

Radomir LAKUŠIĆ<sup>1</sup>,  
Mihailo VUČKOVIĆ<sup>2</sup>,  
Bratislav ATANACKOVIĆ<sup>3</sup>

STANJE EKOSISTEMA ŽIVOTNE SREDINE NA PROSTORU  
CRNE GORE

THE STATE ECOSYSTEMS IN THE ENVIRONMENT IN THE  
AREA OF MONTENEGRO

*Izvod*

U radu je dat globalni prikaz ekosistema životne sredine na prostoru Crne Gore, sa aspekta njihove prirodne – ekološke negentropije i antropogene entropije.

Kroz prostorne, strukturne, dinamičke i produkcione odnose prirodnih (preantropogenih) i recentnih (antropogenih) ekosistema procijenjeni su biološki i ekološki potencijali crnogorskog prostora, a kroz današnje stanje ekosistema – uticaji ljudskih populacija na njih, tj. njihova antropogena entropija.

*Abstract*

This work presents a comprehensive review of the state of ecosystems in the environment in the area of Montenegro, with respect of their natural – ecological negentropy and anthropogenous entropy.

The biological and ecological potentials of Montenegrin environmental resources are evaluated by means of space, structural, dynamic and productions relations of natural (preanthropogenic)

1) Prof. dr Radomir Lakušić, Prirodno-matematički fakultet Sarajevo

2) Dr Mihailo Vučković, direktor Republičkog zavoda za zaštitu prirode Titograd

3) Prof. dr Bratislav Atanacković, Prirodno-matematički fakultet Beograd

and recent (anthropogenic) ecosystems. The influence of human populations upon ecosystems is evaluated by the means of the present state of ecosystems, that is expressed as their anthropogenous entropy.

### Uvod

U radovima *Lakušić (1978)* i *Lakušić et al. (1978)* bilo je govora o strukturi i dinamici životne sredine u oblasti jugoistočnih Dinarida, kao i o biljnim zajednicama kao indikatorima stepena degradiranosti čovjekove sredine na horizontalnom i vertikalnom profilu Crne Gore.

Ovom prilikom želimo otići korak dalje u iznošenju novih činjenica i novog viđenja stanja ekosistema životne sredine na prostoru Crne Gore, čiju osnovu čine intenzivna istraživanja ovog prostora od 1959. do danas.

Za razliku od ranijih radova, u kojima je bila naglašena struktura i dinamika fitocenoza i ekosistema kao indikator njihovog stanja, ovom prilikom će biti naglašena njihova produkcija, odnosno potencijalna ekološka negentropija i antropogena entropija, koje se iskazuju kao najglobalnije rezultante međudjelstva ljudskoga društva sa svojom životnom sredinom, kao i međudjelstva svih komponenata i elemenata kako u prirodnim – klimatogenim, tako i u prirodnoantropogenim ekosistemima crnogorskog i svakog drugog prostora.

### Materijal i metodika

Materijal za ovaj rad obuhvata globalnu sintezu svih florističkih, fitocenoloških, pedoloških, klimatskih, mineraloško-petrografskih i mnogih drugih podataka koji su relevantni za procjenu fitomase i primarne produkcije ekosistema na crnogorskom području.

Kao osnova za rasprostranjenje ekosistema na horizontalnom i vertikalnom profilu Crne Gore poslužila nam je najnovija vegetacijska karta – *Blečić V., Lakušić R. et al. (1987)*, a kao osnova za procjenu prosječne fitomase u tonama na hektar i prosječne primarne produkcije u tonama na hektar godišnje poslužila nam je tablica distribucije potencijalne produkcije zonalnih ekosistema planete Zemlje koju su sačinili *Basilevič et al. (1970)*, a dopunio i korigirao *Walter (1985)*. Kao osnova za procjenu prosječne fitomase i prosječne primarne produkcije u tonama na hektar godišnje u antropogenim sekundarnim i antropogenim tercijarnim ekosistemima poslužio nam je model prema *Lakušić (1974)*, kao i orijentacioni originalni podaci mjerenja fitomase nadzemnog dijela u ekosistemima jugoistočnih Dinarida – *Lakušić et al. (1984)*.

*Rezultati rada i diskusija*

1. Polarni ekosistem planete Zemlje je na crnogorskom prostoru zastupljen ekosistemima:
  - 1.1. glečera Debelog nameta ispod Šljemena na Durmitoru, te ostalih malih glečera ili snježanika, lociranih u alpskom ili subalpskom pojasu najviših crnogorskih planina – Prokletija, Durmitora, Maglića i Volujaka. Ukupna površina polarnog ekosistema prema *Basilević et al. (1970)* iznosi  $10^6 \text{ km}^2$ , ukupna fitomasa mu je  $13,8 \times 10^9$  tona, prosječna fitomasa  $17,1 \text{ t/ha}$ , totalna primarna produkcija  $1,33 \times 10^9 \text{ t/ha}$ , a prosječna primarna produkcija  $1,6 \text{ t/ha}$  godišnje. Ukupna površina crnogorskih glečera i snježanika se procjenjuje na oko 10 hektara, a konkretna površina za svaku godinu je određena klimom te godine, te se iz svega toga može zaključiti da je ekološka negentropija ovog ekosistema na crnogorskom prostoru veoma niska, tj. da u skali prosječne primarne produkcije u tonama na hektar godišnje zauzima posljednje – trideseto mjesto. Ako se tome doda činjenica da je ovaj ekosistem najneproduktivniji u alpskom pojasu crnogorskih planina, dobija se potpunija predstava o njegovoj ekološkoj negentropiji. Antropogena entropija glečera i snježanika je takođe veoma niska, jer osim žednih stada divokoza i domaćih životinja (najčešće ovaca i koza) tokom jula i avgusta, te veoma rijetkih ljetnjih smučara (na Durmitoru) na njima nema antropogenih uticaja; ovaj ekosistem pripada klasi *Spherelletea nivalis* Lkšić.
  - 1.2. U alpskom pojasu crnogorskih planina nešto šire rasprostranjenje ima ekosistem endolitskih i epilitskih lišajeva (*Lichenetea* Lkšić), koji po prosječnoj produkciji stoji na pretposlednjem (29) mjestu, a po antropogenoj entropiji takođe.
  - 1.3. Ekosistem sa dominacijom mahovina (*Polytrichetea* Lkšić) u alpskom pojasu crnogorskih planina ima nešto veću prosječnu primarnu produkciju od ekosistema lišajeva, pa samim tim i veću ekološku negentropiju, te se u skali produkcije, odnosno ekološke negentropije nalazi na 28 mjestu. To mjesto mu pripada i kada je u pitanju antropogena entropija.
  - 1.4. Ekosistem pukotina stijena sa dominacijom viših biljaka (*Asplenietea ruperstris* Br.–Bl) zauzima 27 mjesto u skali prosječne primarne produkcije, tj. prirodne negentropije u antropogene entropije. On je naročito rasprostranjen u alpskom i subalpskom pojasu crnogorskih planina, na najvišim nadmorskim visinama i nagibima između  $45^\circ$  i  $90^\circ$  najčešće; te zauzima 27. mjesto u skali produkcije.
  - 1.5. Ekosistem sipara (*Thlaseetea rotundifolii* Br.–Bl.) takođe je najšire rasprostranjen u subalpskom i alpskom pojasu crnogorskog prostora i zauzima 26. mjesto u skali prirodne ekološke negentropije, odnosno antropogene entropije; s obzirom na veliki nagib i nepristupačnost čovjeku, njegova antropogena entropija bi mogla biti i na nižem nivou u našoj skali, ali se mora dati prednost ukupnom stanju ovog ekosistema.

- 1.6. Planinske rudine (*Elyno-Seslerietea* Br.-Bl.) su najproduktivniji – klimatogeni ekosistem alpskog pojasa crnogorskog prostora i odgovaraju na horizontalnom profilu sjeverne hemisfere polarnim livadama. Njihova prosječna primarna produkcija se procjenjuje na oko 2 tone na hektar godišnje, čime obezbjeđuju značajno mjesto u skali ekološke negentropije ekosistema geobiosfere.
- 1.7. Planinska tundra je najevolitivniji i u prosjeku najproduktivniji ekosistem alpskog i subalpskog pojasa na crnogorskom prostoru. Posebno je lijepo razvijena na silikatnim masivima centralnih Prokletija (Starcu i Bogićevici), te na Visitoru, Zeletinu i Bjelasici. Strukturno, dinamički i produkciono se diferencira na tri podpojasna ekosistema:
  - 1.7.1. Ekosistem niskih grmića oko snježnih lazova (*Salicetea herbaceae* Br.-Bl.), sa prosječnom primarnom produkcijom ispod 1 t/ha godišnje;
  - 1.7.2. Ekosistem grmića prosječne visine oko 1/2 m (*Rhodoreto-Vaccinietea* Lkšić), sa prosječnom primarnom produkcijom od oko 3 t/ha na godišnje, te
  - 1.7.3. Ekosistem grmova do 2 m (*Junipero-Pinetea* mugli Lkšić), sa prosječnom primarnom produkcijom oko 4 t/ha god. Antropogena entropija u okviru pojasnog ekosistema planinskih tundri geometrijskom progresijom raste idući od tundre niskih grmića prema tundri grmova visine do 2 m, što je obrnuto proporcionalno prirodnoj – ekološkoj negentropiji pomenutih podpojasnih ekosistema.
- 1.8. Borealni zonalni ekosistem sjeverne hemisfere je na crnogorskom prostoru zastupljen dinarskom tajgom u najširem smislu riječi, koja se diferencira na:
  - 1.8.1. Svijetlu tajgu sa dominacijom vrsta iz roda *Pinus* L. i
  - 1.8.2. Tamnu tajgu sa dominacijom vrsta iz rodova *Picea* A. Dietr. i *Abies* Mill.
    - 1.8.1. Svijetla tajga se na prostoru Crne Gore diferencira u
      - 1.8.1.1. Tajgu sa dominacijom molike (*Pinion peucis* Lkšić), čija prosječna primarna produkcija varira oko 6 t/ha god.
      - 1.8.1.2. Tajgu sa dominacijom munike (*Pinion heldreichii* H.t) sa prosječnom primarnom produkcijom oko 5 t/ha godišnje;
      - 1.8.1.3. Tajgu sa dominacijom bijelog bora (*Pinion silvestris* Lkšić), sa prosječnom primarnom produkcijom oko 5,5 t/ha godišnje;
      - 1.8.1.4. Tajgu sa dominacijom ilirskog crnog bora (*Pinion nigrae-illyricae* Lkšić), sa prosječnom primarnom produkcijom oko 5,2 t/ha godišnje.
    - 1.8.2. Tamna tajga (*Abieti-Piceetea* Lkšić et al.) diferencira se na prostoru Crne Gore na:
      - 1.8.2.1. Tamnu tajgu sa dominacijom smrče (*Piceion abietis* Lkšić), sa prosječnom primarnom produkcijom od oko 6 t/ha godišnje;
      - 1.8.2.2. Tamnu tajgu sa mješavinom smrče i jele (*Abieti-Piceion* Br.-Bl.), sa prosječnom primarnom produkcijom od oko 6,5 t/ha godišnje i

1.8.2.3. Tamnu tajgu sa dominacijom jele (*Abietion albae* Lkšić) sa prosječnom primarnom produkcijom oko 7 t/ha godišnje.

Antropogena entropija je, u okviru složenog ekosistema tajgi na crnogorskom prostoru visoka i upravo je proporcionalna njihovoj prirodnoj – potencijalnoj ekološkoj negentropiji.

1.9. Složeni ekosistem umjerene zone sjeverne hemisfere zastupljen je na prostoru Crne Gore ekosistemima lišćarsko-listopadnih šuma sa primjesama četinaru u njegovom sjevernom, odnosno gornjem dijelu, te bez četinaru u južnom i donjem dijelu. U odnosu na klimatogenu – ekološku negentropiju i antropogenu entropiju ovaj ekosistem se može, shodno podjeli Basilevića i saradnika (1970), te Waltera (1985), izdiferencirati na tri dije

la:

1.9.1. Kompleks ekosistema higrofilnih, higro-mezofilnih i mezofilnih lišćarsko-listopadnih šuma, čija se srednja primarna produkcija procjenjuje na oko 13 t/ha godišnje.

1.9.2. Kompleks ekosistema kserotermnih lišćarsko-listopadnih šuma i šikara, čija se srednja primarna produkcija procjenjuje na oko 9 t/ha godišnje, te

1.9.3. Kompleks ekosistema nešumskog karaktera, nastalih najčešće pod uticajem čovjeka – antropogenom entropijom, čija se prosječna primarna produkcija procjenjuje na oko 3 t/ha godišnje.

U okviru ovog složenog ekosistema, tj. njegovih apojasnih (higrofilne šume) djelova, te pojasnih ekosistema (mezofilne i kserotermne šume i šikare) do punog izražaja dolazi pravilo – da je prirodna – klimatogena ekološka negentropija upravo proporcionalna antropogenoj entropiji, što jasno ukazuje na ekološku prirodu vrste *Homo sapiens*, njegovo porijeklo i puteve kojima je osvajao planetu Zemlju. Naime, krenuvši iz kolijevke svojih predaka (antropoidnih majmuna), tj. iz najsloženijeg i najproduktivnijeg ekosistema planete zemlje (džungle), on je morao slijediti ekološki kontinuitet i postepeno osvajati sve manje složene i sve manje produktivne ekosisteme, do onih polarnih u kojima danas žive eskimi ili pustinjaški sa beduinima.

Analogno njegovom istorijskom putu od ekvatorijalnih tropskih kišnih šuma prema polarnim i žarkim pustinjama, on je i na prostoru Crne Gore krenuo iz ekosistema Crnogorskog primorja i priobalja Skadarskog jezera, iz polupećina kanjona Morače (gdje mu tragove života nalazimo do oko 150.000 godina unazad) prema sjeveru i vrhovima visokih planina, gdje mu tragovi nomadskog života sežu u prošlost od nekoliko hiljada godina.

1.10. Složeni ekosistem subtropske zone sjeverne hemisfere predstavljen je na crnogorskom prostoru ekosistemom tvrdolisnih – uvijek zelenih šuma i šikara, te njihovim degradacionim stadijima antropogenog karaktera. Da je ovaj ekosistem u preantropogenom periodu i prvim fazama naseljavanja mediteranskog i supramediteranskog prostora Crne Gore duboko prodirao uz kanjone Cijevne i Morače, najbolje nam govore njegovi današnji – reliktni ostaci, kao što su *Quercetum ilicis bertis-*

ceum Lkšić et Plvić i slični. I ovaj složeni ekosistem se može podijeliti na tri strukturno-dinamičke i produkcione cjeline:

- 1.10.1. Kompleks higrofilnih, higromezofilnih i mezofilnih šuma sa bijelom topolom, vrbama, crnom johom, istočnim platanom, uskolisnim jasenom i skadarskim lužnjakom i lovorom, čija se prosječna primarna produkcija procjenjuje na oko 25 t/ha godišnje;
- 1.10.2. Kompleks kserotermnih ekosistema sa dominacijom česvine ili crnike, prnara, planike, zelenike, smrče, tetivike, lem-prike itd., čija se prosječna primarna produkcija procjenjuje na oko 14 t/ha godišnje.
- 1.10.3. Kompleks aridnih – antropogenih ekosistema sa dominacijom trava, terofita, geofita i hamefita, čija se prosječna primarna produkcija procjenjuje na oko 7 t/ha godišnje.

Kako je mediteranska regija kolijevka ljudskih civilizacija, to je sasvim razumljivo što su njeni ekosistemi danas sa tako visokim stepenom antropogene entropije i što su, ne samo na crnogorskom već i na cijelom mediteranskom prostoru najčešće degradirani između 30 i 250% prema skali *Lakušić* (1974). To se veoma očito fizionomski manifestuje polupustinjama i stepama jadranskog i sredozemnog priobalja.

- 1.11. Površina kopnene životne sredine, ne računajući glečere prema *Basilević* et al. (1970) i *Walter-u* (1985) iznosi  $133,0 \times 10^6$  km<sup>2</sup> (površina glečera je  $13,9 \times 10^6$  km<sup>2</sup>), njena ukupna fitomasa je  $2400 \times 10^9$  tona, prosječna fitomasa 180 t/ha, ukupna primarna produkcija  $172 \times 10^9$  t/ha, a prosječna primarna produkcija 12,8 t/h godišnje.

Površina Crne Gore je 13.812 km<sup>2</sup>, od čega oko 33,3% otpada na manje ili više degradirane šume, čija se ukupna srednja primarna produkcija procjenjuje na oko 12 t/ha godišnje; na antropogenu – sekundarnu vegetaciju gariga, šibljaka, livada i kamenjara otpada takođe oko 1/3 površine Crne Gore, sa prosječnom primarnom produkcijom oko 8 t/ha godišnje, dok na preostalih 33,3%, koji pripadaju antropogenim – terciarnim ekosistemima obradivih površina, utrina, ugaženih staništa i raznih drugih antropogenih polupustinja i pustinja, prosječna primarna produkcija iznosi ispod 4t/ha godišnje, odnosno oko 0 t/ha u dugogodišnjem periodu kada su u pitanju asfaltne, cementne i druge antropogene pustinje crnogorskog prostora. One čine sami vrh piramide antropogene entropije, kako na crnogorskom tako i na svakom drugom dijelu geobiosfere, predstavljajući groblja njenih akumulatora kosmičke energije i materije.

- 1.12. Hidrosfera prema *Basilević-u* i saradnicima (1970) i *Walter -u* (1985) zahvata površinu od  $363,0 \times 10^6$  km<sup>2</sup>, od čega samo  $2,0 \times 10^6$  otpada na jezera i rijeke, odnosno slatke vode, a  $361 \times 10^6$  na okean. Ukupna fitomasa slatkovodnih ekosistema se procjenjuje na oko  $0,04 \times 10^9$  tona, prosječna fitomasa po hektaru na 0,2 tone, ukupna primarna produkcija na  $0,1 \times 10^9$  t/ha, a prosječna primarna produkcija na 5,0 t/ha godišnje; totalna fitomasa okeana planete Zemlje se procjenjuje na  $0,17 \times 10^9$  to-

na, prosječna fitomasa po hektaru na 0,005 tona, totalna primarna produkcija na  $60,0 \times 10^9$  t/ha, a prosječna primarna produkcija na 1,7 t/ha godišnje.

Samo jugoslovenski dio Skadarskog jezera zahvata površinu od 229,8 km<sup>2</sup>, a primarna produkcija u njegovom priobalju se procjenjuje na preko 30 t/ha godišnje, što znači da je ono ogroman akumulator kosmičke energije i njegov transformator u ovozemaljske oblike materije i energije, tj. ekosistem sa najvišim stepenom prirodne ekološke negentropije po km<sup>2</sup> godišnje i to ne samo na crnogorskom već i na znatno širem – balkanskom, pa i evropskom prostoru. Međutim, procesi ove intenzivnije degradacije Skadarskog jezera naglo povećavaju njegovu antropogenu entropiju i guraju ga prema antropogenim pustinjama, čije su površine sve veće ne samo u okviru kopnene već i u okviru vodene životne sredine.

Prirodna ekološka negentropija slatkovodnih ekosistema Crnogorskog prostora rapidno opada sa snižavanjem njihove temperature, pa glacialna jezera Durmitora, Sinjavine, Bjelasice i Prokletija imaju uglavnom veoma nisku primarnu produkciju, koja je najčešće ispod 3 t/ha godišnje.

### *Rezime*

U radu su globalno prikazani prirodni potencijali fitomase i primarne produkcije u klimatogenim ekosistemima crnogorskog prostora i geobiosfere, koji su shvaćeni kao izraz ekološke negentropije, odnosno akumulacije kosmičke energije i njene transformacije u zemaljske oblike energije i materije. Takođe su, na osnovu svih dosadašnjih znanja o vegetaciji i ekosistemima crnogorskog prostora, procijenjeni negativni antropogeni uticaji na njihovu fitomasu i primarnu produkciju, što je označeno izrazom antropogena entropija ekosistema. U sagledavanju odnosa između prirodne – klimatogene ekološke negentropije i antropogene entropije najznačajnijih zonalnih, odnosno pojasnih ekosistema Crne Gore, otkrivene su činjenice koje imaju zakonomjeran karakter, kao što su:

1. Prirodna – klimatogena negentropija ekosistema na crnogorskom prostoru po pravilu opada sa porastom sjeverne geografske širine i nadmorske visine, odnosno sa smanjenjem toplote i pristupačne vode u njima;
2. Antropogena entropija po pravilu opada sa povećanjem sjeverne geografske širine i nadmorske visine na horizontalnom i vertikalnom profilu Crne Gore, što je uslovljeno ekološkom prirodom čovjeka, tj. njegovim porijeklom i preferiranjem sunčanih, toplijih, vodom bogatijih i bioproduktivnijih ekosistema;
3. Na najočuvanijoj trećini crnogorskog prostora antropogena entropija ekosistema se kreće između 5 i 35%, na srednje očuvanoj između 36 i 66%, a na najmanje očuvanim između 67 i 100%;

4. Strategija razvoja ljudskog društva na crnogorskom prostoru kao i na planeti Zemlji ima tendenciju ubrzanog porasta antropogene entropije i ubrzanog smanjivanja ekološke negentropije.

#### LITERATURA

Bazilević, N. I., Rodin, L.E., Rozov, N. N. (1970) Untersuchungen der biologischen Produktivität in geographischer Sicht. V. Tag. Geogr. Ges. USSR, Leningrad 1970 (in Russian). Citirano prema Walter (1985).

Blečić, V., Lakušić, R. (1976) Prodrum biljnih zajednica Crne Gore. Glasn. Republi. Zav. Zašt. Priro. – Prirod. Muz. (Titograd) 9:57–89.

Lakušić, R. (1987) Crna Gora – Šumske zajednice. Encikl. Jugosl. (Zagreb) 3: 388–395.

Lakušić, R. (1988) Model odnosa negentropije i entropije u ekosistemima geobiosfere. Zbornik IV kongresa ekologe Jugoslavije (Ohrid): 391–395.

Lakušić, R. (1978) Struktura i dinamika životne sredine u oblasti jugoistočnih Dinarida. Zaštita čovjekove sredine u Crnoj Gori – CANU (Titograd) 4: 341–348.

Walter, H. (1985) Vegetation of the Earth and Ecological Systems of the Geobiosphere. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokio.

Lakušić, R., Pulević, V. (1978) Biljne zajednice kao indikatori stepena degradiranosti čovjekove sredine na horizontalnom i vertikalnom profilu Crne Gore. Zaštita čovjekove sredine u Crnoj Gori – CANU (Titograd) 4: 349–356.

Lakušić, R., Redžić, S., Muratspahić, D. (1948) Zakonitosti singeneze vegetacije na vertikalnom profilu Orjena. Bilten Društva ekologe BiH, B, 2: 187–192.

Radomir LAKUŠIĆ, Mihailo VUČKOVIĆ and Bratislav ATANACKOVIĆ

#### THE STATE ECOSYSTEMS IN THE ENVIRONMENT IN THE AREA OF MONTENEGRO

##### Summary

This work comprehensively presents natural potentials of plant mass and primary production in the climatogenic ecosystems of the Montenegrin space and biosphere, which are understood as an expression of ecological negentropy, i.e. of accumulation of cosmic energy and its transformation into earthly forms of energy and matter.

Here are also evaluated, on the bases of all previous knowledge about the vegetation and ecosystems of the Montenegrin space, the negative antropogenic impacts upon their plant mass and primary production. That is expressed as antropogenic entropy of ecosystem. In perceiving the relations between natural (climatogenic) ecological negentropy and antropogenic entropy of the most significant zonal or belt ecosystems of Montenegro, revealed are some facts which have regular character, such as:

1. Natural – climatogenic negentropy of the ecosystems in the Montenegrin space, as a rule, decreases with the rise of northern geographic width and altitude, or with the decrease of warmth and the availability of water in them;

2. Anthropogenic entropy regularly decreases with the rise of northern geographic width and altitude on the horizontal and vertical profile of Montenegro. That is caused by the ecological nature of man i.e. by his origin and by preferring the more sunny, warmer, richer with water and more bioproductive ecosystems;

3. The antropogenic entropy on the most preserved third of the Montenegrin space ranges between 5 and 33,3%, on the moderate preserved one between 33,4 and 66,6% and on the least preserved third between 66,7 and 100%.

4. The strategy of the development of human society in the Montenegrin space as well as on the planet Earth has a tendency of accelerated increase of anthropogenic entropy and accelerated reducing of ecological negentropy.

