

### Postanite članom Hrvatskog entomološkog društva (HED)

Članarina 50 kuna godišnje.

Blagajnik: dr. Milan Pernek, Šumarski institut Jastrebarsko, tel. 6281022,  
E-mail: milanp@jaska.sumins.hr

Tajnica: doc. dr. Božena Barić, Agronomski fakultet Zagreb, tel. 2393746,  
E-mail: baric@agr.hr

### Svi članovi HED-a primaju znanstveni časopis »Entomologia Croatica« besplatno.

Časopis »Entomologia Croatica« šalje se brojnim domaćim i inozemnim institucijama. U zamjenu HED prima oko 130 časopisa, godišnjaka i sličnih publikacija.

### Upute autorima - Instructions to authors

Internet <http://www.agr.hr/hed/hrv/id/>  
Tel. +385 1 2393968

## BIOMI I PRIRODOSLOVNA ISTRAŽIVANJA U HRVATSKOJ

Branko BRITVEC  
HR-10000 Zagreb, Dugi dol 51

Prihvaćeno: 3. 10. 2002.

Biomi kao prirodno jedinstvo nežive tvari i živih organizama razvili su se ponajviše pod utjecajem klime. Oni se odlikuju prvenstveno svojom fitocenozom, koja je potpunije definirana i postojanija od zoocenoze. Prikazana je prilagodljivost različitih biljaka na slične uvjete okoline i nastanak sličnih bioma u raznim područjima, te su razmotrene CAM-, C<sub>3</sub>- i C<sub>4</sub>-fotosinteze. Prikazani su osnovni biomi u svjetskim razmjerima i u Hrvatskoj. Za primjenu bioma u prirodnoznanstvenim istraživanjima razmotrena su dva različita entomološko-floristička primjera iz Hrvatske. Rasprostranjenost poznatih biljki hraniteljki žilogriza (*Capnodis tenebrionis* (Buprestidae, Col.) u određenim biomima poklapa se s rasprostranjenosti te vrste u sličnim biomima u širem obalnom pojasu. Obratno, na temelju poznavanja rasprostranjenosti leptira bijelca *Pieris ergane* (Pieridae, Lep.) u određenom biomu u unutrašnjosti Hrvatske treba pronaći biljku hraniteljku, koja tu još nije ustanovljena.

\* **Biomi, prilagodljivost, fotositeza, *Capnodis*, Buprestidae, rasprostranjenost, *Pieris ergane*, Pieridae, biljke hraniteljke, Hrvatska**

BRITVEC, B.: Biome und naturwissenschaftliche Untersuchungen in Kroatien. 10000 Zagreb, Dugi dol 51, Croatia. - Entomol. Croat. 2002, Vol. 6., 1-2: 75-96

Die Biome als natürliche Gesamtheit der unbelebten Materie und Lebewesen haben sich grötenteils unter Klimaauwirkungen entwickelt. Sie kennzeichnen sich vor allem durch ihre Phytozönose, die vollkommener und beständiger als Zoozönose ist. Die Pflanzen, die nicht miteinander verwandt sind, passen sich an sehr ähnliche Umweltbedingungen an und so entstehen die ähnlichen Biome in verschiedenen Gebieten der Erde. Es wurden auch die CAM-, C<sub>3</sub>- und C<sub>4</sub>-Photosynthesen in Betracht gezogen und die wichtigsten Biome in der Welt und in Kroatien dargestellt. Für den Einsatz von Biomen in den naturwissenschaftlichen Untersuchungen wurden zwei unterschiedliche entomologisch-floristische Beispiele aus Kroatien betrachtet. Die Ausbreitung bekannter Nahrungspflanzen des Prachtkäfers *Capnodis tenebrionis* (Buprestidae, Col.) in bestimmten Biomen stimmt mit der Ausbreitung dieser Art in ähnlichen Biomen im weiten Küstengebiet überein. Umgekehrt, aufgrund der Erkenntnisse über die Ausbreitung des Weilings *Pieris ergane* (Pieridae, Lep.) im bestimmten Biomen im Inneren Kroatiens soll die Nahrungspflanze gefunden werden, die hier noch nicht festgestellt ist.

**Biomes, adaptations, photosynthesis, *Capnodis*, Buprestidae, distribution, *Pieris ergane*, Pieridae, hosts, Croatia**

... sic enim in theatro Naturæ cuncta cohærent,  
ut veram voluptatem ex eo nemo percipiat, nisi  
qui omnia ab initio ad finem usque conspexerit.

I. A. Scopoli, 1763.

... doista, u zbivanjima Prirode sve je tako  
povezano, da pravoga užitka neće osjetiti onaj,  
koji nije pregledao sve od početka do kraja.

Slobodan prijevod

### Postanak i definicija bioma

Ioannes Antonius SCOPOLI (1723-1788), liječnik, botaničar, entomolog, kemičar i mineralog, nije - naravno - znao za pojam biom, ali je jasno osjećao povezanost nežive tvari i živih organizama u jedinstvenu prirodnu zajednicu na zemlji, koju danas nazivamo *ekosustavom*.

Dijelovi ekosustava, nazivani prije: zone prirode, tipovi biogeocenoze, vegetacijske zone, krajolici i brojnim drugim nazivima, zamijenjeni su danas izrazom biom i određeni jasnijom definicijom. Prvu ekološku definiciju bioma dali su SHELFORD & OLSON još 1935. g. i CHARPENTER 1939. g., kao tip vegetacije s posebnim životinjskim vrstama i određenim tipom metabolizma i dinamičkih procesa (cit. prema MATVEJEV & PUNCER, 1989: 13). Načela ekološke podjele pojma biom postavili su CLEMENTS & SHELFORD (1939) i ALLE i sur., (1949) (MATVEJEV & PUNCER, 1986: 55). Biogeografsku definiciju bioma dao je MATVEJEV (1973: 298) kao zemljopisno područje sličnih osobitosti u reljefu, sastavu i rasporedu staništa, a naročito u njihovu biljnom i životinjskom svijetu, koje je različito od susjednih područja. Ekološka i biogeografska definicija dopunjuju se i čine kompleksnu definiciju tog pojma.

Izraz **biom** nastao je od kratica riječi *bios* + *omnia* kao nedjeljivo jedinstvo žive i nežive prirode (MATVEJEV, 1989: 14). ŠUGAR (1990), pak, tumači biom (prema lat. *bioma*, -atis, n.) kao sklop biljnih jedinki vezanih za određeni biljnogeografski pojas zajedno s pripadnim životinjskim organizmima iz svih ekosustava određene zemljopisne cjeline.

U suvremenim djelima i priručnicima nalazimo i druge definicije i opise bioma. Evo nekih primjera:

Od stranih izvora, DIETRICH & STÖCKER (1986: 502) pod biomima smatraju postojanje organizama ili zajednice organizama u određenom prostoru. Prema po-

dručjima života: more, „slatka” voda i kopno, životni se prostor (biosfera, u širem smislu ekosfera), u ovisnosti od fiziografskih čimbenika, dijeli u bioregije. Unutar bioma mogu se razlučiti posebne biocenoze (fitocenoze i/ili zoocenoze) na koje utječe *biotop* (ili ekotop, habitat) tj. *stanište* kao ukupnost svih abiotičkih čimbenika.

STRASBURGER (1998: 856) u svom klasičnom botaničkom djelu, koje izlazi već preko 100 godina (točnije od 1894. g.) i koje je doživjelo 30-tak izdanja na desetak jezika (nekoliko i na hrvatskom), u svom posljednjem, 34. izdanju biomima (bioformacijama) naziva cjelokupni živi svijet i dijeli ga na četiri terestrička bioma i 16 podformacija.

MOORE i sur. (1995) pod biomima podrazumijevaju slične ekosustave u različitim područjima.

Od domaćih djela, prve podatke o biomima nalazimo u općim ili stručnim priručnicima. Izgleda da je biome prvi put spomenuo Vouk (1959: 66) u Šumarskoj enciklopediji, kao pokušaj da se biocenoza obuhvate i biljke i životinje, a JANKOVIĆ (1967: 102) u Poljoprivrednoj enciklopediji opisuje biom kao niz biogeocenoza povezanih u ekosustavu u veće cjeline i međusobno uvjetovanih u jedinstvo žive i nežive prirode.

U Općoj enciklopediji (1977, I.: 539) biom je obrađen pod posebnom natuknicom kao *sveukupnost životnih zajednica organizama na određenom mjestu, koje slijede jedna za drugom ili se razvijaju jedna iz druge, uz nekoliko primjera.*

U drugom izdanju Šumarske enciklopedije ILIJANIĆ (1980) označava biome kao fizionomske biocenoze koje uključuju vegetacijske formacije i životinjsku komponentu. U istom priručniku GLAVAČ tumači znanost o biomima kao znanost o strukturalnoj i funkcionalnoj izgradnji jednog krajolika, o rasporedu građe i međusobnim utjecajima ekosustava u prostoru i vremenu.

U jednom od svojih novijih radova MATVEJEV (1991: 5) označava biom i kao ekosustavu koji omogućava protok energije i zakonitost kruženja tvari. To su prirodne skupine srodnih staništa.

Prema novoj Hrvatskoj enciklopediji (2000) biom je najšira geografska biotička jedinica, najveća zajednica biljaka i životinja sa sličnim životnim oblicima i uvjetima okoliša uz navođenje primjera bioma u svjetskim razmjerima. Biomi u Hrvatskoj ni tu se ne spominju.

### Biomi kao znanstveni pojam

Rasprostranjenost bioma ovisi o tri fizikalne veličine:

- o rasprostranjenosti određenih temperaturnih zona u ovisnosti od toplinskog zračenja sunca i pojave sezonskih promjena pojedinih područja zemlje;
- o kruženju zraka diljem svijeta, osobito u smjerovima kišnih vjetrova;

- o geološko-topografskim čimbenicima, kao što su: rasprostranjenost, smjer protezanja, izloženost i visina gorja.

Tako, među ostalim, u globalnom opsegu, najviše se prosječne godišnje temperature zraka ne nalaze na ekvatoru zemlje, nego otprilike na 10° sjeverne širine, jer sjeverna polukugla zauzima više kopnene mase od južne. Na ekvatoru je najtoplije samo u siječnju, a u srpnju je to otprilike na 20° sjeverne širine. Nadalje, temperatura zraka smanjuje se za svakih 100 m visine općenito za 1 °C (po nekima za 0,5 °C), što odgovara smanjenju temperature povećanjem za 1° zemljopisne širine. Te temperaturne paralele otkrio je još Alexander von HUMBOLDT (1769-1859). Ali, raspon temperatura u arktičkim i antarktičkim područjima mnogo je veći nego na velikim visinama ekvatorskih planina. Taj temperaturni odnos ima dalekosežne posljedice za rasprostranjenost organizama, tako da neke predstavnike arktičke flore i faune možemo naći u blizini ekvatora na odgovarajućim visinama, osobito ako se gorje proteže u smjeru sjever-jug. S visinom se povećava i razlika između dnevne i noćne temperature. Daljnji čimbenik je trajanje danjeg svjetla koje varira u ovisnosti od udaljenosti od ekvatora (od 12 sati) prema sjeveru odnosno jugu (do 24 sata), zatim, veća čistoća zraka na većim visinama uvjetuje jače isijavanje sunca. Južni i zapadni obronci brda na sjevernoj hemisferi topliji su od sjevernih i istočnih obronaka. Oborine su također uvjetovane planinama i gorjem. U sjevernoj hemisferi najsušniji su obronci brda na jugoistočnoj ekspoziciji. S tim je usko povezana i vlažnost zraka. Osim toga, u prošlosti je bilo znatnih promjena u vegetaciji, kao i u životinjskom svijetu, od kojih danas susrećemo neke ostatke (RAVEN i sur., 2000: 849-854).

Biljke, koje međusobno uopće nisu srodne, poprimaju vrlo sličan izgled ili stvaraju identične fiziološke prilagodbe izmjene tvari.

Tako isti biomi različitih dijelova svijeta mogu imati iste tipove bilja, ali se odlikuju različitim vrstama bilja. Npr. u četinjarskim šumama sjeverne hemisfere postoje jele, smreke, borovi, ariši i srodne vrste. Četinjače u južnoj hemisferi sastoje se, prije svega, od *Araucaria*-vrsta i predstavnika por. *Podocarpaceae*. Slično je i u listopadnim šumama: u sjevernoj hemisferi karakteristično drvo je bukva (*Fagus*), a u južnoj hemisferi „južna bukva“ (*Nothofagus*). U polupustinji Novoga svijeta prevladavaju sukulentne kakteje (*Cactaceae*), a u Starom svijetu to su mlječike (*Euphorbiaceae*) i glavočike (*Asteraceae*) (LÜTTGE i sur., 2002: 349).

### Prilagodljivost biljaka uvjetima staništa - temeljni preduvjet nastanka i postojanja bioma

Iako je raspored bioma uvjetovan ponajviše klimom, **svaki je biom obilježen prvenstveno svojom vegetacijom i naziva se prema prevladavajućem tipu vegetacije.** Stoga je i ovdje naglasak na biljnoj komponenti bioma.

Za nastanak i postojanje bioma, posebno je značajan fenomen da se različite biljke prilagođavaju na vrlo sličan način ako su izložene sličnim uvjetima okoline i, prema tomu, sličnom selekcijskom pritisku (LÜTTGE i sur., 2002:349).

U prirodnim uvjetima na biljke istovremeno utječe više čimbenika: razvojni stadij biljke, opskrbljenost vodom i mineralnim solima, otvorenost puči, kakvoća i jakost svjetla, temperatura i koncentracija CO<sub>2</sub>. Kao i kod drugih fizioloških procesa koji ovise o više čimbenika, i za fotosintezu vrijedi **Zakon o minimumu**, kojega je 1840. g. postavio Justus von LIEBIG (1803-1873), prema kojemu **život, razvoj i razmnažanje organizama ovisi o čimbeniku koji se nalazi u minimumu**. Najvažniji ograničavajući čimbenici za biljke su CO<sub>2</sub>, voda, temperatura i svjetlost (STRASBURGER, 1998: 260; LÜTTGE i sur., 2002: 439).

CO<sub>2</sub>-asimilacija je složeni kemizam i odvija se kroz četiri razvojne faze (LÜTTGE i sur., 2002: 134, 454). Ona počinje spajanjem CO<sub>2</sub> s jednom akceptorskom molekulom od 5 C-atoma (karboksilacija). Kao prvi stabilan međuproizvod tog procesa, preko nestabilnog C<sub>6</sub>-spoja, nastaju dvije molekule od 3 C-atoma. Otuda naziv **C<sub>3</sub>-fotosinteza**, dok se biljke koje asimiliraju CO<sub>2</sub> iz zraka isključivo preko C<sub>3</sub>-fotosinteze nazivaju C<sub>3</sub>-biljke. Druga faza je redukcija fiksnog ugljika (dekarboksilacija), zatim slijedi regeneracija CO<sub>2</sub>-akceptora te na kraju nastaje (sinteza) mnoštvo krajnjih fotosintetskih proizvoda (ugljikohidrati, masne kiseline, aminokiseline, organske kiseline, lipidi, komponente nukleinskih kiselina i dr.). Da bi se fiksiranje i redukcija CO<sub>2</sub> mogle odvijati kontinuirano, regeneracija akceptora CO<sub>2</sub> mora biti u stalnom tijeku i to je kružni ciklus, nazvan **Calvin-ciklus**<sup>1)</sup> (ustanovljen 1957).

Normalna koncentracija CO<sub>2</sub> u zraku je 0,03-0,04 %. Ona je za C<sub>3</sub>-fotosintezu (Calvin-ciklus) suboptimalna (STRASBURGER, 1998: 263; LÜTTGE i sur., 2002: 447). Kod C<sub>3</sub>-biljaka zasićenje fotosinteze nastupa tek kod koncentracije CO<sub>2</sub> 0,05-0,1 %, a još više koncentracije mogu oštetiti biljke. Kod punog sunčanog osvjetljenja i uz druge povoljne uvjete **raspoloživa koncentracija CO<sub>2</sub> je ograničavajući čimbenik (u minimumu)**.

Neke su se biljke postupno prilagodile posebnim uvjetima staništa razvijajući dva posebna načina fotosintetske asimilacije. Posebni načini asimilacije razvili su se još u geološko doba, ali su oni ustanovljeni tek u novije vrijeme. To su: **CAM** (Crassulacean Acid Metabolism, ustanovljen 1978. g.) i **C<sub>4</sub>-fotosinteza** (ustanovljena 1954-1966. g.). Ti su postupci vrlo slični. Bitna razlika između ta dva načina izmjene tvari jest (sasvim pojednostavljeno) što se kod CAM-biljaka fiksiranje CO<sub>2</sub> i daljnji postupci odvijaju u istim stanicama, ali su raspoređeni na dan i noć, i time su vremenski odvojeni. Kod C<sub>4</sub>

1) Melvin CALVIN dobio je 1961. god. Nobelovu nagradu za kemiju za istraživanja procesa fotosinteze u biljkama uz pomoć radioizotopa.

asimilacije, naprotiv, ti se postupci odvijaju istovremeno pri svjetlu, ali u različitom tkivu, te su prema tomu prostorno odijeljeni. Ti postupci, iako različiti, dovode do istog učinka u odnosu na sprječavanje gubitka vode (STRASBURGER, 1998: 258; LÜTTGE i sur., 2002: 454).

**CAM-biljke** djeluju na smanjenje gubitka vode tako da uzimaju CO<sub>2</sub> noću, kad su temperature u pravilu niže i relativna je vlaga viša, pa je transpiracija manja i kod otvorenih puči. Danju pak takve biljke zatvaraju puči i na taj način sprječavaju gubitak vode te se, zahvaljujući endogenom CO<sub>2</sub>, oslobođenom iz organskih kiselina (npr. jabučne), fotosinteza odvija i kod zatvorenih puči. CAM-biljke tipični su stanovnici aridnih i semiaridnih područja. One pripadaju u 28 različitih biljnih porodica stablašica (*Cormophyta*), osim u *Crassulaceae*, još u *Asclepiadaceae*, *Asteraceae*, *Cactaceae*, *Euphorbiaceae*, *Vitaceae*, *Agavaceae* (npr. sisal *Agave sisalana*), *Bromeliaceae* (*Ananas*) i dr. Do 1995. g. bila su poznata 344 biljna roda s CAM-vrstama (STRASBURGER, 1998: 259). Osobito je indikativno da CAM dolazi i kod sukuletnih tropskih papratnjača (*Pteridophyta*), što znači da se CAM razvio već u ranim fazama biljne filogenije i kod raznih skupina biljnoga carstva. Ako ima dovoljno raspoložive vode, biljke ju spremaju u svom tkivu i tako mogu preživjeti dulja sušna razdoblja. Ekološka prednost CAM-biljaka u prirodnim uvjetima nije veći rast, nego mogućnost preživljavanja kod nedostatka vode (LÜTTGE i sur., 2002: 455, 459).

Kod **C4-fotosinteze** u primarnoj fazi fiksiranja CO<sub>2</sub>, kao prvi stabilan međuproizvod, preko dvije karboksilne skupine, nastaje organska kiselina od 4 C-atoma. Kod C4-biljaka pozitivna fotosintetska bilanca postiže se kod mnogo nižih koncentracija CO<sub>2</sub>. Temperaturni optimum C4-biljaka nalazi se kod viših temperatura nego kod C3-biljaka i zato C4-biljke mogu uspjevati kod temperatura koje C3-biljke ne podnose. Zahvaljujući posebnoj prilagodbi C4-biljke nastavaju prije svega jako osunčana i vodom oskudna staništa. Te su biljke jako proširene u biljnom carstvu, često kod srodnih skupina, ali obuhvaćaju samo kritosjemenjače (*Angiospermae*). One obuhvaćaju 19 biljnih porodica, od toga tri porodice jednosupnica i 16 porodica dvosupnica. No, ne postoji biljna porodica u kojoj postoje samo C4-biljke. C4-fotosinteza razvijala se tijekom evolucije neovisno kod raznih vrsta biljaka (RAVEN i sur., 2000: 159). Među jednosupnicama C4-biljke prisutne su osobito među travama (*Poaceae*), od kojih su važne korisne biljke šećerna trska (*Saccharum officinarum*), sirak i kukuruz. Među dvosupnicama C4-biljke prisutne su npr. kod loboda *Chenopodiaceae* (šećerna repa je, međutim, C3-biljka! - STRASBURGER, 1998: 258), zatim kod mahunarki (*Fabaceae*) npr. kod soje te kod šćirova *Amaranthaceae* i dr. Zahvaljujući C4-fotosintezi vodom opskrbljeni usjevi šećerne trske i kukuruza su agrarni ekosustavi s najvišom fotosintetskom proizvodnjom. No, postoje biljni rodovi koji obuhvaćaju C3- i C4-biljke, npr. pepeljuge *Atriplex* sp. (*Chenopodiaceae*) i bradavke *Heliotropium* (*Boraginaceae*). To

se smatra kao primjer postupne evolucije C3-biljaka prema C4-biljkama. A u rodu mlječika (*Euphorbia*) nalaze se C3-, C4- i CAM-biljke. Izračunato je da C4-biljke naseljavaju 17 % kopnene površine i da oko 30 % globalne fotosinteze otpada na C4-biljke (STRASBURGER, 1998: 257).

Osim spomenutih razlika, listovi C3 i C4 većine jednosupnica iskazuju jasnu anatomsku razliku. C4-biljke karakteriziraju se vjenčastom anatomijom lista (*Kranz-typ*), koja nedostaje kod C3-biljaka, te se tako mogu međusobno razlikovati (STRASBURGER, 1998: 255; RAVEN i sur., 2000: 670, 685).

Ekonomičnost potrošnje vode i učinak rasta kod viših biljaka različitih tipova fotosinteze prikazuje sljedeća tablica (OSMOND & ZIEGLER, ex STRASBURGER, 1998: 257):

Način izmjene tvari	Potrošnja vode gH <sub>2</sub> O/g suhe tvari	Učinak rasta g/m <sup>2</sup> lisne površine / dan
C3-biljke	610	53-76
C4-biljke	300	51-78
CAM-biljke		
- fiksiranje CO <sub>2</sub> na svjetlu i tami	240	20*
- fiksiranje CO <sub>2</sub> na samo u tami	33	ekstremno malo

\*Vegetativna proizvodnja ananasa kod intenzivnog navodnjavanja.

To pokazuje da C4-biljke trebaju oko polovinu manje vode od C3-biljaka za praktički isti učinak rasta, a CAM-biljke još i manje, ali uz znatno manju proizvodnju, tek za preživljavanje. Optimalnu ekonomičnost potrošnje vode postižu žednjaci (*nomen et omen!*) *Crassulaceae* (*Crassula*, *Sedum*), kod kojih je taj način fotosinteze najprije i otkriven.

Prilagodljivost fotosinteze biljaka na temperaturu staništa kod prirodnog sadržaja CO<sub>2</sub> i dovoljno svjetla vidi se iz sljedeće tablice (skraćeno, prema LARCHER, 1994, ex LÜTTGE i sur., 2002: 446):

Tip bilja	Temperatura u °C		
	minimum	optimum	maksimum
Lišajevi hladnijih područja	-15 do -10	5 do 15	20 do 30
Četinjače	-5 do -3	10 do 25	35 do 45
Lišćari umjerenih širina	-3 do -1	15 do 25	40 do 45
Zimzelena lišćari u tropima	0 do 5	25 do 30	45 do 50
Poljoprivredne kulture (C <sub>3</sub> )	-2 do iznad 0	20 do 30	40 do 50
C4-biljke vrućih staništa	5 do 7	35 do 45	50 do 60

O drugim čimbenicima (mineralne soli, sjetlost i dr.), koji utječu na biljke te postanak i održanje bioma, ovdje nije moguće posebno raspravljati, ali će se na neke od njih postupno ukazati.

### Postojanost i promjenjivost bioma

Na postojanost i promjenjivost bioma utječu prvenstveno promjene klime. Tijekom evolucije biljke su se postupno prilagođavale posebnim i ekstremnim uvjetima staništa. Npr. broj C<sub>4</sub>-biljaka (fosilne *Poaceae* s vjenčastom anatomijom lista) jako se povećao prije 7 milijuna godina, u miocenu, kad je atmosferska koncentracija CO<sub>2</sub> smanjena, da bi se njihov broj opet nešto smanjio prije 7.000 do 9.000 godina, kad se nakon posljednjeg ledenog doba koncentracija CO<sub>2</sub> povećala od cca 200 na 280 ppm (STRASBURGER, 1998: 255). Smatra se da se u posljednjih pola milijuna godina temperatura na Zemlji nekoliko puta mijenjala: bila su četiri topli i četiri hladna razdoblja koja se periodično ponavljaju s vremenom od 100.000 do 40.000 godina. A to su upravo razdoblja u kojima se mijenja staza i nagib Zemljine osi, pojave koje je prije osamdesetak godina otkrio M. MILANKOVIĆ (1879-1958). Prema tomu tumačenju danas se nalazimo u petom toplom razdoblju. U posljednjih desetak tisuća godina - sve do industrijske revolucije u drugoj polovini 19. stoljeća, koncentracija CO<sub>2</sub> bila je relativno konstantna, oko 190 ppm (RAVEN i sur., 2000: 162, 898).

Čovjek je svojim djelovanjem izazvao porast koncentracije CO<sub>2</sub> iznad razine prethodnih prirodnih globalnih zagrijavanja. Izgaranjem fosilnih goriva povećala se koncentracija CO<sub>2</sub> u atmosferi od cca 270 ppm (1850) preko 310 ppm (1950) na današnjih oko 365 ppm, a povećava se i dalje. Samo u posljednja dva desetljeća prošloga stoljeća sadržaj CO<sub>2</sub> u zraku povećavao se za 0,4 % godišnje (RAVEN i sur., 2000: 163, 898; LÜTTGE i sur., 2002: 591). CO<sub>2</sub>, uz vodenu paru, metan i druge čimbenike, sprječava refleksiju infracrvenog zračenja (topline) u atmosferu i postupno dovodi do zagrijavanja Zemlje (učinak staklenika). Iako je 95 % CO<sub>2</sub> oslobođeno sagorijevanjem fosilnih goriva u sjevernoj hemisferi, zanimljivo je da postoji razlika od 3 ppm između sjeverne i južne hemisfere. Uzroci te pojave nisu sasvim objašnjeni, ali postoje uvjerljive naznake da se manjak CO<sub>2</sub> u zraku sjeverne hemisfere „skriva” u borealnim šumama Eurazije i Sjeverne Amerike (uključujući i slojeve mahovina u tim šumama koje također vežu CO<sub>2</sub>). Te šume imaju važnu ulogu za ravnotežu ugljika na Zemlji (RAVEN i sur., 2000: 163). Stoga je neodložna zaštita tih i svih drugih šuma. Posljedice zagrijavanja Zemlje nisu još sasvim sagledane.

Što se tiče biljaka, one ne reagiraju na isti način na povišenje koncentracije CO<sub>2</sub>.

C<sub>3</sub>-biljke reagiraju na povećanu koncentraciju CO<sub>2</sub>, očekivano, s povećanjem učinka fotosinteze i rasta, budući da je fototranspiracija znatno smanjena. Reakcija C<sub>4</sub>-biljaka ne bi bila jako dramatična, njihova bi se prednost pred C<sub>3</sub>-biljkama samo smanjila (RAVEN i sur., 2000: 163; LÜTTGE i sur., 2002: 591).

### Biomi u svjetskim razmjerima

Osnovni biomi su ekosustavi u globalnom ili kontinentalnom opsegu. Oni uključuju različite ekosustave i mogu povezivati više kontinenata. Biomi nisu posve jednoliki, nego imaju sasvim različite varijacije cjelokupne vegetacije. Oni mogu biti međusobno oštro razgraničeni, kao što je to npr. Wallace-ova<sup>2)</sup> linija (1876) koja dijeli Malajski arhipelag na azijsku i australazijsku<sup>3)</sup> floru i faunu. No, biomi u širokim zonama najčešće prelaze jedan u drugi.

Najveći vegetacijski tipovi svijeta dijele se obično na 7 do 17 bioma, ovisno o klasifikatoru. MOORE i sur. (1995: 796) donose racionalnu podjelu ekosustava u svjetskim razmjerima na 8 terestričkih bioma (bez akvatičnih i morskih ekosistema), a RAVEN i sur. (2000: 854-876) na 9 bioma. Vodeći znanstvenik u istraživanju bioma A. W. KÜCHLER (1966, 1988) prikazuje 17 bioma u globalnom opsegu.

Prema zemljopisnim i klimatskim zonama WALTER & BRECLE (1983) dijele biome na 9 terestričkih *zonobioma*. *Orobiom* je vezan za gorsko područje, a *pedobiom* na određen tip tla i spilja (TARMAN, 1992).

Karakteristike osnovnih bioma su sljedeće:

- **arktičke tundre** (lapski: *tüandar*, finski: *tunturi*) zauzimaju oko 1/5 kopnene površine zemlje. Pojavljuju se uglavnom iznad polarnog kruga sjeverne hemisfere Eurazije i Sjeverne Amerike, te kao više ili manje izolirane površine alpskog gorja, koje su se održale kao relikti ledenog doba. Iako je godišnja količina oborina manja od 250 mm, zbog trajno smrznuta tla ispod površine, tlo je vlažno. Razdoblje vegetacije s temperaturom iznad 1° C traje manje od dva mjeseca. No, neka su područja suha i tvore arktičke pustinje. Na sjevernom rubu Sibira (Tajmir) tundre naseljava 239 vrsta cvjetnica, među njima su šiljevi (*Cyperaceae*), te ponegdje nisko grmlje patuljastih breza, brusnica, alpskog cvijeća odn. slečeva (*Rhododendron*) i dr., zatim 117 vrsta većinom zimzelenih mahovina, 112 vrsta lišajeva, mnogobrojne alge, gljive i mikrosomiceti. Samo nekoliko vrsta mahunarki (*Fabaceae*) i neke druge biljke mogu sim-

2) Alfred RUSSEL WALLACE (1823-1913), engl. zoogeograf, postavio je teoriju evolucije u isto vrijeme kad i Ch. DARWIN. Radovi obojice prijatelja objavljeni su 1858. god. u istom časopisu.

3) Australazija, naziv koji nije točno određen ni općenito prihvaćen. Obično označava otočje koje spaja Aziju s Australijom, od Sumatre preko Malajskoj arhipelaga (Java, Bali i dr.) do 130°E, a katkada se i antarktički otoci i Havaji ubrajaju u Australaziju (ŠENOVA, M. u Hrv. enc., knj. I. 1941). U karti što su objavili DITRICH & STÖCKER (1986: 406) Wallaceova linija prolazi između otoka Bali i Lombok, zatim između Bornea i Celebesa i ide istočno od Filipina. Otočje istočno od te linije sve do Nove Gvineje (Lydeckerova linija) naziva se Indoaustralsko prijelazno područje ili *Wallacea* i ono dijeli orijentalnu od australske regije.

biotskim bakterijama vezati dušik iz zraka. Fauna je siromašna; tu živi oko 10 vrsta sisavaca, uglavnom životinja koje se sele u potrazi za hranom: sibirski sob (*Rangifer tarandus*), snježni zec, arktička lisica, lemur, 60 vrsta ptica i 1000 vrsta kukaca, među njima prevladavaju naročito komarci i bumbari, ima i nešto pauka. Od hladnokrvnih životinja tu su ričovka, živorodna gušterica i dr. Tundra je krhki sistem i lako se uništi;

- **tajga** (altajski: *taigha*, jakutski: *tajga* = šuma) je, u stvari, borealna šuma sjeverne hemisfere, zahvaća velike dijelove Rusije, Fenoskandinavije i Sjeverne Amerike. Godišnji raspon temperatura kreće se od  $-50^{\circ}\text{C}$  do  $+35^{\circ}\text{C}$ . Pod utjecajem prevladavajućih zapadnih vjetrova koji se kreću iznad razmjerno toplih morskih struja između  $40^{\circ}$  i  $50^{\circ}$  sjeverne širine, zapadni dijelovi Sjeverne Amerike i Eurazije imaju blažu klimu nego istočna područja. Prijelazno područje prema tundri podudara se s izotermom mjesečnog temperaturnog maksimuma otprilike  $10^{\circ}\text{C}$ . Godišnje padne manje od 300 mm oborina i to najviše ljeti, tako da je vrlo hladni zrak zimi relativno suh. Više od  $\frac{3}{4}$  površine tajge pokriveno je trajnim ledom koji počinje na dubini od oko 1 metra. Munje često izazivaju požare. Sve to utječe na rasprostanjenost biljnih i životinjskih vrsta. U tajgi rastu četinjače, kao što su obična i sibirska smreka (*Picea abies* i *P. obovata*), sibirska jela (*Abies sibirica*), sibirski ariš (*Larix sibirica*), obični bor (*Pinus sylvestris*), a u Sjevernoj Americi američki ariš (*Larix laricina*, tamarack) pomiješan s brezama, topolama i johama (koje u korijenju imaju nitrofiksirajuće bakterije aktinomiceta), te vrbama u vlažnim područjima. U tajgi se pojavljuje mnoštvo trajnica, kao što su kupine (*Rubus*), alpsko cvijeće (*Rhododendron*) i dr., a samo je nekoliko vrsta jednogodišnjih biljaka. Uz soba ovdje živi sjeverni los (*Alces alces*), sjeverni ris (*Lynx lynx*), sibirska srna (*Capreolus capreolus vulgatus*), mrki medvjed (*Ursus ursus*), a u Sjevernoj Americi kanadski jelen (*Cervus canadensis*), te više vrsta ptica i mnoštvo vrsta kukaca.

- **planinske miješane šume umjerena pojasa** čine prijelaz između tajge i listopadnih šuma umjerena pojasa. Zauzimaju gorska područja na svim kontinentima. U Euraziji dolaze u srednjoj i sjeveroistočnoj Europi, južnoj Sclandinaviji, protežu se do Urala, te zahvaćaju istočni Sibir i dio japanskog otočja. Prevladavaju suha ljeta. Neko drveće ima debelu koru koja ga štiti od čestih požara, kao npr. duglazija (*Pseudotsuga menziesii*), sekvoje (*Sequoia sempervirens*, redwood, i *Sequoiadendron giganteum*) u Sjevernoj Americi. Kod nekih vrsta borova, npr. šećernog bora (*Pinus lambertiana*), češeri se otvaraju nakon požara, upravo djelovanjem velike vrućine te oslobađaju godinama nagomilanu množinu sjemena koje tada klije i razmnaža se.

- **listopadne šume umjerena pojasa** pojavljuju se samo na sjevernoj polukugli u područjima s toplim ljetom i razmjerno hladnom zimom. U Europi dolaze uglavnom u njenom sjeverozapadnom dijelu, zatim na sjevernom dijelu Pirinejskog i Apeninskog poluotoka, te u pojasa istočne Rusije prema Aziji. Tu godišnje padne između 750 i

2.500 mm oborina, dosta jednakomjerno raspoređenih tijekom cijele godine, ili nešto više ljeti. Te su šume obilježene listopadnim drvećem kao što je javor, lipa, bukva, hrast i dr. U njima raste oko 200 vrsta golo- i kritosjemenjača, 15 vrsta paprati, 190 mahovina, 280 vrsta lišajeva, 3000 vrsta gljiva i dr. Opadanje lišća može biti fiziološki proces time što je tlo u hladnijim područjima zimi dulje smrznuto, tako da ovdje zima djeluje na opadanje lišća analogno kao suha i vruća razdoblja u savanama i tropskim listopadnim šumama. U proljeće, obilje divljeg cvijeća, kao npr. jetrenka (*Hepaticae*), šumarice (*Anemone*) i dr., pokriva još dobro osvjetljeno šumsko tlo. Od oko 7000 životinjskih vrsta, najbrojniji su kukci s 5200 vrsta, zatim ima 109 vrsta kraljeznjaka, 60 vrsta stonoga, 560 vrsta pauka, 70 vrsta puževa, 380 vrsta glista i daždevnjaka i dr.

- **sredozemna niska šuma** ima jedinstvenu, većinom zimzelenu vegetaciju prilagođenu hladnim vlažnim zimama i vrućim suhim ljetima. Razvila se u pet različitih i međusobno udaljenih područja na Zemlji. Osim u području skoro cijeloga Sredozemnog mora (tu se zove *makija*), ta se šuma pojavljuje još u Kaliforniji (*chaparral*), središnjem Čileu (*matorrall*), na jugu Afrike (*fynbos*), te u južnoj i zapadnoj Australiji. Nakon bujnog porasta u proljeće obično za vrijeme ljetne suše slijedi faza mirovanja. Prirodni požari ovdje su bili značajan ekološki čimbenik i puno prije nego što je čovjek prodro u makiju, a danas je vatra najozbiljniji problem. Makija je često gusta i trnovita, tako da je neprohodna. Pravih šuma zapravo i nema. Tu se pojavljuje vrlo velik broj posve lokalno ograničenih biljnih i životinjskih vrsta. Od bilja prevladavaju crnika (*Quercus ilex*), zelenika (*Phillyrea* spp.), planika (*Arbutus unedo*), tetivika (*Smilax aspera*), maslina (*Olea*) i dr., te preživjele tercijarne vrste kao oleandar, rogač, Judino drvo (*Cercis siliquastrum*) i dr. Među životinjskim vrstama najviše ima gmazova, kao kornjača i guštera od kojih su neki endemični, zatim guževa i dr. Od kukaca brojne su vrste skakavaca, cvrčaka, mrežokrilaca, a karakteristične su vrste bogomoljke i paličnjaci.

- **travnjaci** se pojavljuju između listopadnih šuma umjerena pojasa i pustinja u umjerenom zoni prema unutrašnjosti kontinenta, a savane u sličnim područjima suprotnog i tropskog klimata. Tu padne preko 1.000 mm oborina godišnje. Klima je obilježena hladnim zimama i vrućim i suhim ljetima. U flori srednje Europe susreću se reliktno biljke prijašnjih bioma ledenog doba kao kobilje (*Stipa* spp.), smilica (*Koeleria glauca*), pelini (*Artemisia* spp.) i dr. U Sjevernoj Americi postoji prijelaz od zapadne prerije niskih trava (Velike ravnice, Great Plains) s dominantnim vrstama iz roda *Andropogon*, preko vlažnije prerije visokih trava (kukuruzni pojas, Corn Belt) prema listopadnim šumama umjerena pojasa na istoku. U Južnoj Americi poznati travnjaci su **pampasi**. Vatra ima odlučujuću ulogu, ali se održe biljke s podzemnim dijelovima, a njih ne mogu ni herbivori sasvim uništiti. Tijekom godine odumire gotovo sav nadzemni dio bilja i znatan dio korijenja, tako da tlo u pravilu sadrži velike količine organske tvari. Poznate su pojave velikih populacija glodavaca i ptica, npr. šturaka (*Sturnus*

spp.). Brojna i raznovrsna zemljišna fauna uvlači organsku tvar dublje u tlo ili je izvlači na površinu i tako nastaje plodno tlo, često crne boje. Zato su mnogi travnjaci pretvoreni u poljoprivredne površine. U području Sredozemnog mora obično se pojavljuju proljetne bare u kojima se održava jedinstvena jednogodišnja flora.

- **savane** neki ubrajaju u biom travnjaka, a drugi ih smatraju zasebnim biomom. Savane dolaze između zimzelenih tropskih kišnih šuma i pustinja, ili između travnjaka i tajge. Godišnja količina oborina iznosi između 900 i 1.500 mm. Unatoč znatnim oborinama, pojavljuju se izrazito sušna razdoblja u kojima drveće gubi lišće i tada cvjeta! Zime su duge i suhe, te su česti požari. Najveće savane postoje u Brazilu; zatim, u srednjem dijelu Sjeverne Amerike, u širokom pojasu južno od Sahare te u južnoj Africi, Mandžuriji i u Australiji, a u Euraziji južnije od listopadnih šuma umjerena pojasa i u dijelu Panonske nizine (RAVEN i sur., 2000: 850). Uslijed raštrkanog drveća u savanama dolazi do tla puno svjetla te su zeljaste biljke i trave obilno zastupljene. U suhim savanama rastu mnoge C<sub>4</sub>-biljke. Česte su i lukovičaste biljke, dok su jednogodišnje biljke rijetke. Savane su vrlo bogate člankonošcima, osobito kukcima, česte su koprofagne vrste. Zanimljivo je da u Australiji prvotno nije bilo velikih kopitara i papkara. Naseljavanjem stoke pašnjaci su propadali, jer nije bilo organizama koji bi razgrađivali njihove ostatke, osobito izmetine. Zato su iz Afrike unijeli kornjaše gundevalje iz rodova *Sisyphus* i *Helicopris*, koji su pomogli ne samo razgradnji izmetina nego i manjem broju muha, jer oni izjedaju njihova jaja u izmetu a dovode i smanjenju crijevnih nametnika goveda. U srednjoj i južnoj Africi, u Indiji i jugoistočnoj Aziji, te na poluotoku Yucatan u Meksiku i na istoku Brazila, dolazi više i gušće drveće; to su **monsunske šume**.

- **u tropskim kišnim šumama** živi više vrsta bilja i životinja nego u svim ostalim biomima zajedno i njihov je uzjamni odnos daleko složeniji nego u drugim životnim zajednicama. Tropske su šume geološki stari ekosistemi u kojima su preživjele mnoge „starinske” vrste. Te šume postoje u tri velika područja na zemlji: najveće je u području rijeke Amazone i u Srednjoj Americi, zatim u Kongu (Zair) i od zapadne obale Indije preko jugoistočne Azije do istočne Australije. U tim šumama vlada velika brojnost vrsta bilja. Na I ha afričke prašume ima do 100 vrsta drvenastog bilja, a u amazonskoj prašumi do 600 vrsta. Broj svih vrsta višeg bilja u jugoistočnoj Aziji je oko 25.000, a u Amazoniji čak 50.000, ali u malom broju primjeraka. Ograničavajući čimbenik u tim šumama je svjetlost. Mnoge drvenaste biljke i povijuše (lijane) trajno zelena i tvrda kožasta lišća tvore višeslojni pokrov koji zadržava najveći dio svjetla, tako da ono ne dopire do šumskog tla. Godišnje padne 2.000-3.000 mm oborina i ne postoji izrazito sušno razdoblje. Termička kolebanja između najtoplijeg i najhladnijeg mjeseca iznose svega 1-6° C. Tla su većinom kisela i siromašna hranjivima, a hranjiva oslobođena raspadanjem brzo se iskoriste ili ispiru. Bogata epifitna

flora uspijeva na granama drugog bilja visoko od tla i ne dolazi u dodir s tlom. To su razne orhideje, paprati i ananasi (*Bromeliaceae*). Oni uzimaju vodu iz vlagom zasićena zraka ili od kiše, a minerale tvari od prašine iz zraka ili s površine bilja. Listovi nekih bromelijaceja slažu se tako da tvore vodonepropusni spremnik, koji kod većih vrsta sadrži do 45 litara vode. I to je poseban mikrokozmos za razne vrste bakterija, pražive, kukce i kukcojede. Kao oprašivači služe kukci, ptice i šišmiši, a u širenju plodova i sjemenja sudjeluju šišmiši, glodavci i primati. U području Amazone opisano je preko 2.000 vrsta riba. Većina životinja pojavljuje se u vrlo malom broju primjeraka. Istraživači navode da je lakše uhvatiti 100 raznih vrsta leptira, nego 100 primjeraka iste vrste. Termiti i mravi čine 75 % biomase faune tla, pa su brojni kralježnjaci koji ih love. Tropske se šume puno iskorištavaju ili krče, radi čega brzo nestaju.

- **pustinje** leže u području trajno visokoga zračnog pritiska i prostiru se do 30° sjeverne ili južne širine. U mnogim pustinjama padne manje od 200 mm oborina godišnje, a u nekima jedva 20 mm. Pustinje su vrlo stari ekosistemi u kojima je dugotrajna izolacija omogućila razvoj mnogih endemskih vrsta. Takva su područja u sjevernoj Africi i na jugu Afrike (Nabimijska pustinja) u kojima žive endemski kornjaši iz por. Tenebrionidae i gdje postoje tako neobični organizmi kao što je biljka *Welwitschia mirabilis*, s čiji listovi mogu biti stari i preko 100 godina. Pustinje zatim postoje na Bliskom Istoku, jugoistočnoj Mongoliji, sjevernoj Kini, na zapadu Sjeverne Amerike, te na zapadu Južne Amerike i u Australiji. Pustinjske biljke iskazuju veliku prilagodljivost okolini, brojne od njih provode CAM-fotosintezu i uzimaju CO<sub>2</sub> za noćnih sati. U mnogim pustinjama uobičajene su ljetne temperature preko 36° C, dok su druge na višim položajima hladnije, kao npr. na zapadu Sjeverne Amerike. Vlažnost zraka može u pustinjama biti velika, ali se vlaga ne može kondenzirati uslijed visoke temperature. Pustinjske su biljke po strukturnoj građi i metabolizmu prilagođene okolini koja ima više sunčeva isijavanja od ostalih bioma. Zato je vegetacija vrlo oskudna. Postoje velike razlike između dnevne i noćne temperature. U područjima u kojima oborine padaju u dva razdoblja (Arizona), posljedica je da postoje dva vegetacijska razdoblja u kojima se razvijaju različite biljne vrste, ovisno o njihovu podrijetlu.

Ova podjela ukazuje kako na ogromnu raznolikost pojedinih ekosustava na zemlji, tako i na izrazitu međusobnu povezanost nežive tvari i živih organizama.

## Biomi u Hrvatskoj

Prvi pokušaj raščlanjenja bioma u Hrvatskoj učinjen je u *Biogeografiji Jugoslavije* (MATVEJEV, 1961). U tom je djelu biogeografska podjela zasnovana na u to vrijeme poznatim florističkim i faunističkim podacima o jedinstvu biljnog i životinjskog svijeta, ali to načelo nisu niti autor niti korisnici dovoljno podvukli i istaknuli – kako sami samokritično pišu MATVEJEV & PUNCER (1989: 21).



Stoga su spomenuti autori u *Karti bioma Jugoslavije* (1989) dopunili *Biogeografiju Jugoslavije* rezultatima brojnih novijih terenskih istraživanja (oni navode 24 autora za floristiku, 21 autora za entomološka istraživanja te 8 autora za istraživanja kralježnjaka). Ipak, za izdavanje tipova areala, autori ističu da su najviše koristili rezultate istraživanja o rasprostranjenosti ptica (MATVEJEV 1960, 1976 a), skakavaca (MATVEJEV, 1976 b, US & MATVEJEV 1967, VASIĆ & MATVEJEV 1973, 1977) te danjih leptira (JAKŠIĆ, 1988).

Poznato je da su **fitocenoze, kao komponenta biocenoze, bolje istražene i do danas potpunije prostorno i sadržajno definirane i klasificirane od zoocenoza** (ILIJANIĆ, 1980). Klasifikaciju biotopa za područje Hrvatske načinio je ILIJANIĆ sa suradnicima (1998). Područja različitih bioma se najlakše međusobno razlikuju prema izgledu biljnog svijeta, te su MATVEJEV i PUNCER prihvatili biljnogeografsku podjelu koju su predložili fitogeografi i na temelju nje izradili *Kartu bioma Jugoslavije*. Karta je izrađena u četiri odjeljka-lista (25 x 21,5 cm) u boji, u mjerilu 1:1,500.000 s UTM mrežom 100 x 100 i 20 x 20 km te su sekcije priložene djelu. Cijelo područje bivše Jugoslavije podijeljeno je na 7 osnovnih bioma i označeno tim brojevima ili njihovim kombinacijama, te različitim bojama. Autori pritom naglašavaju da su područja jednog bioma u udaljenim krajevima bivše Jugoslavije biogeografski različita, jer imaju različitu prošlost i obično pripadaju većem broju manjih područja. Uz to, u tekstualnom dijelu, autori opširnije opisuju podjelu na uobičajene zone, podzone, sektore, podsektore i druga manja područja. I endemi, po njihovu mišljenju, imaju svoj širi tip ili podtip areala.

U Hrvatskoj dolazi svih sedam tipova bioma, ali od nekih samo podtipovi. Budući da, koliko mi je poznato, biomi u Hrvatskoj nisu posebno obrađeni, osim u djelu MATVEJEV-A & PUNCER-a (1989), prenosim ih ovdje u znatno skraćenom opsegu, dok je za bolje praćenje potreban uvid u spomenutu kartu.

**1. Biom mediteranskih zimzelenih šuma i makije** pojavljuje se uvijek uz more do 200 m nadmorske visine (na otocima do 400 m). Na karti je označen kao biom 1. Karakteristična su staništa šume alepskog bora (*Pinus halepensis*) i crnike (*Quercus ilex*) sa zimzelenim žbunjem, kao i šume primorskog (*Pinus pinaster*) i planinskog bora (*P. mugo*), zatim stijene i kamenjari, lagune i solane, halofitno i bočasto raslinje, plaže i klifovi, parkovi, ušća rijeka i slatkovodni izvori s bujnom vegetacijom trstike (*Arundo donax*) i dr. Uža područja u Hrvatskoj su istarsko-kvarnersko i južnojadransko. U Hrvatskoj se pojavljuje u južnoj i jugozapadnoj Istri, u obalnom području Dalmacije, te na svim otocima.

Ugroženost ovog područja potječe od urbanizacije, a najviše od pretvaranja područja u kampove. U svrhu zaštite, treba čuvati i proširiti postojeća staništa. Budućnost je u proširenju šume i makije.

**2. Biom submediteransko-jadranski, uglavnom listopadnih šuma i šibljacka.** Iako ovo područje ima razmjerno dosta oborina (do 1.350 mm), one često padaju izvan vege-

tacijskog razdoblja, te u tlu postoji dubinska suša. Česti su jaki vjetrovi, osobito u hladnom razdoblju (bura). Prevladavaju šume hrasta medunca (*Quercus pubescens*) i bijeloga graba (*Carpinus orientalis*), i nose oznaku 2. Pojavljuju se u južnoj i zapadnoj Istri, djelomično na kvarnerskim otocima i u Dalmaciji, uglavnom dalje od mora. Neki submediteranski predjeli odlikuju se zimzelenim vrstama: npr. šumama bijeloga graba i zelenike - (*Phillyrea* sp.) u južnoj Dalmaciji dalje od mora, oznaka na karti 2.1. Kao prijelaz prema nešto vlažnijem biomu europskih pretežno listopadnih šuma, u sjevernijim ili višim predjelima, ili još dalje od mora, javlja se šuma hrasta medunca (*Quercus pubescens*) i crnoga graba (*Ostrya carpinifolia*) i dr., u višim predjelima Istre i Dalmacije, oznaka na karti 2.3. U manjoj se mjeri i u submediteranskim šumsko-stepskim područjima pojavljuju panonske šume hrasta lužnjaka (*Q. robur*) i „žestike” (*Acer tataricum*), djelomično u zapadnom dijelu Srijema i u Baranji, oznaka 2.6.3.

Ugroženost dolazi od neplanskog iskorištavanja područja i zagađivanja voda.

Zaštita se sastoji u sprječavanju erozije i daljnjeg zagađivanja nadzemnih i podzemnih voda.

**3. Biom južnoeuropskih, pretežno listopadnih šuma.** Taj je biom u Hrvatskoj najčešći i pojavljuje se u nekoliko podtipova. Godišnja količina oborina u zapadnim krajevima doseže i do 2.000 mm, a prema istoku se smanjuje. Karakteristična je ljetna velika vlažnost zraka i tla, iako su moguća i sušna ljeta. Tu spadaju brdske šume hrasta kitnjaka (*Q. petraea*, sin. *sessiliflora*), bukve (*Fagus sylvatica*) i drugih lišćara, proplanci, livade, voćnjaci, polja ratarskih kultura, gajevi i parkovi. Oznakom 3.2. označene su šume koje više pripadaju biomu južnoeuropskih (3) nego li mediteranskim listopadnim šumama (2). U Hrvatskoj taj biom dolazi u planinskom dijelu Istre, u uskom pojasu Kvarnerskog zaljeva dalje od mora, u zaleđu Velebita, u Lici, na Kordunu i Banovini, te prema Bosni, u Vukomeričkim gorinama, te slavonskim brdskim šumama u Moslavini i oko Požeške kotline. Oznaka 3.4. označava listopadno-četinjarske šume reliktnog karaktera koje ekološki više pripadaju biomu europskih listopadnih šuma (3.) nego li staništima mnogo hladnijeg i vlažnijeg bioma borealnih četinjarskih šuma (4.). Tu spada dio Gorskog kotara, te gornji dio Medvednice. Oznaka 3.6. označava šumsko-stepske predjele koji obuhvaćaju veća područja u sjevernoj Hrvatskoj, u Pokuplju, u nizinskom dijelu Hrv. Zagorja, širem području Prigorja, u Međimurju, Podravini, Požeškoj kotlini, Posavini i istočnoj Slavoniji, često isprekidana biomom 3.2.

Ugroženost ovog područja dolazi od prekomjernog iskorištavanja šuma i kiseline kiša. Autori smatraju da je „sječa u sanitarne svrhe” jedan od načina izigravanja propisa. Za živi svijet optimalno je 8 trulih stabala lišćara na 1 ha (MATVEJEV & PUNCER, 1989: 45). U svrhu zaštite treba graditi protočne, a ne akumulacijske elektrane. Industrija i energetika trebaju ugraditi filtere. Treba smanjiti „prljavu industriju”.

**4. Biom europskih, pretežno četinjarskih šuma borealnog tipa.** Karakteristična su staništa šume smreke (*Picea excelsa*) s jelom (*Abies alba*) ili bukvom, bijelim borom



(*Pinus sylvestris*), šume ariša (*Larix europaea*), šumski proplanci, stočarska naselja, planinarski i turistički domovi, sanatoriji i dr. U Hrvatskoj obuhvaća manje dijelove Gorskog kotara i Velebita. Između dva osnovna bioma nalaze se biljno-životinjske zajednice prijelaznog karaktera, koje su ekološki bliže onom biomu kojeg je oznaka (brojka) na karti prva. Npr. oznaka 4.3. obuhvaća veći dio Gorskog Kotara, Velebita, Like te manje dijelove Papuka, a oznaka 3.4. obuhvaća manje dijelove Ćićarije, istočni dio Gorskog Kotara, dok se biom oznake 3.7. pojavljuje u usjecima Une.

Ugroženost dolazi, osim od kiselih kiša, još i od razvoja turističko-rekreativne izgradnje. Četiri trula stabla lišćara i 2-3 stabla četinjača na 1 ha nisu štetna nego su korisna (MATVEJEV & PUNCER, 1989: 47). Zaštita se sastoji uglavnom u očuvanju svih prirodnih staništa. Treba održavati pravilan odnos četinjača i lišćara.

**5. Biom visokoplaninske i nordijske tundre** pojavljuje se kao „kapa” na vrhovima najviših planina. Iako rijetki, klimatsko-ekološki fragmenti ovog bioma u znanosti su opisani znatno opširnije nego li drugi biomi, jer su vrlo specifični. U Hrvatskoj se pojavljuju na dva mjesta: na sjevernom i južnom Velebitu, te na Plješevici, na granici prema BiH.

Ugroženost nastupa izgradnjom putova do turističko-rekreacijskih objekata i skijališta, kad se buldožerima i eksplozivom uništavaju staništa. Zaštita se sastoji u sprječavanju uništavanja zaštićenog alpskog cvijeća, visokoplaninskih leptira i jaja ptica.

**6. Biom stepa i šumo-stepa** dolazi u panonskom dijelu bivše Jugoslavije (najviše u Vojvodini). U Hrvatskoj se pojavljuje u prijelaznim oblicima, s oznakama 2.6.3. ili 3.6., kao što je već spomenuto.

**7. Biom oro-mediteranskih planina, pašnjaka i šuma s kamenjarima.** Pojavljuje se u Hrvatskoj samo na sjevernom i južnom Velebitu, te zapadno od Zrmanje Vrela. Živi svijet naročito je bogat relictima i endemima. Tu se javlja planinski bor (*Pinus mugo*, sin. *montana*), oznake na karti 7. i 7.4. Ljeti i u jesen vlada dugotrajna suša ne samo zraka, već i tla. Snijega ima puno, ali se on brzo topi na sunčanoj strani. Zimi postoje velike razlike u temperaturi na sunčanoj strani (+13° C) i na strani u sjeni (-12° C). Jaki mrazovi do -20° C traju po više dana.

**Elementi bioma irano-turanskih polupustinja.** Klima ovih predjela je submediteranska, s još većim razlikama temperature između ljeta i zime. U ovim je zajednicama životinjski svijet karakterističniji od biljnog. Tu ima dosta vrsta koje se ne mogu daleko kretati, npr. beskrlne ženke skakavaca, što ukazuje da su oni vjerojatno starosjedioci.

Ovaj biom ne dolazi u Hrvatskoj (mjestimično postoji u Makedoniji).

**Elementi tropskih i subtropskih bioma.** Riječ je o vrstama koje su preživjele posljednje olednjavanje, te o importiranoj flori i fauni. Žive na vrlo ograničenim prostorima na vlažnim i vrućim staništima ili u umjetno održavanim prostorijama.

Navedenim tipovima većih i užih areala nije obuhvaćena sva raznovrsnost i dinamičnost biljaka i životinja. Stoga autori naglašavaju da ovako označeni tipovi nisu normativni, ni obvezni, ni propisani, te se mogu razrađivati u nove ili kombinirane tipove areala za svaku skupinu biljaka ili životinja (MATVEJEV & PUNCER, 1989: 28). **Karta bioma omogućuje predviđanja otkrivanja na terenu onih biljnih i životinjskih vrsta čije ekološke zahtjeve dovoljno poznamo.** Karta ujedno pomaže pri otkrivanju uzroka zašto su neke južne ili istočne vrste nađene daleko od svojih matičnih areala. Ponekad se može objasniti zašto su neke vrste nestale iz pojedinih areala (MATVEJEV & PUNCER, 1989: 30).

### Dva zoološko-floristička primjera

Kao pomoć i provjeru valjanosti primjene bioma u prirodoslovnim istraživanjima, razmotrit ću dva različita entomološka primjera iz naše zemlje.

**1. Žilogriz *Capnodis tenebrionis*** (Linnaeus, 1758), Buprestidae, Coleoptera.

U jednom od svojih prvih radova objavio sam 1957. god., među ostalim, kartu rasprostranjenosti žilogriza *Capnodis tenebrionis* na dijelu sjevernog Jadrana. Pri izradi karte temeljna vodilja bila je rasprostranjenost biljki hraniteljki žilogriza, a to su kultivirane koštičave voćke, kao trešnja (*Prunus avium*), višnja (*P. cerasus*), breskva (*P.*



Sl. 1. Žilogriz *Capnodis tenebrionis* (L.) važan je štetnik koštičavih voćaka u biomima 1,2. i 2,3. (Snimio: B. Britvec)

*persica*) i dr., a u „šumi” i makiji rašeljka (*P. mahaleb*). Kao što se vidi iz prethodnoga prikaza, u to vrijeme kod nas još nije bio poznat izraz biom.

Objavom radova Matvejeva, tridesetak godina kasnije, a osobito objavom spomenute *Karte bioma b. Jugoslavije* (MATVEJEV & PUNCER, 1989) želio sam najprije provjeriti vrijednost elemenata o rasprostranjenosti žilogriza u svojoj karti s dijelom karte bioma za to područje (s opisom), a zatim i općenito valjanost bioma za prirodoslovna istraživanja o rasprostranjenosti neke vrste. Već na prvi pogled vidjela se velika podudarnost označenoga područja rasprostranjenosti žilogriza s rasporedom bioma. Zato sam za jasniju usporedbu znatno smanjio svoju prilično veliku kartu rasprostranjenosti žilogriza, a odgovarajući isječak iz Karte bioma povećao toliko da obje karte budu jednake veličine. Kao što se vidi iz slike 2, rasprostranjenost žilogriza u tom dijelu sjevernog Jadrana potpuno se poklapa s rasporedom bioma toga područja.

Takvom usporedbom može se već točnije odrediti da se rasprostranjenost žilogriza u tom dijelu sjevernog Jadrana nalazi u području bioma 1 (područje zimzelenih sredozemnih primorskih šuma i makija), zatim u biomu 2 (područje submediteransko-jadranskih, uglavnom listopadnih šuma) i gotovo potpuno u „podbiomu” 2.3. (područje nešto viših predjela ili dalje od mora, kod kojeg su ekotonske „prijelazne” vikarijante submediteranskog bioma osnovne karakteristike, a manje su izražene ekološke osobitosti montanog bioma europskih listopadnih šuma).

Poznavanje bioma preduvjet je za pretpostavku da će se žilogriza nalaziti i u drugim područjima odgovarajućih bioma odnosno to je provjera vrijednosti bioma u prirodoslovnim istraživanjima. Promatrajući istočnu obalu Jadranskoga mora u cijelosti poznato je, naime, da žilogriz postoji, kao najsjevernije žarište, u području Kopra (Dekani) u Sloveniji (biom 2.3.), zatim na mnogo mjesta u zapadnoj i južnoj Istri (biom 1. i 2.), dok je za srednji i južni dio Jadrana brojne podatke objavio NOVAK (1952). Od Novakovih podataka, osim područja na obali i na otocima (biom 1. i 2.), u ovom smislu svakako su najzanimljivija nalazišta na većoj nadmorskoj visini, kao Čitluk (oko 300 m) 6 km sjeverno od Sinja u biomu 2 odnosno 2.3., ili duboko u unutrašnjosti kopna u Mostaru (BiH), u području koje također pripada biomu 2, odnosno 2.3. Zanimljivo je, također, da se žarište žilogriza nalazi i u „zetsko-bjelopavličkoj ravnici” sa središtem Danilovgrad (72 m) u Crnoj Gori (RADULOVIĆ, 1959), u biomu 2.1. i 2.3.

Ovaj primjer jasno potvrđuje tvrdnju MATVEJEVA i PUNCERA da poznavanje bioma predstavlja korisnu znanstvenu sastavnicu „u predviđanju otkrivanja na terenu onih biljnih i životinjskih vrsta čije ekološke zahtjeve dovoljno poznamo”.

## 2. Bijelac *Pieris ergane* (Geyer, 1828), Pieridae, Lepidoptera.

Ako bi prethodni primjer smatrali pokušajem utvrđivanja rasprostranjenosti neke životinje (kukca) na temelju poznavanja njegova načina života, prvenstveno poznavanjem njegovih biljki hraniteljki, tada bi primjer ovoga leptira bio obrnuti slučaj. Naime,

ovdje bi se na temelju poznatih nalazišta jedne vrste leptira trebala ustanoviti prisutnost biljke hraniteljke, koja je upitna.

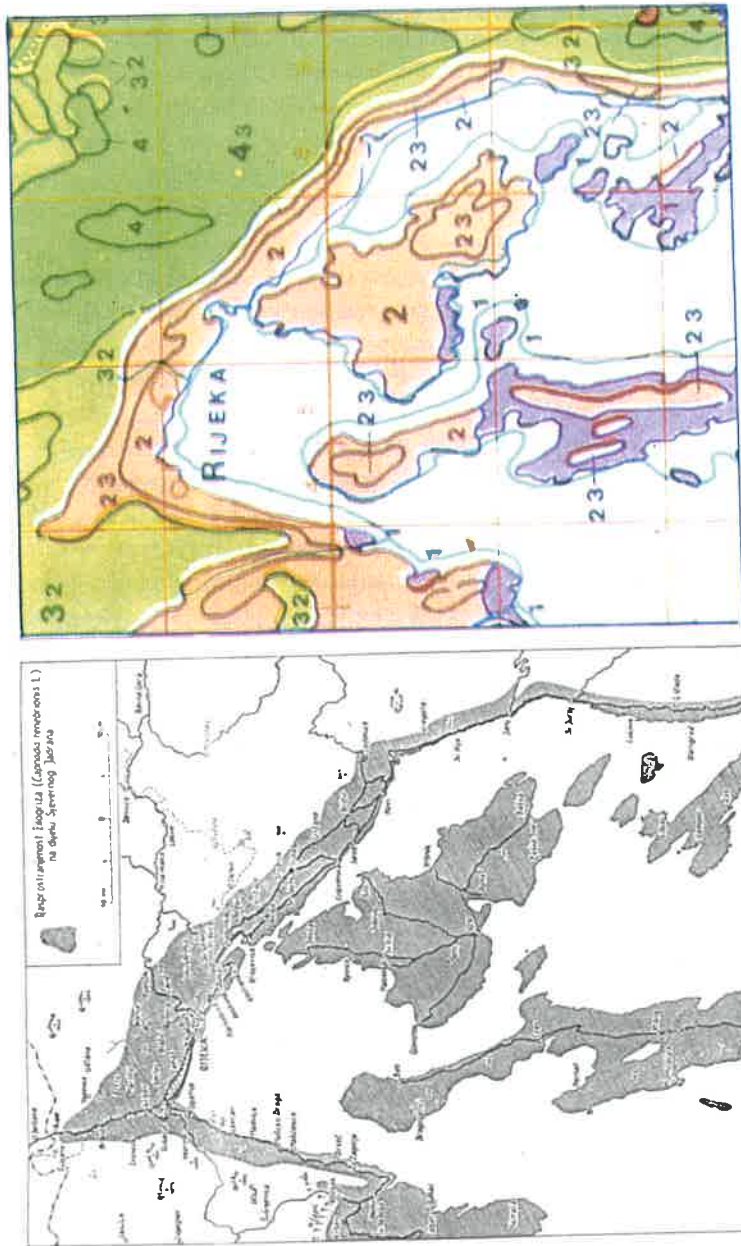
Bijelac *Pieris ergane* uglavnom je južnoeuropska vrsta. Rasprostranjena je u Španjolskoj, Francuskoj, Italiji, Austriji, Mađarskoj, bivšoj Jugoslaviji, Rumunjskoj, Bugarskoj, Albaniji, Grčkoj i na Cipru (DE PRINS & IVERSEN, 1996). U Hrvatskoj je vrsta rasprostranjena duž jadranske obale od Kvarnerskoga zaljeva do krajnjeg juga (*locus typicus* Dubrovnik! - JAKŠIĆ, 1983: 85), ali se pojavljuje i na krajnjem sjeverozapadu Istre, na dijelu Velebita i u Lici, na Plitvicama, te kao posebna disjunkcija u okolici Zagreba (JAKŠIĆ, 1988).

Usporedbom karte rasprostranjenosti *P. ergane* (JAKŠIĆ, 1988, karta 34) s kartom bioma (MATVEJEV & PUNCER, 1989), vidi se da se taj leptir pojavljuje u Hrvatskoj u različitim staništima, u biomu 1, zatim 2.3. i u podtipovima bioma 3. (3.2, 3.4. i 3.6.).

LORKOVIĆ (1997) je povremeno i u duljim vremenskim razmacima (1920, 1935, 1951, 1955, 1960 i dr.) nalazio ženke *P. ergane* na Medvednici i u Podsusedu kraj Zagreba. U pokusima u insektariju, on je ženka toga leptira ponudio 18 vrsta kupusnjača, *Brassicaceae* (prije *Cruciferae*) koje rastu u okolici Zagreba, ali su one odlagale svoja jaja samo na biljku *Aethionema*. Osim toga, biljka *Aethionema saxatile* utvrđena je kao jedina poznata ovipozicijska i prehrambena biljka za ovu vrstu leptira i u Julijskim Alpama u Sloveniji, te u Francuskoj, a rasprostranjenost *P. ergane* prostire se sve do sjeverne Mađarske i južne Slovačke, gdje rastu razne vrste *Aethionema*. Problem je u tome da biljke iz roda *Aethionema* do sada nisu ustanovljene u području Medvednice i Zagreba (biom 3. i 3.4.), gdje su nađeni leptiri *P. ergane*. Biljku *Aethionema saxatile* (L.) R. Br. navode još SCHLOSSER-KLEKOVSKI & FARKAŠ-VUKOTINOVIĆ (1869) u području Kvarnerskog zaljeva i nazivaju je *kamnica*. To je dvogodišnja biljka, dolazi na kamenjarima i (prema Konvenciji o zaštiti vrsta, Washington, 1975) spada u zaštićene europske vrste (ZANDER, 2000: 163).

LORKOVIĆ smatra da je ekološka veza između *P. ergane* i biljaka iz roda *Aethionema* evolucijski vrlo stara. Plavkasto zelene gusjenice *P. ergane* posve su slične boji listova biljaka *Aethionema* i one su bolje prilagođene boji tih biljaka nego bilo kojoj drugoj kupusnjači, koje su više žutozelene. Gusjenice srodnih vrsta leptira *P. rapae* i *P. napi* kao biljku hraniteljku redovito koriste neke druge kupusnjače. Osim toga, sklonost mladih gusjenica *P. ergane* na istu biljku iz roda *Aethionema*, koja je mala i sitna, je prilagodljivost druge vrste. Naime, rijetko se može opaziti da dvije gusjenice *P. ergane* imaju na jednoj biljci dovoljno hrane za preživljavanje, tako da samo jedna gusjenica može ostati na biljci, a ostale se od početka ishrane moraju ukloniti u natjecanju sa starijom gusjenicom. Možda je i to jedan od razloga da se ta biljka teže pronalazi.





Sl. 2. Rasprostranjenost žiligriza *Capnodis tenebrionis* (L.) na dijelu sjevernog Jadrana (Britvec, 1957) - lijevo i isječak iz Karte bioma (Matvejević & Puncer, 1989) - desno

Buduća bi istraživanja trebala provjeriti odnosno potvrditi navodni nalaz biljke *A. saxatile* u Podsusedu kraj Zagreba (SIROVATKA, 1956, neobjavljeno) odnosno na Medvednici ili da leptir *P. ergane* preživljava bez biljaka roda *Aethionema*, kao i utvrditi prisutnost leptira *P. ergane* na obroncima Ivanščice (Lobor), gdje je navodno, već prije više od 100 godina, ustanovljena biljka *Aethionema saxatile* - smatra LORKOVIĆ.

Osim toga, uz pomoć bioma, trebalo bi očekivati nalaz *Aethionema*-vrste i na drugim mjestima, jer dosadašnji nalazi leptira *P. ergane* i njegova povezanost s biljkom *Aethionema saxatile* upućuju na to.

Opisani primjeri pokazuju da poznavanje bioma može biti vrlo korisno znanstveno pomagalo u florističkim i zoološkim istraživanjima koja imaju ne samo ekološko, nego i gospodarsko značenje.

#### Literatura

- ALLEE, W. C., EMERSON, E. A., PARK, O., PARK, T. & SCHMIDT, K. P., 1949, Principles of Animal Ecology (Biom, pp 576-597) - B. W. Saunders. Philadelphia.
- BRITVEC, B., 1957, Problematika zaštite bresaka na području Sjevernog Jadrana. - Tehnički pregled. Centar za naučnu i tehničku dokumentaciju i produktivnost SR Hrvatske. Zagreb.God. IX. 1: 1-9. (Summary, Resumé, Riasunto, Zusammenfassung)
- BROZOVIĆ, D. (gl. ur.), 2000, Hrvatska enciklopedija. Sv. 2. Be-Da. - Leksikografski zavod M. Krleža. Zagreb.
- CHARPENTER, J. P., 1939, The Biome. - *American Midl. Nat.* 21. 75-91.
- CLEMENTS, F. & SHELFORD, V., 1939, Bioecology. New York.
- DE PRINS, S. W. & IVERSEN, F., 1996, Pieridae (p. 203-205). In (Karsholt, O. & Razowski, J., eds): The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist. - Apollo Books. Stenstrup. 380 pp.
- DIETRICH, G. & STÖCKER, F. W., 1986, Fachlexikon ABC Biologie. - Verlag H. Deutsch. Thun u. Frankfurt/M. 1015 S.+ 48 Taf.
- GLAVAČ, V., 1980, Ekologija. U (Potočić, Z., ur.): Šumarska enciklopedija. 2. izd. Zagreb. 1. A-Grad. str. 469-470.
- ILIJANIĆ, LJ., 1980, Biocenoza. u (Potočić, Z., ur.): Šumarska enciklopedija. 2. izd. Zagreb. 1. A-Grad. str. 97-98.
- ILIJANIĆ, LJ., HRŠAK, V., KEROVEC, M., NIKOLIĆ, T. & POŽAR-DOMAC, A., 1998, Klasifikacija biotopa za područje Hrvatske. Prema Devilliers, P. & Devilliers-Terschuren, J.: A classification of Palearctic habitats. - Zagreb. 14 str.
- JAKŠIĆ, P., 1983, Bibliografija Rhopalocera (Lepidoptera) Jugoslavije sa katalogom vrsta, podvrsta i sinonima. - *Acta entomologica Jugoslavica*. 19. Suppl.: 55-115.
- JAKŠIĆ, P., 1988, Privremene karte rasprostranjenosti dnevnih leptira Jugoslavije (Lepidoptera, Rhopalocera). - Jug. ent. društvo. Zagreb. Pos. izdanja, 1. 1-215.
- JANKOVIĆ, M., 1968, Biocenoza. U (Josifović, M., ur.): Poljoprivredna enciklopedija. Zagreb. 1.A-Kre. 703 str.
- LORKOVIĆ, Z., 1997, Occurrence of *Pieris ergane* Geyer (Lepidoptera, Pieridae) on Mount Sljeme near Zagreb, Croatia. - *Entomologia Croatica*. 2 (1-2): 27-30.
- LÜTTGE, U., KLUGE, M. & BAUER, G., 2002, Botanik. 4., verbesserte Auflage. - WILEY-VCH Verlag. Weinheim. 625 S.

- MATVEJEV, S. D., 1960, Fauna Jugoslavije. Fauna kopna. Fauna kopnenih, uglavnom slatkih, voda. - U: Enciklopedija Jugoslavije. Zagreb. Sv. 4. Hil-Jugos. str. 588-593.
- MATVEJEV, S. D., 1961, Biogeografija Jugoslavije. - Biološki institut SR Srbije. Beograd. Naučna knjiga. Monografija. Vol. 9. 232 str. + karta 1:2,750.000.
- MATVEJEV, S. D., 1973, Predeli Jugoslavije i njihov živi svet. - Naučna knjiga. Beograd. 322 str.
- MATVEJEV, S. D., 1976 a, Pregled faune ptica Balkanskog poluostrva (I. Piciformes et Passeriformes). Monografija SANU 491. Beograd.
- MATVEJEV, S. D., 1976 b, Nove vrste skakavaca (Insecta, Orthoptera) za Jugoslaviju i Balkansko poluostrvo. - *Biosistematika*. 2: 91-99.
- MATVEJEV, S. D., 1991, Naravni tipi predelov Slovenije in njihovo varstvo. - Zavod Rep. Slovenije za varstvo naravne in kulturne dediščine. Ljubljana 48 str. + karte 1:1,500.000.
- MATVEJEV, S. D. & PUNCER, I. J.: 1986, Karta biotopov in skupin sorodnih biotopov Slovenije. - *Biološki vestnik*. Ljubljana. 2: 53-64 + 1 karta.
- MATVEJEV, S. D. & PUNCER, I. J.: 1989, Karta bioma, predeli Jugoslavije i njihova zaštita. - Prirodnački muzej Beograda. Posebna izdanja. 76 str. + 4 karte 1:1,500.000.
- NOVAK, P., 1952, Kornjaši Jadranskog primorja (Coleoptera). JAZU. Zagreb. 521 str.
- MOORE, R., CLARK, W. D., STERN, K.R. & VODOPICH, D., 1995, Botany. - Wm. C. Brown Publishers. Dubuque, IA, USA. 824 pp + tabs. Chapter 32: Biomes 795-797.
- RADULOVIĆ, S., 1959, Žiligriz sada najviše odlaže jaja. - *Naša poljoprivreda i šumarstvo*. Poljoprivredno-šumarska komora Crne Gore. Titograd. God. V. 3-4: 123-125.
- RAVEN, P. H., EVERT, R. F. & EICHHORN S. E., 2000, Biologie der Pflanzen. Ins Deutsche übertragen von R. Langenfeld-Heyser. 3. Auflage der 6. amerikanischen Auflage, 1999. - Walter de Gruyter. Berlin, New York. 1032 S.
- SCHLOSSER-KLEKOVSKI, J. C. & FARKAŠ-VUKOTINOVIĆ, L., 1869, Flora croatica. - Zagreb. I-CXLI + 1-1362.
- SHELFORD, V. E. & OLSON, S., 1935, Serie Climax and influent animals with special reference to the transcontinental coniferous forest of North America. - *Ecology*. 16: 275-402.
- STRASBURGER, E., NOLL, F., SCHENK, H. & SCHIMPER, A. F. W., 1998, Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 34. Auflage. - Verlag G. Fischer. Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm. 1007 S.
- ŠENTIJA, J. (gl. ur.), 1977, Opća enciklopedija, sv. 1, A-Bzu. - Jugoslavenski leksikografski zavod. Zagreb. 749 str.
- ŠUGAR, I., 1990, Latinsko-hrvatski i hrvatsko-latinski botanički rječnik. - Terminološki rječnici JAZU. knj. 1. Zagreb. 550 str.
- TARMAN, K., 1992, Osnove ekologije in ekologija živali. - Državna založba Slovenije. Ljubljana. 547 str.
- US, P. A., & MATVEJEV, S. D., 1967, Orthopteroidea. Catalogus faunae Jugoslaviae. 3/6. *Academia scientiarum et artium Slovenica*. Ljubljana. 1-47.
- VASIĆ, V. F. & MATVEJEV, S. D., 1973, Aves. Catalogus faunae Jugoslaviae. 4/3. *Academia scientiarum et artium Slovenica*. Ljubljana.
- VASIĆ, V. F. & MATVEJEV, S. D., 1977: Prve dopune i korekcije za Catalogus faunae Jugoslaviae. Aves. - *Larus*. 29-30.
- VOUK, V., 1959, Biocenoza. U (Ugrenović, A. & Potočić, Z., ur.): Šumarska enciklopedija. Zagreb. 1. A-Kos. 768 str.
- ZANDER, 2000, Handwörterbuch der Pflanzennamen. 16. Auflage. - E. Ulmer. Stuttgart. 990 S.

RAZLIKOVANJE VRSTA U RODU *Glischrochilus*  
(Coleoptera: Nitidulidae)

Branko BRITVEC  
10000 Zagreb, Dugi dol 51

Prihvaćeno: 3. 10. 2002.

Rod kornjaša *Glischrochilus* Reitter iz porodice sjajnika (Nitidulidae) bio je poznat u Europi sve do poslije Drugog svjetskog rata, s tri vrste: *G. quadripunctatus* (L., 1758), *G. quadriguttatus* (Fabricius, 1776) i *G. hortensis* (Fourcroy, 1785). Smatra se da je *G. quadripunctatus* posvuda česta vrsta, a da su *G. quadriguttatus* i *G. hortensis* svugdje prisutne, ali ne i česte vrste. Te su se vrste nalazile na izlučenim biljnim sokovima bjelogorica i crnogorica, na mekanim biljnim dijelovima i tvarima, kao i u hodnicima potkornjaka, vrbotoča i dr., a mogu biti i prenositelji nekih biljnih bolesti.

Kao nova, četvrta, pojavila se vrsta *G. quadrisignatus* (Say, 1835). Zbog djelomično sličnog izgleda i načina života, ali i zbog zbog sličnog naziva (s dvije dotadašnje vrste), lako može doći do zamjene ili zabune.

Prije svega, već i sama etimologija naziva roda *Glischrochilus* upućuje na sličan način njihova života. Taj je naziv nastao od polatinjenih grčkih riječi *glis-chros* = ljepljiv i *chilos* = hrana. (Usput: tri suglasnika *sch*, prema tome, ne potječu iz nama bližega njemačkog jezika, pa se ne mogu ni izgovarati kao š.)

O europskim vrstama toga roda, kao privredno značajnim čimbenicima, nema kod nas nikakvih podataka. Zanimljivo je da ni Petar NOVAK u svoja dva iscrpna popisa kornjaša Dalmacije (1952. i 1970) nije naveo niti jednu od tih vrsta. U Europi su, u Engleskoj, 1976. god. zabilježene, doduše, velike štete na rajčicama, jagodama i kukuružu od *G. hortensis*, ali se pretpostavlja da se radilo o vrsti *G. quadrisignatus*.

Nova vrsta *G. quadrisignatus* potječe iz Sj. Amerike. U svojoj domovini ona je značajan štenik u voćnjacima i na poljima kukuruza. Vrlo često dolazi kao sekundarni štenik na sokovima u fermentaciji bilja oštećenog od drugih kukaca, ptica, tuče i dr. U SAD, vrsta je poznata i pod imenom *picnic-beetle*, jer se u tisućama primjeraka pojavljuje u područjima logorovanja odn. boravaka u prirodi, na mekanim (ljepljivim) otpacima hrane.

Prisutnost nove vrste u Europi izazvala je, stoga, posebno zanimanje i postupke, i to s vrlo različitih gledišta. Naime, prvi podaci o novoj vrsti objavljeni su tek nakon poduljeg vremena od stvarnog nalaza. Tako se prvi podatak odnosi na nalaz nove vrste