama između 1000 – 1300 m nadmorske visine, sa biljnim zajednicama uglavnom iz tipa Festucetuma. Nadena je na Cincaru, Šatoru, Trebeviću i Gatačkoj Bjelašnici. Na svim lokalitetima, na kojima je nadena konstatovan je prestanak uticaja antropogenih faktora (uglavnom ispaše). Prema tome vrsta može da posluži kao indikator prestanka, odnosno veoma malog uticaja antropogenih faktora u sekundarnim ekosistemima.

***Oedipoda coerulescens* (Linné) 1758**

Palearktička vrsta, koja je široko rasprostranjena u centralnim i južnim dijelovima Europe i Azije, te u sjevernoj Africi. Izraziti je stanovnik kamenjara. U Bosni i Hercegovini zastupljena je gotovo u svim krajevima, od nizine do skoro samih vrhova najviših planina, ali se nalazi samo na kamenjaru sa oskudnom vegetacijom. To je izrazito euritermna vrsta. Tako na primjer u južnijim dijelovima BiH živi na toplim kamenjarima, dok u sjevernoj Bosni nalazimo je i na hladnjim i sjeveru okrenutim ekspozicijama. Indikator je kamenjara u primarnim i sekundarnim ekosistemima.

***Oedipoda germanica* (Latreille) 1804**

Pretežno južnoevropska vrsta, koja se nalazi i u Turskoj i u zapadnom dijelu Kavkaza. U Bosni i Hercegovini javlja se veoma lokalizovano, ali je nađena na brojnim lokalitetima. Naseljuje kao i prethodna vrsta kamenjare, pa se nađe zajedno i sa *O. coerulescens*. Međutim za razliku od ove to je izraziti termofil i kserofil. Zato su njeni nalazi češći u Hercegovini nego u Bosni. Može da posluži kao indikator veoma termofilnih staništa u primarnim i sekundarnim ekosistemima.

Tabela I. VRSTE ORTHOPTERA KAO INDIKATORI STANJA EKOSISTEMA ŽIVOTNE SREDINE

Rod i vrsta	Biogeograf. pri-padnost	Vegetacijska zona	Biocenoza	Uticaj spoljašnjih faktora		
				antropogeni	vлага i temper.	Ekosistem
Poecilimon ampliatus	endem	gorske i subalpske liv.	<i>Festucetum – Seslerietosum – Genistetum</i>	-	-	primarni i dijelom sekundarni
Polysarcus denticaudus	južnoevropska v.	gorske i subalpske liv.	zona smrčevih šuma	umjereni	-	sekundarni
Saga pedo	jug. – jugoistočna v.	kamenjar	sađeni čempresi	negativni	kserofilna v.	reliktni primarni unutar sekundarnog
Gampsocleis abbreviata renei	endem	međe između liva-da i liv. kosanice	<i>Deschampsietum – Saturea</i>	-	-	reliktni primarni unutar sekundarnog
Decticus verrucivorus	eurosisbirsk a v.	gorske liv. i rudine	razni tipovi	umjereni	-	sekundarni
Platycleis orina	balkanska v.	brdske liv.	<i>Brometum</i>	-	-	reliktni primarni unutar sekund.
Metrioptera brachyptera	eurosisbirsk a v.	gorske liv. i rudine	<i>Nardetum</i>	zavisi od gusti-ne pop.	godine sa većim oborinama	sekundarni
Metrioptera prenjica	endem	subalpske liv. i ru-dine	zona klekovine bora	-	-	primarni
Metrioptera hörmanni	endem	subalpske liv. i ru-dine	razni tipovi	-	-	primarni
Yersinella raymondi	mediteranska v.	kamenjar	<i>Erica sp. – Salvia</i>	-	-	reliktni primarni unutar sekun.

nastavak tabele 1

Prionotropis hystrix hercegovinensis	endem	kamenjar	-	-	termofilna	reliktni primarni unutar sekun.
Miramella bosnica	endem	šumski proplanci i liv.	zona šume smrče i jеле	-	-	primarni
Calliptamus italicus	južnoevropska v.	livade kosanice i kamenjar	zona <i>Quercetum cerris pubescens</i>	štetočina na kulturama	termofilna	sekundarni
Miramella caprai	endem	proplanci i livade	zona šume smrče i jеле	-	higrofilna	reliktni primarni unutar sekun.
Paracaloptenus caloptenoides	jugoistočnoevropska	suve livade	<i>Festucetum</i>	mali uticaj	-	sekundarni
Oedipoda coerulescens	palearktička v.	kamenjar	razni tipovi	-	euritermna	primarni i sekundarni
Oedipoda germanica	južnoevropska v.	kamenjar	razni tipovi	-	termofilna i kserofilna	primarni i sekundarni
Parapleurus alisaeus	palearktička v.	nizijske livade	razne kulture i liv. kosanice	različit	higrofilna	sekundarni
Chrysochraon dispar intermedius	endem	zabarene livade	<i>Mariscetum</i>	izražen	higrofilna	sekundarni
Dicostaurus maroccanus	južnoevropska vrsta	livade pod kultura- ma i kosanice	razni tipovi	štetočina na kulturama	-	sekundarni

ZAKLJUČCI

Na osnovu dugogodišnjih proučavanja *Orthoptera* u raznim ekosistemima na području cijele Bosne i Hercegovine moguće je izdvojiti određeni broj vrsta koje služe kao indikatori izvjesnih uslova opstanka, a time i uticaja antropogenih faktora. Iz toga se onda mogu izvesti zaključci o stanju ekosistema određenih životnih sredina.

Iz priložene tabele br. 1. najbolje se vidi indikatori odnos vrsta prema uticaju faktora sredine (u prvom redu antropogenih, a zatim temperature i vlažnosti), kao i pripadnost primarnim, odnosno sekundarnim, pa i tercijarnim ekosistemima.

Vrste su odabrane iz raznih biogeografskih pripadnosti, pri čemu je uzet znatan broj endema koji mogu da posluže kao indikatori specifičnih uslova za opstanak. Takođe su zastupljene i razne vegetacijske zone, u kojima inače živi *Orthoptera* u Bosni i Hercegovini od nizinskih livada, kosanica, površina pod kulturama, preko brdskih livada i šumskih proplanaka do subalpskih livada i rudina. Prema potrebi date su i odredene biocozone u kojima se vrsta najčešće susreće.

Analizom navedene tabele može se zaključiti slijedeće:

1. – Uzevši u cjelini nijedna vrsta *Orthoptera*, bez obzira kom biogeografskom elementu pripadala, nije indikator određene biljne zajednice.
2. – Među Orthopterama, naročito skakavci (*Caelifera*) mogu da budu indikatori uticaja antropogenih faktora, bilo da ukazuju na njihovo jačanje, smanjenje ili prestanak, bilo da se javljaju kao štetočine na kulturama.
3. – Indikatorne vrste *Orthoptera* zastupljene su na raznim dijelovima Bosne i Hercegovine i to više u primarnim nego u sekundarnim ekosistemima.
4. – Endemi se javljaju uglavnom u primarnim ekosistemima, ali mogu indicirati i reliktnost primarnog ekosistema unutar sekundarnog.
5. – Skakavci (*Caelifera*) su češći indikatori uticaja faktora temperature i vlažnosti, nego zrikavci (*Ensifera*).
6. – Gustina populacija može da indicira stepen uticaja antropogenih faktora, kao i masovnu pojavu određenih vrsta.

REZIME

Na osnovu dugogodišnjih istraživanja Orthoptera u raznim ekosistemima na području Bosne i Hercegovine izdvojeno je 20 vrsta Orthoptera (po 10 zrikavaca – Ensifera i skakavaca – Caelifera) koje mogu da posluže kao indikatori stanja njihove životne sredine.

Pregled vrsta dat je sistematskim redom prvo pojedinačno, a zatim sumarno u tabeli br. 1. Za svaku vrstu iznesene su njene idioekološke karakteristike i nagrađen njen indikatoričan. U tabeli br. 1. dat je sumaran prikaz ovih indikatora, te se iz nje mogu izvesti zaključci. Analiza rezultata ukazala je na specifičnost indikatora navedenih vrsta Orthoptera koje se mogu svesti na 6 slijedećih zaključaka:

1. – Nijedna vrsta, bez obzira na njenu biogeografsku pripadnost ne može poslužiti kao indikator određene biljne zajednice.
2. – Skakavci (Caelifera) su značajniji indikatori uticaja antropogenih faktora, nego zrikavci (Ensifera). Ovi posljednji se javljaju više tamo gdje je uticaj čovjeka neznatan ili uopšte nije izražen.
3. – Sve indicirane vrste Orthoptera pretežno su zastupljene u primarnim ekosistemima.
4. – Endemi su indikatori primarnih ekosistema ili reliktnih primarnih unutar sekundarnih ekosistema.
5. – Skakavci (Caelifera) su češći indikatori uticaja faktora temperature i vлаге nego zrikavci (Ensifera).
6. – Gustina populacija može da indicira stepen uticaja antropogenih faktora, kao i masovnu pojavu određenih vrsta.

LITERATURA

- Harz K., 1969: Die Orthoptera Europas. I. The Hague.
Harz K., 1975: Die Orthoptera Europas. II. The Hague.
Mikšić S., 1960: Mješovita populacija Acridoidea i Tettigonioidea na planinskim pašnjacima Bjelašnice i Igmana. God. Biol. inst. XIII sv. 1–2. Sarajevo.
Mikšić S., 1966: Populacije skakavaca (Acridoidea) i zrikavaca (Tettigonioidea) na planinskim pašnjacima Bjelašnice. GZM. V. Sarajevo.
Mikšić S., 1967: Fauna Orthoptera Bosne i Hercegovine. I dio. GZM. VI. Sarajevo.
Mikšić S., 1971: Endemni, reliktni i novi oblici Orthoptera na planinama Prenj, Čvrsnica i Čabulja. GZM. X. Sarajevo.
Mikšić S., 1976: Uticaj antropogenih faktora na sastav i gustinu populacija Orthoptera na planini Bjelašnici. God. Biol. inst. XXIX. Sarajevo.
Mikšić S., 1977: Orthoptera planinskog masiva Jahorine. GZM. XIII Sarajevo.
Mikšić S., 1979: Sastav populacija Orthoptera planine Vranice II Kong. ekologa Jugoslavije. Zagreb.
Mikšić S., 1979: O masovnoj pojavi marokanskog skakavca *Dociostaurus maroccanus* Thunbg. (Orthoptera, Acridoidea) u Hercegovini. 1976. g. GZM. XVIII. Sarajevo.
Mikšić S., 1980: Mediteranski oblici u fauni Orthoptera Hercegovine. God. Biol. inst. XXX. Sarajevo
Ramme W., 1951: Zur Systematik, Faunistik und Biologie der Orthopteren von Südosteuropa und Vorderasien. Mitt. Zool. Mus. 27. Berlin.

INDICIRANJE STEPENA I TRAJANJA AEROZAGAĐENJA U EKOSISTEMU NA OSNOVU NEKIH KARAKTERISTIKA POPULA- CIJE GUBARA (*LYMANTRIA DISPAR L.*)

Boro PAVLOVIĆ

Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

UVOD

Hemijske supstance koje se nalaze u biotopu, ili koje aktivnošću organizma i tehnogeno dospijevaju u njega, dovode do različitih oblika alelohemičkih ili intraspecifičnih interakcija organizama (Whittaker & Feeny, 1971).

Supstance mogu neposredno uticati na populaciju tako da mijenjaju njenu veličinu ili da dovode do isključenja populacije iz biocenoze. Tako na pr. deprezanti i autotoksi smanjuju populaciju, a u krajnjem slučaju potpuno je isključuju. Prisustvo ili odsustvo populacije neke vrste, u ekosistemima koji pripadaju arealu vrste, kvalitativni je pokazatelj stanja ekosistema.

Pored isključenja ili smanjenja gustine populacije u nekom ekosistemu uslijed toksičnog dejstva nekih hemijskih supstanci, stanje populacije može biti indirektno izmijenjeno. Velik broj životinja svojim hemijskim čulima registruje prisustvo pojedinih hemijskih supstanci u životnom prostoru. Tokom evolucije razvio se sistem reakcija organizma na određene supstance. Smisao tih reakcija je povećanje izgleda za opstanak populacije. Usmjerena aktivnost i promjene stanja populacije pod uticajem pojedinih supstanci u biotopu čovjeku mogu služiti kao indikator stanja njegove sredine.

Široko područje proučavanja zasnovanih na iznesenim postavkama ovde će biti svedeno samo na neke manifestacije promjena stanja populacija gubara uslijed aerozagadenja duž autosobraćajnice i u uslovima uticaja zagađenog vazduha grada. Višegodišnja eksperimentalna istraživanja ukazala su na efekte hrane iz područja sa različitim stepenom aerogazađenja na promet i usvajanje pojedinih komponenti kod gubara (Vatrenjak-Velagić et al., 1984, Pavlović et al., 1984, Dizdarević et al., 1984). Efekti su se ispoljavali i u dinamici razvića, nadživljavanja i u reprodupcionim karakteristikama, čije je ispoljavanje po specifičnim tendencijama vezano za kvalitet, odnosno stepen zagađenja hrane, tek u nizu generacija. Takođe je uočeno da nema gusjenica gubara duž autosobraćajnice Sarajevo – Pale u pojasu od 30 m, na dijelu od ušća Mošćanice do Kozje Ćuprije, dok su na padini iznad naselja Ophoda gusjenice redovno nalaže-

ne. Pored direktnih negativnih efekata aerozagadenja koji su mogli da isključe populaciju gubara u ovom pojasu, prepostavljeno je da smetnje u sistemu hemijskog komuniciranja mužjaka i ženki posredstvom seksualnog feromona mogu da dovedu do odsustva gubara.

Još 1896. bilo je poznato da neoplodene ženke mogu primamiti mužjaka gubara (Maksimović, 1980). Daljnja proučavanja ove pojave dovele su do otkrića seksualnog feromona gubara, upoznavanja njegovog hemijskog sastava, načina proizvodnje i primjene u praćenju i regulaciji veličine populacija gubara (Maksimović 1980). Proučavanja seksualnih feromona insekata pokazala su da postoji niz hemijskih supstanci u biljkama i životinjama, a i u vještački sintetičnim hemijskim proizvodima, koje modifikuju fiziološku aktivnost feromona, odnosno njegovu efikasnost u prenosu »poruke« u sistemu hemijskog komuniciranja (Rodriguez & Levin 1976, Hendry & al., 1976, Maksimović, 1980). Uticaj različitih oblika zagađenja vazduha u ekosistemu na ostvarivanje hemijskih komunikacija među organizmima do sada nije proučavan. Ukoliko hemijske komponente aerozagadenja narušavaju sistem hemijskog komuniciranja unutar populacije time mogu biti narušeni regulacioni sistemi koji obezbeđuju integritet populacije. U sistemu hemijskog komuniciranja odrasle ženke i mužjaka gubara, svako uključivanje supstanci, koje modifikuju ponašanje sistema, reflektovalo bi se u reprodukciji populacije. Eksperimentalnim praćenjem ulova mužjaka u klopke sa seksualnim feromonom, na lokalitetima različito udaljenim od izvora zagađenja, testirana je hipoteza o narušavanju sistema hemijskog komuniciranja uslijed aerozagadenja.

Materijal i metodika

Eksperiment je izvođen na području Sarajeva i Maglaja. Duž ceste Sarajevo – Pale, između mosta na Miljacki (ispred tunela Krečane) i tunela Čeljugovići postavljene su dvije klopke sa feronom gubara 1983, a tri klopke 1984. godine. Na udaljenosti oko 300 do 500 m od puta postavljene su dvije, odnosno tri kontrolne klopke. Medusobna udaljenost klopki nije bila manja od 800 m. Istovremeno 1984. godine postavljena je jedna klopka na balkonu zgrade u Olimpijskoj 33 na šestom spratu i kontrolna na brdu Mojmilu. Te godine postavljene su klopke i u području Maglaja, jedna u Čojluku (uticaj aerozagadenja tvornice natron papira) i druga kod Hedrovače (kontrola). Tokom istraživanja, zbog ograničenih mogućnosti nabavke feromona i klopki, nije ostvaren željeni obim eksperimenta, a takođe su se morale koristiti različite varijante klopki što je umanjilo pouzdanost poređenja (tab. 1).

Osim jedne klopke koja je postavljena na balkonu na šestom spratu zgrade, ostale su bile postavljene na stablima hrasta na 1 do 1,5 m visine. U svim klopkama se nalazio feromon »disparlure« u trakama »Hercon^(R) LuretapeTM« (13% aktivne supstance (Z)-7,8-epoxy-2-methyloctadecane).

Sve klopke u jednom području su obilazeće istog dana, u više navrata tokom sezone. Prilikom obilaska iz klopke su vađeni ulovljeni mužjaci, registrovan je njihov broj, stavljan je sloj novog ljepka i po potrebi su bilježeni drugi podaci koji bi mogli biti od značaja za tok eksperimenta.

Primjenjene su: metalne klopke sa lijevkom koje koristi prognozistička služba Instituta za šumarstvo »Silva«, Sarajevo; improvizovane klopke od plastičnih čaša zapremine 0,5 litra sa otvorima na tri strane; te jedna kartonska klopka (Heron^R Gypsy Moth Trap) sa insekticidom (Hercon^R Insectape^R, 10% 2-(1-Methylethoxy) phenol methylcarbamate). Izuzev kartonske klopke u ostalim je korišten ljepak (tab. 1).

Tab. 1: Karakteristike i raspored klopki sa feromonom gubara

Lokalitet	Postavljene klopke	
	1983.	1984.
SARAJEVO – PALE		
1. Između mostova na Miljacki i tunela Krečane, 5 m sa donje strane saobraćajnice (G1A1)	metalna sa ljepkom	plastična sa ljepkom
2. Iznad naselja Ophoda, oko 400 m od saobraćajnice (G1A0)	metalna sa ljepkom	plastična sa ljepkom
3. Južna padina iznad Kozije čuprije, oko 300 m od saobraćajnice, sa gornje strane (G + A0)	metalna sa ljepkom	plastična sa ljepkom
4. Nad tunelom Lapišnica, oko 50 m od saobraćajnice (G0A +)	kartonska sa insekticidom	plastična sa ljepkom
5. Između tunela Lapišnica i tunela Čeljugovići, 10 m od saobraćajnice – nešto iznad nivoa sa strane prema Miljacki (G0A1)	–	plastična sa ljepkom
6. Bulozi, iznad groblja, oko 500 m od saobraćajnice (G0A0)	–	plastična sa ljepkom
SARAJEVO, MOJMILO		
7. Olimpijska 33/VI na balkonu (G1A1)	–	metalna sa ljepkom
8. Brdo Mojmilo, iznad Olimpijske, južna padina (G1A0)	–	plastična sa ljepkom
MAGLAJ		
9. Čojluk, oko 800 m od tvornice »Natron«, ekspozicija jugozapadna (T1)	–	metalna sa ljepkom
10. Hedrovača, oko 2000 m od tvornice »Natron«, ekspozicija sjeverozapadna	–	metalna sa ljepkom

Oznaka u zagradi:

G – gradsko aerozagadanje,

A – zagađenje izduvnim gasovima automobila,

T – aerozagadanje tvornice natron papira i

1, +, 0 – opadajući slijed izraženosti aerozagadanja.

REZULTATI I DISKUSIJA

Efikasnost ulova mužjaka gubara u klopke sa feromonom duž saobraćajnice Sarajevo – Pale rasla je sa povećanjem udaljenosti od grada u 1984. godini (tab. 2). Dvije klopke koje su bile udaljene od ceste (iznad Ophode i iznad Kozije čuprije) ispoljile su različitu efikasnost. Prva je bila manje, a druga izrazito veće efikasnosti u odnosu na klopku pored saobraćajnice u blizini tunela Krečane. Klopka iznad tunela Lapišnica bila je najefikasnija. Uticaj zagađenja izduvnih gasova automobila je neznatan i pored toga što je ova klopka bila malo udaljena od ceste.

Tab. 2: Ukupan broj ulovljenih mužjaka do momenta kontrole duž saobraćajnice Sarajevo – Pale tokom 1983.

Datum kontrole	Lokalitet			
	1. (G1A1)	2. (G1A0)	3. (G + A0)	4. (G0A +)
4.juli	–	–	–	–
8.juli	0	0	0	0
16.juli	0	0	0	0
22.juli	0	0	1	0
16.avgust	0	3	16	21
26.avgust	1	3	26	66
22.septembar	7	4	38	67
oktobar	7	4	38	67

Tab. 3: Ukupan broj ulovljenih mužjaka do momenta kontrole duž saobraćajnice Sarajevo – Pale tokom 1984.

Datum kontrole	Lokalitet					
	1. (G1A1)	2. (G1A0)	3. (G + A0)	4. (G0A +)	5. (G0A1)	6. (G0A0)
16.juli	–	–	–	–	–	–
7.avgust	0	0	0	0	0	0
4.septembar	4	4	3	2	0	1
7.septembar	4	7	3	3	0	2
9.oktobar	4	7	4	3	0	2

Oznake u zagradi:

G – gradsko aerozagadenje,

A – zagađenje izduvnim gasovima automobila i

1, +, 0 – opadajući slijed izraženosti aerozagadenja

Tab. 4: Ukupan broj ulovljenih mužjaka do momenta kontrole klopki na području Maglaja 1984.*

Datum kontrole	Lokalitet	
	9. Čojluk 800 m od tvornice »Natron«	10. Hedrovača 2000 m od tvornice »Natron«
28.juli	-	-
30.juli	0	0
6.avgust	0	0
12.avgust	4	1
17.avgust	11	8
23.avgust	13	14
30.avgust	14	18
6.septembar	15	20
13.septembar	19	25
20.septembar	23	(nestala klopka)

*Podatke je prikupila Senka Omerović

Povećana efikasnost klopke iznad tunela Lapišnica, može biti objašnjena povećanom gustinom populacije gubara uslovijenom udaljenošću od grada (mali uticaj aerozagađenja), dominantnošću hrasta u fitocenozi, ili i blizinom mesta polaganja legala prethodne godine. Takođe, primijenjena klopka očekivati je da ima veću efikasnost od ostalih.

Tokom 1984. godine, duž saobraćajnice Sarajevo – Pale postavljene su dvije klopke više nego prethodne godine. Obje su bile na većoj udaljenosti od grada i to jedna uz put, a druga udaljena od puta. Svi šest klopki su bile plastične bijele čaše sa ljepilom. Broj ulovljenih mužjaka u njima bio je mali (tab. 3). Ovaj broj ne raste sa udaljenošću od grada. Međutim, broj mužjaka u klopkama udaljenijim od saobraćajnice bio je veći u svim slučajevima nego u najbližoj klopki koja se nalazi u zoni uticaja izduvnih gasova automobila 7-4; 4-3; 2-0. Mali ulov mužjaka ukazuje na malu gustinu populacije gubara, manju od one koja bi se mogla očekivati na osnovu ulova mužjaka prethodne godine. Očekivanje da primjena klopki u prethodnoj godini na istoj lokaciji može reducirati lokalnu gusinu populacije upravo je trebalo da bude testirano, novim, dodatnim klopkama na lokacijama još udaljenijim od grada. Te dvije klopke su upravo bile najmanje efikasne. U klopkama postavljenim u području Mojmila nije ulovljen ni jedan mužjak. Iz toga se da zaključiti da smanjenje prosječnog broja ulovljenih mužjaka po klopki u 1984. ne treba pripisati samo prethodnoj upotrebi klopki na istoj lokaciji. Vrijeme nalaza prvih mužjaka u klopki indicira uslove u kojima se razvijaju jedinke gubara u datom ekosistemu. Poređenjem ovog pokazatelja po godinama vidi se da 1984. kasni pojava prvih mužjaka. Uporedo sa malom procjenjenom gustinom populacije gubara na ispitivanim lokalitetima to ukazuje da je došlo do eliminacije onog dijela populacije koji ranije i brže završava postembriонаlno razviće. Zakašnjele niske temperature tokom proljeća 1984. mogu se i unazad indicirati na osnovu stanja populacije gubara tokom ljeta.

Ukupan broj ulovljenih mužjaka u klopku postavljenu na oko 800 m od tvornice »Natron« u Maglaju manji je nego u klopcu postavljenoj na udaljenosti od oko 2000 m (tab. 4). To može da ukazuje na smetnje u hemijskom komuniciji

ranju, ili na razlike u gustini populacije povezane i sa razlikama u stepenu aerozagadenja ovih lokacija.

Rezultati posmatranja efikasnosti ulova mužjaka gubara u klopke sa seksualnim mamcom na lokalitetima različito udaljenim od izvora zagadenja grada Sarajeva i automobilske saobraćajnice, te industrijskih objekata u Maglaju, u izvjesnom stepenu daju osnova pretpostavci da ovi tipovi aerozagadenja mogu da smanje efikasnost hemijskih komunikacija među mužjacima i ženkama, te tako umanje reprodukciju populacije. Zajedno sa direktnim toksičnim efektima pojedinih komponenata zagadenja, smetnje u hemijskom komuniciranju mužjaka i ženki gubara u doba reprodukcije dovode do smanjenja gustine populacije gubara u zonama jačeg aerozagadenja. Ni jedan od obuhvaćenih tipova aerozagadenja ne dovodi do potpunog narušavanja ovog sistema hemijskog komuniciranja, pa ti tipovi aerozagadenja mogu biti indicirani samo na osnovu kvantitativnih pokazatelja stanja populacije gubara. Ovdje treba imati u vidu da se u klopkama pojavljuju daleko veće koncentracije feromona od onih koje emituju ženke, što se odražava na nalaze i izvedeni zaključak. Pri niskim koncentracijama emitovanog feromona uspostavljanje komunikacionog sistema je otežano, ako ne i nemoguće.

Cinjenica da tokom višegodišnjih posmatranja nisu nađene gusjenice gubara na hrastovima u pojusu oko puta Sarajevo – Pale (dio od ušća Mošćanice do Kozije čuprije) širine oko 30 m, a istovremeno su nalažene na padini iznad naselja Ophode na udaljenosti 200 do 400 m od puta, ukazuje da dolazi do lokalnog isključivanja gubara iz sastava biocenoze. Eksperimentalna ispitivanja ishrane gubara u laboratorijskim uslovima lišćem hrastova iz ova dva područja pokazala su razliku u broju populacija koje opstaju tokom tri generacije. Tako je nakon prve generacije različite ishrane odnos broja populacija koje opstaju bio 23:22, a nakon dvije generacije 31:15, hrana sa manje zagađenog lokaliteta prema hrani sa više zagađenog lokaliteta. Početni odnos bio je 18:18 i u svakoj nadnevoj generaciji nacrtom eksperimenta bila je data mogućnost četverostrukog povećanja broja populacija od svake ishodišne. Broj opstalih populacija na početku treće generacije i u jednom i u drugom slučaju je mali u odnosu na broj mogućih (po nacrtu eksperimenta 288). Ovo je objasnjeno visokom vjerovatnoćom ekstinkcije malih populacija uslijed pojave jednopolne generacije ili izostanka zajedničkog životnog intervala mužjaka sa ženkom na stupnju imaga (Pavlović, 1983). Takođe i drugi faktori koji se javljaju u laboratorijskom uzgoju su mogli usloviti mali broj populacija koje su opstale. Kada se isključe ovi činiovi za koje se može zaključiti da su podjednak odraz imali i na jednu i na drugu skupinu populacija, vidi se da tek na početku treće generacije, odnosno nakon dvije generacije ishrane sa lišćem hrastova koji su rasli pored saobraćajnice, dolazi do povećane ekstinkcije populacija u odnosu na kontrolnu skupinu (populacije koje su hranjene lišćem hrasta sa područja udaljenijeg od puta). To znači da se toksični i drugi negativni efekti hrane zagađene izduvnim gasovima automobila ispoljavaju sa zakašnjenjem.

Posmatrani nivo narušavanja hemijskog komuniciranja među odraslim mužjacima i ženkama gubara uslijed aerozagadenja (gradsko, industrijsko, auto-saobraćajno) u području Sarajeva i Maglaja dovodi do slabljenja integriteta populacije i do njene ekstinkcije nakon više generacija. Ostaje otvoreno pitanje da li su koncentracije feromona koje emituje ženka podjednako efektivne u primamljivanju mužjaka kao koncentracije feromona koje se emituju iz primjenjenih klopki. Ako dođe do kidanja hemijske komunikacije između mužjaka i ženki, onda u rjetkim populacijama šanse pronalaženja seksualnih partnera su izrazito male, a vjerovatnoća lokalne i potpune ekstinkcije populacije uslijed izostanka parenja velike. Udruženo sa toksičnim efektima aerozagadenja, ova pojava može isključiti populaciju i u kraćem vremenu manjem od jednog generacionog vremena, a takođe spriječiti repopulaciju područja disperzijom larava iz susjednih područja.

ZAKLJUČAK

Odsustvo gusjenica gubara tokom niza godina, u tipovima ekosistema (ili njihovim dijelovima) u kojima u sastav biocenoze ulazi i gubar, indicira zagadivanje ekosistema izduvnim gasovima automobila tokom dužeg vremena.

Sa povećanom koncentracijom aerozagadenja u području gradova i duž puteva smanjuje se ulov mužjaka u klopke sa feromonom ženke.

LITERATURA

- Dizdarević, M., K. Krivokapić & B. Pavlović (1984): Uticaj aerozagadenja na koncentraciju hlorofila i karotinoida u hrastovom lišću i na promet ovih pigmenata kod gubara (*Lymantria dispar* L.). *Bilten Društva ekologa Bosne i Hercegovine*, ser. B, 3: 373-379.
- Hendry, L. B., J. G. Kostelet, D. M. Hindenlong, J. K. Wichmann, C. J. Fix S. H. Korzeniowski (1976): Chemical messengers in insects and plants. In *Biochemical interaction between plants and insects*, ed J. W. Wallace & R. L. Mansell, *Recent advances in phytochemistry*, 10: 351-384.
- Maksimović, M. (1980): Pregled istraživanja feromona gubara (*Lymantria dispar* L.). *Zaštita bilja*, 152: 177-184.
- Pavlović, B. (1983): Faktori koji određuju najmanju veličinu populacije: Vjerovatnočna jednopolna generacija, vrijeme pojavljivanja i dugoživotnost imaga gubara - *Lymantria dispar* (L.). *Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu*, 36: 149-158.
- Pavlović, B., Velida Vatrenjak-Velagić, M. Dizdarević (1984): Sadržaj olova i magnezijuma u gubaru i njegovim produktima pri ishrani lišćem hrasta iz ekosistema sa različitim stepenom aerozagadenja. *Bilten Društva ekologa Bosne i Hercegovine*, ser. B, 3: 363-372.
- Rodriguez, E. D. A. Levin (1976): Biochemical parallelisms of repellents and attractants in higher plants and arthropods. In *Biochemical interaction between plants and insects*, ed. J. W. Wallace & R. L. Mansell, *Recent advances in phytochemistry*, 10: 214-270.
- Vatrenjak-Velagić, Velida, B. Pavlović, M. Dizdarević, R. Lakušić (1984): Sadržaj olova i magnezijuma u hrastovom lišću iz ekosistema sa različitim stepenom aerozagadenja. *Bilten Društva ekologa Bosne i Hercegovine*, ser. B, 3: 357-361.
- Whittaker, R. H. P. P. Feeny (1971): Allelochemics: Chemical interactions between species - Chemical agents are of major significance in the adaptation of species and organization of communities. *Science*, 171 (3973): 757-770.

SYMPHYLA I PAUROPODA KAO INDIKATORI

Muso DIZDAREVIĆ

Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu

UVOD

Svakodnevna opažanja kao i brojna istraživanja ukazuju i potvrđuju raznovrsne oblike međudejstva i međuzavisnosti između određenih komponenata i elemenata u okviru životne sredine. Ta međuzavisnost i međudejstvo jasno se ispoljavaju u opštoj zakonitosti distribucije klime, živog svijeta pa i zemljišta na horizontalnom i vertikalnom profilu geobiosfere, kao i u brojnim osobenostima, više ili manje lokalnog karaktera, najčešće u obliku azonalnih i ekstrazonalnih fenomena. Već sama činjenica da govorimo o ekoklimi, fitoklimi i mikroklimi jasno ukazuju na shvatanje i uvjerenje da koliko god klima utiče na karakter i dinamiku živog svijeta i zemljišta istovremeno živi svijet i zemljište povratno djeluju na klimu, mijenjajući je u određenim granicama. Isto tako govorimo o serijama tipova zemljišta što se razvijaju na određenim matičnim supstratima (krečnjak, serpentin itd.), u specifičnim klimatskim uslovima, te o zemljištima za čiju genezu najveći značaj ima karakter vegetacije koja se na njima razvija (tresetna zemljišta na primjer), što sa jedne strane govor o značaju klime, matičnog supstrata i živog svijeta za genezu i karakter zemljišta kao i o značaju dјejstva zemljišta na klimu, određena svojstva matičnog supstrata te na živi svijet u cjelini.

Već i ovako globalan pristup dovoljno jasno ukazuje na mnogostruktost i raznovrsnost oblika međudejstva i međuzavisnosti određenih komponenata i elemenata životne sredine u cjelini ili pojedinih konkretnih ekosistema, pri čemu svaka od komponenti ili elemenata mogu ukazivati na opšte, a katkada i na vrlo specifične, karakteristike drugih komponenti, odnosno elemenata sa kojima stoji u najneposrednijem obliku međudejstva i međuzavisnosti. Drugim riječima, svaka komponenta ili elemenat u okviru jednog ekosistema mogu, više ili manje jasno i pouzdano, služiti kao indikatori opštijeg stanja i karaktera određenog ekosistema. U ovom pogledu poseban značaj ima živi svijet kao najsjetljivija komponenta životne sredine. Naime, živi svijet u cjelini ima najužu ekološku valencu u odnosu na osnovne ekološke faktore što se sa aspekta korištenja u indikatorske svrhe može smatrati odgovarajućom prednošću u odnosu na druge komponente životne sredine. Uz to, sveukupnom diferencijacijom i adaptacijom određenih kategorija živih organizama u okviru njihove životne sredine te mogućnosti su proširene do neslučenih granica. Naime, organizmi kao aktivani fak-

tor svih procesa razmjene materije i energije u životnoj sredini odražavaju cjelokupnost stanja i zbivanja u toj sredini što se ispoljava u specifičnoj strukturi, dinamici i funkcionalnoj organizaciji životne zajednice. Prema tome životna zajednica kao cjelina može služiti kao indikator opšteg stanja određenog dijela životne sredine. To je jedan od veoma pouzdanih indikatora, čija se prednost u odnosu na ostale metode (hemijski, fizički) praćenja stanja i promjena u danoj sredini sastoji u tome što se na ovaj način izražavaju kontinuirane promjene u jednom ekosistemu ili njegovom dijelu. No, ovo je istovremeno najsloženiji i najteži metod zbog čega se u praksi, bez obzira na sve ocigledne prednosti, još uvek nedovoljno koristi. Nešto širu primjenu, u svijetu i u nas, ima metod koji se odnosi na indikatorske karakteristike određenih vrsta biljnih i životinskih organizama. Istina, ovaj metod je manje pouzdan u odnosu na životne zajednice kao indikatore, ali je daleko jednostavniji i pruža mogućnost korištenja i onim koji se bave istraživanjem samo određenih grupa ili vrsta organizama. To je razlog da i pored toga što je ovo relativno mlađa oblast istraživanja imamo prilično dosta dobrih rezultata koji nagovještavaju dobre perspektive. Mada su naročito dobri rezultati zasada postignuti u oblasti indikatora stepena saprobnosti u vodenim ekosistemima, ima i u oblasti pedobiologije zapaženih radova (Grinbergs 1962, Heydemann 1955, Kuroćkina 1956, Naglisch 1962, Petrov 1959, Viktorov et all. 1962) od kojih rad Giljarova (Giljarov 1965) može služiti kao izvanredno koristan i čak neizostavan za sve one koji su u neposrednom ili posrednom doticaju sa problemima indikatorskih vrsta i životnih zajednica. Stepen pouzdanosti indikatorske vrijednosti bioloških sistema je upravo proporcionalan stepenu poznавanja osnovnih ekoloških zakonitosti kao i stepenu poznавanja bioloških i ekoloških karakteristika na različitim stupnjevima evolucije i integracije tih sistema. Naša znanja na ovom planu su zaista veoma skromna te se svaki doprinos u ovoj oblasti istraživanja može procjenjivati osobito značajnim. Ovo tim prije što otkrivanje odgovarajućih zakonitosti na kojima baziraju indikatorske vrijednosti određenih vrsta organizama, njihovih populacija i zajednica, ima odgovarajući značaj kako za oblast fundamentalne biologije i ekologije tako i za oblast primjene ovih rezultata u praksi.

MATERIJAL I METODIKA

Naša istraživanja baziraju na praćenju indikatorske vrijednosti *Symphylla* i *Paupopoda*, dviju grupe aerobiontne komponente organizama zemljišta. Ovi organizmi bi mogli biti od posebnog interesa, sa jedne strane zbog toga što je njihova ekologija, uzeto u cjelini, nedovoljno istražena, a posebno u smislu ispitivanja njihove indikatorske vrijednosti, i sa druge strane što će biti moguće ustanoviti odredene specifične karakteristike ovih grupa u odnosu na grupe i vrste koje žive izvan zemljišta. U ovim istraživanjima ćemo se uglavnom oslanjati na rezultate ispitivanja sastava, strukture i dinamike ovih organizama u ekosistemima na području Bosne i Hercegovine (Dizdarević 1971, 1972/73, 1973, 1975, 1976, 1977, 1978, 1979) pošto su podaci o ovim grupama organizama sa područja ostatog dijela Jugoslavije i šire uglavnom ili isključivo faunističkog ili zoogeografskog karaktera. Najveći dio istraživanja se odnosi na procjenu indikatorske vrijednosti vrsta ovih grupa organizama, te u nekoliko slučajeva pokušaj ustanavljanja njihove indikatorske vrijednosti na nivou populacija (Dizdarević 1984). Procjene se daju na osnovu prisustva, odnosno odsustva ovih vrsta, kao i na osnovu gustine njihovih populacija u određenim ekosistemima, ali bez provjere u kontrolisanim uslovima u laboratorijama, što u izvjesnom smislu umanjuje stepen pouzdanosti ovih zaključaka. Indikatorska vrijednost je praćena u odnosu na tip matičnog supstrata, tip zemljišta, tip vegetacije, u odnosu na nad-

morsku visinu, ekspoziciju, a u nekoliko slučajeva i u odnosu na stepen degradacije određenih ekosistema.

REZULTATI I DISKUSIJA

Sympyla i Paupopoda kao indikatori različitih tipova matičnog supstrata

Prateći distribuciju vrsta Sympyla i Paupopoda u različitim tipovima matičnog supstrata na području Bosne i Hercegovine (Dizdarević 1971) prije svega zaključujemo da je najveći broj ovih vrsta nadjen na različitim matičnim supstratima, uključujući i one koji se po hemijskom sastavu i ostalim značajnim osobinama veoma razlikuju (krečnjak, silikat, serpentin itd.). Iz toga logično slijedi da je ekološka valenca ovih vrsta u odnosu na matični supstrat relativno široka, pa su samim tim male mogućnosti da se ove grupe organizama na nivou vrsta mogu uspješno i pouzdano koristiti kao indikatori različitih matičnih supstrata. U tom pogledu, međutim, ima nekoliko vrsta kod kojih izvjesne zakonitosti u distribuciji u odnosu na različite matične supstrate upućuju na mogućnost njihovog korištenja u indikatorske svrhe. Tu prije svega dolaze u obzir dvije vrste, *Scolopendrollopsis microcolpa* i *Allopaupopus helophorus*, koje su u toku naših istraživanja konstatovane samo na krečnjaku, pa ih zasada možemo tretirati kao indikatore krečnjačkog matičnog supstrata. Pošto su podaci o ekologiji ovih vrsta na područjima izvan BiH veoma oskudni, i uglavnom su faunističkog ili zoogeografskog karaktera, to se naši nalazi i mogu samo uslovno prihvati.

Do nešto drugačijih, ali ne manje zanimljivih, rezultata dolazi se ako se prati distribucija ovih vrsta u okviru užih prostora. Tako, na primjer, na području Jahorine od 9 vrsta Paupopoda koje su ovdje konstatovane 5 vrsta su konstatovane i na krečnjaku i na silikatu, a 4 vrste samo na silikatu. I dok se za neke od ovih vrsta izvjesno objašnjenje može tražiti u činjenici da su na ovom području nadene u relativno malom broju lokaliteta (pa je procjena zakonitosti distribucije manje pouzdana) takvo tumačenje bi teško bili prihvati za vrstu *Allopaupopus brevisetus* koja je na Jahorini konstatovana u 7 lokaliteta, ali svaki put na silikatnoj podlozi. Ovu vrstu bi po našem mišljenju, bez obzira na to što se izvan Jahorine javlja i na krečnjaku, trebalo smatrati kao indikatorsku vrstu silikatnog matičnog supstrata za područje Jahorine. Nešto sličnu situaciju konstatovali smo i na području planine Vranice. Naime, na ovoj planini od 16 vrsta Sympyla i Paupopoda osam vrsta su konstatovane i na krečnjaku i na silikatu, a osam vrsta samo na silikatu. No, s obzirom da je planina Vranica pretežno izgrađena od silikatnih stijena, te je broj lokaliteta na kojima su istraživanja vršena bio veći na silikatnoj nego na krečnjačkoj podlozi, kao i s obzirom da je najveći broj vrsta Paupopda u svojoj distribuciji ograničen na nešto niže nadmorske visine, a kako se krečnjačka podloga na planini Vranici nalazi uglavnom na većim nadmorskim visinama (pretežno iznad 1800 m) to je vezanost određenih vrsta za silikatnu podlogu ovdje možda samo prividna, odnosno primarno uslovljena nadmorskom visinom. U svakom slučaju ako je riječ o određenoj indikatorskoj karakteristici ona se može smatrati isključivo lokalnom karakteristikom njihove distribucije. Dakle, svih ovih osam vrsta uslovno je moguće tretirati kao indikatore silikatnog supstrata na planini Vranici, a to su: *Allopaupopus brevisetus*, *A. cuenoti*, *A. danicus*, *A. furcula*, *A. fuscinifer*, *A. gracilis*, *Scleropaupopus lyrifer* i *Brachipaupopus hamiger*. Na činjenicu da indikatorska vrijednost neke vrste može da ima lokalni karakter upozorio je Giljarov (Giljarov 1953), ističući da vrsta *Harpalus distinguendus* u zoni tipičnih stepa indicira vlažnost, a inače indicira suvlažna zemljišta, ili vrsta *Synnchus nivalis* u Švedskoj je kserofilna u srednjoj Evropi je higrofilna. U literaturi postoje podaci i za druge vrste životinjskih grupa koji ukazuju da su određene indikatorske karakteristike strogo lokalnog karaktera. Tako Medvedev (1952) iznosi da vrsta *Serica brunea* na jugu živi u težim

zemljjišta, a na sjeveru u pjeskovitim zemljjištima. Vrsta *Opatrum sabulosum* je bila opisana kao pješčana vrsta na granici svoga areala, a u stepskoj zoni Ukrajine (centar areala ove vrste) živi u zemljjišta raznog mehaničkog sastava.

Sympyla i Paupopoda kao indikatori različitih tipova zemljija

S obzirom da zemljije predstavlja složeni dinamički sistem izgrađen od brojnih konstitutivnih elemenata od kojih svaki za sebe i svi kao cjelina staje u odgovarajućem obliku međudještva i međuzavisnosti sa organizmima koji u zemljiju žive to se i indikatorska vrijednost pojedinih vrsta organizama može odnositi na određeni tip zemljija kao cjelinu ili pak na samo jedan od elemenata ili karakteristika toga zemljija (mehanički sastav, količina i karakter organske materije u zemljiji, stepen humifikacije, pH vrijednost, bogatstvo kalcijumom, hidrotermički režim, karakter zemljasnog profila itd.). Tako, na primjer, Petrov (1959) upozorava da biljke mogu biti bolje i pouzdanije iskorištene kao pokazatelj određenih svojstava sredine (karbonatnost, kiselost, vlažnost itd) nego određenih tipova zemljija. Lašćak (1954) ukazuje na određenu vezu beskičmenjaka sa zemljjišta određenog mehaničkog sastava i složenosti, a Naglitsch (1962) ističe da je broj vrsta kolembola u lakinim zemljjištima manji, a broj individua veći nego u težim zemljjištima. Ove okolnosti čine ovu vrstu istraživanja posebno složenom i delikatnom. Naime, djelstvo svakog od elemenata zemljija je u odgovarajućoj vezi i zavisnosti od stanja i djelstva drugih elemenata pa su veoma česti i značajni slučajevi posrednog ili katkada prikrivenog djelstva pojedinih od ovih faktora. Analiza, pak, indikatorske vrijednosti na nivou tipa zemljija kao cjeline najčešće daje smo globalnu, jako uopštenu sliku tih u osnovi finijih oblika međudještva i međuzavisnosti. Tako se, na jednoj strani, stvara dojam o nužnosti laboratorijskog provjeravanja svih opažanja o karakteru odnosa pojedinih faktora zemljija i organizama, do kojih se dolazi laboratorijskim ispitivanjem a moraju se razmatrati i cijeniti u kontekstu mogućih izmjena koje dolaze po osnovi sadještva sa ostalim faktorima životne sredine kao cjeline. No, i prema ovi prednosti kombinovanih terenskih i laboratorijskih istraživanja napominjemo da naši rezultati o indikatorskoj vrijednosti pojedinih vrsta Sympyla i Paupopoda u odnosu na različita zemljija baziraju isključivo na praćenju distribucije ovih vrsta u prirodnim ekosistemima sa različitim tipovima zemljija, te shodno tome naši rezultati daju samo globalnu predstavu o karakteru odnosa ovih organizama i osnovnih svojstava pojedinih tipova zemljija.

Praćenjem distribucije ovih vrsta na području BiH može se zaključiti da je najveći broj konstatovan na većem broju različitih tipova zemljija, što ukazuje na ograničenu mogućnost korištenja ovih grupa organizama kao indikatora pojedinih tipova zemljija. U tom pogledu kao prave izuzetke možemo navesti dvije vrste, jedna iz grupe Sympyla a druga iz grupe Paupopoda. Naime, vrsta *Rabaudapauropus cuspidatus* na području BiH konstatovana je na samo dva tipa zemljija, luvisolu razvijenom na krečnjaku i distričnom kambisolu razvijenom na verfenu. Činjenica da su ova dva tipa zemljija sa prilično različitim karakteristikama ne ide u prilog uvjerenju da bi se ova vrsta mogla smatrati pouzdanim indikatorom određenog tipa zemljija. Kako je ova vrsta prema dosadašnjim rezultatima nađena još smo u Italiji i uz to nema podataka koji bi se u ove svrhe mogli koristiti zasada ostaje puno neizvjesnosti o njenoj indikatorskoj vrijednosti. Druga vrsta o kojoj je riječ je *Scolopendrollopsis microcolpa* koja je na području BiH konstatovana na rendzini i na luvisolu razvijenom na krečnjaku. Iako se i ova dva tipa zemljija znatno među sobom razlikuju ipak im je zajedničko da se razvijaju na krečnjačkom tipu podloge, pa bi se eventualno moglo pretpostaviti da je ova vrsta ograničena na seriju zemljija koja se razvijaju na krečnjacima, te shodno tome i tretirati je indikatorom ove serije zemljija. Ako se istakne činjenica da i ova vrsta ima relativno usko rasprostrajenjene (mediteransko područje)

ostaje posve neizvjesno da li bi i areal ove vrste mogao imati neke veze sa eventualnom vezanošću ove vrste za ovu seriju zemljišta ili je njen areal uslovjen djeljstvom nekih drugih faktora.

Kada je, pak, riječ o distribuciji vrsta *Sympyla* i *Pauropoda* u odnosu na određene tipove zemljišta u okviru još užih prostora, kompleksa ili pojedinačnih planina onda je vezanost ili bar afinitet prema određenim tipovima zemljišta puno jasnije naglašen i izražen. Tako su, na primjer, u području Perućice vrste *Geophylella pyrenaica* i *Trachipauropus glomeroides* konstatovane samo na rendzini, a vrsta *Rabaudauropus cuspidatus* samo na distričnom kombisolu. Na području Jahorine 3 vrste (*Allopauroopus cuenoti*, *A. danicus* i *A. vulgaris*) konstatovane su samo na distričnom kombisolu, a na području Vranice čak 5 vrsta (*Allopauroopus cuenoti*, *A. furcula*, *A. fuscinifer*, *Brachipauropus hemiger* i *Scleropauroopus lyrififer*) bile su vezane za ovaj isti tip zemljišta. Dakle, indikatorska vrijednost ovih vrsta u odnosu na tip zemljišta je u okviru određenih prostora očitija, pa se sa puno više pouzdanosti može računati na njihovo korištenje, svakako uz ograničenja i rezerve koje iz takvog pristupa proizilaze. Uz ovo trebalo bi imati na umu da se u izvjesnim slučajevima u različitim tipovima zemljišta mogu naći iste vrste određenih grupa organizama, ali da je njihova brojnost u različitim zemljištima različita, kako je to, na primjer slučaj sa određenim grupama mikroorganizama (Mišustin, 1956).

Na kraju, izvjesne morfološke karakteristike kod određenih individua (populacija) u okviru iste vrste mogu imati odgovarajuću indikatorsku vrijednost (Medvedev, 1952), što za sistem indikatora može biti od naročitog značaja i velike koristi. U istom smislu se navode i zapažanja Gersdorfa, (1937) da Carabidae na pješčanim zemljištima imaju pretežno metalni sjaj, a na glinovitim zemljištima mat boju (prema Giljarov, 1965).

Sympyla i Pauropoda kao indikatori određenih tipova vegetacije

Kako je već u uvodnom dijelu istaknuto određene vrste se mogu koristiti kao indikatori elemenata životne sredine abiotičke komponente kao i indikatori stanja i promjena u samoj životnoj zajednici, pri čemu indikatorski značaj pojedinih vrsta je dosta različit. U tom smislu se i govori o edifikatorskim, karakterističnim, akcesornim i drugim kategorijama vrsta sa različitim indikatorskim vrijednostima. Izvjesne razlike i specifičnosti se javljaju i u zavisnosti od karaktera svakog konkretnog ekosistema. Tako se, na primjer, u okviru ekosistema životne oblasti kopna više biljke češće koriste kao indikatori, a u vodenim ekosistemima niže biljke kao i određene vrste životinjskih organizama. I u jednom i u drugom slučaju može se polaziti od prisustva, odnosno odsustva vrste u toj zajednici, od promjene gustine njihovih populacija, od izvjesnih promjena morfološko-anatomskih i biohemisko-fizioloških svojstava karakterističnih za te vrste ili pak od izvjesnih fenološko-dinamičkih osobina. Neke razlike se javljaju i između biljnih i životinjskih vrsta, naročito zbog toga što su životinske vrste kao konsumenti u velikom broju slučajeva ishranom, te često razmnožavanjem neposredno zavisne od tačno određene vrste biljaka. Dakle, stepen zavisnosti životinjskih vrsta od biljaka je mnogo češći i puno veći nego je zavisnost biljnih vrsta od životinja. Onda i dolazi da se životinjske vrste čak veoma često koriste kao indikatori određenih biljnih vrsta ili zajednica, a obrnuto samo izuzetno. U tom kontekstu moguće je pratiti i distribuciju vrsta *Sympyla* i *Pauropoda* u različitim vegetacijskim jedinicama, pri čemu se sagledava stepen posredne ili neposredne zavisnosti od biljaka, te tako procjenjuje njihov indikatorski značaj za odgovarajuće vegetacijske kategorije bilo u okviru jednog užeg područja ili prostora u cijelini. Ovdje želimo još jedanput napomenuti da ogromni hendikep vidimo u tome što i ovih podataka za područje izvan BiH takoreći nema pa se naši zaključci odnose na jedno relativno ograničeno područje te je njihovo uopštavanje utoliko teže i ne-pouzdanije. No, i pored toga se nadamo da će i takvi rezultati imati određeni

značaj za potpunije sagledavanje osnovnih zakonitosti u ovoj oblasti ekoloških istraživanja.

Praćeni distribuciju vrsta *Sympyla* i *Paupopoda* u različitim vegetacijskim jedinicama u BiH stiće se uvjerenje da nema strožije vezanosti ovih vrsta za određene vegetacijske jedinice iako su neke od njih konstatovane smo u po nekoliko asocijacijama. Utisak je nešto drugačiji kada se prati distribucija ovih vrsta u okviru nešto užih prostora, gdje dolazi do punijeg izražaja vezanost koja bi se prije mogla prihvati kao eventualni veći afinitet date vrste prema određenoj vegetacijskoj jedinici negoli to smatrati posljedicom određene diferencijacije i specijacije u okviru ovih grupa organizama u odnosu na različite vegetacijske jedinice. Tako su na Jahorini *Paupopoda* konstatovane samo u dvjema vegetacijskim klasama (*Querco-Fegetea* i *Vaccinio-Piceetea*) iako su probe uzimane iz devet različitih vegetacijskih klasa. Od devet vrsta *Paupopoda* tri su nađene u objema klasama, a 6 vrsta samo u po jednoj vegetacijskoj klasi, i to: *Allopauporus cordieri*, *A. cuenoti*, *A. vulgaris*, *Brachipauporus hamiger*, u klasi *Querco-Fagetea*, a *Stylopauporus pedunculatus* i *Allopauporus danicus* u klasi *Vaccinio-Piceetea*. Nešto sličnu situaciju imali smo i na Vranici. Naime, ovdje su od 10 vrsta *Paupopoda* 6 vrsta konstatovane samo u klasi *Querco-Fagetea*, a dvije vrste pored ove klase nađene su još i u klasi *Alnetea glutinosae*, iako su probe uzimane iz 7 različitih vegetacijskih klasa. Ovakav oblik vezanosti konstatovan je i u odnosu na niže fitocenološke jedinice, vegetacijske redove, sveze pa i asocijacije. Tako je na području Jahorine bilo konstatovano da su 6 vrsta *Paupopoda* nađene samo u po jednoj asocijациji, i to: *Brachipauporus hamiger*, *Allopauporus vulgaris*, *A. cuenoti* i *A. cordieri* u zajednici *Aceri-Fagetum subalpinum* a vrsta *Allopauporus Janicus* i *Stylopauporus pedunculatus* u zajednici *Abieti-Fagetum*. Do sličnih rezultata došli smo i u drugim područjima. Na Vranici su 3 vrste *Paupopoda* konstatovane samo u po jednoj asocijaciiji, i to: *Allopauporus fuscinifier* u zajednici *Fagetum moesiaceae montanum*, a vrste *Allopauporus cuenoti* i *Brachipauporus hamiger* u zajednici *Abieti-Fagetum moesiaceae silicicolum*. U okviru istraživanja u kompleksu planina Prenj, Čvrsnica i Velež konstatovano je 6 vrsta *Paupopoda* u po jednoj asocijaciiji, i to: *Gravieripus latzellii*, *Allopauporus helveticus* i *A. vulgaris* u asocijaciji *Fagetum montanum*, a vrste *Allopauporus helophorus* i *Stylopauporus neglectus* u zajednici *Peterietum ramentaceae*. Na kraju treba istaći da ovakvi pokušaji ustanovljavanja neposredne veze i zavisnosti između određenih grupa životinjskih organizama koje žive u zemljištu i odgovarajućih tipova vegetacije su otežani time što postoje stanovite korelacije između tipova zemljišta i vegetacije (Kuročkina, 1956), pa je teško otkriti, ukoliko je uopšte i opravdano, da li je naznačena vezanost prije posljedica uticaja zemljišta ili vegetacije ili pak obiju komponenata istovremeno, što je najbliže pravoj istini.

Indikatorske vrijednosti *Sympyla* i *Paupopoda* u odnosu na nadmorskву visinu i ekspoziciju

Praćenje distribucije vrsta *Sympyla* i *Paupopoda* u odnosu na nadmorskvu visinu na prostoru BiH ukazuje na izvjesne zakonitosti u tim odnosima. Te zakonitosti iako imaju uglavnom globalan karakter, sugeriru mogućnost da se određene vrste mogu koristiti kao indikatori određenih nadmorskih visina. Tako, na primjer, proizilazi da vrsta *Allopauporus helophorus* ne ide više od oko 900 m nadmorske visine, a vrsta *Trachipauporus glomeroides* ne više od oko 1200 m. Dijapazon nadmorskih visina u kojima je konstatovana vrsta *Stylopauporus pubescens* je od oko 600 do oko 1600 m, a za vrstu *Allopauporus minutus* od oko 600 do oko 1200 m itd. Istraživanja ovog fenomena, pak, u okviru određenih užih oblasti ukazuju na izvjesne specifičnosti koje su u pojedinim područjima uslovljene nekim od faktora kao što su ekspozicija, tip matičnog supstrata i zemljišta, karakter vegetacije itd. Ovakvi rezultati koji se odnose na uže prostore su u svakom slučaju interesantni.

kom slučaju pouzdaniji pokazatelji indikatorske vrijednosti datih vrsta, ali istovremeno sa manjim univerzalnim značenjem.

Kad su u pitanju indikatorske vrijednosti *Sympyla* i *Pauropoda* u odnosu na ekspoziciju možda je najznačajnije istaći činjenicu da je vezanost određene vrste za samo određenu ekspoziciju prije zakonitost lokalnog nego univerzalnog značaja. Tako je, na primjer, na planini Ivan gdje je ovaj fenomen potpunije istraživan bilo konstatovano da su vrste *Allopauropus dancus*, *A. cueneti*, *A. cordieri*, *A. tripartitus* nađene samo na južnoj, a vrste *Pauropus furcifer*, *Allopauropus vulgaris*, *A. helveticus* i *Geophylella pyrenaica* samo na sjevernoj ekspoziciji, da bi u okviru područja BiH kao cjeline sve ove vrste bile konstatovane i na južnoj i na sjevernoj ekspoziciji.

Indikatorska vrijednost *Sympyla* i *Pauropoda* u odnosu na stepen degradiranosti određenih ekosistema

Određivanje stepena degradacije životne sredine kao cjeline, ili njenih pojedinih dijelova jedno je od izuzetno značajnih i aktuelnih pitanja kako sa aspekta fundamentalne tako i aspekta primijenjene ekologije. Ova pitanja su u najneposrednijoj vezi sa ispitivanjem produkcije određenih ekosistema, u vezi sa korištenjem svih vrsta resursa životne sredine, u vezi sa ispitivanjem štetnog djelstva različitih polutanata u životnoj sredini, te u vezi sa pronaalaženjem metoda i mogućnosti unapređenja i zaštite životne sredine. No, valja istaći da je ovo istovremeno i jedno od najsloženijih i do sada najslabije ispitano područje u okviru šireg fenomena indikatorske vrijednosti vrsta biljaka i životinja i njihovih životnih zajedница. Ovdje, naime, prije svega treba imati na umu različite stepene degradacije životne sredine. Niži stepeni, kada promjene u odnosu na normalno stanje započinju, ali nisu još tolike da bi uslovjavale nestanak vrsta iz te sredine, već se ogledaju u mijenjanju gustine određenih populacija, odnosno u brojnim odnosima populacija unutar date životne zajednice. Veći stepen degradacije je, međutim, praćen iščezavanjem određenih vrsta biljaka i životinja iz datog ekosistema, pri čemu je stepen degradacije u određenom korelacijskom odnosu sa brojem vrsta koje iz ekosistema nestaju ili se eventualno javljaju druge koje normalno tamo nisu živjele. Znači, tu se na osnovu iščezavanja ili javljanja određenih indikatorskih vrsta može da vrši procjena stepena degradacije datog ekosistema. Ovaj metod je i pored brojnih manjkavosti dosta korišten i u odnosu na druge metode (fizičke i hemijske prije svega) ima dosta prednosti iz razloga o kojima je već bilo govora. Ovdje, bismo, međutim, željeli posebno naglasiti problem otkrivanja onih finijih promjena u početnim fazama degradacije, pošto bi zaustavljanje dalje degradacije u tom stanju bilo najjednostavnije, a uklanjanje nastalih posljedica najlakše. Pošto u toj fazi, kako smo već istakli, dolazi do promjena u gustini populacija određenih vrsta to bi u budućim istraživanjima stepena degradacije životne sredine u početnim fazama trebalo poklanjati posebnu pažnju.

Na osnovu izvjesnih istraživanja koja su vršena na ovom planu mora se istaći da su ovakva istraživanja dosta teška i podrazumijevaju obaveznu primjenu monitornog sistema, što je za konkretne naše uslove i mogućnosti u datom trenutku prilično nerealno. No, i pored toga ovoga metoda se ne trebamo niti smijemo zbog svega toga odreći, već nastojati da se postepeno, kako u tehničkom tako i kadrovskom smislu, pripremamo za njegovo uvođenje i uspješno korištenje.

ZAKLJUČCI

Vrsta *Scolopendrollopsis microcolpa* i *Allopauporus helophorus* za sada se mogu smatrati indikatorima krečnjačkog matičnog supstrata u okviru područja Bosne i Hercegovine.

Vrsta *Allopauporus brevisetu* se uslovno može označiti kao indikator silikatnog matičnog supstrata u okviru područja Jahorine, a čak 8 vrsta (*Allopsuropus brevisetus*, *A. cuenoti*, *A. danicus*, *A. furcula*, *A. fuscinifer*, *A. gracilis*, *Scleropauporus lyrifer* i *Brachipauporus hamiger*) se mogu smatrati karakterističnim za silikatni matični supstrat za područje Vranice.

Nijedna od konstatovanih vrsta *Sympyla* i *Paupopoda* na području BiH nije bila vezana isključivo za jedan tip zemljišta. O vezanosti pojedinih vrsta za određene tipove zemljišta moguće je govoriti samo u okviru užih prostora. Tako su *Geophylella pyrenaica* i *Trachipauporus glomeroides* na području Perućice konstatovane samo na randzini, a vrsta *Rabaudsuropus cuspidatus* samo na distričnom kambisolu. Na području Jahorine 3 vrste (*Allopauporus cuenoti*, *A. danicus* i *A. vulgaris*) konstatovane su samo na distričnom kambisolu, a na području Vranice čak 5 vrsta (*Allopauporus cuenoti*, *A. furcula*, *A. fuscinifer*, *Brachipsuropus hamiger* i *Scleropauporus lyrifer*) bile su vezane za ovaj isti tip zemljišta.

I što se tiče indikatorske vrijednosti vrsta *Sympyla* i *Paupopoda* u odnosu na odredene tipove vegetacije stoji činjenica da nema strožije vezanosti ovih vrsta za odredene vegetacijske jedinice iako je u okviru užih prostora ta vezanost bar donekle bila izražena. Tako su na Jahorini *Paupopoda* kao cjeline konstatovane samo u dvjema vegetacijskim klasama (*Querco-Fagetea* i *Vaccinio-Piceetea*) iako su probe uzimane iz 9 različitih vegetacijskih klasa. U okviru ovih su vrste *Stylopauporus pedunculatus* i *Allopauporus danicus* konstatovane samo u klasi *Veccinio-Piceetea*, a vrste *Allopauporus cordieri*, *A. cuenoti*, *A. vulgaris* i *Brachipsuropus hamiger* samo u klasi *Querco-Fagetea*. Ovakvi oblici vezanosti konstatovani su i u odnosu na niže fitocenološke jedinice, vegetacijske redove, sveze pa i asocijacije. Tako je na području Jahorine bilo konstatovano da su 6 vrsta *Paupopoda* nađene samo u po jednoj asocijациji, i to: *Brachipauporus hamiger*, *A. vulgaris*, *A. cuenoti* i *A. cordieri* u zajednici *Aceri-Fagetum subalpinum*, a vrste *Allopauporus danicus* i *Stylopauporus pedunculatus* u zajednici *Abieti-Fagetum*. Na Vranici su 3 vrste *Paupopoda* konstatovane samo u po jednoj asocijaciji, i to: *Allopauporus fuscinifer* u zajednici *Fagetum moesiaceae montanum*, a vrste *Allopauporus cuenoti* i *Brachipauporus hamiger* u zajednici *Abieti-Fagetum moesiaceae silicicolum*. U okviru područja kompleksa planina Prenj, Čvrsnica i Velež konstatovano je 6 vrsta *Paupopoda* u po jednoj zajednici, i to: *Gravieripus latzeli*, *Allopauporus helveticus* i *A. vulgaris* u zajednici *Fagetum montanum*, vrste *Allopauporus helophorus* i *Stylopauporus neglactus* u zajednici *Quarco-Carpinetum illyricum*, te vrsta *Allopauporus scutatus* u zajednici *Peterietum ramentaceae*.

Kod nekih vrsta je konstatovana određena vezanost za specifične visinske pojaseve: Vrsta *Stylopauporus pubescens* je konstatovana u zoni između 600 i 1600 m, a vrsta *Allopauporus minutus* između 600 i 1200 m.

Vezanost određenih vrsta *Sympyla* i *Paupopoda* za odredene ekspozicije je uglavnom lokalnog karaktera. Na planini Ivan gdje je ovaj fenomen potpunije istraživan konstatovano je da su vrste *Allopauporus danicus*, *A. cueneti*, *A. cordieri* i *A. tripartitus* nađene samo na južnoj ekspoziciji, a vrte *Paupopus furcifer*, *Allopauporus vulgaris*, *A. helveticus* i *Geophylella pyrenaica* samo na sjevernoj ekspoziciji, da bi u okviru područja Jugoslavije sve ove vrste bile konstatovane i na južnoj i na sjevernoj ekspoziciji.

Za ustanovljavanje određenih finijih razlika u okviru datih ekosistema mogu se pouzdano koristiti gustine populacija ovih vrsta negoli princip odustva, odnosno prisustva pojedinih vrsta.

LITERATURA

- Dizdarević M. (1971): Distribucija, stratifikacija i sezonska dinamika populacije vrsta *Sympyla* i *Pauropoda*. God. Biol. inst. Univerziteta u Sarajevu, *XXIV*, 29–103.
- (1973): Fauna *Sympyla* i *Pauropoda* Bosne i Hercegovine. Radovi Akad. nauka i umjetnosti BiH, *XLVI*, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka, *13*, 245–272.
- (1976): Fauna *Sympyla* i *Pauropoda* u području planina Prenj, Čvrsnica i Velež, sa posebnim osvrtom na ispitivanje najvažnijih nalazišta biljnih endema ovoga područja. Glasnik Zemaljskog muzeja BiH, Sarajevo, Prirodne nauke, *XV*, 155–164.
- (1977): Distribucija i dinamika gustina populacija nekih vrsta *Sympyla* i *Pauropoda* u ekosistemima Jahorine. God. Biol. inst. Univerziteta u Sarajevu, *XXX*, 5–19.
- (1979): Sastav i distribucija vrsta *Sympyla* i *Pauropoda* u različitim geobiocenozama planine Maglić. Ekologija, Beograd, *14*, 1, 75–82.
- (1979a): Sastav i distribucija vrsta *Sympyla* i *Pauropoda* u ekosistemima planine Vranice. Drugi kongres ekologa Jugoslavije, Zagreb, Knjiga prva, 471–482.
- (1984): Ekološko-morfološka diferencijacija populacija vrsta *Sympylella vulgaris* Ransen. God. Biol. inst. Univerziteta u Sarajevu, *XXXVI*, 29–35.
- Giljarov M. S. (1953a): Pocvenaja fauna bajračnih lesov i ee značenje dlja diagnostiki počv. Zool. ž., *32*, 3:328–347.
- Giljarov M. S. (1965): Zoologičeskij metod diagnostiki počv. Izv. AN SSSR, Moskva.
- Grinbergs A. R. (1962): Kolemboli kak vazmožnie indikatori različnih ekologičenskih uslovij. Voprosi ekologii, t. *VII*, 44.
- Heydemann B. (1955): Carabiden der Kulturfelder als ökologische Indikatoren. Bericht über die 7. Wanderversammlung Deutscher Entomologen, Berlin, S. 173–185.
- Kuroćkina L. Ja. (1965): Rastenija – indikatori počv celinnih zemelj Akmolinskoy oblasti. Izv. A. N. Kaz. SSR., serija biol., vip. *II*: 83–93.
- Lašćak T. A. (1954): Mokrići podreda *Hemilepistus* kak počvoobrazovatelji. Turkm. Gos. Un-ta im Gorkogo. Uč. zap., *V*: 1:108–118.
- Medvedev S. J. (1952): Ličinkiplastinčatousih žukov. Izd. A. N. SSSR, Moskva.
- Mišustin E. N. (1956): Mikroorganizmi i plodorodje počvi. Izd. A. N. SSSR, Moskva.
- Naglitsch F. (1962): Untersuchungen über Individuen und Artenzahl der Collembolen auf leichten und schweren Böden. Soil organisms. North-Holland.
- Petrov V. V. (1959): Obzor materialov ob ispoljzovanii estestvennoj rastitelnosti v kaćestve indikatora počvenih uslovij. Izd. Timirjaz. seljskohoz. akad. *4* (29).
- Viktorov S. V., Vostokova E. A., Višivkin D. D. (1962): Vvedenie v indikacionnuju geobotaniku. Izd. Mosk. Gos. un-ta.

POPULACIJE I VRSTE IZ FAMILIJA PODURIDAE, ONYCHIURIDAE I ISOTOMIDAE (COLLEMBOLA) KAO INDIKA- TORI STANJA EKOSISTEMA ŽIVOTNE SREDINE

Jelena ŽIVADINOVIĆ

Poljoprivredni fakultet u Sarajevu

UVOD

Na području Dinarida živi veliki broj vrsta Collembola. One naseljavaju stelu, mahovinu i zemljište u raznim ekosistemima. Neke vrste imaju ograničenu distribuciju, žive u određenim biocenozama ili srodnim biocenozama, u određenim tipovima zemljišta i u različitim podlogama.

Većina vrsta je pak distribuirana u vrlo različitim fitocenozama, zemljištima i podlogama, imaju široku ekološku valencu prema stepenu aciditeta, procentu humusa, nagibu terena itd. Međutim, ukoliko se analiziraju populacije tih vrsta može se konstatovati da je njihova frekvencija i gustina ipak različita u pojedinih ekosistemima.

Za ovu priliku izdvojeno je 30 vrsta iz familija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae, pretežno endema Dinarida.

MATERIJAL I METOD RADA

Tokom dugogodišnjih faunističkih, populacijskih i biocenoloških istraživanja na području Dinarida u Bosni i Hercegovini sakupljen je znatan kolemboški materijal i prikupljeno je mnogo ekoloških podataka o pojedinim vrstama Collembola iz familija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae. Iz tog materijala izdvojeno je 30 vrsta za koje su date, u kratkim crtama, idioekološke dijagnoze i komentar o njihovoj indikatorskoj vrednosti za pojedine ekosisteme.

REZULTATI RADA

Radi bolje preglednosti u daljem tekstu razmatrana je svaka vrsta posebno:

Hyogastrura sahlbergi (Reuter, 1895)

H. sahlbergi je evropska vrsta poznata kao centralnoevropska planinska vrsta. Javlja se pojedinačno i retka je vrsta.

Na Dinaridima to je takođe retka vrsta koja živi isključivo u subalpskom pojasu šuma i rudina na krečnjacima. Do sada nije konstatovana na pašnjacima kiselih zemljišta istog vegetacijskog pojasa. Preferira organogenoj, organomineralnoj i posmeđenoj crnici.

Populacije *H. sahlbergi* obično su male na Dinaridima (u proseku do jedne jedinice na 1000 cm³ zemlje). Jedino su populacije ove vrste znatno veće u predu Magliću, gde je u rudinskim zajednicama na krečnjaku tipa *Oxytropidion dinaridae*, čak dostignut prosek od oko 29 jedinki na 1000 cm³ zemlje. Ovde je *H. sahlbergi* dominantna vrsta.

H. sahlbergi je vrsta površinskih slojeva zemlje i stelje. Živi na svim ekspozicijama i nagibima terena, ali je češća na hladnim severnim i severoistočnim ekspozicijama i manjim nagibima.

Prema tome, ova planinska vrsta je karakteristična za subalpski pojас и krečnjačku podlogu. Ona je posebno vezana za rudinske zajednice tipa *Oxytropidion dinaricae*.

Hyogastrura hystrix Handschin, 1924.

Prema Gisin-u (1960) i Palissa-i (1964) ovo je alpska vrsta koja živi uglavnom u vlažnoj mahovini i stelji.

Na Dinaridima *H. hystrix* naseljava uglavnom šire područje planina Prenj i Čvrsnice i to u subalpskom i gorskom pojasu. Nađena je mestimično i u brdskom pojasu ali tada isključivo na dolomitnom (kod Konjica) i serpentinskem kompleksu (oko Rudog), za koje podloge je karakteristično da se i na manjim nadmorskim visinama javljaju visokoplaninske vrste.

To je šumska vrsta, vrlo retka na rudinama. Najčešća je u četinarskim šumama gorskog pojasa i subalpskog pojasa (*Piceetum montanum* i *Pinetum mughi*). Matični supstrat je obično krečnjak a zemljište organomeneralna crnica, smeđe i ilimerizovano zemljište.

H. hystrix je zabeležena na svim ekspozicijama ali najčešće na zapadnim, severozapadnim i severnim padinama.

Hypogastrura subtergilobata M. M. Da Gama, 1966.

H. subtergilobata je dinarski endem. Areal ove vrste zahvata mediteransko i submediteransko područje a u kontinentalnijim delovima dolazi na sever i severoistok do Igmana i Kraljeve Sutjeske.

U ovako velikom arealu vrsta nije svuda jednako česta ni jednako brojna. Što se areal približava najdaljoj kopnenoj granici to je ređa a gustine populacija su manje. *H. subtergilobata* je vrsta brdskog pojasa koja ređe prelazi u gorski i subalpski pojас. U subalpskom pojasu naseljava rudine na krečnjacima a u gorskem pojasu obično šumska zemljišta na krečnjacima.

Moglo bi se, prema tome, reći da *H. subtergilobata* najoptimalnije uslove za život nalazi u šumskom, nešto mezofilnijem zemljištu brdskog pojasa u primarnim ekosistemima.

Hypogastrura silvatica Rusek, 1964.

H. silvatica je jugoistočnoevropska vrsta, vrlo sroдna narednoj vrsti *H. gibbosa*. To je retka vrsta šumskih zemljišta svih vegetacijskih zona, ali je najčešća u gorskem pojusu. Za razliku od vrste *H. gibbsa* koja živi pretežno na krečnjacima, *H. silvatica* je do sada konstatovana uglavnom u kiselosmeđem zemljištu silikatne podloge (verfen, fliš, porfirit). Najčešća je u mešovitim bukovim šumama.

Populacije vrste *H. silvatica* nešto su veće u gorskem pojusu, naročito u zajednici *Abieto-Fagetum*, dok se u brdskom pojusu javlja samo sporadično.

Hypogastrura gibbosa (Bagnall, 1940)

H. gibbosa je atlanska vrsta. Poznata je do sada iz Engleske, Švajcarske, Austrijskih alpa, Portugalije, Madere, ostrva Montekristo i Jugoslavije.

Na Dinarijima je široko rasprostranjena ali je vrlo retka a populacije su izuzetno male. Ovde ova vrsta naseljava zemljišta uz morsku obalu do kontinentalnih delova u brdskom i gorskem pojusu. To su šumska dublja zemljišta, pretežno na krečnjacima.

Optimalne uslove dostiže u listopadnim zajednicama *Querco-Carpinetum* i *Carpinetum orientalis* u brdskom pojusu submediterana.

Hypogastrura ornata Palissa, 1967.

H. ornata je dinarski endem, karakterističan za jugoistočne i srednje delove Dinarida (Maglić, Zelengora, Jahorina, Igman, Bjelašnica, Ivan, Prenj, Velež).

To je planinska vrsta koja živi uglavnom na visinama od 1000 m do 1600 m n.v. Na ovom delu profila planina naseljava šumska staništa, i to pretežno zajednice u kojima dominira bukva. Od 40 analiziranih lokaliteta konstatovana je na 16 lokaliteta u *Fagetum montanum*, na 13 lokaliteta u *Abieto-Fagetum* i na 5 lokaliteta u *Fagetum subalpinum*. Na ostalih 6 lokaliteta ona je konstatovana u šumskim i nešumskim zajednicama koje su u neposrednoj blizini jedne od pomenuтиh triju asocijacija sa bukvom.

H. ornata živi isključivo u terestričnim dubljim zemljištima na silikatnoj i krečnjačkoj podlozi i to najčešće u površinskom sloju zemlje od 0–10 cm dubine. Najčešća je u kiselosmeđem zemljištu (17 lokaliteta), koje je ujedno i tipično stanište bukovih i bukovojelovih šuma na visinama iznad 1000 m n.v. To su kisela do jako kisela zemljišta i imaju nizak stepen zasićenosti bazama.

Ekspozicije na kojima je *H. ornata* u većini slučajeva konstatovana su hladne N, NW i W padine.

U pomenutim biocenozama *H. ornata* živi u malim populacijama. Računajući broj jedinki na jednu probu (100 cm² zemlje), ova vrsta retko prelazi – jedna jedinka – jedna proba. Nešto gušće populacije su zabeležene u *Fagetum montanum* i *Abieto-Fagetum* nego u ostalim zajednicama.

Ovaj dinarski endem je, prema tome, karakterističan za *Fagion moesiacae* gde dostiže najveću frekvenciju i gustinu.

***Hypogastrura ununguiculata* (Tullberg, 1869)**

H. ununguiculata poznata je iz cele Evrope i Severne Amerike. U Evropi naseljava uglavnom brdski pojasa (Amrož i Nosek, 1966). Na Dinaridima je vrlo neravnomerno distribuirana. U predelima koja su dalje od mediteranskog i submediteranskog dela je izuzetno retka a u mediteranskom i submediteranskom području je mnogo češća, pa čak negde i masovna. Njen areal je uvek u brdskom pojusu. Poglavito naseljava makije, garige, borove šume, zajednice kamenjara i termofilne krške šume. Prema tome, ona je prisutna kako u primarnim ekosistemima tako i u ekosistemima koji su zahvaćeni procesima degradacije. ***H. ununguiculata*** je vrsta zemljišta na krečnjaku. Obično su to nešto dublja zemljišta. Njene populacije su brojnije na južnim ekspozicijama iako živi i na svim drugim padinama.

***Hypogastrura inermis* Tullberg, 1871.**

H. inermis ima šire evropsko rasprostranjenje. Na Dinaridima je retka vrsta brdskog pojasa. Pretežno je nađena u šumskom zemljištu na krečnjačkoj podlozi, ali je zabeležena i na ekstremnim staništima kao što su jalovine, dolomitne i serpentinske podloge, gde je znatno manje brojna i frekventna. Prema tome, iako je ovo vrsta primarnih ekosistema ona je prisutna, doduše sa manjim gustinama, i u sekundarnim i terciernim ekosistemima.

***Xenylla maritima* Tullberg, 1869.**

X. maritima je evropska vrsta u širem smislu. Poznata je kao kserofilna vrsta (Nosek, 1967).

Na Dinaridima ona je široko rasprostranjena. Naročito je česta i brojna u kršu submediteranskog područja, gde naseljava plića suva i termofilna zemljišta na krečnjaku. Međutim, ova vrsta je nađena i širom Dinarida na terofilnijim i kserofilnijim staništima, obično južnih ekspozicija, u zemljištima s krečnjačkoj i silikatnoj podlozi. Tu je ipak reda nego u submediteranu.

X. maritima je vrsta brdskog pojasa a retko prelazi u gorski pojasi. Na mediteranu i submediteranu naseljava makije, garige, submediteranske kamenjare i krške šume, a u brdskom pojusu kontinentalnijih delova naseljava nešto mezofilija zemljišta pod šumskom vegetacijom.

Njene populacije su relativno brojne, brojnije u kršu. Tako je na 23 ispitana lokaliteta u makiji prosečno zabeleženo po 6 jedinki na 1000 cm^3 zemlje, na 23 istražena lokaliteta u garizima po 7 jedinki na 1000 cm^3 zemlje itd. Za razliku od ovih gustina na Igmanu je, naprimer, zabeležena 1 jedinka na 1000 cm^3 zemlje.

Na kraju se može zaključiti da je ***X. maritima*** kserofilna i termofilna vrsta južnih ekspozicija brdskog pojasa.

***Xenylla uniseta* M. M. Da Gama, 1963.**

X. uniseta je dinarski endem koji je do sada konstatovan u Neum-Kleku, Orjenu i na serpentinskem kompleksu okoline Višegrada. Vrlo je retka vrsta, te postoji mogućnost da zbog toga nije nađena i na nekim drugim međuprostorima, ili je to mediteranski element koji živi na toplim i suvim serpentinskim zemljištima kontinentalnijeg područja.

U primorju *X. uniseta* naseljava makije a na serpentinu borove šume sa erikom, uvek vrlo suva i termofilna staništa.

Prema tome, *X. uniseta* je kserofilna i termofilna vrsta primarnih ekosistema. Za sada mogu se izdvojiti dve populacije ove vrste, jedna koja naseljava mediteransko područje a druga serpentinski kompleks okoline Višegrada.

***Friesea jugoslavica* M. M. Da Gama, 1963.**

Ovaj dinarski endem predstavlja tipični mediteranski elemenat sa arealom u dalmatinskom i hercegovačkom kršu. Severnije od Makarske nije konstatovan, a zabeležen je u zajednicama od Makarske do Dubrovnika i u podnožju Orjena prema Konavlju.

F. jugoslavica je karakteristična vrsta vrlo suvih i termofilnih staništa kamenjara, i nešto mezosilnijih zajednica makije, sve na južnim eksponicijama. Zemljište na kome je vrsta nađena je obično crvenica na krečnjaku.

Vrlo je retka vrsta sa malim gustinama.

***Friesea mirabilis* (Tullberg, 1871)**

F. mirabilis je rasprostranjena u celoj Evropi i šire. Poznata je vrsta vlažnih (Palissa, 1965), jako humusnih (Poole, 1961) i dubokih zemljišta (Palissa, 1969).

Za ovakva staništa *F. mirabilis* je karakteristična i duž celog profila dinarskog masiva. Masovno se javlja u vanšumskim zajednicama, naročito u mezofilnim i higrofilnim livadama kraških polja, odnosno u sekundarnim i tercijalnim ekosistemima. U šumskim sastojinama je isto tako frekventna, naročito u brdskom pojusu, posebno u poplavnim šumama johe.

F. mirabilis ima široku valencu za tip zemljišta i podlogu.

***Neanura carolii* (Stach, 1920)**

N. carolii je sudetsko-karpatska vrsta, poznata u istočnoj Evropi kao šumska vrsta gorskog pojasa (Rusek, 1965, Dunger, 1970).

Na Dinaridima je široko rasprostranjena, ali nije česta vrsta, a njene populacije nisu brojne jedinkama (do jedne jedinke na 1000 cm^2 zemlje). U zapadnoj i centralnoj Bosni ona je izuzetno retka vrsta, a u istočnoj Bosni je nešto češća. U Hercegovini je konstatovana samo u planinskim predelima (Prenj, Čvrsnica).

N. carolii naseljava isključivo šumska staništa primarnih ekosistema planinskih predela. Javlja se u svim vegetacijskim zonama ali je najčešća u gorskom pojusu. Tu naseljava poglavito vlažne, hladne i kisele četinarske i mešovite šume. Kada je konstatovana u listopadnim šumama, zemljište je uvek bilo kiselo smeđe.

***Neanura caeca* Gisin, 1961.**

N. caeca je endem Dinarida. Rasprostranjena je u svim delovima dinarskog masiva, ali je najčešća u njenim centralnim i jugoistočnim delovima: Igman, Bjelašnica, Jahorina, Prenj, Čvrsnica, Maglić i Zelengora. Konstatovana je i na Vranici i Semeću ali tu je već vrlo retka i pojedinačna.

N. caeca je planinska vrsta koja živi pretežno u gorskem i subalpskom pojusu. U ovim vegetacijskim zonama ona naseljava hladna i vlažna šumska zemljišta, pretežno pod četinarskim i mešovitim sastojinama u organomineralnim crnicama. Konstatovana je uvek u stelji ili u prvih 10 cm zemlje.

N. caeca se javlja u probama uvek pojedinačno. Njena frekventnost tokom godine može da bude znatna, naročito u četinarskim šumama planina centralne Bosne.

Prema tome, *N. caeca* karakteriše planinska područja, naročito zemljišta pod tamnim četinarskim šumama. To je frigorifolna i mezofilna vrsta.

Neanura minuta Gisin, 1961.

N. minuta je dinarski endem. Do sada je konstatovana na Veleži, Prenju, Čvrsnici, Igmanu, Bjelašnici, K. Sutjesci, okolini Maoče, okoline Bugojna, Vranići, Vlašiću, Jajorini, Zvijezdi, Romaniji, Vučoj Luci i Semeću. Areal ove vrste je velik i obuhvata centralne i istočne delove Bosne i Hercegovinu, ali najčešća je u centralnom delu Dinarida. Do sada nije zabeležena u kraškim poljima.

N. minuta je vrsta brdskog pojasa koja retko prelazi i u gorski pojaz. Ona je šumska vrsta, pretežno vrsta vlažnih i dobro sklopljenih sastojina primarnih ekosistema. Zabeležena je, uglavnom, na krečnjačkoj i dolomitnoj podlozi.

Gustine populacija *N. minuta* su, po pravilu, male. Ona se javlja pojedinačno. Frekvencija tokom godine nije ujednačena a najveća je kod populacija na širem području Prenja, dok je na drugim mestima relativno mala.

Neanura gneiweri M. M. Da Gama, 1963.

Ova tipična mediteranska vrsta, endem Dinarida, najmasovnija je i najfrekventnija u makiji i garizima na samoj morskoj obali južno od Makarske. Konstatovana je i nešto kontinentalnije od morske obale prema Fatničkom polju, a dolinom Nerete prostire se do Komar vrela. Što su staništa udaljenija od morske obale to su populacije rede a gustine manje.

Do sada je *N. gneiweri* konstatovana samo u termofilnim i kserofilnim, pličim zemljištima krečnjačke podloge primarnih ekosistema.

Neanura jugoslavica Palissa i Živadinović, 1974.

N. jugoslavica je endem Dinarida vezan uglavnom za gorski pojaz šuma nekoliko visokih planina: Maglić, Zelengora i Čvrsnica. Na ovim planinama to je retka vrsta sa malim gustinama. Na Magliću i Zelengori konstatovana je u maju i junu a na Čvrsnici nešto ranije u martu i maju. *N. jugoslavica* naseljava šumska zemljišta primarnih ekosistema na visinama od 1200 m – 1700 m n.v. i to pretežno u zajednici *Abieto-Fagetum*. Na Magliću je konstatovana još i u zajednici *Pinetum mughi* a na Čvrsnici u *Piceetum montanum*. Na svim lokalitetima gde je vrsta nadena konstatovano je zemljište na krečnjaku. Obično je to bila organo-mineralna crnica a rede organogena crnica ili smeđe krečnjačko zemljište.

Prema tome, *N. jugoslavica* je karakteristična vrsta četinarskih i mešovitih zajednica primarnih ekosistema na krečnjačkoj podlozi.

Onychiurus serratotuberculatus (Stach) Gisin, 1961.

O. serratotuberculatus je sudetsko-karpatska vrsta poznata na Dinaridima sa visokih planina Maglića, Zelengore, Volujka, Čvrsnice, Crvnja, Gatačke Bjelašnice, Vran planine, Igmana – mrazište, Bjelašnice, Jahorine, Romanije i Vranice. U severozapadnim visokim Dinaridima nije konstatovana. Na pomenutim planinama ona je zabeležena na rudinama i u šumama subalpskog i gorskog pojasa primarnih ekosistema. Prosečno je češća u šumskom nego u ne šumskom zemljištu a u asocijacijama šuma je češća u hladnim i vlažnim četinarskim i mešovitim nego u listopadnim šumama.

Naseljava obično duboka smeđa i ilimerizovana zemljišta na krečnjaku ali dolazi i u zemljištima na silikatu.

Gustina populacija *O. serratotuberculatus* je relativno velika. Naročito je masovna pojava zabeležena na mrazištu V. Polja na Igmanu.

Prema tome, vrsta *O. serratotuberculatus* je kalcifilna, frigorifilna i mezofilna vrsta četinarskih i mešovitih šuma subalpskog i gorskog pojasa i susednih mrazišta.

Onychiurus maglicensis Živadinović, 1970.

O. maglicensis je dinarski endem koji živi u planinskom delu jugoistočne Bosne i zapadne Srbije, odnosno naseljava područje planina Maglić, Zelengora, Zlatibor i Tara. Na Magliću i Zelengori ona je vrlo česta i nađena je u šumskim zemljištima na celom vertikalnom profilu planina od 650 m do 2200 m n.v. dok je na Zlatiboru i Tari vrlo retka i zauzima areal samo jedne šumske zajednice na visini od oko 1000 m. n.v.

Njena prosečna gustina populacija tokom godine na 1000 cm³ zemlje je na Magliću i Zelengori veća (do 10 jedinki) a na Tari i Zlatiboru manja (do dve jedinke).

O. maglicensis je šumska životinja. Od 19 lokaliteta na kojima je vrsta nađena, samo je jedan u nešumskoj zajednici na 2200 m n.v. što je ujedno i gornja granica njenog areala.

O. maglicensis naseljava zemljišta raznih šumskih asocijacija ali je najčešća u zajednicama *Fagetum montanum* i *Fagetum subalpinum*.

Ova vrsta naseljava razne tipove zemljišta. Nađena je u organogenoj i organomineralnoj crnici, organomineralnom rankeru, zatim u kiselosmeđem zemljištu na silikatnoj podlozi.

Na Magliću i Zelengori *O. maglicensis* se javlja tokom cele godine ali maksimum brojnosti dostiže u proletnjim (maj i juni) i jesenjim mesecima. Na Tari i Zlatiboru konstatovana je samo u avgustu.

Prema tome, *O. maglicensis* je karakteristična vrsta planinskih primarnih ekosistema u zajednici *Fagion moesiaceae* na raznom zemljištu i podlozi.

Onychiurus tetragrammatus Gisin, 1961.

O. tetragrammatus je endem Dinarida, čiji je areal područje Dinarida od njegovih severozapadnih delova sve do Zlatibora i Tare na jugoistoku (Živadinović, 1973). Najčešća i najbrojnija je na području Maglića, Volujka i Zelengore. Iz dosadašnjih istraživanja reklo bi se da su centar rasprostranjenja jugoistočni i istočni delovi Dinarida, a što se ide prema zapadu i severozapadu njena čestoća i brojnost opada.

O. tetragrammatus naseljava sve nadmorske visine, ali je najfrekventnija na visini od 800 – 1400 m n.v.

To je pretežno šumska životinja. Jako je rasprostranjena u pojasu hrastove i montano bukove šume. Međutim, češća je u zoni mešovite šume bukve i jele i subalpske bukve. Nađena je i u čistim četinarskim šumama. U nešumskoj vegetaciji najčešće se pojavljuje na kraškim poljima.

Prema tipu zemljišta i podlozi ima široku ekološku valencu. Nastanjuje zemljišta sa profilom AC do ABC. Javlja se na krečnjaku, laporcu, dolomitu, serpentinu, flišu i verfenu.

Onychiurus jugoslaviclus Gisin, 1961.

O. jugoslaviclus je široko rasprostranjena u Bosni. U zapadnoj Srbiji je vrlo retka i živi samo u zemljištu sastojine *Pinus silvestris* na visini od 1080 m. U Bosni je ona naročito česta u centralnim delovima, odnosno na Igmanu i Miljevićima, gde živi na čitavom vertikalnom profilu od 540–1360 m n.v. U istočnim delovima areala na Majevici, Kladnju, Magliću i Tari ona je vrlo retka. U severozapadnim delovima Bosne, na Grmeču i Klekovači nađena je na malom broju lokaliteta, na velikim visinama od 1300 m – 1960 m n.v. ali su njene populacije ove jako brojne. Izračunata je prosečna gustina populacija tokom godišnjeg perioda na 1000 cm² zemlje za sve lokalitete na kojima je vrsta nađena. U severozapadnim delovima je do 1313 jedinki, u centralnim delovima do 5 jedinki a u istočnim do 2 jedinke na 1000 cm² zemlje.

O. jugoslaviclus živi pretežno u šumskim asocijacijama i to obično u mešovitim i četinarskim šumama. Prema tipu zemljišta ima široku ekološku valencu. Živi u zemljištima razne dubine, uglavnom do 10 cm. Sva zemljišta u kojima živi ova vrsta nalaze se na krečnjačkoj podlozi.

Prema tome, *O. jugoslaviclus* je kalcifilna šumska vrsta koja preferira zemljištima u četinarskim i mešovitim šumama.

Tullbergia novemspina Gisin, 1961.

Do sada je konstatovano tri populacije dinarskog endema *T. novemspina*: jedna populacija zabeležena je na serpentinskому kompleksu okoline Višegrada u svom zemljištu borove šume; druga populacija živi na planini Maglić, gde je njen stanište vrlo ograničeno – nastanjuje jednu biljnu zajednicu – *Ostrvo Pinetum nigrae* na dolomitnoj rendzini; na Livanjskom polju je treća populacija usko lokalizovana u retkoj šumskoj sastojini jasena na rendzini na laporovitom krečnjaku. Prema tome, *T. novemspina* se za sada može označiti kao bosanski endem.

U sva tri slučaja vidi se da je ova vrsta retka. Živi na rendzinama različitih podloga i na plitkom serpentinskom zemljištu. Sve tri šumske sastojine u kojima je vrsta nađena su retke a staništa kserofilna.

Folsomia spinosa Kseneman, 1936.

F. spinosa je vrsta centralnoevropskih planina (Dunger, 1970). Na Dinaričima ona nije ni česta ni brojna. Rasprostranjena je najviše na srednjim Dinaričima, dok je u severozapadnim, zapadnim i istočnim delovima uglavnom nema.

F. spinosa naseljava pretežno šumska zemljišta gorskog i subalpskog pojasa primarnih ekosistema, na hladnim severnim i severoistočnim ekspozicijama. Više od 50% ispitanih zajednica, u kojima živi ova vrsta, imaju u svom sastavu bukvu (od 35 lokaliteta na Dinaridima, 19 lokaliteta je u zemljištu montane i subalpske bukve ili u zemljištu mešovite šume bukve i jele).

Podloga i zemljište koje naseljava *F. spinosa* su vrlo različita. Zabeležena je u seriji zemljišta na krečnjaku, flišu i verfenu a reda je u zemljištima na dolomit u serpentinu.

Njene populacije nisu brojne i na 1000 cm³ zemlje dolaze najviše 3–5 individua a u proseku 1 jedinka na 1000 cm³ zemlje.

Prema tome, ova vrsta karakteriše subalpski i gorski pojas hladnih šuma tipa *Fagio moesiaca* na dubljim zemljištima različite podloge.

***Folsomides pusillus* (Schäffer, 1900)**

Ova vrsta je poznata iz svih delova Evrope ali uvek sa suvih i toplih staništa. U hercegovačkom kršu i kraškim poljima *F. pusillus* vrlo je česta i brojna vrsta. Konstatovana je do sada na rubovima Popovog, Fatničkog i Nevesinjskog polja, u dolini Neretve dolazi sve do blizu Jablanice.

U ovoj submediteranskoj zoni hercegovačkog krša i kraških polja ona živi u suvim i termofilnim nešumskim zajednicama i degradiranim kraškim šumama.

U unutrašnjosti zemlje beležimo samo dva njena nalaza i to u dolini Vrbasa u sastojini vrbe i u istočnoj Bosni kod Semeća na suvim i toplim staništima degradirane šumske sastojine.

Prema tome, ovu vrstu bi mogli okarakterisati kao kserofilnu i termofilnu vrstu nešumskih i degradiranih šumskih zemljišta.

TABELA 1. – GLAVNE KARAKTERISTIKE VRSTA IZ FAMILIJA PODURIDAE, ONYVCHIURIDAE
I ISOTOMIDAE- KAO INDIKATORA STANJA BIOCENOZA I EKOSISTEMA

vrsta	biogeografska pripadnost	veget. zona	šumska ili ne šumska veget.	biocenoza	podloga	zemljишte	afinitet prema vlaži i temperaturi	ekosistem
Hypogastrura sahlbergi	centralno evrop. planinska vr.	subalpska	rudine	<i>Oxytropidion dinaricae</i>	krečnjak	crnica	kserofilna	primarni ek.
H. hystrix	centralno evrop. planinska vr.	subalpska	šumska	sve četinarske šume	silikat i krečnj.	kisela zem.	mezofilnija	primarni ek.
H. subtergilobata	endem	brdska	šumska	-	silikat i krečnj.	dublja zem.	mezofilija	primarni ek.
H. silvatica	jugoist. evr. vrsta	gorski	šumska	<i>Abieto-Fagetum</i>	silikat	dublja zem.	mezofilnija	primarni ek.
H. gibbosa	atlanska	brdska	šumska	-	krečnjak	dublja zem.	mezofilnija	primarni ek.
H. ornata	endem	subalp. i gor.	šumska	<i>Fagion moesiaceae</i>	kreč. i silikat	kiselosmede	mezofilnija	primarni ek.
H. ununguiculata	evropsko i šire	brdska	šum. i nešum.	-	krečnjak	dublja z.	mezofilnija	prim. i sekun. ekosistemi
H. inermis	evropsko i šire	brdska	šum. i nešum.	-	krečnjak	dublja z.	mezofilnija	prim. i sekun. ekosistemi
Xenylla maritima	evropsko i šire	brdska	šumska	submediteranske šume	kreč. i silikat	pliča zem.	kserofilna i termofilna	prim. i sekun. ekosistemi
X. unisetia	endem	brdska	šumska	makije i borove š. sa erikom	serpentin i kreč.	pliča zem.	kserofilna i termofilna	primarni ek.
Friesea jugoslavica	endem	brdska	nešum. i šumska	kamenjar i makija	krečnjak	crvenica	kserofilna i termofilna	prim. i sekun. ekosistemi
F. mirabilis	evropsko i šire	brdska	nešum. i šumska	kraška polja i poplav. š. johe	kreč. i silikat	trešetna i glejna zem.	mezofilna i higrofilna	prim. i sekun. ekosistemi
Neanura carolii	cela Evropa	gorski i subal.	šumska	dobro sklopljene šume	kreč. i silikat	kisela zem.	mezofilnija	primarni ek.

nastavak tabele 1

122

<i>N. caeca</i>	endem	gorski i su-bal.	šumska	sve četinarske šume	krečnjak	dublja zem.	mezofilnija	primarni ek.
<i>N. minuta</i>	endem	brdska	šumska	-	kreč. i dolo-mit	dublja zem.	mezofilnija	primarni ek.
<i>N. gneiweri</i>	endem	brdska	šumska	makije i garig	krečnjak	pliča zem.	kserof. i ter.	primarni ek.
<i>N. jugoslavica</i>	endem	gorski i su-bal.	šumska	sve četinarske i me-šovite šume	krečnjak	dublja zem.	mezofilnije	primarni ek.
<i>Onychiurus serratotuberculatus</i>	sudetsko-karpatska	gorski i su-bal.	šumska i mravišta	sve četinarske i me-šovite šume	krečnjak	dublja zem.	mezofilnije	primarni ek.
<i>O. maglicensis</i>	endem	subalp.	šumska	<i>Fagion moesiacae</i>	kreč. i sil.	dublja zem.	mezofilnije	primarni ek.
<i>O. tetragrammatus</i>	endem	gorska	šumska	listopadne i meš.	kreč. i sil.	dublja zem.	mezofilnije	primarni ek.
<i>O. jugoslavicu</i>	endem	gors. i su-balp.	šumska	sve četinarske i me-šovite šume	kreč. i sil.	dublja zem.	mezofilnije	primarni ek.
<i>Tullbergia affinis</i>	evropsko i šire	gors. i su-balp.	ne šumska veg.	ne šumska ili šume retkog sklopa	kreč. i sili-kat	niži slojevi zemlje	kserofilna i tem-ofilna	prim. i sekun-darni ek.
<i>T. novemspina</i>	endem	gorska	šumska	termofilne sast.	kreč. i sili-kat	rendzine	kserofilna i tem-ofilna	prim. i sekun-darni ek.
<i>Tetraclantha intermedia</i>	endem	gorska i su-bal.	šumska	-	silikat	kisela zem.	mezofilnija	primarni ek.
<i>T. brevempodialis</i>	endem	górska i su-bal.	šumska	<i>Fagion moesiacae</i>	kreč. i sil.	pliča z.	mezofilnija	primarni ek.
<i>T. specifica</i>	endem	gorska	šumska	borove š. sa ericom	serpentin	-	kserof. i term.	primarni ek.
<i>T. pyrenaica</i>	centr. evr. planinska	gors. i su-balp.	šumska	četinarske šume i susedni Dryadetum	krečnjak	-	mezofilnija	primarni ek.
<i>T. bosnia</i>	endem	gorski	ne šums.	higrofilne livade kraških polja	kreč. i sil.	trešetno i glejno zem.	mezofilna i hig-rofilna	sekun. i tercij. ek.
<i>Folsomia spinosa</i>	centr. evr. planinska	gorski	šumska	<i>Fagi moesiacae</i>	kreč. i sil.	dublja zem.	mezofilnija	primarni ek.
<i>Folsomides pusillus</i>	cela Evropa	brdski i gorski	ne šumska v.	livade i degradirane šume	kreč. i sil.	-	kserofilna i tem-ofilna	prim. i sekun-darni ek.

REZIME

U ovom elaboratu izdvojeno je 30 vrsta Collembola iz familija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae koje žive na području Dinarida. Svaka od ovih vrsta predstavlja indikator za pojedine biocenoze ili ekosisteme na području u kome živi. To su uglavnom endemi sa širim ili užim arealom na dinarskom masivu. Međutim, ovom analizom obuhvaćene su i vrste sa širim evropskim rasprostranjenjem.

Većina analiziranih vrsta živi pretežno ili isključivo u seriji zemljišta na krečnjacima što znači da su kalcifilne životinje – indikatori karbonatnih zemljišta.

Neke od vrsta preferiraju suvim i termofilnim staništem, dok druge hladnim i vlažnim planinskim zemljištima. Prema tome, indikatori su i vrlo različitih ekosistema, sa jedne strane mediteranskih i submediteranskih biocenoza a sa druge strane planinskih četinarskih ili listopadnih šumskih zajednica ili rudina. Mogu biti izdvojiti vrste indikatori tamnih četinarskih šuma, borovih šuma, zajednica *Fagion moesiaceae* itd.

Najveći broj vrsta živi isključivo u primarnim ekosistemima. Međutim, bilo je moguće izdvojiti i neke vrste koje su karakteristične ili se nalaze i u sekundarnim ili tercijalnim ekosistemima.

Glavni zaključci analize ovih 30 vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae prezentirani su na priloženoj tabeli radi bolje preglednosti:

LITERATURA

- Amrož, Z. i Nosek, J., 1966: Mikrobielle Aktivität und Apterygotenbesatz in initialen Böden der Niederen Tatra. Pedobiologia, 7. (1 – 10), 1.
- Dunger, W., 1970: Zum Erforschungsstand und Tiergeographischen Charakter der Apterygoten fauna der Sudeten. Polskie Pismo Entom. 40.
- Gisin, H., 1960: Collembolenfauna Europas. Geneve.
- Nosek, J., 1967: The investigation on the Apterygotan fauna od the Low Tatras, Acta Univ. Carol. Biol. Mal. Praha.
- Palissa, A., 1964: Die Tierwelt Mitteleuropas, Apterygota, Leipzig.
- Palissa, A., 1969: Untersuchungen zur Apterygoten fauna der Insel Hidden-sge. Wiss. Zeitsch. d. E. M. Arndt – Univ. Greifswald, 18, 1/2, Greifswald.
- Rusek, J. 1965: Zur Kenntnis der Apterygoten – Fauna des Gebirges Krupinská vrchovina in der Mittel-Slowakei. Acta faunis. Enton. Mus. Nation. Pragae, 11, 102. Praha.
- Živadinović, J., 1973: Ekologija triju endemičnih vrsta roda *Onychiurus* (Collembola). Ekologija, 8/1 (117 – 129).

POPULACIJE I VRSTE ENTOMOBRYIDAE (COLLEMBOLA) KAO INDIKATORI STANJA ŽIVOTNE SREDINE

Milutin J. CVIJOVIĆ

Biološki institut Univerziteta u Sarajevu

UVOD

Poznavanje ekologije, sistematike, biogeografije, idioekologije vrsta daje mogućnost da se procenjuje njihova indikatorska vrednost u odnosu na različite ekološke faktore, životne zajednice, ekosisteme. Da bi se moglo prići proceni indikatorskih vrednosti nekih vrsta mora se raspolažati sa obimnim podacima o ekologiji, sistematici, biogeografiji tih oblika, što podrazumeva podrobna istraživanja naselja tih organizama u životnim zajednicama šireg geografskog područja.

U toku poslednjih petnaest do dvadeset godina, vrste familije Entomobryidae (Collembola) intenzivno su proučavane u biocenozama na širem prostoru Dinarida u Bosni i Hercegovini: šire područje jugoistočnih Dinarida – Maglić, Volujak i Zelengora (Cvijović, 1973), kraških polja u Bosni i Hercegovini (Cvijović, 1974, 1982), planina centralne Bosne (Cvijović, 1976, 1977, 1979, 1980), područje hercegovačkog krša (Cvijović, 1983), planina zapadne Bosne (Cvijović, 1984).

Cilj ovog rada je da se na osnovu rezultata ekoloških, biosistematskih, biogeografskih istraživanja, analizira indikatorska vrednost vrsta, populacija, Entomobryidae u biocenozama na širem području Dinarida u Bosni i Hercegovini.

MATERIJAL I METOD RADA

Za analizu indikatorskih vrednosti vrsta familije Entomobryidae (Collembola) poslužili su podaci o ekologiji, biosistematsici, biogeografiji, idioekologiji ovih životinja sa područja Dinarida u Bosni i Hercegovini, u radovima autora.

REZULTATI RADA

Familija ENTOMOBRYIDAE

Rod Entomobrya Rondani, 1861.

Entomobrya lanuginosa (Nicolet, 1841)

Rasprostranjena je u Evropi. U Jugoslaviji je poznata u Srbiji, Crnoj Gori, Bosni i Hercegovini.

Vrsta *E. lanuginosa* je veoma raširena na Dinaridima u Bosni i Hercegovini. Spada u grupu livadskih vrsta. U šumama je veoma retka. Najveću gustinu i frekvenciju populacije dostižu u biocenozama planinskih livada, rudina i pašnjaka. U biocenozama ispod 1000 m n.v. je retka, izuzev u staništima gde je izražen uticaj temperaturne inverzije – na mrazištima. Vrlo je česta u sastojinama *Elyno-Edraianthetum serpilifolii*, *Seslerietum tenuifoliae montenegrinum* i *Nardetum strictae subalpinum*, na nešto dubljim zemljištima na zaravnjenim terenima (Cvijović, 1973). Prema matičnom supstratu ima široku ekološku valencu, raširena je na karbonatnim i silikatnim podlogama. Češća je u razvijenijim zemljištima. U odnosu na hemijsko-fizička svojstva zemljišta karakteriše je širok ekološki spektar. Zastupljena je u zemljištima kisele do bazične reakcije, kako do slabo humoznim, zasićenim do nezasićenim bazama. U odnosu na teksturni sastav zemljišta, najbrojnija je u srednje teškim zemljištima.

Na osnovu kvantitativne i kvalitativne zastupljenosti populacija *E. lanuginosa* se može svrstati u indikatore biocenoza planinskih livada, pašnjaka i rudina. U odnosu na edafске faktore karakteriše je širok ekološki spektar.

Entomobrya muscorum (Nicolet, 1841)

Rasprostranjena je u srednjoj i južnoj Evropi. U Jugoslaviji je poznata u Sloveniji, Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini.

Na Dinaridima u Bosni i Hercegovini živi u toplim i suhim staništima. Česta je na području Hercegovine, u biocenozama na kršu, u sastojinama krške šume (*Rusco-Carpinetum orientalis*, *Pinetum heldreichi mediteraneo montanum* – sastojine munike). Najčešća je u biocenozama konopljike (*Viticetum agni-casti*). Opšta karakteristika ove vrste je niska kvantitativna zastupljenost populacija (Cvijović, 1982). Manje je zastupljena na silikatnim podlogama, nego na karbonatnim (krečnjacima). Preferira zemljišta bazične reakcije, jako humozna, zasićena bazama, srednje teškog sastava.

Vrsta *E. muscorum* se na osnovu kvantitativne i kvalitativne zastupljenosti svrstava u indikatore suhih i toplih staništa na krečnjačkim podlogama.

Entomobrya quinque-lineata Börner, 1901.

Rasprostranjena je u srednjoj i južnoj Evropi i Severnoj Americi. U Jugoslaviji je poznata u Srbiji, Bosni i Hercegovini, Hrvatskoj.

Na Dinaridima u Bosni i Hercegovini živi u toplim i suhim staništa. U Hercegovini je češća nego u Bosni. Česta je u termofilnim sastojinama submediterranskog i mediteranskog područja: kamenjarama, termofilnim šumama. U području bliže Mediteranu javlja se i u biocenozama na većoj nadmorskoj visini, u planinskim rudinama. Populacije, po pravilu, ne dostižu veliku gustinu. Najbrojnija je u sastojinama krške šume (*Rusco-Carpinetum orientalis*). Na silikatnim podlogama je veoma retka. Spada u grupu kalcifilnih vrsta. Češća je u zemljištima A – C tipa na krečnjacima, neutralne do bazične reakcije, srednje teškog mehaničkog sastava.

Vrsta *E. quinquelineata* je indikator suhih i toplih staništa na krečnjačkim podlogama, termofilnih zajednica na kršu.

***Entomobrya multifasciata* (Tullberg, 1871)**

Rasprostranjena je u južnoj i srednjoj Evropi i Severnoj Americi. U Jugoslaviji je poznata u Srbiji, Bosni i Hercegovini.

U Bosni i Hercegovini vrsta *E. multifasciata*, živi, pretežno, u toplim i suhim staništima (Cvijović, 1977 a). Češća je u biocenozama hercegovačkog krša nego u kontinentalnom delu Bosne. Česta je u sastojinama krške šume sa peterijom (*Peterietum ramentaceae*, *Carpinetum orientalis peterietosum ramentaceae*), na kamenjarama (*Globulario-Caricetum humilis*), na krečnjačkim podlogama, u zemljištima A – C tipa (rendzina, krečnjačko-dolomitna crnica). U odnosu na hemijsko-fizička svojstva zemljišta karakteriše je uzak ekološki spektar. Pretežno se javlja u zemljištima neutralne do bazične reakcije (kalcifilna vrsta), bogatim humusom, srednje teškog mehaničkog sastava.

Vrsta *E. multifasciata* se svrstava u indikatore toplih i suhih staništa, termofilnih zajednica na kršu, na krečnjačkoj podlozi.

***Entomobrya nivalis* Liné, 1758.**

Rasprostranjena je u Evropi i Severnoj Americi. U Jugoslaviji je poznata u Srbiji, Crnoj Gori, Bosni i Hercegovini.

Na Dinaridima u Bosni i Hercegovini, vrsta *E. nivalis*, živi u hladnim staništima u mezofilnim životnim zajednicama u montanom, subalpskom i alpskom pojusu. Češća je u šumskim biocenozama montanog i subalpskog pojasa (*Abieto-Fagetum moesiaca silicicolum*, *Piceetum illyricum subalpinum silicicolum*, *Pineum mughi silicicolum*), na silikatnim supstratima, u zemljištima A – (B) – C tipa. Prema edafskim faktorima karakteriše je širok ekološki spektar, ali je znatno reda na karbonatnim podlogama. Češća je u kiselim nego u slabo kiselim i neutralnim zemljištima. Češća je u zemljištima koja sadrže sirovi humus, nezasićena bazama.

Vrsta *E. nivalis* je indikator hladnih staništa mezofilnih zajednica u ekosistemi šuma u montanom i subalpskom pojusu.

Rod *Orchesella* Templeton, 1835.

***Orchesella capillata* Kos, 1936.**

Rasprostranjena je na jugoslovenskim i švajcarskim Alpama i Dinaridima u Bosni i Hercegovini.

Vrsta *O. capillata* je stanovnik visokoplaninskih rudina i pašnjaka. U području Dinarida, u Bosni i Hercegovini, ne javlja se ispod 1700 m nadmorske visine. Na području jugoistočnih Dinarida, na Magliću, Volujaku i Zelengori, veoma je česta u biocenozama rudina i pašnjaka. Najčešća je u biocenozama *Elyno-Edraian-thetum serpillofolii anemonetosum narcissiflorae*, na organomineralnom rankeru, zemljишta kisele reakcije, veoma humoznom, srednje zasićeno bazama (Cvijović, 1973). Zastupljenost vrsta *O. capillata* na planinama u Bosni, čija visina ne prelazi 2000 m iznad mora, je mala.

Vrsta *O. capillata* je indikator visokoplaninskih zajednica rudina i pašnjaka, iznad 1700 m nadmorske visine.

Orchesella albofasciata Stach, 1960.

Rasprostranjena je u istočnoj Evropi. U Jugoslaviji je poznata u Srbiji, Bosni i Hercegovini.

Na području Dinarida u Bosni i Hercegovini vrsta *O. albofasciata* je veoma răšrena, kako na suhim i toplim, tako i na hladnim i vlažnim staništima. Kvantitativno je znatno više zastupljena u biocenozama livada na dubokim i vlažnijim zemljишima. U kontinentalnom delu Bosne česta je u sastojinama mezofilnih livada (Cvijović, 1974). U odnosu na matični supstrat i fizičko-hemijska svojstva zemljишta ima širok ekološki spektar. Javlja se na silikatnim i karbonatnim podlogama, u zemljишima jako kisele do bazične reakcije, siromašnim ili bogatim humusom, zasićenim ili nezasićenim bazama. Češća je u dubokim i vlažnijim zemljишima umereno kisele do kisele reakcije.

Vrsta *O. albofasciata* je indikator mezofilnih livada na dubokim livadskim zemljишima.

Orchesella cincta (Liné, 1758)

Rasprostranjena je u Evropi, izuzev subarktičkih predela, Severnoj Americi. U Jugoslaviji je poznata u Hrvatskoj, Bosni i Hercegovini.

Na Dinaridima u Bosni i Hercegovini je vrlo retka. U kontinentalnom delu Bosne poznata je samo iz okoline Sarajeva, u sastojinama mezofilnih livada, sveze Arrhenatherion (Cvijović, 1984). Češća je u području Hercegovine, u biocenozama krške šume, degradiranim termofilnim hrastovim šumama, šikarama, kamenjarama. Kvantitativna zastupljenost populacija je niska. Prema raspoloživim podacima preferira zemljишta na krečnjačkoj podlozi, neutralna do slabo bazična, srednje teškog do teškog mehaničkog sastava.

Vrsta *O. cincta* je veoma retka u biocenozama u Bosni i Hercegovini, te je teško govoriti o njenoj indikatorskoj vrednosti.

Orchesella multifasciata Stcherbakov, 1898.

Rasprostranjena je u centralnoj i istočnoj Evropi. U Jugoslaviji je poznata u Srbiji i Bosni i Hercegovini.

U severnoj i istočnoj Bosni vrsta *O. multifasciata* je vrlo česta u biocenozama čera i belog bora (Cvijović, 1980/81, 1984).

U submediteranskom delu hercegovačkog krša česta je u termofilnim hrastovim šumama na obodima kraških polja (*Orno-Quercetum pubescentis cerreto-sum*), na sredim krečnjačkim zemljишima slabo kisele do neutralne reakcije.

Vrsta *O. multifasciata* je indikator toplih i suhih hrastovih šuma.

Rod *Seira Lubbock*, 1869.

***Seira domestica* (Nicolet, 1841)**

Rasprostranjena je u srednjoj i južnoj Evropi. U Jugoslaviji je poznata u Hrvatskoj, Srbiji i Bosni i Hercegovini.

Za vrstu *S. domestica* karakterističan je veoma širok ekološki spektar u odnosu na abiotičke i biotičke faktore u staništima. Javlja se u biocenozama od brdskog do alpskog pojasa, na silikatnim i karbonatnim podlogama, u zemljištima A - C, A (B) C i A - B - C tipa različitih fizičko-hemijskih svojstava. Kvanti-tativna zastupljenost populacija je izuzetno niska te se ne može govoriti o njenoj većoj ili manjoj vezanosti za određene biocenoze, odnosno, ekosisteme.

Vrsta *S. domestica*, s obzirom na nisku kvantitativnu zastupljenost populacija u različitim zajednicama u različitim pojasevima i na različitim podlogama, nije pouzdan indikator.

Rod *Heteromurus Wankel*, 1860.

***Heteromurus nitidus* (Templeton, 1835)**

Rasprostranjena je u Evropi, izuzev severne Skandinavije, i Severnoj Americi. U Jugoslaviji je poznata u Sloveniji, Hrvatskoj, Srbiji, Bosni i Hercegovini.

Na Dinaridima u Bosni i Hercegovini je veoma česta. Živi u različitim tipovima staništa, livadskim, šumskim, degradiranim (Cvijović, 1976, 1977). Spada u grupu najraširenijih Collembola u području Bosne i Hercegovine. Kvanti-tativno je najviše zastupljena u šumskim zajednicama brdskog i montanog pojasa (*Querco-Carpinetum illyricum*, *Fagetum moesiaceae montanum*, *Abieto-Fagetum*) i to u kontinentalnom delu Dinarida. U biocenozama hercegovačkog krša je retka. U livadskim zajednicama u kontinentalnom delu Bosne je česta, ali nikada ne do-stiže visoku gustinu. U odnosu na edafске faktore karakteriše je širok ekološki spektar. Javlja se na silikatnim i karbonatnim podlogama, na razvijenim i neraz-vijenim zemljištima. Češća je na razvijenijim zemljištima kisele do slabo kisele reakcije, srednje bogatim humusom, srednje do teškog mehaničkog sastava. Spa-da u mezofilne vrste.

Vrsta *H. nitidus* je indikator mezofilnih zajednica šuma u brdskom i montanom pojusu, na razvijenim zemljištima.

***Heteromurus sexoculatus* Brown, 1926.**

Rasprostranjena je u području Mediterana. U Jugoslaviji je poznata u hrvatskom primorju i u Bosni i Hercegovini.

Vrsta *H. sexoculatus* je mediteranski element. U kontinentalnom delu Dina-rida u Bosni je veoma retka, samo na termofilnim staništima. U području subme-diterana živi u biocenozama makije (*Quercetum ilicis adriaticum*) u karbonatnoj rendzini. Spada u retke vrste.

Vrsta *H. sexoculatus*, s obzirom na malu kvantitativnu zastupljenost u bioce-nozama, teško se može označiti kao indikator određenih životnih zajednica.

Heteromurus tetrophthalmus Börner, 1903.

Rasprostranjena je u Mediteranu. U Jugoslaviji je poznata u hrvatskom primorju (Dalmaciji) i Bosni i Hercegovini.

U kontinentalnom delu Bosne je vrlo retka. Živi u termofilnim sastojinama degradiranih šuma. Međutim, u submediteranskom i mediteranskom delu Hercegovine i hrvatskog primorja vrio je česta u biocenozama na kršu. Najveća gustina populacija konstatovana je u biocenozama makije (*Quercetum ilicis adriaticum*), termofilnim hrastovim šumama (*Lauro-Quercetum pubescens*, *Orno-Quercetum pubescens cerretosum*) i u krškoj šumi (*Rusco-Carpinetum orientalis*, na krečnjačko-domitnim crnicama i rendzini). U odnosu na edafske faktore karakteriše je uži ekološki spektar. Na silikatnim podlogama je vrlo retka. Najčešće se javlja na krečnjačkim i dolomitnim sustratima, u zemljjištima neutralne do bazične reakcije, humoznim, zasićenim bazama, srednje do teškog mehaničkog sastava.

Vrsta *H. tetrophthalmus* je indikator termofilnih zajednica šuma na kršu.

Rod Lepidocyrtus Bourlet, 1839.

Lepidocyrtus paradoxus Uzel, 1891.

Rasprostranjena je u Evropi i Severnoj Americi. U Jugoslaviji je poznata u Hrvatskoj, Srbiji, Bosni i Hercegovini.

Vrsta *L. paradoxus*, na području Dinarida u Bosni i Hercegovini, živi u mezoftilnim i vlažnim (poplavnim) zajednicama livada i šuma. Najveću gustinu populacije dostiže u sastojinama johe (*Alnetum glutinosae*, *Oxali-Alnetum incanae*) i poplavnim livadama (*Centauretum pannonicæ*, *Plantaginetum altissimæ*), na močvarno-glejnim, tresetnim, zatresečenim, i teškim mineralnim zemljjištima. U odnosu na edafske faktore ima užak ekološki spektar. Vezana je za vlažna – hidromorfna i teška mineralna zemljija, bogata organskim materijama.

Vrsta *L. paradoxus* je indikator vlažnih i močvarnih staništa poplavnih šuma i livada.

Lepidocyrtus curvicollis Bourlet, 1839.

Rasprostranjena je u Evropi. U Jugoslaviji je poznata u Hrvatskoj, Srbiji, Bosni i Hercegovini.

Vrsta *L. curvicollis*, na području Dinarida u Bosni i Hercegovini, je raširena, pretežno, u šumskim sastojinama u brdskom pojusu. Najveću gustinu i frekvenciju populacije dostiže u sastojinama hrastovo-grabove šume (*Querco-Carpinetum illyricum*) na južnim padinama. U odnosu na ekspoziciju naseljava padine okrenute prema jugu, jugozapadu i jugoistoku. Na severnim padinama je vrlo retka. Prema edafskim faktorima karakteriše je uži ekološki spektar. Češća je u slabo kiselim i neutralnim zemljjištima zasićenim bazama, na karbonatnim podlogama, u kojima su zastupljene forme humusa bliže zrelem tipu – mul humusu.

Vrsta *L. curvicollis* je indikator termofilnih hrastovo-grabovih šuma u brdskom pojusu, u staništima na južnim padinama.

***Lepidocyrtus lignorum* Fabricius, 1781.**

Rasprostranjena je u Evropi. U Jugoslaviji je poznata u Hrvatskoj, Srbiji, Bosni i Hercegovini.

Na području Dinarida u Bosni i Hercegovini vrsta *L. lignorum* živi, pretežno, u višim predelima, u biocenozama subalpskog i alpskog pojasa. U nižim područjima javlja se mnogo ređe, u hladnim staništima gde je izražen uticaj temperaturne inverzije. Najveću gustinu i frekvenciju populacije dostižu u nitrofilnim staništima u subalpskom pojusu, u zajednicama *Senecietum rupestris montenegrinum ruminetosum alpini*, *Plantagineto-Barbaretum illyricae*. Česta je i u sastojinama rudina (*Aurantiaco nardetum*) i predalpske bukove šume (*Aceri-Fagetum moesiaceae subalpinum*) na dubljim zemljишima. Na Dinaridima u Bosni i Hercegovini gustina i frekvencija populacija opada od istoka prema zapadu (Cvijović, 1973, 1979). Ova pojava je, verovatno, povezana sa njenim centrom areala? U odnosu na ekspoziciju ima široku ekološku valencu. Ipak, najveću gustinu populacije dostižu na hladnijim padinama, okrenutim prema severu. U odnosu na edafске faktore karakteriše je širok ekološki spektar. Najveću gustinu dostiže u jako kiselim zemljишima. Statistički je utvrđena negativna korelacija frekvencije populacija i veličine pH u zemljisu. Populacije su brojnije i češće u humoznim zemljишima. Utvrđene vrednosti korelacije frekvencije populacija i količine humusa u zemljisu statistički nisu značajne, za razliku od vrednosti negativne korelacije frekvencije populacija i zasićenosti zemljista bazama (Cvijović, et al. 1981).

Vrsta *L. lignorum* je indikator mezofilnih sastojina livada u nitrofilnim staništima subalpskog pojasa.

***Lepidocyrtus vexillosus* Loksa et Bogojević, 1968.**

Opisana je sa područja Mediterana u Jugoslaviji (Dubrovnik). Pripada mediteranskim elementima. Raširena je u termofilnim šumskim sastojinama u Mediteranu i Submediteranu. U kontinentalnom delu Bosne je retka. Populacije su najbrojnije i najčešće u sastojinama primorskog bora (*Pinetum halepensis*), makijske (*Quercetum ilicis adriaticum*), u sastojinama gariga. Vrlo je retka na silikatnim podlogama. Najčešća je na krečnjačkim i dolomitiziranim supstratima, u slabo kiselim, neutralnim i bazičnim zemljишima (kalcifilna vrsta).

Vrsta *L. vexillosus* je indikator termofilnih zajećnica šuma u Mediteranu i Submediteranu na kršu.

***Lepidocyrtus cyaneus* Tullberg, 1871.**

Rasprostranjena je u Evropi i Severnoj Americi. U Jugoslaviji je poznata u Sloveniji, Hrvatskoj, Srbiji i Bosni i Hercegovini.

Vrsta *L. cyaneus* je euritopna sa širokim ekološkim spektrom u odnosu na kompleks biotičkih i abiotičkih faktora u staništima. Na Dinaridima u Bosni i Hercegovini raširena je u livadskim i šumskim životnim zajednicama od brdskog do alpskog pojasa. Populacije su kvantitativno najviše zastupljene u šumskim biocenozama u brdskom pojusu, u hrastovo-grabovim šumama (*Querco-Carpinetum illyricum*, *Quercetum montanum illyricum*), a vrlo je česta i u bukovim i bukovo-jelovim šumama (*Fagetum moesiaceae montanum*, *Ableto-Fagetum moesiaceae*) u gorskom pojusu. U livadama je znatno reda, mada u mezofilnim sastojinama *Plantaginetum altissimae* i *Centauretum pannonicæ* populacije dostižu visoku

gustinu i frekvenciju. U odnosu na ekspoziciju, vrsta *L. cyanus*, ima široku ekološku valencu. Javlja se i u toplim i hladnim padinama, ipak, najčešća je u staništima na hladnijim ekspozicijama, u mezofilnijim sastojinama. Nadmorska visina do 1000 m nad morem je optimalna visina na kojoj populacije dostižu najveću gustinu. U biocenozama brdskog i gorskog pojasa statistički je utvrđena pozitivna korelacija frekvencije i nadmorske visine, a u višim pojasevima korelacija je negativna.

U odnosu na edafske faktore karakteriše je širok ekološki spektar. Živi na silikatnim i karbonatnim podlogama. Znatno je češća na silikatnim. Javlja se u jako kiselim i bazičnim zemljиштima. Najveću gustinu populacije dostižu u slabo kiselim.

Statistički je utvrđena negativna korelacija frekvencije populacija i veličine pH. Prema količini humusa, takođe, ima široku ekološku valencu. Zastupljena je u zemljишima bogatim i veoma siromašnim humusom. Preferira zrele forme humusa.

Vrsta *L. cyanus* je indikator mezofilnih šumskih bioceniza u brdskom i gorskom pojusu, i mezofilnih livada na dubokim mineralnim zemljишima.

***Lepidocyrtus lanuginosus* (Gmelin, 1788)**

Rasprostranjena je u Evropi i Severnoj Americi. U Jugoslaviji je poznata u Sloveniji, Hrvatskoj, Srbiji, Bosni i Hercegovini. *L. lanuginosus* je euritopna vrsta sa veoma širokim ekološkim spektrom. Spada među najraširenije vrste iz reda Collembola na Dinaridima u Bosni i Hercegovini. Živi u skoro svim zajednicama u brdskom, gorskom, subalpskom i alpskom pojusu. Populacije dostižu najveću gustinu i frekvenciju u biocenozama hrastovo-grabovih šuma u brdskom pojusu i to na toplijim ekspozicijama (*Querce tum petreae montanum illyricum*, *Quero-Carpinetum illyricum*). Česta je i u šumama u brdskom pojusu. U livadskim zajednicama je reda nego u šumama, mada se u nekim može masovno javiti (*Linetum flavi angustifolii*). U odnosu na ekspoziciju ima široku ekološku valencu. Javlja se i na severnim i na južnim padinama. Najčešća je na toplim jugoistočnim i jugozapadnim. Brojnost populacija opada na visinama iznad 800 m nad morem što je i statistički potvrđeno. Ustanovljena je negativna korelacija frekvencije populacija i nadmorske visine (Cvijović, et al, 1981). Prema edafskim faktorima ima širok ekološki spektar. Živi na silikatnim i karbonatnim substratima. Pozitivna korelacija frekvencije populacija i veličine pH u zemljишtu upućuje na zaključak da je *L. lanuginosus* više zastupljena na karbonatnim podlogama, u zemljишima sa većim pH vrednostima. U odnosu na količinu i forme humusa u zemljisu ima vrlo široku ekološku valencu. Javlja se u zemljishima od jako siromašnih do veoma bogatih humusom, u zemljishima sa zrelim do zemljishima sa sirovim humusom. Utvrđena je pozitivna korelacija frekvencije populacija i sadržaja zrelijih formi humusa, odnosno, negativna korelacija prema sirovim formama (Cvijović et al, 1981).

Vrsta *L. lanuginosus*, iako je zastupljena u skoro svim zajednicama, svrstava se u indikatore šumskih zajednica hrasta i graba na jugoistočnim i jugozapadnim padinama, u brdskom pojusu.

***Rod Pseudosinella* Schäffer, 1897.**

***Pseudosinella sexoculata* Schött, 1902.**

Rasprostranjena je u srednjoj i južnoj Evropi i Severnoj Americi. U Jugoslaviji je raširena u Hrvatskoj, Srbiji i Bosni i Hercegovini.

Na Dinaridima u Bosni i Hercegovini, vrsta *P. sexoculata*, živi u šumskim biocenozama u brdskom pojusu, pretežno u hrastovo-grabovim šumama (Cvijović, 1973, 1977). Na staništima u hercegovačkom kršu je retka. Najveću gustoću i frekvenciju populacije dostiže u sastojinama hrasta i graba (*Querco-Carpinetum illyricum*). Javlja se na silikatnim i karbonatnim podlogama. Češća je na silikatnim supstratima u zemljištima A (B) C tipa, kisele do slabo kisele reakcije, srednje teškog do teškog mehaničkog sastava.

Vrsta *P. sexoculata* je indikator mezofilnih hrastovo-grabovih šuma u brdskom pojusu.

Pseudosinella wahlgreni Börner, 1907.

Rasprostranjena je u srednjoj i južnoj Evropi i severnoj Africi. U Jugoslaviji je poznata u Bosni i Hercegovini. *P. wahlgreni* je mediteranska vrsta koja se u kontinentalnom delu Dinarida u Bosni javlja vrlo retko, samo na toplim i suhim staništima eksponiranim prema jugu. U biocenozama na kršu u Hercegovini, u Submediteranu, i u primorskom delu krša, vrlo je česta u biocenozama makije (*Quercetum ilicis adriaticum*), termofilnim hrastovim šumama (*Quercetum cerris mediterraneo montanum*), u termofilnim primorskim bukovim šumama (*Ram-schio-Fagetum moesiaca*), u garizima, mediteranskim kamenjarama i šikarama. Na silikatnim podlogama je veoma retka. Preferira krečnjačke supstrate, neutralna do slabo alkalna zemljišta. Kalcifilna vrsta.

Vrsta *P. wahlgreni* je indikator termofilnih sastojina na kršu.

Pseudosinella octopunctata Börner, 1901.

Rasprostranjena je u Evropi, severnoj Africi i Palestini. U Jugoslaviji je poznata u Sloveniji, Srbiji, Bosni i Hercegovini.

Na Dinaridima u Bosni i Hercegovini vrsta *P. octopunctata* je vrlo česta u bukovim i bukovo-jelovim šumama u gorskom pojusu. U submediteranskom delu, na području hercegovačkog krša je retka. Najveću gustoću i frekvenciju populacije dostiže u montanim bukovim šumama (*Fagetum moesiaca montanum*) na razvijenim zemljištima A (B) C tipa, kisele do slabo kisele reakcije, srednje do teškog mehaničkog sastava, na karbonatnim podlogama.

Vrsta *P. octopunctata* je indikator montanih bukovih šuma na karbonatnim supstratima.

Pseudosinella falax Börner, 1903.

Rasprostranjena je u srednjoj i južnoj Evropi. U Jugoslaviji je poznata u Sloveniji, Bosni i Hercegovini.

Vrsta *P. falax* spada u red vrlo retkih vrsta u Dinaridima u Bosni i Hercegovini. Njena mala kvalitativna i kvantitativna zastupljenost u biocenozama ne daje mogućnost, za sada, za donošenje zaključaka o indikatorskim vrednostima.

Pseudosinella alba (Packard, 1873)

Rasprostranjena je u Evropi, osim arktičke oblasti, i Severnoj Americi. U Jugoslaviji je poznata u Hrvatskoj, Srbiji, Bosni i Hercegovini.

Spada u vrlo retke vrste. Javlja se u biocenozama šuma, livada, kamenjara, na silikatnim i karbonatnim podlogama. Zbog niske kvantitativne zastupljenosti populacija nije moguće dati ocenu njene indikatorske vrednosti.

Rod Tomocerus Nicolet, 1841.

Tomocerus flavesiensis (Tullberg, 1871)

Rasprostranjena je u Evropi i Severnoj Americi. U Jugoslaviji je poznata u Sloveniji, Hrvatskoj, Srbiji, Bosni i Hercegovini.

Na Dinaridima u Bosni i Hercegovini raširena je u šumskim zajednicama. Karakteristiše je širok ekološki spektar u odnosu na tipove staništa šuma. Javlja se od brdskog do subalpskog pojasa. Najbrojnije su populacije u šumama u brdskom pojusu, na silikatnim podlogama u zemljишima jako kisele do umereno kisele reakcije.

Vrsta *T. flavesiensis* je indikator šumskih biocenoza, prvenstveno hrastovo-grabovih šuma u brdskom pojusu.

Tomocerus minor (Lubbock, 1862)

Rasprostranjena je u Evropi, Islandu i Severnoj Americi. U Jugoslaviji je poznata u Sloveniji, Hrvatskoj, Srbiji, Bosni i Hercegovini.

Vrsta *T. minor*, na području Dinara u Bosni i Hercegovini, živi u mezofilnim šumama i livadama, u hladnim staništima. Najbrojnija je u šumama subalpskog pojasa (*Aceri-Fagetum moesiaceae subalpinum*, *Piceetum subalpinum*, *Pinetum mughi silicicolum*). Vrlo je česta u sastojinama gorskih i predplaninskih livada na dubokim mineralnim zemljишima (*Nardetum strictae subalpinum*) i u sastojinama u nitrofilnim staništima (*Rumicitosum alpini*). Od supstrata češća je na silikatnim podlogama, a od zemljista preferira kisela do umereno kisela, smeđa i ilimerizovana, srednje teškog mehaničkog sastava. Na karbonatnim podlogama javlja se uvek na beskarbonatnim zemljишima kisele reakcije.

Vrsta *T. minor* je indikator hladnih i vlažnih šumskih staništa gorskog i subalpskog pojasa, te mezofilnih livada u gorskom i subalpskom pojusu na dubokim mineralnim zemljишima.

Tomocerus mixtus Gisin, 1961.

Rasprostranjena je u srednjoj Evropi. U Jugoslaviji je poznata u Srbiji i Bosni i Hercegovini.

Vrsta *T. mixtus* je stanovnik šumskih biocenoza. U livadama se veoma retko susreće. Najveću gustinu i frekvenciju populacije dostiže u šumama montanog i subalpskog pojasa, u bukovim i bukovo-jelovim šumama (*Fagetum moesiaceae montanum*, *Abieto-Fagetum moesiaceae*, *Aceri-Fagetum moesiaceae subalpinum*). Od supstrata više je zastupljena na silikatnim podlogama, a od zemljista češća je u smeđim kiselim u kojima vrednosti pH između 5,0 i 6,0 (umereno do slabo kisele reakcije).

Vrsta *T. mixtus* je indikator bukovih i bukovo-jelovih šuma u montanom i subalpskom pojusu, na zemljишima umereno do slabo kisele reakcije.

Tomocerus baudotii Denis, 1932.

Rasprostranjena je u srednjoj Evropi. U Jugoslaviji je poznata u Sloveniji, Srbiji i Bosni i Hercegovini.

Vrsta *T. baudotii*, na području Dinarida u Bosni i Hercegovini, živi u šumskim biocenozama u donjem brdskom pojusu. Populacije dostižu najveću gustoću i frekvenciju u sastojinama hrastovo-grabovih i bukovih šuma (*Querco-Carpinetum illyricum, Luzulo-Fagetum*). Znatno je češća na prostoru unutrašnjih Dinarida, u području severne Bosne, na planinama Kozari, Prosari i Motajici (Cvijović, 1984).

Vrsta *T. baudotii* je indikator šumskih zajednica u donjem brdskom pojusu, mezofilnih šuma hrasta i graba i bukovih šuma, na kiselim zemljištima.

Rod Cyphoderus Nicolet, 1841.

Cyphoderus bidenticulatus (Parana, 1888)

Rasprostranjena je u južnoj Evropi. U Jugoslaviji je poznata u Hrvatskoj, Srbiji, Bosni i Hercegovini.

Pripada grupi vrlo retkih vrsta Collembola na Dinaridima u Bosni i Hercegovini. Živi u toplim i suhim staništima (Cvijović, 1984). Znatno više je zastupljena u biocenozama na kršu, u području Mediterana i Submediterana, nego u kontinentalnom delu. Najčešća je u sastojinama krške šume (*Rusco-Carpinetum orientalis*) na inicijalnim zemljištima A-C tipa. Međutim, ni u području krša populacije ne dostižu veliku gustoću.

Vrsta *C. bidenticulatus* je indikator termofilnih zajednica na kršu, u prvom redu krške šume.

Cyphoderus albinus Nicolet, 1841.

Rasprostranjena je u srednjoj, i južnoj Evropi i Mediteranu. U Jugoslaviji je poznata u Srbiji, Bosni i Hercegovini.

Na Dinaridima u Bosni i Hercegovini je veoma retka. Češća je u biocenozama u Submediteranu, nego u kontinentalnom delu Dinarida. U Hercegovini je česta u biocenozama krške šume i termofilnim hrastovim šumama i šikarama (*Rusco-Carpinetum orientalis peterietosum, Quercetum cerris mediterraneo montanum*), na krečnjacima, u plitkim sredim zemljištima na krečnjaku, neutralne do bazične reakcije.

Vrsta *C. albinus* je indikator termofilnih zajednica šuma i šikara na hercegovačkom kršu.

Rod Oncopodura Carl et Lebedinsky, 1905.

Oncopodura crassicornis Schoebotham, 1911.

Rasprostranjena je u srednjoj i južnoj Evropi. U Jugoslaviji je poznata u Hrvatskoj, Srbiji, Bosni i Hercegovini.

Vrsta *O. crassicornis* živi u šumskim biocenozama. Populacije dostižu maksimalnu gustinu i frekvenciju u sastojinama bukovo-jelovih šuma u montanom pojusu (*Abieto-Fagetum moesiaca*e), na silikatnim podlogama, u razvijenim zemljištima A(B)C tipa, kisele i umereno kisele reakcije. U nižim područjima javlja se u hladnijim mezofilnim šumskim sastojinama.

Vrsta *O. crassicornis* je indikator šumskih zajednica u montanom pojusu, prvenstveno mešovitih bukovo-jelovih šuma na silikatnim podlogama.

ZAKLJUČCI

Na osnovu ekoloških, biosistematskih, biogeografskih i idioekoloških podataka o vrstama iz familije Entomobryidae (Collembola), analizirana je njihova indikatorska vrednost u odnosu na životne zajednice i staništa.

Utvrđeno je da se veliki broj vrsta može smatrati pouzdanim indikatorom određenih biotičkih i abiotičkih faktora.

Vrste *Entomobrya lanuginosa* i *Orchesella capillata* su indikatori biocenoza planinskih rudina i pašnjaka; vrste *Entomobrya nivalis*, *Tomocerus minor*, *Tomocerus mixtus*, *Oncopodura crassicornis*, i druge su indikatori hladnih staništa mezofilnih šuma u montanom i subalpskom pojusu; vrste *Heteromurus nitidus*, *Lepidocyrtus cyaneus*, *Pseudosinella sexoculata*, *Pseudosinella octopunctata*, *Tomocerus flavescens*, i druge su indikatori mezofilnih šuma u brdskom pojusu; veliki broj vrsta su indikatori termofilnih zajednica na staništima na kršu – *Cyphoderus albinus*, *Entomobrya muscorum*, *Heteromurus tetrophthalmus*, *Lepidocyrtus vexillosus*, *Pseudosinella wahlgreni*, i druge. Za razliku od njih, vrste *Orchesella cincta*, *Seira domestica*, *Heteromurus sexoculatus*, *Pseudosinella falax*, *Pseudosinella alba* zbog male kvantitativne zastupljenosti nisu pouzdati indikatori biocenoza.

Mnoge vrste vezane za određene tipove staništa ili ekosisteme imaju veoma usku ekološku valencu prema nekim od ekoloških faktora: Vrsta *Orchesella capillata* živi isključivo u staništima planinskih rudina i pašnjaka na nadmorskoj visini iznad 1700 m; vrste *Pseudosinella sexoculata*, *Tomocerus baudoti*, vrlo retko prelaze visinu od 1000 m nad morem; vrste *Lepidocyrtus vexillosus*, *Pseudosinella wahlgreni*, *Heteromurus tetrophthalmus*, i druge, skoro isključivo su vezane za krečnjačku podlogu – kalcifilne vrste. Uske ekološke valence konstatovane su i prema reakciji zemljišta, hidrotermičkom režimu u zemljištu, i drugim faktorima.

LITERATURA

- Cvijović, J. M. 1973. – Distribucija vrsta Acerentomoidea (Protura), Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u zajednicama šireg područja pravšume Perućice. God. Biol. inst. Univ. Sarajevo, Vol. 26. 5–41.
- Cvijović, J. M. 1974. – Distribucija vrsta Acerentomoidea (Protura), Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u zajednicama kraških polja. God. Biol. inst. Univ. Sarajevo. Vol. 27. 93–132.
- Cvijović, J. M. 1976. – Distribucija vrsta Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na širem području Bjelašnice i Kakanja. GZM Sarajevo, XV. 105–134.
- Cvijović, J. M. 1977. – Distribucija vrsta Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomeidea (Protura) u zajednicama na širem području planine Jahorina. GZM Sarajevo. XVI. 105–126.
- Cvijović, J. M. 1977a. – Fauna Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u području planina Prenj, Čvrsnica i Velež. GZM Sarajevo. XVI. 81–104.
- Cvijović, J. M. 1979. – Naselja Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na planini Vranici. God. Biol. inst. Univ. Sarajevo. Vol. 32. 33–52.
- Cvijović, J. M. 1980. – Naselje Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na planini Vlašić. God. Biol. inst. Univ. Sarajevo Vol. 33. 31–49.
- Cvijović, J. M. 1980/81. – Fauna Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) na području istočne Bosne. GZM Sarajevo. XX 65–79.
- Cvijović, J. M. 1982. – Naselja Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u biocenozama kraških polja jugoistočne Hercegovine. God. Biol. inst. Univ. Sarajevo Vol. 35. 25–45.
- Cvijović, J. M. 1983. – Naselje Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u biocenozama makije, gariga i kamenjara u Mediteranu. God. Biol. inst. Univ. Sarajevo, Vol. 36. 41–55.
- Cvijović, J. M. 1984. Naselje Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u biocenozama na planinama Cincar i Vitorog. God. Biol. inst. Univ. Sarajevo (rad u štampi).
- Cvijović, J. M. 1984a. – Fauna Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) na području planina Motajica, Prosara i Kozara. GZM Sarajevo. 23. 133–145.
- Cvijović, J. M., Golić Sladana, 1981. – Ekološka diferencijacija vrsta roda *Lepidocyrtus* Bourlet, 1839. (Entomobryidae, Collembolla). God. Biol. inst. Univ. Sarajevo. Vol. 34. 5–20.

GENERALNI ZAKLJUČCI

Radomir LAKUŠIĆ

1. Indikatorska vrijednost svakog materijalnog sistema u odnosu na stanje totaliteta njegove okoline ili stanje nekog od ekoloških faktora te okoline, u direktnoj je zavisnosti od nivoa evolucije i stepena integracije datog sistema, odnosno od osjetljivosti njegove strukture i funkcije na promjene u njegovoj okolini.
2. Materijalni sistemi nižih nivoa evolucije (fizičkog i hemijskog) i nižih stepena integracije manje su osjetljivi na promjene u svojoj okolini, te samim tim imaju slabiju indikatorsku vrijednost u odnosu na sisteme viših nivoa evolucije (biološkog i ekološkog odnosno sisteme bioloških i ekoloških stepena integracije).
3. Indikatorska vrijednost svakog biološkog sistema je u direktnoj zavisnosti od njegovog stepena integracije, tj. složenosti njegove strukture i funkcije i njene osjetljivosti na promjene u životnoj sredini; biološki sistemi sa višim stepenom integracije imaju bolju indikatorsku vrijednost, kako u odnosu na promjenu pojedinih ekoloških faktora tako i u odnosu na ukupnu promjenu njihove životne sredine.
 - 3.1. Individualni nivo biološke integracije, u pogledu indikatorske vrijednosti u odnosu na stanje životne sredine, diferencira se, shodno stepenu integracije svake individue, u bezbroj jedinica, individue sa nižim stepenom integracije imaju stabilnije strukture i funkcije, pa samim tim i niži stepen osjetljivosti na promjene u njihovoj životnoj sredini, tj. niži stepen indikatorske vrijednosti. Primjer: Individue virusa imaju po pravilu najstabilnije strukture u odnosu na variranje osnovnih ekoloških faktora u njihovoj životnoj sredini, a individue sisara i naročito čovjeka, najosjetljivije su na promjene u njihovoj životnoj sredini.
 - 3.2. Populacijski nivo biološke integracije ima višu indikatorsku vrijednost u odnosu na individualni nivo, što je u skladu sa njegovim višim stepenom integracije i većom osjetljivošću na promjene, kako pojedinih ekoloških faktora tako i ekološkog totaliteta njegove životne sredine; populacije sa nižim nivoom biološke integracije imaju i niži stepen indikatorske vrijednosti, što je u direktnoj vezi sa širinom njihove ekološke valence. Primjer a): Najvitalnije individue svake populacije imaju po pravilu šire ekološke valence od populacije u prosjeku. Primjer b): Populacije mikroorganizama po pravilu imaju šire ekološke valence od populacija makroorganizama, pa samim tim im je i stepen indikatorske vrijednosti u odnosu na stanje životne sredine znatno niži.
 - 3.3. Biocenološki nivo biološke integracije ima po pravilu višu indikatorsku vrijednost od individualnog i populacijskog nivoa biološke integracije u odnosu na stanje i potencijalne mogućnosti ekosistema životne sredine; biocenote sa nižim nivoom biološke integracije imaju i nižu indikatorsku vrijednost.

Primjer a): Najvitalnije populacije svake biocenoze imaju po pravilu širu ekološku valencu od biocenoze u cjelini, pa samim tim biocenoza u cjelini ima viši stepen indikatorske vrijednosti od tih njenih populacija. Primjer b): Biocenoze mikroorganizama imaju znatno širu ekološku valencu u odnosu na variranje osnovnih ekoloških faktora u njihovoј životnoj sredini, od makrobiocenoza, pa im je samim tim i indikatorska vrijednost u odnosu na stanje i potencijalne mogućnosti ekosistema životne sredine znatno niža; degradacija najsloženijih biocenoza počinje iščezavanjem najsloženijih i najevolutivnijih populacija, a završava se iščezavanjem najprostijih populacija, odnosno individua mikroorganizama, nakon čega nastaje sfera abiotičke materije.

4. Ekološki nivo evolucije ima bezbroj ekoloških stepena integracije (stepena ekološke integracije), specifičnih po stepenu indikatorske vrijednosti u odnosu na stanje i mogućnosti životne sredine. Kako su biološki sistemi samo komponente ekosistema (izvan kojih ne mogu egzistirati), to se sve naprijed istaknute zakonitosti uslovno prihvaćenih bioloških sistema, tj. njihovog nivoa evolucije i njegovih stepena integracije u odnosu na indikatorsku vrijednost, sadrže u ekološkom nivou evolucije i njegovim stepenima integracije, kao najvećem stepenu objektivne realnosti u okvirima geobiosfere, koja istovremeno jeste najviši stepen evolucije i najviši stepen integracije materije u globalu.
- 4.1. Ekosistemi sa nižim nivoom ekološke integracije (individualni i populacijski) imaju niži stepen indikatorske vrijednosti od ekosistema sa višim nivoima ekološke integracije (biocenološkim), što je u punoj saglasnosti sa zakonima ponašanja bioloških, odnosno ekoloških sistema materije.
- 4.2. Upravljanje ekosistemima čovjekove životne sredine je u direktnoj zavisnosti od stepena spoznaje zakona njihovog ponašanja, odnosno kretanja, a ne smije se zasnivati na zakonima poznavanja kretanja samo pojedinih njihovih komponenata ili elemenata jer se time upada u opasne vode redukcionizma, koji neminovno dovodi do kratkotrajnih pseudo-naučnih i pseudo-ekonomskih računica, koje su osnovni uzrok današnje ekološko-ekonomske pa i političke krize u svijetu.

GENERAL CONCLUSIONS

Radomir LAKUŠIĆ

1. The indicator values of such a system with respect to the state of the totality of its environment or the state of one of the ecological factors of this environment directly depend on the evolution level and the integration degree of a given system, i. e. on the sensitivity of its structure and function to the changes in its surroundings.
2. Material systems of lower evolution levels (physical and chemical) and of lower integration degree are less sensitive to the changes in their environment, and by this very fact have lower indicator value with respect to the systems of higher evolution levels (biological and ecological), i. e. systems of biological and ecological integration degree.
3. The indicator value of every biological system directly depends on its integration degree, i. e. on the complexity of its structure and function and on its sensitivity to the changes in the environment; biological systems of a higher integration degree have better indicator value, both with respect to the change in individual ecological factors as well as to the total change in their surroundings.
 - 3.1. The individual level of biological integration with regard to the state of the environment is differentiated according to the integration degree of each individual into innumerable units; individuals with a lower integration degree have more stable structures and functions and by this fact also a lower sensitivity degree to the changes in their environment, i. e. a lower degree of their indicator value.
For example: Individuals of viruses as a rule have the most stable structures in comparison with the variations of the basic ecological factors in their environment, while individuals of mammals and of man in particular are most sensitive to the changes in their surroundings.
 - 3.2. The population level of biological integration has a higher indicator value with respect to the individual level, which is in accordance with its higher integration level and a higher sensitivity to changes, both in individual ecological factors as well as in the ecological totality of its environment; populations with a lower level of biological integration have a lower level of indicator value which is directly connected with the width of their range of tolerance
Example a): The most vital individuals of every population as a rule have wider ranges of tolerance than the average population.
Example b): Microorganism populations as a rule have wider ranges of tolerance than the macroorganism populations, and by this very fact their indicator value degree with regard to the state of the environment is significantly lower.

- 3.3. The biocenosis level of the biological integration as a rule has a higher indicator value than the individual and the population level of biological integration with respect to the state and potential possibilities of the environmental ecosystem; biocenoses with a lower level of biological integration have a lower indicator value as well.

Example a): The most vital populations of every biocenosis as a rule have a wider range of tolerance than the biocenosis as a whole, and by this very fact biocenosis as a whole has a higher level of indicator value than its populations.

Example b): Microorganism biocenoses have a considerably wider range of tolerance with regard to the variations of the basic ecological factors in their environment, than macrobiocenoses, and by this very fact their indicator value with respect to the state and potential possibilities of the environmental ecosystem is significantly lower; degradation of the most complex biocenoses begins by the disappearance of the most complex and most evolutive populations, and ends by the disappearance of the most simple populations, i. e. microorganism individuals followed by the formation of the abiotic matter sphere.

4. The ecological level of the evolution has an innumerable number of ecological integration degrees specific in the indicator degree levels with regard to the state and possibilities of the environment. Since biological systems are only a component of the ecosystems (outside which they cannot exist) the above mentioned laws of the conditionally accepted biological systems, i. e. their evolution levels and integration degrees with respect to the indicator value, are contained in the ecological evolution level and its integration degrees, as the highest grade of objective reality within the geobiosphere range, which at the same time is the highest evolution, degree and the highest degree of integration of matter as a whole.

- 4.1. Ecosystems of the lower ecological integration level (individual and population) have a lower degree of indicator value than the ecosystems with higher levels of ecological integration (biocenological), which entirely agrees with the laws of behaviour of biological, i. e. ecological matter systems.

- 4.2. Management of human environment ecosystems is directly dependent on the degree of perception of the law of their behaviour, i. e. motion, and must not be founded on the laws concerning the knowledge of the laws of motion of only some of their individual components or elements since this leads to the dangerous waters of reductionism which inevitably results in short-term pseudo-scientific and pseudo-economic calculations which are the basic cause of the present day ecological-economic and also a political crisis in the world.