

UDK 58:57:577.4:574.9

YU ISSN 0351-1588

BULLETIN
DE L' INSTITUT ET DU JARDIN BOTANIQUES
DE L' UNIVERSITÉ DE BEOGRAD

Tom XII, Beograd, 1977 (1988)

ГЛАСНИК
ИНСТИТУТА ЗА БОТАНИКУ И БОТАНИЧКЕ БАШТЕ
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Tom XII

BEOGRAD
1988.

IZDAVAČKI SAVET – CONSEIL D' EDITION

**Zvonimir Damjanović, Jakov Daňon, Nikola Diklić, Jasna Dimitrijević, Branislav Jovanović
Milorad Janković, Momčilo Kojić (predsednik), Vojislav Mišić, Mirjana Nešković,
Stamenko Pavlović, Budislav Tatić**

REDAKCIONI ODBOR – COMITE DE REDACTION

**Jelena Blaženčić, Radoje Bogojević, Milorad Janković, Mirjana Nešković,
Draga Simić, Branka Stevanović, Budislav Tatić**

**GLAVNI ODGOVORNI UREDNIK
REDACTEUR GENERAL ET RESPONSABLE**

Milorad M. Janković

**TEHNIČKI UREDNIK I KOREKTOR
REDACTEUR TECHNIQUE ET CORRECTEUR**

Branka Stevanović

UREDNIŠTVO – REDACTION

**Institut za botaniku i botanička bašta, Beograd, Takovska 43
Jugoslavija**

U troškovima publikovanja učestvuje Republička zajednica nauke Srbije

Štampa: Zavod za grafičku delatnost Instituta „Jaroslav Černi” Beograd, Bul. voj. Mišića 43/III

SADRŽAJ

Draga Simić i D. MacDonald Green

- Pravac ubrizgavanja genoma lambda faga: genetička analiza kontribucije donora
nakon gama zračenja 1

Stamena Radotić

- Anatomske adaptacije vrste *Chrysopogon gryllus* Trin. na krečnjačkoj i serpen-
tinskoj geološkoj podlozi 9

Branka Stevanović

- Ekoanatomske adaptacije nekih stepskih biljaka iz zajednice *Chrysopogon etum*
pannonicum L. Step. – Ves. na Deliblatskoj peščari 17

**Budislav Tatić, Vladimir Veljović, Branimir Petković, Milenko Stefanović,
Stamena Radotić**

- Ass. *Lathyreto–Molinietum coeruleae* – nova zajednica livadske vegetacije sa
peštarske visoravni – jugozapadna Srbija 31

Milorad M. Janković

- Savremena ekologija – stanje, problemi i perspektive (strategija daljeg razvoja
ekologije i zaštita čoveka i njegove sredine) 39

TABLE DE MATIERES

Draga Simić and D. MacDonald Green	
Direction of injection of lambda genome: genetic analysis of donor contribution following gamma irradiation	1
 Stamena Radotić	
Anatomische adaptationen der art <i>Chrysopogon gryllus</i> Trin. auf dem kalksteinigen und serpentin geologischen grunde	9
 Branka Stevanović	
Ecoanatomical adaptations of some steppe plants in the community <i>Chrysopogonetum pannonicum</i> L. Stjep. – Ves. in Deliblatska peščara sands ..	17
 Budislav Tatić, Vladimir Veljović, Branimir Petković, Milenko Stefanović, Stamena Radotić	
Ass. <i>Lathyreto-Molinietum coeruleae</i> – eine neue Gesellschaft Wiesenvegetation von Pešter's Hochebene in sudwestlichen Serbien	31
 Milorad M. Janković	
Contemporary ecology – situation, problems and perspectives (strategy for the further development of ecology and protection of the man and his environment)	39

DRAGA SIMIĆ and D. MACDONALD GREEN

DIRECTION OF INJECTION OF LAMBDA GENOME: GENETIC ANALYSIS OF DONOR CONTRIBUTION FOLLOWING GAMMA IRRADIATION

Department of Molecular Biology and Endocrinology, Institute
„Boris Kidrič“, Vinča and Institute of Botany, Faculty of Science,
University of Beograd

Simić, D. and Green, D. MacDonald (1988): *Direction of injection of lambda genome: genetic analysis of donor contribution following gamma irradiation*. — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XII, 1–7.

Marker rescue experiments following ^{60}Co irradiation of lambda bacteriophage have been carried out on three different hosts; rec^+ , rec^- and $recBCsbcA$. Rescue of markers representative of the whole genome was carried out. No differences in radiosensitivities of individual markers were observed in the rec^+ host. The ability of any gene to be rescued was about one half as sensitive to ^{60}Co radiation as whole phage survival. Difference in the radiation sensitivity of markers was observed in both rec^- and $recBCsbcA$ hosts. All markers were more sensitive to radiation when marker rescue was carried out on rec^- hosts. Markers residing on the right arm of the lambda molecule showed a lower sensitivity to radiation than markers on the left. The results are consistent with the idea that the lambda molecule has a unique end for initiation of injection and a polar entry. It is possible that portions of the molecule on the origin side of a radiation induced break are transferred to the host bacterium and under special conditions recovered by recombination.

Key words: lambda, marker rescue, gamma irradiation.

Ključne reči: lambda, spasavanje markera, gama zračenje.

INTRODUCTION

Following X-irradiation, lambda bacteriophage show a dose dependent reduction in the amount of DNA injected into recipient bacteria (Sharp and Freifelder,

1971). This has been interpreted as a partial reduction in the amount of DNA injected by some or all of the damaged phage. Genetic tests have revealed such partial contributions of the SP82G genome take place following shearing during injection (McAllister, 1969), and following ^{32}P decay (McAllister and Green, 1973, Kriech, 1974) and in T7 following X-irradiation and ^{32}P decay (Pao and Speyer, 1973, Kriech, 1974). Cited experiments suggest that those markers which are introduced first are the least radiosensitive and those that enter last are the most sensitive. A similar correlation of radiosensitivity with marker position on the lambda genome has not been observed, and attempts to correlate the contribution of functional complementation with marker location have been ambiguous (Sharp, Donata and Freifelder, 1971).

Because the $recBC^+$ function has been shown to be prejudicial to the survival of DNA fragments (Oishi and Cosloy, 1972, Wackernagel, 1972, Benzinger, Enquist and Skalka, 1975), an examination of the marker rescuability of irradiated lambda injecting into rec^+ , $recB$ and $sbca$ suppressed $recBC^-$ cells was undertaken.

MATERIAL AND METHODS

A coded set of eight amber mutants representative of different regions of the lambda genome was kindly provided by F. W. Stahl. The present study was carried out in a double blind manner. No attempts were made to map following mutants: Sus R5, Sus Q21, Sus L63, Sus V458, Sus A32, Sus D123 and Sus J6. One of the mutant, Sus D123 was consistently found to have high reversion titer ($1-4$ revertants/ 10^5 viable phages) and was not used.

All bacterial strains were derivatives of *E. coli*. Three different permissive host bacteria were C600 (rec^+), MMS1 ($recB21$) and JC8679 ($recB21recC22sbca23supE44$). As non-permissive host the strain 594 was used.

High titer phage stocks were prepared as described by Adams (1959). Mutant Sus J6 (previously selected by Stahl as the „middle most marker”) was prepared for irradiation according to the procedure of Sharp and Freifelder (1971).

Irradiation in a ^{60}Co source and dosimetry (Hohne and Berry, 1970) were carried out by Dr Brana Radak, whose valuable contribution we gratefully acknowledge. Radiation was carried out at ambient temperature, 18°C , under nitrogen. The dose rate was 3.66 kilorads/minute. Samples were typically removed at eight minute intervals. The ability of lambda bacteriophage to contribute genetic markers following irradiation was determined by scoring recombinant infective centers formed when the irradiated Sus J6 mutant was mixedly infected at low multiplicity (0.05 phage/bacteria) with a „rescuing” *sus* mutant phage at high multiplicity (5–10 phage/bacteria). Following mixed infection on a permissive host and a 10 minutes adsorption at 37°C , infective centers were diluted and plated on non-permissive host *E. coli* 594. Typically, between 0.01 – 0.4 % of the infective centers dependent on the rescuing phage were recombinant at zero dose.

RESULTS AND DISCUSSION

The frequency of recombinant infective centers as a function of dose to the irradiated Sus J6 shows an exponential relationship for each marker on the host bacteria examined (see Fig. 1). The results for three hosts tested (C600, MMS1, JC8679) are

presented in the Table 1. As it can be seen the three different hosts show only slight differences in measuring whole phage survival (2.63 – 2.98 lethal hits/100 kilorads). On the contrary, there are differences in the rescue of genetic markers which are significant: C600 shows the least sensitivity for marker rescue to irradiation (1.07 marker rescue inactivating events/100 kilorads) and only slight differences between the six markers examined; MMS1 shows greater sensitivity (1.48/100 kilorads) and JC8679 is the most sensitive (1.7/100 kilorads). Upon completion of the radiation analysis, these findings were exchanged for the marker identification, i.e. the marker position on the lambda genome (F.W. Stahl, personal communication, see Tab. 1a).

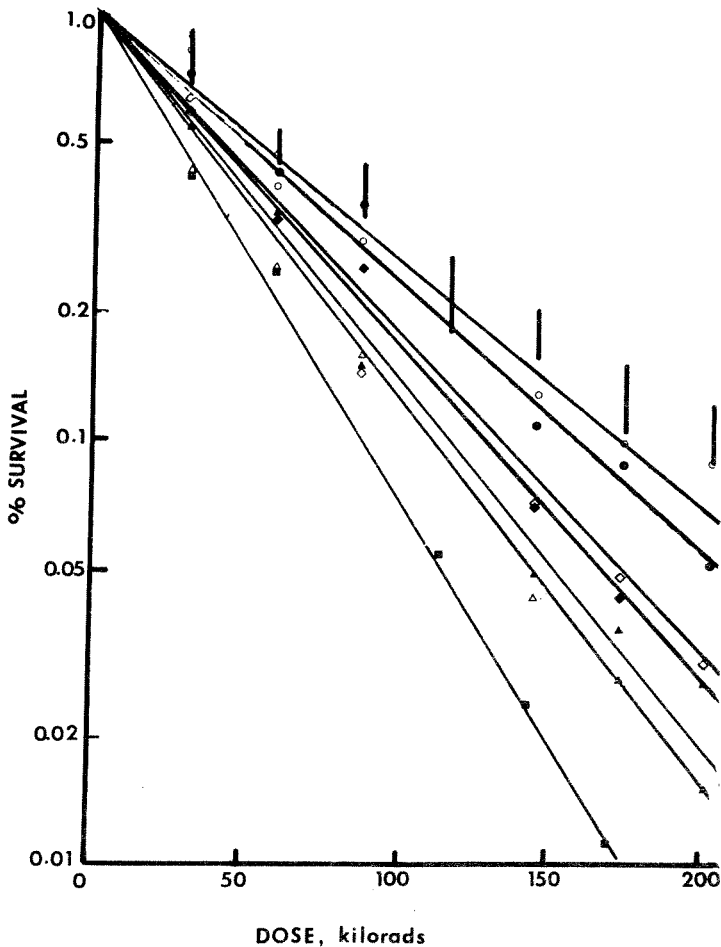


Fig. 1. — Frequency of recombinant infective centers as a function of dose to Sus J6. Genetic markers of rescuing phages: Sus P3 (o—o), Sus R4 (●—●), Sus V458 (◆—◆), Sus Q21 (◇—◇), Sus A32 (▲—▲), Sus L63 (△—△), whole phage (■—■).

Tab. 1. — Markers rescue

Host Bacteria	Rescuing Phage						Mean ± SEM	Whole Phage
	Sus R5 a) (5.5)	Sus Q21 (8)	Sus P3 (18)	Sus L63 (76)	Sus V458 (81)	Sus A32 (96.5)		
	b) Hits/100 kilorads							
C600 (<i>rec⁺</i>)	1.09 1.17	1.15	0.89 0.98	1.24	1.24 0.94	0.97	1.07±0.04	2.63
MMS1 (<i>recB21</i>)	1.38 1.34	1.40 1.65	1.20 1.17	1.60 1.65	1.58 1.43	1.72 1.62	1.48±0.05	2.88
JC8679 (<i>recB21recC22sbcA23</i>)	1.34 1.44	1.75 1.64	1.23 1.31	1.86 2.15	1.76 1.65	2.37 1.83	1.7 ±0.09	2.98
								2.03

a) Marker position on the lambda genom (F. W. S t h) i.e. distance from right end.
 b) Hits/100 kilorads are determined from the least squares analysis of slopes of phage survival or marker rescue. In each case the value reported is based on the average of two or more assays of six point curves in the range 0–2 x 10⁵ kilorads.

Figure 2. represents the individual radiosensitivities of the markers on the three hosts plotted against their map position. The lines are the respective least square plots with the coefficient of correlation indicated for each host. Although the scatter is substantial there is a clear trend seen with MMS1 and JC8679 which indicates that the markers on the right end of the lambda molecule are less sensitive to gamma irradiation than those on the left. This finding is consistent with experiments which show that the right end of the lambda molecule can be attached chemically to the tail structure of lambda (Thomas, 1974, Chatteraj and Inman, 1974), that the right end of the molecule is uniquely sensitive to micrococcal nuclease attack (Padmanabhan, Wu and Bode, 1972), and is released when partial injection is induced by formamide (Thomas, 1974). The physical association of the right end of the DNA with the tail and exterior of lambda is thus probably not trivial and reflects the introduction of the molecule in a unique polar fashion from this end into the host bacterium.

This study raises questions in respect to the levels of marker rescue observed. In general, the sensitivity of marker rescue events to radiation damage is above one half that of phage survival. A similar relationship was observed by Sharp and Freifelder

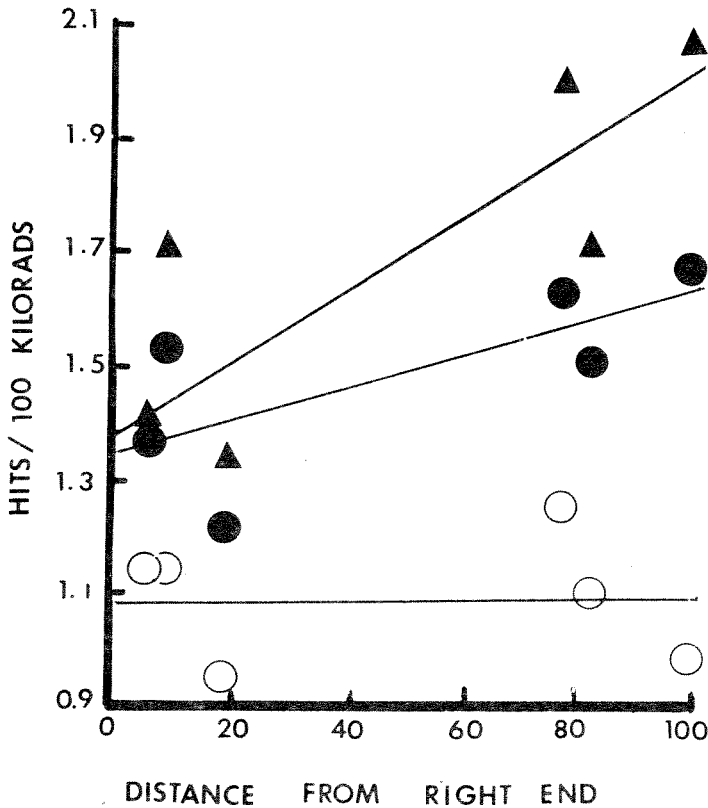


Fig. 2. — Individual radiosensitivities of the markers plotted against their map position (see Table I a). Hosts: C600 (o—o), MMS1 (●—●), JC8679 (▲—▲).

(1971) between the sensitivity of the lambda DNA to breakage and that of phage survival. It is thus probable that whole unbroken molecules normally comprise the primary contribution to recombinant clones. Our initial expectation was that, in the absence of a functional *recBC*⁺ enzyme, exonuclease V, fragment survival would be increased and the radiosensitivity decreased by contribution from these fragments. However, not only does this not occur, but the level of marker rescue is lower in the hosts with defective *recBC* function (MMS1 and JC8679). These conflicting observations, the development of marker specific radiosensitivities related to molecule position and the increase in radiosensitivity of lambda marker rescue, might be resolved by hypothesizing a specific role in gamma irradiation damage repair for exonuclease V. If in addition to its capacity to remove broken fragment, the *recBC* function acts in repair of transferred damages in whole molecules, these observations could be reconciled. In *recBC*⁻ cells the major source of recombinant molecules, i.e. repaired whole molecules, is lacking and probably less efficient recombination pathways utilize the fragments conserved in the absence of exonuclease V.

REFERENCES

- Adams, M. H. (1959). „Bacteriophages”. New York: Interscience.
Benzinger, R., L. W. Enquist and A. Skalka (1975). *J. Virol.* **15**, 861–871.
Chattoraj, D. K. and R. B. Inman (1974). *J. Mol. Biol.* **87**, 11–22.
Hohn, N. W. and R. Berry (1970). „Manual on Radiation Dosimetry”. Marcel Dekker Inc. New York (p. 331).
Krisch, R. E. (1974). *Int. J. Radiat. Biol.* **25**, 261–276.
McAllister, W. T. and D. M. Green (1973). *J. Virol.* **12**, 300–309.
Oishi, M. and S. D. Cosloy (1972). *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **49**, 1568–1572.
Padmanabhan, R. R. Wu and V. C. Bode (1972) *J. Mol. Biol.* **69**, 201–207.
Pao, C. and J. F. Speyer (1973). *J. Virol.* **11**, 1024–1026.
Sharp, J. D., S. Donta and D. Freifelder (1971). *Virology* **43**, 176–184.
Sharp, J. D. and D. Freifelder (1971). *ibid.* 166–175.
Thomas, J. O. (1974). *J. Mol. Biol.* **87**, 1–9.
Wackernagel, W. (1972). *Virology* **48**, 74–103.

Authors' addresses: Dr D. SIMIĆ, Institute of Botany, University of Beograd, Takovska 43, 11000 Beograd; Dr D.M.GREEN, Department of Biochemistry, University of New Hampshire, Durham New Hampshire, 03824 USA.

R e z i m e

DRAGA SIMIĆ i D.M.GREEN

PRAVAC UBRIZGAVANJA GENOMA LAMBDA FAGA: GENETIČKA ANALIZA
KONTRIBUCIJE DONORA NAKON GAMA ZRAČENJA

Odeljenje za Molekularnu biologiju i Engokrinologiju, Institut
„Boris Kidrič”, Vinča i Institut za botaniku Prirodno–matematički
fakultet, Univerzitet u Beogradu

Ukoliko se bakterija istovremeno inficira ozračenim i neozračenim fagima u procesu rekombinacije dolazi do spasavanja („rescue”) jednog ili više genetičkih markera ozračenog faga. Koristeći metodu „spasavanja markera” (Marker rescue) permisivni sojevi *E. coli* (*rec*⁺, *recB* i *recBCsbcA*) inficirani su gama–zračenim (niski multiplicitet infekcije) i *sus* mutantima (visoki multiplicitet infekcije) lambda faga. Posle određenog vremena inkubacije smeše u uslovima koji omogućavaju ubrizgavanje DNK faga u ćelije domaćina, odgovarajuća razblaženja su zasejavana na nepermisivnom soju *E. coli*. Samo ukoliko ubrizgani fragment iz ozračenog faga nosi gen koji je nefunkcionalan u odgovarajućem *sus* mutantu, fag raste na nepermisivnom bakterijskom soju, te prema tome jednom fragmentu odgovara jedan „spasen” (rescued) infektivni centar.

Dobijeni rezultati ukazuju da nema razlike u radioosetljivosti individualnih markera u *rec*⁺ domaćinu. Međutim, značajne razlike u osetljivosti markera na gama–zračenje su otkriveni kod *recBC* sojeva defektnih u rekombinaciji. Genetički markeri koji se nalaze na desnom kraju molekula DNK lambda faga pokazuju manju osetljivost na gama–zračenje u poređenju sa markerima na levom kraju molekule.

Ovi rezultati ukazuju na jedinstveni pravac ubrizgavanja genoma lambda faga u ćeliju domaćina, odnosno ulazak molekula DNK desnim krajem. Specifična uloga egzonukleaze V u ispravci lezija indukovanih gama–zračenjem je diskutovana.

UDK 582.542.1 : 581.522.5 (497.1)

STAMENA RADOTIĆ

ANATOMSKE ADAPTACIJE VRSTE *CHRYSOPOGON GRYLLUS TRIN.* NA KREČNJAČKOJ I SERPENTINSKOJ GEOLOŠKOJ PODLOZI

Institut za biologiju, Prirodno–matematički fakultet, Kragujevac

Radotić, S. (1988): *Anatomische adaptationen der art Chrysopogon gryllus Trin. auf dem kalksteinigen und serpentingologischen grunde.* – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XII, 9–16.

Vergleichende anatomische Analyse der Pflanzenart *Chrysopogon gryllus* auf dem kalksteinigen und serpentingologischen Grund zeigt, dass sich die auf der serpentingologischen Grunde erforschten Pflanzen durch mehr xeromorphischer Struktur der vegetativen Organe auszeichnen. Der höhere Grad des xeromorphischen Gehaltes ist Ergebnis der Adaptation der Pflanzen gegen die ungünstigen Ortbedingungen.

Kennworte: geologische Grund, Kalkstein, Serpentin, anatomische Adaptation.

Ključne reči: geološka podloga, krečnjak, serpentin, anatomске adaptacije.

UVOD

Chrysopogon gryllus Trin. je značajan edifikator mnogih biljnih zajednica livadske vegetacije, stepa i polustepa sa velikim arealom rasprostranjenja. Raste na različitim geološkim podlogama, tipovima zemljišta i u raznim klimatskim područjima. Zbog svog širokog areala i velikih adaptivnih sposobnosti predstavlja interesantan i značajan objekat istraživanja.

U našoj zemlji ekomorfološka ispitivanja vrste *Chrysopogon gryllus* vrše se duži niz godina u okviru kompleksnih ekofizioloških proučavanja većeg broja značajnih biljnih vrsta u biljnim zajednicama *Chrysopogonetum* (Blaženčić, Ž. 1974; Janković, M. M., Popović, R., Stefanović, K., Dimitrijević, J. 1979; Stevanović, B. 1980).

Ovaj rad obuhvata uporedna ispitivanja anatomskih adaptacija vrste *Chrysopogon gryllus* na različitim geološkim podlogama, krečnjaku i serpentinu, u cilju upoznavanja osnove njenog velikog areala i prilagođenosti veoma različitim edafskim uslovima života.

OPIS STANIŠTA I METODIKA RADA

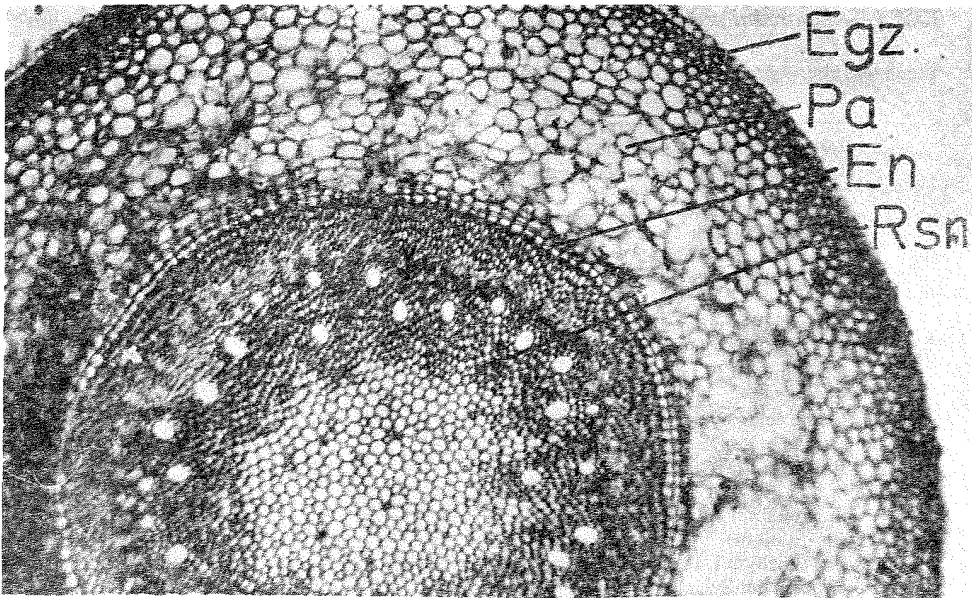
U cilju proučavanja anatomskih adaptacija vrste *Chrysopogon gryllus* na različitim geološkim podlogama, odabrana su dva lokaliteta koji imaju različitu geološku podlogu, a u kojima ova vrsta predstavlja dominantnu vrstu u biljnim zajednicama. Lokalitet sa krečnjačkom geološkom podlogom nalazi se u Grzi, na putu Paraćin--Zaječar, 4 km ispred Grze. Lokalitet sa serpentinskom geološkom podlogom se nalazi u Brđanima, sa desne strane puta Gornji Milanovac--Čačak, na 6 km od Gornjeg Milanovca. Oba lokaliteta imaju jugo i jugo--zapadnu ekspoziciju, sa nadmorskom visinom 350 m.

Da bi se utvrdio stepen kvalitativnih i kvantitativnih karakteristika anatomskih i histoloških adaptacija na krečnjačku i serpentinsku geološku podlogu, vršena je analiza anatomske građe korena, stabla i listova, naročito sa aspekta udela pojedinih tkiva u strukturi građe pojedinih biljnih organa. Za anatomsku analizu pravljeni su trajni preparati od materijala koji je prikupljen tokom 1979--81. godine. Trajni preparati napravljeni su od uzoraka biljaka u završnoj fazi cvetanja i u početnoj fazi plodonošenja. Za anatomsku analizu korena fiksirani su vršni delovi korena, odmah iznad korenovih dlaka; za anatomsku analizu stabla uzimani su središnji delovi I, II, III, IV i V internodije, a za anatomsku analizu lista uzimani su središnji delovi prvog i drugog lista. Za fiksiranje materijala korišćena su dva fiksativa. U fiksativu Navašin-a fiksirani su delovi stabla i koren, a u fiksativu Buen-a fiksirani su listovi. Trajni preparati pravljeni su standardnom parafinskom metodom, debljine 15--20 mikrometra, na klizećem mikrotomu firme „Reichert”. Za bojenje preparata korišćene su dve boje: safranin i licht grun. Na osnovu izvršenih merenja i brojanja na mikroskopu, određena je debljina kutikule epidermisa stabla i listova, debljina liske i mesofila, širina i visina epidermskih ćelija, broj stoma na 1 mm² lisne površine i udeo mehaničkog i provodnog tkiva u biljnim organima proučavane vrste.

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Vrsta *Chrysopogon gryllus* T r i n. se odlikuje anatomskom građom vegetativnih organa koja je karaktistična za trave kserofite. Na sl. 1 prikazana je anatomska građa korena vrste *Chrysopogon gryllus*. U anatomske građi korena kod biljaka iz Grze i Brđana nema razlike, tj. raspored i građa tkiva su tipični i odlikuju se prisustvom svih onih zona koje su prisutne u korenu trava. Neznatne razlike se javljaju u centralnom cilindru, a odnose se na pojavu većeg ili manjeg stepena sklerifikacije ćelijskih zidova provodnog parenhima. Naime, kod biljaka koje rastu na lokalitetu Brđani, u centralnom cilindru između pericikla i provodnih elemenata dolazi do intenzivnije sklerifikacije ćelijskih zidova parenhimskih ćelija, koje u vidu prstena opkoljavaju provodne elemente. Zavisno od starosti korena, sklerifikacija zahvata i centralni provodni parenhim.

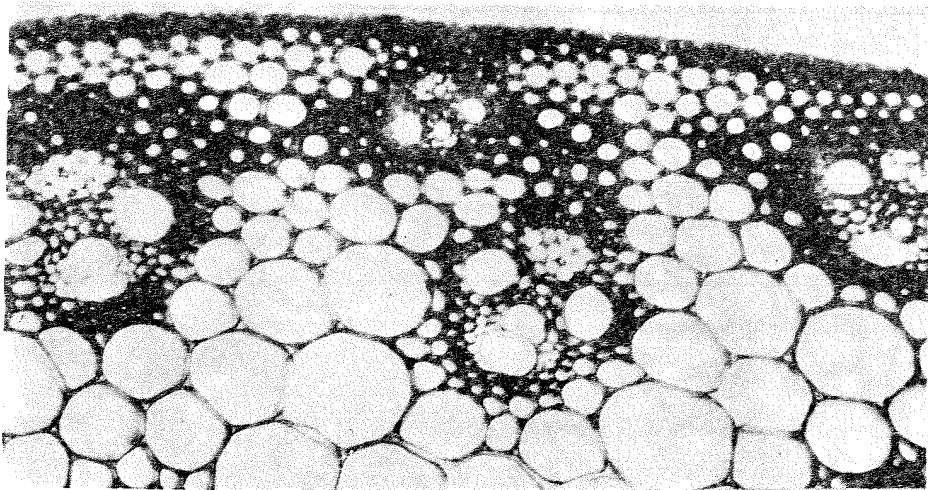
Iz tab. 1, a u kojoj je prikazan uporedni pregled anatomskih karakteristika stabla vrste *Chrysopogon gryllus* se vidi da je kseromorfnost kod biljaka iz Brđana više izražena. Debljina kutikule epidermisa stabla biljaka iz Grze je 1--1,5 mikrometar, visina epidermskih ćelija 5--6, a dužina 8--10 mikrometara. Kod biljaka iz Brđana, debljina kutikule epidermisa stabla je 1,5--2,5 mikrometra, visina epidermskih ćelija 4--5, a širina 6--7 mikrometra. Naročito su ispoljene razlike u udelu sklerenhimskog tkiva. Kod biljaka iz Grze (sl. 2) sklerenhimsko tkivo I, II i III internodije predstavljeno je sa 3--4 sloja ćelija. Međutim, kod biljaka iz Brđana (sl. 3) udeo sklerenhimskog tkiva je veći i javlja se u



Sl. 1. – Poprečan presek kroz koren vrste *Chrysopogon gryllus*
Egz–egzodermis, pa–parenhim primarne kore, en–endodermis, rsn–radijalni provodni snopić

Wuerschnitt durch Wurzel der Art *Chrysopogon gryllus*

Egz–Egsodermis, pa–Parenchym der primaren Rinde, en–Endodermis, rsn–Das radiale Leitbundeil



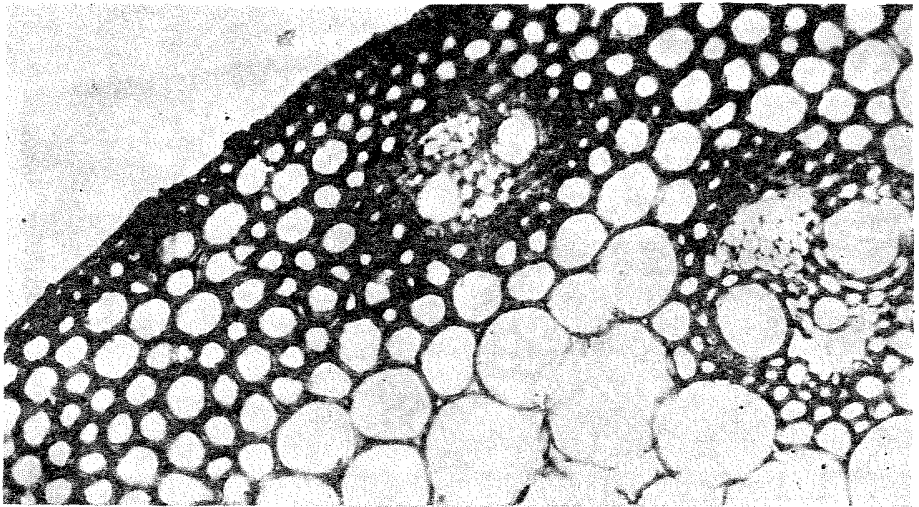
Sl. 2. – Popiečan presek kroz drugu internodiju stabla vrste *Chrysopogon gryllus* na lokalitetu Grze

Querschnitt durch andere Internodien des Stammes der Art *Chrysopogon gryllus* auf Lokalitat von Grza

Tab. 1. — Usporedni pregled anatomskih karakteristika stabla vrste *Chrysopogon gryllus* na lokalitetima Grza i Brđana (u mikrometrima)

Vergleichsübersicht von anatomischen Charakteristiken des Stammes der Art *Chrysopogon gryllus* auf Lokalitäten von Grza und Brđjani (in Mikrometer)

Lokalitet i geološka podloga Lokalität und Geologischen Grunde	Grza krečnjak Kalkstein	Brđani serpentin Serpentin
Debljina kutikule epidermisa stabla Die Decke der Kutikule von Epidermis des Stammes	1 – 1,5	1,5 – 2,5
Širina ćelija epidermisa stabla Die Breite der Zellen von Epidermis des Stammes	8 – 10	7 – 8
Visina ćelija epidermisa stabla Die Höhe der Zellen von Epidermis des Stammes	5 – 6	3 – 4
Sklerenhim I, II i III internodije (broj slojeva) Sklerenchym I, II und III Internodien (Anzahl der Schichten)	3 – 4	5 – 6
Sklerenhim IV i V internodije (broj slojeva) Sklerenchym IV und V Internodien (Anzahl der Schichten)	grupice ćelija	3 – 4



Sl. 3. — Poprečan presjek kroz drugu internodiju stabla vrste *Chrysopogon gryllus* na lokalitetu Brđana

Querschnitt durch andere Internodien des Stammes der Art *Chrysopogon gryllus* auf Lokalität von Brđjani

obliku prstena od 5–6 slojeva. U IV i V internodiji, kod biljaka iz Grze, sklerenhim se ne javlja u vidu kontinuiranog sloja, već u vidu grupica ćelija, dok je kod biljaka iz Brđana i u IV i V internodiji sklerenhim u vidu kontinuiranog sloja, predstavljen sa 3–4 sloja ćelija.

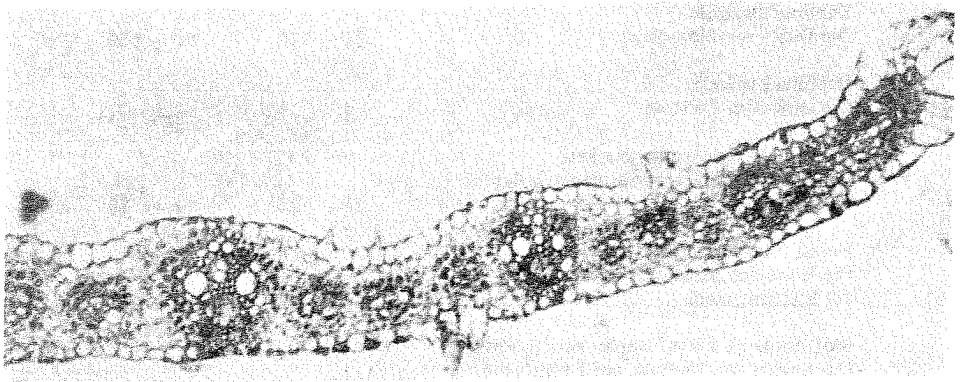
Tab. 2. – *Usporedni pregled anatomskih karakteristika listova vrste Chrysopogon gryllus na lokalitetima Grze i Brđana (u mikrometrima)*

Vergleichsübersicht von anatomischen Charakteristiken des Blattes der Art Chrysopogon gryllus auf lokalitäten von Grza und Brđani (in micrometer)

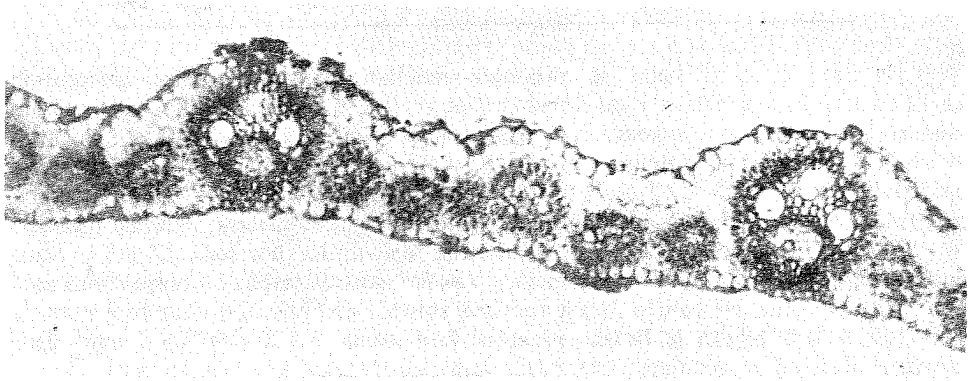
Lokalitet i geološka podloga Lokalität und Geologischen Grunde	Grza Krečnjak Kalkstein	Brđani Serpentin Serpentin
Debljina lista Die Dicke des Blattes	80 – 130	96 – 160
Debljina mezofila Die Dicke von Mesophyll	70 – 110	90 – 130
Debljina kutikule Die Dicke der Cuticula	1 – 1,5	1,5 – 2,5
Visina ćelija epidermisa lica lista Die Hohe der Zellen von Epidermis der Blattoberseite	15 – 23	12 – 18
Visina ćelija epidermisa naličja lista Die Hohe der Zellen von Epidermis der Blattunterseite	12 – 17	10 – 12
Broj stoma na 1 mm ² epidermisa lica lista Die Anzahl von Stomma auf 1 mm ² von Epidermis der Blattoberseite	80 – 95	92 – 110
Broj stoma na 1 mm ² epidermisa naličja lista Die Anzahl von Stomma auf 1 mm ² von Epidermis der Blattunterseite	110 – 125	130 – 195

Iz tab. 2, a u kojoj su prikazani rezultati usporedne analize anatomskih karakteristika listova biljaka vrste *Chrysopogon gryllus* je uočljiva razlika u prosečnim vrednostima analiziranih anatomskih karakterata. Kod listova biljaka iz Grze, debljina lista je 80–130 mikrometara; debljina mezofila 70–110, debljina kutikule 1–1,5, visina ćelija epidermisa lica lista 15–23 i visina ćelija epidermisa naličja lista 12–17 mikrometara. Kod listova biljaka iz Brđana, debljina lista je 96–160 mikrometara; debljina mezofila 90–130, debljina kutikule 1,5–2,5, visina ćelija epidermisa lica lista 12–18 i visina epidermisa naličja lista 10–12 mikrometara. Takođe, postoje razlike i u broju stoma na 1 mm² lisne površine. Na naličju lista je veći broj stoma, i kod biljaka iz Grze broj stoma je 110–125, a kod biljaka iz Brđana prosečan broj stoma je 130–190 na 1 mm² lisne površine. Kao odraz adaptacija različitim uslovima staništa, kod biljaka vrste *Chrysopogon gryllus* uočene su razlike u razvijenosti provodnog tkiva. U listovima biljaka iz Grze, između dva krupnija provodna snopića razvijena su 2–3 sitnija provodna snopića

(sl. 4), dok je u listovima biljaka iz Brđana, broj provodnih snopića veći i to 4–6 (sl. 5). Krupniji provodni snopići, u oba slučaja, imaju dobro razvijenu mehaničku saru, a na strani floema sklerenhijsko tkivo je u obliku grupice ćelija. Analizirani anatomske karakteri vegetativnih organa vrste *Chrysopogon gryllus* na krečnjačkoj i serpentinskoj geološkoj podlozi pokazuju da se biljke na serpentinskoj geološkoj podlozi odlikuju kseromorfnijom građom vegetativnih organa. Slični rezultati kseroplastične strukture konstatovani su i kod vrste *Teucrium montanum* L., u populaciji sa serpentina, u Brđanskoj klisuri (Stevanović, B., Stevanović, V., 1985). Poznato je, da se kseromorfnost manifestuje: dobro razvijenom kutikulom, sitnijim ćelijama epidermisa i mezofila, dobro razvijenim mehaničkim i provodnim tkivom, većim brojem stomatinskih ćelija na 1 mm² lisne površine, većom dlakavošću itd. (Jančević, M. M., 1971). Viši stepen kseromorfnosti je rezultat adaptacija biljaka radi postizanja pozitivnog vodnog bilansa na serpentinskoj geološkoj podlozi.



Sl. 4. — Poprečni presek kroz list vrste *Chrysopogon gryllus* na lokalitetu Grza
Querschnitt durch Blatt der Art *Chrysopogon gryllus* auf Lokalität von Grza



Sl. 5. — Poprečan presek kroz list vrste *Chrysopogon gryllus* na lokalitetu Brđana
Querschnitt durch Blatt der Art *Chrysopogon gryllus* auf Lokalität von Brđjani

ZAKLJUČAK

Na osnovu izvršene komparativne anatomske analize vegetativnih organa vrste *Chrysopogon gryllus* sa krečnjačke i serpentinske geološke podloge može se zaključiti da se biljke na serpentinskoj geološkoj podlozi odlikuju kseromorfnijom građom. Kseromorfnost se manifestuje: debljom kutikulom (1,5–2,5 mikrometra), sitnijim ćelijama epidermisa i mezofila, većom sklerifikacijom stabla i korena, više razvijenim provodnim tkivom i većim brojem stominih ćelija na 1 mm² lisne površine. Kseromorfnija građa vegetativnih organa biljaka proučavane vrste na serpentinskoj podlozi je rezultat adaptacija na nepovoljnije uslove staništa.

LITERATURA

- Blaženčić, Ž. (1974): Ekološka studija morfo-fizioloških adaptacija nekih kserofitnih trava (*Poaceae*) u stepskim fragmentima Fruške Gore (Doktorska disertacija).
- Blaženčić, J. (1979): Praktikum iz anatomije biljaka sa osnovama mikroskopske tehnike. Naučna knjiga – Beograd.
- Essau, K. (1965): Plant Anatomy, London.
- Janković, M. M. (1971): Fitoekologija sa osnovama fitocenologije i pregledom tipova vegetacije na Zemlji. Naučna knjiga – Beograd.
- Janković, M. M., Stevanović, B., Blaženčić, J. (1982): Neke morfo-anatomske karakteristike vrste *Stellaria holostea* L. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, (XIII) XV (1–3), 51–62.
- Stjepanović, L., Čorović, M., Nikolić, R., Pavlović, S., Živanović, P. (1964): Promenljivost morfološko-anatomskih karaktera vrste roda *Hypericum* na planini Tari u zavisnosti od uslova staništa – Glasnik Prirodnjačkog muzeja, serija B, knj. 19, (127–154).
- Stevanović, B. (1980): Ekološka studija vodnog režima nekih značajnih zeljastih biljaka u zajednici *Chrysopogonetum pannonicum* L. Stjep. Ves. na Deliblatskoj peščari – Doktorska disertacija.
- Stevanović, B., Stevanović, V. (1984): Morfo-anatomske karakteristike nekih značajnih hazmofita subalpijske vegetacije stena na planini Orjen u Crnoj Gori – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom 18, 59–76.
- Stevanović, B., Stevanović, V. (1985): Morfo-anatomske karakteristike vrste *Teucrium montanum* L. sa različitih staništa. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom 19, 73–88.

Zusammenfassung

STAMENA RADOTIĆ

**ANATOMISCHE ADAPTATION DER ART *CHRYSOPOGON GRYLLUS* TRIN.
AUF DEM KALKSTEINIGEN UND SERPENTIN GEOLOGISCHEN GRUNDE**

Institut für Biologie
Naturwissenschaftlich—matematische Fakultät, Kragujevac

Es wurden die anatomischen Adaptation der Art *Chrysopogon gryllus* erforscht, die sich auf verschiedenen geologischen Gründen von Kalkstein und Serpentin entwickeln.

Lokalität mit kalksteinigen geologischen Grund befindet sich in Grza, auf dem Weg Paraćin — Zaječar, 4 km vor Gaza. Lokalität hat südliche und südwestliche Exposition mit Meereshöhe 350 m. Lokalität mit serpentin geologischen Grunde befindet sich in Brdjani, an der rechten Seite von Weg Gornji Milanovac—Čačak, auf 6 km von Gornji Milanovac. Lokalität hat, auch, südliche und sudwestliche Exposition mit Meereshöhe 350 m.

Auf Grund der ausgeführten Analyse der anatomischen Struktur der Wurzel des Stammes und Pflanzenblätter der erforschten Art für kalksteinige und serpentin geologischne Grunder kann man beschliessen, dass sich Pflanzen aus Brdjani sich durch xeromorphische Struktur der vegetativen Organe auszeichnen. Dickere Cuticula des Stammes und Blätter, 1,5—2,5 Mikrometer, dann die winzigeren Zellen der Epidermis und Mesofil, mehr entwickelt Sklerenchym im Stamm und Wurzel, mehr entwickelte durchleitendes Gewebe, und grossere Anzahl von Stoma—Zellen, 130—193 auf 1 mm² der Blätterfläche in Bezug auf analysierten Charaktere der Pflanzen aus Grza sind Ergebnis der Pflanzen adaptation erforschter Art auf ungünstige Bedingungen der Grund in Brdjani.

UDK 582.542.1 : 581.526.53 (497.1)

BRANKA STEVANOVIĆ

**EKOANATOMSKE ADAPTACIJE NEKIH STEPSKIH BILJAKA IZ
ZAJEDNICE CHRYSOPOGONETUM PANNONICUM L. STJEP. – VES.
NA DELIBLATSKOJ PEŠČARI**

Institut za botaniku i botanička bašta PMF, Beograd, Jugoslavija

Stevanović, B. (1988): *Ecoanatomical adaptations of some steppe plants in the community Chrysopogonetum pannonicum L. Stjep. – Ves. in Deliblatska peščara sands.* – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XII, 17–30.

The meadow–steppe community of *Chrysopogonetum pannonicum* L. Stjep. – Ves. is typical of Deliblatska peščara sands; it includes *Stipa capillata*, *S. joannis*, *Chrysopogon gryllus*, *Astragalus onobrychis* and *A. dasyanthus* as characteristic species. All of these are xerophytes in the broader sense; an ecoanatomical analysis could demonstrate the individual set of adaptive structural features for each of them. It shows that *S. capillata* and *S. joannis* are sclerophytes (stipa–xerophytes); xeromorphic features are considerably less pronounced in *Chrysopogon gryllus*. *A. onobrychis* and *A. dasyanthus* are malakophyllous steppe xerophytes, with soft leaves and extensive, long tap–roots.

Key words: meadow–steppe community, stipa–xerophytes, malakophyllous xerophytes, ecoanatomical adaptations.

Ključne reči: livado–stepska zajednica, stipa kserofite, malakofilne kserofite, ekoanatomske adaptacije.

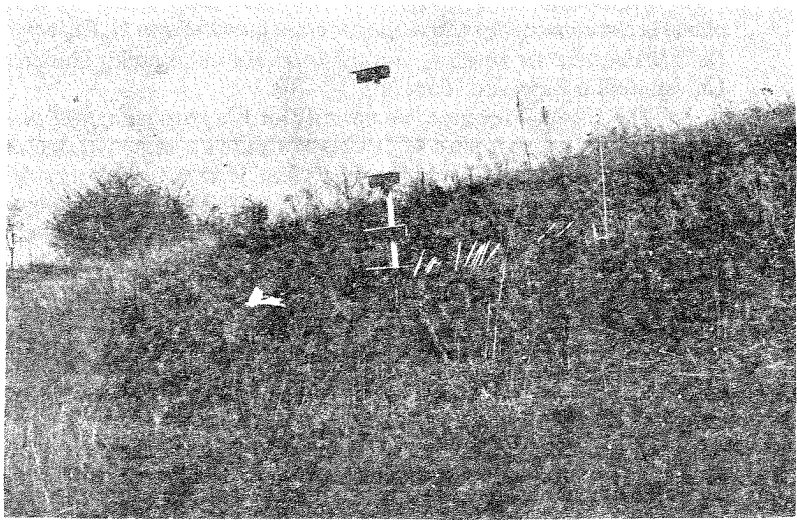
UVOD

Deliblatska peščara predstavlja svojevrsnu i po svemu izuzetnu oblast u južnom delu Banata (Vojvodina), dužine oko 35 km i širine oko 20 km, specifičnih edafskih karakteristika. Nastala je, pre svega, eolskim nanosima sa peskovitih naplavina Dunava i njegovih pritoka. Smatra se da Deliblatska peščara potiče iz mlađeg pleistocena, iz

vremena „od riske do virmske glacijacije” (Milojević, 1949), odnosno, prema drugor mišljenju, iz pleistocena, odnosno holocena (Marković – Marjanović, 1950

Vegetacija Deliblatske peščare razvija se na peskovitoj, genetski mlađoj pedološkoj podlozi, koja leži na većim naslagama lesa. Ovakav pedološki supstrat pokazuje čitav niz specifičnosti, pre svega u odnosu na toplotni i vodni režim, što je, između ostalog uslovalo pojavu mozaično raspoređene šumo–stepske, livado–stepske i pešćarske vegetacije. Stepska vegetacija u Vojvodini, u skladu sa gledištem o šumo–stepskom karakteru ovog područja, je ekstrazonalna te se bliže može označiti kao livado–stepska vegetacija. Ovakav tip vegetacije se u znatnoj meri floristički, odnosno fitocenološki i edafski razlikuje od zonalne stepe (Stjepanović – Veseličić, 1953, Blaženčić 1974, Stevanović, 1984).

Zajednica *Chrysopogonetum pannonicum* predstavlja osnovni oblik livado–stepske vegetacije na Deliblatskoj peščari i zauzima relativno prostrana područja na njoj, mada je samo u pojedinim delovima peščare razvijena u punom florističkom sastavu. Sastojina zajednice *Chrysopogonetum pannonicum* u kojoj su objavljena ispitivanja, nalazi se u blizini lokaliteta Devojački bunar, u severozapadnom delu Deliblatske peščare (sl. 1). Ekoanatomska i ekofiziološka ispitivanja u ovoj sastojini obavljena su na sledećim vrstama: *Stipa capillata* L., *Stipa pennata* ssp. *joannis* Čelak, *Chrysopogon gryllus* (L.) Trin., *Astragalus onobrychis* L. var. *wagneri* J a v., *Astragalus dasyanthus* P a l l.



Sl. 1. — Sastojina *Chrysopogonetum pannonicum* na padini dune u Deliblatskoj peščari
Chrysopogonetum pannonicum stand on dune slope in Deliblatska peščara

Ispitivane vrste su značajni predstavnici livado–stepske vegetacije (ali i pešćarske) u Deliblatskoj peščari pa i šire, u Panonskoj niziji i donjem Podunavlju. Ekoanatomska ispitivanja listova ovih biljaka obavljena su više puta u periodu od aprila do oktobra, sa ciljem da se ustanove specifičnosti u strukturi, kao i moguće, značajne promene tokom vegetacijske sezone.

MATERIJAL I METODIKA

Morfo-anatomska analiza ispitivanih biljaka obavljena je na herbarskom materijalu i trajnim i privremenim preparatima poprečnih preseka listova ovih biljaka. Listovi biljaka, sakupljeni na terenu, stavljeni su u rastvor alkohola i formalina, a u laboratoriji prenošeni u fiksativ Buen-a (Prozina, 1960). Trajni preparati napravljeni su standardnim postupkom koji obuhvata obradu fiksiranog biljnog materijala parafinskom metodom, sečenje preseka na mikrotomu (20 μ m debljine) i dvojno bojenje preparata svetlo-zelenim i safraninom (Chamberlain, 1921). Anatomska analiza listova odnosila se na određivanje debljine liške i mezofila, kao i visine epidermskih ćelija lica i naličja, pri čemu su sve vrednosti izražene u mikrometrima. Pored toga određivan je i broj stoma na jedinicu površine lista, kod biljaka kod kojih je to bilo moguće. Za ova ispitivanja listovi su prosvetljivani držanjem u 96% alkoholu i Žaveljevoj vodi (Prozina, 1960), a zatim ispirani destilovanom vodom i posmatrani u glicerinu. Biljni materijal za anatomsku obradu sakupljan je kontinuirano tokom vegetacijskog perioda od aprila do oktobra.

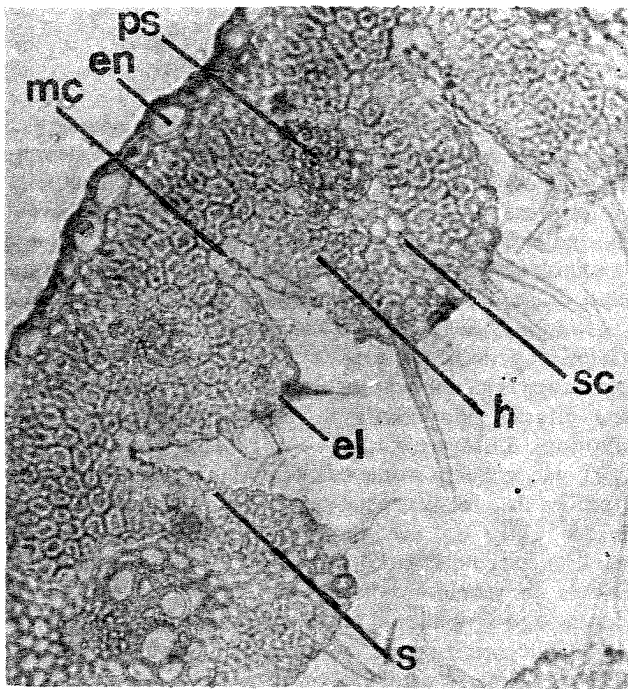
REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Specifične ekološko-fiziološke karakteristike i funkcionalne adaptacije ispitivanih biljaka mogu se u potpunosti sagledati tek kroz poznavanje njihovih strukturnih osobina. U građi listova, kao važnih organa koji učestvuju u opštoj fiziološkoj aktivnosti biljke, pre svega u procesu fotosinteze i prometu vode, najjasnije se ispoljavaju morfološke prilagođenosti biljaka na određene uslove spoljašnje sredine. Svih pet ispitivanih vrsta *Stipa capillata*, *S. joannis*, *Chrysopogon gryllus*, *Astragalus onobrychis* i *A. dasyanthus* nalaze se jedna pored druge, na istom, suvom livado-stepskom staništu, a ekonomiju vodom rešavaju na sasvim posebne načine. Preživljavanje uslova vodnog stresa na staništu, naročito u kasno letnjem periodu i manja ili veća kompetitivna snaga pojedinih od ispitivanih biljaka povezana je i sa njihovim strukturnim adaptivnim osobinama.

Stipa capillata pripada tipu uskolisnih, busenastih trava, izrazitih kserofita sa kseromorfnom strukturom. Listovi su uzani, čvrsti i elastični, cevasto uvijeni, veoma dugački. Lice lista na kome se nalaze stome i dlake čini unutrašnju stranu cevaste šupljine koju, uvijajući se, formira list. Na licu lista nalaze se rebra, nejednake veličine (sl. 2). Između rebara su brazde, plitke kod sasvim mladih listova, a veoma duboke kod starijih i starih listova. Naličje lista je ravno i glatko, bez dlaka, i predstavlja gornju stranu cevasto uvijenog lista. Kutikula je veoma razvijena, naročito na epidermisu naličja. Čelije epidermisa naličja su izrazito krupnije od ćelija epidermisa lica. Tangencijalni i radijalni zidovi ćelija epidermisa naličja su izuzetno zadebljani i kutinizirani. Stome se nalaze samo na licu lista, u brazdama, veoma su sitne i raspoređene u nizove. Zbog ovakvog položaja stoma, primenjenim metodama nije bilo moguće odrediti njihov broj na jedinicu površine lista.

Na licu lista, na dnu brazdi, nalaze se motorne ili mehuraste ćelije. One su, takođe, raspoređene u nizovima, 3 do 5 u grupi, neznatno diferencirane po veličini od ostalih ćelija epidermisa, ali se od njih razlikuju znatno tanjim ćelijskim zidovima. Mehaničko tkivo je veoma razvijeno u listu vrste *Stipa capillata*. Sklerenhimske vrpce nalaze se subepidermalno na naličju lista, oko provodnih snopića u obliku mehaničke sare, kao i ispod i iznad provodnih snopića prema epidermisu lica i naličja. Na taj način ovo tkivo stvara čvrst potporni sistem za ostala tkiva, a pre svega mekani parenhim mezofila. Sav

prostor u listu između mehaničkih tkiva i provodnih snopića zauzima hlorenhim u kojem prvi sloj sitnih ćelija, ispod epidermisa naličja, oblikom i rasporedom stvara utisak palisadnog parenhima (sl. 2). Debljina mezofila iznosi 42 do 105 μm (Tab. 1). Na poprečnom preseku kroz list zapaža se 12 do 20 provodnih snopića, nejednake veličine, naizmenično raspoređeni veći i manji. Debljina lista, u nivou rebara iznosi od 90 do 245 μm , a u nivou brazde od 60 do 105 μm . Tokom vegetacionog perioda razlike se zapažaju između sasvim mladih i starijih, potpuno formiranih listova. Mladi listovi su širi, brazde su pliće, ćelije mezofila neznatno krupnije, mehaničko tkivo slabije razvijeno. Stariji listovi imaju veoma izražena rebra i duboke brazde, sitne, gusto zbijene ćelije mezofila i znatno razvijenije mehaničko tkivo. Promenjen odnos hlorenhima i mehaničkog tkiva od mladih ka starijim listovima i izrazit udeo veoma lignifikovanih elemenata kod listova u kasno letnjem periodu, povezano je sa promenama u vodnom balansu i smanjenjem ukupne količine vode u listovima.



Sl. 2. – Poprečan presek kroz list *Stipa capillata*: el – epidermis lica, h – hlorenhim, sc – sklarenhim, ps – provodni snopić, en – epidermis naličja, s – stoma, mc – motorne ćelije
 Cross section of the leaf of *Stipa capillata*: el – upper epidermis, h – chlorenchyma, sc – sclerenchyma, ps – vascular bundle, en – lower epidermis, s – stoma, mc – bulliform cells

Stipa joannis (sl. 3) takođe pripada uskolisnim, kserofilnim busenastim travama sa izraženom kseromorfnom građom. Listovi su veoma dugački, tvrdi, izrazito rebrasti. Rebra i brazde se nalaze na licu lista, dok je naličje lista ravno. Rebra su nejednake veličine, dok su brazde veoma duboke. Kratke, čvrste dlake nalaze se na naličju lista.

Tab. 1. – Anatomске karakteristike listova analizovane na poprečnom preseku (izražene u mikrometrima)

Anatomical features of leaves on cross section in μm

Vrsta Plant species	Debljina lista Leaf thickness	Debljina mezofila Mesophyll thickness	Epidermis lica Upper epidermis	Epidermis naličja Lower epidermis	Stome na mm^2 Stomata per mm^2 epidermis	
					lice upper	naličje lower
<i>Stipa capillata</i>	90–245* 60–105**	42–205	7–9	10–20		
<i>Stipa joannis</i>	90–305* 55–85**	39–245	8–10	10–18		
<i>Chrysopogon gryllus</i>	85–160 250–506●	100–110	16–29	15–24	100–129	157–200
<i>Astragalus onobrychis</i>	230–310 270–360●	160–240	25–34	29–48	71–200	71–257
<i>Astragalus dasyanthus</i>	120–175 195–285●	87–125	23–29	21–27	114–186	143–286

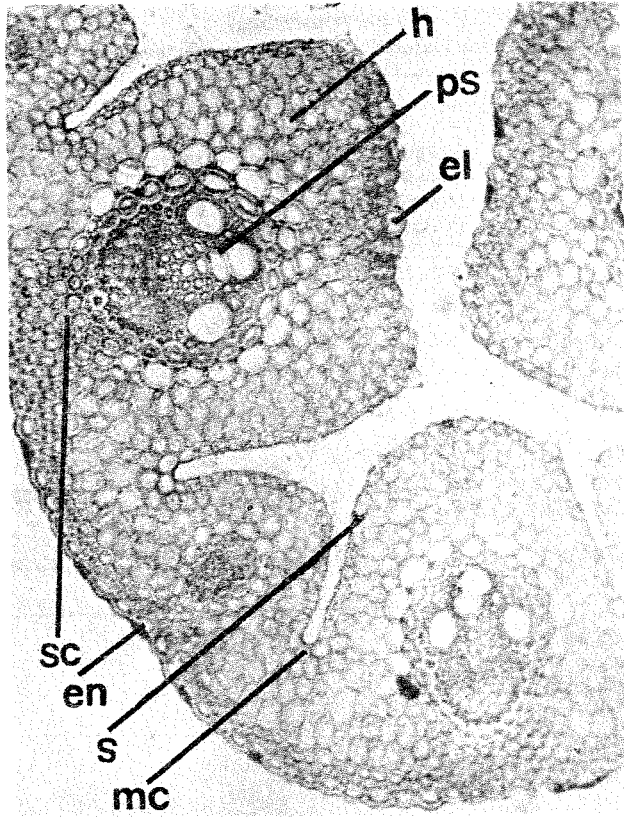
*u nivou rebra – on rib level

**u nivou brazde – on groove level

● u nivou glavnog nerva – on main vein level



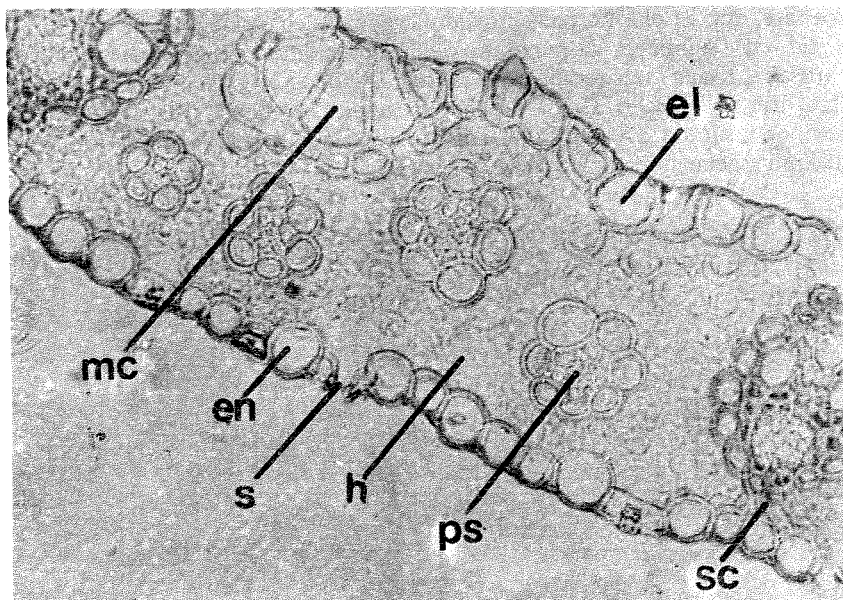
Sl. 3. – *Stipa joannis* u cvetu
Stipa joannis in flowering stage



Sl. 4. — Poprečan presek kroz list *Stipa joannis*: el — epidermis lica, h — hlorenhim, sc — sklerenhim, ps — provodni snopić, en — epidermis naličja, s — stoma, mc — motorne ćelije
 Cross section of the leaf of *Stipa joannis*: el — upper epidermis, h — chlorenchyma, sc — sclerenchyma, ps — vascular bundle, en — lower epidermis, s — stoma, mc — bulliform cells

Kutikula je veoma dobro izražena na naličju (oko $3\ \mu\text{m}$), i nešto manje na licu lista (oko $2\ \mu\text{m}$). Ćelije epidermisa naličja su krupnije ($10\text{--}18\ \mu\text{m}$) od ćelija epidermisa lica ($8\text{--}10\ \mu\text{m}$). Zidovi epidermskih ćelija su veoma zadebljali i kutinizirani. Veoma sitne stome nalaze se na licu lista, u brazdama, raspoređene u nizovima. Kod vrste *S. joannis* takođe nije bilo moguće izvršiti analizu broja stoma s obzirom na njihov položaj na listu i primenu metoda i nama dostupnih instrumenata. Motorne ćelije su istih dimenzija kao i ostale ćelije epidermisa, smeštene u dnu brazde, u grupama od 3 do 5 ćelija. I kod vrste *S. joannis* mehaničko tkivo čini potporni skelet ostalim tkivima lista (sl. 4). Sklerenhim se nalazi ispod epidermisa naličja kao kontinuirani sloj (od 2 do 3 reda ćelija), nastavlja se u obliku vrpce prema snopićima, okružuje vaskularno tkivo u obliku mehaničke sare i ispod većih snopića dopire do epidermisa lica. Mezofil je nediferenciran, odnosno hlorenhim se sastoji od sitnih, gusto zbijenih ćelija sličnog rasporeda kao i kod vrste *S. capillata*. Debljina mezofila varira od 39 do $245\ \mu\text{m}$. Na poprečnom preseku kroz list zapaža se 12 do 16 provodnih snopića, nejednake veličine, raspoređenih naizmenično manji i veći. Oko

provodnih snopića nalazi se unutrašnja, mehanička i spoljašnja, parenhimska sara, što je jedna od opštih karakteristika festukoidnih trava (M e t c a l f e, 1960). Debljina lista varira u zoni rebara od 90 do 305 μm , a u zoni brazde od 55 do 85 μm . Mlađi listovi su deblji, naročito u nivou brazdi, a mehanička tkiva su slabije razvijena. Kod starijih listova povećava se broj mehaničkih elemenata, sklerenhim ispod epidermisa naličja postoje izrazito dvo do troslojan, a sklerenhijske vrpce iznad i ispod većih snopića veoma široke.

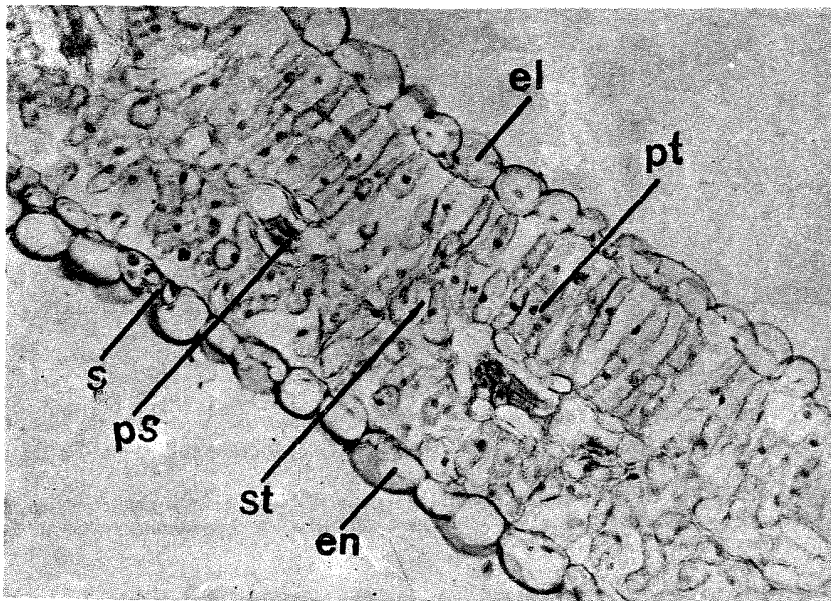


Sl. 5. — Poprečan presek kroz list *Chrysopogon gryllus*: el — epidermis lica, h — hlorenhim, sc — sklerenhim, ps — provodni snopić, mc — motorne ćelije, en — epidermis naličja, s — stoma

Cross section of the leaf of *Chrysopogon gryllus*: el — upper epidermis, h — chlorenchyma, sc — sclerenchyma, ps — vascular bundle, mc — bulliform cells, en — lower epidermis, s — stoma

Chrysopogon gryllus pripada zbijeno busenastom tipu kserofilnih trava, širih listova, sa slabije izraženim kseromorfozama u strukturi. Listovi su veoma blago savijeni, u obliku žljeba, obrasli relativno dugačkim dlakama i na licu i na naličju. Na licu lista zapažaju se blaga ispupčenja na mestima gde se nalaze provodni snopići, dok je naličje lista ravno. Kutikula jednake debljine razvijena je i na licu i na naličju lista (1–2 μm). Zidovi epidermskih ćelija su slabo zadebljali, a epidermske ćelije su veoma sličnih dimenzija i na licu i na naličju lista. Visina ćelija epidermisa lica iznosi od 16–29 μm , a ćelija epidermisa naličja od 15–24 μm . Ove vrednosti pokazuju znatno krupnije epidermske ćelije od onih kod vrsta *Stipa capillata* i *S. joannis* kao kseromorfnijih vrsta trava. Stome su sitne, brojne, ali prisutne i na licu i na naličju lista, u nivou epidermskih ćelija. Broj stoma na jedinicu površine lista varira na licu lista od 100 do 129 na mm^2 , a na naličju lista od 157 do 200 na mm^2 . Motorne ćelije su veoma krupne (dužine 34–45 μm , širine 18–27 μm), raspoređene najčešće od 3–6 u grupi, naizmenično sa ćelijama

epidermisa, na licu lista (sl. 5). Mehaničko tkivo je relativno slabo razvijeno, uglavnom u obliku sklerenhimskih vrpca iznad i ispod većih provodnih snopića. U svim većim provodnim snopićima mehaničko tkivo se nalazi oko floema, ili sa donje strane floema, i veoma slabo iznad ksilema. Hlorenhim nije diferenciran i sastoji se od veoma sitnih ćelija, gusto zbijenih i radialno raspoređenih oko provodnih snopića. Debljina mezofila iznosi od 100–110 μm . Provodni snopići su različite veličine, raspoređeni tako da posle jednog većeg dolaze tri do četiri manja. Oko ovih manjih snopića uočavaju se krupne ćelije parenhimske sare, dok su oko krupnih provodnih snopića ćelije parenhimske sare sitnije i zadebljalih zidova. Delimično, rasporedom ćelija hlorenhima i ćelija parenhimske sare dobija se utisak „Kranz” anatomije lista vrste *Chrysopogon gryllus*. Na poprečnom preseku kroz list nađeno je 50–70 provodnih snopića. Debljina lista varirala je od 130–180 μm , odnosno od 270–500 μm u nivou centralnog nerva. Značajne promene u građi lista tokom vegetacijske sezone nisu zapažene.



Sl. 6. — Poprečan presek kroz list *Astragalus onobrychis*: el — epidermis lica, pt — palisadno tkivo, st — sunderasto tkivo, ps — provodni snopić, en — epidermis naličja, s — stoma

Cross section of the leaf of *Astragalus onobrychis*: el — upper epidermis, pt — palisade parenchyma, st — spongy parenchyma, ps — vascular bundle, en — lower epidermis, s — stoma

Astragalus onobrychis se odlakuje sitnim listovima sa izraženim perifernim zaštitama u obliku gustog pokrivača od poleglih, deljenih dlaka, sivkasto-bele boje, koje se nalaze i na licu i na naličju lista. Kutikula je male debljine (1–1,5 μm) i na licu i na naličju lista. Ćelije epidermisa naličja su krupnije od ćelija epidermisa lica. Visina epidermskih ćelija lica iznosi od 25–34 μm , dok je visina ćelija epidermisa naličja od 29–48 μm (sl. 6). Stome se nalaze i na licu i na naličju lista, sitne i brojne, u nivou donjeg

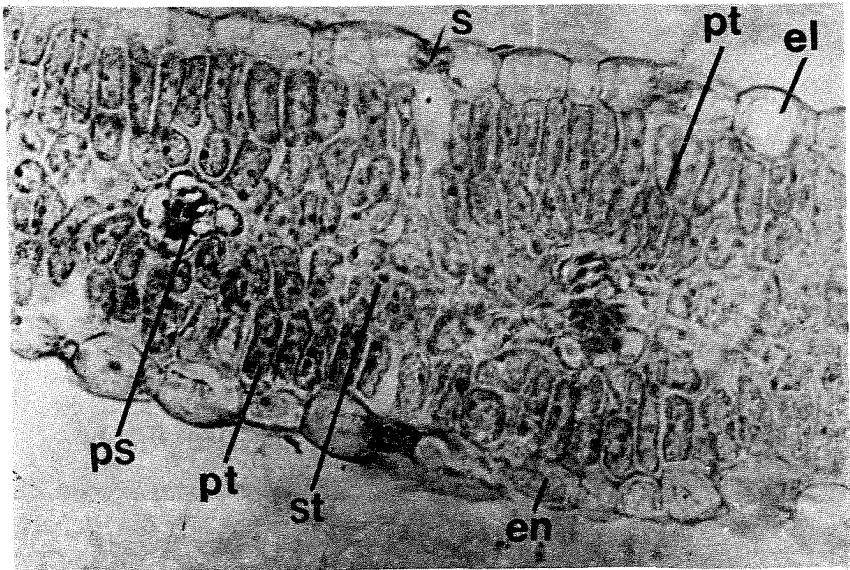
(unutrašnjeg) tangencijalnog zida epidermskih ćelija. Broj stoma na jedinicu površine je manje ili više ujednačen i na licu i na naličju lista, odnosno na licu lista iznosi od 71–200 na 1 mm², a na naličju lista od 71–257 na 1 mm². Mezofil je diferenciran na palisadno i sunderasto tkivo. Palisadni parenhim je dvo i troslojan, dok je sunderasti parenhim najčešće dvoslojan. Sa naličja lista, u mezofilu, uočava se sloj netipičnog palisadnog tkiva. Pojedine ćelije ili grupe ćelija oblikom i rasporedom odgovaraju palisadnom parenhimu. Između ćelija u ovom delu mezofila zapažaju se veći intercelularni prostori. Debljina mezofila iznosi od 160–240 μm. Provodni snopići su brojni (20–25 provodnih snopića na poprečnom preseku kroz list), okruženi krupnim ćelijama parenhimske sare. Mehaničkih tkiva skoro uopšte nema izuzev manjeg broja sklerenhimskih elemenata iznad i ispod centralnog provodnog snopića. Debljina lista iznosi od 230–310 μm, odnosno od 270–360 μm u nivou glavnog nerva. Značajnije promene u anatomskeoj građi listova tokom vegetacijskog perioda nisu bile konstatovane.



Sl. 7. – *Astragalus dasyanthus* u cvetu
Astragalus dasyanthus in flowering stage

Astragalus dasyanthus (sl. 7) se odlikuje relativno širokim listićima na neparno perasto složenom listu, veoma mekanim i nežnim i znatno tanjim od listića vrste *A. onobrychis*. Listići su ovalnog oblika, pokriveni jednostavnim, veoma dugačkim (i preko 500 μm) dlakama, razređenog rasporeda, i na licu i na naličju lista. Kutikula je slabije razvijena na obe strane lista (oko 1 μm). Čelije epidermisa lica i naličja su relativno krupne, sličnih dimenzija, tankih ćelijskih zidova. Visina ćelija epidermisa lica iznosi od 23–29 μm, a ćelija epidermisa naličja od 21–27 μm. Stome se nalaze i na licu i na naličju lista. Mnogobrojne su, sitne, u nivou ili neznatno ispod nivoa spoljašnjeg tangencijalnog zida epidermiskih ćelija. Broj stoma na jedinicu površine lista znatno je veći na naličju lista gde iznosi od 143–286 na 1 mm², dok se na licu lista kreće između 114 i 186 na 1

mm². Mezofil je diferenciran na palisadno i sunderasto tkivo. Sve ćelije mezofila su veoma bogate hloroplastima, čvrsto zbijene između sebe, sa malim intercelularnim prostorima. Palisadno tkivo je najčešće dvoslojno i ispod epidermisa lica i iznad epidermisa naličja (sl. 8). U središnjem delu lista, između slojeva palisadnog tkiva, nalazi se jednoslojni, slabo razvijen sunderasti parenhim. Ovakav raspored tkiva u listu izolateralne (ili izobilateralne) strukture veoma je značajan za vodni balans biljke, s obzirom da je transport vode kroz list, prema epidermisu, znatno veći kroz palisadno nego kroz sunderasto tkivo (Thoday, 1931). Debljina mezofila varira od 87–125 μm. Zapaža se izuzetno veliki broj provodnih snopića na poprečnom preseku kroz list, čak preko 70. Provodni snopići su okruženi krupnim, ovalnim ćelijama parenhimske sare. Mehaničko tkivo skoro potpuno odsustvuje, izuzev malog broja mehaničkih elemenata ispod centralnog provodnog snopića prema epidermisu naličja. Debljina lista iznosi od 120–175 μm odnosno od 195–285 μm u nivou glavnog nerva. U toku perioda ispitivanja, od aprila do oktobra, nisu utvrđene značajnije promene u anatomskoj građi listova vrste *A. dasyanthus*.



Sl. 8. — Poprečan presek kroz list *Astragalus dasyanthus*: el — epidermis lica, pt — palisadno tkivo, st — sunderasto tkivo, ps — provodni snopić, en — epidermis naličja, s — stoma

Cross section of the leaf of *Astragalus dasyanthus*: el — upper epidermis, pt — palisade parenchyma, st — spongy parenchyma, ps — vascular bundle, s — stoma

Anatomska analiza listova kserofilnih trava pokazala je da se vrste *S. capillata* i *S. joannis* odlikuju izrazito kseromorfnom strukturom u odnosu na građu listova vrste *Chrysopogon gryllus*. Osnovna anatomaska prilagodjenost listova vrsta *S. capillata* i *S. joannis* ispoljava se u rebrastoj strukturi lista. Rebra i brazde nalaze se na morfološki gornjoj strani lista (lice lista), okrenutoj prema unutrašnjosti potpuno (kao kod vrste *S. capillata*) ili delimično (kao kod vrste *S. joannis*) cevasto savijenog lista naročito u

najnepovoljnijem periodu dana, u podnevnim časovima. Ovakvom morfološkom adaptacijom listova ovih trava omogućena je izuzetna zaštita stoma i efikasno ograničavanje visoko regulativne stomaterne transpiracije u kritičnom periodu dana i godine, što je u korelaciji sa dinamikom vodnog režima obe vrste roda *Stipa* (Stevanović, 1980). Prema tome, listovi ovih dveju kserofita sa kseromorfnom građom (stipakserofita) odlikuju se moćno razvijenim mehaničkim tkivom koje čini osnovni skelet ostalim, mekanim tkivima lista, zatim izraženom kutikulom i zadebljalim i kutiniziranim zidovima sitnih epidermskih ćelija. Znatno slabije izražene kseromorfne karakteristike zapažaju se u građi listova vrste *Chrysopogon gryllus*. Listovi su, pre svega, znatno širi, blago, u obliku žljeba savijeni, sa slabo izraženim ispupčenjima na licu lista, iznad većih provodnih snopića. Stome se nalaze i na licu i na naličju lista, u nivou epidermisa. Epidermske ćelije su tanjih zidova, sa slabije izraženim kutikularnim slojevima nego kod vrsta roda *Stipa*. Mehanička tkiva su mnogo slabije razvijena nego kod listova vrsta *S. capillata* i *S. joannis*, a nalaze se, uglavnom, uz provodne snopiće.

Listovi vrsta *A. onobrychis* i *A. dasyanthus* odlikuju se određenim kseromorfnim osobinama, pri čemu je to izrazito niži stepen kseromorfnosti u odnosu na listove tipičnih eukserofita. Relativno sitni i mekani listovi obrasli su dlakama i na licu i na naličju lista, pri čemu je gusti dlakavi pokrivač naročito izražen kod vrste *A. onobrychis*. Brojne i stine stome nalaze se i na licu i na naličju lista. Mehanička tkiva su sasvim neznatno prisutna. Međutim, izuzetno dobro je razvijeno palisadno tkivo, dvo do troslojno, odnosno razvijeno i na licu i na naličju lista, naročito kod *A. dasyanthus*. U vezi sa razvijenim palisadnim parenhimom, zapaža se i veći broj provodnih snopića, što, uopšte uzev, odražava uslove dobrog prometa vode kroz list i mogućnosti za značajnu fotosintetsku aktivnost ovih biljaka. Vrste *A. onobrychis* i *A. dasyanthus* mogu se, s obzirom na dubok korenov sistem, kseromorfnu građu mekanih listova i specifične karakteristike vodnog režima (intenzivna transpiracija, velike dnevne i sezonske amplitude parametara vodnog režima), ekološki definisati kao hidrolabilne malakofilne stepske kserofite. U livado-stepskoj zajednici *Chrysopogonietum pannonicum* na Deliblatskoj peščari postoji ekološka ravnoteža između različitih vrsta kserofilnih trava i drugih zeljastih kserofita. Ona se zasniva, pre svega, na uravnoteženim odnosima kompeticije na nivou korenovog sistema: trave se odlikuju intenzivnim, veoma granatim korenovim sistemom, dok je za malakofilne kserofite karakterističan ekstenzivan, osoviniski i dubok korenov sistem.

ZAKLJUČAK

U livado-stepskoj zajednici *Chrysopogonietum pannonicum* L. Stjep. — Ves. na Deliblatskoj peščari obavljena su ekoanatomska istraživanja (u sklopu ekofiziološke studije) karakterističnih vrsta *Stipa capillata* L., *Stipa joannis* Čelak., *Chrysopogon gryllus* L. (Trin.), *Astragalus onobrychis* var. *wagneri* Jav. i *Astragalus dasyanthus* Pall. Ispitivane vrste su značajni predstavnici livado-stepske vegetacije (ali i peščarske) u Deliblatskoj peščari, pa i šire, u Panonskoj niziji i donjem Podunavlju. U livado-stepskoj zajednici svih pet ispitivanih biljaka raste jedna pored druge a problem efikasne ekonomije vodom rešavaju na posebne, specifične načine. S obzirom da su anatomske i fiziološke osobine biljaka uzajamno povezane i uslovljene, poznavanje strukturnih karakteristika omogućava razumevanje ekoloških i funkcionalnih adaptacija ovih biljaka.

Na Deliblatskoj peščari sastojina zajednice *Chrysopogonetum pannonicum* nalazi se na lokalitetu Devojački bunar, na nadmorskoj visini od oko 130 m, padini nagiba 5–15°, jugozapadne ekspozicije. U mikroklimatskom pogledu padina dine na kojoj se nalazi sastojina odlikuje se toplim i sušnim uslovima vazduha i zemljišta.

Svih pet ispitivanih biljaka pripada kserofitama u širem smislu reči, s obzirom na konstatovane kseromorfne odlike i druge prilagođenosti u morfološkoj strukturi (uvijanje listova, dlakavost) ali i s obzirom na fiziološke karakteristike. Najjasnije izražene osobine kserofita imaju vrste *S. capillata* i *S. joannis*. Kseromorfne odlike i adaptivna sposobnost uvijanja liske, specifična za grupu stipa–kserofita, posebno karakteriše vrstu *S. capillata*. Listovi ovih trava su veoma uzani, rebraste strukture, čvrsti zbog velike količine mehaničkih elemenata. Promenjen odnos fotosintetskog i mehaničkog tkiva, povećan udeo lignifikovanih, sklerenhimskih elemenata u mezofilu, naročito kod starijih listova, povezan je sa smanjenjem ukupne količine vode u ovakvim listovima i povećanjem osmotskih vrednosti kao karakteristikama vodnog balansa ovih stepskih trava. Vrsta *Chrysopogon gryllus* odlikuje se, međutim, slabije izraženim kseromorfnim osobinama listova. Uopšte uzev, vrsta *Ch. gryllus* pokazuje niži stepen kserofitnosti u odnosu na vrste *S. capillata* i *S. joannis*, kako u strukturi lista, tako i u ekofiziološkim osobinama vodnog režima.

Vrste *Astragalus onobrychis* i *A. dasyanthus* odlikuju se mekanim, dlakavim listovima kseromorfne građe. Mehaničko tkivo je neznatno prisutno, dok je izuzetno dobro razvijeno palisadno tkivo, na licu i na naličju, naročito kod listova *A. dasyanthus*. S obzirom na strukturne karakteristike listova, dubok korenov sistem, specifičnu dinamiku vodnog režima (izražene amplitude pojedinih parametara), ove dve vrste roda *Astragalus* pripadaju hidrolabilnim malakofilnim stepskim kserofitama.

U livado–stepskoj zajednici *Chrysopogonetum pannonicum* postoji ekološka ravnoteža između kserofilnih trava i drugih zeljastih kserofita. Ona se zasniva, pre svega, na dubinskoj spratvnosti korenovog sistema, čime se postiže povoljno snabdevanje vodom i efikasno iskorišćavanje različitih slojeva zemljišta: trave se odlikuju intenzivnim, granatim korenovim sistemom, a malakofilne kserofite ekstenzivnim, osovinskim dubokim korenovima.

LITERATURA

- Bedanokova, O. A. (1975): Nekotore osobenosti ritma sezonogog razvitija raznih vozrastnih grupi Stipa. – Bot. žurnal, 60 (7), 978–983.
- Blaženčić, Ž. (1973): Ekološka studija morfo–fizioloških adaptacija nekih kserofitnih trava (Poaceae) u stepskim fragmentima Fruške Gore. – Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu.
- Chamberlain, C. (1921): Mikrotehnika i botanički praktikum. – Zagreb.
- Ganimov, D. K. (1975): Izučenje roda *Astragalus* L. v visokogorah iožnih sklonov boljnogo Kavkaza (v predelah Azerbaidžanskoj SSR). – Bot. žurnal, 60 (1), 87–95.
- Eames, A., MacDaniels, L. (1974): An introduction to plant anatomy. – New York, London.
- Fahn, A. (1974): Plant anatomy. – Oxford, London.
- Kojić, M. (1959): Zastupljenost, uloga i značaj đipovine (*Chrysopogon gryllus* Trin), u livadskim fitocenozama zapadne Srbije. – Arhiv za poljoprivredne nauke, 37, 75–119.
- Marković–Marjanović, J. (1950): Prethodno saopštenje o Deliblatskoj peščari. – Zbornik radova geol. isnt. SANU, knj. 1.
- Metcalf, C. R. (1960): Anatomy of the Monocotyledones. I Gramineae. – Oxford.
- Milojević, B. Ž. (1949): Banatska peščara. – Beograd.

- Parkhurst, D. (1978): The adaptive significance of stomatal occurrence on one or both surface of leaves. — *J. Ecol.*, **66** (2), 367–383.
- Prozina, M. N. (1960): Botaničeskaja mikrotehnika. — Moskva.
- Rychnovska, M. (1963): A contribution to the ecology of the genus *Stipa*. II Water relations of plants and habitat on the hill of Križova hora near the town of Moravski Krumlov. — *Preslia*, **37**, 42–52.
- Rychnovska, M., Ulehlova, B. (1975): Autökologische Studie der tschechoslowakischen *Stipa*-Arten. — *Vegetace ČSSR*, **8**, Praha.
- Stevanović, B. (1980): Ekološka studija vodnog režima nekih značajnih zeljastih biljaka u zajednici *Chrysopogonietum pannonicum* L. Stjep.—Ves. na Deliblatskoj peščari. — Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu.
- Stevanović, V. (1984): Ekologija, fitocenologija i floristička struktura stepske vegetacije Fruške Gore. — Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu.
- Shields, L. M. (1950): Leaf xeromorphy as related to physiological and structural influences. — *Bot. Rev.*, **16**, 399–447.
- Stjepanović—Veseličić, L. (1953): Vegetacija Deliblatske peščare. — Posebno izdanje Instituta za ekologiju i biogeogr. SANU, **216** (4), 1–13, Beograd.
- Thoday, D. (1931): The significance of reduction in the size of leaves. — *J. Ecol.*, **19**, 297–303.
- Walter, H. (1973): *Vegetation of the Earth in relation to climate and ecophysiological conditions.* — London, New York.

Summary

BRANKA STEVANOVIĆ

ECOANATOMICAL ADAPTATIONS OF SOME STEPPE PLANTS IN THE COMMUNITY *CHRYSOPOGONETUM PANNONICUM* L. STJEP.—VES. IN DELIBLATSKA PEŠČARA SANDS

Institute of Botany and Botanical garden, Faculty of Sciences, Beograd

Stipa capillata L., *S. pennata* ssp. *joannis* Čelak, *Chrysopogon gryllus* (L.) Trin., *Astragalus onobrychis* L. var. *wagneri* Jav. and *A. dasyanthus* Pall. are characteristic species of the meadow—steppe community *Chrysopogonietum pannonicum* L. Stjep.—Ves. in Deliblatska peščara sands (north—west Yugoslavia). Their ecoanatomy was studied within a wider ecophysiological study. All these plants are important representatives of the meadow—steppe as well as of sands vegetation in Deliblatska peščara, but also in the wider Pannonian lowlands and the lower—Danube river basin. Within the meadow—steppe community all five plants grow next to each other, with each species solving its water—balance problem by its own particular combination of adaptive characters. Since anatomical and physiological features depend on each other, the knowledge of structural features could help elucidate ecological and functional adaptive strategies in these plants.

The locality of Devojački bunar, where the stand of the community *Chrysopogonietum pannonicum* is found, has the altitude of about 130 m, and it is a slope of 5–15°, with southwest exposure. The microclimate conditions of the dune slope are warm and dry, in air and soil.

All five studied species are xerophytes in the broader sense of the term. Xerophytic features are most evident in *Stipa capillata* and *S. joannis*. In this respect, xeromorphic features and the adaptive ability of leaf folding which are specific for the

group of stipa-xerophytes characterize in particular the species of *S. capillata*. In those two grass species leaves are very narrow, rib-grooved, and they are hard owing to the abundance of mechanical tissue. The changed ratio between the photosynthetic and mechanical tissue, i.e. the greater proportion of sclerenchyma in mesophyll, particularly in older leaves, is related to the decrease of total water content in leaves and to other changes in water balance in these steppe grasses. Xeromorphic features in leaves are less expressed in *Chrysopogon gryllus*. Compared to *S. capillata* and *S. joannis*, this species is altogether less xerophytic, both in its leaf structure and in eco-physiological characteristics of its water balance.

Astragalus onobrychis and *A. dasyanthus* have soft, hairy leaves, with xeromorphic structure. Mechanical tissue is scant while the palisade parenchyma is well developed, on both sides of the leaf, particularly on the leaves of *A. dasyanthus*. By the structural features of their leaves, the long tap-root system, wide amplitude and specific dynamic of their water balance these two species of the genus *Astragalus* belong to hydrolabile malakophyllous steppe xerophytes.

The meadow-steppe community of *Chrysopogonetum pannonicum* demonstrates an ecological equilibrium among different species of xerophyllous grasses and other herbaceous xerophytes. The principal instrument of this balance is the root system; reaching into different depths it assures sufficient water supply and the full advantage is taken of each soil layer: the grasses have intensive, branched roots whereas the malakophyllous xerophytes possess extensive, long tap-roots.

UDK 581.55 : 582.542.1 : 582.738.6 (497.1)

BUDISLAV TATIĆ, VLADIMIR VELJOVIĆ, BRANIMIR PETKOVIĆ,
MILENKO STEFANOVIĆ, STAMENA RADOTIĆ

ASS. LATHYRETO–MOLINIETUM COERULEAE – NOVA ZAJEDNICA
LIVADSKE VEGETACIJE SA PEŠTERSKE VISORAVNI –
JUGOZAPADNA SRBIJA

Institut za botaniku i botanička bašta,
Prirodno–matematički fakultet, Beograd
Institut za biologiju, Prirodno–matematički fakultet, Kragujevac

Tatić, B., Veljović, V., Petković, B., Stefanović, M., Radotić, S.
(1988): *Ass. Lathyreto–Molinietum coeruleae – Eine neue Gesellschaft
Wiesenvegetation von Pešter's Hochebene in sudwestlichen Serbien.* –
Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu,
Tom XII, 31–38.

In Untersuchungen Wiesenvegetation Pešter's Hochebene wir konstatieren neue Gesellschaft in welcher *Molinia coerulea* hat ediphicatorische Rolle. Das ist Gesellschaft *Lathyreto–Molinietum coeruleae*. Sie entwieckelt sich unter spezifischen Bedingungen kalte kontinentale Klima mit starken Einfluss hochebenen (kältesten Gebiet Jugoslawien), auf 975–1200 M.ü M. Der Untergrund ist lehmige Aluvio–Deluvim. Charakteristischearten der Gesellschaft sind: *Molinia coerulea*, *Lathyrus pannonica*, *Sanguisorba officinalis*, *Gentiana pneumonanthe* und *Galium boreale*. Diese Gebiet repräsentiert südliche Grenze in Verbreitung der Gesellschaft *Molinietum* in Jugoslawien.

Schlüsselwort: Assoziation, Phytocenologie, Wiesenvegetation, Südwestserbien.

Ključne reči: Asocijacija, fitocenologija, livadska vegetacija, jugozapadna Srbija.

UVOD

Peštarska visoravan predstavlja veoma interesantno područje u geomorfološkom, pedološkom, klimatskom, florističkom i fitoekološkom pogledu. To je davno obešumljena visoravan zapadne Srbije na nadmoskoj visini oko 1000 m, sa najvišom kotom 1200 m, od davnina naseljena i stočarenjem dobila posebna specifična svojstva.

U Jugoslaviji se Peštarska visoravan ističe kao specifično klimatsko područje, naročito po temperaturnim kolebanjima, ne samo u toku godine nego i u toku jednoga dana. To je područje sa najekstremnijim minimalnim temperaturama i golomrazicama u toku zimskog perioda, a sa veoma visokim maksimalnim temperaturama u toku letnjih dana. Kao što se iz klimadijagrama vidi samo u toku avgusta nema mrazeva, a srednju minimalnu temperaturu ispod nule ima veći broj meseci, što svakako ima izrazito snažno ograničavajuće dejstvo u zastupljenosti i rasprostranjenju biljnih vrsta. Sredinom leta nastaje dosta nepovoljan odnos temperatura i padavina, a u ostalom delu godine ističu se dva kišna perioda. Po potpunoj obešumljenosti, temperaturnim uslovima, otvorenosti i izloženosti vetru i vegetaciji Peštarska visoravan ima dosta sličnosti sa stepama, naravno sa specifičnim biljnim pokrivačem, drugačijeg porekla i pripadnosti.

Skoro celu Peštarsku visoravan karakterišu plitka i velikim delom skeletoidna zemljišta a samo pored potoka u rečnim dolinama se javlja aluvijalnodeluvijalno zemljište, različitih svojstava po fizičkim i hemijskim osobinama.

REZULTATI I DISKUSIJA

Na zamočvarenim glinovitim aluvijalnodeluvijalnim zemljištima, pištoljinama, zastupljene su sastojine livadske vegetacije u kojima dominantnu ulogu ima vrsta *Molinia coerulea*.

Prilikom ranijih proučavanja flore i vegetacije Peštarske visoravni konstatovano je više sastojina sa dominantnom ulogom vrste *Molinia coerulea*. Zainteresovao nas je ovaj problem i u toku 1977. godine izvršena su fitocenološka proučavanja livada ovoga tipa. Ovom prilikom na velikom proštranstvu Peštarske visoravni konstatovano je da su sastojine livada tipa Molinetum vrlo retke, da su zamenjene na više lokaliteta sastojinama livada drugačijeg tipa. Osnovni faktor sukcesionih pojava su izmene staništa pod uticajem veštačkog đubriva, koje se rastura u velikoj meri na svim prirodnim livadama i ostalim ekosistemima. Sa pribrežnih ekosistema u staništa sastojina Molinetum se i denudacijom i plavljenjem unose znatne količine đubriva NITROMONKALA ($\text{NH}_4\text{NO}_3\text{CaCO}_3$), i unošenjem znatne količine kalcijuma ovoga fiziološki alkalnog đubriva staništa sastojina Molinetuma, koja su inače po pravilu kisela, neutrališu se i zemljište postaje uslovno neutralne reakcije pH 6 do pH 6,5. Ovakvi uticaji brzo menjaju kvalitativni i kvantitativni sastojak livada.

Proučavanjem fragmenata livadske vegetacije sa dominantnom ulogom vrste *Molinia coerulea* izdvojena je nova biljna zajednica livadske vegetacije kojoj je dat naziv *Lathyrato-Molinietum coeruleae*, koja pripada svezi *Molinion*, redu *Molinietalia* klasi *Molinio-Arrenatherethea*.

Na čitavom proštranstvu Peštarske visoravni konstatovano je 12 sastojina ovakvog tipa, te je to i odredilo broj fitocenoloških snimaka u tabeli zajednice.

Karakteristična svojstva ove novoizdvojene zajednice pokazuje fitocenološka tabela:

LATHYRETO MOLINIETUM COERULEAE ASS. NOVA

ASOCIJACIJA
(ASSOCIATION)

NALAZIŠTE SNIMKA
(FUNDORT DER AUFNAHMEN)

Pešterska visoravan

NADMORSKA VISINA
(HOHE ÜBER MEER)

1020 1020 1010 1010 1170 1170 1180 1180 1200 1200 1200 975

TIP ZEMLJIŠTA
(BODENTYP)

Glinoviti aluvio–deluvijum
(Lehnlige Aluvio–deluvium)

STEFEN STALNOSTI
(STETTIGKEITSGRAD)

pH

SNIMljena POVRŠINA m²
(FLÄCHE in m²)

6,2 6,5 6,0 6,0 6,5 6,0 6,0 6,5 6,2 6,0 6,0 6,0 6,0

100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100

BROJ SNIMKA
(AUFNAHME N^o)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

FLORISTIČKI SASTAV
(FLORISTISCHE ZUSAMMENSETZUNG)

Karakteristične vrste asocijacija
(Assoziationscharakterarten)

- Molinia coerulea
- Lathyrus pannonicus
- Sanguisorba officinalis
- Centiana pneumonanthe
- Galium boreale

1,1 2,2 3,3 3,3 3,3 3,3 3,3 3,3 3,4 3,3 3,3 2,2

1,1 1,1 1,1 1,1 2,2 1,1 1,1 + 1,1 +

1,1 1,1 + 1,1 1,1 1,1 1,1 + 1,1

+ 1,1 + + + + + + + + + + + + +

V V IV III II

Karakteristične vrste sveza i reda
(verbands–Ordnungscharakterarten)

MOLINION ET MOLINIETALIA

- Deschampsia coespitosa
- Serratula tinctoria
- Lotus uliginosus
- Polygonum bistorta
- Equisetum palustre
- Succisa pratensis
- Lysimachia vulgaris
- Filipendula ulmaria
- Dianthus superbus
- Silene flavenescens
- Cerium rivale

1,1 1,1 1,1 1,1 1,1 1,1 1,1 1,1 1,1 1,1 1,1 1,1

1,1 + 1,1 + 1,1 + 1,1 + 1,1 + 1,1 + 1,1 +

2,2 1,1 + + 1,1 + 1,1 + 1,1 + 1,1 + 1,1 + 1,1 + 1,1 +

+ + + + + 1,1 1,1 + +

1,2 + + + + + + + + + + + + +

1,1 1,1 + + + + + + + + + + + + +

V V V V V V V V V V V V V V V V V V V

MOLINIETUM COERULEAE KOJIC
ZAPADNA SRBIJA

MOLINIETO–DESCHAMPSIETUM PAVLOVIC
SRBIJA

MOLINIETUM CARICetosUM PANICEAE GRYNIA
POLSKA

MOLINIETUM MEDIOEUROPaeUM DENISUK
ČEHOsLOVAČKA

MOLINIO–LATHYREtUM PANNONICI
H:6 HRVATSKA

STEFEN STALNOSTI
(STETTIGKEITSGRAD)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<i>Trifolium hybridum</i>				+										I
<i>Cristum palustre</i>												1.1	+	I
<i>Cathia palustris</i>							+	1.1						I
<i>Orchis palustris</i>													+	I
<i>Lythrum salicaria</i>														II
<i>Lycchnis flos cuculi</i>			+					1.1	+					I
<i>Thalictrum flavum</i>			1.1											I
<i>Cladiolus paluster</i>			1.1											I
Karakteristične vrste klase (Klassencharakterarten)														
MOLINIO-ARRENATHERETHEA														
<i>Brunella vulgaris</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	V
<i>Trifolium pratense</i>	1.1	1.2	1.1	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	V
<i>Briza media</i>	+		1.1	+	+	1.1	+	+	1.1	1.1	1.1	+	+	V
<i>Alectorolophus minor</i>	1.2	1.2	1.2	+	+	+	+	1.2	+	+	+	+	+	V
<i>Trifolium repens</i>	1.1	1.1	+	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1	+	+	+	+	IV
<i>Anthoxanthum odoratum</i>						+	+							III
<i>Centaurea jacea</i>						1.1	1.1	1.2	1.1	+	+			III
<i>Euphrasia rostkoviana</i>						1.1	1.1	1.2	1.1	+	1.1	+		II
<i>Holcus lanatus</i>												1.1	1.1	II
<i>Plantago lanceolata</i>												1.1		II
<i>Leucanthemum vulgare</i>														II
<i>Agrostis vulgaris</i>						1.1								II
<i>Cynosurus cristatus</i>						+				+	+			II
<i>Leontodon hispidus</i>						+				+				II
<i>Lathyrus pratensis</i>	1.1	1.1												I
<i>Vicia cracca</i>	+													I
<i>Rume x acetosa</i>	1.1													I
<i>Bromus molis</i>	1.1													I
<i>Stellaria graminea</i>	1.1													I
<i>Phleum pratense</i>														I
<i>Festuca pratensis</i>														I
PRATILICE														
(Beqleiter)														
<i>Potentilla tormentilla</i>	+					1.1	+					1.1	1.1	V
<i>Carex oederi</i>						+	1.1	+			+	1.1		V
<i>Myosotis palustris</i>						+	+							IV
<i>Carex distans</i>	1.1	1.1	+		1.1	1.1	+	1.1	1.1	+		1.1	1.1	IV
<i>Colchicum autumnale</i>						+		1.1	+					IV
<i>Oenanthe fistulosa</i>						1.1	1.1	1.1	1.1	+	1.1			IV
<i>Juncus lamprocarpus</i>						+	+	+	+	+	+	+		IV
<i>Linum catharticum</i>						1.1	1.1	+	+	+	+	+		IV
<i>Orchis in carnatus</i>						+						1.1	+	III

Sve veće prodiranje vrste *Lathyrus pannonicus* u sastojine livadske vegetacije, u celini uzeto, i sastojine tipa *Molinietum*, kao posledica kontinentalizacije i antropogenizacije staništa, opredelilo je da se novoizdvojenoj zajednici da ovakav naziv, da bi se istaklo ne samo sadašnje stanje nego i smer dinamike i sukcesije, te je time izražena dvodominantnost ove novoizdvojene livadske zajednice, sa ulogama vrsta koje su u samom nazivu zajednice iskazane.

Floristički novizvođena zajednica je dosta bogata, ima 103 biljne vrste, od kojih sa stepenom stalnosti V i IV ima 20 vrsta, te je i pored izrazite fragmentarnosti dosta homogenog sastava, što je uslovljeno uniformnošću staništa sastojina sa kojih su uzeti fitocenološki snimci — zamočvarenost, glinovitost, visok nivo podzemne vode, itd., a bogatstvo u vrstama zajednice je uslovljeno burnim sukcesionim pojavama.

Pored vrsta *Molinia coerulea* i *Lathyrus pannonicus* karakteristične vrste asocijacije su i *Sanguisorba officinalis*, *Galium boreale* i *Gentiana pneumonanthe*, koje čine specifičnost florističke kompozicije.

Ova novoizdvojena zajednica pripada svezi *Molinion* a redu *Molinietalia*, klasi *Molinio-Arrenatherethea*. Od 40 vrsta florističkog sastava ove zajednice, koje su karakteristične za pomenutu klasu kojoj ova zajednica pripada, 19 vrsta je karakteristično za svezu *Molinion* i red *Molinietalia*: *Deschampsia caespitosa*, *Lotus uliginosus*, *Serratula tinctoria*, *Polygonum bistorta*, *Equisetum palustre*, *Succisa pratensis*, *Lysimachia vulgaris*, *Lychnis flos cuculi*, *Filipnedula ulmaria*, *Geum rivale*, *Trifolium hybridum*, *Cirsium palustre*, *Caltha palustris*, *Dianthus superbus*, *Silauus flavescens*, *Gladiolus palustris*, *Orchys palustris*, *Lythrum salicaria*, *Thalictrum flavum*.

Interesantno je istaći da dosta veliki broj vrsta karakterističnih za ovu klasu je svojstveno i za red *Arrenatheretalia*, što ukazuje da se vrši sukcesija vrsta vlažnih staništa, karakterističnih za red *Molineetalia*, sa vrstama suvljih staništa, karakterističnih za red *Arrenatheretalia*, kao posledica promena hidroloških i pedaloških uslova staništa, dejstvom antropogenih faktora.

Komparacijom ove novoizdvojene zajednice sa ranije izdvojenim zajednicama u kojima vrsta *Molinia coerulea* ima ulogu edifikatora može se zaključiti da postoji različit stepen srodnosti.

Novoizdvojena zajednica *Lathyreto-Molinietum coeruleae* ima 27 vrsta zajedničkih sa zajednicom *Molinietum coeruleae* Kojić-Cincović, koja je izdvojena u zapadnoj Srbiji, sa *Molinieto-Deschampsietum* Z. Pavlović, izdvojenoj takođe u zapadnoj Srbiji ova novoizdvojena zajednica ima 28 zajedničkih vrsta. Sa *Molinio-Lathyretum pannonicii* Horvatić, izvođenoj u Hrvatskoj ima zajedničkih 30 vrsta.

Na osnovu komparacija sa zajednicom *Molinietum medioeuropeaeum* Denisiuk, izdvojenoj u Čehoslovačkoj, ova novoizdvojena zajednica na Pešterskoj visoravni ima 30 zajedničkih vrsta, a sa zajednicom *Molinietum coeruleae* Grynja, izdvojenoj u Poljskoj, 43 zajedničke vrste.

Stepen srodnosti novoizdvojene zajednice je najveći sa zajednicom *Molinietum coeruleae* Grynja, koja je izdvojena u Poljskoj, što ima poseban značaj u fitocenološkoj i fotogeografskoj analizi. Profesor Horvatić je u Hrvatskoj izdvojio zajednicu *Molinieto-Lathyretum pannonicii*, u kojoj vrsta *Lathyrus pannonicus* ima osnovnu edifikatorsku ulogu zajedno sa vrstom *Molinia coerulea*, koja ima, iako veliki značaj, podređeniju ulogu. Na osnovu izučavanja koja su vršena 1977. godine na Pešterskoj visoravni izdvojena je ova zajednica u kojoj je obrnuti udeo u strukturi i značaju ove dve vrste, naime *Lathyrus pannonicus* ima podređeniju ulogu u odnosu na vrstu *Molinia coerulea* u ovom momentu, te je time i opredeljeno da se ovako postupi u isticanju njihovoga značaja, da bi se istaklo

sadašnje stanje, a zatim i uloga vrsta u smeru inače burne dinamike.

Na osnovu podataka iskazanih u fitocenološkoj tabeli novoizdvojene zajednice *Lathyreto-Molinieto coeruleae* izdvojenoj na Peštorskoj visoravni i komparacija sa pomenutim zajednicama koje imaju istu fitocenološku pripadnost može se izvesti sledeći

ZAKLJUČAK

– Livade tipa *Molinietum* na Peštorskoj visoravni su imale veći udeo u ukupnoj površini pod livadskom vegetacijom;

– Ovaj tip livada je izrazito fragmentalan, zastupljen na malom broju lokaliteta, a sastojine svedene na vrlo male površine;

– Kao posledica sve veće kontinentalizacije staništa i velikog uticaja veštačkih đubriva, koja se unose direktno ili indirektno sa pribrežnih livada i drugih ekosistema, staništa ove novoizdvojene zajednice se vrlo brzo menjaju, kao što je i slučaj i sa livadama ostalih tipova. Kao posledica ovakvih i drugih uticaja čoveka u floristički sastav ulaze nove vrste, a neke od njih imaju sve veću ulogu i značaj, kakav ima vrsta *Lathyrus pannonicus* u ovoj novoizdvojenoj zajednici;

– Zajednica *Lathyreto-Molinietum coeruleae* ass. nova, izdvojena na Peštorskoj visoravni iako je fragmentalnog karaktera po srodnosti odražava fitogeografske zakonitosti horizontalnog i vertikalnog zoniranja i pojave vikarizma.

LITERATURA

- Cinović, T., Kojić, M. (1955): Livadske fitocenoze Maljena. Zbor. rad. Polj. fak. God. III, sv. 1, Beograd.
- Denisiuk, Z. (1976): Laki polnocnej czesci Puszezy Niepolomickiej. Studia Naturae — Seria A, Nr. 13, 1–100, Krakow.
- Grynja, M. (1962): Laki trazeslicowe Wielkopolski, Tom XIII zeszyt 3, (145–268), Poznan
- Horvatić, St. (1930): Sociologische Einheiten der Niederungswiesen in Kroatien und Slovenien. Acta bot. 5, Zagreb.
- Horvat, I. (1942): Biljni svijet Hrvatske, Zagreb.
- Horvat, I., Glavač, V., Ellenberg, H. (1974): Vegetation Südosteuropas, Gustav Fischer verlag, Stuttgart, 1–768.
- Koch, W. (1928): Die Vegetationseinheiten der Linthebene, Jahr. St Gall Naturwiss. Gesell. 61, St. Gall., 1928.
- Pavlović, Z. (1951): Vegetacija planine Zlatibor. Zbor. rad. za ekol. i biogeogra. SANU XI, 2 Beograd.
- Stjepanović–Veseličić, L. (1953): Vegetacija Deliblatske peščare. Diss. Beograd, 1953.
- Tatić, B. (1969): Flora i vegetacija Studene planine kod Kraljeva. Gl. bot. zavoda i bašte BU u Beogradu, T IV, N^o 1–4, 27–72.
- Wagner, H. (1950): Das Molinietum coeruleae (Pfeifengraswiese) im Wiener Backen. Vegetation 2, Berlin.

Zusammenfassung

BUDISLAV TATIĆ, VLADIMIR VELJOVIĆ, BRANIMIR PETKOVIĆ,
MILENKO STEFANOVIĆ, STAMENA RADOTIĆ

ASS. LATHYRETO – MOLINIETUM COERULEAE – EINE NEUE GESELLSCHAFT
WIESENVEGETATION VON PEŠTER'S HOCHEBENE IN SÜDWESTLICHEN SERBIEN

Institut für Botanik und Botanischen Garten,
Naturwissenschaften–mathematischen Fakultät, Beograd
Institut für Biologie, Naturwissenschaften–mathematischen Fakultät, Kragujevac

– Die Wiesen von Typus Molineitum an der Pešter Hochebene hatten früher einen grösseren Anteil in die gesamten Fläche unter Wiesenvegetation. Dieser Wiesentypus ist ausdrücklich fragmental vertreten an einer kleiner Zahl Lokaliteten, und die sstände sind an sehr kleine Fläche heruntergeleitet.

– Als Folge immer grösserer Kontinentalisation des Standortes und enormen Einflu des Düngers die direkt oder indirekt eingebracht werden, oder indirekt von Vorhügelicher Wiesen und anderen Ökosystemen, Standorte dieser neuausgesonderten Gesellschaft wechseln sehr schnell, wie auch der Fall mit den anderen Wiesentypen ist. Als Folge dieser und anderen Einglu e des Menschen in den floristischen Bau, kommen neue Arten ein, und einige von ihnen immer grössere Rolle und Bedeutung, 'Wie sie ihn die Art *Lathyrus pannonicus* hat.

– Gesellschaft *Lathyro–Molinietum coeruleae* ass. nova ausgesucht an Pešter Hochebene obwohl sie fragmentales Charakters ist, nach Verwandtschaftspiegelt die phytogeografische Gesetzhchkeiten des horizontales und vertikales Zonation und die Erscheinungen des Vikarizmus.

MILORAD M. JANKOVIĆ

SAVREMENA EKOLOGIJA – STANJE, PROBLEMI I PERSPEKTIVE
(STRATEGIJA DALJEG RAZVOJA EKOLOGIJE I
ZAŠTITA ČOVEKA I NJEGOVE SREDINE)

Institut za botaniku i botanička bašta, Prirodno–matematički fakultet,
Odsek za biološke nauke, Beograd
Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“, Beograd

Janković, M. M. (1988): *Contemporary ecology – situation, problems and perspectives (strategy for the further development of ecology and protection of the man and his environment)*.– Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XII, 39–109.

Displayed in this study are almost all problems of contemporary ecology, all aspects of its content and investigations. In it are many already well–familiar points, especially among the ecologists, but for which the author, nevertheless, finds the need to say a word or two about. Namely, ecology has presently extended into all areas of human knowledge, in all interstices of social life. Hence, from it arose a certain degree of vulgarity, oversimplification and misrepresentation. It is even spoken of an „ecology in a narrowly sense” and of „ecology in a widely sense” (e.g. on the last Congress of Yugoslav ecologists held in Sarajevo). Thence the need at even this occasion to talk about ecology at a more universal level, to approach it in its entirety. It is evident that this study had to be somewhat more detailed than it would otherwise be if the author had chosen a laconic approach, hence not clearly defining the problems and contents of ecology as a very complex and synthetic science.

Key words: ecology, general ecology, principles of ecology, phytoecology, zooecology, phytocenosis, zoocenosis, microbocenosis, biocenosis, phytocenology, zoocenology, microbocenology, ecosystem, landscape, biome, biosphere, biogeosphere, noosphere, biospherology, biogeospherology, ecosystemology, cosmoecology, cosmobiology, cosmic medicine, cosmogony of the mankind, protection of the man and his environment, protection of nature,

human ecology, protection of the environment, improvement of the environment, restoration of the environment, ecological quackery, ecological dilettantism, planning of space, urbanism, ecological ethics, ecological way of thinking, biosocial nature of man, explosion of mankind, atomic energy, problems of starvation (malnutrition), harming and destroying nature, polluting the environment (chemically, radioactively, thermally, resonantly, visually, psychically, morally), destruction of forests, erosion of the soil, destruction of the flora and fauna, gene fund, atomic war, genocide, ecocide, crimes against mankind, contemporary conception of ecology, autecology, population ecology, relationship between food chains (trophic relationships), trophic levels, theory of the ecosystem, phytology, zoology, phytosociology, biosociology, multidisciplinary, interdisciplinary, global ecology, geography, levels (forms) of organization of all life, futurity, ecological factors, action, reaction, coaction, biocen, abiocen, environment, flow of energy, circling of matter, producers, consumers, reducers, mineralizer, mineralization, primary producers, secondary producers, trophic pyramids, ecological pyramids (biomass, numbers, energy), structure of the ecosystem, how functional is the ecosystem, cybernetics, ecology and marxism, ecological balance, ecology of the city, ecology in Yugoslavia.

Ključne reči: ekologija, opšta ekologija, principi ekologije, ekologija biljaka, fitoekologija, ekologija životinja, zoekologija, fitocenologija, zoocenologija, mikrobocenologija, životna zajednica, biocenoza, fitocenoza, zoocenoza, mikrobocenoza, ekosistem, predeo, biom, biosfera, biogeosfera, noosfera, biosferologija, biogeosferologija, ekosistemologija, sistemska ekologija, kosmička ekologija, kosmička biologija, kosmička medicina, kosmizacija čovečanstva, zaštita čoveka i njegove sredine, zaštita prirode, ekologija čoveka, zaštita sredine, obnova sredine, unapređenje sredine, ekološko šarlatanstvo, ekološko nadri-lekarstvo, ekološki diletatizam, prostorno planiranje, urbanizam, ekološka etika, ekološki način mišljenja, biosocijalna priroda čoveka, eksplozija čovečanstva, atomska energija, problem gladi (pothranjenosti), narušavanje i uništavanje prirode, zagađivanje sredine (hemijska, radioaktivna, termička, zvučna, vizuelna, psihička, moralna), uništavanje šuma, erozija zemljišta, uništavanje flore i faune, genofond, atomski rat, genocid, ekocid, terocid, zločini protiv čovečanstva, savremena koncepcija ekologije, idioekologija, sinekologija, autekologija,

ekologija populacija, populacijska (populaciona) ekologija, demekologija, odnosi ishrane (trofički odnosi), lanci ishrane, spletovi lanaca ishrane, trofičke mreže, teorija ekosistema, fitologija, zoologija, fitosociologija, biosociologija, multidisciplinarnost, interdisciplinarnost, globalna ekologija, geografija, nivoi (forme) organizacije živih bića, filocenogeneza, futurologija, ekološki faktori, ekološki odnosi, akcije, koakcije, reakcije, biocen, abiocen, biotop, proticanje energije, kruženje materije, proizvođači (poducenti), potrošači (konzumenti), razlagači (reducenti) mineralizatori, mineralizacije, primarni proizvođači, sekundarni proizvođači, trofičke piramide, ekološke piramide (biomase, brojeva, energije), struktura ekosistema, funkcionalnost ekosistema, kibernetika, ekologija i marksizam, ekološka ravnoteža, ekologija grada, ekologija u Jugoslaviji.

Sadržaj

1. Uvod	41
2. Čovečanstvo pred sudbonosnim pitanjima svoje dalje egzistencije	45
3. Savremena koncepcija ekologije	52
4. Termin „spoljašnja sredina” i njegova ekološka suština	59
5. Biosfera i njen značaj	64
6. Značaj i funkcija živih bića u biosferi	71
7. Ekologija kao globalno–regionalna nauka	73
8. Predmet i podela ekologije	75
9. Neki kibernetički aspekti u tumačenju ekoloških fenomena	79
10. Ekologija čoveka	81
11. Ekologija i marksizam	83
12. Značaj i specifičnosti naučnog rada u ekologiji	86
13. Zaštita, obnova i unapređenje čovekove životne sredine i biosfere	87
14. Ekologija i ekološki problemi u Jugoslaviji	90
15. Zaključci	95
16. Literatura	98
17. Rezime	98

UVOD

Nikada nije dovoljno govoriti o ekologiji, njenim savremenim problemima, stanju i perspektivama, a posebno o ulozi, zaista velikoj i nezamenljivoj, koju ona ima u zaštiti prirode, njenoj obnovi i unapređenju, i, takođe, i možda na prvom mestu, u ekologiji čoveka i ekološkoj budućnosti čovečanstva.

U ovom radu učinjen je pokušaj da se u savremenoj ekologiji iznese jedno celovito gledanje na sve dileme pred kojima se ona nalazi, na njenu filozofiju i način mišljenja u

odnosu na prirodu i čoveka, na njena shvatanja, moram reći jedino ispravna, o teškim problemima, čak za čoveka možda i sudbonosnim, ugrožavanja sredine, zagađivanju, degradaciji i moguće i totalnom uništenju flore i faune, ekosistema i predela, čitave biosfere i, sasvim moguće, i čovečanstva u celini.

Možda se može reći da je ovaj rad, koji je sada pred čitaocem, isuviše obiman, i, s druge strane, da se dotiče i „opštepoznatih” stvari u ekologiji. Ja se sa tim primedbama ne bih mogao složiti, i to iz više razloga. Pre svega, uveren sam, ne, ja to tačno znam, da su ekološka znanja kod ljudi jako oskudna, da, čak, mnoge ekološke istine i njena shvatanja o prirodi i ljudima, nisu poznati čak ni među stručnjacima koji se bave prirodom i čovekom, pa čak, nažalost, ni među samim ekolozima. Jer, nemojmo se zavaravati, ekolozi su često samo uski stručnjaci, moguće i veoma dobri, ali se dešava da im nedostaje širi i sintetički uvid u ekologiju i njen način mišljenja, shvatanja o prirodi i čoveku, o stavovima koje ima u pogledu mnogih savremenih gorućih problema (energetska pitanja, zaštita sredine i njena obnova i unapređivanje, ekologija čoveka, posebno ekologija grada, kosmizacija čovečanstva, prenaseljenost, glad, zagađenost sredine, ekološki problemi Jugoslavije, itd.).

S druge strane, od naših dosadašnjih jugoslovenskih ekoloških kongresa stasale su nove generacije mladih ekologa, bez dovoljno, otvoreno govoreći, ekološkog iskustva i sintetičkih ekoloških znanja. Zbog njih, a to je nesumljivo veoma važan motiv, treba reći i ono što je već rečeno, i ono što je novo, i sve to u jednoj celini koja bi trebalo da baci svetlost na savremenu ekologiju uopšte, ali i na neke konkretne probleme: stare i nove, svakodnevnne i tekuće, i na one ekološke probleme koji su danas do krajnosti zaoštreni i čije neresavanje dovodi u pitanje opstanak čoveka i svega što je živo.

Međutim, postoji još jedan jak razlog da se o savremenoj ekologiji kaže sve što se može reći u, ipak, prostorno ograničenoj studiji, kako bi se zadovoljila ta potreba da svaki čovek koji je na neki način bliže ili dalje povezan sa problemima ekologije, a to je najčešće naša svakodnevica, pravilno formira svoj „ekološki način mišljenja”, prihvata kao nešto svoje, intimno, stavove i zaključke ekologije (naročito one fundamentalne i najživotvornije), te da tako prema ekološkim problemima pristupa i znalacki a ne samo emotivno.

Treba da istaknem, već ne znam po koji put i ne znam na kojim sve mestima, nešto što je vrlo drastično i što se može shvatiti, od pojedinaca i od čitavih (esnafskih i drugih) grupa i kao uvreda i omalovažavanje. Međutim, važna je istina a ne taktiziranje, pogotovo je to važno kada je reč o ekologiji i o njenim istinama. Naime, već dosta dugo, u vezi sa tzv. „ekološkim bumom” (ali iza koga osim interesovanja ne stoji često ništa pozitivno), zapažamo da o ekologiji, kao naučnoj disciplini i o ekološkim problemima biosfere, koji su pre svega problemi jedne određene nauke koja se time profesionalno bavi — tj. ekologije, govore i deluju mnogi koji sa ekologijom kao naukom nemaju nikakve veze i koji, često, o ekološkim problemima i načinima da se oni rešavaju, imaju sasvim pogrešna shvatanja. Često, ta shvatanja dolaze do sasvim konkretnog izražaja u svim konkretnim i konfliktnim ekološkim situacijama, čime se, vrlo često, prirodi i čoveku nanose veće ili manje štete, a ponekad čak i štete katastrofalnog karaktera. Nije redak slučaj da se takav negativan odnos, u mišljenjima i u praksi, stvara ne iz neznanja već sasvim svesno (ali bez odgovornosti), iz zle namere, bez obzira na ekološke posledice. To se danas dešava u čitavom svetu, a nažalost i kod nas, to neznanje, ta zla volja, ta neodgovornost, te zablude (primeri: Bopal, Černobil, Ostrvo tri milja, antropogene pustinje, bezvođe, uništavanje šuma i drugih oblika vegetacije, kisele kiše, naš primorski goli krš, površinski rudnici, itd.).

U vezi sa prethodnim treba upravo reći ono što je u svemu tome i najbitnije:

ekologijom, pre svega praktičnom i problemskom, bave se često ljudi nestručni, koji nisu ni izdaleka shvatili šta je to ekologija, kakva su njena shvatanja, u čemu je njena suština i specifičnost. Mi se još i danas, nažalost, nalazimo u situaciji da u velikoj meri, u čitavom svetu kao i kod nas, vladaju „ekološko šarlatanstvo” i „ekološko nadrilekarstvo”. To prirodi i ljudima nanosi velike štete i vodi ih ka propasti. Ipak, medicinom se ne može svako baviti, već, valjda, samo školovan lekar, ili, moguće da još uvek ima mišljenja da za ljudsko zdravlje i za ljudske bolesti nije potrebno nikakvo znanje, nikakva praksa, nikakav stav prema ljudskom telu i ljudskoj duši? Pa ipak, i ekologijom se ne može svako baviti, već, valjda, samo školovani ekolozi, ili, moguće da još uvek ima mišljenja da za zdravlje prirode, za njenu ekologiju i ekologiju čoveka nije potrebno nikakvo znanje, nikakva praksa, nikakvo iskustvo, nikakav stav (tj. ekološki način mišljenja i ekološka saznanja o zakonima prirode i čoveka u odnosu prema svojoj životnoj sredini. Naravno, inteligentnom i obrazovanom čitaocu ovoga teksta biće jasno da ja nikako ne mislim samo na (ekološka) znanja i (ekološki) način mišljenja koji se stiču isključivo kroz zvanične forme obrazovanja. Naprotiv, mislim da u mnogim naukama, a takođe i u ekologiji, treba da budu uključena i narodna znanja, vekovna i hiljadugodišnja iskustva naroda i pojedinaca koji su delali u narodu i kroz narod. Moje je mišljenje da su narodi, stari narodi u starim civilizacijama (od kojih su neke bile i bez sopstvenog pisma), ili stari narodi koji nisu imali čak ni civilizaciju (u našem savremenom smislu te reči), bili odlični biolozi, pre svega ekolozi i genetičari, pa makar bili i nepismeni, o čemu svedoče mnogobrojne kulturne biljke i domaće životinje (sa bezbroj rasa i sorti), izvanredno uspele o čemu svedoči trajanje njihovo i naše i na čemu počiva budućnost čovečanstva. Ali, to je nešto drugo, to je upravo svojevrsna nauka (ekologija, genetika, medicina), nešto drugo od šarlatanstva i nadrilekarstva (ekološkog i bilo koga drugog).

Ipak, danas, ne možemo sasvim slobodno, anarhično i neodgovorno prihvatiti mišljenje da „svako” može biti ekolog, da se svako može baviti problemima aplikativne ekologije. Nauka, uopšte a ekologija posebno, toliko su se razvile da se život ne može ni zamisliti bez škole, školovanja, školovanih stručnjaka, specijalizacije u nauci i posebnih specijalista za specijalne oblasti života ljudi i njihove sredine. Ekologija se mora i izučavati, ona mora biti i objekat sistematskog školskog učenja, toliko koliko i iskustvo u ekološkoj praksi.

U vezi sa predmetom o kome ovde diskutujemo ne mogu a da ne spomenem i raspravu o tome šta je ekologija i ko se može i ko treba da se bavi ekologijom, posebno aplikativnom, na Ekološkom jugoslovenskom kongresu u Sarajevu. Tada je, u vezi sa ovim dilemama (koje i nisu prave dileme već pre svega nesporazumi i pogrešna shvatanja), rečeno da, kao mogućnost, možda možemo podeliti ekologiju na dva dela, uslovno, na **ekologiju u užem smislu i ekologiju u širem smislu**. Prvom bi se bavili stručni, školovani ekolozi, a drugom gotovo svako, i stručnjaci ekološki neobrazovani, iz drugih naučnih oblasti, koje su često od ekologije dosta daleko. Tada je jedan od učesnika rekao da on zna jednog poznatog hirurga koji je, u poznim godinama, postao uspešan ekonomista, tada je jedan drugi učesnik ovoga skupa (tj. M.M. Janković), odgovorio da on u to veruje i da to može da zamisli, ali da ne može zamisliti da jedan (recimo vrstan) ekonomista može u svojim poznim godinama postati uspešan hirurg! Ipak, postoje određene razlike između nauka, i ekologija je najmanje ta koja bi se lako i uspešno savladala, i koja bi na takav lak način mogla stvoriti uspešne „ekologe” koji bi se bavili i tako beskrajno složenim ekološkim objektima kao što je, na primer, jedan jezerski ekosistem.

Najzad, treba imati na umu da je danas u svetu veoma prisutna izvesna praksa, koju nazivamo „**prostorno planiranje**” (ili, bolje, „planiranje u prostoru”), i koja ima izuzetno

veliki značaj jer se tim „planiranjem” i njegovim sprovođenjem u život ostvaruju veoma često velike promene u prirodi i životu ljudi. Stručnjaci, koji to planiranje nose, nazivaju se **urbanisti** (mada se oni bave i prostorom van gradova, te bi morali da se zovu i „ruralisti”, ili „urbanistoruralisti”, ili već nekako drukčije, ali i tome slično). Treba podvući da urbanisti imaju veliku vlast, koju koriste na različite načine, nekad na dobro nekad na zlo. Ali, ono što je bitno, jeste da se osnovna masa urbanista regrutuje među arhitektama. To nije dobro zato što je jednostrano, jer se ekosistemskom složenosti prirode i biosfere i biosocijalnom, tj. ekološkom složenosti čoveka, ne mogu baviti samo predstavnici jedne struke, i to one za koju je i najveće pitanje komponentnosti. Ja bih bio da se **urbanisti regrutuju, i to u velikoj meri, i iz redova geografa i ekologa, posebno ekologa, jer upravo ekolozi poseduju najveća znanja o životu i ljudima kao živim bićima sa biosocijalnom prirodom, i o sredini kao medijumu koji je u najtešnjoj međusobnoj vezi sa svim što je živo u našoj Zemaljskoj biosferi.**

Ekologija danas, s jedne strane, kao istaknuta sintetska biološka disciplina, a s druge i kao specifična multidisciplinarna i interdisciplinarna naučna oblast, dolazi sve više u žižu interesovanja savremenog čoveka. Zadirući u čitav niz problema koji tište savremeno čovečanstvo (na pr. prenaseljenost, glad, ratni sukobi, iscrpljivanje materijalnih i energetske izvora biosfere, zagađivanje sredine, opasnost od atomskog globalnog ili lokalno-regionalnog ratnog sukoba, itd.), ekologija već duže vreme izlazi iz okvira „čiste” nauke, strogo nezainteresovane na svome akademskom pijedestalu, postojeći tako veoma angažovana u mnogim poljima ljudske delatnosti.

Naime, ekologija počinje da prerasta okvire koje joj daje sama naučna delatnost, ona sve više postaje i neka vrsta „savesti” čovečanstva, sve više nastojava na **ekološkoj etici i ekološkom načinu mišljenja i shvatanja**, zauzimajući vrlo aktivan i kritičan stav prema čovekovom društvu, u kome deluje; ona nije ravnodušna ni prema društvenim sistemima i stanju humanizma u njima, obarajući se vrlo kritički pre svega na kapitalizam, na tzv. potrošačko društvo, totalitarne režime, na neokolonijalizam i imperijalizam, a takođe i na moralne izopačenosti savremenog sveta, ona se opredeljuje i prema društvenim ideologijama i filozofskim sistemima, pa i prema nekim religijskim stavovima koji su u suprotnosti sa zakonima prirode i istinskim potrebama čovečanstva; ekologija zauzima određen stav i prema marksizmu, često pozitivan, bez obzira što u svemu tome i između ekologa u svetu ima određenih razlika; najzad, ekologija pokušava da odredi i sadržaj i okvire **kvaliteta življenja čoveka**, na osnovu prirodne ekologije zemaljske biosfere i prirodnih potreba čoveka kao biološkog i socijalnog bića (shvatanje o biosocijalnoj prirodi čoveka kao osnovnom polazištu teorije i prakse same **ekologije čoveka** kao nauke). S druge strane, i ideologije, društveni sistemi, društvene klase, filozofija i antropologija, itd, zauzimaju danas sve više određene stavove prema ekologiji, ponekad blagonaklone a ponekad i krajnje negativne. Prema ekologiji danas niko nije ravnodušan. Uzimajući sve to u obzir, nije ni slučajno da ekologija dobija i takve epitete kao što je npr. „subverzivna nauka”, ali i „savest čovečanstva”. Bez obzira na to što su svi ovi, i mnogi drugi izrazi, često i prilično preterani, ili neadekvatni, oni ipak ukazuju na neke pravce i shvatanja koja se kristališu oko ekologije i u vezi sa ekologijom. Zato nije ni malo za čuđenje da je jedan od značajnih izdanaka ekologije i ekološkog načina mišljenja i pojava tzv. „zelenih” (bez obzira šta se sve pod tim može podrazumevati), koji pokazuju, samom svojom pojavom, duboku vezu ekologije i ljudskog društva.

Sve to obavezuje nas da ovde damo ne samo revijalni prikaz svega onoga najvažnijeg što ekologija danas obuhvata, svih onih osnovnih problema kojima se ekologija bavi, ogromnog značaja koji ona ima danas za prirodu i čovečanstvo, već i da kritički

ukažemo na njene dileme, teškoće i lutanja, na promašaje i unutrašnje kontraverze. Uostalom, ekološki i drugi problemi pred kojima čovečanstvo danas stoji, i koji se često laički definišu kao „ekološka kriza“, čine nas odgovornim da u vezi sa postojećim problemima damo i neke bitne osnove za razmišljanje. Jer, ustvari, ovaj referat je i shvaćen samo kao osnova, istina i analitička i sintetička, za diskusiju i razmišljanje, bez naročitih pretenzija da se o pojedinim pitanjima definišu konačni sudovi. Mislim da naši ekolozi, kroz različite forme komuniciranja treba da o ovim problemima kažu svoju reč, i to kako o teorijskim tako i o praktičnim problemima ekologije i života čovečanstva, jer će te diskusije i ta mišljenja i zaključci, doneti posle iscrpnih analiza, omogućiti da bolje sagledamo mesto i ulogu ekologije u savremenom svetu, posebno kod nas, da bolje uočimo njene probleme i dileme, i da tako i sami doprinesemo njenom daljem razvoju i njenim rezultatima, na korist našeg društva, njegovog prosperiteta i poboljšanja kvaliteta života u Jugoslaviji.

ČOVEČANSTVO PRED SUDBONOSNIM PITANJIMA SVOJE DALJE EGZISTENCIJE

Izvesni, izuzetno značajni zadaci pred kojima se nalazi savremena ekologija proističu već i ih same te činjenice da se čovečanstvo danas našlo pred nekim sudbinskim pitanjima svoje dalje egzistencije, pre svega u vezi sa ugrožavanjem i narušavanjem (uništavanjem) čovekove životne sredine i biosfere u celini. Pošto se **ekologija**, već prema predmetu svoje problematike, **profesionalno bavi proučavanjem biosfere, njenih ekosistema, predela i životne sredine uopšte**, jasno je da je profesionalno zainteresovana i za ove sudbinske probleme čovečanstva. Tim više, što savremena ekologija obuhvata sobom i **ekologiju samog čoveka**.

Koji su to osnovni i najvažniji problemi čovečanstva, od čijeg pozitivnog rešenja zavisi i njegova dalja sudbina, problemi koji istovremeno imaju i svoju izuzetno značajnu ekološku dimenziju.

Pre svega, to je tzv. „**eksplozija čovečanstva**“, neočekivano veliki porast ljudske populacije poslednjih decenija, sa tendencijom i dalje, još ubrzanije progresije brojnosti ljudi, po tipu ekspanzivne krivulje, to dalju sudbinu čovečanstva čini krajnje dramatičnom. Dovoljno je reći da se, prema sasvim umerenim prognozama, predviđa da ljudska populacija na Zemlji do 2000-te godine naraste do 5,5 – 6,5 ili čak 7 milijardi ljudi. Ovo, neograničeno i nekontrolisano povećanje broja ljudi ugrožavajuće je iz prostog razloga što je prostor Zemlje, pogodan za stanovanje i organsku produkciju (pre svega hrane), konačno i beznadežno ograničen; čak i pod pretpostavkom da se za te svrhe osvoje i novi prostori (npr. arktička i antarktička prostranstva, najviši planinski regioni, najdublja područja Svetskog mora, itd.), ipak ostaje ta tragična činjenica da je prostor Zemlje konačno i nepovratno ograničen. Jednom rečju, Zemlja je danas sasvim malena gruda materije u beskonačnom vasionom prostoru, štaviše ona, u jednom relativnom smislu, za ljude postaje sve manja i manja jer čovečanstvo postaje sve veće i veće, sve ekspanzivnije i sve brojnije. Ovo je **zastrašujuća činjenica**, i o njoj se mora krajnje ozbiljno voditi računa od strane svih odgovarajućih faktora, ali i od strane svakog pojedinca.

Kako će se problem enoimnog porasta ljudi rešavati, veoma je složena stvar. To, naravno, daleko izlazi iz okvira ekologije. Ustvari, doprinos ekologije je tu sasvim ograničen, mada to ne znači da će taj doprinos biti mali. Naprotiv, mislim da je on, čak,

izvanredno veliki i značajan. Ali, stvar je u tome da kontrola rađanja i održavanja ljudske populacije u određenim, sporazumno dogovorenim okvirima, zadire u složena pitanja ljudskih navika, predrasuda, vekovnih iskustava, religijskih ubeđenja, morala, da zadire u složene klasne, nacionalne, rasne i međudržavne odnose, u politiku u njenom najužem i najširem značenju, u pravo, ekonomiju, društvena uređenja, itd., itd. Sve to, kao kompleks, mora se zajednički rešavati, kao globalan problem, kao problem čitavog čovečanstva, pre svega na nivou država, i u okviru državnih grupacija i međunarodnih organizacija, svoj stručni, naučni i profesionalni doprinos moraju tome dati, u koordinisanoj akciji, i filozofija i ideologija, i pravo, i medicina i tehnika, i biologija i nauka u celini. Što se tiče ekologije, ona, zajedno sa nizom drugih nauka (npr. poljoprivredom, veterinom, medicinom) može, između ostalog, definisati koja je to optimalna maksimalna veličina ljudske populacije koju zemaljska biosfera može podneti, i to biosfera maksimalno poboljšana u smislu svojih produkcionih mogućnosti i drugih komponenti značajnih za potpuni i zdravi razvoj ljudske vrste. To, svakako, nije mali doprinos, naprotiv, to je izuzetno velika stvar, ali bi bilo sasvim nedovoljno ako društveni i državni sistemi, i njihove asocijacije, kao i nauka odnosno tehnika u celini, ne bi sporazumno i u globalnim razmerama sagledali i rešili ovaj zaista subdinski problem.

S druge strane, i „eksplozija čovečanstva” ima, osim teškoća u vezi sa ograničenim zemaljskim prostorom, i jednu drugu, značajnu dimenziju. Naime, resursi Zemlje, u najširem smislu, kao i potencijal organske produktivnosti, što znači izvori sirovina i hrane, takođe su ograničeni. Ta, da kažemo materijalna ograničenost Zemlje, još više zaoštava probleme vezane za porast ljudske populacije. Jednom rečju, prostorna i materijalna ograničenost Zemlje u sve većoj je koliziji sa za sada neograničenim nekontrolisanim rastom čovečanstva.

Što se tiče energije, tu je stvar nešto drukčija. Ona, u suštini, na Zemlji nije ograničena. Istina, količine fosilnih goriva, koja su danas jedan od najvažnijih izvora energije, konačno su ograničene, sa nemogućnošću da budu obnovljene u prihvatljivom roku, one su, praktično, neobnovljene. Zato se i govori o sve većoj energetske krizi na Zemlji, ali se tu stvarno misli na iscrpljivanje rezervi fosilnih goriva. Međutim, ljudima stoji na raspolaganje atomska energija, kao i energija sunčevog zračenja, pored još nekih drugih neiscrpljivih energetskih izvora (npr. energija Zemljine rotacije, energija plime i oseke, energija vodnih tokova, energija vetra, itd.). Stvar je u tome da je nužno da se nauka i tehnika više pozabave rešavanjem problema kako upotrebiti ove izvore, recimo Sunčevu energiju (koja je, bar po mome shvatanju, perspektivno najznačajnija i najinteresantnija), kako da se ekonomično i masovno iskoriste. Što se tiče atomske energije, ona je nesumljivo, tehnički gledano, najpristupačnija, najiskoristljivija i „na dohvata ruke”. Ali, ona je i najopasnija, daleko opasnija nego bilo šta što se na Zemlji koristi. Dakle, nije problem u iskoristljivosti atomske energije, to je, bar u početnom obliku, već i ostvareno, nego u tome u kojoj meri je njeno korišćenje sigurno (u pogledu ugrožavanja čovečanstva), u kojoj meri se ona može kontrolisati, neki tragični događaji (npr. slučaj sa Ostrvom tri milja i Černobilom), stavljaju veliku sumnju u njeno bezopasno korišćenje. Međutim, ima osnova za nadu da se atomska energija može u potpunosti kontrolisati, da može biti potpuno savladana i da bez opasnosti po čovečanstvo može trajno rešiti sve energetske probleme ljudi danas a naročito u budućnosti (npr. fuzija i drugi načini korišćenja atomske energije). Treba se nadati da će čovečanstvo i taj problem uspešno rešiti, ukoliko se pravilno i beskompromisno izvedu i dosledno sprovedu zaključci do kojih se došlo u vezi sa, naročito, Černobilskom katastrofom.

Što se tiče ograničenih mogućnosti organske produktivnosti biosfere, a što pre

svaga znači ograničenih mogućnosti za proizvodnju hrane za rastuće čovečanstvo, treba reći da se i tu ne radi o nedostatku energije. Sunčeve energije, koju zelene biljke i koriste za fotosintezu, tj. za stvaranje hrane, ima dovoljno, u praktično neograničenim količinama, i biće je dovoljno sve do daleke budućnosti, praktično neograničeno dugo vreme. Međutim, neorganske materije, koje se u fotosintezi koriste, ograničene su, uz to pri stalnoj opasnosti da budu izbačene iz ciklusa i blokirane za neprihvatljivo dugo vreme. Osim toga, kruženje materije u ekosistemima i u biosferi, u vezi sa produkcijom organskih jedinjenja i hrane, ne može se beskonačno ubrzavati, to znači da je reciklaža geohemijskih i bioloških ciklusa ograničena nekim minimalnim vremenom koje je, u jednom ciklusu, generacijama živih bića, tj. producenata, konzumenata i reducenata, potrebno da neorgansku materiju sintetizuju, uz pomoć i učešće sunčeve energije, u organsku, i da tu istu organsku materiju sada mineralizuju, tj. razlože do prvobitnih osnovnih sastojaka i time im omogućuće ponovno uključivanje u kruženje, tj. da im omogućuće biološku reciklažu.

Prema tome, maksimalno moguća količina hrane na Zemlji je već samom prirodom stvari ograničena, i o tome se mora voditi računa. Ovi problemi su svakako jedan od primarnih zadataka ekologije, biljne fiziologije i biologije uopšte (npr. u vezi sa proučavanjem potencijalnih produkcionih mogućnosti biosfere i pojedinih njenih ekosistema, kao i pojedinih vrsta biljaka i životinja), i ona će, ekologija, zajedno sa nizom drugih bioloških i tehničkih nauka, sve ove probleme rešavati, treba se nadati da će u tom pogledu biti postignuti značajni rezultati. Ali, i pored toga, ponovimo, priroda bioloških, ekoloških i biogeografskih zakona i odnosa je takva da postavlja određene granice produkcionim mogućnostima biosfere koje se ne mogu prevazići, naročito u pogledu proizvodnje hrane, bez obzira koliko mi inače tu biosferu budemo poboljšavali u njenom funkcionisanju (Međutim, uzgred budi rečeno, mi biogeosferu ne samo da ne poboljšavamo, već je narušavamo u njenom funkcionisanju i strukturi, pa je čak ugrožavamo i u njenoj osnovnoj egzistenciji).

Postoji još jedan aspekt značajan za probleme o kojima je reč. Naime, radi se o teškoćama i mogućnostima čoveka da osvoji beskrajni vasioni prostor i naseli bar neke od planeta (i satelita) sunčevog sistema, pa i izvan njega. U vezi sa tim stremljenjima savremenog čovečanstva razvijaju se, ubrzanim tempom, kosmička tehnika, kosmička biologija, kosmička medicina, kosmička ekologija, itd. Moguće da je to velika šansa čovečanstva, mogućnost da reši mnoge svoje vitalne probleme, jer mu vasiona pruža i neograničeni prostor i neograničene količine materije. Ima, danas (posle velikih uspeha u osvajanju kosmosa), naučnika i mislioca, koji samtraju da ulazimo u eru tzv. kosmizacije čovečanstva, koja će, sasvim razumljivo, doneti i neslućene mogućnosti za čoveka.

Međutim, u pogledu ovih napora postoji u svetu i veoma jak skepticizam i snažno izražen otpor, čak i među naučnicima. Ta opozicija ogleda se pre svega u mišljenju da se kosmičkim istraživanjima „arče“ ogromna novčana sredstva, koja bi se mogla bolje i korisnije upotrebiti, pre svega za rešavanje mnogih problema čovečanstva (npr. problema gladi i pothranjenosti, problema prenaseljenosti, bolesti, prosvetavanja, itd.). U tome ima i dosta istine, jer je veliki deo kosmičkih istraživanja, nesumnjivo, usmeren prema vojnim svrhama, tako da u tom pogledu njihova opravdanost podleže sumnji. Ali, bez obzira na ove sumnje, ja se sa navedenim skepticizmom lično ne bih mogao složiti. Pre svega, zašto da se baš tu šteti? Ta istraživanja su, inače, veoma korisna i plemenita, ona otvaraju nove vidike i pružaju nove šanse, bez obzira na motive kojima se, možda, rukovode oni koji daju ta sredstva za kosmička istraživanja (a koja su, u krajnjoj liniji, sredstva koja je stvorilo čitavo čovečanstvo). Zar sredstva za rešavanje pomenutih problema ljudi ne bi trebalo, logičnije, tražiti na drugoj strani, među sredstvima koja se daju za naoružanje i

ratna razaranja, koja se daju za tako skupe i moguće sasvim nekorisne, pa čak i štetne, tehnološke igračke kao što su supersonični mlazni avioni, tipa „konkord“ i drugi, koji verovatno ugrožavaju i razaraju ozonski zaštitni sloj atmosfere; među sredstvima koja se daju za neke, bolesne oblike i maligno bujanje automobilske industrije i privatnog automobilizma, sa pratećim patološkim duhovnim i tehnološkim izivljavanjem, štetnim po ljudsko zdravlje, i tako dalje.

Uostalom, čovek je uvek težio novim horizontima, u toj plemenitoj težnji otkrivao je i istraživao nove prostore; za njega je Zemlja postala premalena, pa je sasvim prirodna i težnja čovekova da se oslobodi njenih okvira. Prema rečima velikog K. Ciolkovskog, čoveku je Zemlja kulevka, ali se u kulevcu ne može večito ostati. Ja verujem da će čovek uspjeti da osvoji kosmičko prostranstvo, sa nadom da će to osvajanje biti blagovremeno i na dobrobit čitavog čovečanstva; ova osvajanja pružaju i veliku šansu da čovek reši i mnoge svoje zemaljske probleme u pogledu prostora, mineralnih i energetskih izvora, hrane, itd. Uostalom, svaka organska vrsta ima prirodnu težnju za ekspanzijom, za neprestanim proširivanjem svoga areala. Zašto bi se čovekovo vrsti to osporavalo? Mi moramo biti svesni da nas zemaljski prostor strogo ograničava i da čovečanstvo, u globalnim razmerama, sporazumno, mora sprovesti kontrolu rađanja i preduzimati odgovarajuće mere da avet prenaseljenosti i gladi ne obuhvati čitavu zemaljsku kuglu. Ali, istovremeno, zašto se boriti protiv prirodne težnje čovekove da svoju ekspanziju usmeri i prema vasijskom prostranstvu? Mi moramo težiti, pre svega, humanizaciji prostora na Zemlji, kao i podizanju moralnosti u nama samima, ali takođe, i humanizaciji vasione. Naravno, o problemima i perspektivama kosmičke tehnike i nauke, posebno kosmičke ekologije, ovde ne mogu bliže govoriti, makoliko inače ta tema bila interesantna i značajna. Recimo samo to, još jednom, da mi, danas ipak ulazimo, nezadrživo, u epohu tzv. kosmizacije čovečanstva, bez obzira na sve moguće i postojeće otpore, na sva moguća nerazumevanja.

Drugi veliki problem ljudske egzistencije jeste problem gladi, pothranjenosti i nepotpune ishrane. On je u direktnoj vezi sa ubrzanim porastom ljudske populacije i usporenim (relativno) porastom proizvodnje hrane. Ova disproporcija, i pored tzv. „zelene revolucije“ (mada je ona odigrala značajnu pozitivnu ulogu), izgleda da se sve više produbljuje. Područja zahvaćena **hroničnom gladi** (na primer prostrana Sahelska oblast na jugu Sahare), kao da to nedvosmisleno potvrđuju: u njima godišnje umiru milioni ljudi, posebno dece. Ne ulazeći u političku stranu gladovanja i nedostataka hrane u mnogim zemljama (a što je inače važan faktor), osvrnućemo se na tzv. **objektivne uzročnosti**. Možemo reći da je relativno usporen porast proizvodnje hrane, u odnosu na sve veći broj stanovnika naše planete, uslovljen nizom faktora. Pre svega, to je ograničenost zemaljskog prostora uopšte, a posebno **ograničenost obradivih površina**. Postoji tendencija da se ove poslednje čak i smanjuju, ne samo u relativnom već i u apsolutnom smislu, u vezi sa sve većom urbanističkom ekspanzijom koja na račun obradivih površina širi megalopolise, gradska i seoska naselja, produktivno nekorisne betonske prostore aerodroma, autostrada, itd. Međutim, ne samo da se poljoprivredni prostori smanjuju kao takvi, već se, različitim načinima, smanjuje i njihova produkciona sposobnost (tj. plodnost), globalno uzev. Tome treba dodati da se i drugi visokoproduktivni prostori biosfere, na primer šume i livade, smanjuju ili degraduju, čime se smanjuje i produktivna moć biosfere u celini. Ne treba zaboraviti da su i drugi oblici ekosistema, a ne samo agrocenoze poljoprivrednih površina, značajni za ljudsku ishranu; da i ne govorimo o produkciji drugih, nejestivih sirovina, koje su takođe od velike koristi za čoveka. Mi zapažamo jednu tendenciju, naročito u poslednjih nekoliko stotina godina, da se krajnje neproduktivni pustinjski prostori sve više

povećavaju, kao i u različitom stepenu degradovani prostori zahvaćeni vodom i eolskom erozijom.

Ovi problemi su u neposrednoj vezi sa istraživanjima i naporima ekologije, i niza primenjenih bioloških nauka (poljoprivrede, veterine, šumarstva, genetike, itd.). Ispitujući biosferu i njene ekosisteme, u njihovom zdravom i bolesnom funkcionisanju, ekologija, sa pomenutim i drugim naukama, može da zaista najveći doprinos rešavanju jednog od najtežih problema savremenog čovečanstva, **problema gladi**. Baveći se aktuelnim i potencijalnim produktivitetom biosfere, što je poslednjih godina postalo jedna od njenih najglavnijih preokupacija, **ekologija je danas u žiži interesovanja modernog čoveka**.

Treći veliki problem vezan za sudbinska pitanja čovečanstva jeste sve izrazitija tendencija **narušavanja i uništavanja prirode, čovekove životne sredine i biosfere u celini**. Ovaj problem ima nekoliko aspekata. Pre svega, danas se nameće sa svom svojom ozbiljnošću pitanje **zagađivanja čovekove sredine i biosfere**. Ona mogu biti **najrazličitija: hemijska, radioaktivna, termička, zvučna, vizuelna, psihička**, pa čak, prema nekim shvatanjima (koja deli i autor), **moralnog karaktera**. U svakom slučaju, psihička i moralna zagađenost sredine danas je sasvim realan oblik polucije, i dobija sasvim konkretne oblike; naine, čitav niz agenasa, prisutnih u čovekovoj sredini, nesumnjivo deluje štetno na čovekovu psihu i razum, na njegov moral, dovodeći do različitih psihičkih i intelektualnih devijacija, u krajnjem slučaju i do različitih patoloških stanja duše; navedimo, samo kao primer, rđav uticaj televizije i filma, pornografije i šunda, veličanje nasilja kroz sve savremene medije, pravu poplavu vizuelnih reklama negativnog karaktera u mnogim razvijenim zemljama, u obliku reklamnih panoa, reklamnih plakata i reklamnih parola, patalošku pisanu reč i patološkog sadržaja ilustracije u mnogim časopisima i uopšte štampi; što sve zajedno, svakodnevno i na svakom mestu, iz časa u čas i iz minuta u minut, atakuje na ljudsku (posebno dečju) psihu i svest formirajući, nesumnjivo, sasvim posebno psihičko stanje, **devijantno ponašanje**, patološki aktivirajući neke delove psihičkog, moralnog i intelektualnog moždanog aparata, a blokirajući druge, ili im bar otežavajući normalan rad; ova oblast zagađivanja sa gledišta egzaktnih nauka, tj. medicine, biologije, psihologije, antropologije i ekologije čoveka, još je nedovoljno ispitana, ali je nesumnjivo da ima nemali značaj. Uostalom, moguće da je **moralno zagađivanje prouzrok svega, i da je ono odgovorno i za sva druga zagađivanja i destrukcije koje čovek sproviđi u svojoj sopstvenoj sredini i biosferi kao celini**.

Najzad, spomenimo zagađivanje sredine i razičitim otpatcima, industrijskim, poljoprivrednim i otpatcima iz domaćinstva; ovi otpatci, nagomilani u ogromnim količinama, ne moraju obavezno biti faktor hemijskog zagađivanja, ili doprinose blokiranju materijala, njegovom isključivanju iz kruženja u biosferi i opiru se sopstvenoj biološkoj reciklaži. Posebno su opasne plastične materije (ogromne količine odbačene plastične ambalaže), koje nisu podložne biološkom razlaganju, a njihovo otklanjanje sagorevanjem ne dolazi u obzir zbog otrovnih materija koje bi se iz njih tim načinom oslobodile, i zatrovale atmosferu.

Zagađivanje biosfere dobija ponekad dramatične oblike i direktno ugrožava živote ljudi i ostalih živih bića, tako da je povodom ovakve opasnosti alarmirana čitava svetska javnost. Poznat je slučaj Bopala, u Indiji, u kome je havarija hemijske industrije dovela do takvog zagađivanja sredine da je mnogo ljudi izgubilo živote ili je teško ranjeno. Posebno se ističe radioaktivno zagađivanje, koje poprima sve opasnije oblike (slučaj Černobila). U našoj zemlji opšte poznati su zagađivači sredine pančevačka industrija, industrija Titove Mitrovice, Borski rudnici bakra, cementna industrija u Splitu, termoelektrane na ugalj u mnogim mestima širom Jugoslavije, itd.

Nažalost, jednostrana usmerenost javnosti i čitavog društva prvenstveno na hemijsku i fizičku poluciju, odvrća pažnju od mnogih drugih oblika narušavanja i uništavanja sredine, ekosistema i biosfere, isto tako štetnih i nepoželjnih. Navedimo, pre svega, **uništavanje ili bar narušavanje čitavih ekosistema, ili pojedinih njihovih delova**. Za ovo je najbolji primer **uništavanje šuma**, što danas uzima globalne razmere i predstavlja krajnje ozbiljnu pojavu. Tu je u pitanju ne samo seča šuma, već i njihovo uništavanje i poboljšavanje pod uticajem različitih hemijskih zagađivača njihove sredine, kao što je primer pogubnog uticaja na šumsku vegetaciju tzv. **kiselih kiša**. I drugi oblici ekosistema i vegetacije degraduju se ili uništavaju, što sve dovodi do krajnjih poremećaja u hidrološkim, meteorološkim i klimatskim odnosima. Najzad, ovakvim dejstvima **degraduje se i uništava zemljište, ogoljuje se primarni litološki fundament i time se stvaraju antropogene pustinje i goleti**, krajnje nepovoljni za život ljudi. To je slučaj čak i u onim oblastima u kojima su ranije uslovi za život bili veoma povoljni, dobar primer za ovo je stanje u Mediteranu, nekada kolevci naprednih i bogatih civilizacija, a sada području sa nizom problema počev od **bezvodnosti, erozije** (vodne i eolske) i **nepovoljnih hidroklimatskih prilika**, pa sve do **krajnjeg siromaštva ljudi** u vezi sa prisustvom prostranih antropogenih pustinja i goleti, u područjima karsta (krša) i severoafričkih pustinja (Sahara, Libija). Treba jasno reći i podvući sa svom potrebnom ozbiljnošću da **erozija i degradacija zemljišta** predstavlja danas jedan od najozbiljnijih problema pred kojima se nalazi savremeno čovečanstvo.

Narušavanje ekosistema prisutno je i u morima i okeanima, na području čitavog Svetskog mora, mada je to daleko manje izraženo nego na kopnu. Ipak, ne treba se zavaravati: tendencija degradacije i potpunog uništavanja prirodnih morskih ekosistema sve je izraženija, što je utoliko opasnije s obzirom da Svetsko more predstavlja jednu od velikih nada čovečanstva.

Najzad, ali ne i kao najmanje važno, podvucimo i **uništavanje pojedinih biljnih i životinjskih vrsta, osiromašivanje i čak uništavanje čitavih flora i fauna**, i u krajnjem rezultatu osiromašivanje i uništavanje postojećeg svetskog **genofonda**, ili pojedinih njegovih delova na određenim lokalitetima i područjima. Sve ovo ima više, veoma negativnih posledica, od kojih spominjemo dve: prvo, uništavanjem pojedinih vrsta biljaka i životinja automatski se narušavaju i ekosistemi i biosfera u celini, s obzirom da vrste biljaka i životinja, odnosno njihove konkretne jedinice i populacije, upravo i predstavljaju one najznačajnije komponente ekosistema (npr. u ulozi graditelja — edifikatora), drugo, osiromašenjem genofonda, koji je sadržan u postojećim florama i faunama, mi se lišavamo ko zna kakvih sve mogućnosti, za sadašnjost i budućnost. Jer, ne treba zaboraviti, svaka biljna i svaka životinjska vrsta predstavlja svojevrstu biohemijsku „fabriku”, koja produkuje često i sasvim specifične organske materije. Mnoge od njih već sada su dragocen izvor sirovina, mnoge su značajne za izradu spasonosnih ili bar vrlo korisnih lekova (spomenimo, kao primer, rezerpin, digitalis, valerijan, penicilin, atropin, itd.). Međutim, ogroman je broj biljnih i životinjskih vrsta čija biohemijska produkcija uopšte nije ispitana. Mi danas ne možemo ni pretpostaviti kakvih sve materija može biti u ovim neispitanim biljkama i životinjama, i kakvu korist za čovečanstvo te materije mogu imati. Odličan dokaz ovome je pronalazak antibiotika, prvenstveno penicilina, bez obzira što se mnogi od njih danas proizvode i sintetičkim putem. Uostalom, treba reći da se u mnogim slučajevima mora dati prednost prirodno proizvedenim biohemijskim materijama, nad onima koje su sintetizovane u fabrikama. Prema tome, **potpuno uništavanje pojedinih biljnih i životinjskih vrsta gotovo je ravno zločinu prema čovečanstvu!** Naravno, pitanje štetočina je sasvim specifično i ni malo jednostavno, te u tom pogledu treba biti oprezan i

radikalno jedino u slučajevima kada je nesumnjivo da se radi zaista o apsolutnim i suštinskim štetočinama (ili je štetnost u njihovoj prevelikoj brojnosti a ne u samom njihovom postojanju), u odnosu na čoveka kao sastavnog i neodvojivog dela prirode i u pogledu njihovih istinskih potreba i koristi (npr. pacovi, muve, bubašvabe, velike boginje, malarija, itd.).

Najzad, kao četvrtu veliku opasnost za čovečanstvo treba istaći i ratove, i to kako one globalnog tako i one lokalnog i regionalnog karaktera. Pri tome, ovde ne mislim na političku, moralnu i društvenu štetnost ratova. Mislim na **rat kao aktivnost krajnje štetnu i u ekološkom pogledu** (posebno u pogledu ekologije čoveka) Pre svega, ratovi ugrožavaju ljude i čitave narode (i čitavo čovečanstvo u slučaju **atomske rata**) u najbukvalnijem biološkom i fizičkom smislu. Oni dovode do većeg ili manjeg istrebljenja ljudi, što je krajnje neprihvatljivo i u suprotnosti je sa savremenim humanističkim shvatanjima o čovečanstvu kao **jedinstvenoj nedeljivoj celini**. Ovo shvatanje je ne samo moralni stav savremenog humanizma, već i vrhunski zaključak napredne nauke, posebno jednog od najvažnijih delova ekologije, tj. **ekologije čoveka** (ako se o nauci može govoriti i kao o subjektivnoj delatnosti ljudi, onda je ekologija čoveka jedna od najhumanijih nauka, jer na osnovu zaključaka o ekologiji čoveka izvodi se i vrhunsko načelo o ljudima kao bićima različitim ali istovremeno i jednakim – u prvom slučaju različitost je rezultat adaptacija na različite ekološke uslove širom sveta – adaptacijama socijalnog i biološkog karaktera, u drugom slučaju jednakost proističe iz činjenice da svi ljudi pripadaju istoj vrsti (*Homo sapiens*), i da su jednakih duhovnih vrednosti, te da imaju svi jednaka ljudska prava na život i na odgovarajući, u suštinskom smislu jednako vredan kvalitet življenja. Danas je svaki čovek dragocen, svaki narod i svaka rasa, svaka populacija ljudi ima prava na život i razvoj, i to visokog kvaliteta; svaki pojedinac i svaki narod, kao i svaka ljudska populacija i svaka rasa predstavljaju **neponovljivu osobenost** i mogu na svoj specifičan, neponovljiv način doprineti razvoju čovečanstva.

Međutim, osim direktnog pogubnog dejstva na populaciju ljudi, ratovi dovode i do poremećaja odnosno uništenja životne sredine, ekosistema i biosfere u celini, ugrožavaju i uništavaju floristički i faunistički genofond, još više pogoršavaju i onako krajnje lošu situaciju u kojoj se danas, ekološki, nalazi čitavo čovečanstvo, i koja će, vrlo verovatno, biti sve lošija i lošija. Zato, kao paralelan pojam pojmu **genocida**, danas sve više govorimo i o **ekocidu**, tj. upravo o namernom uništavanju ratnim i drugim sredstvima biosfere i životne sredine na određenim, većim ili manjim područjima. Da bi se istakla celovitost tih namernih dejstava, u ratu kao sredstvu da se narodi pokore, koja pogađaju ne samo živi svet i njihove sisteme, sve češće se govori i o **terocidu** – namernom uništavanju radi istrebljenja naroda celokupne prirode, i žive i nežive, na određenim, većim ili manjim prostorima. Dakle, kao **bitna podrška genocida** (namernom i nasilničkom uništavanju naroda) pojavljuje se danas sve više i više i **ekocid** (terocid), tako da atak na čovečanstvo postaje sve nasilniji i sve totalitarniji. Istina, i u bližoj i daljoj prošlosti bilo je i **genocida** i **ekocida**, odnosno **terocida**, ali tek danas ovo združeno dejstvo antihumanitarnih akcija uperenih protiv čovečanstva, dobija neviđenu snagu (atomske rat, na primer), i postaje neshvatljivo ciničan – dakle, **genocid–ekocid**, kao kompleksan i krajnje radikalno **zločin protiv čovečanstva**. Žalostno je, ipak moramo i to reći, da, mada je ekologija tu „nevina” i mada ona objektivno treba da služi (i zaista i služi) napretku čovečanstva, biva ona ipak zloupotrebljavana od strane različitih snaga; u tome, nažalost, ponekad učestvuju i naučnici ekolozi, te pronalaze ekološka sredstva za realizaciju različitih oblika ekocida (posebna tema, kojoj ovde nije mesto: **naučnici ekolozi kao ratni zločinci!**).

Prema svemu rečenom, vidimo da četiri janača apokalipse, iz drevnih **svetih**

knjiga, izgledaju danas nešto drukčije, stravičnije nego što su izgledali nekada u mašti ljudi i naroda koji su živeli u prošlosti: to su (1) **prenaseljenost**, danas enormno ispoljena, (2) **narušavanje i zagađivanje životne sredine i biosfere**, (3) **glad**, i (4) **ratovi**. Njihov stravičan pohod na čovečanstvo dobija sve oštrije i sve ciničnije forme, s obzirom na konačnu ograničenost zemaljskog prostora i ograničene materijalne izvore koje nam Zemlja može pružiti (i to u kompleksu moralne, društvene, duhovne i intelektualne dekadencije, socijalne bede i nepravde, itd, zato ekologija ni ne može dati svoj puni doprinos napredovanju čovečanstva dok ona na pravi, tj. pozitivan način, ne reši svoje društvene, socijalne, duhovne i moralne dileme).

SAVREMENA KONCEPCIJA EKOLOGIJE

Godine 1869. E. Hekel je definisao ekologiju kao nauku koja **proučava odnose životinja prema okolnoj organskoj i neorganskoj sredini**, kao i **odnose u koje životinje dolaze prema drugim životinjama kao i prema biljkama**. Od tada nije prošlo mnogo vremena, pa ipak se danas ekologija razvila u moćan i složen naučni kompleks, u nauku koja po svojoj suštini izlazi iz okvira klasično shvaćenih naučnih disciplina. Ona je danas ne samo izuzetno aktuelna nauka (tj. taj naučni kompleks), već isto tako i izrazito kompleksna nauka, od velikog teorijskog i praktičnog značaja, nauka koja u velikoj meri formira i shvatanja savremenog čoveka (tzv. „ekološki način mišljenja“, „ekološka etika“, itd.), dajući dragocen naučni materijal i sintetske zaključke od velikog značaja za filozofska i ideološka opredeljenja; ona utiče čak i na društvena kretanja, zadirući u postojeće socijalne probleme savremenog čovečanstva, opredeljujući se prema savremenim društvenim i političkim kretanjima, pledira za socijalnu pravdu i nacionalnu (rasnu) jednakost, za mir i jedinstvo čovečanstva. O svemu ovome biće, na odgovarajućem mestu, više reči. Isto tako, treba reći da je **ekologija i multidisciplinarna i interdisciplinarna naučna oblast**, mada je njena suština **biološka**, pa je prema tome i ekologija u suštini **biološka nauka**, sa vrlo širokim poljem delovanja i vrlo širokim predmetnim i problemskim okvirima.

Za ekologiju se, često, kaže da je mlada naučna grana. To je, nesumnjivo, sasvim tačno, mada se ekologija snažnije počela razvijati još od A.F. Humbolta (1805), sa njegovim istraživanjima veza i odnosa koji postoje između različitih tipova vegetacije i klime, odnosno još od Darvinovih proučavanja odnosa između različitih organizama i spoljašnjih uslova, i to u evolucijskom aspektu (pomenimo veoma interesantnu Darwinovu **ekološku studiju o kišnim glistama**). A.F. Humbolta i Č. Darvina (a prema nekim francuskim izvorima i Lavoazijea) možemo, s pravom, smatrati osnivačima moderne biogeografije i ekologije.

Pod ekologijom se, najčešće, podrazumeva nauka koja **proučava odnose živih bića prema njihovoj spoljašnjoj sredini, odnosno kao nauka o svojevrstnoj ekonomiji ili domaćinstvu živih bića**. Ustvari, tu se radi o **idioekologiji** (ili **autokologiji**), tj. ekologiji pojedinačnih biljnih i životinjskih vrsta. Naravno, kada je reč o idioekologiji (ekologiji vrste), jasno je da ona obuhvata ne samo ekologiju jedinki (tj. pojedinačnog organizma), već i ekologiju **populacije** date vrste. Otuda i značajna ekološka disciplina – **populacijska ekologija** (ili **demekologija**).

Prema nekim shvatanjima ekologija je **nauka o preživljavanju** (naravno, jedinki, populacija i vrsta, i, uopšte, organskog sveta). Mislim da je ovakva definicija proizašla ponajpre upravo iz populacijske ekologije (s obzirom da su u njoj veoma prisutni pojmovi

kao što su mortalitet i natalitet, istovremeno i njeni značajni objekti istraživanja). Bez obzira što je i ova definicija tačna, u sklopu određenog aspekta, čini mi se da je ona, istovremeno i dosta jednostrana, i da ovaj termin nema sve ono pojmovno bogatstvo koje sadrži ekologija kao veoma složena i svestrana nauka.

Baveći se u poslednje vreme problemima definisanja ekologije na što suštinskiji i sadržajni način, predložio sam sledeću definiciju savremene ekologije: **Ekologija je nauka koja proučava rešenja koja su živa bića realizovala, na različite načine, u vezi sa problemima koje je spoljašnja sredina postavila živim bićima i koje su ona morala rešiti, kroz svoju evoluciju, da bi u tim konkretnim sredinama mogla opstati.** Ovo je najopštnija definicija ekologije, po mojim shvatanjima, koja je na liniji shvatanja ekologije kao problemskog fenomena (ili, na drugi način rečeno, kao adaptacijskog fenomena). Bliže o ovoj definiciji, kao i nekim drugim ekološkim aspektima ekologije kao problemske nauke, može se videti detaljnije u nekim mojim odgovarajućim studijama, za sada još ne objavljenim (M.M. Janković: Razmatranja problema definicije ekologije i njene adaptivne suštine – 1987, Beograd, Manuskrift, M.M. Janković: Razmišljanja o suštini ekologije – 1987, Manuskrift, Beograd).

Ubrzo, sa razvojem ekoloških istraživanja, od Humbolta i Darvina, shvatilo se da su vrste, na jednom određenom mestu, ne slučajan skup jedinki već da su među sobom povezane vrlo složenim uzajamnim vezama i odnosima, da su te veze nastale kao rezultat vrlo složenih i dugotrajnih istorijskih procesa konkurencije i uzajamnog prilagođavanja. Dakle, radi se ne o slučajnim skupovima vrsta, već o složenim i zakonomerno istorijski nastalim **životnim zajednicama** (ili biocenozama). Ova povezanost vrsta u jednoj biocenozi naročito je jasno izražena u odnosima ishrane, tj. u **trofičkim lancima i spletoivama lanaca ishrane (trofička mreža)**, najzad u ekološkim **piramidama**, koje pored trofičke imaju i svoju **energetsku stranu** (piramide biomase, piramide energije, itd.). Dalji korak u **razvoju ekološke misli** bio je u saznanju da je biocenoza veoma tesno povezana sa okolnom **neživom prirodom** (tj. geološkom podlogom, zemljištem, klimom, itd.), da se sa neživom prirodom takođe nalazi u složenim međusobnim odnosima, i da se, zapravo, radi ne samo o biocenozama već o **biogeocenozama**, odnosno o **ekosistemima**. Najzad, uočena je i sveopšta povezanost ekosistema i živog sveta čitave Zemlje, u jednom gigantskom ekosistemu označenom kao **biosfera** (odnosno **biogeosfera**). Problemima biocenoza i biosfere bavi se posebna ekološka disciplina, **biocenologija**, odnosno **biogeocenologija**. Takođe, možemo govoriti i o **ekosistemologiji**, ukoliko nam je namera da naglasak stavimo na **ekosisteme (sistemska ekologija je nešto drugo, disciplina ekologije koja ima određen značaj i vrednost)**.

I tako, **teorija ekosistema** danas je osnovna **paradigma** savremene ekologije, što znači da se radi o teoriji koju prihvataju svi – ili gotovo svi, oni koji se bave ekologijom, dakle svi ekolozi, shvatajući tu teoriju kao svoje osnovno duhovno opredeljenje u smislu koncepcije da je živi svet Zemlje organizovan u posebne sisteme, tj. ekosisteme, i da je to njihova ideja vodilja i u teorijskim i u praktičnim istraživanjima. Ekologija i jeste tako uspešna, tako dominantna i tako delotvorna nauka, jer je pošla od shvatanja da se sve nalazi u mnogobrojnim i složenim vezama, u okviru odgovarajućih organsko–neorganskih sistema, podređenih i nadređenih jedni drugima.

Za razvoj biocenologije posebno su zaslužni botaničari, koji su među prvima, i to vrlo intenzivno, počeli istraživanja **biljnih zajednica**, tj. **fitocenoza**, pa se iz tih istraživanja razvila i posebna disciplina, **fitocenologija**. Međutim, zoolozi, s obzirom da su životinje, kao heterotrofi, očigledno vezane za biljni svet i nesamostalne u pogledu ishrane, posebno su insistirali na kompleksnim cenološkim vezama u ekosistemima. Na taj način, i zoolozi,

odnosno **zoocenolozi**, veoma su doprineli da se formira savremeno biocenološko shvatanje i biocenologija kao posebna ekološka disciplina.

Ova ekološka saznanja, pre svega **teorija biosfere sazdane od ekosistema kao svojih osnovnih strukturnih i funkcionalnih jedinica**, upravo su i najznačajnija za formiranje ekološke svesti savremenog čoveka, i imaće nedogledne posledice, nadam se pozitivne, na društvene i međunacionalne odnose, na ideologiju i praksu savremenog čoveka, na dalje formiranje i razvoj društvenih sistema. Međutim, do ove vrhunske sinteze došlo se postepeno, mukotrpnim i dugotrajnim naučnim istraživanjima, pa je danas teorija o biosferi kao jedinstvenom makroekološkom sistemu Zemlje, osnovna ideološko—teorijska podloga za sva ekološka istraživanja.

U pogledu definicije ekologije, o čemu smo već rekli nekoliko reči, i shvatanja o njenom obimu i karakteru, ima i značajnih neslaganja među ekolozima. Ukazaću samo na neka. Pre svega, često se pod ekologijom podrazumeva samo **idioekologija**, dok se biocenologija shvata kao **posebna disciplina**. To je najpre poteklo od nekih fitocenologa, koji su čak čitavu botaniku podelili na dve velike grupe nauka: na **fitologiju** i na **fitocenologiju**. (U tom smislu i čitavu biologiju mogli bi podeliti na idiobiologiju i na biocenologiju). Ekologija, odnosno fitoekologija, prema tim shvatanjima, pripala bi fitologiji, dok bi fitocenologija ekologiju zajednica imala tek kao jedan svoj mali i podređen deo. Za mene, ovakav stav je neprihvatljiv. Ovo je, inače, važno teorijsko pitanje s obzirom da ima značajne **praktične reperkusije**, i da od opredeljenja prema ovim dvama shvatanjima zavisi i to da li ćemo ili ne u pravoj meri razvijati bioekološka istraživanja i naša saznanja o ekosistemima i biosferi, koja su, to moramo priznati, ipak tek na samom početku.

Pre svega, u stvarnosti, koja je uostalom i jedino merodavna, mi u biocenozama ne možemo odvojiti ekologiju vrsta od ekologije njihovih zajednica, odnosno ekosistema u kojima se nalaze. Ekologija vrsta odvija se u ekosistemima i zavisna je od njih, a život i ekologija biocenoza, kao celina, rezultanta je, kao jedan viši kvalitet, od ekologija svih učestvujućih vrsta. To je, bar za mene, toliko jasno da ne treba ni dokazivati. Ipak, kao što je rečeno, baš u tom pogledu postoje neslaganja i suprotna mišljenja, što dovodi do nepoželjnog i štetnog **razbijanja jedinstva ekologije** i do daljeg odlaganja pravog, kompleksnog i preko potrebnog biocenološkog, odnosno ekosistemskog istraživanja.

Po mom mišljenju uzrok ovoj kontraverzi je u sledećem. Naime, pošlo se od toga da su u životu biocenoze i ekosistema vidi još nešto, a ne samo ekologija. Pri tome je mehanički preneti šema iz idioekologije, pa se govori o ekologiji biocenoze, njenoj fiziologiji (metabolizmu), strukturi, horologiji itd. Ovakvo mehaničko prenošenje, a naročito tumačenje suštine ekosistema, proističe pre svega iz shvatanja da je ekosistem jedan veliki organizam: to je **organizmičko shvatanje ekosistema**, nasuprot shvatanju o njegovoj **ekosistemskoj prirodi**, tj. o zajedničarstvu i povezanosti organizama i sredine kao makrosistema ekološkog karaktera (**dakle ekosistem, a ne ekoorganizam**).

Pošto se odriče da je u biogeocenozi sve ekologija (manifestovana na različite načine, tj. kao metabolizam, struktura, horologija, itd. ekosistema), a pošto je jasno da u ekosistemu postoji nešto što ovaj sistem održava kao celovit sistem, logičan korak dalje u razvoju ovih pogrešnih shvatanja jeste da se radi o celini **socijalnog** karaktera, tj. društvenog, jedna od strana društvenog života zajednice, prema tim shvatanjima, je i njena ekologija. Otuda i **fitosociologija**, umesto **fitocenologija** što je sasvim u duhu shvatanja da biocenozu povezuje u celinu nešto što nije „samo“ ekologija, već, dakle, nešto što je **sociologija**. Međutim, ovo je sasvim gruba projekcija sociologije ljudskog društva, što je već samo po sebi metodološki i teorijski, u potpunosti neprihvatljivo. Osim toga, u okviru

biologije postoji, jasno izražena, posebna disciplina koja se odnosi na društvene odnose, naime upravo **biosociologija**. Ali to je nešto sasvim drugo, tu se zapravo ne radi o biocenozama niti o ekosistemima, već stvarno o društvima, kakva su npr. društva pčela ili mrava (B. Milojević: Predavanja iz biologije – biosociologija. – Manuskript, 1945, Beograd).

Lično gajim duboko uverenje da ova načelna pitanja imaju i veliki praktičan značaj, naime da od njihovog ovakvog ili onakvog rešenja, od opredeljenja za jedno ili drugo shvatanje, zavisi i razvoj same biogeocenologije, fitocenologije u odnosu na biosferu kao celinu. Jer, bez jedinstva ideoekologije i biocenologije nema ni pravoj razvoja ekologije kao sintetičke nauke.

Već je rečeno da se ekologija najčešće definiše kao nauka koja proučava odnose između živih bića i njihove spoljašnje sredine, ili tzv. ekološke odnose. Međutim, to nije sasvim tačno. Naime, termin „odnos” pomalo je apstraktan i dosta nejasan (setimo se da je i Darwin imao dosta teškoća da objasni šta podrazumeva pod terminom „borba za opstanak” – što je takođe jedan od oblika ekoloških, i, naravno, evolucijskih, odnosa). Ovakvom definicijom ne može se shvatiti stvarna suština ekoloških istraživanja, naročito ne težina tog rada niti objekti i problemi kojima se ekologija bavi. Ustvari, da bi proučila ekološke odnose ekologija mora svestrano proučiti i aktore koji u te odnose stupaju, a to su, s jedne strane, živa bića, a s druge spoljašnja sredina. Tek tada mogu se shvatiti i odnosi koji među njima postoje. Zato je najbliže istini ako se kaže da **ekologija svestrano proučava živa bića (biljke i životinje), spoljašnju sredinu i odnose koji vladaju među njima**. Dakle, **tri predmeta i tri vrste fenomena** objekti su istraživanja ekologije, i to u njihovoj složenoj dijalektičkoj interakciji. Zato je rad na ekološkim istraživanjima izuzetno težak i, u biologiji, sasvim specifičan. Da bi, na primer, proučili ekologiju neke vrste, ekolozi moraju svestrano proučiti njenu spoljašnju životnu sredinu, tj. sprovesti odgovarajuća geološka, pedološka, klimatološka, meteorološka, i druga geofizička, fizička i hemijska istraživanja, s druge strane, itekako svestrano moraju proučiti i datu vrstu u svim njenim životnim manifestacijama značajnim za njenu ekologiju, tj. moraju je proučiti anatomski, fiziološki, etološki, u njenom ontogenetskom razviću, a po potrebi i citološki i genetički, samo se po sebi razume da je rasprostranjenje date vrste takođe od ekološkog značaja, pa su potrebna i odgovarajuća horološka istraživanja. Posle svih ovih složenih i kompleksnih ispitivanja, organizma i njegove spoljašnje sredine, možemo u potpunosti proučiti i shvatiti i njegovu ekologiju, tj. sam **odnos** prema životnoj sredini; ili bliže rečeno, kako sredina deluje na dato živo biće i kako to živo biće na ta dejstva odgovara.

Međutim, **stvar se veoma komplikuje** time što je ekologija obavezna da ispituje ne samo pojedinačne biljne i životinjske vrste već i biocenoze, odnosno **ekosisteme u celini**. Sve ono što je malo čas rečeno, tj. da ekologija mora proučiti živo biće, njegovu sredinu i odnos koji između njih postoji, vredi i za ispitivanje ekosistema, s tim što se sada radi o velikom broju vrsta u biocenozi, njihovim različitim životnim sredinama (počev od ekoloških niša i lokalnih (mikro) staništa pa sve do ekoloških sinuzija i spratova). Ne samo to, radi se i o ekosistemu kao celini, koji kao takav treba proučiti, zatim o njegovoj sredini (koja nije ista ona sredina njegovih sastavnih komponenti, biljnih i životinjskih vrsta, već jedna kompleksnija, sredina višeg reda), koju takođe treba proučiti, najzad, tu je odnos između ekosistema kao celine i te njegove, kompleksne spoljašnje, sredine, te i taj odnos treba takođe proučiti. I tu su, još više, potrebna raznovrsna i složena ekološka, biološka, hemijska, fizička, geološka, geomorfološka, klimatološka, meteorološka, pedološka i druga istraživanja. Dakle, kao što vidimo, pred ekologijom, i to kako idioekologijom

tako i pred biogeocenologijom, stoje izvanredno teški i složeni zadaci. Zato ekolog mora biti ne samo svestrano obrazovan i osposobljen biolog, već i dobro upućen u niz nebioloških nauka; bez toga ne bi bio u stanju da shvati karakter date spoljašnje sredine. Otuda proističe i potreba da se u ekološka istraživanja uvlače i drugi stručnjaci, da u njima, pored „čistih“ ekologa, učestvuju i biolozi različitog profila (npr. sistematičari, anatomi, morfolozi, fiziolozi, biohemičari, itd.), kao i stručnjaci drugih prirodnih nauka (fizičari, hemičari, pedolozi, geolozi, meteorolozi, klimatolozi, itd.). Ekologija, a posebno biogeocenologija, zahteva **kompleksan i ekipni rad**.

Dakle, u najopštijem i najklasičnijem smislu ekologija je nauka koja proučava odnos živih bića prema spoljašnjoj sredini, što se može predstaviti u sistemu: **živo biće — odnos — spoljašnja sredina**. Već i iz same te činjenice proističe, kao što je već rečeno, **multidisciplinarnost** odnosno **interdisciplinarnost** ekologije. Ustvari, ekologija mora imati u vidu čitavu biologiju živog bića koje proučava ekološki, odnosno gotovo sve **prirodne nauke**, koje se bave proučavanjima elemenata koji čine strukturu i funkcionalnost spoljašnje sredine.

Otuda je ekologija svakako najkompleksnija nauka među prirodnim naukama. Njeno proučavanje **odnosa** između živih bića i sredine svrstava je i u teorijske, pa čak i u filozofske nauke. Kada se ima u vidu i **ekologija čoveka**, zatim **biosferologija** i **kosmička ekologija**, jasno je da ekologija u svojoj kompleksnosti nema premca među biološkim i ostalim prirodnim naukama (jedino se sa njome može ravnati **evolucija** i **evolucijska sistematika** živih bića; međutim, i u tom pogledu ekologija se ističe na jedan sasvim specifičan način, budući da se ovim naukama i sama intimno prožima).

Ekologija se može i mora koristiti i rezultatima do kojih su **specijalne prirodne nauke** došle nezavisno od potreba ekologije (naročito za onaj njen deo koji se može označiti kao **globalna ekologija**). Međutim, najčešće ekologija mora da i sama organizuje i sopstvena proučavanja klime, vremena, geološke podloge, zemljišta, itd. (jer je, napomenimo to za sada samo uzgred, ekologija istovremeno i **regionalna** odnosno **lokalna nauka**).

Složenost i teškoće ekoloških proučavanja vide se već i iz sledeće šeme njenih zadataka i strukture njenih istraživanja; ekologija mora da proučava:

(1) ŽIVO BIĆE (3) ODNOS (2) SPOLJAŠNJU SREDINU
(i to u sledećim pravcima, ili pak koristeći rezultate sledećih nauka)

Biofizika,
Biohemija,
Molekularna biologija,
Citologija,
Genetika,
Anatomija,
Morfolologija,
Fiziologija,
Sistematika,
Evolucija,
Biogeografija, itd.

Geologija,
Mineralogija,
Hidrogeologija,
Geomorfologija,
Geografija,
Pedologija,
Klimatologija,
Meteorologija,
Kosmologija, itd.

Naravno, živo biće se posmatra **kao celina** (čak i kada se imaju u vidu biocenoze), jer su njegove integracione veze drukčije nego u neživoj prirodi, koja je skup različitih

objekata (istina, organizovanih takođe u određene celine, ali drukčijeg karaktera nego što je to kod živih bića i sa drukčijim integracionim vezama). Posmatrajući živo biće u odnosu sa spoljašnjom sredinom ekologija ističe svoj **multidisciplinarni karakter**, jer tu celinu živog bića i nežive prirode (tj. **biogeosferu** u najširem smislu, odnosno **ekosistem** u najužem), posmatra sa gledišta velikog broja nauka fokusiranih u jednom istom cilju: objasniti u celini život organizama u konkretnim uslovima koje pruža Zemlja. Međutim, vodeći stalno računa o vezama koje postoje između pojedinih nauka koje su tu u **ekološkom fokusu**, o tome kako i sa kojim rezultatima one utiču jedna na drugu, ekologija je i **interdisciplinarna nauka**.

Reklo bi se da je ekologija **dualistička nauka**, pošto se stalno kreće na relaciji (1) **živo biće** ↔ **spoljašnja sredina** (neživa): ali, ipak, ona je samo **semidualistička nauka** (ili prividno dualistička), **njen pravi objekat je živo biće**, dok je spoljašnja neživa priroda njemu **samo životni okvir** („Okvir života”, po S. Stankoviću, odnosno „Arena života”, po Kaškarovu), itd. Vodeći računa o gotovo svim nebiološkim prirodnim naukama ekologija ipak tu nije potpuno na svom terenu. Ona je **prevashodno biološka nauka**, koja, jedino, bez ostalih nauka ne može. Zato ekologija stalno teži ka objedinjavanju istraživanja i znanja oko jednog jedinstvenog cilja, tj. oko ekologije **živih bića** (kao kruna takvog objedinjavanja bila bi svestrana istraživanja jednog od osnovnih objekata ekologije, tj. **ekosistema**); ostale nauke tu potrebu ne osećaju, često su same sebi dovoljne i same sebi cilj. Otuda i proističe kompleksnost ekologije i, na drugoj strani, isključivost nebioloških nauka, osećanje potrebe da se ekološki problemi objasne i van čisto bioloških zakonitosti, nasuprot samozadovoljstvu i osećanju završenosti ostalih prirodnih nauka. U tom pogledu sa ekologijom se može uporediti samo **geografija**, koja takođe teži ka jedinstvenosti, multidisciplinarnosti i interdisciplinarnosti (otuda i geografski pojmovi kao što su „geosistem” i „landšaft” – ovaj poslednji sve više prihvata i ekologija); jedino kada je reč o biologiji (a to nije ni malo beznačajno), geografija je tu „slaba”, što je i razumljivo kada se ima u vidu beskrajna složenost i neobična specifičnost živih bića i izuzetna težina njihovog istraživanja. Dakle, geografija pati od jednog velikog nedostatka: nedovoljnog poznavanja bioloških objekata i nedovoljnog vladanja biološkim znanjima.

U odnosu na ostale biološke nauke ekologija je donekle dosta usamljena, i to upravo zbog svoje težine i potrebe za celovitim, multidisciplinarnim i interdisciplinarnim pristupom. Izuzev teorije evolucije i evolucijske sistematike (kao i biogeografije, koja je uostalom i ekološka disciplina), ostale biološke nauke nemaju, uglavnom, tu potrebu (ili bar žive u iluziji da im ta potreba nije neophodna). Anatomija, na primer, nema neizbežnu potrebu da van uskih anatomskih proučavanja vrši bilo šta drugo, niti da se bliže naslanja na ostale biološke discipline. Ipak, u poslednje vreme sve je prisutnija tzv. **ekologizacija biologije**, što znači da se čak i sasvim parcijalna pojava u specijalnim biološkim disciplinama posmatra i sa ekološke tačke gledišta. Ekologija to povezivanje, inače, smatra svojim osnovnim uslovom i razlogom svoga postojanja: da bi shvatila kako neka biljna vrsta može opstati u bezvodnoj pustinji, mora ona upoznati i anatomiju te biljke, i njenu organografiju, i njenu fiziologiju, itd. Naravno, ekologizacija biologije predpostavlja određen stepen ekološke kulture i obrazovanja, kao i **ekološki način mišljenja**. Postoji mnogo dokaza da je ovaj ekološki način mišljenja potreban danas svakom čoveku i čovečanstvu u celini, a ne samo naučnicima specijalistima.

Dakle, težina ekoloških istraživanja proističe već iz same beskrajne složenosti objekata koje ona proučava, tj. živog bića, zatim ekološke sredine i njihovog uzajamnog odnosa. Da bi to bilo jasnije treba bliže objasniti pojmove **živo biće** i **spoljašnja sredina**. Gledajući samo jedan jedini organizam (tj. individuu), zaključujemo bez velike teškoće da

je već i on sam beskrajno složen. Sve te mnogobrojne biološke discipline već same po sebi ukazuju na izuzetnu složenost živih bića, dakle sve te biohemije, biofizike, citologije, genetike, anatomije, fiziologije, itd. Ali, situacija je i pored toga mnogo složenija nego što bi se to namah moglo zaključiti, jer se živa bića manifestuju i kroz tzv. **nivo organizacije** (ili, još bolje, **organizacione forme** postojanja života). Izuzetno, velike teškoće ekoloških istraživanja proističu i iz tog zahteva i iz te potrebe da se ekološki živi svet proučava na svim njegovim organizacionim nivoima (i istovremeno kao maksimalni zahtev!). To će se videti iz sledeće šeme:

„Živo biće” i njegovi nivoi (tipovi) organizacije:

	Nosilac nivoa
1. Molekularni nivo	Makromolekul.
2. Organelarni nivo.	Organela.
3. Virusni nivo.	Virus.
4. Čelijski nivo.	Čelija.
5. Kolonijalni nivo.	Kolonija.
6. Organizmički nivo.	Organizam, Jedinka.
a) jednočelijski organizmi.	
b) višečelijski organizmi.	
7. Specijski nivo.	Specija, tj., Vrsta.
a) populacijski subnivo.	Populacija.
b) bioagregatni subnivo.	Čopor, Krdo, Jato, itd.
c) socijalni subnivo.	Društvo.
8. Biocenozijski nivo.	Biocenoza, Životna zajednica.
a) trofički subnivo.	Lanci ishrane, Trofičke mreže, Producenti, Konzumenti, Reducenti.
	Parazitizam, Poluparazitizam, Komensalizam, Mutualizam, itd.
b) simbiozijski subnivo	Ekosistem, Biogeocenoza,
9. Ekosistemski nivo	Fitocenoza, Biljna zajednica.
a) fitocenozijski subnivo.	Zoocenoza, Životinjska zajednica.
b) zoocenozijski subnivo.	Mikrobocenoza.
c) mikrobiocenozijski subnivo.	Sinuzija.
d) sinuzijski subnivo.	Konsorcija.
e) konsorcijski subnivo.	Sprat, itd.
f) spratovni subnivo.	Predeo, tj. Landšaft.
10. Predeoni (landšaftni) nivo.	Biosfera, Biogeosfera.
11. Biosferni (biogeosferni) nivo.	

Iz ovog, sasvim opšteg pregleda osnovnih nivoa (tipova, formi) organizacije živih bića (u kome se ne ulazi u pitanja njihovih hijerarhijskih međuodnosa, niti njihovog realnog egzistiranja danas kao samostalnih nivoa, itd. — sve su to pitanja o kojima se može diskutovati drugom prilikom), može se videti koliko je to „živo biće” (shvaćeno u najširem smislu), složeno kao pojava, razučeno u čitav niz nivoa (ili formi u kojima egzistiraju), isprepletanih među sobom na različite i često veoma komplikovane načine, tako da sa svom tom složenošću i razučenošću mora da računa i ekologija (više o ovome pitanju u studiji Janković M.M.: *Nivoi organizacije živih bića*. — Manuskript, Beograd,

1979). Iz toga izlazi i sama njena složenost i težina kao naučne discipline. Uostalom, napred navedena šema još uvek ne iscrpljuje svu složenost „živog bića”, jer ovde nisu evidentirani oni „nivoi” (tipovi, oblici) koji se tiču sistematijske razuđenosti i hijerarhičnosti živog sveta, jer je njegov istorijski razvoj kroz evoluciju doveo do stvaranja najraznovrsnijih oblika (obuhvaćenih u različitim sistematijskim grupama biljnoga, životinjskoga i gljivskog sveta), što ekološku situaciju čini posebno komplikovanom, a samu ekologiju još složenijom nego što bi bila kada bi se strogo držala formalnog okvira „ekoloških odnosa”, ne osvrćući se na činjenicu postojanja i evolucije i sistematijskih odnosno filogenetskih odnosa (drugim rečima, mi se ne odričemo veze između ekologije i sistematike, odnosno onoga dela biogeografije koji se odnosi na florogenezu i faunogenezu – u ekologiji uostalom prihvaćen termin „filocenogeneza”, to najbolje potvrđuje).

Nema sumnje da danas specifični makromolekuli, kao ni organele, ne egzistiraju samostalno u biosferi, van svoje ćelijske, odnosno organizmičke sredine (osim, možda, jednog specifičnog izuzetka – virusa i njihovih organela, ali, to je sasvim poseban slučaj). Što se tiče virusa, oni su samo uslovno samostalni, dok je ćelijski nivo zastupljen s jedne strane samostalnim jednoćelijskim organizmima, a s druge „zarobljenim” ćelijama u kolonijama i višećelijskim organizmima sledećeg, organizmičkog nivoa.

U svakom slučaju, bez obzira na rasprave koje se mogu voditi u vezi sa gornjim dilemama, sigurno je da sa svim tim nivoima ekologija mora još kako da vodi računa (jer se na svakom nivou organizacije odigrava i svojevrсна ekologija, različita od ekologije na ostalim nivoima, i pored postojanja i zajedničkih ekoloških fenomena koji, ekološki, međusobno povezuju različite nivoe), da se njima bavi sa ekološke tačke gledišta i da upoznavanjem njihove ekologije daje doprinos rešavanju ekoloških problema uopšte. Otuda „biohemijska ekologija”, „molekularna ekologija”, „ćelijska ekologija” (ili „citoekologija”), dakle discipline od kojih su neke postale danas vrlo razvijene i relativno samostalne (to se naročito odnosi na citoekologiju).

Što se tiče ostalih nivoa organizacije živih bića, svi su oni obuhvaćeni takođe ekologijom, u okviru pojedinih njenih disciplina (idioekologija, populaciona ekologija, fitocenologija, zoocenologija, biocenologija, ekosistemologija, predeona ekologija, biosferologija ili globalna ekologija, itd.), pri čemu se danas sve više teži uspostavljanju što je moguće čvršćih veza između njih, u skladu sa ekosistemskim pristupom u ekologiji, odnosno danas opšte prihvaćenom teorijom ekosistema („ekosistemologija”, „sistemaska ekologija”, itd.), koja i jeste osnovna paradigma savremene ekologije, kako je već rečeno.

Izvesni nivoi (tipovi) organizacije živih bića nisu strukturirani jedino uključivanjem „živog bića” datog nivoa organizacije, već i učešćem komponenata nežive prirode (ekosistemski nivo, predeoni nivo, biogeosferni nivo). Upravo na tim nivoima i dolazi najviše do izražaja načelo „jedinstva žive i nežive prirode”, koje u zemaljskoj biosferi ima izuzetan značaj.

Prema tome, i teorija o nivoima, odnosno tipovima ili formama, organizacije živih bića, odnosno i samo složenost tkivo tih nivoa, koje je kompletno uključeno u ekologiju, govori o izrazitoj specifičnosti i izrazitoj složenosti ekologije kao pojave u biosferi, i kao nauke koja te pojave treba da objasni.

TERMIN „SPOLJAŠNJA SREDINA” I NJEGOVA EKOLOŠKA SUŠTINA

I sa teorijske i sa aplikativne strane posmatrano, nedvosmisleno je da je jedan od najznačajnijih termina ekologije upravo termin „spoljašnja sredina”, koji se danas široko

upotrebljava u vezi sa problemima obnove, unapređenja i zaštite prirode. U stvari, ovaj se termin danas veoma često javlja upravo u vezi sa **savremenom ekološkom krizom** (npr. zaštita spoljašnje sredine, unapređenje spoljašnje sredine, zagađivanje spoljašnje sredine, obnova spoljašnje sredine, itd.). Međutim, bez obzira na izuzetno čestu upotrebu ovog termina (i kroz sredstva javnog informisanja i komuniciranja), činjenica je da on uglavnom nije shvaćen u potpunosti, a često se upotrebljava i sasvim, ili delimično, pogrešno. To je sasvim razumljivo kada se ima u vidu da je termin „spoljašnja sredina” jedan od najtežih (za razumevanje, kao i za proučavanje) u ekologiji, veoma kompleksan i složen u svome **pojmovnom sadržaju**. Zato je, nema sumnje, jedna od najvažnijih potreba da taj pojam ispravno shvati svako, za šta je nužno i adekvatno ekološko mišljenje (i obrazovanje).

„**Spoljašnja sredina**” jeste jedan od osnovnih i najvažnijih pojmova ekologije. Bolje je reći „sredina” (nego nešto drugo u tome smislu, npr. „okolis”), jer upravo taj termin, uzet iz našeg narodnog govora, najbolje odgovara pojmovnoj suštini koja se želi istaći. Naime, engleska reč „environment” (koja se čak, kakve li stupidnosti, „ponarodnjuje” u „envajronment”, „envajronmentalno”, „envajronmentalna ekologija”, itd.), a koja je u poslednje vreme uzeta kao izvor (mada se i mnogo ranije u okviru ekologije govorilo o „sredini”, „staništu”, odnosno o „envajronmentu”, „štantortu”, „habitatu”, itd., a ne samo o „envajronmentu” — ovo poslednje je u vezi svakako sa „ekološkim bumom” koji je u poslednjih dvadesetak godina napravljen u anglosaksonskim zemljama, posebno u SAD), znači, preme merodavnim leksikološkim izvorima, ravnopravno i „sredina” i „okolina”. Zašto se, ipak, treba definitivno opredeliti za termin „sredina”? Zato što on mnogo jasnije, nedvosmislenije i izrazitije ukazuje na onu **intimnu vezu između živog bića i onoga svega što je izvan njega**. Mi nikada nećemo reći, niti će se to čuti u narodu, „riba živi u vodenoj okolini”, već bez dvoumljenja, „riba živi u vodenoj sredini”, očigledno je, za svakoga koji dobro zna i oseća svoj maternji jezik, da reč „sredina” najbolje odražava onu situaciju (ekološku) koja je pred nama, tj. da je riba u neposrednom intimnom kontaktu sa vodom u kojoj živi (to za živa bića na kopnu, u odnosu na vazдушnu sredinu u kojoj se nalaze, nije tako očigledno), pa se to i ističe adekvatno za taj slučaj najboljom rečju: (vodena) sredina. Zaista, glupo bi bilo reći „riba živi u vodenoj okolini”!

Prema tome, „spoljašnja sredina”, a ne „okolina”, mada ni ovo poslednje nije pogrešno. Radi se o tome šta je bolje! (uostalom, ako bi stvar terminologije i pojmovnih suština svakog termina hteli, u ovom slučaju, da feramo do kraja, videli bi, ustvari, da termini „sredina” i „okolina” imaju, ipak, različitu pojamovnu suštinu, da oni, ipak, nisu sinonimi, da između njih ima jedna, možda mala ali istovremeno i značajna razlika, koju, naravno, treba objasniti i definisati. Ali, o tome drugi put).

Uzgred budi rečeno, postoji razlika i između pojmova „spoljašnja sredina” i „životna sredina”. Ta razlika nije mala, naprotiv ona je vrlo značajna. Ovde bih ukazao na sledeće: životna sredina je ona u kojoj živo biće živi kao u svojoj **normalnoj spoljašnjoj sredini**, bez koje životno ne može opstati, kojoj je prilagođena i individualno i preko prilagođenosti vrste kao celina kojoj pripada. **Spoljašnja sredina** je svaka sredina u kojoj se živo biće nađe, bez obzira na to što nije njegova (normalna) spoljašnja životna sredina, ili pak sredina u kojoj ne može opstati već će propasti, u kojoj se može zadržati samo kratko vreme da bi iz nje pobešlo ili pak uginulo; ta **nenormalna i neživotna sredina** ne može se prevazići usled tzv. **otpora sredine**, ona je van granica areala date vrste i životni uslovi u njoj datom živom biću ne odgovaraju.

Međutim, kada je reč o čoveku, tada i ono što je „nenormalno” može postati normalno, jer čovek, koristeći se mogućnostima **socijalne ekologije** i pravljenjem različitih „proteza” može opstati i u sredini koja za njega, kao biološku vrstu *Homo sapiens*, nije

normalna niti je životna (ali, i takva, ona može ostati i životna i normalna). Na primer, kada kosmonaut izađe iz vasionkog broda u slobodni vasionki prostor, daleko iznad Zemlje, njemu je u tom momentu taj slobodni prostor vasiono u kojoj lebdi spoljašnja sredina, ali nikako mu nije **životna** sredina (gotovo je paradoksalno da je, ipak, možemo nazvati **radnom** sredinom). Međutim, u vasionkim brodovima dolazi do dualističke situacije, pa možemo reći da je kosmonautima u njima, danas, naravno, u savremenim kosmičkim brodovima, taj prostor u kome borave i **normalna** spoljašnja sredina, i **životna** sredina, i **radna** sredina, itd. S obzirom na sve duže vreme u kome su kosmonauti u stanju da borave u kosmičkim brodovima – svetski rekord boravka u vasionkom brodu kosmonauta Romanjenka od skoro godinu dana, nije neverovatno da će u neko dogleđno vreme kosmički brod predstavljati za čoveka ne samo normalnu i životnu spoljašnju sredinu, već, za veliki broj ljudi, i svakodnevnu sredinu, u tom pravcu razmišlja ne samo futurologija već i sasvim konkretna i racionalna nauka – ovim napomenama već ulazimo u neke aspekte **kosmičke ekologije**, o čemu i o kojoj na drugom mestu i drugom prilikom više, svestranije i iscrpnije. Naravno, u ekološkom pogledu čovek je ipak nešto drugo u odnosu na ostali organski svet; čovek ne priznaje ono što su živa bića prinuđena da „priznaju” – ni „otpor” sredine, ni „arealske granice”, ni kontrolu brojnosti sopstvene populacije, ni samo Zemlju kao svoje jedino stanište, niti išta drugo što bi ga ograničilo u sopstvenoj težini za tzv. „kosmizacijom čovečanstva”, u koju eru nesumnjivo i sigurno ulazimo, uzgred budi rečeno, ali kao nešto izuzetno važno, ekologija je upravo jedna od najvažnijih nauka koja je u stanju da čoveka donekle obuzda, ili, bolje rečeno da ga uputi da u svim tim njegovim, često na izgled „suludim” težnjama, ide pravim putem ne ugrožavajući ni sebe ni ostala živa bića, ni zemaljsku biosferu niti ostale biosfere koje će zateći, možda, na drugim svetovima, ili koje će sam na tim svetovima izgraditi. Ali, vratimo se ostalim živim bićima i njihovim „spoljašnjim sredinama”.

Biljke i životinje u prirodi uvek su u nekoj spoljašnjoj sredini, ali često ta sredina u kojoj su se našle daleko je od životne sredine datih živih bića (po pravilu to je slučaj kada se klijanac biljke nađe izvan areala svoje vrste). Drugim rečima, svaka životna sredina je istovremeno i spoljašnja sredina, ali svaka spoljašnja sredina u kojoj se živo biće može naći i slučajno, **nije obavezno i njegova životna sredina**.

Veoma je važno ispravno shvatiti pojam „spoljašnje sredine”, shvatiti ga u punom ekološkom smislu. Nužno je **prostorno–funkcionalno** shvatanje spoljašnje sredine, jer u suprotnom spoljašnju sredinu bi, pogrešno, shvatili samo kao **prostor lišen svoga sadržaja**.

Prostorno–funkcionalno shvatanje spoljašnje sredine sadrži, pre svega, saznanje o **nekome prostoru**, ali i sasvim određenom, u kome se **nalazi dato živo biće**. Dakle, spoljašnja sredina svakog živog bića uključuje u sebi i neki određen prostor, kroz koji je provučena „vremenska strela” kojom kroz taj prostor teče vreme – dakle, sve što se u tom prostoru dešava, dešava se kroz sve uzajamno dijalektički povezane komponente, odnosno dimenzije, prostorno–vremenske (u najobičnijem, normalnom slučaju, za našu planetu, to je neki prostor – i neko vreme, na Zemlji, na njenoj površini, u njenoj atmosferi, u njenom zemljištu i u nekom površinskom delu njene litosfere, u njenim vodama). Međutim, u tom prostoru određene spoljašnje sredine prisutni su obavezno i neki određeni uticaji i materijalne, odnosno energetske osnove egzistencije živih bića, što sve označujemo kao **ekološke faktore** (ili spoljašnje faktore, ili faktore spoljašnje sredine – naravno, ovi faktori su **ekološki** jedino u tom slučaju ako postoje i živa bića, u suprotnom, bez života, ti postojeći faktori nisu ekološki faktori, već samo (spoljašnji) faktori, u odnosu na bilo koji neživi objekat; na Mesecu, na kome nema života, nema ni ekoloških faktora, ni ekologije niti ekologa, boravak kosmonauta na Mesecu, samo je

kratka ekološka epizoda, i u njoj je, u tom takoreći trenutku, Mesec imao i ekološke faktore, i ekologiju – i to kosmičku ekologiju čoveka, i tako, **na Mesecu je u jednom sasvim kratkom trenutku bljesnula ekologija, ekologija čoveka, ali je taj bljesak, mada kratkotrajan, bio izvanredno blistav pokazujući svojom snagom svu moć čoveka i ekologije**; i Mesec je, dakle, doživio svoje ekološke zvezdane trenutke imajući čast da se na njemu, pionirski, zasnjuje jedna od najznačajnijih etapa kosmičke ekologije, i to kosmičke ekologije čovečanstva i čoveka).

Prema tome, u pojam spoljašnje sredine obavezno se uključuju i prisutni spoljašnji ekološki faktori (npr. svetlost, voda, vlažnost, temperatura, hrana, hemijske osobine vazduha, zemljišta, vode i litosfere, gravitacija, magnetizam, vatra, vazдушna strujanja, itd.).

Ono što je za ekološke faktore karakteristično jeste njihova **promenljivost u vremenu i prostoru**, koja može biti veća ili manja. U toku dana i noći svi faktori se menjaju, u toku godine takođe, a i u dužim vremenskim periodima (intervalima) postoji određena promena ekoloških faktora. Tako na primer, od jutarnjih časova prema podnevnim intenzitet Sunčevog zračenja postaje sve veći, temperatura sve viša, vlažnost sve manja, idući prema večernjim časovima navedeni ekološki faktori menjaju se u suprotnom smeru. U toku godine, od proleća ka letu, toplota je sve veća a vlažnost sve manja, Sunce sve jače i sve duže sija, idući prema zimi sve je hladnije, sve je vlažnije, Sunce sve slabije sija, dani postaju sve kraći. **Svim ovim promenama ekoloških faktora živa bića su na određen način prilagođena.** Istina, postoje mesta i situacije u kojima se spoljašnja sredina odlikuje malom promenljivošću ekoloških faktora (npr. sredina termalnih izvora sa vrlo stabilnom visokom temperaturom u toku dana i noći, odnosno tokom godine, i na kraju su prilagođeni posebni organizmi – termalne alge i termalne bakterije), ali su to više izuzetci, uostalom i tu, naravno, postoji određena i vrlo izražena promenljivost, ali se ona odnosi na druge faktore, ali ne i na temperaturu.

Kao veoma značajna osobina ekoloških faktora sredine jeste njihovo **zajedničko i istovremeno delovanje** na datom mestu kao **jedinstvene celine**, kao **kompleksa ekoloških faktora**. Pri tome, nije značajno samo to što ekološki faktori deluju istovremeno, udruženi, na živa bića, već i to što ekološki faktori dejstvujući istovremeno i zajedno dolaze i u određena **međudejstva**, tj. deluju jedni na druge, pri tome oni se menjaju, pa su drukčiji nego kada bi delovali usamljeno, pojedinačno. Kao primer može se navesti uzajamno delovanje temperature i vlažnosti vazduha. Sama vlažnost vazduha u datom trenutku i pri određenim uslovima barometarskog pritiska, u jednom određenom i ograničenom vazдушnom prostoru, izražena samo količinski, npr. u gramima vodene pare na određenu zapreminu vazduha (tzv. apsolutna vlažnost), ništa ne govori o stvarnim ekološkim uslovima vlažnosti toga vazдушnog prostora, ne govori da li je taj vazdušni prostor vlažan ili suv. Mora se imati na umu i delovanje temperature u datom trenutku u datom vazдушnom prostoru, pri čemu vidimo da jedna ista količina vodene pare može značiti čas vlažan vazduh čas suv vazduh, u zavisnosti od određene temperature, mada je količina vodene pare ista, vazduh će biti vlažan pri nižoj temperaturi, a suvlji pri višoj. To je izraženo terminima „relativna vlažnost” i „deficit vlažnosti”, koji za odvijanje životnih procesa datih organizama u spoljašnjoj sredini imaju bitan značaj.

Prema tome, na osnovu ovih nekoliko primera i zaključaka, vidimo da u spoljašnjoj sredini (u nekom prostoru spoljašnje sredine), funkcioniše određen **sistem ekoloških faktora**, koji se menja u vremenu i prostoru, u kome (sistemu) faktori dejstvuju istovremeno i koji pri tome utiču jedni na druge menjajući se u tim međudejstvima na određen način. Postoji, dakle, određena dinamika pojedinih faktora sredine kao i čitavog

kompleksa tih faktora.

Zato kažemo da je spoljašnja sredina **prostorno–funktionalan sistem**, da pojam spoljašnje sredine treba, pre svega, shvatiti u prostorno–funktionalnom smislu.

Međutim, to je tek prva, mada veoma važna stepenica u našem pravilnom, ekološkom shvatanju pojma spoljašnje sredine.

Daљи korak u tom saznavanju jeste uočavanje činjenice da između spoljašnje (fizičko–hemijske) sredine i živog bića postoje međuodnosi u kojima ne deluju samo fizičko–hemijski faktori na živo biće, već i živo biće deluje na svoju fizičko–hemijsku sredinu. Kao primer navedimo uticaj živih bića na površinski sloj litosfere, pri čemu se kao rezultat tog delovanja stvara zemljište. Zaista, zemljište je produkt dejstva živih bića na spoljašnju sredinu (uz sadejstvo odgovarajuće klime i odgovarajuće litosfere).

Međutim, treba imati na umu važnu činjenicu da u **spoljašnjoj sredini živo biće nije usamljeno**. Naprotiv, uvek postoji veći broj živih bića (biljke, životinje, mikroorganizmi); ona, dakle, žive zajedno u datoj spoljašnjoj sredini, pri čemu je posebno značajno da u tom zajedničkom životu utiču jedna na druge. Znači, postoji međusobno delovanje živih bića.

U vezi sa ovim različitim uticajima ekologija izdvaja tri osnovne kategorije međuodnosa u svakoj spoljašnjoj sredini: **akcije** (uticaji spoljašnjih fizičko–hemijskih faktora sredine na živa bića), **reakcije** (uticaji živih bića na spoljašnju fizičko–hemijsku sredinu) i **koakcije** (uticaji između samih živih bića). Naravno, ovo je samo uslovna podela ekoloških međudejstava u okviru neke spoljašnje sredine, pri čemu ta podela pokazuje tek približno svu složenost ekoloških odnosa u spoljašnjoj sredini.

Biocenoza i ekosistem. Najbitnija činjenica za shvatanje suštine pojma „spoljašnja sredina” (u prostorno–funktionalnom smislu) jeste **prisustvo i aktivnost živih bića** u svakoj datoj sredini, najraznovrsnijih živih bića (biljaka, životinja, mikroorganizama), pri čemu ta živa bića nisu slučajan skup organizama na nekom mestu, već zakonomerno nastao kompleks u procesu evolucije, tokom koje se odigrao proces **uzajamne borbe za opstanak između živih bića** i proces **uzajamnog prilagođavanja zajedničkom životu**.

Upravo taj **zajednički život** sasvim određenih vrsta biljaka, životinja i mikroorganizama u datom prostoru spoljašnje sredine i čini njenu osnovnu i bitnu karakteristiku. Tu se u stvari radi o **životnim zajednicama** (zajednicama živih bića), ili **biocenzama**. Prostor spoljašnje sredine i njeni fizički i hemijski faktori predstavljaju onu neobiološku komponentu i preduslov i uslov za sam život.

Živa bića u biocenozi i prostor spoljašnje sredine sa fizičkim i hemijskim faktorima intimno su među sobom prožeti (kroz odnose akcija, reakcija i koakcija), i čine sada jedno **jedinstvo višeg reda**, jedan složeni **sistem živog i neživog**, označen kao **ekosistem** (sistem ekološkog karaktera). U ekosistemu je ostvareno jedinstvo i uzajamna uslovljenost žive i nežive prirode, kako je već rečeno predhodno.

Prema tome, u prostoj formuli to možemo iskazati na sledeći način: **biocen (živa komponenta) + abiocen (neživa komponenta) = ekosistem**, ili drukčije: **biocenoza + biotop = ekosistem**.

Biotop, ili stanište (mesto gde su nastanjena živa bića), predstavlja prostor spoljašnje sredine sa njenim fizičkim i hemijskim faktorima.

Međutim, kako se ne radi o prostom zbiranju različitih komponenata (biocena i abiocena) u ekosistemu, već o njihovom **međudejstvu**, najbolje je ako se prosta početna formula iskaže na sledeći način:

$$\text{biocenoza} \approx \text{biotop} = \text{ekosistem}$$

Svako živo biće nalazi se u nekoj, svojoj, spoljašnjoj sredini, koju smo shvatili prostorno–funktionalno, ali su tu uvek aktivno prisutna i druga živa bića, tj. određena biocenoza, čiji je neodvojivi član i svako živo biće pojedinačno.

Drugim rečima, svako živo biće deo je određene biocenoze, odnosno određenog ekosistema, pa je u krajnjem rezultatu **spoljašnja sredina svakog živog bića neki određeni ekosistem** (ili pak više ekosistema, što je konstatacija koja zahteva posebno razmatranje). **Na taj način možemo izjednačiti pojam spoljašnje životne sredine sa pojmom ekosistema.** Ovaj zaključak ima kapitalno fundamentalno i praktično značenje, jer ukazuje na svu složenost i evolutivnu uslovljenost toga kompleksa, toga sistema, koji nazivamo spoljašnja sredina, a u stvari je ekosistem. Ako imamo na umu da se u slučaju svake spoljašnje sredine nekog živog bića radi zapravo o određenom ekosistemu (sa mnogobrojnim složenim međuodnosima i strogo određenim zakonitostima), sasvim ćemo se drukčije odnositi prema spoljašnjoj sredini tako shvaćenoj (tj. ekosistemski), nego ako pod njom shvatimo samo neki prostor nedovoljno jasno definisan (što se najčešće i čini).

BIOSFERA I NJEN ZNAČAJ

Ekosistem je elementarna strukturno–funktionalna jedinica biosfere. Više srodnih, sličnih i prostorno povezanih ekosistema **sjedinjuju se u predele** (ili landšafte) – ali nije obavezno da budu i slični, a ovi u još krupnije celine označene kao **biomi** (npr. ekosistemi i predeli četinarskih šuma na severu severne hemisfere – severna Evropa, Sibir i severni delovi Severne Amerike, čine jedan veliki sistem, biom, označen kao tajga, međutim, shvatanje o biomima treba da bude kritički razmatrano, što se ovom prilikom, naravno, ne može učiniti), a više bioma sjedinjuje se u **biocikluse** (primer kompleksa ekosistema mora i okeana, koji čine posebne biocikluse, kao što i više ekosistemskih kompleksa, odnosno bioma, na kopnu čine određene biocikluse kopna; uostalom, i pojam biociklusa zahteva kritičko razmatranje). Najzad, sve to zajedno, na našoj planeti, počev od ekosistema kao elementarnih jedinica, pa preko predela, bioma i biociklusa, čini jedan jedinstven džinovski ekosistem naše planete, označen kao **biosfera**. Postavlja se pitanje: što je to biosfera, koje su njene osnovne odlike i u čemu je njen bitni značaj?

Uopšte uzev; možemo reći da biosferu čine oni **delovi atmosfere, hidrosfere i litosfere koji su naseljeni živim bićima i njihovim zajednicama.** Biosfera se kao vrlo tanka opna pruža čitavom Zemljinom površinom, prožimajući delove već pomenutih Zemljinih sfera. Međutim, bez obzira na činjenicu da je biosfera relativno veoma tanka, ona je istovremeno i izuzetno značajna i čini da je Zemlja među planetama našeg Sunčevog sistema vrlo specifična (moguće i jedinstvena), a i među planetama naše galaksije, ili čak i čitavog kosmosa, predstavlja, svakako, veliku retkost.

Biosfera je, dakle, specifična Zemljina sfera, prožeta životom, ona je vrsta džinovskog planetarnog mehanizma u kome se vrši transformacija sunčeve energije u potencijalnu hemijsku energiju, vezanu u organskim materijama. Te organske materije i ta specifično vezana i transformisana sunčeva energija služi kao **jedinstven materijalni i energetski izvor za život organizama, za izgradnju njihovih tela i za odvijanje njihovih fizioloških procesa.** Na koji način biosfera vrši ove svoje izuzetno značajne funkcije najbolje se može shvatiti upoznavanjem funkcionisanja pojedinačnih ekosistema, koji predstavljaju strukturne i funkcionalne jedinice biosfere. Prethodno, korisno je raspraviti još neka pitanja u vezi sa shvatanjem pojma ekosistema.

Termin „ekosistem” uveo je 1911. godine engleski ekolog T a n s l e y, A. G., pod-

razumevajući pod njim svaki sistem živih bića (biocenoze) i spoljašnje sredine (biotop) u kome vladaju ekološki odnosi. Pri tome, u ovakvom shvatanju, dopušteno je pod ekosistemom razumevati sve moguće slučajeve ekoloških integracija između vrsta i sredine, počev od dobro razvijene šume (npr. ekosistem bukove šume, ekosistem hrastove šume itd.), pa sve do lokve vode posle kiše (sa živim bićima u njoj), pa čak i kapi vode sa infuzijomom.

Ruski ekolog S u k a č o v, uočavajući nedostatke termina „ekosistem”, upravo u vezi sa njegovim isuviše elastičnim pojmovnim obimom, istakao je termin „**biogeocenoza**”, pod kojim je razumevao samo u **potpunosti integrisan, relativno autonoman i potpun ekosistem na Zemlji** (dakle ne kap vode sa mikroorganizmima, niti svaka lokva za sebe, već jedino dobro razvijen, integrisan i relativno jasno ograničen prostorno, ekosistemski potpun u pogledu svih osnovnih komponenti, kao što je npr. ekosistem bukve šume). Razvile su se diskusije oko prednosti i nedostatka svakog od ova dva termina, oko toga koji je bolji, potpuniji itd. Međutim, dilema i sukoba ne bi trebalo da bude, jer svaki od ovih termina treba, danas je to potpuno jasno, da ostane jer svaki ima svoj specifični značaj (M. M. J a n k o v i ć, 1963). U stvari, možemo reći da je ekosistem **univerzalan termin** za sve moguće sisteme ekološkog karaktera bilo gde da se nalaze i bilo kakve da su im karakteristike (tj. ne samo ekosistemi na Zemlji, već i ekosistemi u vasioniskim brodovima, ekosistemi na drugim planetama). Nasuprot ovoj univerzalnosti termina „biogeocenoza” odnosi se samo na **ekološke sisteme na Zemlji (geo)**, to znači da je **biogeocenoza poseban slučaj ekosistema** koji su razvijeni na Zemlji, a da je ekosistem primenljiv na sve slučajeve. Tome treba dodati da se terminom „ekosistem” podvlači da je reč o sistemu ekološkog karaktera, a terminom „biocenoza” da se radi o zajednici biocena i abiocena, i to abiocena koji je dat na Zemlji (bio + geo + cenoza = biogeocenoza). Jednom rečju, oba termina veoma su nam potrebna i danas, s obzirom na razlike u njihovoj pojmovnoj sadržini. Ono što im je zajedničko jeste isti ekološki pristup u sagledavanju specifičnih ekoloških sistema, tj. ekosistema odnosno biogeocenoza.

Po istoj logici bilo bi bolje i ispravnije govoriti i o **biogeosferi**, čime bi se podvuklo da se radi o biosferi na Zemlji, a ne o bilo kojoj biosferi u vasioni, s obzirom da je veoma opravdana i na realnim razmišljanjima zasnovana pretpostavka da na (nekim) drugim planetama našeg Sunčevog sistema, ili galaksije uopšte, postoje takođe specifične biosfere. Biogeosfera bila bi, dakle, biosfera Zemlje, a biosfera univerzalan pojam koji bi vredeo za sve slučajeve u vasioni.

Postavlja se pitanje na čemu počiva egzistencija ekosistema, u čemu je suština njihovog funkcionisanja i strukture, pa dakle i njihovog trajanja? Možemo reći da se svaki ekosistem (ali i biogeosfera u celini) karakteriše nekim osnovnim odlikama i da počiva na nekim osnovnim ekološkim (i biološkim) načelima. Treba reći, mada je to stvar o kojoj će se na drugom mestu iscrpnije raspravljati, da su, u osnovi, **načela na kojima počiva svaki ekosistem i biogeosfera veoma jednostavna**, što je potpuno opravdano imajući na umu potrebu da se obezbedi trajnost života i same biosfere. Nastanak fotosinteze tu potrebu je već u osnovi obezbeđivao (stvaranjem hrane – organskih materija, od neorganskih i uz sudelovanje svetlosti Sunca, kao i izlučivanjem kiseonika), ali bi sama ona bila nedovoljna da se fotosintezi nisu pridodala još i neka druga biološko-ekološka načela, u suštini, kakvo već rekospo, relativno veoma jednostavna. Međutim, mi vidimo izvanrednu raznovrsnost i složenost ekosistema i samoga života na Zemlji, što kao da dovodi u sumnju napred iskazanu misao. Stvar je u tome da su **osnovna načela morala biti jednostavna, upravo da bi se obezbedila ekološka univerzalnost života**, ali da je istovremeno bilo neophodno da se ta početna načela (zakonitosti) beskrajno variraju, od

mesta do mesta (i od vremena do vremena), s obzirom na izvanredno veliku raznovrsnost koju pruža Zemlja svojim ekološkim faktorima. Drugim rečima, jedna ista stvar, tj. osnovne odlike i načela ekosistema, beskrajno se variraju i prilagođavaju beskrajno raznovrsnim uslovima Zemlje. Te odlike i ta načela kojima se karakteriše svaki potpuni ekosistem, mogu se formulisati na ovaj način:

1. Proticanje energije,
2. Kruženje materije,
3. Odnosi ishrane (trofički odnosi, lanci ishrane, spletovi lanaca, ishrane, trofičke mreže),
4. Odnosi simbioze,
5. Struktura ekosistema,
6. Promenljivost ekosistema (dinamika e.),
7. Istorija ekosistema,
8. Rasprostranjenost ekosistema,
9. Floristički i faunistički sastav ekosistema.

Za održavanje, funkcionisanje i razvoj ekosistema i biogeosfere potrebna je određena količina energije u određenom vremenskom periodu, i to ne samo energija kao neophodan spoljašnji uslov (pre svega temperaturni uslovi), već u prvom redu unutrašnja energija u određenim jedinjenjima, iz kojih se prema potrebi oslobađa i služi za određene funkcije i razvoj živih bića. U stvari, budući da je egzistencija ekosistema i biogeosfere uslovljena egzistencijom živih bića, energija potrebna živim bićima i jeste onaj najvažniji oblik energije potreban za održavanje biosfere u celini. Ta energija je u suštini Sunčeva energija (energija Sunčevog zračenja, ali samo jedan njegov deo u spektru), ali prethodno transformisana u potencijalnu hemijsku energiju vezanu u organskim jedinjenjima, što se ostvaruje jedinstvenim i u mnogo čemu najvažnijim procesom na Zemlji, fotosintezom, koju na našoj planeti vrše zelene biljke.

Nijedno živo biće nije u stanju da za svoje unutrašnje i spoljašnje funkcionisanje, za svoj metabolizam, iskoristiava Sunčevu energiju neposredno (tj. kao svetlosnu energiju), a još manje toplotnu energiju izlučenu sa aktivnih apsorpcionih površina. Prema tome jedinstven izvor pogodnog oblika Sunčeve energije za živa bića jeste energija sadržana u organskim materijama, u kojima je u procesu fotosinteze zelenih biljaka na naročiti način fiksirana i metamorfozirana Sunčeva energija u potencijalnu hemijsku energiju.

Jedno od bitnih svojstava energije jeste da se u procesu transformacije (počev od energije termonuklearnih reakcija na Suncu) postepeno dograđuje sve do toplote, pri čemu energija kao toplota ostaje kratko u sistemu, da bi ga najzad bespovratno napustila izračivši se u vasionki prostor.

Odatle i jeste ta činjenica da u ekosistemu i biogeosferi kao celini energija protiče, počev od Sunčeve energije zračenja pa preko potencijalne hemijske energije u organskim jedinjenjima (koja i jesu jedinstvena hrana svim živim bićima) sve do toplote, koja se iz potencijalne hemijske energije organskih jedinjenja oslobađa i gubi u metaboličkim procesima razgradnje i sinteze. Međutim, ovaj stalni gubitak energije iz biogeosfere zračenjem toplote u vasionki prostor ne predstavlja za živa bića nikakvu opasnost, jer biva procesom fotosinteze nadoknađivan vezivanjem sve novih i novih količina Sunčeve energije, koja stalno pritiče i čiji je proizvođač i izvor, tj. Sunce, praktično neiscrpan (sasvim je druga stvar sa materijalom na Zemlji, čije su količine ograničene, te zato i mora da prestano kruži).

Treba spomenuti da se jedan deo Sunčeve svetlosne energije neposredno pretvara u toplotu, u onim slučajevima kada Sunčev zrak dođe u kontakt sa odgovarajućim površinama na Zemlji (površine zemljišta, stena, vegetacije, kopnenih i morskih voda itd.). Na tim površinama svetlosna energija pretvara se neposredno u toplotnu energiju, koja se ili odmah izračuje u vasioni prostor ili se jednim svojim delom apsorbuje od tih površina (odnosno slojeva ispod njih), i odgovarajućim procesima transporta prenosi i akumulira (na duže ili kraće vreme) u slojeve ispod i iznad tih površina. Zato se ove površine i označuju kao aktivne apsorpcione površine.

Za razliku od proticanja energije u ekosistemima i kroz biogeosferu, što je posledica pre svega bitnih svojstava same energije i osnovnih zakona termodinamike, kruženje materije u biogeosferi nužnost je koja je zadovoljena tokom filocenogeneze (zajedničke evolucije živih bića i njihovih biocenoza, odnosno ekosistema i biogeosfere u celini). Bez ispunjenja ove potrebe, tj. potrebe da materija kruži, i sam život bio bi nemoguć, biogeosfera ne bi mogla trajno funkcionisati. Stvar je u tome što je količina materije na Zemlji ograničena, a posebno je mala količina većine mineralnih materija potrebnih za izgradnju organskih jedinjenja i tela živih bića. Tako na primer, kada ne bi bilo obnavljanja (tj. kruženja), postojeća količina CO₂ (koja iznosi približno 0,03% zapreminski u atmosferi) bila bi utrošena za neverovatno kratko vreme, približno za 30 do 50 godina (u poslednje vreme količina ugljendioksida se povećava, pre svega sagorevanjem fosilnih goriva, ali to ništa ne koriguje osnovni zaključak o ograničenim količinama ovog jedinjenja).

Zbog toga je bilo neophodno da se u toku evolucije života izgrade takvi mehanizmi koji će omogućiti da se jedna ista količina materije neprestano, u ciklusima, ponovo i ponovo iskorištava za izgradnju organizama, od prethodnih generacija do sledećih generacija, i tako, u principu, potencijalno neograničeno dugo. Možemo reći da su tela svih živih bića, sada živućih i svih generacija koje su živele od nastanka života u pravadnju prošlosti, bila izgrađena i jesu izgrađena uglavnom od iste materije, od istih atoma. To je ostvareno na taj način što iste količine materija neprestano kruže kroz živa bića, od generacije do generacije, kroz ekosisteme i biogeosferu, tj. ostvareno je **mehanizmom kruženja materije**. Postoji čitav niz ciklusa u okviru ovoga osnovnog procesa (npr. kruženje vode, kruženje kiseonika, kruženje ugljenika, kruženje azota, kruženje fosfora itd.).

Kruženje materije kao mehanizam i proces globalnog karaktera počiva na procesima i mehanizmima subordiniranim ovom globalnom procesu. Tu se pre svega ističu odnosi ishrane (trofički odnosi).

Odnosi između živih bića u ekosistemima i biosferi veoma su raznovrsni i izuzetno značajni, pri čemu se kao bitni ističu pre svega upravo odnosi ishrane (odmah posle njih po važnosti su različiti odnosi simbioze), koji i omogućuju da materija kruži, tj. procesi koji za održanje žive prirode kroz neograničeno dugo vreme imaju kapitalno značenje.

U osnovi, stvar se svodi na sledeće. Na nivou zelenih biljaka procesom fotosinteze iz neorganskih materija i uz sadejstvo Sunčeve svetlosti, a aktivnošću hlorofilnih zrnaca, sintetizuju se organske materije, specifičnog sastava i bogate energijom, koja je potencijalna hemijska energija poreklom od Sunčeve energije, odnosno jednog dela energije Sunčevog zračenja.

Suština stvaranja ovih organskih materija je u tome da one imaju takvu strukturu koja je pogodna za dalju izgradnju mnogobrojnih drugih, vrlo složenih organskih materija, i raznovrsnih tela biljnih i životinjskih organizama; i, drugo, da je u njima Sunčeva energija metamorfozirana (posredstvom hlorofilnih zrnaca) u specifičan oblik potencijal-

ne hemijske energije (koji se može u takvom stanju održati neograničeno dugo), koja je, oslobođena, jedino pogodna za korišćenje u svim životnim procesima. Takva jedinjenja, organske materije, u stvari su i **jedinstvena hrana za sva živa bića** (o hemosintetskim organizmima ovde nije reč, s obzirom na njihovu izuzetnu specifičnost).

Budući da se procesom fotosinteze organske materije stvaraju iz neorganskih (tu im je početak), ovo stvaranje, ova produkcija, označuje se kao primarna organska produkcija, a zelene biljke kao **primarni proizvođači (producenti) organske materije**. Ova organska materija služi kao hrana i samim zelenim biljkama, ali i ostalim organizmima, koji su, znači, **potrošači organske materije** koju su stvorile zelene biljke. Tu pre svega spadaju različite životinje, biljojede i mesojede, koje, budući da troše organsku materiju sukcesivno, označujemo kao potrošače (konzumente) različitog reda. Međutim, i u životinjskim telima stvaraju se određene, često vrlo specifične materije životinjskog porekla, pa su i životinje u izvesnom smislu proizvođači organske materije. Ali, kako se ona u njima stvara od već postojećih organskih materija biljnog porekla, životinje označujemo kao **sekundarne proizvođače organske materije** (a sam proces u životinjskim telima kao proces **sekundarne organske produkcije**).

I kod biljaka i kod životinja, u procesima njihove ishrane, tj. upotreba postojeće organske materije za dalje sinteze i za oslobađanje energije, jedan deo organske materije (hrane) do kraja se troši (pre svega disanjem, oksidacijom u ćelijama), tako da se oslobađa određena količina energije, a odgovarajuća količina organske materije razgrađuje se do početnih mineralnih materija, koje se tako ponovo vraćaju u spoljašnju sredinu.

Međutim, organska materija se u celini razgrađuje, do početnih mineralnih materija, tek radom mikroorganizama (pre svega bakterija i gljiva), koji se za svoje životne procese koriste u prvom redu leševima uginulih biljaka i životinja (ili njihovim odbačenim delovima – lišćem, granama, krznom itd., kao i ekskrementima), koje procesom biolize do kraja mineralizuju (to se i zove proces mineralizacije). Tako se radom mikroorganizama razlaže, principijelno, čitava količina organske materije sintetizovane na početku, a oslobađaju se u njima sadržane sve mineralne materije, uz puni utrošak celokupne energije Sunca koja je procesom fotosinteze bila prethodno ugrađena kao potencijalna hemijska energija, u procesu primarne organske produkcije.

Ovi organizmi, koji do kraja razlažu organske materije do početnih mineralnih – i koje su nosioci procesa mineralizacije, označeni su kao **razlagači (destruktori)**. Oni zelenim biljkama i ostalom živom svetu opet stavljaju na raspolaganje potrebne mineralne materije, završavajući svojom aktivnošću ciklus kruženja materije, što istovremeno omogućuje i početak sledećeg ciklusa.

Na taj način, od proizvođača preko potrošača sve do razlagača, pa opet od razlagača do proizvođača, materija kruži kroz nebrojene cikluse, kroz bezbroj generacija živih bića od samog postanka života.

Uopšteno, principijelna šema odnosa ishrane mogla bi se predstaviti na ovaj način:

- I. 1. Proces: primarna organska produkcija.
2. Nosioci procesa: primarni proizvođači (producenti) organske materije – zelene biljke (one su istovremeno i potrošači).
- II. 1. Proces: primarna organska produkcija.
2. Nosioci procesa: potrošači (konzumenti) organske materije – pre svega životinje, biljojede i mesojede.
- III. 1. Proces: razlaganje organskih materija sve do početnih mineralnih materija (mineralizacija).

2. Nosioci procesa: razlagači (reducenti, destruktori) organske materije — pre svega bakterije i gljive.

Konkretno, odnosi ishrane ostvaruju se kroz tzv. **lance ishrane** (figurativno rečeno), odnosno **spletove lanaca ishrane** (ili **trofičke mreže**). U njima uvek postoji neki početni član — zelena biljka, a zatim od nje polaze ostali članovi lanca — potrošači, od kojih se svaki hrani onim prethodnim članom. Budući da pojedini učestvuju istovremeno u više lanaca ishrane (povezujući ih time) realnije je govoriti o spletovima lanaca ishrane.

Već i iz ovoga što je do sada rečeno, i to sasvim ukratko i najosnovnije, može se videti koliko su u svakoj biogeocenozi odnosi ishrane beskrajno složeni.

U procesu stvaranja organske materije (primarna i sekundarna organska produkcija) i njene razgradnje (sve do potpune mineralizacije), od proizvođača preko potrošača sve do razlagača, u stupnjevitom redosledu kroz lance ishrane i spletove lanaca ishrane (trofičke mreže), količina organske materije (koja je u početku na stupnju proizvođača bila najveća), postepeno se sve više smanjuje, da bi najzad (na stupnju razlagača) sasvim nestala u procesu mineralizacije. Istina, ukupna količina materije ostaje ista, ali se u ovom nizu organska materija smanjuje i nestaje, dok se količina oslobođenih mineralnih materija sve više povećava. Što se tiče količine prvobitno akumulisane Sunčeve energije (u procesu fotosinteze) i ona je, sa smanjivanjem količine organske materije, sve manja, jer je proces razgradnje organske materije upravo i praćen procesom oslobođenja i gubljenja energije. Na kraju, kao rezultat ćelijskog disanja i procesa mineralizacije, sva količina prvobitno akumulisane energije oslobađa se u vidu toplote, degraduje se znači do kraja, i kao toplota napušta ne samo živa bića već i ekosisteme i biogeosferu u celini.

Ove procese i odnose, postepeno smanjivanje količine organske materije i energije, sve do njihovog svodenja na nulu, u procesu kruženja materije i proticanja energije u ekosistemima i biogeosferi u celini, moguće je grafički predstaviti u vidu svojevrstnih piramida, označenih kao **trofičke piramide** (ili, šire, kao **ekološke piramide**). Osnovu trofičke piramide čine zelene biljke, sa najvećom količinom akumulisane organske materije i energije, a idući ka vrhu piramide oni se sve više smanjuju (preko različitih nivoa potrošača), sve do vrha na kome je neka malobrojna vrsta grabljivice. U vezi sa specifičnim isticanjem pojedinih pokazatelja degradacije materije i energije u trofičkoj piramidi, od njene osnove k vrhu, moguće je razlikovati **piramide biomase** (trofički odnosi izraženi biomasom), **piramide brojeva** (izražene brojem jedinki datih vrsta ili ekoloških grupa vrsta), **piramide energije** (izraženo u količini energije koju sadrže tela organizama pojedinih trofičkih stupnjeva).

Nema sumnje da odnosi ishrane u ekosistemima i biogeosferi u celini, odnosno procesi primarne i sekundarne organske produkcije kao i mineralizacije, imaju bitan i osnovni značaj za egzistenciju čitave biosfere, svih živih bića i života uopšte na našoj planeti. Ali, to ne znači da ostali odnosi između organizama imaju malen značaj. Naprotiv, značaj tih međuodnosa, inače veoma raznovrsnih, posebno je veliki, pri čemu se različiti simbiotski međuodnosi osobito ističu. Oni u stvari označuju zajednički život organizama u ekosistemu, oni su rezultat dugotrajne evolucije (filocenogeneze) kroz koju je tekao proces konkurencije i uzajamnog prilagođavanja. Drugim rečima, taj zajednički život u biocenozi je rezultat evolucije, pa stoga i kažemo da biocenoza, kao i ekosistem, nije slučajna skup vrsta na nekom mestu već rezultat dugotrajnog i strogo zakonomernog evolutivnog procesa.

Poseban značaj ima **struktura ekosistema**, koja upravo i omogućuje određeno funkcionisanje geobiocenoze i njenu trajnost. Zahvaljujući određenoj strukturi, ostvaruje

se maksimalna moguća zasićenost datoga prostora i najekonomičnije, odnosno najefikasnije iskorišćavanje ekoloških mogućnosti koje taj prostor pruža životu. Najčešće se pomišlja na spratovnost kada se govori o strukturi ekosistema, ali treba imati na umu i druge njene oblike (facijalnost, sinuzijalnost, konsorcijalnost itd.). U svakom slučaju, sve te strukture doprinose, s jedne strane, velikoj stabilnosti ekosistema, ali su istovremeno i dinamičkog karaktera. Govoreći jezikom kibernetike i opšte teorije sistema, mogli bismo u vezi sa različitim strukturama ekosistema reći da se radi, u suštini, o subsistemima različitih kategorija.

Opšta dinamika (promenljivost) ekosistema pre svega je u vezi sa **metaboličkim procesima** u njemu, kao i sa dinamičnim životom vrsta koje ga sačinjavaju. Veoma je važno razlikovati onu promenljivost koja je u okviru norme datoga ekosistema (odnosno njegovog tipa), od promenljivosti koja ga narušava i dovodi do nečega ekosistemski drukčijeg, novog. Znači, **fenologija**, **fluktucija** u vezi sa vremenski različitim godinama, i **sukcesije** treba da budu u centru naše pažnje jer pored teorijskog značaja koji imaju, izuzetno su važne i za praktične potrebe u vezi sa **unapređenjem**, **obnovom** i **zaštitom sredine**. Recimo ovde samo uzgred da **klimaksna teorija**, u njenom najširem obimu, ima izuzetno veliki značaj i u naučnoj teoriji i u ljudskoj praksi. U ovom poslednjem smislu ona nije ni izdaleka iskorišćena i, po mome dubokom uverenju, klimaksna teorija otvara neslućene perspektive.

Istorija ekosistema, kao i čitave biogeosfere, odnosno pojedinih njenih delova, neposredno je vezana za sukcesije, ali u jednom širem smislu i za procese filocenogeneze i evolucije života uopšte.

Sve to što je u vezi sa ekosistemom, pre svega njegov metabolizam i struktura, ostvaruje se u određenom prostoru koji on zauzima, u njegovom **arealu**, pa su zato **rasprostranjenost**, **rasprostranjenje** i **rasprostiranje ekosistema** posebno važni za realizaciju egzistencije i trajanja svake biogeocenoze. Treba imati na umu da areal ekosistema omogućuje ponavljanje neke pojave ili neke strukture, ali isto tako i variranje, u okviru određene norme, nekog procesa ili neke strukture, dakle od mesta do mesta u datom arealu.

Proticanje energije, **kruženje materije** i **odnosi ishrane** mogu se shvatiti kao različite strane opšteg metabolizma ekosistema (ili „fiziologije“ ekosistema), odnosno biosfere u celini. Odnosi simbioze takođe su, bar jednim svojim delom, odraz i rezultat tog metabolizma, odnosno tih procesa. Struktura ekosistema je takođe rezultat metaboličnog procesa u ekosistemu, ali isto tako struktura, sa svoje strane, upravo i omogućuje tok i karakter samoga metabolizma. Može se reći da su rezultat metaboličkih procesa i dinamika ekosistema, istorija ekosistema i njegovo rasprostranjenje, mada je jasno da su upravo i vreme i prostor one dimenzije koje omogućuju i bilo koji metabolički proces.

Postavlja se, najzad, i pitanje: **ko i kako vrši sve to što smo ovde formulisali kao metabolizam ekosistema, njegovu dinamiku i rasprostiranje?** Odgovor na to izuzetno značajno pitanje, pre svega u principijelnom pogledu, dat je spiskom u poslednjoj tački kojim smo obuhvatili najvažnije odlike ekosistema i načela na kojima počiva njegova egzistencija: **floristički i faunistički sastav ekosistema**. Drugim rečima, jedinke biljnih i životinjskih vrsta (kao i njihovi različiti agregati: populacije, društva, čopori, krda itd.) „više taj posao“, **vrste organizama su ti akteri koji ostvaruju sve te funkcije i sve te strukture**, zahvaljujući kojima postoji i sam ekosistem (kao i čitava biogeosfera).

Lično sam sklon da u svemu tome, u egzistenciji i funkcionisanju ekosistema i biosfere, u njihovoj strukturi, metabolizmu, dinamici i rasprostranjenju, kao i istoriji kroz koju su prolazili, daleko najveći značaj pridajem **jedinkama živih bića i njihovim vrstama;**

pri tome je za mene jedinka onaj fokus u kome je najvećim stepenom integracije usredsređeno i obezbeđeno sve ono što je neophodno za održavanje trajnosti života kroz odgovarajuće oblike njegovog funkcionisanja i strukture; pri tome, posebno je značajno da su odgovarajućim svojstvima jedinke obezbeđeni kontinuitet, trajnost i integritet vrste. Najzad, mislim da je od najvećeg značaja za razumevanje evolucije živih bića, što je teklo uporedo sa evolucijom ekologije i ekosistemskih celina, dakle procesom filocenogeneze, činjenica da upravo jedinka poseduje najveći stepen slobode. Time je razrešeno ono suprotstavljanje potrebe evolucije živih bića (koja je divergencija i dezintegracija) i potrebe ekološke evolucije.

ZNAČAJ I FUNKCIJE ŽIVIH BIĆA U BIOGEOSFERI

U terminu „biosfera” iskazano je da se radi o takvoj sferi Zemlje u kojoj „živo” (živa bića, tačnije) prožima delove nekih zemaljskih sfera (hidrosfere, atmosfere i litosfere). Međutim, u terminu „biogeosfera” ukazuje se na blisku povezanost „živoga” i „neživoga” (tj. na jedinstvo žive i nežive prirode), kao i na to da je život nezamisliv bez neživih komponenata svoje sredine (a to su upravo anorganski elementi već pomenutih Zemljinih sfera). Iz ove činjenice, tj. da je život nemoguć bez neživih elemenata prirode, i da ekosistemi i biogeocenoze uključuju u sebi i sve ono što pripada fizičko-hemijskim faktorima sredine, nastala je i dilema **da li je ekologija biološka nauka**, ili je njen karakter drukčiji, da izlazi iz okvira biologije, i da se sama „sredina” mora proučavati i komentarisati van bioloških okvira. Ja sam već ukazao da je, prema mome dubokom uverenju, ekologija integralni i neotuđivi deo biologije, mada ima i naglašene crte multidisciplinarnosti, odnosno interdisciplinarnosti. Ovaj moj stav proističe iz shvatanja da je **u biosferi (odnosno biogeosferi) najvažnija i najspecifičnija komponenta upravo život, da živa bića u njoj daju onaj isključivi karakter svim procesima i zbivanjima u samoj biosferi**. Sledstveno, i problemi vezani za spoljašnju sredinu prevashodno su stvar biologije (odnosno ekologije), jer je, s jedne strane, spoljašnja sredina po pravilu identična ekosistemu i njenu najznačajniju komponentu čine živa bića, s druge strane, živo biće je upravo ono koje se posmatra kao objekat i kao subjekat na koji se deluje u sredini i koji istovremeno aktivno deluje u toj sredini. Neke misli u vezi sa ovim pitanjima su već iznete, a ovom prilikom će se ukazati na nekoliko vrlo relevantnih činjenica.

Recimo još jednom da je biosfera veoma specifična sfera Zemlje, dakle onaj deo atmosfere, hidrosfere i litosfere naseljen živim bićima, koja su evolutivnim putem organizovana u životne zajednice (biocenoze), kroz jedinstvo žive i nežive prirode u biološke makrosisteme višeg reda, tj. u ekosisteme. Biosfera je, u suštini, ogromni biološki makrosistem (megaekosistem), funkcionalan mozaik mnogobrojnih ekosistema, u kome je jedinstvo žive i nežive prirode ostvareno kroz dijalektičko jedinstvo i borbu suprotnosti, kroz dugotrajnu evoluciju uzajamnog prilagođavanja i konkurencije živih bića među sobom i živih bića sa spoljašnjim fizičkim i hemijskim uslovima sredine. Biosfera je ogroman, planetarni mehanizam, čija je jedna od osnovnih funkcija transformacija Sunčeve energije u potencijalnu hemijsku, vezanu procesom fotosinteze u novostvorenim organskim materijama.

Za biosferu Zemlje moglo bi, između ostalog, da se kaže još i sledeće. Ona je prastari, termodinamički otvoreni, autoregulativni sistem živih bića i nežive prirode, ona akumulira i preraspodeljuje ogromne resurse materije i određuje sastav i dinamiku Zemljine površine, atmosfere i hidrosfere. Biosfera, istovremeno, poseduje i plastičnost i

rezistentnost u odnosu na spoljašnje uticaje. Ova plastičnost omogućuje čoveku da, prema svojim potrebama, menja različite komponente biosfere. Ali, ove promene ne smeju izaći izvan određenih okvira, jer bi se time ugrozile složene uzajamne veze koje postoje u biosferi kao sistemu, i koje se nalaze u stanju dinamičke ravnoteže (o svemu tome, o svim tim opasnostima i ekološkoj suštini koja se iza njih krije, čovek u svojoj praksi mora strogo voditi računa).

Za mene, kako sam već rekao, ali i prema zaključcima nekih merodavnih međunarodnih naučnih tela, nema sumnje da je u biosferi njena najvažnija i najspecifičnija komponenta „živa materija“, odnosno živa bića koja u njoj aktivno deluju, živa komponenta biosfere je garant njene najveće stabilnosti. Da bi se sve što je napred rečeno shvatilo, posebno u vezi sa isticanjem bitne i najznačajnije uloge koju u biogeosferi imaju organizmi, korisno je da se istakne raznovrsna uloga koju u biosferi imaju živa bića, osnovni načini kojima ona sasvim specifično deluju u spoljašnjoj sredini.

1. Pre svega, osnovna funkcija živih bića u biogeosferi je stvaranje organske materije putem fotosinteze, što ostvaruju zelene biljke, i pretvaranje fotosintezom Sunčeve energije u hemijsku. Prema nekim novijim izračunavanjima, svake godine nadzemne biljke fotosintezom akumuliraju ogromnu količinu energije, koja odgovara količini od $21,3 \times 10^{16}$ kcal. Sličnu količinu fiksiraju i morske biljke, pretežno fitoplankton.
2. U biosferi je stalno prisutan polagan ali neprekidan proces evolucije živih bića, pri čemu nastaju nove vrste, dok mnoge stare iščezavaju; smatra se da svaka vrsta, prosečno uzev, traje jedan geološki period, ili približno 30 miliona godina.
3. Karakter ekosistema, pa i čitave biosfere, menja se u vezi sa promenom brojnosti organizama i njihovim različitim rasporedom na Zemlji; ove promene uslovljene su, pre svega, tektonskim promenama i promenama u reljefu Zemlje, promenom klime i zemljišta (ali su i one više ili manje uslovljene aktivnošću živih bića, pa se stoga radi o jednoj povratnoj sprezi džinovskih razmera).
4. Neprestano se odvija smena generacija svih organskih vrsta, pri čemu se ostvaruju i ciklusi migracije elemenata, u vezi sa rađanjem i smrću pojedinačnih biljaka i životinja.
5. U toku čitavog života organizama neprestano se odvija proces razmene materije između organizama i spoljašnje sredine.
6. Između različitih organizama ekosistema postoje trofičke i simbiotičke veze. To je ostvareno pre svega kroz lance ishrane i preraspodelu mineralnih i organskih jedinjenja, i energije u njima.
7. Izumrla i odbačena tkiva, organi, leševi organizama, ekskrementi itd. podvrgavaju se biolizi i mineralizaciji; to sve suštinski utiče na obrazovanje minerala i na druge prirodne procese.
8. U toku čitavog svoga života organizmi utiču na proces raspadanja stena i na obrazovanje i dalju sudbinu najsitnijih čestica, od kojih se formira zemljište. Zemljište je produkt aktivnosti živih bića, uz sadejstvo klime i odgovarajuće geološke podloge.
9. Gasni promet u biosferi je veoma značajan proces, i on se ostvaruje pre svega metabolizmom organizama (disanje, fotosinteza); gasni promet biosfere uključuje u sebi kompleks mnogobrojnih i raznovrsnih gasnih reakcija, koje dovode do apsorpcije ili izlučivanja O , CO_2 , NH_3 , CH_4 , vodene pare i dr. U suštini, istorija zemaljske atmosfere u celini, zemljišnog vazduha i vazduha rastvorenog u kopnenim vodama i vodama Svetskog mora, vezana je za gasne funkcije organizama (tako npr. kiseonik u atmosferi — naravno i u vodi, biogeoog je porekla, što je činjenica od izvanrednog značaja).

10. Oksidaciona funkcija biosfere vezana je za oksidacionu delatnost živih bića, koja, u stvari, igraju važnu ulogu u procesima raspadanja, migracije i sedimentacije materija, u hemijskom sastavu voda i atmosfere, u razvoju zemljišta.
11. Reakciona funkcija biosfere vezana je za mikroorganizme koji mogu da žive i u anaerobnim uslovima, što je dovelo do redukovanja mineralnih i organskih jedinjenja.
12. Koncentracija i izdvajanje (izlučivanje) teško rastvorenih kalcijumovih soli (karbonata, fosfata i nekih organskih soli), vezano je za sposobnosti bakterija, jednoćelijskih alga (pre svega morskih), mahovina, viših biljaka i životinja; ta aktivnost ima veliki biogeohemijski značaj, kao i za stvaranje zemljišta. Velike količine kalcijuma natalože organizmi u obliku krečnjaka i krede. Posle pojave organizama i formiranja biosfere biogeni oblici cirkulacije i akumulacije kalcijumovih soli u sedimentnim stenama i zemljištu potisnuli su čisto hemijske načine, koji su inače bili jedino prisutni pre pojave života. To isto može se reći i za gvožđe i mangan.
13. Koncentracija elemenata iz disperznog stanja takođe je značajna funkcija organizama u biosferi. Organizmi selektivno apsorbuju elemente iz spoljašnje sredine, pri čemu se neki u tom pogledu posebno odlikuju. To dovodi do velike akumulacije tih elemenata u biogenim sedimentnim slojevima i u humusnom horizontu zemljišta; u poslednjem slučaju ovo i uslovljava hemijsku plodnost zemljišta.
14. Sinteza i razlaganje organskih materija jedna je od najbitnijih funkcija organizama, ekosistema i biosfere u celini. Time se održava neprekidno kruženje materije. U toku samo jedne godine u ekosistemima na kopnu obrazuje se i razgrađuje do 55×10^9 t biljnog materijala.

Ovih nekoliko primera nekih od osnovnih funkcija biosfere i njenih sastavnih komponenti, ekosistema i živih bića, treba da ukaže, bar donekle, na svu složenost i izvanredno veliki značaj funkcionisanja ovog ogromnog biološkog makrosistema. Istovremeno, treba da podvuku i izvanredno veliki značaj i nezamenljivu ulogu žive komponente u biogeosferi; dalje, da istaknu još jednom od kolike je važnosti da sve čovekove aktivnosti u biosferi vode računa o ovom značaju i o ovoj složenosti, da budu zasnovane na naučnom (pre svega biološkom i ekološkom) prilazu problemima i da polaze od stvarnih i perspektivnih potreba čitavog čovečanstva.

EKOLOGIJA KAO GLOBALNO–REGIONALNA NAUKA

Rekli smo u početku da je funkcionisanje ekosistema i biosfere veoma složeno. Isto tako, rekli smo i to da su osnovni principi na kojima je zasnovan rad biosfere vrlo jednostavni. Na prvi pogled, reklo bi se da tu postoji neka kontradiktornost u tvrdnjama. Da vidimo o čemu se zapravo radi.

Pre svega, najvažniji sastavni delovi ekosistema i biosfere, živa bića, ili cenobiontni organizmi, veoma su složeni u svojoj građi i funkcionisanju. Slikovito rečeno, ekosistem je takav mehanizam koji deluje na osnovu jednostavnog načela, ali je sastavljen od veoma komplikovanih delova. Ne treba naročito isticati da su živa bića (jedinke, populacije i vrste), najsloženiji fenomeni u prirodi koju poznajemo. Već samo ta činjenica, da su ekosistemi i biosfera izgrađeni od izvanredno složenih delova, organizama, ukazuju na to da i sami oni, ekosistemi i biosfera, moraju biti beskrajno složeni. U čemu je zapravo suština ove prividne protivurečnosti.

Pre svega, u velikoj raznovrsnosti fizičko—hemijskih uslova koje životu pruža Zemlja. Velika je razlika između uslova u vodenoj sredini, posebno u morima, i uslova na kopnu, u samom moru velika razlika postoji između površinskih i dubinskih delova, pre svega u pogledu svetlosnih uslova i pritiska; okrugao oblik Zemljine lopte, nagib njene ose prema ravni sopstvene putanje i položaj prema Suncu, odnosno različit upadni ugao Sunčevih zrakova prema površini Zemlje na pojedinim tačkama geografske širine, dovodi do veoma različitih opštih klimatskih uslova idući od polova prema ekvatoru, u jednom istom momentu, kao i do velikih klimatskih razlika tokom vremena na jednom istom mestu većine područja Zemljine površine; ovome treba dodati različit raspored mora i kopna, odnos pojedinih tačaka kontinentata prema morima, različit reljef Zemlje, različit geološki sastav Zemljine kore, itd. Sve to, i čitav niz drugih momenata, doveli su do toga da su, kako već rekosmo, ekološki uslovi na Zemlji izvanredno različiti na pojedinim njenim tačkama, pre svega idući od polova prema ekvatoru, idući od nizija prema planinskim vrhovima, idući od morske površine prema najvećim morskim dubinama, idući od morskih obala prema unutrašnjosti kontinenta, itd. To je, sa svoje strane, primoralo živa bića i ekosisteme da se specifično prilagode specifičnim uslovima date sredine. Ustvari, svako mesto na Zemlji postavlja životu određene **ekološke probleme egzistencije**, pa su u toku evolucije i nađena odgovarajuća biološka odnosno ekološka rešenja. Osim toga, s obzirom da je svaka sredina heterogena, postoje i različita rešenja, a i za svaki konkretan ekološki problem moguća su različita rešenja, i ona su od strane živih bića i realizovana. Najzad, prisustvo drugih živih bića, na istom mestu, primorala su svako živo biće da se i svojim susedima specifično prilagode, pre svega u vezi sa trofičkim odnosima (različiti oblici simbioze, parazitizma, poluparazitizma, hiperparazitizma, saprofitizma, itd.).

Zato su, bez obzira na osnovne jednostavne principe od kojih se pošlo, ekosistemi veoma raznovrsni i veoma složeni. Ovo je zaključak od **kapitalnog teorijskog i praktičnog značaja**. Ustvari, s obzirom na tu složenost i raznovrsnost moramo u našim intervencijama u živoj prirodi, u spoljašnjoj sredini i u ekosistemima biosfere, biti krajnje oprezni, naše akcije moramo zasnovati na rezultatima nauke i **prilagoditi ih svakom konkretnom slučaju**.

Iz dosadašnjeg izlaganja lako se moglo zaključiti da ekološke pojave, osobine sredine i ekosistema, imaju **regionalan karakter**, pa čak i **lokalan**, te da se zato obavezno istraživanja moraju vezivati za **svaki konkretan slučaj**, za **svaku konkretnu ekološku situaciju** (bez obzira na potrebu širokog ekološkog uopštavanja i korišćenja svih iskustava), da praktični zahvati i intervencije moraju u suštini biti prilagođene regionalnim i lokalnim prilikama.

Istina, uočavanje osnovnih, bitnih principa koji su, kako rekosmo, jednostavni, na primer princip proticanja energije i kruženja materije, u velikoj meri olakšavaju stvar. Naime, kada znamo da u spoljašnjoj sredini i u ekosistemima dejstvuje nekoliko osnovnih, dosta jednostavnih zakona i principa, lako je, bar kao osnovna polazna tačka, da u svim našim delatnostima štitimo odvijanje tih osnovnih zakonitosti i realizovanje tih osnovnih principa. Jednostavno rečeno, uzimimo kao primer, bez obzira šta budemo radili u pojedinim ekosistemima i u biosferi, moramo očuvati nesmetano odvijanje procesa kruženja materije i proticanja energije, proces ishrane kroz potpune trofičke lance u ekološkim piramidama, odgovarajuće odnose biomase, brojeva, energetske itd.

Nažalost, do sada je ljudska delatnost išla, uglavnom, nasuprot ovim zahtevima. Narušavanje životne sredine i ekosistema bilo je u stvari narušavanje osnovnih zakonitosti koje tu moraju da vladaju. Uništavanje pojedinih organskih vrsta, štetno već samo po sebi zbog osiromašenja genofonda biosfere (a što je, inače, poseban, izuzetno značajan

problem), značilo je u stvari uništavanje jedne od karika u lancima ishrane i time, često, dovođenje u pitanje normalno i za date prilike optimalno realizovanje osnovnih principa biosfere: transformaciju Sunčeve energije u potencijalnu hemijsku energiju vezanu u organskim jedinjenjima, organsku produkciju, proticanje energije i kruženje materije. Zagađivanje sredine, što je danas postalo izuzetno aktuelno, ne znači samo direktno ugrožavanje ljudskog zdravlja i života, već isto tako i narušavanje ekosistema i biosfere u njihovim osnovnim funkcijama.

Jasno je, prema svemu što je rečeno, da je za opstanak ljudi na Zemlji od izuzetnog značaja da se spoljašnja sredina, ekosistemi i biosfera u celini, sačuvaju, zaštite, obnove i unaprede. Ovo može biti sprovedeno isključivo udruživanjem pozitivnih društvenih snaga, naučnih dostignuća, posebno ekologije, i odgovarajućih praktičnih delatnosti u skladu sa naprednim naučnim tendencijama.

PREDMET I PODELA EKOLOGIJE

Sadržaj i predmet ekologije, kao i njena podela, u velikoj meri govore i o značaju i o kompetenciji njenih istraživanja i zaključaka, odnosno o dalekosežnosti i pravoj vrednosti njenih rezultata i koncepcija u teoriji i ljudskoj praksi. U odnosu na sadržaj i predmet ekologije, kao i na pitanje njene podele i obima, postoje danas vrlo različita mišljenja, pri čemu se ističu dve krajnosti: veoma usko shvatanje ekologije (npr. ili da je ona samo idioekologija, ili da je, naprotiv, ona samo ekosistemologija); ili, pak, veoma široko shvatanje obima ekologije, u smislu da je ekologija sve što se tiče živih bića, čoveka i njegovog društva, čitave žive i nežive prirode. Mi, naravno, nismo za ove ekstreme, ali, isto tako, nismo ni za neopravdano sužavanje ekologije samo na jednu njenu usku oblast. Već samo definicija ekologije, kako smo je ovde i protumačili, kao i shvatanje da je jedan od njenih najznačajnijih objekata istraživanja i interesovanja upravo ekosistem, podržavaju široko shvatanje obima ekologije (ali, ipak, bez nepotrebnih neopravdanih preterivanja u tome proširivanju njenoga obima i njenih kompetencija). U prethodnom izlaganju bilo je izloženo ono što je bitno u savremenoj koncepciji ekologije, a to je upravo koncepcija ekosistema kao jedino realnog oblika trajne i potpune spoljašnje sredine, pri čemu je u ekosistemu vrsta (sa svojim jedinkama i populacijama) upravo onaj najbitniji aktivni činilac, osnovni funkcionalni i strukturni elemenat, onaj najvažniji mehanizam i aktivni elemenat koji u stvari i realizuje život i funkcionisanje svakog ekosistema i biosfere u celini. Pri tome, prisutna je izrazita dijalektička situacija u kojoj se jedinka (odnosno populacija), kao predstavnik i zastupnik date vrste, u svojoj spoljašnjoj sredini nalazi upravo u ekosistemu, koji i jeste njena jedina normalna spoljašnja sredina, i istovremeno predstavlja sastavni i bitni element toga ekosistema, odnosno te spoljašnje sredine.

Zbog svih tih razloga, kao i mnogih drugih, ekologija ne treba i ne može da se odriče ničega što njoj po prirodi stvari pripada, ona ne može i ne sme da sužava svoje polje delovanja i svoje objekte istraživanja. Pri tome, ona mora da ide i u vreme (paleoekologija i futurološka ekologija), i u prostor (geografska ekologija, sve do kosmičke ekologije), jer su i za nju, i posebno za nju, vremenska i prostorna komponenta zbivanja izuzetno značajne.

Na osnovu svega rečenog, kao i onoga mnogoga što ovde nije rečeno, a u ekologiji i nauci opšte još kako je prisutno, mogli bismo da obim i predmet ekologije, kao i njenu podelu (sistemizaciju) shvatimo na ovaj način:

Pre svega, možemo izdvojiti **opštu ekologiju** (ili principe ekologije, ili osnove

ekologije), koja treba da proučava opštu ekološku problematiku, da izlaže i komentariše opšta ekološka načela, dakle sve ono što je zajedničko svim ekološkim fenomenima, manje ili više nezavisno od pojedinačnih objekata koji su predmet ekoloških istraživanja (ako je to uopšte moguće, jer svaki predmet ima i nešto svoje specifično; tako na primer, ekologija fotosinteze može se izlagati kao jedan opšti ekološki princip, ali je i pored toga ekologija fotosinteze vezana za zelene biljke, dakle za sasvim određen objekat, bez obzira što se u slučaju zelenih biljaka radi o objektu gotovo univerzalnog karaktera).

Iz opšte ekologije može se izvesti, u jednom pravcu, **globalna ekologija** koja ima za cilj da opšte ekološke principe projektuje na Zemlju u celini, odnosno na njenu bio(geo)sferu, kao vrhunski zemaljski ekosistem (megaekosistem). I dalje, iz opšte ekologije, u jednom posebnom pravcu (ili možda i više posebnih pravaca?), mogla bi da se izvede **kosmička ekologija**, koja ekologiju projektuje u čitav univerzum. U ovom pogledu ekologija postaje univerzalna nauka, u onom smislu u kome je to i fizika, te raspravlja opšte kosmičke principe ekologije (opšta kosmička ekologija, ili principi kosmičke ekologije). U stvari, takva ekologija deo je kosmičke biologije, takođe univerzalne discipline (koja život posmatra kao kosmičku pojavu; prisutnu i važeću a čitav kosmos), ako već prihvatamo ideju da je i sam život kosmička pojava, slično materiji i energiji, a ne slučajna (i to ne verovatno slučajno događajna) i lokalna, tj. važeća samo za jednu planetu Univerzuma, što znači samo za Zemlju.

Dalje, rukovodeći se objektom (ili oblašću) istraživanja, ekologiju možemo podeliti na **fitoekologiju** i **zoekologiju** (tj. na ekologiju biljaka i ekologiju životinja), što je veoma opravdano s obzirom na niz značajnih specifičnosti kojima se međusobno odlikuje biljni i životinjski svet. Međutim, ova podela s obzirom na predmet istraživanja ne bi bila dovoljna, imajući u vidu značajne specifičnosti kojima raspolažu pojedine grupe organizama u okviru biljaka i životinja.

Po jednom drugom merilu ekologiju možemo podeliti na **idioekologiju** (autoekologiju) i **sinekologiju**, pri čemu se prva bavi proučavanjem ekologije pojedinačnih vrsta, a druga ekologijom životnih zajednica (biocenoza). Ali, upravo u vezi sa ovom podelom i ovim značajnim (u stvari osnovnim) ekološkim oblastima ima najviše dilema i protivrečnih shvatanja.

Pre svega, idioekologiju (autoekologiju) treba definisati kao ekološku disciplinu koja se bavi proučavanjem **ekologije vrsta**. Međutim, ima shvatanja da je idioekologija zapravo ekologija jedinki. Nema sumnje da se, konkretno, radi o proučavanju pojedinačnih jedinki biljnih ili životinjskih vrsta, pri čemu je takođe nesumnjivo da je svaka jedinka neponovljiv slučaj u prirodi, da se bar nečim i bar u nekom stepenu razlikuje od svih ostalih jedinki svoje vrste. Ali, isto je tako nesumnjivo da svaka jedinka u određenoj meri odražava i ekologiju vrste kojoj pripada, da je delimična realizacija i svoje sopstvene reakcione norme i opšte reakcione norme vrste kojoj pripada, dakle realizacija kroz sopstveni fenotip ontogenetskim razvićem u sasvim konkretnoj spoljašnjoj sredini. Preko upoznavanja ekologije određenog broja jedinki /što je veći broj tih jedinki utoliko bolje) mi saznajemo i o ekologiji vrste u celini, mada nikada nismo u stanju da proučimo ekologiju svih jedinki, u datom trenutku, proučavane vrste. Ali, to nije ni potrebno jer polazimo od sasvim opravdane pretpostavke da je svaka jedinka više ili manje dobar predstavnik svoje vrste. Proučavanje većeg broja jedinki omogućuje da bolje shvatimo i sve mogućnosti i karakteristike date vrste (pri tome je poželjno da proučavane jedinke budu iz različitih delova areala vrste, čime se dobija mogućnost da se ekologija te vrste shvati i u njenom prostornom, tj. geografskom aspektu).

Međutim, najčešće su jedinke jedne vrste prisutne u obliku određenih agregata

(mada je za neke vrste karakteristično da su im jedinke usamljene, i da tek u doba parenja stupaju u bračne zajednice, često sasvim kratkotrajne), pa je neophodno da se prouči i njihova ekologija. Jer, svakako, ekologija jednog jata, krda, čopora, jedne kolonije, ili pak jedne porodice, donosi jedan poseban ekološki kvalitet u odnosu na ekologiju jedinke. Danas se, uopšte, smatra da je **ekologija populacije u tom pogledu najznačajnija**, kada se govori o ekologiji agregata u okviru jedne vrste. Može se reći da se ekologija jedne vrste realizuje pre svega kroz ekologiju njenih jedinki i njenih populacija, pa bi zato jedinka i populacija bile i najvažnije za razumevanje same ekologije vrste.

Budući da se populacija smatra osnovnom organizacionom i funkcionalnom jedinicom vrste, prostorno više ili manje ograničenom i u funkcionalno–genetičkom smislu jedinstvenom, opravdano je da se i njena ekologija posmatra kao nešto relativno osamostaljeno i jedinstveno. Otuda i **ekologija populacija** (ili populaciona ekologija, pri čemu bi dinamika populacije bila samo jedan njen deo). Međutim, ima gledišta da ekologija populacija pripada u stvari sinekologiji (!), jer se radi o udruženosti većeg broja jedinki. Ali, tu su u pitanju jedinke iste vrste, dok se ono zajedništvo (sin!), koje je podvučeno u nazivu sinekologija, odnosi na zajednički život na jednom mestu različitih vrsta. Drugim rečima, sinekologija se odnosi na biocenuzu (pa je otuda vrlo bliska biocenologiji), dok se populaciona ekologija odnosi na ekologiju vrste.

Ipak, nesumnjivo je da populacija u odnosu na jednu jedinku (ali i na vrstu u celini) donosi sobom nešto specifično ekologiji vrste, pa je zato neki autori posmatraju kao posebnu ekološku celinu (ali ipak ne kao deo sinekologije, jer bi to bila besmislica). Ekolog S c h w e r d f e g e r (1963, 1968, 1975) svoju veliku ekološku monografiju (Ekologija životinja) podelio je na tri dela: Autoekologija, Demekologija i Sinekologija. Ovde se ekologija populacija tretira kao demekologija (tj. ekologija „naroda”), što uostalom ničim novim ne doprinosi pitanju (radi se samo o drukčijem nazivu, tj. umesto „populacija” upotrebljava se „demos”, „dema”), izuzev što se demekologija na neki način distancira i od autoekologije i od sinekologije njenim postavljanjem između ove dve discipline. Ali, ipak, ovaj značajni autor jasno se izjašnjava u prilog shvatanja da demekologija (tj. populaciona ekologija) ne pripada sinekologiji.

Što se tiče **sinekologije**, ona se može shvatiti na dva različita načina: u užem i širem smislu. U prvom slučaju radilo bi se o ekologiji zajednice (biocenoze), tj. o njenom odnosu prema faktorima spoljašnje sredine (ali, odmah se postavlja pitanje: šta je to spoljašnja sredina kada je reč o biocenozi). U širem smislu, sinekologija bi obuhvatila sveukupnu ekologiju zajednice, a ne samo njen odnos prema faktorima spoljašnje sredine. To znači da bi se ona bavila i pitanjima strukture, metabolizma, rasprostranjenja, istorije, florističkog i faunističkog sastava itd., a naravno i „ekologijom” zajednice u užem smislu, tj. njenim odnosom prema faktorima spoljašnje sredine (naravno, čitava „unutrašnja” ekologija zajednice bila bi takođe predmet sinekologije, shvaćene u ovakvom širokom smislu).

Iz toga izlazi da bi široko shvaćena sinekologija značila u stvari kompleksnu i kompletnu nauku o životnim zajednicama, ili, još bolje, o biogeocenozama (tj. ekosistemima), u koju bi bila uključena i sinekologija u užem smislu, tj. sam odnos biogeocenoze prema spoljašnjoj sredini. U tom slučaju mi ćemo govoriti o biogeocenologiji, odnosno o **ekosistemologiji** (nauci o ekosistemima). U slučaju ovog poslednjeg termina („ekosistemologija”) može doći i do zabuna s obzirom da se u novije vreme govori i o **sistenskoj ekologiji** (tj. o ekologiji koja se odnosi na specijalan, sistemski pristup ekološkim fenomenima, posebno ekosistemima). Nisam uveren da je to baš u potpunosti opravdano, obzirom da je svaka ekologija istovremeno i sistemska, bar ako se poče od

savremenih ekoloških koncepcija. (Slično je i sa drugim, rekao bih pomodnim, ekološkim terminima, kakav je na primjer i izraz „envajronmentalna” ekologija – izraz uostalom i rogovatan i nepotreban s obzirom na karakter i mogućnosti našeg jezika, kao i u vezi s time da ekologija, ili bilo koja njena disciplina, a priori ne može ne biti „envajronmentalna”!).

Kada je reč o biocenologiji, treba istaći da nauka o životnim zajednicama nužno mora biti uključena u biogeocenologiju („ekosistemologiju”), jer se ni životne zajednice ne mogu zamisliti van ekosistema, čiji su neodvojivi deo i u mnogo čemu najvažnija komponenta.

Pre svega iz praktičnih razloga, ali i iz nekih posebnih načelnih shvatanja, postoje, pored biocenologija, i **fitocenologija** i **zoocenologija** (moguće i **mikrobocenologija!**), koje proučavaju biljne odnosno životinjske zajednice. Naravno, nikakva samostalna biljna zajednica van ekosistema ne postoji (kao ni van biocenoze), niti može postojati, ali je i pored toga **fitocenologija danas jedna od najrazvijenijih i najznačajnijih ekoloških disciplina**. To je i razumljivo kada se ima u vidu da biljni svet izvršava dve najznačajnije funkcije u ekosistemu i biogeosferi: primarno proizvodnju organske materije (pre svega fotosintezom) i krajnje razlaganje organske materije mineralizacijom (koju ostvaruju pre svega gljive i bakterije). Razvoj, produbljenost i razmah fitocenologije vidi se već i iz same njene podele (videti na primer kod I. H o r v a t a, „Nauka o biljnim zajednicama”).

Imajući u vidu sve one najbitnije momente, ekologiju bismo mogli sistematizovati i podeliti, u najopštijem obliku, na ovaj način:

I. SPECIJSKA EKOLOGIJA (ekologija vrste, idioekologija u širem smislu, kao i autoekologija).

1. Idioekologija (u užem smislu, ekologija organizma).
2. Populaciona ekologija (ekologija populacije).

II. BIOGEOCENOLOGIJA (ekologija biogeocenoze, sinekologija u širem smislu, ekosistemologija).

- a) Fitocenologija (nauka o biljnim zajednicama).
- b) Zoocenologija (nauka o životinjskim zajednicama).
- c) Mikrobocenologija (nauka o mikrobnim zajednicama).

ili, uopšte:

- d) Biocenologija (nauka o životnim zajednicama).
- e) Ekosistemologija (nauka koja obuhvata i biocen i abiocen, dakle ekosistem).

Posmatrano sa različitih aspekata:

- a) Struktura (biocenoze ili ekosistema).
- b) Fiziologija (metabolizam b. i ek.)
- c) Rasprostranjenost (b. i ek.).
- d) Promenljivost (b. ili ek.).
- e) Istorija (b. ili ek.).
- f) Tipologija (b. ili ek.).
- g) itd., itd.

Još jedna oblast ekologije ističe se kao posebno značajna, s obzirom na svoje specifičnosti i objekat istraživanja. Radi se, naime, o **ekologiji čoveka** (ili o „humanoj

ekologiji”, što je izraz rogovatan i dvosmislen). O njoj ovde ne možemo više govoriti (zato je potrebno više prostora i više vremena nego što ova prilika to dozvoljava), ostavićemo to za neko drugo vreme, a sada ćemo se zadovoljiti samo sa nekoliko napomena. Pre svega, ekologiji čoveka kao samostalnoj naučnoj disciplini štošta se zamera, pa se ona ponekad i osporava. Međutim, činjenica je za svakoga ko misli bez predrasuda, antidogmatski i marksistički, da je ekologija čoveka danas nezaobilazna činjenica, uz to i za ljudski rod izuzetno važna naučna (ekološka) oblast istraživanja i razmišljanja. Izvesne načelne i ideološke primedbe koje se čine ekologiji čoveka neopravdane su jer se, najčešće, i ne odnose na nju već na tzv. „socijalnu ekologiju”, što je već sasvim druga stvar. Kada je reč o čoveku i njegovoj ekologiji postoji prava zbrka pojmova, nerazumevanje i pogrešan pristup stvari (pre svega u duhu tzv. „lažnog marksizma”), pa je zaista potrebno da se jednom svim aspektima pitanja vezanih za ekologiju čoveka posveti posebna diskusija. Međutim, već unapred rečeno, ako polazimo do koncepcije o **biosocijalnoj prirodi čoveka** (a što je danas gotovo opšte prihvaćeno gledište, duboko humanističko, realno, istinski marksističko), dileme o tome da li postoji i kakva je priroda ekologije čoveka, nema i ne može biti. U tom duhu su i razmišljanja autora ovoga priloga, i u tom duhu će i on na odgovarajućem mestu dati svoj doprinos problemu ekologije čoveka.

NEKI KIBERNETIČKI ASPEKTI U TUMAČENJU EKOLOŠKIH FENOMENA

Imajući u vidu izuzetno značajnu koncepciju o organizovanosti živih bića u ekosistemima, pri čemu je u njima na najpotpuniji način ostvareno jedinstvo žive i nežive prirode, kao i prisutnu potrebu, teorijsku i praktičnu, da se ekosistem shvati kao celina, možemo se koristiti i kibernetičkom idejom o „crnoj kutiji”. Pri tome, svaki sistem može se shvatiti kao sistem koji ne zahteva bliže proučavanje unutrašnje struktuiranosti i funkcionisanja, već je dovoljno, da bi se shvatio, posmatranje jedino njegovog (spoljašnjeg) ponašanja. Zapravo, to ponašanje govori, na neki način, i o tome što se dešava u samoj „crnoj kutiji”, i ono se pre svega može definisati i komentarisati na osnovu tzv. ulaznih i izlaznih kanala (tj. signalnih informacija, energetskog i materijalnog asimilovanja, odnosno odgovarajućeg energetskog i materijalnog izlučivanja, kao i emitovanja signala, što pretpostavlja odgovarajuću preradu informacija i materijalnog odnosno energetskog doprinosa iz spoljašnje sredine u samoj „crnoj kutiji”).

Dakle, jednostavno govoreći, posmatrajući „ulaz” i „izlaz”, upoređujući ih međusobno i podvlačeći ono što je između njih različito, naročito u čemu se „izlaz” promenio u odnosu na „ulaz”, mi dolazimo do neke predstave o radu datog sistema. Pri tome, da bi sebi olakšali zadatak shvatanja ovoga sistema, definišemo i neku pretpostavku o vezi između „ulaza” i „izlaza”, tj. šta se sa onim što je „ušlo” desilo u sistemu, i tako dalje, pri čemu se sve to definisanje odnosi na ono što je unutar sistema. Međutim, sistem i pored toga ostaje i dalje „crna kutija”, on je za naše oči neprobojan, ono što je u njemu nevidljivo je, jer sistem nije „providan”.

Ovakav stav je, naravno, za ekologiju samo donekle prihvatljiv. Naime, pristup upoznavanju datog ekosistema putem primene principa „crne kutije” može se usvojiti samo kao prvi korak u tom upoznavanju, ili pak tamo gde iz niza razloga drukčije nije ni moguće postupiti. Tako na primer, mi možemo iznad nekog šumskog ekosistema meriti precizno albedo površine kruna, odnosno koliko svetlosne energije dopire do tih površina a koliko se odbija, tako da saznamo koliki deo Sunčeve energije dati Šumski ekosistem

apsorbuje („ulaz“). Zatim, moguće je da, metodom „žetve“ na primer, na određenim površinama, evidentiramo, merenjima i drugim postupcima, koliko je ekosistem u jedinici vremena produkovao organske materije (bruto—produkcija), koliko je od toga utrošio na disanje a koliko je akumulisao u različitim organima svojih cenobionata (neto—produkcija); to je, u stvari, „izlaz“ (tj. rezultat nekih procesa, koje mi možemo približno opisati nekom teorijskom pretpostavkom). Međutim, ovo bi bio samo prvi korak. Ekologija se ne bi mogla ovim zadovoljiti kao svojim konačnim ciljem. Ona hoće da sazna šta se stvarno desilo u međuvremenu, između „ulaza“ i „izlaza“, kakve su sve strukture i kakvi su sve metabolički mehanizmi učestvovali u onim događajima koji su započeli apsorbovanjem Sunčeve energije a završili se produkovanjem određene količine bruto i neto—produkcije. Znači, bitno je upravo objašnjenje same suštine stvari, a ne samo opisivanje njene spoljašnje manifestacije.

I kibernetika to želi. Zato je, posle koncepcije o „crnoj kutiji“, došla teorija o „beloj kutiji“, što znači da se bilo koji sistem shvata kao nešto „providno“ (tj. „belo“), u čiju se unutrašnju strukturu i funkcionisanje može „gledati“. Dakle, ne samo spoljašnje ponašanje sistema kao celine, već duboko pronicanje u sve ono što leži iza toga ponašanja i što je tome ponašanju osnova. Pri tome, u toj „providnoj“ kutiji (tj. sistemu) mi vidimo postojanje čitavog niza manjih kutija (tj. subsistema), u njima još manjih, još podređenijih itd. Naravno, ekologija teži da sve te „kutije u kutijama“ (tj. sve subsisteme u sistemu, i sve subsisteme nižeg ranga u subsistemima višeg ranga) tretira kao bele kutije, što znači da u suštini stvari uđe do kraja. Međutim, jasno je da će to biti nemoguće, tako da se i ekologija mora zadovoljiti činjenicom da će u ekosistemu neki subsistem biti „bela kutija“, a neki pak i dalje „crna kutija“. „I dalje“, dokle to „i dalje“? Pa, svakako, ekologija će se usiljeno truditi da sve to bude što pre, tj. da se potpuno upoznavanje rada i suštine ekosistema što pre ostvari.

Kao jedan od najvažnijih, a po mome mišljenju nesumnjivo najvažnijih subsistema u sistemu ekosistema jeste vrsta, odnosno njeni „zastupnici“ jedinke i populacije. Njihovo upoznavanje, proučavanje do kraja njihove struktuiranosti i funkcionisanja, upravo će najviše i doprineti da se i ekosistem do kraja shvati kao sistem „bele kutije“, u kome će i svi njegovi subsistemi biti takođe „bele kutije“.

Iz ovakvog teorijskog stava, koji se kreće i razvija u okviru opšte teorije ekosistema, ali je takođe i značajan deo opšte teorije sistema, proističe i značajan zaključak da je idioekologija (tj. ekologija vrste i njenih jedinki i populacija) ne samo neodvojivi deo ekologije i ekosistemologije već da se bez nje, njenog napretka i razvoja, ni sami ekosistemi (sve do biogeosfere u celini) ne mogu, ni na koji način, do kraja shvatiti. To znači, drugim rečima, da je velika zabluda mišljenje da se spoljašnja sredina (tj. ekosistem i sistemi ekosistema) može shvatiti bez ekologije, odnosno, još tačnije, bez biologije, s obzirom da je u ekologiji vrsta njena najbitnija komponenta upravo biologija. O značaju, i to izuzetnom značaju idioekologije u ekologiji i ekosistemologiji, o značaju što detaljnijeg i boljeg upoznavanja vrsta biljaka i životinja da bi se što potpunije shvatila i spoljašnja sredina, dakle o izuzetnom velikom značaju tzv. „florističkog i faunističkog sastava“ ekosistema (najčešće „fitocenoza“) u ovoj raspravi više puta je govoreno, i autor je na tome posebno i često insistirao ubeđen da u ekologiji do izražaja moraju ravnopravno doći i delovi i sama celina.

Nema sumnje da ovakvi teorijski stavovi u ekologiji, stavovi uostalom jedino ispravni s obzirom na suštinu stvari, imaju izuzetan teorijski i aplikativni značaj u svemu onome što se tiče ekosistema i spoljašnje sredine, u svemu onome što popularno zovemo „odnos čoveka i njegove spoljašnje sredine“.

Ustvari, kada je reč o primeni matematike i kibernetike u ekologiji, treba reći da je taj pristup (matematizacija i kibernetizacija ekologije) veoma važan i da predstavlja jedan od onih savremenih i perspektivnih puteva kojima ekologija mora ići ukoliko se želi njen dalji napredak. Od posebnog su značaja matematička i druga modeliranja ekoloških sistema (npr. modelovanja populacija i ekosistema), i u tom pogledu u savremenoj ekološkoj literaturi već imamo niz značajnih pokušaja i dostignuća. Nažalost, kod nas se u tom pogledu nije dovoljno učinilo, verovatno i zbog neshvatanja o čemu se zapravo radi, kao i zbog nepripremljenosti naših ekologa za ovu vrstu istraživanja. U tom pogledu moraju se preduzeti odgovarajući koraci, posebno u pripremanju mladog ekološkog kadra. Postoji u svemu tome i jedna objektivna teškoća, a to je što primena matematike i kibernetike u ekologiji nailazi i na niz specifičnih smetnji, vezanih za specifičnost ekoloških sistema samih po sebi. Međutim, ova objektivna teškoća biće, nesumnjivo, savladana daljim razvojem matematike, kibernetike i ekologije, odnosno, tačnije rečeno, zajedničkim daljim razvojem ovih oblasti na zajedničkom rešavanju odgovarajućih problema.

Prema tome, kao važan zaključak ovih razmatranja, možemo reći da idioekologija za biogeocenologiju i proučavanje ekosistema i biosfere ima izuzetan značaj, i da je treba što više forsirati, bez obzira na inače velike teškoće koje idioekologija postavlja sama sobom. Mislim da je zaista velika šteta što je idioekologija u poslednje vreme, ne samo kod nas nego i u svetu, izrazito zapostavljena, i to baš u vezi sa razvojem biocenologije, umesto da bude obrnuto. Ovo je, zaista, paradoksalna situacija, koja treba da bude što pre prevaziđena. Nadam se da će se naši ekolozi tome odazvati, te da će se idioekologija u našoj zemlji u buduće sve više razvijati.

EKOLOGIJA ČOVEKA

Iz sveukupnog izlaganja u ovome tekstu jasno se moglo videti da je, danas, jedan od osnovnih problema ekologije **uticaj čoveka na spoljašnju sredinu**, pojedinačne ekosisteme i biosferu u celini, **uticaj koji je pretežno krajnje negativan, razarajući**. Sve težnje savremene naučne, teorijske i filozofske misli, a posebno ekologije, upravljene su ka poboljšanju ovoga odnosa, ka traženju načina da se životna sredina i biosfera zaštite i poboljšaju, na dobrobit ljudskog rada i prirode u celini. Međutim, veoma često se zaboravlja da su ekološka i druga istraživanja i sredine i biosfere, ako se čine radi opšteg dobra ljudi, jednostrana ukoliko se istovremeno ne vrše i odgovarajuća **ekološka i druga proučavanja samoga čoveka**. Jer, ako želimo za čoveka **optimalnu sredinu i najbolju moguću biosferu**, onda moramo znati šta je za čoveka, kao pojedinca i društveno biće (kao posebnu vrstu *Homo sapiens*), ono najbolje, koje su to **autentične, prave vrednosti ljudskog življenja** (tj. **kvalitet ljudskog življenja**, kao nova kategorija savremene nauke o čoveku i prirodi, kao i same ekologije), u ekološkom, biološkom, medicinskom, društvenom, psihičkom i duhovnom, intelektualnom, moralnom, osećajnom i kulturno/estetskom smislu, kao i šta je to za čoveka i njegovu ekologiju najbolje sa gledišta činjenice da je čovek i pripadnik posebne životinjske vrste. U tom pogledu, podvucimo, najveći deo savremene nauke, biologije i ekologije posebno, **prihvata bez rezerve koncepciju o čoveku kao biosocijalnom biću**. Ovaj **dualizam vrste *Homo sapiens*** od najvećeg je značaja da se shvati prava priroda čoveka i njegovog društva, bez predrasuda i jednostranosti, bez lažnog romantizma i iluzija, kao i bez kranjeg pesimizma po kome je „čovek promašena vrsta”, bez ikakve vrednosti i bez ikakve potrebe da bude prisutan u

prirodi, u Biosferi, u Kosmosu, i uopšte bilo gde (što ispovedaju neki mislioci i neki verski fanatici).

Ustvari, vratimo se na početak, neophodno su potrebna specijalna ekološka istraživanja čoveka, i to na nivoima jedinki, populacija, društva i same čovekove vrste, i to u pogledu svih kategorija čoveka, zdravog i bolesnog, mladog i odraslog, u odnosu na spoljašnju sredinu. Ustvari, sasvim je jasno, ovde se radi o čoveku i sa strane autora pledira se za **ekologiju čoveka** kao vrhunskog i krajnjeciljnog dela opšte ekologije i parcijalnih ekoloških disciplina. Drugim rečima po mome mišljenju, **čovek treba da bude uopšte glavna tema nauke**, ekologije takođe, ali čovek kao potpuno biće koje će shvatiti da je njegova zdrava ekologija i njegova zdrava sredina osnovni preduslov opšteg prosperiteta i napredovanja čitavog čovečanstva.

Međutim, upravo ispitivanje i koncepcije u okviru ekologije čoveka najviše nedostaju, bolje reći krajnje su oskudna. Paradoksalno zvuči da mi dobro, često čak i odlično, poznajemo ekologiju čitavog niza životinjskih i biljnih vrsta, dok nam je ekologija čoveka u mnogo čemu gotovo nepoznata. Jasno rečeno, **ekologija čoveka** je ona ekološka disciplina koja nam je **danas od izuzetnog značaja**, pa je krajnja i neodložna potreba da se ekologiji čoveka posveti veća pažnja, ustvari, da se ona istakne i afirmiše kao jedna od najznačajnijih naučnih oblasti današnjice. Ekologija čoveka zaslužuje da joj se posveti izuzetna pažnja u čitavom svetu, pa je i naša dužnost da i mi, u Jugoslaviji, ovu, inače kod nas krajnje zapostavljenu nauku, podstičemo i dalje razvijamo. Bez toga i čitava ekologija bila bi defektna, a naročito onaj njen deo koji se odnosi na **odnos čoveka** prema životnoj sredini i biosferi; isto tako, i onaj njen deo koji se odnosi na **međudnose ljudskih** (rasnih i drugih) grupa koji su često katastrofalni, a koji u suštini često imaju izrazito ekološku osnovu, koja ostaje nezapažena i koja bi, u slučaju da bude na potreban način istražena i obrađena, otklonila mnoge uzroke konflikata između ljudi i naroda.

Ekologija čoveka je još uvek mlada i nedovoljno afirmisana nauka. Pod ekologijom čoveka se često podrazumeva nešto sasvim drugo nego što stvarno jeste, što dovodi, ne tako retko, do tragičnih nesporazuma i još tragičnijih sukoba. Ekologija čoveka može, između ostalog, pomoći čoveku i da postane moralniji nego što jeste, upoznavajući ga sa autentičnim ekološkim zaključcima o prirodi razlika koje postoje između ljudi (naroda, rasa, itd.). Dobro je što je ekologija čoveka, kako već rekosmo, prihvatila koncepciju o biosocijalnoj prirodi ljudskog roda. Njoj, ekologiji, ostaje da raščisti još i mnogo drugih spornih stvari, kako ne bi bila ometana u svojim izuzetno važnim i istovremeno beskrajno značajnim istraživanjima i zaključivanjima o uzrocima, bar nekim, tragičnih podela čovečanstva. Zato je ekologiji i ekolozima preka dužnost da i javno, preko različitih glasila, tribina i sredstava društvenih komunikacija (sredstava informacije), raščisti sa **socijaldarvinizmom, maltuzijanizmom i neomaltuzijanizmom**. Njena istraživanja u onim oblastima koje uslovno nazivamo **biološka ekologija čoveka** (ili bioekološke adaptacije vrste *Homo sapiens*), daju i daće još više, **najubedljivija sredstva borbe protiv rasizma i fašizma** (kao i svih ostalih neljudskih vidova teorije i prakse, uperene u suštini protiv čovečanstva). Ja sam, zaista, uveren do kraja da je **ekologija čoveka jedan od najvećih i najefikasnijih boraca protiv rasnih i drugih oblika mržnje među ljudima, borac koji se oslanja na činjenice, neborive i izuzetno ubedljive, bez potrebe da se oslanja na lažni i licemerni humanizam**. U to sam se mogao uveriti predajući studentima biologije PMF-a u Beogradu, već desetak godina, kakvo uzbuđujuće i izuzetno pozitivno delovanje na psihu tih mladih ljudi i formiranje njihovog ličnog i društvenog morala, imaju argumenti i zaključci koje donosi **Ekologija čoveka** (sa velikim E). Zaista, posle argumenata koje je iznela i koje sve više iznosi ekologija čoveka, samo glup i zlonameran čovek može biti

rasista i fašista, ili bilo šta drugo što je upereno protiv ljudi i njihove jednakosti, tako da se, zaista, u ekologiji čoveka mora videti i nešto više, i nešto plemenitije, nego što je to samo nauka po sebi i za sebe.

Kako rekosmo, ekologija čoveka je mlada nauka (od nekih neupućenih naučnika i mislilaca čak i ne priznata do sada), ali i pored toga ona ima jasne ciljeve, određene objekte istraživanja, određene stavove i sinteze. Već sada možemo reći da je **ekologija savremenog čoveka kranje teška**, da, nažalost, često dobija izuzetno patološke oblike. Još uvek možemo razlikovati **ruralnu i urbanu ekologiju čoveka**, ali je činjenica da **grad** sve više nadire u biosferu, da zauzima sve veće prostore spoljašnje sredine, i to oni najgori, najnezdraviji i najočajnji oblici gradskih naselja. Kao ogromna stoglava i otrovna hidra, grad sve više pruža svoje pipke kroz biosferu, obuhvatajući u svoj smrtonosni zagrljaj sve više i više ljudi. Ovde o tome ne možemo više govoriti, ali istaknimo da je danas **gradska ekologija** (ili ekologija grada) jedan od najznačajnijih delova ekologije čoveka. Atak na samog sebe, s jedne strane, i atak na prirodu u kojoj se nalazi, jedno je od obeležaja savremenog čoveka, i, istovremeno, jedna od karakterističnih situacija kojima se, na specifičan metodološki i teorijski način, mora da bavi ekologija čoveka u današnjoj epohi. U kojoj meri je ekologija čoveka složena, teška i nezdrava, dovoljan je primer njegove ekologije u gradovima, koja sama po sebi uključuje: (1) **ekologiju stanovanja**, (2) **ekologiju radnog mesta** (3) **kliničku ekologiju**, (4) **školsku ekologiju**, (5) **ekologiju otvorenih prostora**, itd. I to su samo osnovne grupe, koje se, sa svoje strane, dele na raznovrsne sisteme od kojih svaki ima nešto drugo, dukčiju ekološku problematiku i ekološku patologiju. Zaista, čovek je ne samo vrsta sa najvećim arealom rasprostranjenja na Zemlji (sada i van nje), među svim živim bićima, već ima najsloženiju ekologiju među njima, bitno drukčiju i kranje konfliktnu.

Podvucimo još i to, da je, po mome mišljenju, ekologija čoveka daleko šira nego što se to obično pretpostavlja. Zato ona još uvek traži svoje prave puteve, svoj puni sadržaj, granice i domete, svoje specifične i adekvatne methodske postupke. Ipak, verujem, **ekologija čoveka ima ne samo, već danas, svoje puno opravdanje, već i svetlu i veličanstvenu budućnost, koja će biti i svetla budućnost čitavog čovečanstva.**

EKOLOGIJA I MARKSIZAM

Jedna pojava zaslužuje posebnu pažnju: naime, na većini međunarodnih i nacionalnih konferencija i sastanaka, posvećenih problemima čovekove sredine (npr. sastanak u Mentoni, Francuska, konferencija Dai Dong, Štokholm, 1972, Prva međunarodna konferencija eksperata za racionalno iskorišćavanje i zaštitu resursa biosfere, itd.), ekolozi, u velikoj većini, zauzimaju izrazito napredan, gotovo levičarski stav, bez obzira na svoja inače lična politička i ideološka ubeđenja; to je razumljivo kada se ima u vidu sve ono što sam u predhodnom izlaganju već dovoljno istakao, naime to da je ekologija, po svojoj suštini, holistička i globalna nauka, koja biosferu posmatra kao celinu a čovečanstvo u njoj, takođe, kao nerazdvojnu celinu, te da je ekologiji **izrazito** jasno kakva opasnost ljudima i čitavom čovečanstvu bez izuzetaka, preti ugrožavanjem čak i samo pojedinih delova te celine; jer, bezuslovno, po zaključcima ekologije, to parcijalno i regionalno odraziće se neminovno, za kraće ili duže vreme, negativno i na čitav celoviti sistem, na biosferu i na čovečanstvo u celini. Zato su, prirodno, ekolozi odlučno protiv onoga što te celine, biosferu i čovečanstvo, životno ugrožava, a njima je savršeno jasno da je to ugrožavajuće upravo socijalna beda i nepravda, kapitalizam, ekstremni i devijantni

oblici potrošačkog društva, imperijalizam, neokolonijalizam, birokratija i tehnokratizam, nerazumna eksploatacija prirodnih bogatstava žive i nežive prirode, eksploatacija čoveka po čoveku, nacionalno ugnjetavanje, ratovi, itd. To je razlog da su ekolozi, više ili manje, skloni i marksističkom opredeljivanju.

Nas ovde, sada, posebno interesuje kakav je stav marksizma prema ekološkim problemima, naime da li se marksizam izjašnjava prema problemima koji su ovde, kao najznačajniji, izneti; isto tako, u kojoj meri ekologija može naći oslonca u marksizmu, kao i to koliko sam marksizam, kao najnaprednija savremena ideologija, može naći podrške u rezultatima i shvatanjima ekologije.

Kada je reč o odnosima koji postoje u živoj i neživoj prirodi, o odnosu čoveka prema prirodi, marksizmu se, od strane nekih kritičara, zameraju u osnovi dve stvari. Prvo, neograničeni optimizam koji veruje u budućnost ljudskog roda i u materijalne mogućnosti naše planete da tu budućnost obezbedi; drugo, da je u svojim zaključcima isuviše usmeren na razvoj proizvodnih snaga kao one aktivne i osnovne poluge koja pokreće razvoj ljudskog društva i njegove istorije, pri čemu se u tome vidi jasno izražen ekonomski i tehnološki determinizam.

Međutim, ovakvo naopako tumačenje Marksove misli i marksizma uopšte moguće je jedino ako se tome pristupi jednostrano, ako se pojedini stavovi marksizma i pojedine Marksove misli apsolutizuju i posmatraju izdvojeno od celine. Marksizam zahteva da bude posmatran kompleksno, da se odvoji ono što ima univerzalan značaj od onoga što je važno za određeno doba i određene prilike. Tada ćemo videti da je marksizam isto tako i filozofija razotuđene prirode i otuđenog čoveka, da su Marks i njegovi sledbenici veliku pažnju posvetili i odnosu čovekovom prema okolnoj prirodi, izvlačeći pri tome zaključke koje bez ikakve rezerve može prihvatiti i savremena ekologija. Što se tiče Marksovog optimizma, i navodnog opšteg optimizma marksizma kao celine, u pogledu potencijalnih mogućnosti biosfere da obezbedi porast ljudske populacije i blagostanje svih ljudi, pod određenim društvenim sistemima (tj. u komunizmu), treba reći da je ovaj optimizam porikao u ono vreme kada je Zemlja još uvek bila slabo naseljena, sa ogromnim neosvojenim prostranstvima Novoga Sveta, i sa prirodnim bogatstvima koja su tada bila daleko od iscrpljenosti. Ovaj optimizam i Marksovo kategoričko odbijanje Maltusove teorije i njegovog socijaldarvinizma, treba shvatiti kao odbijanje da se prihvati da je, tada, uzrok ljudskoj bedi i, naročito, bedi radničke klase, iscrpljenost prirodnih resursa i objektivne nemogućnosti poljoprivrede da ishrani čitavu ljudsku populaciju, itd. Marks je tada smatrao, s punim pravom, da su socijalne nedaće tadašnjeg stanovništva rezultat socijalnih nepravdi i izrabljivačkog kapitalističkog društva u ekspanziji, a ne nemogućnost biosfere da sve nahrani i materijalno obezbedi. Međutim, danas, stvari dobijaju jednu novu dimenziju, i mi nemamo pravo da zaključke koji se odnose na XIX vek veštački i automatski prenosimo na kraj XX veka i da ih, tako, proglašavamo besmislicama i pogreškama. Naravno, svi ovi zaključci Marksovi o uzročnoj povezanosti između eksploataorskog društva i socijalne bede vrede i danas, šta više danas dobijaju u svojoj oštini jer se i mogućnosti biosfere, s obzirom na eksplozivni porast ljudske populacije, nalaze na granici. Osim toga, bar za mene, pogrešno je suprotstavljati „mladog” i „starog” (tj. „zrelog”) Marksa, i opredeljivati se za jedan ili drugi period njegovog istraživanja. Za mene je Marks kompleksna ličnost, njegova filozofija jedna je celina, pa mislim da se i ekologija mora prema tome odnositi upravo na taj način.

Marks, i marksizam u celini, veoma se jasno iskazao u pogledu odnosa čoveka prema okolnoj prirodi, u jednom stanju „razotuđenosti”, pri čemu su filozofsko—antropološke osnove u Marksovom shvatanju vrlo izrazite. Na ovo upućuju i sledeće Marksove

misli. U prvoj, on ukazuje na štetan odnos kapitalizma prema prirodi, koji sa svojim društveno—ekonomskim odnosima dovodi do raskidanja prirodne povezanosti čoveka sa prirodom: „Priroda postaje samo čisti predmet za čoveka, čista stvar koristi; prestaje da bude priznata kao sila po sebi; i teorijska spoznaja njenih samostalnih zakona čini se kao lukavstvo, kako bi (spoznaja) sebi podredila ljudske potrebe, ili kao predmet potrošnje ili kao predmet proizvodnje. Kapital je vođen tom svojom tendencijom preko svih nacionalnih granica i predrasuda, kao i preko obožavanja prirode, i premašio je u određenim granicama samostalno zakočeno zadovoljavanje postojećih potreba i obnavljanje starih načina života. U drugoj, Marks pedira za jedno sasvim novo društvo, komunističko, u kome će ljudska civilizacija predstavljati istinski humanizam u skladu sa harmoničnim uklapanjem u okolnu prirodu: „Ovaj komunizam je kao dovršeni naturalizam = humanizam, kao dovršeni humanizam = naturalizam; on je instinsko razrešenje sukoba čoveka sa prirodom, i sa čovekom, istinsko razrešenje spora između nastanka i suštine, između slobode i nužde, između individue i vrste. Tek razrešena zagonetka istorije ukazuje se kao ovo rešenje”. I dalje, veoma značajne Marksove misli: „Čovek je neposredno **prirodno biće**. Kao prirodno biće i kao živo prirodno biće, naoružan delimično **prirodnim silama, životnim silama**, on je **aktivno prirodno biće**; ove sile postoje u njemu kao dispozicija i sposobnosti, kao nagoni: delimično kao prirodno, telesno, osećajno, predmetno biće on je **trpeće**, uslovljeno i ograničeno biće, kao što su to i životinja i biljka, tj. **predmeti** njegovih nagona postoje izvan njega, kao od njega nezavisni **predmeti**, ali su to predmeti njegovih **potreba**, za delovanje i za zadovoljavanje njegovih bitnih sila neophodni, bitni **predmeti**... **Glad je prirodna potreba**: on treba zato jednu prirodu izvan sebe, jedan **predmet** izvan sebe, da bi se zadovoljio da bi se stišao (umirio)... jedno biće koje nema svoju prirodu izvan sebe, nije **prirodno biće**, ne učestvuje na biću prirode. Biće koje nema predmet izvan sebe nije prirodno biće („Filozofsko—ekonomski rukopisi”).

Isto tako, Marks ističe da postoji izrazito prirodno „jedinstvo ljudi” živih i delatnih, sa prirodnim i antropogenim uslovima njihove razmene sa prirodom”. Za njega je čovek „član prirode”, biće na naročiti način povezano sa prirodom; upravo da je osnovni problem istorije čovečanstva **odvajanje čoveka od prirode i od društva, istovremeno**; ustvari, po njemu, istorijski tok od agrarne revolucije do danas nije ništa drugo do proces odvajanja čoveka od prirode i od drugog čoveka, dakle kompletna otuđenost.

Kao ilustraciju, možemo navesti još nekoliko misli Fridriha Engelsa, učenika i saradnika Marksovog, koje će, svakako, potvrditi, na jedan sasvim konkretan način, da je marksizam, čak i u svome klasičnom obliku, imao određen, pozitivan stav prema odnosu čoveka i njegove životne sredine; taj stav je, u suštini, u potpunosti ekološki način mišljenja. Govoreći o opasnostima da se čovek kratkovido i nepromišljeno meša u prirodne procese biosfere, prouzrokujući time negativne posledice, ne odmah, ali kroz nekoliko godina, ili desetina godina, Engels kaže: „Ljudi koji su u Mesopotamiji, Grčkoj, Maloj Aziji i u drugim mestima, iskrčivali šume da bi time dobili ziratno zemljište nisu ni sanjali da su time položili početak današnjoj pustoši tih zemalja, lišivši ih, zajedno sa šumama, centara nakupljanja i očuvanja vlage. Kada su alpijski italijani posekli na južnim padinama planina četinarske šume, inače tako brizljivo sačuvane na severnim, nisu ni pomišljali da time seku korene visokoplaninskom stočarstvu u svojoj oblasti; još manje su predviđali da su time za veliki deo godine ostavili bez vode svoje planinske izvore, s tim da bi se u kišnom periodu mogli izliviati na ravnicu kao razbešnjeni potoci”.

Verujem da je ovo nekoliko misli u vezi sa odnosom ekologije i marksizma, za ovu

priliku, sasvim dovoljno da se shvati u kojoj meri je marksizam, kao ideologija i filozofija, napredan i sa ekološke tačke gledišta.

Najzad, u čemu ekologija i marksizam vide rešenje savremene ekološke krize i izlaz iz sve teže situacije u koju dolazi čovečanstvo u vezi sa ograničenim prostorom Zemlje, ograničenim izvorima hrane i sirovina u biosferi, u populacionoj eksploziji ljudi? Svakako ne u ratovima i uzajamnim istrebljenjima, prema shvatanju Maltusa, i svakako ne u socdarvinizmu. Pre svega, još mnogi prostori Zemlje čekaju da budu osvojeni, poboljšani za ljudsko stanovanje i produkciju hrane (npr. pustinje); zatim u zaštiti poljoprivrednog zemljišta i u opšte produktivnih površina, od nadiranja ljudskih naselja, posebno megalopolisa, u racionalnom iskorišćavanju prirode i u njenoj zaštiti. Osvajanje kosmosa velika je nada čovečanstva, i u tom pogledu treba biti optimista. Ali, osnovni preduslov za pozitivnu primenu dostignuća nauke, posebno ekologije, tehnologije i tehnike, jeste marksističko razrešavanje sadašnjih društvenih i nacionalnih suprotnosti u savremenom čovečanstvu, kao i antagonizama drugih vrsta, rešavanje kroz samoupravljачko socijalističko društvo, jer jedino tako zajedničkim snagama i stremeći istovetnom cilju čovečanstvo može savladati sve opasnosti koje se pred njim pojavljuju. U tome jeste prožimanje i zajedničko delovanje marksizma i ekologije, i uopšte napredne misli savremenog čovečanstva.

Ono sa čime se ekologija ne može složiti jesu neki stavovi u marksizmu koji govore o potrebi antagonističkih sukobljavanja. Danas, naprotiv svi ti antagonizmi: međuklasni međunarodni, međurasni, itd., moraju biti prevaziđeni jer je izlaz iz mnogih pretećih i ekoloških kriza (među njima i takvih koje životno ugrožavaju ljude kao biološku vrstu), u jedinstvenom čovečanstvu koje će prema prirodi i društvu delovati harmonično.

ZNAČAJ NAUČNOG RADA U EKOLOGIJI

Naučni rad u ekologiji ima veliki teorijski i praktičan značaj. Pre svega, fundamentalni značaj ekoloških istraživanja ogleda se u upoznavanju jedne od najznačajnijih strana fenomena života na Zemlji, naime odnosa živih bića prema spoljašnjoj sredini i udruživanje organizama u biološke makrosisteme, tj. ekosisteme i biogeocenoze. Ekologija se trudi da otkrije koje zakonitosti određuju ovo udruživanje, strukturne i metaboličke odnose u ekosistemima, planetarni i kosmički značaj biosfere; osim toga, i ekološki smisao pojave čoveka u biosferi i funkcionalan značaj njegovog sadašnjeg delovanja: dakle, neka vrsta ekološke antropologije, izražena u odnosu čoveka i biosfere. Eto, ukratko rečeno, u tome je fundamentalni i teorijski značaj ekoloških istraživanja i razmišljanja.

Praktični značaj ekoloških istraživanja jeste u tome da upoznavanjem zakonitosti koje vladaju u biosferi ekologija može, delimično već i sada, a naročito u budućnosti, da pruži uputstva kako da se čovekova životna sredina očuva a ekosistemi biosfera poboljšaju, u skladu sa pozitivnim, autentičnim potrebama ljudi.

Kada je reč o našoj zemlji, tada ekološka istraživanja kod nas dobijaju posebnu važnost. Naime, za mnoge naučne oblasti, a posebno za tehnologiju, moguće je rezultate iz jednih naučnih centara, u jednoj zemlji, prenositi i koristiti se njima u nekoj drugoj zemlji, sa, mogućim, manjim ili većim prilagođavanjima. Kod ekologije to nije slučaj. Kao nauka i praksa ekologija ima, u izvesnom smislu, dvojstvo u svome karakteru. Ona je, istovremeno, i globalna nauka (**globalna ekologija**), koja se bavi univerzalnim problemima Zemljine biosfere i nekim ekološkim aspektima osnovnih i univerzalnih bioloških

problema; ali, istovremeno, ona je i regionalna nauka, koja u pojedinim područjima proučava sasvim specifične probleme, karakteristične samo i isključivo za ta područja. Zaključci koje pri tome donosi važeći su samo za to područje, i ni za jedno drugo. Tako na primer, ekološka proučavanja u artiku i antarktiku, bez obzira na inače i mnogo čemu veliku sličnost između oblasti severnog i južnog pola, odnoseće se samo na artik ili samo na antarktiku, i zaključci, npr., o ekologiji arktika nikako se ne mogu prenositi na ekologiju antarktika, i obrnuto (naravno, čitav niz zaključaka biće od vrednosti i za jedno i za drugo polarno područje, ali se ovde misli pre svega na ono što je sasvim specifično, bez obzira što se radi o polarnim područjima u oba slučaja).

Ekologija jugoslovenskog dela biosfere mora se proučavati isključivo u Jugoslaviji. Ta proučavanja ničim se ne mogu zameniti; ono što se bude utvrdilo za druge oblasti vredeće za jugoslovensku teritoriju samo delimično i krajnje uslovno. Uzmimo, na primer, problem zagađivanja vazduha, vode i zemljišta, i uticaj zagađivača na živi svet u njima. U svetu, za izvesne zemlje, postoje već neki utvrđeni standardi, koliko, naime, dozu zagađivača (hemijskog ili fizičkog), mogu da podnesu određene vrste organizama. Ali, ti standardi imaju ograničen značaj, oni vrede uglavnom ili isključivo za ona područja u kojima su odgovarajuća istraživanja i vršena. Da bi znali kakva je podnošljivost našeg živog sveta prema pojedinim polutantima, moramo vršiti svoja sopstvena istraživanja, i to čak ne ni za čitavu Jugoslaviju, već za pojedine njene delove koji čine prirodne ekološke celine. Prema tome, nikakvo mehaničko i automatsko prenošenje ekoloških zaključaka iz drugih zemalja ne dolazi u obzir. Recimo, kao primer, mi ne možemo unapred znati da li će stepen zagađivanja Skadarskog jezera od strane aluminijumske industrije i sve više rastućeg grada biti za živi svet Skadarskog jezera ubitačan ili ne. Postojeći standardi podnošljivosti do kojih se došlo u nekim zemljama, ne mogu se automatski primeniti. Moguće da će živi svet Skadarskog jezera pokazati veću podnošljivost nego neka jezera u Severnoj Americi, a moguće je da će biti neoporniji. Skadarsko jezero, kao i svako drugo jezero ili bilo koji drugi ekosistem, neponovljiv je slučaj ekosistema, formiran u sasvim određenim i specifičnim geografskim, geomorfološkim, klimatskim, istorijskim i drugim uslovima, njegov živi svet je nešto sasvim posebno. Zato se, kako je rečeno, u našoj zemlji moraju vršiti naša sopstvena ekološka istraživanja, ako želimo da od ekologije imamo onu korist koja se od nje, inače, očekuje u čitavom svetu.

O ovoj činjenici, tj. o regionalnoj i teritorijalnoj specifičnoj prirodi ekoloških istraživanja, treba ozbiljno voditi računa o formiranju naučne politike naše zemlje, u finansiranju pojedinih naučnih projekata, u sagledavanju suštine problema zaštite i unapređenja čovekove sredine i biosfere u našoj zemlji.

ZAŠTITA, OBNOVA I UNAPREĐENJE ČOVEKOVE ŽIVOTNE SREDINE I BIOSFERE

Nekada, u ne tako davnoj prošlosti, problem zaštite žive prirode shvatao se pre svega kao zaštita retkih i ugroženih biljnih i životinjskih vrsta. Danas, zaštita prirode shvata se daleko kompleksnije i sveobuhvatnije. Ova kvalitativna promena bila je omogućena saznanjem, pre svega zahvaljujući ekologiji, da živu prirodu čine ne samo pojedinačne organske vrste već i biocenozе, u koje su organske vrste na specifičan, ekološki način inkorporirane. Ne samo to, shvatilo se da se ustvari radi o ekosistemima, u kojima je na izvanredan način izraženo dijalektičko jedinstvo žive i nežive prirode, u krajnjoj liniji, o biogeosferi, kao celini, u kojoj je sve na određen, specifičan način

povezano. Iz ovakvih, kompleksnih saznanja moderne ekologije, nužno su morala da proisteknu i drukčija, modernija i kompleksnija shvatanja o zaštiti prirode.

Naravno, sve to ne znači da je zaštita **retkih i ugroženih vrsta** danas manje aktuelna. Naprotiv, čini mi se da vrste biljaka i životinja do sada nikada nisu bile tako ugrožene kao danas. Čakštaviše, došlo se do veoma značajnog zaključka da uništavanje vrsta znači istovremeno i **osiromašavanje svetskog genofonda**, što je stvar krajnje štetna. Uništavanjem pojedinih vrsta biljaka i životinja mi bespovratno uništavamo specifične biohemijske laboratorije; za mnoge znamo da proizvode značajne organske materije, a za veliku većinu ostalih može se samo pretpostaviti da proizvode ko zna kakva sve jedinjenja, koja mogu biti vrlo značajna za ljude u pogledu ishrane, lekova i drugih sirovina. Osim toga, nekontrolisanim uništavanjem pojedinih vrsta remeti se ekološka ravnoteža, iz biogeocenoza izvlače se njihovi sastavni delovi, od kojih su neki, možda, od bitnog značaja za funkcionisanje ekosistema. Pošto u prirodi postoji sveopšta uzajamna povezanost ekosistema, jasno je da ovakvi poremećaji, prouzrokovani uništavanjem pojedinih biljnih vrsta, dovode u krajnjoj meri i do ugrožavanja čitave biosfere. Prema tome, jasno je da je danas zaštita pojedinih biljnih i životinjskih vrsta veoma značajan deo opšte zaštite prirode, s tim da mi sada, u skladu sa zaključcima ekologije, težimo zaštititi svih organskih vrsta. Naravno, problem uništavanja različitih štetočina, parazita i prenosioca bolesti, nije ni u kakvoj koliziji sa prethodnim stavom. Međutim, to nije tako jednostavno pitanje; pojam štetočina nije jasno definisan, pa se u tom pogledu uvek mora pristupiti sa svom mogućom opreznosću, sa postavkama zasnovanim na naučnim rezultatima, kako ne bi došlo do **poremećaja ekološke ravnoteže**.

Savremena ekologija i sama zaštita prirode streme, takođe, i zaštititi životne sredine, bez čega ni zaštita pojedinih biljnih i životinjskih vrsta ne bi bila efikasna. Osim toga, polazi se i od zaključka da treba zaštititi, obavezno, **ekosisteme kao celine**, odnosno i samu biosferu kao celinu. To je sasvim razumljivo i opravdano kada se ima u vidu da, prema sadašnjim saznanjima ekologije, postoji sveopšta povezanost, nastala dugotrajnom evolucijom, između vrsta, i najzad između životnih zajednica, biocenoza, i njihovih fizičko-hemijskih sredina, tj. biotopa (ili staništa), integrisanih u različitim ekosistemima; i, kao vrhunac procesa integracije žive i nežive prirode, integracija u biosferi (tačnije biogeosferi), jedinstvenog gigantskog sistema površinske zone čitave Zemlje.

Čovek, kao živo biće, životno je zainteresovan da se **biosfera zaštiti** od dalje degradacije i postepenog propadanja. Iz tog razloga savremeno čovečanstvo moraće da potstiče i forsira, materijalno i duhovno omogućavanje, fundamentalna i primenjena ekološka istraživanja kao preduslov naučnom pristupu zaštiti prirode; moraće, dakle, da zaštitu prirode sprovodi kao praktičnu aktivnost zasnovanu na rezultatima nauke.

Međutim, čovek je, isto tako, zainteresovan ne samo da zaštitu prirodu od daljeg propadanja. To bi bilo jednostrano i, danas, sasvim nedovoljno. Mi želimo da ono što je u biosferi uništeno **obnovimo**, a ono što je degradovano ili u svome funkcionisanju ima neku grešku, **poboljšamo i unapredimo**. Tek tako, kompleksno sagledano, biosfera se može podići na jedan viši nivo od onoga na kome se danas nalazi, i omogućiti čoveku da na ovoj planeti živi u dobrim materijalnim i duhovnim uslovima.

Čovek, u čitavoj svojoj istoriji ali naročito danas, na raznovrsne načine deluje na živu prirodu oko sebe, na ekosisteme i biosferu u celini. Neke od tih delatnosti su pozitivne, ali je većina od njih krajnje negativna i pogubna. Ukazaćemo samo na neke. Prethodno treba napomenuti da ekologija, danas, ne smatra da je zadatak ljudi da prirodu pokori, što je, inače, bilo doskora veoma popularna deviza među ljudima, prihvaćena od strane različitih slojeva društva, različitih ideologija, od država i društvenih sistema.

Čakštaviše, ova deviza se smatrala veoma naprednom, ali njeni nosioci istovremeno i nosioci progressa.

Međutim, danas polazimo od toga da ljudi, kao biološka i društvena bića, imaju određene biološke i emocionalne potrebe za svoj opstanak i puni život, i da te potrebe mogu biti zadovoljene ne pokoravanjem prirode već, pre svega, **harmoničnim sadejstvom sa silama i zakonima prirode**. Ustvari, zaštita i unapređenje sredine, ekosistema i biosfere na Zemlji, trebalo bi da dovede do punog fizičkog i psihičkog procvata čoveka i procvata njegove civilizacije.

Evo nekoliko najvažnijih čovekovih aktivnosti u biosferi, od kojih mnoge imaju izrazito negativne posledice:

1. Lov na životinje uz pomoć vatre (dovodi, između ostalog, do nenamernog uništavanja šumske vegetacije).
2. Migratorna i sedentarna poljoprivreda (u krajnjem slučaju dovodi do ispoščavanja zemljišta).
3. Irigacija (u sušnim oblastima dovodi do zaslanjivanja podloge).
4. Prekomerno iskorišćavanje pašnjaka od strane domaćih životinja.
5. Uništavanje šumske vegetacije. Jedan od najštetnijih oblika delovanja čoveka na biosferu. Kao najneposrednija katastrofalna posledica uništavanja šuma je erozija: u daljem rezultatu poremećaj optimalnih hidroloških odnosa i izazivanje katastrofalnih poplava.
6. Isušivanje vlažnih teritorija. U krajnjem slučaju, pri neopreznoj i preteranoj primeni isušivanja, dolazi do eolske erozije zemljišta.
7. Preteran lov nekih dragocenih vrsta životinja. U krajnjem slučaju dovodi do poremećaja ekološke ravnoteže u ekosistemima, kao i do osiromašenja genofonda.
8. Namerno istrebljenje pojedinih vrsta. Štetne posledice kao i prethodno, jedan od najboljih primera za ovaj slučaj je uništavanje vukova što, ekološki gledano, nije ničim opravdano.
9. Zagađivanje sredine otrovnim gasovima i otpacima, od strane industrije, gradova i domaćinstava. Otrovnim dimni gasovi, koje izbacuje industrija, naročito pri topljenju metala, prouzrokuju uništavanje vegetacije, a takođe i životinja. Poznat je slučaj potpunog uništavanja svega živog u okolini bakarne industrije u državi Tenesi, SAD.
10. Narušavanje prirodne drenaže. Slučaj sa predelima gde se vrši površinski kop uglja, kao i klasični ugljenokopi u rudarskim jamama.
11. Baćanje industrijskih i drugih otpadaka u reke (i jezera). Očevidan primer štete koja se nanosi biosferi. Prepreka uspešnoj borbi protiv ovoga oblika zagađivanja sredine jeste primitivno shvatanje da su reke prirodni kanalizacioni sistemi, sposobni da se sami neograničeno čiste.
12. Negativne posledice izazvane prenaseljenošću. Veoma mnogobrojne i raznovrsne štete koje se ovim nanose biosferi.
13. Zagađivanje vazduha, vode i zemljišta. Vrlo raznovrsni oblici negativnog delovanja (gar, smog, pesticidi, nafta, deterdženti, itd.). Poseban oblik je radioaktivno zagađivanje, a takođe i termičko zagađivanje.
14. Poremećaj kiseoničnog i ugljendioksidnog balansa u biosferi. Utrošak kiseonika i izlučivanja CO₂ u atmosferi je u izvesnom stepenu uzajamno povezano. U biosferi između ova dva procesa postoji određena ravnoteža, pri čemu treba imati na umu da je kiseonik neophodan za disanje, a da je istovremeno produkt procesa fotosinteze. Prema tome, velikim delom kiseonik, toliko potreban životu, biogenog je porekla.

Danas se nalazimo pred opasnošću da se potreban odnos između O_2 i CO_2 poremeti. To je pre svega u vezi sa intenzivnim sagorevanjem fosilnih organskih materija. Navodimo, kao ilustraciju, da savremeni mlazni avion u toku leta preko Atlantika upotrebi za sagorevanje 35 t kiseonika. Zato se i može postaviti pitanje zar nisu upravo proizvodni procesi u industriji i sagorevanje različitih goriva faktor ozbiljnog narušavanja odnosa između izlučenog i upotrebljenog kiseonika, naročito ako imamo u vidu brzinu kojom se uništavaju površine pod šumskom vegetacijom i drugim oblicima prirodne vegetacije.

15. Negativne posledice na biosferu usiljene, nekontrolisane i haotične urbanizacije. Pored negativnog uticaja urbanizacije na biosferu u celini, treba ukazati i na posledice negativne za psihičko, zdravstveno i društveno stanje ljudi. Jedan od posebnih problema je „problem velikih ili malih gradova”, i, s tim u vezi, odnos gradskih površina prema zelenim površinama prirodne i veštačke vegetacije.
16. Oslobođanje energije atoma (radioaktivno zagađivanje). — Upotreba (i zloupotreba) atomske energije (što je napred pod tačkom 13 navedeno, među ostalim faktorima kao elemenat „zagađivanja vazduha, vode i zemljišta), ima u toj meri specifičan izuzetno opasan ekološki uticaj, svojevrstan i zastrašujući (čak i kao faktor od sudbinskog značaja za čovečanstvo), da treba da bude izdvojen iz opšteg kompleksa faktora fizičkog i hemijskog zagađivanja. Ustvari sasvim je logično da se definiše čak i posebna ekološka disciplina „Radioaktivna ekologija” (ili „Ekologija atomske energije”), kako bi se ovom izuzetnom faktoru posvetila odgovarajuća pažnja.

EKOLOGIJA I EKOLOŠKI PROBLEMI U JUGOSLAVIJI

Gotovo sve što je do sada u ovom radu rečeno vredi i za Jugoslaviju, odnosno za njenu ekologiju i za njene ekološke probleme. Izvesna odstupanja i variranja povezana su sa onim specifičnostima koje Jugoslovenska teritorija ima u pogledu opštih regionalnih osobina klime, geomorfologije i vegetacije; zatim, onim specifičnostima koje su uslovljene stanjem privrede Jugoslavije, njenim narodima i narodnostima (u pogledu karaktera i brojnosti populacije stanovništva), kao i specifičnom istorijom ljudi na ovim jugoslovenskim prostorima. O svemu tome, tj. o ekologiji i ekološkim problemima, kao i o stanju naše spoljašnje sredine, načinima (naučne i organizacione prirode) kojima bi se ekološki problemi rešavali, potrebna je posebna ekološka studija koja bi se svim tim bavila; mislim da je za takvu ekološku studiju o stanju životne sredine u Jugoslaviji već odavno sazrelo vreme, te da će za idući jugoslovenski ekološki kongres biti neophodno da se ona i uradi, kao timski rad; ona bi morala po širini zahvata i produbljenosti ekološke problematike kod nas da bude daleko više nego što su to već klasični plenarni referati (kongresni i simpozijumski), elaborati i različite stručne studije. O ovome bi, nesumnjivo, trebalo na odgovarajućim naučnim i na drugim mestima i kongresima doneti i odgovarajuće zaključke, odnosno odluke.

Ovde ću se u vezi sa tim pitanjima, osvrnuti ukratko samo na sledeća, koja spadaju, čini mi se, i među najvažnija: **ekologija kao nauka u Jugoslaviji, jugoslovenski ekološki problemi, i načini i organizacione forme zaštite, unapređenja i obnove životne sredine u Jugoslaviji.**

1) Ekologija kao nauka u Jugoslaviji. — U poređenju sa vremenom neposredno posle Oslobođenja, kada se počinjalo takoreći od nule, savremena jugoslovenska ekologija prikazuje nam se kao veoma razvijena naučna disciplina: veliki broj stručno i naučno

obrazovanih ekologa; veliki broj punktova, u naučnim institutima i na različitim fakultetima, na kojima se ekologija izučava i predaje, ekološki elementi ekoloških znanja u osnovnim i srednjim školama; veoma veliki broj vrednih naučnih radova sa najrazličitijom ekološkom problematikom; veliki broj magistara i doktora nauka – ekologa; određeno učestvovanje ekologa u izradi različitih ekspertiza, elaborata i projekata, od kojih se određen broj odnosi i na probleme aplikativne ekologije, itd. Ipak, ne možemo biti ni izdaleka zadovoljni. U ekološkim istraživanjima u našoj zemlji ima dosta elemenata haotičnosti, neorganizovanosti, subjektivizma i izolacionizma, fundamentalna ekologija često je na marginama problematike, itd., primenjena ekologija nalazi se u nezavidnom stanju, zapostavljena je i odbacivana, stavljena je u svojevrsnu izolaciju u našem društvu, nije ni izdaleka iskorišćena koliko bi bilo neophodno, posebno u oblastima zaštite, unapređenja i obnove spoljašnje (životne) sredine i ekosistema (Žive prirode), odnosno našeg (jugoslovenskog) dela biosfere. Najzad, nema ni opštih, jugoslovenskih projekata, što je posebno potrebno kada se radi o problemima ugroženosti životne sredine i načinima njene zaštite, obnove i unapređivanja.

2) Jugoslovenski ekološki problemi. – Oni se svode na sledeće: uništavanje živog sveta (genofonda), žive prirode (vegetacije, ekosistema), uništavanje šuma posebno; uništavanje zemljišta, opšta degradacija prirode sve do stvaranja tzv. antropogenih pustinja i totalnih goleti (najpre u brdskim i planinskim oblastima), uništavanje zemljišta i prirode (sve do uništavanja predela i njihovih kompleksa) na velikim prostorima, u regionima površinskih rudnih kopova (pre svega površinski rudnici uglja); zagađivanje prirode na različite, često veoma opasne načine (zagađivanje atmosfere, voda, i zemljišta), drastično smanjivanje lisne površine u različitim oblicima vegetacije (naročito degradacijom i sečom šuma), što dovodi do poremećaja opštih uslova života i, naročito, do smanjivanja količine kiseonika, itd.

Zapostavljanje fundamentalne i primenjene ekologije, što je napred već istaknuto, kao i podcenjivanje ekologije i ekologa u celini, od strane društva, svakako su jedan od osnovnih uzroka svih ovih nepovoljnih i opasnih poremećaja u živom tkivu prirode naše zemlje.

3) Načini i organizacione forme zaštite, unapređivanja i obnove životne sredine u Jugoslaviji. – Neki od uzroka da se u vezi sa potrebama koje su iznete u naslovu ne čini ono što bi trebalo, i što je i dovelo (i još uvek dovodi) do nepoželjnih ekoloških posledica, čak i ekoloških katastrofa različitog obima, navedeni su u prethodnom tekstu (zapostavljenost ekologije – fundamentalne i primenjene, rascepanost i, ponekad, pogrešna usmerenost ekoloških istraživanja; nedefinisanost pitanja šta je to ekologija i šta je njen predmet istraživanja – koja bi, definisanost, prihvaćena od svih ekologa bila prihvaćena i od samog društva i, posebno, od stručnjaka neekologa i određenih društvenih faktora, preganjanja između samih ekologa i njihova nedovoljna spremnost za saradnju po zajedničkim i vitalnim pitanjima ekologije i zaštite čovekove sredine, nedostatak odgovarajućih opštih jugoslovenskih ekoloških projekata, posebno onih aplikativnog karaktera, itd.). Ni odgovarajuće službe nisu na potrebnoj visini, pa bih istakao, kao posebno važno, da ni Zavodi za zaštitu prirode (republički i pokrajinski), nisu, uglavnom, na onoj stručnoj i naučnoj visini na kojoj bi trebalo da budu, te pate od društvene zatvorenosti, više su organi državnih struktura nego društva kome bi trebalo da budu podređeni (problem jugoslovenskih Zavoda za zaštitu prirode, posebna je priča, i o tome drugom prilikom).

Skica programa razvoja ekologije u Jugoslaviji i pravaca ekoloških istraživanja

Ovo što je ovde rečeno zaista je samo skica i zahteva dalju razradu i eliminaciju odnosno izbor odgovarajućih tema i pravaca istraživanja (kao i krupnih jugoslovenskih projekata, o kojima se ovom prilikom autor nije izjašnjavao), na osnovu adekvatne analize naših materijalnih, organizacijskih, kadrovskih i instrumentalnih mogućnosti (što sve treba, naravno, da se poboljšava i unapređuje), kao i potrebnih (i nametnutih nepovoljnih) perspektiva razvoja društva i njegovu zainteresovanost za nauku uopšte i ekologiju i zaštitu prirode posebno (odnosno za njene pojedine oblasti). Ovde sam deo, verovatno, sve moguće i potrebne pravce istraživanja kod nas. O svemu ovome trebalo bi, po mogućstvu i raspoloženju, da da svoje mišljenje i širi skup ekologa.

A. Ekologija organskih vrsta (idioekologija)

I. Ekologija organskih vrsta na organizmičnom nivou (tj. pretežno na nivou jedinke)

1. Analiza, sinteza i klasifikacija biljnih i životinjskih vrsta na ekološke i ekogenetičke grupe (ekotipovi, životne forme, ekobiomorfe, itd). Evolucija ekoloških grupa organskih vrsta i njen odnos prema ekologiji, genetici, sistematici i filogeniji. — Ovo su značajna fundamentalna i aplikativna istraživanja, posebno značajana za probleme ekosistemske analize i probleme produkcionih odnosa i za stvaranje biomase.

2. Odnos organskih vrsta prema osnovnim ekološkim faktorima. Suština ekoloških adaptacija. Vodni režim pojedinih vrsta sa gledišta morfoanatomskih (organohistoloških) i metaboličkih adaptacija. To isto u odnosu na svetlosni režim, temperaturni režim, itd.

3. Fiziološka ekologija pojedinih organskih vrsta. Vodni režim sa gledišta fizioekoloških adaptacija. Svetlosni režim, stvarna i potencijalna fotosinteza. — Izuzetno značajan pravac istraživanja sa gledišta potreba povećanja stvaranja organske mase u uslovima poboljšanja režima staništa, i preovladavanja kritičnih situacija. Značaj vode i ugljendioksida za fiziološku ekologiju fotosinteze i produkciju biomase. — Biohemijski aspekt fiziološke ekologije.

4. Iz prethodne grupe problema posebno se može izdvojiti ekologija fotosinteze, s obzirom na njen izuzetan značaj za čoveka i biosferu. Organski produktivitet pojedinih vrsta.

II. Ekologija organskih vrsta na populacijskom nivou (populacijska ekologija ili demoeekologija).

1. Dinamika populacija (posebno praćenje i analiza brojnosti populacija, kao značajan privredni problem).

2. Biohemijska i druga sredstva komunikacije u okviru populacija.

3. Organski produktivitet na nivou populacija. Zavisnost stvaranja biomase od genetičke osnove i različitih ekoloških uslova staništa, u okviru pojedinih populacija.

4. Etologija vrsta i populacija.

B. Analiza i sinteza biocenoza i ekosistema (ekosistemska ekologija, sistemska ekologija, biocenologija).

1. Fitocenološka proučavanja. Fitocenoze kao suštinski deo ekosistema i vegetacije, odnosno predela. Tipologija fitocenoza. Ekologija i metabolizam fitocenoza. Struktura fitocenoza. Značaj fitocenoza za čoveka i u ekonomiji prirode i izgradnji biosfere.

2. Biocenološka i ekosistemska proučavanja. Uglavnom u istom smislu kao i u slučaju fitocenoza (struktura, metabolizam, itd.)

3. Proučavanje značajnih tipova biocenoza i ekosistema, kao i fitocenoza, u Jugoslaviji. Za privredu i život našeg čoveka izvanredno značajna tema.

4. Organska produkcija i biomasa biocenoza i ekosistema. Uloga fotosinteze i razgradnje. Energetska i materijalna strana produkcionih procesa. Korišćenje Patersonovog CVP-indeksa i specijalnih ombrotermnih klimadijagrama za procenjivanje produkcionih potencijala pojedinih područja i tipova vegetacije i ekosistema.

5. Metabolizam ekosistema i fitocenoza. Produkcion i biohemijski procesi na svim nivoima organizacije živih bića i na svim trofičkim stupnjevima.

6. Geografski raspored biocenoza, fitocenoza i ekosistema u Jugoslaviji; odnos prema osnovnim faktorima. Tema od velikog aplikativnog značaja.

7. Proučavanje zemljišta kao posebnog subsistema u ekosistemima. Zemljište kao stanište i kao kompleks ekoloških faktora. Zemljište kao fundament za organsku produkciju. Odnos zemljišta i nadzemnog stratusa u ekosistemima. Živi svet i biocenoza u zemljišta.

8. Ekološke niše. Teorijska i analitička istraživanja. Sinteze. Ekološka niša i njen značaj za ekologiju vrsta i populacija. Ekološka niša kao specifična funkcionalna i strukturalna jedinica ekosistema. Ekološka niša i stanište, sprat, sinuzija.

9. Biogeochemijski ciklusi. Biogeochemijski landšafti i njihov odnos prema ekosistemima, fitocenzama i strukturi biosfere.

10. Eksperimentalna geobotanika. Intervencija u čitavom ekosistemu; koji se kao celina shvata kao ogromna laboratorija. Pravac istraživanja značajan u fundamentalnom i aplikativnom smislu.

11. Eksperimentalna ekologija. Isto kao pod t. 10.

C. Biohemijska ekologija

Biohemijski aspekti na svim nivoima ekoloških organizacija.

D. Ekološki bioindikatori

(indikaciona ekologija, indikaciona geobotanika, itd.).

Za aplikativnu ekologiju izuzetno značajna oblast, posebno za bioindikaciju zagađenih sredina.

E. Genetička ekologija

Odnos genotipova i fenotipova, posebno njihovih adaptivnih svojstava. Enzimi kao transmisije i nosioci poruka za stvaranje određenih adaptacija. Norma reakcije i ekološka valenca. Informacioni značaj spoljašnje sredine i organizam kao medijum.

F. Evolucijska ekologija

Evolucija adaptivnih tipova i načina prilagođavanja. Evolucija ekosistema i biosfere.

G. Teorijska ekologija

Svrishodnost i svrsiusmerenost adaptacija i ponašanja organizama, Telologizam u ekologiji (teleonomija), Teorija klimaksa i njena razrada u našim uslovima, Adaptivna radijacija u svetlosti ekologije.

H. Ekologija čoveka

Adaptacije ljudske vrste na spoljšanje faktore, Socijalna ekologija, Socijalni darvinizam i (neo)maltuzijanizam, Eksplozija čovečanstva i populacijski (demografski) problemi ljudske vrste, Ekologija grada — grad kao sistem ekosistema, Urbana ekologija, Mogućnosti i perspektive, Čovek i živi svet, Čovek i vegetacijsko—klimatske zone.

I. Matematizacija i modelizacija ekologije

Matematička obrada ekoloških problema i objekata, Modelovanje (tipovi modelovanja) populacija, biocenoza i ekosistema, Biokibernetički pristup u ekologiji.

Ž. Zaštita, unapređenje i obnova ekosistema sa ekološke tačke gledišta

Štetna i korisna delovanja čoveka u prirodi, Problemi revitalizacije i rekultivacije narušene prirode, Istraživanje genofonda i njegova zaštita, Stvaranje crvene (nih) knjige (ga), Savremena kretanja u shvatanjima o zaštiti prirode (aktivna i pasivna zaštita), Teorija i praksa nacionalnih parkova i rezervata, Organizacija zaštite prirode, Značaj i uloga ekologije u zaštiti, unapređivanju i obnovi prirode i njenih elemenata i sistema.

K. Definisanje, oformljenje i realizacija ekološkog inženjerstva (ekološkog inženjeringa) i monitoring sistema,

Ekološko inženjerstvo treba da počiva kako na istraživanjima i rezultatima fundamentalne ekologije tako i primenjene (aplikativne) ekologije. Za našu zemlju formiranje i oživotvorenje ekološkog inženjerstva ima izuzetan značaj s obzirom na mnogobrojne ozbiljne probleme vezane za pitanje ugroženosti spoljašnje sredine. Ekološki monitoring važan je sastavni deo ekološkog inženjeringa.

ZAKLJUČCI

Ekologija je od uvek bila prevashodno **biološka nauka**, što proističe već i iz same njene definicije, koja je opšte prihvaćena: **ekologija je nauka koja se bavi aktivnim odnosom živih bića prema spoljašnjoj sredini**. Međutim, s obzirom da se u definiciji ekologije nalazi i „spoljašnjoj sredini”, jasno je da ekologija u svoj predmet istraživanja mora uključiti i elemente nežive prirode (klimu, geomorfologiju, mineralogiju, zemljište, itd.). Zato je ekologija, ustvari, ne samo biološka nauka već i nauka interdisciplinarnog i multidisciplinarnog karaktera, sa **bitnim naglaskom na živim bićima**.

S obzirom na svoj predmet istraživanja i problematiku kojom se bavi, ekologija je u najvećoj meri povezana sa pitanjima zaštite, obnove i **unapređivanja spoljašnje (životne) sredine**, pri čemu je od posebnog značaja njen interes za odnos čoveka prema toj sredini i odnos te sredine prema čoveku.

Ekologija je, bez ikakve sumnje, nauka koja se na jedinstven način **profesionalno** bavi problemima životne i uopšte spoljašnje sredine, i čovekom u njoj. Ekologija je nauka koja raspolaze daleko najvećom sumom znanja i činjenica o problemima spoljašnje sredine, što znači problemima njegovog očuvanja (zaštite), obnove i unapređivanja.

Nasuprot tome, danas je sve prisutniji tzv. „**ekološko šarlatanstvo**” i „**ekološki diletantizam**”, koji zajedno nanose veliku štetu čovekovim naporima da svoju životnu sredinu očuva, odnosno naporima fundamentalne i primenjene ekologije da tu životnu sredinu prouči i da da rešenja koja bi doprinela zaštiti, obnovi i unapređivanju čovekove sredine, i sredine živih bića uopšte.

Na osnovu ovoga što je rečeno, jasno je da se u okviru jedinstvene ekološke nauke nalaze i razvijaju i takve ekološke discipline kao što su **ekologija čoveka i primenjena ekologija**. U novije vreme ova poslednja dobija sve veći značaj.

U krilu primenjene ekologije, koja se, naravno, mora bazirati pre svega na istraživanjima fundamentalne ekologije, izdvajaju se i takvi pravci i koncepcije kao što su **ekološko inženjerstvo** (ekološki inžinjeri) i **ekološki monitoring**, koji za savremeni svet postaju sve značajniji.

U vezi sa ekološkim inžinjerom (ekološkim monitoringom), u okviru primenjene ekologije, sve se više nastojava i na tzv. **ekološkoj tehnologiji, ekološkoj industriji, ekološkim mašinama, itd.**, pri čemu se ta, nazovimo je sveukupno ekološka tehnika, odlikuje osobinama koje ne ugrožavaju životnu sredinu, ne zagađuju je i ne degraduju je, ne uništavaju je. Ona je, pre svega, prožeta humanizmom.

Savremena ekologija se, konačno, opredelila da su njeni objekti istraživanja kako **organske vrste** (jedinke i populacije, odnosno i neki drugi oblici agregacija), tako i **životne zajednice** (biocenoze), odnosno **ekosistemi** (biogeocenoze), čime se, ustvari, opredelila za naprednost i doslednost u gledanju na prirodu Zemlje kao celine (biosferu) u kojoj je manifestovano specifično, ekološko, **jedinstvo žive i nežive prirode**.

Pri tome, shvatanje o tome **jedinstvu kroz ekosisteme**, kao osnovne organizacijske (strukturne i funkcionalne) jedinice biosfere, bitan je odnos savremene sintetičke teorije i filozofije moderne ekologije. Dakle, **teorija ekosistema osnovna je paradigma savremene ekologije**, bez tog shvatanja nema ni ekologije kao istinite i napredne nauke. Međutim, treba podvući da se vrste organizama u ekosistemima ne gube, one se ne subsumiraju u ekosistemu u totalnom smislu, one u njemu zadržavaju u potpunosti (ali relativnoj u odnosu na ekosistem) svoj integritet i svoju relativnu slobodu. Ovim se, u možda najvećoj meri, izražava i suštinska dijalektičnost ekologije kao nauke i prirode naše planete kao specifičnog biogeosfernog specifikuma, sa specifičnim ekološkim odrednicama.

U savremenom svetu, u kòme su na veoma drastičan način ugroženi kako živa priroda tako i njeni ekosistemi i biosfera u celini, a takođe i čovečanstvo kao izuzetno specifična i dragocena istorijska pojava u istoriji Zemlje, ekologija dobija sve veći značaj, postajući sve više neophodna sintetička nauka, fundamentalna i aplikativna, sve više neophodna teorija života i jedinstvena filozofija življenja i stvaranja.

U eri, u koju sve brže ulazimo, u tzv. **kosmizaciju čovečanstva**, ekologija postaje sve značajnija i sve nezamenljivija, prerastajući u tzv. **kosmičku ekologiju** (i sa kosmičkom biologijom i kosmičkom medicinom postajući jedinstven kompleks nauke i prakse, neophodna za savladavanje kosmičkih prostranstava i osvajanje pogodnih i odgovarajućih nebeskih tela).

Jedan od najznačajnijih zadataka i imperativa pred kojima stoji savremeno čovečanstvo, a to je istovremeno i naš zadatak, jeste **racionalno korišćenje zemaljskog prostora** pogodnog za bitisanje živih bića i čoveka, i prirodnih resursa koje pruža zemaljska biosfera. I zemaljski prostor i zemaljski resursi biosfere strogo su ograničeni, konačni su u svojim mogućnostima, iz čega u suštini i proističe ozbiljnost problema i zadataka pred kojima danas stoje ljudi.

Od velike je praktične važnosti da se shvati da pojam spoljašnje (čovekove) prirodne sredine obuhvata, u suštini, složeni mozaik biogeoloških makrosistema, tj. ekosistema, i da je, u krajnjoj liniji, prirodna životna sredina čovekova **biosfera u celini**. Drugim rečima, **spoljašnja sredina jednako je ekosistem**, odnosno biosfera.

Osnovni principi na kojima počiva funkcionisanje ekosistema i biosfere **jednostavni su**, ali su, s druge strane, konkretni oblici toga funkcionisanja i strukture ekosistema u toj meri **složeni**, da se u našem delovanju prema spoljašnjoj sredini moramo rukovoditi **zaključcima i preporukama nauke (ekologije, pre svega)**, i postupati sa svom mogućom oprežnošću. Zato, rešenje do koga smo došli u jednom kraju sveta, ne mora biti i rešenje, za isti ekološki problem, u nekom drugom kraju. Zato su ekološka istraživanja potrebna u svakoj konkretnoj sredini, u svim lokalnim uslovima i regionalnim. To proističe već iz same prirode stvari, pa je stoga i **ekologija istovremeno i globalna, i regionalna i lokalna nauka**.

Od neobično velikog značaja je da nijedna ljudska delatnost ne sme da dovede do **ometanja kruženja materije** u ekosistemima i biosferi, da, na protiv, ta delatnost treba da bude usmerena na **sprečavanje blokiranja većih ili manjih količina materije** i time njeno trajno ili privremeno **isključivanje iz kruženja**. Čovek treba, u mnogim slučajevima, **da, na protiv, forsira što brže kruženje materije** (to, praktično, znači što veći broj generacija biljaka i životinja za što je moguće kraće vreme, već prema specifičnim uslovima i zakonima svakog konkretnog slučaja), jer je u tome ključ za povećanje produktivnosti biosfere i spas od gladi koja preti čovečanstvu u celini. Ipak, treba imati na umu da i tu postoje granice i da se kruženja, odnosno biogeohemijski ciklusi, ne mogu beskrajno urbazavati, između ostalog i zbog ograničenosti potrebnog materijala na Zemlji.

Za opstanak ljudi na našoj planeti od izuzetnog značaja jeste da se spoljašnja sredina, ekosistemi i biosfera u celini, sačuvaju, zaštite, obnove i unaprede. Ovo može biti postignuto jedino **udruživanjem pozitivnih društvenih snaga, naučnih dostignuća, posebno ekologije, i odgovarajućih praktičnih delatnosti u skladu sa naprednim naučnim tendencijama**.

Nesumnjivo je da je u biosferi njena najvažnija komponenta **živa materija**, odnosno **živa bića** koja u njoj aktivno deluju, živa komponenta biosfere je najveći i najznačajniji garant njene sigurnosti i trajnosti. Zbog toga živa bića na Zemlji treba da budu u najvećoj mogućoj meri zaštićena, u skladu sa zaključcima nauke, posebno biologije i ekologije.

Zivotna sredina, ekosistemi i biosfera u celini, veoma su složeni biogeološki makrosistemi, pa se zato čovekov odnos prema njima mora zasnivati na zaključcima nauke, prvenstveno biologije i ekologije, kao i niza primenjenih bioloških disciplina (medicine, agronomije, šumarstva, veterine, itd.), i to u skladu sa trajnim potrebama i pozitivnim ciljevima čitavog čovečanstva.

Zaštita, obnova i unapređivanje životne sredine, odnosno ekosistema i biosfere u celini, utoliko se više i odlučnije mora sprovesti s obzirom na to da eksplozivni porast čovečanstva već sada postavlja pred nas ozbiljne i teške probleme dalje egzistencije ljudi. Ti problemi su veoma teški pre svega zbog **konačne ograničenosti zemaljskog prostora**, s jedne strane, i **produkcione ograničenosti biosfere**, s druge.

Ne ulazeći u pitanje kakve perspektive pruža osvajanje kosmičkog prostranstva i kolonizacija planeta Sunčevog sistema, treba istaći da je sada prvenstveni zadatak nauke i društva da zaštiti čovekovu sredinu na **Zemlji**, njene prirodne resurse, ekosisteme i biosferu u celini, da obnovi njihove uništene i degradovane delove i da, najzad, unapredi i poboljša funkcionisanje ekosistema i biosfere u celini.

Mnogi ekosistemi i delovi biosfere, mada su prilagođeni postojećim spoljašnjim uslovima ipak rade sa nekom, određenom „greškom”. Merilo, jedno od najvažnijih, optimalnosti rada svakog ekosistema treba da bude, između ostalih zahteva, njegova **produkciona sposobnost**. Često postoji očigledan raskorak između aktuelne produkcijske sposobnosti i **potencijalne produktivnosti**, s obzirom na postojeće energetske uslove u vezi sa Sunčevim zračenjem. Zadatak ekologije, biologije, primenjene nauke i tehnike, jeste da utvrdi koji ekosistemi rade sa greškom, u čemu je ta greška i kako se ona može otkloniti. Ovakvo usmeravanje nauke i društva otvara dobre perspektive rešavanju niza gorućih problema egzistencije čitavog čovečanstva.

Veliki problemi pomaljuju se i u vezi sa savremenom **urbanizacijom**. Nekontrolisano formiranje i rastenje gradova postaje sve opasnija pojava. Problem gradova i ljudi, problem gradskog stanovanja i življenja, problem malih i velikih gradova, itd., problemi su kojima se mora prići što ozbiljnije i što hitnije. Nažalost, mora se reći da je do sada, uglavnom, urbanizacija išla samostalnim putem, gotovo bez ikakve veze sa ekologijom i drugim biološkim naukama.

Ekologija čoveka je oblast neobično značajna, koja stoji danas pred nama i koja je gotovo na samom početku sopstvenog razvoja. Ustvari, ekologija čoveka kao posebna naučna oblast i specifični deo opšte ekologije i ekološke antropologije, još uvek nije jasno definisana, još uvek ima različitih **mišljenja** o tome kakav karakter ove nauke treba da bude, čime zapravo treba da se bavi i koji su njeni ciljevi. Međutim, bez razvijene ekologije čoveka ne može se nadati ni da će opšta ekologija, niti nauka u celini, moći da odredi potpuno ispravan stav prema problemu odnosa čoveka i njegove sredine. Zato treba nastojati da i ekologija čoveka dobije svoje pravo i značajno mesto među naukama.

Veoma je potrebno formirati i negovati kod ljudi **ekološki način mišljenja**. Ustvari, ekološki način mišljenja znači, sasvim ukratko rečeno, da živu prirodu, biosferu i njene ekosisteme, treba posmatrati kao složene biogeološke makrosisteme u kojima vladaju određeni, strogi zakoni, znači shvatati da je to sve jedna nedeljiva celina koja se ne sme narušavati, znači, shvatanje da se u biosferi ništa ne sme menjati bez sagledavanja posledica do kojih će doći i koje mogu biti veoma negativne, čak i katastrofalne. Ljudi treba da shvate da je **zaštita, obnova i unapređenje prirode** jedina šansa njihovog daljeg opstanka, i da bi propast žive prirode i biosfere u celini označio i kraj samog čovečanstva.

U obrazovanju, školskom i vanškolskom, **izučavanje ekologije** treba da bude jedan od najvažnijih zadataka. Ekologija je upravo nauka koja nas uči da je u živoj prirodi sve

povezano, da biosfera i ekosistemi funkcionišu po strogo određenim ekološkim i biološkim zakonitostima, i da je čovek u svojoj egzistenciji u najvećoj meri zavisao od biosfere. **Ekologija u narodnom posvećivanju treba da ima izuzetan značaj.**

Međutim, sve bi bilo nedovoljno, i razvijanje nauke i korišćenje njenih rezultata, ako se naše ponašanje ne bi saobrazilo novom shvatanju prirode i odnosa ljudi u njoj i prema njoj, dakle saobrazilo u skladu sa **ekološkom etikom** i opštim ljudskim humanizmom, i takvim društvenim moralom koji bi vodio računa o čovečanstvu kao celini, obuhvaćenoj jedinstvenim gigantskim biogeološkim makrosistemom, biogeosferom.

U Jugoslaviji veliki broj opštečovečanskih problema izražen je u značajnoj meri, pa i problemi koji imaju ekološku suštinu. Neki od njih poprimaju karakter **ekološke katastrofe** (npr. uništavanje vegetacijskog pokrivača, stvaranje goleti i antropogenih pustinja, zagađivanje sredine, itd.), pa je **situacija više nego alarmantna**. Jugoslovenska ekologija treba da bude **aktivni činilac** u rešavanju svih ovih problema ugrožavanja sredine naših ljudi, što zahteva bezrezervnu podršku, materijalnu i duhovnu, čitavog našeg društva razvoju ekologije kod nas, kao i velike napore samih jugoslovenskih ekologa.

REZIME

Pored već klasičnih (ali i dalje veoma aktuelnih) pravaca u ekologiji (idioekologija, demokologija, sinekologija, ekosistemologija) u radu se navode i gotovo svi ostali ekološki naučni aspekti i polja istraživanja koji se danas u ekologiji neguju. Međutim, bez obzira na sve veću razuđenost ekologije, veoma se insistira u ovome radu na ekosistemskom shvatanju čitave ekologije, što znači da se bilo kakva parcijalna istraživanja ili parcijalne ekološke discipline i poddiscipline shvataju kao deo jedne jedinstvene ekologije, ujedinjene nedvosmisleno oko teorije ekosistema. Pri tome se ekosistem kao vrhunska ekološka sinteza i paradigma savremene ekologije smatra osnovnom strukturnom i funkcionalnom jedinicom biogeosfere. U tom okviru definisani su i bitni ekološki fundamenti, osnovna njena shvatanja, koja su nedvosmisleno univerzalna, i koji manje ili više verno realno odlikavaju ekološki fenomen, ekološke zakonitosti i ekološke pojave na Zemlji. Pri tome ističe se izuzetan značaj ekoloških fenomena za realnost i praksu čovekovog življenja na našoj planeti, kao i ekologija čoveka kao suštinski nova ekološka pojava od pre nekoliko miliona godina. U okviru ovih opštih razmatranja istaknut je i problem ekologije u Jugoslaviji, te je data sugestija da se o ekološkim problemima i najvažnijim ekološkim pravcima istraživanja u našoj zemlji otvori rasprava, pre svega u okviru ekoloških društava i ekoloških stručnih i naučnih sastanaka, kako bi se došlo do jedinstvenog stava šta nam je u Jugoslaviji od ekologije najpotrebnije, šta treba forsirati kao najpreče. Pri tome, naravno, probleme zaštite, obnove i unapređivanje sredine, kao i ekologije čoveka, treba istaći u pravi plan. Najzad, insistira se na zajedničkim programima, opšte jugoslovenskim pre svega, koji bi obuhvatili sve ono što je u ekološkom pogledu danas najkritičnije; pri tome, treba nastojati na formulisanju teorije i prakse ekološkog inženjeringa i ekološkog monitoringa.

LITERATURA

- Aaltonen, V. T. (1948): *Boden und Wald*. — Berlin u. Hamburg.
 Adamović, L. (1900): *Zimzeleni pojas Jadranskog Primorja; biljno-geografske studije*. — Glas Srps. kr. akad. LXI, (23), Beograd.

- Adamović L., (1901): Vegetationsverhältnisse der Balkanländer (Mösische Länder). – W. Engelmann, Leipzig.
- Adamović, L., (1907): Pflanzengeographische Stellung u. Gliederung der Balkanhalbinsel. – Wien.
- Adamović, L., (1909): Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer (Mosische Länder). – Die Vegetation der Erde XI, Leipzig.
- Air pollution. – 1961, Geneva.
- Akimuškin I. (1969): Tragedija dikih životnih – Moskva.
- Aleksahin R. M. (1963): Radioaktivnoje zagrjaznjenje i rastenija. – Moskva.
- Aljeksejev V. A. (1975): Svetovoi režim lesa. – „Nauka”, Leningrad. (1–228).
- Aljeksejeva T. A. (1977): Geografičeskja sreda i biologija čeloveka. – „Mislj”, Moskva.
- Aljehin V. V. (1936): Rastitejnost SSSR v osnovnih zakonah u: Valjter, G. i Aljehin, B. Osnovi botaničeskoj geografiji. – Moskva–Leningrad.
- Alehin V. V. (1944): Geografija rastenii – Moskva.
- Andrejeva, V. V., Jeljisejeva, V. D. – Redakcija (1971): Osvoenije glubin okeana. – Moskva.
- Anučin V. A. (1978): Osnovi prirodno–poljzovanija (teoretičeskoj aspekt). – „Mislj”, Moskva.
- Atmospheric diffusion and air pollution. – Ed. bu Frenkiel F. N., Sheppard P. A. – 1959, New York.
- Azzi, G. (1959): Agroekologija. – Zagreb
- Azzi, G. (1956): Agricultural ecology. – Constable a. Comp. Ltd., London.
- Baraboj, V. A. i Kerečinskij, B. R. (1972): Jadernie izlučenija i žiznj. – Moskva.
- Barbašova, Z. I. i Lihnjickaja, I. I. – Redakcija (1972): Adaptacija čeloveka. – Leningrad.
- Barnett, A. (1961): The human species. – Penguin books.
- Barrett, E. C., Curtis, L. F. (1977): Environmental remote sensing: applications and achievements. – E. Arnold, London.
- Barry, C. C., Healey J. N. et al. (1976): Biogeography (an ecological and evolutionary approach). – Blackwell Sc. publ., Oxford.
- Bates, M., (1964): Man in nature. – London.
- Battan, L. J. (1966): The unclean sky. – New York.
- Bauer, L., Wejnitschke, H. (1967): Landschaftspflege und Naturschutz. – Jena.
- Beck–Mannagetta, G. (1901): Die Vegetationsverhältnisse der illirischen Länder. – Leipzig.
- Bednij, M. C. (1973): Demografičeskije procesi i prognozi zdorovja naseljenija. – Moskva.
- Berg L. S. (1958): Klimatičeskije pojasa Zemlji (izbrannije trudi, T. II). – Akad. n. SSSR, Moskva.
- Bertsch K. (1942): Lehrbuch der Pollenanalyse. – F. Enke, Stuttgart.
- Biologičeskije aspekti izučenija vodohranilišč (1963). – Ak. nauk SSSR, Inst. biol. vnutr. vod, Trudi, vip. 6 (9), Ak. nauk SSSR, Moskva–Leningrad.
- Bikov, V. A. (1957): Geobotanika. – Akad. n. KSSR, Alma–Ata.
- Black, C. A. (1968): Soil – plant relationships. – J. Wiley a. Sons, Inc, New York.
- Bogojević, R. (1962): Ekološka studija fragmenata stepске vegetacije na Višnjičkoj kosi kraj Beograda. – Beograd.
- Bobrinskij, N. A., Zenkjevič, L. A., Birštejn, J. A. (1946): Geografija životnih. – „Sovj. n.”, Moskva.
- Borgstrom, G. (1969): Too many, a study of earth’s biological limitations. – London.
- Boughey, A. S. (1971): Man and the environment. – New York, London.
- Braginskij, L. P. (1972): Pesticidi i žizh vedoemov. – Kiev.
- Braun – Blanquet, J. (1951): Pflanzensociologie. – Wien.
- Brockmann – Jerosch, H., Rubell, E. (1912): Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologischphysiognomischen Gesichtspunkten. – Leipzig.
- Broner, D. L. i Benjeckij, I. G. – Redakcija (1971): Problemi demografiji. – Moskva.
- Budiko, M. I. (1971): Klimat i žiznj. – Leningrad.
- Budiko, M. I. (1980): Klimat v prošlom i buduščem. – Gidrometeoizdat, Lenjingrad.
- Buš, N. (1917): Glavnješije termini florističeskoj fitogeografiji. – Žurn. Russk. Bot. Obšč., // 1–2.
- Cain, S. A. (1944): Foundations of Plant Geography. – New York, London.
- Capot – Rey, R. (1953): La Sahara Francaes. – Paris.
- Carrington, R. (1960): A biography of the sea. – New York.
- Chute, R. M. (1971): Environment insight. – New York, London.

- Clarce, G. L. (1959): Elements of ecology. – New York, London.
- Clements, F. E. (1916): Plant succession. – Washington.
- Clements, F. E. (1928): Plant succession and indicators, New York.
- Commoner, B. (1971): The closing Circle. Nature, Man, Tehnology. – New York.
- Croizat, L. (1952): Manuel of phytogeography. – Junk, The Hague.
- Cvijić, J. (1921): Ledeno doba u Prokeletijama i okolnim planinama. – Glasnik Srpske kralj. akademije, 93(39), Beograd.
- Cvijić, J. (1924): Geomorfologija. – Drž. štamp. Kr. Srb., Hrv. i Sl, knj. 1, Beograd.
- Cvijić, J. (1926): Geomorfologija. – Drž. štamp. Kr. Srb., Hrv. i Sl, knj. 2, Beograd.
- Časovennaja, A. A. (1975): Osnovi agrofocitocenologiji. – Izd. Leningr. Univ., Leningrad. (1–188).
- Černjovski, P. (1931–32): Das Vorkommen von *Fagus orientalis* Lipsky in Sudserbien. – Bull. de l'Inst. et de Jard. Bot., de L'Universite de Beograd, 2(1–2), Beograd.
- Černjovski, P. (1938): Postglacijalna istorija Vlasinskih šuma. – Izd. i knj. pred. Geca Kon A. D., Beograd.
- Černavski, P. (1943): Prilog za poznavanje istorije planinskih šuma na Jablanici. – Posebna izd. Srpske kr. akad., knj. 136, Prir. i mat. spiski, knj. 35, Ohridski zb., knj. 2, Beograd.
- Čovek i životna sredina u SR Srbiji (Materijali sa naučnog skupa održanog u Srpskoj akad. nauka i u.) (1977). – Glas, Beograd.
- Čolić, D., Gigov A. (1958): Asocijacija sa Pančičevom omorikom (*Picea omorika* Panč.) na močvarnom staništu. – Biol. inst. NR Srbije, Posebna izdanja, knj. 5, Beograd.
- Daly R. A. (1963): The changing world of the ice age. – Hafner P. Co, New York, London.
- Daniłova, N. A. (1971): Priroda i naše zdrorvje. – Moskva.
- Danserau, P. (1957): Biogeography an ecological perspective. – R. Press Comp, New York.
- Darling, F. F. (1971): L'abondance devastatrice. – Paris.
- Darvin Č. (1948): Postanak vrsta. – Prosveta, Beograd.
- Daubenmire, R. F. (1959): Plants and environment. – New York, London.
- De Condolle A. P. (1820): Essais elementaire de geographie botanique. – Dict. Sc. Nat. XVIII.
- De Candolle Alphonse (1856): Geographie botanique raisonnee' – Paris et Geneve.
- Dengler A. (1930): Okologie des Waldes. – Berlin.
- Diels, L. (1908, 3, Aufl. 1929): Pflanzengeographie. – Leipzig.
- Diels, L. (1910): Genetische Elemente in der Flora der Alpen. – Englers, bot. Jhrb., 44.
- Diels, L., Mattick F. (1958): Pflanzengeographie. – W. de Gruyter and Co, Berlin.
- Diels, L. (1928): Kontinentalverschiebung u. Pflanzengeographie. – Ber. d.d. Bot. Ges. XLVI.
- Diklić, N. (1984): Životne forme biljnih vrsta i biološki spektar flore SR Srbije. – Srpska akad. nauka, Odeljenje prir. mat. n, Beograd.
- Disch, R. (1970): The ecological conscience, Values for survival. – New Jersey.
- Dobrovlijskij, V. V. (1964): Atomi v landšafte. – Moskva.
- Dorst, J. (1965): Avant que nature meure. – Switzerland.
- Drabble, H. (1951): Plant ecology. – E. Arnold a, Col., London.
- Drude, O. (1884): Fiorenreiche der Erde. – Gotha: Justus perthes.
- Drude, O. (1890): Handbuch der Pflanzengeographie. – J. Eng., Stuttgart.
- Dugan, P. (1972): Biochemical ecology of water pollution. – New York, London.
- Duvigneaud, P., Tanghe, M. (1967): Ecosystems et Biosphere. – Bruxelles.
- Eaton, T. H. Jr., (1970): Evolution. – Nelson, London.
- Eberle, G. (1962): Vertraute Pflanzenwelt. – V.W. Kramer, Frankfurt a. M.
- Ehrlich, P. R., Erlich, A. H. (1972): Population ressources environment. – Paris.
- Ellision, M. A. (1954): The Sun and its influence. – London.
- Eilenberg, H. (1963): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. – Ulmer, Stuttgart.
- Elton, Ch. S. (1958): The ecology of invasions by animals and plants. – London.
- Encesberger, H. M., (1977): Kritika političke ekologije. Informativni pregled, 1, 1–17, Beograd.
- Engels, F. (1951): Dijalektika prirode. – Beograd, „Kultura”.
- Erdtman, G. (1969): Handbook of Palynology. – Munksgaard, Copenhagen.
- Etherington, J. R. (1976): Environment and plant ecology. – J. Wiley a. Sons, London (1–347).
- Eyre, S. R., Jones, G. R. J. (1966): Geography as human ecology. – London.
- Fabijanovski, J. (1950): Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Exposition, Relief, Mikroklima und Vegetation in der Fallätsche bei Zürich. – Beitrage z. geobot. Landesaufnahme der Schweiz, 29, 1–104, Bern.

- Firbas, F. (1934): Ueber die Bestimmung der Waldgeschichte und der Vegetation waldloser Gebiete mit Hilfe der Pollenanalyse. – *Planta*, Bd. XXII, Berlin.
- Firbas, F. (1949–1951): Spät- und neheilszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen, Bd. I, Jena, 1949, Bd. II, Jena, 1951.
- Firbas, F. (1934): Die Vegetationsentwicklung des mitteleuropäischen Spätglazials, *Nachricht. v. d. Ges. d. W. zu Gottingen, Math. – Phys.* VI, N.F., Bd. I, No 4.
- Fitoncidi, ih rolj v prirode (1957): red. B.P. Tokin – Izd. Leningr. Univ., Leningrad.
- Fiziologo–biohimičeskiye osnovi vzajmnogo vlijanja rastenij v fitocenoze (1966). „Nauka, Moskva.
- Fried, M. Broëshart, H. (1967): The soil–plant system. – New York, London.
- Gajić, M. R. (1984): Florni elementi SR Srbije. – Srpska akad. nauka, Odeljenje prir. mat. n. Beograd.
- Geiger, R. (1957): The climate near the ground. – Cambridge, Massachusetts.
- Gessner, F. (1957): Meer und Stand. – VEB Deutsch. Verlag d. Wissenschaften, Berlin.
- Gessner, F. (1955, 1959): Hydrobotanik; I. Energiehaushalt, II. Stoffhaushalt. – VEB Deutsch. Verl. d. Wissenschaften, Berlin.
- Gigov, A. (1956): Analiza polena na nekim tresavama Stare planine. – *Arh. biol. n.* 8(1–2), Beograd.
- Gigov, A. (1966): Tipovi polenovih dijagrama na teritoriji Jugoslavije posle Virmskog glacijala. – Univerza v Ljubljani, Biotehnička fakulteta, Ljubljana.
- Gigov, A., Milovanović, D. (1961): Paleobotanička ispitivanja tresave Mala Batura na Crnom Vrhu (Zapadna Srbija). – *Zborn. r. Biol. inst. SR Srbije*, knj. 5, 6 Beograd.
- Gigov, A., Nikolić, V. (1954): Rezultati analize polena na tresavama planine Ostrozuba. – *Zbornik r. Inst. za ekol. i biogeografiju*, knj. 5, 7, Beograd.
- Giljarov, M. S. – Redakcija (1972): Biosfera. – Moskva.
- Gnjevišev, M. N. i Olj, A. I. – Redakcija (1971): Vlijanjije solnečnoj aktivnosti na tmosferu i biosferu Zemlji. – Moskva.
- Goin, C. J., Goin, O. B. (1971): Man and the natural world. – London.
- Goldsmith, E., Allen, R., Allaby, M., Lawrence, S. (1972): Changer ou disparaitre. – Paris.
- Good, R. (1927): A Summary of Discontinuous Generic Distribution in the Angiosperms, *The New Phytologist*, Vol. XXVI, No. 4.
- Good, R. (1953): The geography of the flowering plants. – Longmans, Green and Co., London–New York–Toronto.
- Good, R. (1974): The geography of the flowering plants. – Longman.
- Gorišina, T. K. (1979): Ekologija rastenij. – „Viskaja škola”, Moskva.
- Gothan, G., Weyland, G. (1954): Lehrbuch der Paläobotanik. – Akad. Verl., Berlin.
- Gvindjee, ed. (1982): Photosynthesis. – Ac. Press, New York.
- Gragg, I. B. (1967): Advances in ecological research. – London, New York.
- Greig–Smith, P. (1957): Quantitative plant ecology. – London.
- Gribbin, J. (1980): Climatic change. – Cambridge Un. Press, London.
- Grigorov, A. A. (1970): Tipi geografičeskoj sredi. – Moskva.
- Griesebach, A. (1872): Die Vegetation der Erde. – Leipzig.
- Grodzinski, A. M. (1965): Allelopatija žiznji rastenij i ih soobščestv. – „Naukova dumka”, Kiev.
- Grümmmer, G. (1955): Die gegenseitige Beeinflussung höherer Pflanzen. – Allelopathie. – Jena.
- Haksen, A. (1920): Die Pflanzendecke der Erde. – Bibliogr. Inst., Leipzig und Wien.
- Hall, C. A. S., Day, J. W. (1977): Ecosystem modeling in theory and practice. – J. Wiley a. Sons, New York. (1–684).
- Harrison, G. A. (1964): Human biology. – New York.
- Hayek A. (1926): Allgemeine Pflanzengeographie. – Gebr. Born., Berlin.
- Heer, O. (1857): Ueber die fossilen Pflanzen von St. Jorge in Madeira, *Neue Denkschr. Schweiz. Naturw. Ges.* IV.
- Heer, (1968): Flora arctica I.
- Hegi, G. (seit 1909): Illustrierte Flora von Mittel–Europa, I–VII. – München.
- Heyer, E. (1963): Witterung und Klima. – B.G. Teubner Verlagsges. Leipzig.
- Heywood, V. H. (1973): Taxonomy and ecology. – Acad. Press, London.
- Hollitscher, W. (1965): Die Natur im Weltbild der Wissenschaft. – Wien.
- Hollitscher, W. (1969): Der Mensch im Weltbild der Wissenschaften. – Wien.
- Hood, D. (1971): Impingement of man on the oceans. – New York, London.

- Horvat, I. (1949): Nauka o biljnim zajednicama. – Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb.
- Horvat, I., Glavač, V., Ellenberg, H. (1974): Vegetation Sudosteurogas. – Fischer Verl., Stuttgart.
- Hudson, (1971): Soil conservation. – BT Batsford, London.
- Hulten, E. (1937): Outline of the history of arctic and boreal biota during the quaternary period, Stockholm.
- Humboldt A. u Boupland, A. (1807): Ideen za einer Geographie der Pflanzen nebst einem Naturgemalde der Tropenlander. – Tubingen.
- Humboldt, A. (1817): De distributione geographica plantarum secundum celi temperiem et altitudinem montium, Prolegomena.
- Humboldt, A. (1826): Ansichten der Natur.
- Hutchinson, J. (1926): The Families of Flowering Plants, London.
- Ijkkun, G. M. (1971): Gazouystojčivosti rastenij – Kiev.
- Imbri, J., Imbri Palmer, K. (1979): Ages – Solving the Mystery. – Enslow Publ., Short Hills, New Jersey.
- Irmischer, W. (1929): Pflanzenverbreitung u. Entwicklung der Kontinente. – Mitt. aus. d. Inst. f. allg. Bot. Hamburg. VIII.
- Irmischer, E. (1922): Pflanzenverbreitung und Entwicklung der Kontinente. I. – Mit. a.d. Inst. allgem. Bot. in Hamburg, Bd. V.
- Jaccard, P. (1900): Probleme de l'immigration postglaciale de la flora alpine. – Lausanne.
- Jaccard, P. (1922): La chorologie selective et la signification pour la sociologie vegetale. – Lausane.
- Jacques, M., Donna, McLellan (1970): The ecology of malnutrition in eastern Africa and four countries of Western Africa. – New York.
- Janković, M. M. (1956): Polimorfizam listova cera (*Quercus cerris*) na Fruškoj Gori i njegov ekološki i taksonomski značaj. – Zborn. radova Mat. srpske, Od. prir. nauka, 11, Novi Sad.
- Janković, M. M. (1958): Ekologija, rasprostranjenje, sistematika i istorija roda *Trapa* L. u Jugoslaviji. – Srpsko biol. dr., Posebna izdanja, 2, Beograd.
- Janković, M. M. (1963, 1966, 1971): Fitoekologija (sa osnovama fitocenologije i pregledom tipova vegetacije na Zemlji). „Naučna knjiga”, Beograd.
- Janković, M. M. (1968): Biljni pokrivač SR Srbije – flora i vegetacija. – Enc. Jugosl., 7, Zagreb.
- Janković, M. M. (1970): Neki problemi ekologije, cenologije i rasprostranjenja endemoreliktnne balkanske vrste *Pinus peuce*. – Zb. na Simp. za molikata, 1969, Bitola, Skopje.
- Janković, M. M. (1972): Ekologija. – Beograd.
- Janković, M. M. (1973): Savremeni naučnoteorijski aspekti odnosa čoveka i biosfere – problemi i perspektive. – Naučni skup Čovek i životna sredna, Srpska akademija nauka, Beograd.
- Janković, M. M. (1973): Biljni svet prirodnih ekosistema SR Srbije stanje i perspektive. – Naučni skup Čovek i životna sredina, Srpska akademija nauka, Beograd.
- Janković, M. M. (1974): Neki problemi u vezi sa sistematikom i evolucijom cera (*Quercus cerris* L.). – Zborn. r. Simp. povodom 100. godišnj. Prve jug. dendrologije J. Pančić, Srpska akad. n., Naučni skupovi, Odelje. prir. – mar. n., knj. 7, Beograd.
- Janković, M. M. (1974): Vodena i močvarna vegetacija Obedske bare. – Zbornik radova Rep. zavoda za zašt. prir. SR Srbije. 7(4), Beograd.
- Janković, M. M. (1975): Savremeni naučno-teorijski aspekti odnosa čoveka i biosfere – problemi i perspektive. – Glasnik instituta za botaniku i botaničke bašte, 10(1-4), 159-180, Beograd.
- Janković, M. M. (1975): Pregled asocijacija munikovih šuma (*Pinetum heldreichii*) u Jugoslaviji. – Zb. r., Međunarodni sip. o munic. Dečani, 1972, Peć, 1975, Beograd.
- Janković, M. M. (1976): Predlog za jednu novu definiciju areala. – Glasn. Bot. inst. i bašte Univ. u Beogradu, Tom XI, nov. ser., 1-4, Beograd.
- Janković, M. M. (1977): Savremeni naučnoteorijski aspekti odnosa čoveka i biosfere – problemi i perspektive. – Čovek i životna sredina u SR Srbiji, materijali sa naučnog skupa održanog 1973. u Srpskoj akademiji nauka i umetnosti, Glas, Beograd.
- Janković, M. M. (1977): Ekologija. – Zav. za izd. udžbenika, Beograd.
- Janković, M. M. (1978): Karakteristike i tendencija savremenih procesa specijacije viših biljaka, na primeru vrsta *Glechoma hederacea* i *G. hirsuta*. – „Biosistematika”, Vol. 4, No. 2, Beograd.
- Janković, M. M. (1981): Prilog poznavanju vegetacije i fitocenoza nekih visokoplaninskih borova (*Pinus heldreichii*, *P. peuce* i *P. mugo*) na Šarplanini i njenim metohijskim ograncima (Ošljak, Kodža Balkan, Ostrovica). – Gl. Sum. f., Jub. br. 57, Beograd.

- Janković, M. M. (1982): Prilog poznavanju vegetacije Šarplanine sa posebnim osvrtom na neke značajnije reliktnne vrste biljaka. – Gl. Inst. za bot. i bot. b. Univ. u Beogradu, Tom (XIII)XV, No. 1–3, Beograd.
- Janković, M. M. (1983): Ekosistemska i globalna ekologija kao savremene multidisciplinarne naučne oblasti i njihova uloga u naučnotehničkom progresu, Un. B., M. Centar za multidisciplinarnu studiju, Beograd.
- Janković, M. M. (1984): Kvalitet sredine, ekološki uslovi i zaštita prirodnih vrednosti reke Tare i njenog slivnog područja s obzirom na potrebe prostornog planiranja. – Zaštita prirode, 37, Beograd.
- Janković, M. M. (1984): Vegetacija SR Srbije: Istorija i opšte karakteristike. – Vegetacija SR Srbije, I tom. – Srpska akad. n., Odeljenje Prir.–mat. n., Beograd.
- Janković, M. M. (1987): Razmišljanja o suštini ekologije. – Manuskript, Beograd.
- Janković, M. M. (1987): Razmišljanja problema definicije ekologije i njene adaptivne suštine. – Manuskript, Beograd.
- Janković, M. M., Pantić, N., Mišić, V., Diklić, N., Gajić, M. (1984): Vegetacija SR Srbije, I tom. – Srpska akad. n., Odeljenje prir.–mat. nauka, Beograd.
- Janković, M. M., Bogojević, R. (1967): Wulfenia – Pinetum mughi, nova zajednica planinskog bora (*Pinus mugho*) i alpsko–prokletijske endemoreliktnne vrste *Wulfenia carinthiaca*. – Gl. Bot. z. i b. Un. u B., Tom II, n. s. 1–4, 1962–1964 (1966–67), Beograd.
- Janković, M. M., Dorđević, V. (1981): Primenjena ekologija. – Naučna knjiga, Beograd.
- Janković, M. M., Mišić, V. (1980): Šumska vegetacija i fitocenozne Fruške Gore. – Monografije Fruške Gore, Mat. srpska, Novi Sad.
- Janković, M. M., Tatić, B. (1985): Prilog prostornom i urbanističkom planiranju Kopaonika i njegovog područja sa gledišta ekologije, kao i vegetacijskih uslova i sadržaja. – Zaštita prirode, 38, Beograd.
- Jarošenko, P. D. (1961): Geobotanika. – Leningrad.
- Jarošenko, P. D. (1975): Obščaja biogeografija. – „Misl”, Moskva.
- Jazdovski, V. I. – Redakcija (1966): Kosmičeskaja biologija i medicina. – Moskva.
- Jovanović, B. (1956): O klimatogenoj šumi jugoistočne Srbije (*Quercetum confertae* – *Cerris Carpinetosum orientalis*). Zborn. r. Inst. za ekol. i biogeografiju, knj. 7, 6, Beograd.
- Jovanović, B. (1967): Dendrologija sa osnovama fitocenologije. – Beograd.
- Jovanović, B. (1980): Šumske fitocenozne i staništa Suve planine. – Glasn. Šum. fak., S.A. – Šumarstvo, posebno izd., 55, Beograd.
- Jovanović – Dunjić, R. (1955): Tipovi pašnjaka i livada Suve planine. – Zbor. r. Inst. za ekol. i biogeografiju SAN, knj. 6, 2, Beograd.
- Jovanović, R. (1957): Tipovi dolinskih livada Jasenice. – Arhiv biol. n., 9(1–4), Beograd.
- Junge, C. E. (1963): Air chemistry and radioactivity. – New York, London.
- Kabakadze, Z. M. (1970): Čelovek kak filosofskaja probljema – Tbilisi.
- Kalinjin, G. P. – Redakcija (1972): Formirovanije resursov vod suši. – Moskva.
- Karagodiha, O. L., Ostov, G. K., Šiškin, I. A. (1972): Borba s šumom v gorodah – Moskva.
- Karlin S., Nevo, E. (1976): Population genetics and ecology. – Akad. Press, New York, (1–832).
- Kaškarov, D. N. (1944): Osnovi ekologiji životnjih. – Gos. uč. ned. izd. narpl. šprpsa RSFSR. Leningrad.
- Kazmin, V. D. (1972): Morskije sokrovišća. – Moskva.
- Kelman, M. (1977): Plant geography. – Methuen a. Col Ltd., London, (1–135).
- Kendeigh, S. C. (1974): Ecology. – Prentice – Hall, Inc. New York.
- Klečkovskij, V. M. – Redakcija (1971): Radioaktivnost i pišća čeloveka. – Moskva.
- Klečkovskij, V. M. – Redakcija (1971): Radioekologija. – Moskva.
- Knigh, C. (1970): Basic concepts of ecology. – London.
- Kohn, C. F., Drummond, D. W. (1971): The world today. – London, New York.
- Kohnke, H., Bertrand, A. (1959): Soil conservation. – New York, London.
- Kohnke, H., Bertrand, A. R. (1972): Konzervacija tla. – Sarajevo.
- Kojić, M. (1959): Zastupljenost, uloga i značaj djipovine (*Chroosopogon gryllus* Trin.) u livadskim fitocenozama zapadne Srbije. – Arhiv za polj. n., 12, 37, Beograd.
- Kolesnikov, B. P. i Mamaev, S. A. – Redakcija (1966): Rastiteljnostj i promišljenije zagrijznjenije. – Sverdlovsk.

- K o m a r o v, N., F. (19): Ideja razvitiya i teorija podvižnovo ravnovesija v sovremenoj geobotanijike. – Sovj. bot., No 5/6, Moskva–Lenjingrad.
- K o r m o n d y, E. J. (1969): Concepts of ecology. – New Jersey.
- K o s t i ć, C. (1973): Sociologija grada. – Beograd.
- K o s t j u k o v i ć, N. I. – Redakcija (1972): Ohrana prirodi. – Minsk.
- K o v a č e v i ć, J. (1971): Poljoprivredna fitocenologija. – Zagreb.
- K o v a l j, A. D., U s p e n s k i j, G. R. i I s n o v, V. P. Kosmos čeloveku. – Moskva.
- K o v d a, B. A. – Redakcija (1971): Biosfera i jejo resursi. – Moskva.
- K o š a n i n, N. (1921): Geografija bakanskih romondija. – Glas Srpske kralj. akad., 101, 43, Beograd.
- K o š a n i n, N. (1923): Život tercijarnih biljaka u današnjoj flori. – Glas srpske akad., CVII, 46, Beograd.
- K o š a n i n, N. (1924): Život zeleničeta (*Prunus laurocerasus*) na Ostrozubu, Beograd.
- K o z l o v s k y, D. G. (1974): An ecological and evolutionary ethic. – Prentice – Hall, Inc., New York.
- K ö p p e n, W., W e g e n e r, A. (1924): Die Klimate der geologischen Vorzeit. – Berlin.
- K ö p p e n, W. (1931): Grundriss der Klimakunde. – Berlin u. Leipzig.
- K r i š t o f o v i ć, A. N. (1957): Paleobotanika. – Gostopehizdat, Lenjingrad.
- K ü h n e t t, W. (1965): Grudniss der Oekologie. – VEB G. Fischer V., Jena.
- K u l j t i a s o v, I. M. (1982): Ekologija rasteniji. – Izd. Mosk. univ., Moskva.
- K u t i r i n, I. M. i B e l i č e n k o, J. P. (1971): OHRana vodjanjih resursov – Problema sovremnosti. – Leningrad.
- L a c o m b e, H. (1968): Les enwrigies de la mer. – Paris.
- L a k u š i ć, R. (1971–72): Noch eine Art der Gattung *Wulfenia* Jacq. auf dem Prokeltije Gebirges. – Glasnik Rep. zavoda za zašt. prirodnj. muzeja, 4, Titograd.
- L a r c h e r, W. (1976): Oekologie der Pflanzen. – V.E. Ulmer, Stuttgart.
- L a v r e n k o, E. M. (1959): Osnovnije zakonomernosti rastiteljnih soobščestv i puti ih izučenjija. – Poljevaja geobot. I. – Moskva–Lenjingrad.
- L a v r o v, S. B. (1938): Ekologičeskije problemi v kapitalističeskijh stranah. – Novoje v. žiznji, nauke, tehnike, Ser. Nauka o zemle; 11, 1–48, Moskva.
- L e b o h, J. H. G. (1966): An introduction to human geography. – London.
- L e m e, Ž. (1976): Osnovi biogeografiji (prevod na ruski sa francuskog). – „Progres“, Moskva.
- L e r o u x, R. (1963): Ecologie humaine – Science de l'habitat. – Paris.
- L e w i s, T., T a y l o r, L., R. (1968): Introduction to experimental ecology. – New York, London.
- L e n j k o v a, A. (1971): Oskaljpirovannja zemlja – Moskva.
- L j o p o, T. N., C i c e n k o, G. V. (1971): Klimatičeskije uslovija i teplovoje sostojenje čeloveka. – Leningrad.
- L o p a t i n a, E. B., N a z a r e v s k i j, O. P. (1972): Ocenka prirodniñ uslovij žiznji naseljenijija. – Moskva.
- L o s, V. A. (1978): Čeloveki i priroda. – Izd. pol. lit., Moskva.
- L u n d e g a r d h, H. (1957): Klima und Boden in ihrer Wirkung auf des Pflanzenleben. – VEB G. Fischer V., Jena.
- M a c f a d y e n, A. (1963): Animal ecology. – J. Pitman a.s. Ltd., London.
- M a g d e f r a u, K. (1956): Paleobiologie der Pflanzezn. – Fischer, Jena.
- M a l a h o v, S. G., M a h o n j k o, K. P. – Redakcija (1971): Radioaktivnost atmosferi i pov erhnosti zemlji. – Moskva.
- M a l i n, K. M. (1967): Žiznjenje resursi čelovečestva. – Moskva.
- Man and the Ecosphere. – 1971 San Francisco.
- Man's impact on the global environment – 1970, London.
- M a r k o v, K. K. (1960): Paleogeografija. – Moskva.
- M a r k o v, M. V. (1962): Obščaja geobotanika. – „Visšaja škola“, Moskva.
- M a r x, K. (1969): Prilog kritici političke ekonomije. – Beograd.
- M a r x, K. (1970/72): Kapital. – Beograd.
- M a r x, K., F. E n g e l s (1960): Pisma o istorijskom materijalizmu. – Beograd.
- M a t v e j e v, S. (1961): Biogeografija Jugoslavije. – Pos. izd. Biolo. inst. NRS, knj. 9, Beograd.
- M a y r, E. (1970): Populations, Species, and Evolution.
- M c D o u g a l l, W. B. (1927): Plant ecology. – London.
- M c K e r n, T. M c K e r n, S. (1969): Human origins. – New Jersey.

- Mejen, S. V. (1981): Sljedi trav indejskih. – „Misli”, Moskva.
- Meteljev, V. V., Kanajev, A. I., Dzasohova, N. G. (1971): Vodnaja toksikologija – Moskva.
- Mihailov, S. V. (1969): Mirovoj okean i čelovečestvo – Moskva.
- Mihailov, E. D. (1972): Nju Jork – krupnejšaja gordoskoja aglomeracija. – Moskva.
- Milankovitsch, M. (1930): Mathematische Klimalehre und astronomische Theorie der Klimaschwankungen. – Handb. d. Klimatologie von W. Koppen and R. Geiger, Berlin.
- Mil'kov, F. N. (1970): Landšaftnaja sfera Zemli. – Moskva.
- Miroh'ov, O. G. (1972): Biologičeskije resursi morja i neftnoje zagrzaznjenje. – Moskva.
- Mislivčenko, D. G. (1972): Čelovek kak predmet filosofskog poznanjija. – Moskva.
- Mišić, V. (1964): Ekološki faktori i njihov značaj za biljni svet. – Beograd.
- Mišić, V. (1971): Reliktna vegetacija Resavske klisure. – Arh. biol. n., 23, Beograd.
- Mišić, V. (1981): Šumska vegetacija klisura i kanjona istočne Srbije. – Izd. Inst. za biol. istr., Beograd.
- Mišić, V. (1984): Razvojne vegetacijske serije u refugijumima SR Srbije. – Srpska akad. nauka. Odeljenje prir.-mat. n. Beograd.
- Mišić, V., Jovanović – Dunjić, R., Popović, M., Borisavljević, Lj., Antić, M., Dinić, A., Danon, J., Blaženčić, Z. (1978): Biljne zajednice i staništa Stare planine, SANU, posebna izd., Odelj. prir. mat. n., knj. 49, Beograd.
- Moisejev, P. A. (1969): Biologičeskie resursi mirovogo okeana. – Moskva.
- Molčanov, A. A. (1960): Gidrologičeskaja rolj ljesa. – Moskva.
- Molčanov, A. A. (1961): Ljes i klimat. – Moskva.
- Molčanov, A. A. – Redakcija (1973): Produktivnost organičeskoj masi ljesov v raznih prirodnih zonah. – Moskva.
- Molisch, H. (1926): Pflanzenbiologie in Japan. – XIV. Uber der Kosmopolitismus der Pflanzen.
- Moore, H. (1958): Marine ecology. – London.
- Morozov, G. G. (1925): Ucenie o lese. – Moskva.
- Muirhead – Thomson, R. G. (1971): Pesticides and freshwater fauna. – London, New York.
- Munk, A. (1971): Biologie des menschlichen Verhaltens. – Stuttgart.
- Murphy, R. F. (1966): The american city. – New York.
- Majdin, P. D. (1979): Aktualizim, Aktuogeologija, Aktupaleontologija. – BjuL, Mosk. Obšč. isp. – prir., 54, 2, Moskva.
- Najštein, S. J. i Merenj'ik, G. V. (1971): Sanitarnaja ohrana vnešnej sredi ot zagrziznjenjija pesticidami. – Kišiniev.
- Naumov, N. P. (1963): Ekologija životnjih. – „Visšaja škola”, Moskva.
- Neronov, M. D. – Redakcija (1965): Isledovanija po mikroklimatu i šumovomu režimu naseljenih mest. – Moskva.
- Nestorov, B. G. i Stepanov, R. S. (1971): Ljes i čelovek. – Moskva.
- Nesturh, M. F. (1958): Proišoždenjije čeloveka. – Moskva.
- Newell, R. C. (1976): Adaptation to environment. – Butterworths, London.
- Nikolić, V. (1955): Rezultati analize polena na tresavama Željina. – Gl. Prir. muz., Ser. B, knj. 7, 2, Beograd.
- Nikolić, V. (1966): Proučavanje spora i polena iz pliocenskog lignita Kosovskog basena sa osvrtom na današnji izgled vegetacije Kosova. – Prir. muz., Posebna izd., knj. 31, Beograd.
- Nikol'skij, T. V. (1961): Ekologija rib. – „Visšaja škola”, Moskva.
- Ničiporovič, A. A. – Redakcija (1972): Teoretičeskie osnovi fotosintetičeskoj produktivnosti. – Moskva.
- Nordhagen, R. (1935): Om, Arenaria humifusa Wg. og dnes betydning for utforskningen av Skandinavias eldste floragelement. Bergens Museum Arbok. Naturvidenskaplig rekke, No. 1.
- Novikov, S. (1970): Čelovek na Zemlje. – Moskva.
- O'dum, E. P. (1971): Fundamentals of ecology. – Saunders Comp., Philadelphia, London, Toronto.
- O'dum, E. P. (1983): Basic ecology. – Saunders, New York.
- Oglesby, R. T., Carlson, A' C., McCann, J. A. (1972): River ecology and man. – New York, London.
- O'kita, S. i Sakamoto, D. – Redakcija (1972): Tokio čerez dvadcat ljet. – Moskva.
- Osnovi lesnoj biogeocenologiji (1964), red. V. N. Sukačev, N. V. Dilis. – „Nauka”, Moskva.
- Owen, O. S. (1971): Natural resource conservation: an ecological approach. – New York, London.
- Ohrana prirodi. – Minsk, 1972.

- Paczoski J. (1925): Szkice fitosocjologiczne. – Varšava.
- Pačoski, I. K. (1921): Osnovi fitosociologiji. – Herson.
- Penev, I. (1966): Ekologija na rastenjita. – Nauka i izkustvo, Sofija.
- Pantić N. (1955): Biostratigrafija fosilnih flora Srbije. – Doktorska disert., Beograd.
- Pantić, N. (1960): Paleobotanika. – „Naučna knjiga”, Beograd.
- Pantić, N. (1984): O evoluciji kopnene vegetacije na osnovu biljnih fosila na teritoriji Srbije. – Srpska akad. n., Odeljenje prirodnomat. n., Beograd.
- Parabučki, S., Janković, M. M. (1978): Pokušaj utvrđivanja potencijalne vegetacije Vojvodine. – Zb. za prir. n., Matice srpske, 54, Novi Sad.
- Pariboka, V. P. – Redakcija (1970): Postradiacionaja reaparacija. – Moskva.
- Parson, R' (1964): Conserving american resources. – New York.
- Pečujlić, M. (1974): Čovek i životna sredina – sociološki i politički aspekti. – Naučni skup Čovek i životna sredina, Srpska akademija nauka, Beograd.
- Perčov, L. A. (1964): Prirodna radioaktivnost biosferi. – Moskva.
- Pereļman, A. N. (1966): Geohemija landšafta. – „Višaja škola”, Moskva.
- Pereļman, A. I. (1973): Geohemija biosferi. – Moskva.
- Peres, J. M. (1966): La vis dans l'océan. – Paris.
- Peres, J. M., Gamulin –Brida, H. (1973): Biološka oceanografija. – Zagreb.
- Pivovarova, J. L. (1972): Problemi savremenoj urbanizaciji. – Moskva.
- Pjanić, Lj. (1972): Prostorna ekonomija. – Beograd.
- Pjanić, Z. (1973): Čovekova sredina i ekonomski mehanizam. – Naučni skup Čovek i životna sredina, Srpska akademija nauka, Beograd.
- Polunjin, N. (1959): Circumpolar arctic flora. – Oxford, Clarendon Pr.
- Polunjin, N. (1960): Introduction to plant geography. – Longmans, London.
- Poplavskaĳa, G. I. (1948): Ekologija rastenĳi. – „Sovj. nauka”, Moskva.
- Popov, M. G. (1983): Osnovi florigenetiki (u: Filogenija, florigenetika, florigrafija, sistematika, Izbrannije trudi, čast I), Naukova.
- Poplavskaĳa, G. I. (1948): Ekologija rastenĳi. – Moskva.
- Principi, P. (1955): Ecologia vegetale. – Roma.
- Pringle, L. (1971): Ecology, Science of survival. – New York.
- Problemi biogeocenologiji geobotanĳi i botaničeskoĳi geografiji. – Lenjingrad, 1973.
- Prozorovskij, N., A. (1956): Botaničeskaĳa geografija s osnovami obščej botanĳi. – Svoj. nauka, Moskva.
- Purdom, W. P. (1971): Environmental health. – New York, London.
- Radkevič, V. V. (1977): Ekologija. – „Višaja škola”, Minsk.
- Rakina, R. E. (1975): K voprosu ob interpretaciji palinologičeskih danih. – Prir. obog. i fauna prošlogo, 9, Nauk. dumska, Kiev.
- Ramade, F. (1978): Elements d'ecologie appliquee. – Ar. Mc Grow Hill, London.
- Ramenskij, L. G. (1938): Vvedenĳe v kompleksnoe počvennogeobotaničeske isledovanĳije zemelj. – „Seljhozgiz”, Moskva.
- Ramenskij, L. G. (1971): Izbornije roboti (problemi i metodi izučenĳa rastiteljnogo pokrova). – Lenjingrad.
- Raunkiaer, C. (1934): The life forms of plants and statistical plant geography (Being the collected papers of C. Raunkiaer). Clarendon press, Oxford.
- Rjazanov, V. A. – Redakcija (1967): Biologičeskie dejstvĳa i ĳigieničeskoĳe značenĳe atmosfer-nih zagrjaznenĳi. – Moskva.
- Rikli, M. (1943, 1946, 1948): Das Pflanzenkleid der Mittelmeerlander. – Humber, Bern.
- Ricklefs, R. E. (1973): Ecology. – Nelson, London.
- Rodin, L. E., Bazilevič, N. I. (1965): Dinamika organičeskog veščestva i biologičeskĳ krugovorot zoljnih elementov i azota i osnovnih tipah rastiteljnosti zemnogo šara. „Nauka”, Moskva–Leningrad.
- Ruhin, L. B. (1959): Osnovi obščej paleogeografijai. – Gostopt., Lenjingrad.
- Rubner, K., Reinhold, F. (1953): Das naturliche Waldbild Europas. – P. Parey, Hamburg u Berlin.
- Rudolph, R. (1930): Grundzuge der nachieszeitlichen Waldgeschichte Mittleuropas. – Beihefte z. Bot. Zentralbl., Bd. XLII, Abt. II, Dresden.
- Scamoni, A., Passarge, H. (1963): Einfuhrung in die praktische Vegetationskunde. – VEB G. Fischer, Jena.

- Scharfetter, R. (1953): Biographien von Pflanzensippen. – Springer, Wien.
- Sharpe, M. R. (1969): Living in space. – New York.
- Schimper, A. F. W., Faber, F. C. (1935): Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. – G. Fischer, Jena.
- Schmithüsen, J. (1961): Allgemeine Vegetationsgeographie. – Valter de Gruyter u. Co., Berlin.
- Schouw, J. F. (1823): Grundriss einer allgemeinen Pflanzengeographie. – Berlin.
- Schroeter, C. (1926): Das Pflanzenleben der Alpen. – A. Baustein, Zurich.
- Schnelle, F. (1955): Pflanzen-phänologie. – Akad. Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- Semenova-Tjanj-Sanjski-Redakcija (1971): Voprosi ohrani botaničeskikh objektov. – Leningrad.
- Shapley, H. (1953): Climatic change. – Harvard Un. Pr., Cambridge.
- Sinjicin, V. M. (1967): Vvedenje v paleoklimatologiju. – „Njedra”, Leningrad.
- Sočava, V. B. (1944): Opit filocenogenetičeskoj sistematiki rastitel'nych asocijacija. – Sov. bot., No 1.
- Stanković, S. (1971): Idioekologija danas. – Ekologija, Vol. 6, No. 1, Beograd.
- Stanković, S. (1977): Okvir života. – Glas, Beograd.
- Stebbins, L. G. (1951): Variation and Evolution in plants. – Columbia Univ. Press, New York.
- Stefanović, D. (1973): Urbanizacija. – Beograd.
- Steubing, L. (1965): Pflanzenökologisches Praktikum. – V.P. Parey, Berlin u. Hamburg.
- Stjepanović-Veseličić, L. (1953): Vegetacija Deliblatske peščare. – Pos. izd. Inst. za ekolog. i Biogeografiju SANU, T. CCXVI, 4, Beograd.
- Stojanov, N. (1950): Učebnik po rastitelna geografija. – „Nauka i iskusstvo”, Sovijaa.
- Sukačov, V. N. (1936): Osnovnije česti razvitija rastitel'nosti SSSR vo vremja plejstocena. – Mat. po četvert. geol. SSSR.
- Sukačov, V. N., Dilis, N. V. (1964): Osnovi ljesnoj biogeocenologiji. – Izd. „Nauka”, Moskva.
- Sukačov, V. N. (1954): Njekotorije obščije teoretičeskije voprosi fitocenologiji. – V. sb. „Voprosi bot.”, 1. Izd. k VIII Meždunar. bot. kongr. v Pariže.
- Sukačov, V. N. (1955): O ljesnoj biogeocenologiji i jejo osnovnih zadač. Bot. žurn., 40, No. 3.
- Sukačova, V. N. i Denisa, N. V. – Redakcija (1964): Osnova ljesnoj biocenologiji. – Moskva.
- Sukačov, V. N. (1928): O nomenklature ljesnih asocijacija. – dnjevnjak Vsesojuzn. šj. bot. v Leningrade.
- Sukačov, V. N. (1942): Ideja razvitija v fitocenologiji. – Sovj. bot, 1/2.
- Sukačov, V. N. (1947): Osnovi teoriji biogeocenologiji. – Jubil. sb. posv. XXX. ljet. V. Okt. rev., Moskva-Leningrad.
- Sukačov, V. N. (1952): K voprosu o razvitiji rastitel'nosti. – Botaničeskij žurn., T. 37, No 4, Moskva-Leningrad.
- Supek, R. (1973): Ova jedina Zemlja. – Zagreb.
- Syer, G. N. (1971): Marx and ecology. – The Ecologist, vol. 7, No 16.
- Svharzbach, M. (1950): Das Klima der Vorzeit. – Stuttgart.
- Szafer, W. (1952): Zarys ogolnej geografii roslin. – Warszawa.
- Szymkewicz, D. (1934): Une contribution statistique a la geographie floristique. – Acta Soc. Bot. Pol., Vol. XI, No. 3, Warszawa.
- Šafer, V. (1956): Osnovi obščej geografiji rastenij (prevod na ruski sa poljskog). – Izd. Instr. list, Moskva.
- Šćukin, I. S., Šćukina, O. E. (1959): Žiznj gor. – Gos. Izd. Geografičeskoj Lit., Moskva.
- Šenjikov, A. P. (1950): Ekologija rastenij – „Sovjetskaja nauka”, Moskva.
- Šenjikov, A. P. (1964): Vvedenje v geobotaniku. – Izd. Leningradskogo Univ., Leningrad.
- Šercelj, A. (1967): Die Waldentwicklungsdybamik in Sudostalpenraum in palinologischer Sicht. – Symp. Inter. Ver. f. Vegetationskunde, Rinteln.
- Šmaljgauzen, I. I. (1946): Faktori evoluciji. – Akad. n. SSSR, Moskva-Leningrad.
- Špak, I. S. (1968): Vlijanije lesa na vodnij balans vodosborov. – „Naukova dumka”, Kive.
- Tahadžjan, A. L. (1978): Florističeskije oblasti zemlji. – „Nauka”, Leningrad.
- Tahadžjan, A. L. (Prishoždenije i rasseljenije cvetkovih rastenijh. – „Nauka”, Leningrad.
- Tansley, A. G. (1946): Introduction to Plant Ecology. – London.
- Tatić, B. (1968): Flora i vegetacija Studene planine kod Kraljeva. – Glasn. Bot. zavoda i bašte Univ. u Beogradu, 4, Beograd.

- Tihomirov, F. A. (1972): Dejstvije jonizirujućih izlučenij na ekološkijske sistemi. – Moskva.
- Timoŕejev, – Resovsij, V. N., Voroncov, N. N., Jablokov, V. A. (1960): Kratkij očerk teoriji evoluciji. – Nauka, Moskva.
- Titov, I. A. (1961): Vzaimodejstvije rastiŕitel'nih soobščestv i islovij sredi. – „Viššaja škola”, Moskva.
- Tivy, J. (1978): Biogeography, a study of plants in the ecosphere. – Oliver a. Boyd, Edinburg.
- Ŧodorović, M. (1973): Životinjski svet prirodnih i drugih ekosistema u SR Srbiji – Mere za njihovo unapređenje. – Naučni skup Čovek i životna sredina, Srpska akademija nauka, Beograd.
- Tolmačov, A. I. (1954): K istoriji voznikovenjija i razvitija tjomnohojnoj tajgi. – Akda. n. SSSR, Moskva–Lenjingrad.
- Tolmačov, A. I. (1974): Vvedenijje v geografiju rasteŕnijj. – Izd. Lenj. Un, Lenjingrad.
- Turriŕ, W. B. (1929): The plant–life of the Balkan peninsula. – Clarendon, Oxford.
- Use and conservation of biosfere. – UNESCO, 1970, Paris.
- Udvardy, M. D. F. (1969): Dynamic zoogeography. – V. Nostrad Reinhold Comp., New York.
- Vaissiere, R. (1969): L'homme et le monde sous–marin. – Paris.
- Valjter, G., Aljohin, V. (1936): Osnovi botaničkoj geografiji. – Moskva.
- Van Dyne, M. G. (1969): The ecosystem concept in natural resource management. – New York, London.
- Van Der Hammen, T., Wijmstra, T. A., Lagwijn, W. H. (1971): Floral record of the late cenozoic of Europe, in (Turekian K., ed.) Late cenozoic glacial ages. – Yale Univ. Press New Haven.
- Vasiljev, V. N. (1945): Endodinamičkoj smeni flori i rašitelnosti. Sovj. bot. 5.
- Vasiljev, M. (1972): Životnije i čelovek. – Moskva.
- Vasilev, P. V. (1973): Ljes i drevesina v buduščem. – Moskva.
- Vavilov, N. I. (1926): Centri proišhođenija kuljturnih rasteŕnijj. – Trudi po prikl. Bot. XVI, v. 2.
- Velčev, V., Janković, M. M. (1975): Pancinaja sosna (Pinus heldreichii Christ.) i jejo soobščestva na Balkanskom poluostrvu. – „Proglems of Balkan Flora and vegetation”, Proceedings of the First international symposium on Balkan flora and vegetation, Varna, 1973, Sofija 1975.
- Veselinović, D., Janković, M. M., Đorđević, V. (1980): Zaštiti unapređivanje životne sredine. – Naučna knjiga, Beograd.
- Vernadskij, V. I. (1960): Biosfera. – Izbr. soč., T.V. Moskva.
- Vernadskij, V. I. (1965): Himičkoje stroenijje biosferi i jejo okruženije. – „Nauka” Moskva.
- Victor, P. (1972): Pollution: economy and environment. – London.
- Vojejkov, A. I. (1963): Vodejstvije čeloveka na prirodu. – Moskva.
- Volobuev, B. P. (1937): Sistem počv mira. – „Elm”, Baku.
- Voroncov, A. I., Haritonova, N. Z. (1971): Ohrana prirodni. – Moskva.
- Vuljff, E. V. (1932): Vvedenijje v istoričeskuju goografiju rasteŕnijj. – Akad. n. SSSR, Moskva–Lenjingrad.
- Vuljff, E. V. (1944): Istoriceskaja geografija rasteŕnijj. – Akad. n. SSSR, Moskva–Lenjingrad.
- Wagner, R. (1971): Environment and man. – New York.
- Walker, C. (1971): Environmental pollution chemicals. – London.
- Walter, H. (1954): Grundlagen der Pflanzenverbreitung. I Teil: Arealkunde. – E. Ulmer, Stuttgart.
- Walter, H. (1962): Grundlagen der Pflanzenverbreitung. I Teil: Standortslehre. – Stuttgart.
- Walter, H. (1962): Die Vegetation der Erde in öko–physiologischer Betrachtung. B.I.: Die tropischen und subtropischen Zonen. – Jena.
- Walter, H. (1968): Die Vegetation der Erde in öko–physiologischer Betrachtung. B. II: Die gemäßigten und arktischen Zonen. – Jena.
- Walter, H., Starka, H. (1970): Arealkunde (Floristisch-historische Geobotanik). – Verlag E. Ulmer, Stuttgart.
- Warming, E. (1896): Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. – Berlin.
- Watt, K. E. (1966): Systems analysis in ecology. – New York, London.
- Watt, E. F. K. (1973): Principles of environmental science. – McGraw–Hill B.C., New York. (1–319).
- Weather modification. – 1969, 1970, London.
- Weaver, J. E., Clements, F. E. (1929): Plant ecology. – New York, London.

- Wegener, A. (1929): Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. – Braunschweig.
 Williams, C. B. (1964): Patterns in the balance of nature. – London, New York.
 Woodbury, A. M. (1954): Principles of general ecology. – New York, Toronto.
 Young, J. Z. (1971): An introduction to the study of man. – Oxford.
 Zigelj, F. Ju. (1976): Vam, zemljane. – „Njedra”, Moskva.
 Zimmermann, W. (1959): Die Phylogenie der Pflanzen. – Fischer, Stuttgart.
 Zeđjenski, O. B. i Rodina, L. E. – Redakcija (1969): Obšćije teoretićeskeje problemi biologićeskoj produktivnosti. – Moskva.
 Zonn, S. V. (1954): Vlijjanije ljesa na počvi. – Moskva.
 Zubov, A. A. (1963): Čelovek zaseljajet svoju planetu. – Moskva.
 Zivojinović, S. (1958): Zaštita šuma. – Beograd.

Summary

MILORAD M. JANKOVIĆ

CONTEMPORARY ECOLOGY – SITUATION, PROBLEMS AND PERSPECTIVES (STRATEGY FOR THE FURTHER DEVELOPMENT OF ECOLOGY AND PROTECTION OF THE MAN AND HIS ENVIRONMENT)

Institute of Botany and Botanical Garden
 Faculty of Science, Beograd
 Institute for biological research „Siniša Stanković”

In addition to the already classical, however very much active, movements in ecology, that is, directions (autoecology, population ecology, ecology of the ecosystem), in the study are also stated all other ecological scientifically based aspects and fields of investigation in use today. However, in spite of the ever-growing discrimination in ecology, it is very much insisted upon here to have an ecosystemical understanding of the entire ecology, which means that partial investigations or partial ecological disciplines and subdisciplines must be comprehended as part of a unique ecology, united indisputably around the theories relating to the ecosystem. In this way, the ecosystem, as a supreme ecological synthesis and paradigm of contemporary ecology, is considered as the base structure and functional unity of the biosphere. In that frame were also defined some essential ecological fundamentals, basis of its understanding, undoubtedly universal, that more or less realistically picture the ecological phenomenon, ecological lawfulness and ecological manifestations on earth. The emphasis, however, being on the exceptional significance of ecological phenomena on the reality and practice of the human lives on our planet, as well as the ecology of man as an essential new ecological advent that appeared some million years ago. Including in this frame of circumstantial speculation, the stress is also on the problem of ecology in Yugoslavia and, considering that fact, a suggestion has been made for the area of ecological problems and its most important directions to open a debate, above all within ecological societies and proficient and scientific meetings, in order to come upon an undivided agreement as to what is absolutely necessary for ecology in Yugoslavia, what should be forced above all others to carry out. However, the problems of protection, improvement and restoration of the environment, as well as the ecology of man should be considered as a priority. Last of all, it is insisted upon joint programs, generally Yugoslav before all, in which they would have to include all that is ecologically most critical today, make efforts in formulating a theory and practice for ecological engineering and ecological monitoring.

UDC 575

Simić, D., Green, D.M.

Department of Molecular Biology and Endocrinology, Institute „Boris Kidrič“ Vinča and Institute of Botany, Faculty of Science, Beograd

DIRECTION OF INJECTION OF LAMBDA GENOME: GENETIC ANALYSIS OF DONOR CONTRIBUTION FOLLOWING GAMMA IRRADIATION. — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XII, 1–7, 1977 (1988).

Marker rescue experiments following ^{60}Co irradiation of lambda phage have been carried out on *rec⁺*, *recB* and *recBCsbcA* bacterial hosts. No differences in radiosensitivities of individual markers were observed in *rec⁺*, while the opposite was found in both the *recB* and *recBCsbcA* hosts. Markers residing on the right arm of the phage DNA showed a lower sensitivity to radiation than markers on the left, which is consistent with the idea that lambda genome has a unique end for initiation of injection in the host, i.e. the right end.

Key words: lambda, marker rescue, gamma irradiation.

UDC 582.542.1 : 581.522.5 (497.1)

Radotić, S.

Institut für Biologie, Naturwissenschaftlich–matematische Fakultät, Kragujevac

ANATOMISCHE ADAPTATIONEN DER ART *CHRYSOPOGON GRYLLUS TRIN.* AUF DEM KALKSTEINIGEN UND SERPENTIN GEOLOGISCHEN GRUNDE. — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XII, 9–16, 1977 (1988).

Vergleichende anatomische Analyse der Pflanzenart *Chrysopogon gryllus* auf dem kalksteinigen und serpentingenologischen Grunde erforschten Pflanzen durch mehr xeromorphischer Struktur der vegetativen Organe auszeichnen. Der höhere Grad des xeromorphischen Gehaltes ist Ergebnis der Adaptation der Pflanzen gegen die ungünstigen Ortbedingungen.

Kennworte: Geologische Grund, Kalkstein, Serpentin, anatomische Adaptation.

UDK 575

Simić, D., Green, D.M.

Odeljenje za Molekularnu biologiju i endokrinologiju, Institut „Boris Kidrič”, Vinča i Institut za botaniku, Prirodno–matematički fakultet, Beograd

PRAVAC UBRIZGAVANJA GENOMA LAMBDA FAGA: GENETIČKA ANALIZA KONTRIBUCIJE DONORA NAKON GAMA ZRAČENJA. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XII, 1–7, 1977 (1988).

Eksperimenti spasavanja markera nakon ^{60}Co zračenja lambda faga su vršeni na *rec⁺*, *recB* i *recBCsbcA* bakterijama. Razlike u radioosetljivosti individualnih markera nisu nađene kod *rec⁺*, već samo kod *recB* i *recBCsbcA* bakterija. Markeri sa desnog kraja molekula DNK faga pokazuju manju osetljivost na gama zračenje u poređenju sa markerima na levom kraju molekule, što ide u prilog ideji da genom lambda faga ima jedinstveni kraj za početak ubrizgavanja u ćeliju domaćina, odnosno desni kraj.

Ključne reči: lambda, spasavanje markera, gama zračenje.

UDK 582.542.1 : 581.522.5 (497.1)

Radotić, S.

Institut za biologiju, Prirodno–matematički fakultet, Kragujevac

ANATOMSKE ADAPTACIJE VRSTE *CHRYSOPOGON GRYLLUS* TRIN. NA KREČNJAČKOJ I SERPENTINSKOJ GEOLOŠKOJ PODLOZI. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XII, 9–16, 1977 (1988).

Komparativna anatomska analiza biljaka vrste *Chrysopogon gryllus* na krečnjačkoj i serpentinskoj geološkoj podlozi pokazuje da se biljke proučavane vrste na serpentinskoj geološkoj podlozi odlikuju kseromorfnijom građom vegetativnih organa. Veći stepen kseromorfnosti je rezultat adaptacije biljaka na nepovoljnije uslove staništa.

Ključne reči: geološka podloga, krečnjak, serpentin, anatomske adaptacije.

UDK 581.5

Janković M.M.

Institut za botaniku i botanička bašta Odseka za biološke nauke PMF-a, Beograd; Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković” u Beogradu.

SAVREMENA EKOLOGIJA – STANJE, PROBLEMI I PERSPEKTIVE (STRATEGIJA DALJEG RAZVOJA EKOLOGIJE I ZAŠTITA ČOVEKA I NJEGOVE SREDINE). – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XII, 39–109, 1977 (1988).

U ovoj svodnoj studiji analizovan je i sintetizovan gotovo celokupan sadržaj savremene ekologije, njeni problemi i perspektive, kao i značaj ekologije za čoveka i zaštitu, unapređenje i obnovu njegove sredine i biogeosfere.

Ključne reči: Ekologija, idioekologija, populacijska ekologija, bioecologija, fitocenologija, zoocenologija, kosmička ekologija, ekologija čoveka, kosmizacija čovečanstva, zaštita, obnova i unapređenje sredine, globalna ekologija, biosfera, nivoi organizacije živih bića, zagađenost i degradacija sredine, ekologija i kibernetika, maksizam i ekologija.

UDK 582.541.1 : 581.526.53 (497.1)

Stevanović, B.

Institut za botaniku i botanička bašta, Prirodno–matematički fakultet, Beograd

EKOANATOMSKE ADAPTACIJE NEKIH STEPSKIH BILJAKA IZ ZAJEDNICE CHRYSOPOGONETUM PANNONICUM L. STJEP.–VES. NA DELIBLATSKOJ PEŠČARI. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XII, 17–30, 1977 (1988).

Ekoanatomska istraživanja vrsta *Stipa capillata*, *S. joannis*, *Chrysopogon gryllus*, *Astagalus onobrychis* i *A. dasyanthus* obavljena su u livado–stepskoj zajednici *Chrysopogonetum pannonicum* na Deliblatskoj peščari. Svih pet vrsta pripada kserofitama u širem smislu reči. Vrste *S. capillata* i *S. joannis* su sklerofite sa kseromorfnom građom (stipa kserofite), dok se *Chrysopogon gryllus*, kao kserofilna trava, odlikuje slabije izraženim kseromorfnim osobinama listova. Vrste *A. onobrychis* i *A. dasyanthus* pripadaju malakofilnim stepskim kserofitama.

Ključne reči: livado–stepska zajednica, stipa kserofite, malakofilne kserofite, ekoanatomske adaptacije.

UDK 581.55 : 582.542.1 : 582.738.6 (497.1)

Tatić, B., Veljović, V., Petković, B., Stefanović, M., Radotić, S.

Institut za botaniku i botanička bašta, Prirodno–matematički fakultet, Beograd, Institut za biologiju, Prirodno–matematički fakultet, Kragujevac
ASS, LATHYRETO–MOLINIETUM COERULEAE–NOVA ZAJEDNICA LIVADSKVE VEGETACIJE SA PEŠTERSKE VISORAVNI – JUGOZAPADNA SRBIJA – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XII, 31–38, 1977 (1988).

Pešterska visoravan predstavlja obešumljeno područje pod livadskom i močvarnom vegetacijom. Kao najhladnije područje u Jugoslaviji sa nadmorskom visinom od 1000–1200 m omogućava razvoj zajednica koje se sreću i u severnoj i srednjoj Evropi. Takva je i zajednica *Lathyreto–Molinietum coeruleae* koja je novoizdvojena sa ovog područja. Karakteriše se vrstama: *Molinea coerulea*, *Lathyrus pannonicus*, *Sanguisorba officinalis*, *Gentiana pneumonanthe* i *Galium boreale*. Zemljište je glinoviti aluvio–deluvium a geološka podloga krečnjak. Ova zajednica je fragmentarnog karaktera na manjim ili većim površinama pored reka i potoka na močvarnom zemljištu. Sve veća kontinentalizacija i antropogeni faktor omogućili su prodor i veće prisustvo vrsta suvljih staništa što ukazuje na pravac sukcesije.

Ključne reči: asocijacija, fitocenologija, livadska vegetacija, jugo–zapadna Srbija.

UDC 581.5

Janković, M.M.

Institute of Botany and Botanical Garden, Department of Biology, Faculty of Science, Beograd; Institute for biological research „Siniša Stanković”, Beograd

CONTEMPORARY ECOLOGY – SITUATION, PROBLEMS AND PERSPECTIVES (STRATEGY FOR THE FURTHER DEVELOPMENT OF ECOLOGY AND PROTECTION OF THE MAN AND HIS ENVIRONMENT). – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, XII, 39–109, 1977 (1988).

In this deduced study were analyzed and synthesized nearly all contents of contemporary ecology, its problems and perspectives, as well as the impact ecology has on man and the protection, improvement and restoration of his environment and the biosphere.

Key words: Ecology, autecology, population ecology, biocenology, phytocenology, zoocenology, cosmic ecology, ecology of the man, cosmogony of mankind, protection, improvement and restoration of the environment, global ecology, biosphere, levels of life organization, pollution and degradation of the environment, ecology and cybernetics, Marxism and ecology.

UDC 582.542.1 : 581.526,53 (497.1).

Stevanović, B.

Institut of Botany and Botanical garden, Faculty of Science, Beograd

ECOANATOMICAL ADAPTATIONS OF SOME STEPPE PLANTS IN THE COMMUNITY CHRYSOPOGONETUM PANNONICUM L. STJEP.-VES. IN DELIBLATSKA PEŠČARA SANDS. — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XII, 17–30, 1977 (1988).

The meadow–steppe community *Chrysopogonetum pannonicum* L. Stjep.–Ves. is typical of Deliblatska peščara sands; it includes *Stipa capillata*, *S. joannis*, *Chrysopogon gryllus*, *Astragalus onobrychis* and *A. dasyanthus* as characteristic species. All of these are xerophytes in the broader sense; an ecoanatomical analysis could demonstrate the individual set of adaptive structural features for each of them. It shows that *S. capillata* and *S. joannis* are sclerophytes (stipa–xerophytes); xeromorphic features are considerably less pronounced in *Chrysopogon gryllus*, *A. onobrychis* and *A. dasyanthus* are malakophyllous steppe xerophytes, with soft leaves and extensive, long tap–roots.

Key words: meadow–steppe community, stipa–xerophytes, malakophyllous xerophytes, ecoanatomical adaptations.

UDC 581.55.: 582.542.1 : 582.738,6 (497.1)

Tatić, B., Veljović, V., Petković, B., Stefanović, M., Radotić, S.

Institut für Botanik und Botanischer Garten, Naturwissenschaften–mathematischen Fakultät, Beograd, Institut für biologie, Naturwissenschaften–mathematischen Fakultät, Kragujevac

ASS. LATHYRETO–MOLINIETUM COERULEAE-- EINE NEUE GESELLSCHAFT WIESENVEGETATION VON PEŠTER'S HOCHEBENE IN SUDWESTLICHEN SERBIEN. — Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu. Tom XII, 31–38, 1977 (1988).

Pešter's Hochebene representiert eine Gebiet mit ausgerotene Wäldern und jetzt mit Wiesen–und Moorvegetation. Wie eine amkaltesten Gebiet in Jugoslawien auf 1000–1200 M. ü. M. ermöglicht die Entwicklung die Gesellschaften welche sich entwickeln in Nord und mittel Europa. Eine neue Gesellschaft ist *Lathyreto–Molinietum coeruleae* auf dieser Gebiet. Charakterarten sind: *Molinia coerulea*, *Lathyrus pannonicus*, *Sanguisorba officinalis*, *Gentiana pneumonanthe* und *Galium boreale*. Das ist lehmige Aluvio–Deluvium und geologische Untergrund ist Kalk. Diese Gesellschaft ist fragmentarisch entwickelt nebst die Flüsse und Bachen auf Moor. Eine höhere Kontinentalisation und antropogene Faktoren ermöglichen Drang und höhere Presentation die Arten aus warmen Standorten, und Richtung von Sukzession.

Schlüsselwort: Assoziation, Pflanzengesellschaft, Wiesenvegetation, Südwestserbien.