

UDK: 577.4(497.16)

Radomir LAKUŠIĆ¹
Bratislav ATANACKOVIĆ²
Mihailo VUČKOVIĆ³

PRIRODNI SISTEM EKOSISTEMA PLANINE BJELASICE
NATURAL SYSTEM OF ECOSYSTEMS OF BJELASICA MOUNTAIN

Izvod

Rad sadrži rezultate višegodišnjih istraživanja ekosistema planine Bjelasice i njene prašume Biogradske gore. Otkriven je i opisan veliki broj pojasnih, ekstrapojasnih i apojasnih ekosistema nivoa kruga, klase, reda, sveze, asocijacije, subasocijacije, geografske varijante, visinske varijante i facijesa, od kojih su najznačajniji uneseni u model prirodnog sistema ekosistema planine Bjelasice.

Synopsis

The paper comprises the results of several years' investigation of ecosystems of Bjelasica mountain and its Biogradska gora primeval forest. A great number of new belts, abelts and extrabelts ecosystems has been discovered and described from the level circle, classes, orders, alliances, associations, subassociation, geographical variants, orological variants and facieses; the most important are presented in the Model of natural system of ecosystems of Bjelasica mountain.

¹ Prof. dr Radomir Lakušić, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu;

² Prof. dr Bratislav Atanacković, Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu;

³ Dr Mihailo Vučković, Republički zavod za zaštitu prirode u Titogradu.

UVOD

Pod prirodnim — preantropogenim ekosistemima podrazumijevamo one koji su nastali evolucijom i integracijom fizičkih, hemijskih i bioloških sistema na određenom prostoru i u određenom vremenu, tj. u određenim ekološkim uslovima, prije nastanka čovjeka ili bez njegovog uticaja. Njihov prirodni sistem, kako u relacijama geobiosfere u cjelini, tako i na bilo kojem njenom prostoru, odražava ekološke zakonitosti kosmičkog, planetarnog, regionalnog ili lokalnog karaktera, bez čije spoznaje nije moguće shvatiti suštinu bioloških, hemijskih i fizičkih sistema kao komponenata ili elemenata ekosistema, pa samim tim ni njihovu evoluciju, odnosno evoluciju materije u globalu.

Zahvaljujući ekološki svestranom metodu za proučavanje vegetacije ciriško-monpelješke fitocenološke škole i svesrdnom prihvatanju tog metoda u Jugoslaviji, Evropi i svijetu, tokom XX stoljeća je sakupljen ogroman kvantum ekoloških informacija koje pružaju mogućnosti za sagledavanje ekološke diferencijacije, prije svega ekosistema, a zatim i svih komponenata i elemenata, poput populacija unutar vrsta, vrsta unutar rodova, rodova unutar porodica itd., facijesa unutar subasocijacija, subasocijacija unutar asocijacija, asocijacija unutar sveza itd., formi zemljišta unutar tipova tala, tipova tala unutar klasa zemljišta itd., formi ekoklime unutar varijanti ekoklime, varijanti ekoklime unutar tipova ekoklime itd., te formi i varijanti stijena tj. matičnog substrata ekosistema unutar tipova matičnog substrata itd. Time su ispunjeni svi preduslovi da se u okviru ekološkog nivoa evolucije materije snagom ljudskog subjekta sagleda prirodni red, poput onog koga je otkrio genijalni Mendeljejev u okviru fizičkog sistema elemenata, te da se sve brže otkrivaju prirodni sistemi filogenetičkih, fitocenoloških, zoocenoloških i biocenoloških sistema, te prirodni sistemi jedinjenja, čiji ionako ogroman broj sve brže raste razvojem fundamentalne i primijenjene hemije.

METODIKA ISTRAŽIVANJA

U ovom radu je primijenjena sintetička metoda istraživanja ekosistema (Lakušić, 1973, Lakušić et al. 1982), koja podrazumijeva usaglašavanje metoda istraživanja pojedinih komponenata ekosistema, kao što su vegetacija, zemljište, klima i matični substrat. Naime, već je u okviru modernizovanog fitocenološkog metoda (Braun-Blanquet, 1964) proces usaglašavanja pojedinačnih metodologija za proučavanje komponenata ekosistema u značajnoj mjeri ostvaren, što najbolje potvrđuje kompozicija fitocenološke tabele, koja sadrži: lokalitet, nadmorsku visinu, ekspoziciju, nagib, geološku podlogu, tip tla, opštu pokrovnost vegetacije, prosječnu visinu rozeta i visinu stabljika biljnih populacija, datum, odno-

sno fenofazu proučavane fitocenozе i njen floristički sastav sa što je moguće preciznijim kvalitativnim i kvantitativnim karakteristikama za svaku populaciju koja ulazi u sastav fitocenozе, odnosno ekosistema. Iz tehničkih razloga se neke od pomenutih karakteristika ne daju u glavi fitocenološke, odnosno ekološke tabele, već u tekstu, uz ostale karakteristike datog ekosistema, kao što su: životinjska naselja, odnosno zoogeni faktori, intenzitet i kvalitet antropogenih uticaja itd.

Na svaki proučavani ekosistem bjelasičkog prostora je primijenjena sintetička ekološka formula: $Es = Of \times Ms \times Ek \times Bcn \times Tlo \times Af$, gdje Es znači ekosistem, Of orografske faktore, Ms matični substrat, Ek ekoklimu, Bcn biocenozu, Tlo tlo, a Af antropogeni faktor. Spuštena na nivo elemenata ekosistema sintetička ekološka formula izgleda ovako: $Es = (Nv \times Ex \times Ng) \times (Fs_1 \times Fs_2 \times Fs_3 \times \dots \times Fs_n) \times (L \times T \times H \times W \times Ap) \times (P_1 \times P_2 \times P_3 \times \dots \times P_n) \times (Hs_1 \times Hs_2 \times Hs_3 \times \dots \times Hs_n) \times (Af_1 \times Af_2 \times Af_3 \times \dots \times Af_n)$, gdje Nv znači nadmorsku visinu, Ex ekspoziciju, Ng nagib; Fs fizičke sisteme datog ekosistema, Hs hemijske sisteme (jedinjenja), P populacije biocenozе, a Af antropogene faktore, tj. kvalitet i intenzitet njihovog djelovanja na prirodni (neantropogeni ekosistem).

Za sagledavanje odnosa među ekosistemima zonalnog, odnosno pojasnog karaktera važi formula: $Ez-p = Es_1 \times Es_2 \times Es_3 \times \dots \times Es_n$.

Model prirodnog sistema ekosistema Bjelasice je urađen prema globalnom modelu prirodnog sistema ekosistema za Dinaride (Lakušić, 1976), odnosno za Jugoslaviju (Lakušić, 1988).

REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Zahvaljujući intenzivnim tridesetogodišnjim studijama fitocenozе, odnosno ekosistema planine Bjelasice (Blečić, 1960, Lakušić, 1966, Blečić V., Lakušić R., 1970, Lakušić, (1968) 1970 itd.) stvoreni su spoznajni preduslovi za izgradnju modela ekosistema ove izuzetno složene planine, čiju gornju granicu šume izgrađuju šest različitih pojasnih ekosistema, što je neuporedivo više nego na bilo kojoj planini Balkanskog poluostrva, odnosno Evrope.

Ekološka raznovrsnost planine Bjelasice je uslovljena nizom faktora, od kojih ćemo pomenuti samo najbitnije, kao što su: geografski položaj cijele planine i njenih geomorfoloških djelova, pravac njihovog pružanja, orografski faktori kako pojedinih njenih djelova tako i planine u cjelini, veoma raznovrsni tipovi klime i ekoklime, veoma raznovrsna geološka građa planine, kako u historijskom, tako i u fizičko-hemijskom smislu riječi, velika raznovrsnost zemljišta, izuzetno velika raznovrsnost biljnih zajednica, odnosno biocenozе u cjelini, te različita istorija ekosistema na različitim masivima Bjelasice i njihovim pojasevima.

Na vertikalnom profilu planine Bjelasice dolaze do punog izražaja dva ekstremna tipa matičnog substrata — sedimentne karbonatne i vulkanske i sedimentne silikatne stijene, uz pojavu prelaznih metamorfnihi stijena, pa samim tim i gotovo kompletne evolutivne serije zemljišta na njima, što uz diferencijaciju svjetla, toplote i pristupačne vode ima odlujujući uticaj na diferencijaciju populacija, biocenoze, vrsta i ekosistema u globalu.

U osnovi diferencijacije ekosistema, bioloških sistema, pa i složenih hemijskih sistema stoji diferencijacija osnovnih klimatskih elemenata — svjetla, toplote i vode, te je u koordinatnom sistemu modela ekosistema na apscisi nanosena diferencijacija toplote u vidu srednjih godišnjih temperatura datog ekosistema, a na koordinati diferencijacija pristupačne vode za biološke sisteme, odnosno primarne producente organske materije. Količina toplotne energije, koja je nastala uglavnom transformacijom svjetlosne energije na aktivnoj površini svakog konkretnog ekosistema, kao i količina vode u tečnoj fazi, tj. pristupačne za biljke, određuju intenzitet i kvalitet fotosinteze, odnosno primarnu produkciju i bioprodukciju uopšte, te ekoprodukciju, kao jedinstvo bioprodukcije i produkcije u sferi hemijskih i fizičkih sistema ekosistema, pa samim tim i cjelokupni metabolizam ekosistema.

Zakovitosti horologije, ekologije, fiziologije i evolucije ekosistema Bjelasice, koje su jasno vidljive iz Modela ekosistema su:

1. Položaj svakog ekosistema, kako u prirodi, tako i u Modelu kao subjektivnoj slici objektivne stvarnosti na planini Bjelasici, određen je količinom i kvalitetom primljene i u toplotu transformisane svjetlosne energije, te količinom i kvalitetom tečne faze ekosistema, koju najčešće grubo nazivamo vodom (H_2O), a ona ustvari jeste ekosistem vodene sredine, skriven u njedrima okolnog kopnenog ekosistema.

2. Kako na vertikalnom profilu Bjelasice, od njenog podnožja prema vrhovima, opada zakonito količina toplote na svakih 100 m nadmorske visine za oko $0,5-0,6^{\circ}C$ i adekvatno njoj količina pristupačne vode za primarne producente, te koeficijent evapotranspiracije, to zakonito opada i intenzitet fizioloških procesa, pa samim tim i bioprodukcija, te stepen složenosti ekosistema, a naročito njihovih životnih zajednica i njihovih zemljišta.

3. U Modelu ekosistema Bjelasice, najniži, najtopliji, najvlažniji, najdinamičniji, najproduktivniji i najevoativniji ekosistemi su u donjem desnom uglu, a njihovu suprotnost čine ekosistemi ostala tri ugla Modela, prema kojima zakonito i postupno opadaju pozitivne a rastu negativne karakteristike ekosistema.

4. U gornjem desnom uglu Modela poređani su ekosistemi sa najvišim intenzitetima svjetlosti u kojoj preovlađuju toplotni infracrveni zraci, sa najvišim temperaturama i najnižom pristupačnom vodom kao posljedicom fizičke suše, te najnižom bioprodukcijom, stepenom složenosti ekosistema i nivoom njihove evolucije. To su

u prirodi najčešće jugu eksponirane i veoma nagnute stijene, bez ili sa makroskopski nevidljivim biocenozama, sa biocenozama lišajeva, mahovina, paprati i dominacijom filogenetički starih cvjetnica iz porodica *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Caryophylloceae*, *Ranunculaceae*, *Brassicaceae*, *Crassulaceae*, *Saxifragaceae*, *Rosaceae* itd., locirane na podnožju planine, u brdskom i gorskom pojasu.

5. U gornjem lijevom uglu Modela poredani su ekosistemi sa najnižim temperaturama i najnižom pristupačnom vodom kao posljedicom fiziološke suše, najnižom biokrokcijom, stepenom složenosti biocenoza i ekosistema, te najnižim stepenima u biološkom i ekološkom nivou evolucije. To su u prirodi najčešće sjeveru eksponirane stijene i sipari, te snježanici i planinske rudine alpskog i subalpskog pojasa, u kojima dominiraju isti ekogenetički, biocenogenetički, fitocenogenetički i filogenetički sistemi, kao i u desnom gornjem uglu, ali sa populacijama koje pripadaju drugim podvrstama, vrstama ili čak rodovima istih porodica.

6. U donjem lijevom uglu poredani su u Modelu ekosistemi sa po pravilu niskim intenzitetima svjetlosti, sa niskim temperaturama i periodično izraženom fiziološkom sušom, sa niskom bioprodukcijom, niskim stepenom složenosti životnih zajednica, tj. sa niskim stepenima integracije u biološkom i ekološkom nivou njihove evolucije. To su u prirodi najčešće ekosistemi izvora, potocića, glacijalnih jezera i bara, te niskih i visokih cretova alpskog i subalpskog pojasa, u kojima po pravilu nema lišajeva, među mahovinama dominiraju vrste iz roda *Sphagnum*, nema paprati, od cvjetnica dominiraju isti ili drugi rodovi pomenutih primitivnih porodica, kao i neke druge, evolutivnije porodice, odnosno rodovi poput: *Narthecium Hudson*, *Gymnadenia R. Br.*, *Orchis L.*, *Pinguicula L.*, itd.

7. Mrežu Modela sačinjavaju vertikalne kolone i horizontalne periode, koje odražavaju postepeno i zakonito variranje osnovnih ekoloških faktora i odnos živih sistema prema tom variranju, te se iz njega mogu čitati ekološke valence ne samo životnih zajednica, njihovih biljnih zajednica i životinjskih naselja, već i njihovih karakterističnih vrsta, te populacija svih vrsta koje ulaze u sastav date biocenoze odnosno ekosistema.

7. 1. Prva kolona Modela, idući s desna ulijevo i odozgo prema dolje, obuhvata najtoplija staništa bjelasičkog prostora, koja su istovremeno i najosunčanija, locirana na podnožju planine, najčešće na južnim, jugoistočnim ili jugozapadnim ekspozicijama, sa nagibom između 5 i 90°, te sa velikim variranjem pristupačne vode za primarne producente, velikim variranjem bioprodukcije, tipova zemljišta i tipova vegetacije, odnosno biocenoza. Ona obuhvata cjelokupnu ekogenezu, odnosno biocenogenezu, fitocenogenezu, zoocenogenezu, pedogenezu i ekoklimagenezu supramediterranskog pojasa, koja počinje ekosistemom lišajeva, evoluirala preko ekosistema sa dominacijom mahovina i paprati, do ekosistema sa dominacijom populacija najevolitivnijih cvjetnica, najevolitivnijih životinjskih vrsta, te do

dominacije ljudskih populacija. Najevolutivniju fazu ove kolone, u smislu klimaks-ekosistema čini *Quercetum cerris mediterraneo-montanum* Lakušić et Kutleša 1976, na prelazu prema poplavnoj zoni ga smjenjuje *Quercu-Carpinetum montenegrinum* Blečić 1957, a u poplavnoj zoni je *Alnetum glutinosae supramediterraneum* Lakušić 1973. Evolutivna serija zemljišta ove kolone počinje litosolom, ide preko regosola i melanosola, do kabisola, luvisola i pseudo gleja, a evolucija ekoklime, od pustinjske i polupustinjske preko stepske i savanske od ekoklime kserotermnih, mezofilnih i higrofilnih šuma supramediterranskog pojasa,

7.2. Druga kolona Modela je ograničena srednjim godišnjim temperaturama između 8 i 10°C i obuhvata sve evolutivne faze ekosistema brdskog pojasa, od onih najprimitivnijih, sa dominacijom lišajeva i mahovina, preko kamenjarskih pašnjaka i livada do šibljaka i mezofilnih šuma sa kitnjakom i običnim grabom.

Najevolutivniju poplavnu fitocenozu čini *Alnetum glutinosae montanum* Fukarek 1969, a najevolutivnije zemljište je močvarno glejno, u poplavnoj zoni, a luvisol izvan nje — u ekosistemu mezofilnih hrastovo-grabovih šuma.

7.3. Treća kolona Modela obuhvata ekosisteme koji su ograničeni srednjim godišnjim temperaturama između 7 i 8°C. Idući odozgo i ova kolona počinje pustinjskim ekosistemima stijena sa lišajevinama, a završava se izvan poplavne zone klimatogenom šumom montane bukve — *Fagetum moesiacaе montanum* Blečić & Lakušić 1970, dok je u poplavnoj zoni Lima i Tare sa pritokama razvijena mješovita šuma crne i sive johe — *Alnetum glutinosae-incanae montenegrinum* Lkšić 1966.

7.4. Četvrta kolona je ograničena srednjim godišnjim izotermama 5 i 7°C. Ima prethodnim kolonama analogne razvojne faze, a završava se klimatogenim ekosistemom *Abieti-Fagetum moesiacaе* Blečić & Lakušić 1970; u poplavnoj zoni pritoka Tare i Lima se razvija ekosistem sa dominacijom sive johe i cecelja — *Oxalidetum-Alnetum incanae* Blečić 1960.

7.5. Peta kolona Modela obuhvata ekosisteme koji su ograničeni srednjim godišnjim temperaturama između 4 i 5°C. U njoj se nalaze svih šest tipova subalpskih šuma Bjelasice, poredani od najsuvljih i najtoplijih (*Pinetum heldreichii continentale* Blečić & Lakušić 1969) preko nešto vlažnijih i hladnijih (*Pinetum peucis montenegrinum* Blečić & Tatić 1957 i *Piceo-Pinetum peucis* Lakušić 1965), do najvlažnijih i najhladnijih (*Piceetum abietis subalpinum* Br.-Bl. 1938), te do umjereno toplih i umjereno suhih (*Abietetum dinaricae subalpinum* Lakušić 1990) i umjereno toplih i umjereno vlažnih (*Asyneumo-Fagetum moesiacaе* Blečić & Lakušić 1970 i *Aceri visianii-Fagetum moesiacaе* Blečić & Lakušić 1970).

7.6. U 6 koloni Modela, kao i u prirodi, klimatogeni šibljaci sa klekovinom bora (*Wulfenio blecicii-Pinetum mughi* Grebensčikov emend. Lakušić 1966), te šibljaci sa alpskom ružom i planinskim ja-

vorom (*Roso alpinae-Aceretum visianii* Lakušić (1966) 1990), sa alpskom ružom i klečicom (*Roso-Juniperetum nanae* Lakušić 1966) i sa velelisnom vrbom (*Salicetum grandifoliae montenegrinum* Lakušić 1966), egzistiraju pri srednjim godišnjim temperaturama između 2 i 4°C.

Još od vremena nomadskog načina života rodovskih zajednica, koje su na pitomoj planini Bjelasici napasale svoja stada prije više hiljada godina, pojas subalpinskih šikara, pa i niskih subalpinskih šuma, bio je izložen uništavanju od strane čovjeka, putem paljenja i krčenja njihove vegetacije, uz koju je često stradalo i humusom bogato zemljište. Na staništima prirodnih — primarnih — klimato-genih — šibljačkih i šumskih fitocenoza, danas egzistiraju bogati pašnjaci i livade kosanice, koji pripadaju ekosistemima planinskih rudina na silikatima i karbonatima subalpskog pojasa, tj. svezama *Jasionion orbiculatae* Lakušić (1964) 1966 i *Festucion albanicae* Lakušić (1966) 1968, te subalpinskim mezofilnim livadama svezu *Panicion* Lakušić in Braun-Blanquet, 1964, Lakušić 1966.

7.7. U sedmoj koloni Modela, koja je ograničena srednjim godišnjim temperaturama između 0 i 2°C nalaze se planinske rudine alpskog pojasa, na karbonatima i silikatima, tj. asocijacije svezu *Oxytropidion dinaricae* Lakušić 1966 i *Seslerion comosae* Horvat 1939 emend. Lakušić (1964) 1966, koje u prirodi zauzimaju najhladnija, vjetru najizloženija i fizičko-fiziološki najsuvlja staništa pojasne vegetacije Bjelasice, tj. najviše planinske vrhove i grebene ove planine. Od apojasne vegetacije u ovoj koloni su zajednice arkt-alpskih lišajeva i mahovina, te paprati i primitivnih cvjetnica, čije populacije izgrađuju vegetaciju pukotina karbonatnih i silikatnih stijena (*Amphoricarpion bertiscei* Lakušić 1968 i *Saxifragion cymosae* Lakušić 1968), te vegetaciju karbonatnih i silikatnih sipara alpskog pojasa. U donjem dijelu ove kolone nalaze se ekosistemi niskih cretova alpskog i subalpskog pojasa, tj. asocijacije svezu *Narthecion scardici* Lakušić (1968) 1970 i *Caricion canescentis-nigrae* Nordhagen 1937, koje se razvijaju oko izvora i potočića, u uslovima niskih temperatura i visoke vlažnosti, te njihovog izuzetno malog variranja tokom godine (najčešće između 0 i 8°C, te 80 i 100%).

7.8. U osmoj koloni Modela ekosistema Bjelasice nalazi se ekstrapojasna vegetacija oko snježanika na karbonatima i silikatima svezu *Plantaginion atratae-albanicae* Lakušić (1966) 1990 i *Ranunculion crenati* Lakušić 1966, koja se razvija u uslovima srednjih godišnjih temperatura između 0 i -3°C i visoke fiziološke suše.

7.9. U devetoj koloni, koja je omeđena srednjim godišnjim temperaturama između -2 i -4°C, dominiraju visokonordijsko-visokoalpske zajednice mahovina klase *Polytrichetea* Lakušić (1966) 1976, odnosno svezu *Polytrichion sexangularis* Lakušić 1979 i *Polytrichion alpini* Lakušić 1979. Dugotrajna i visoka fiziološka suša, koja u ovim ekosistemima traje oko deset mjeseci, te fizička suša, koja dolazi do izražaja u podnevnim satima jula i avgusta, nerazvijeno tlo (litosol ili regosol), eliminišu iz fitocenoza ovog ekosistema

gotovo sve populacije nekih *Pteridophyta*, poput vrsta *Asplenium viride* Huds. i *A. ruta-muraria* L.

7.10. Desetu i posljednju kolonu Modela ekosistema Bjelasice čine ekosistemi visokoarktičkih i visokoalpskih lišajeva, epilitskog ili endolitskog tipa, tj. zajednice klase *Lichenetea* Lakušić (1966) 1979, prilagođene na najniže temperature i najdužu fiziološku sušu, kao i fizičku sušu u podnevnim časovima jula i avgusta; srednje godišnje temperature na staništima ovih lišajskih zajednica najčešće variraju između -4 i -6°C , a fiziološka suša traje preko deset mjeseci.

8. Periode Modela ekosistema Bjelasice nastaju integracijom analognih razvojnih faza klimatogenih ekosistema kolona Modela. Njihova visoka sličnost po stepenu pristupačne vode, po amplitudi variranja vode i toplote i po stepenu razvijenosti tla, uslovljavaju visok stepen sličnosti životnih zajednica i njihove bioprodukcije, pa se svi ekosistemi perioda uključuju u istu klasu, ili pak red, što nije slučaj sa kolonama Modela, koje objedinjavaju različite razvojne faze ekosistema, odnosno različite klase i krugove vegetacije.

8.1. Prvu periodu Modela ekosistema Bjelasice čine *Lichenetea*, kao najprimitivniji i najneproduktivniji ekosistemi vidljivi golim okom, ali sa populacijama i biocenozama sa najširim ekološkim valencama u odnosu na osnovne ekološke faktore — svjetlo, toplotu i vlažnost, što im omogućava formiranje vertikalnog — apojasnog areala na planinskim masivima, odnosno azonalnog areala na horizontalnom profilu sjeverne hemisfere, odnosno geobiosfere.

Srednje godišnje temperature u okviru ekosistema *Lichenetea* na vertikalnom profilu Bjelasice variraju između -6 i 12°C , a pristupačna voda je gotovo konstantna, iako je na planinskim vrhovima uglavnom njena izuzetno niska vrijednost uslovljena niskim temperaturama i fiziološkom sušom, a na najtoplijim staništima fizičkom sušom.

8.2. U drugoj periodi Modela nalaze se ekosistemi sa dominacijom mahovina klase *Polytrichetea* i *Ctenidietae molusci*, koje imaju takođe apojasan, odnosno azonalan karakter, te se u prirodi Bjelasice javljaju od njenog podnožja i najtoplijih ekosistema do njenih vrhova i najhladnijih staništa. Pristupačna voda za primarne producente, tj. populacije mahovina uglavnom, nešto je veća nego na staništima lišajeva, pa je samim tim i njihova produkcija organske materije nešto veća.

8.3. U trećoj periodi Modela nalaze se ekosistemi klase pukotina stijena — *Asplenetetea rupestris* Br.-Bl. 1934, koji su apojasnog karaktera i javljaju se na staništima između -6 i 12°C na vertikalnom profilu planine Bjelasice. Fitocenoze pukotina stijena, a naročito karbonatnih, pored populacija paprati koje pripadaju široko rasprostranjenim vrstama, imaju populacije brojnih endemijskih, terci-jernoreliktnih i glacijalnoreliktnih vrsta, te se i ekosistemi kojima pripadaju mogu smatrati specifičnostima bjelasičkog, prokletijskog, jugoistočnodinarskog ili balkanskog prostora. Tako je red *Ampho-*

ricarpetalia Lakušić 1968 jugoistočnodinarskog, a sveza *Amphoricarpion bertiscei* Lakušić 1968 prokletijskog rasprostranjenja.

8.5. Peta perioda Modela ekosistema Bjelasice obuhvata ekstrapojasne ekosisteme snježanika klase *Salicetea herbaceae* Br.-Bl. 1947, pojasne ekosisteme planinskih rudina klase *Caricetea curvulae* Br.-Bl. 1948 em. Oberd. 1959 (Syn.: *Juncetea trifidi* Hadac i *Elyno-Seslerietea* Br.-Bl. 1948, te antropogene — sekundarne ekosisteme kserotermnih livada i pašnjaka klase *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. 1943.

8.4. Četvrta perioda Modela obuhvata apojasne ekosisteme sipara klase *Thlaspeetea rotundifolii* Br.-Bl. 1947, čije su fitocenozе izgrađene od populacija nekih vrsta paprati i primitivnih cvjetnica.

8.6. Perioda 6 Modela ekosistema Bjelasice obuhvata prirodne ekosisteme planinskih vriština klase *Rhododendro-Vaccinietea* Lakušić et al. 1979 i antropogene vrištinske ekosisteme klase *Genisto-Callunetea* Lakušić 1990. Ekosistemi prve klase se razvijaju najčešće pri srednjim godišnjim temperaturama između 0 i 5°C, a druge između 5 i 10°C. Pristupačna voda za primarne producente je za 5—10% veća nego u ekosistemima prethodne periode.

8.7. Perioda 7 obuhvata ekosisteme klase *Pinetea* Lakušić 1990 (Syn.: *Erico-Pinetea* Horvat 1959 pro parte), odnosno ekosisteme subalpinskih šibljacka reda *Pinetalia mughi* Lakušić 1990, subalpinskih šuma molike sveze *Pinion peucis* Lakušić 1972, subalpinskih i gorskih šuma sveze *Pinion heldreichii* Horvat 1950, te gorskih i brdskih šuma crnog bora sveze *Pinion nigrae* Lakušić 1972.

8.8. Perioda 8 obuhvata pojasni ekosistem tamnih četinarskih šuma klase *Abieti-Piceetea* Lakušić et al. 1979, koje se na Bjelasici razvijaju u subalpinskom i gorskom pojasu najkontinentalnijih masiva, pri srednjim godišnjim temperaturama između 5 i 7°C najčešće. Srednja godišnja relativna vlažnost, odnosno pristupačna voda primarnim producentima najčešće varira između 70 i 80%, te je i njihova neto produkcija najčešće između 700 i 950 gr/m² god. suhe mase. Najnižu produkciju u okviru ovog pojasnog ekosistema imaju subalpinske smrčeve, nešto veću subalpinske jelove, a najveću gorske — smrčevo-jelove šume Bjelasice.

8.9. Devetu periodu Modela ekosistema Bjelasice čine subjektivne slike objektivnih pojasnih ekosistema lišćarsko-listopadnih bukovo-javorovih i mezofilnih hrastovo-grabovih šuma, koje se razvijaju pri srednjim godišnjim temperaturama između 6 i 12°C najčešće i pri relativnoj pristupačnoj vodi za primarne producente između 80 i 90%, te im se i neto produkcija najčešće kreće između 800 i 1400 gr/m²/god., u klimatogenim ekosistemima prašume Biogradske gore.

8.10. Desetu periodu Modela čine naše spoznaje objektivnih poplavnih lišćarsko-listopadnih javorovo-jasenovih i vrbovo-johovih šuma Biogradske gore i bjelasičkog prostora. Srednje godišnje temperature u ovim ekosistemima variraju između 7 i 12°C, a pristu-

pačna voda između 90 i 100% najčešće. Oni ostvaruju najvišu primarnu i bioprodukciju, koja varira između 1200 i 1600 neto gr/m²/god., suhe mase.

REZIME

Rad sadrži rezultate tridesetogodišnjih istraživanja ekosistema planine Bjelasice i njene prašume Biogradske gore. Otkriven je, opisan i u Model prirodnog sistema ekosistema uključen veliki broj pojasnih, ekstrapojasnih i apojasnih ekosistema nivoa kruga, klase, reda sveze, asocijacije, subasocijacije, geografske varijante, visinske varijante i facijesa.

Model prirodnog sistema ekosistema planine Bjelasice ima deset kolona i deset perioda, koje su ograničene srednjim godišnjim temperaturama i srednjom godišnjom pristupačnom vodom za primarne producente, koje u relativnom smislu variraju između 0°C/0‰ pristupačne vode i 10°C/100‰ pv. Model ima oblik pravougloug trougla, čiji je pravi ugao u gornjem desnom dijelu, sa naznakom 10°C/0‰ pv, što označava najtoplije i fizički najsuviše ekosisteme Bjelasice, gornji lijevi ugao ima oznaku -6°C/0‰ pv, što označava najniže temperature i maksimalnu fiziološku sušu bjelasičkog prostora, a u donjem desnom uglu modela, koji je označen sa 10°C/100‰ pv su najoptimalniji uslovi za evoluciju i bioprodukciju ekoloških sistema i njihovih osnovnih komponentata — vegetacije, odnosno biocenozе, zemljišta i ekoklime. Svaka kolona Modela sadrži sve razvojne stadije nekog klimatogenog ekosistema, čiji je stepen trajnosti upravo proporcionalan udaljenosti od klimatogenog ekosistema. Prva kolona sadrži najtermofilnije, a posljednja najfrigorofilnije biocenozе, te i dužina kolona opada u skladu sa opadanjem srednjih godišnjih temperatura koje ih ograničavaju. Svaka perioda Modela ekosistema Bjelasice sadrži analogne razvojne faze svih klimatogenih, odnosno najevolutivnijih i najproduktivnijih ekosistema svih kolona Modela, te im je stepen složenosti, brzina evolucije i stepen produkcije vrlo sličan. Prve periode sadrže prve razvojne faze svih klimatogenih ekosistema bjelasičkog prostora, a zadnje najevolutivnije i najproduktivnije ekosistem, tj. terminalne faze ekosistema lišćarsko-lastopadnih vrbovo-johovih, javorovo-jasenovih, hrastovo-grabovih, bukovih, bukovo-jelovih, javorovo-bukovih te četinarskih smrčevo-jelovih, smrčevih, jelovih, molikinih i munikinih šuma, kao i šikara sa klekovinom bora i planinskom klečicom.

LITERATURA

- Blečić V. & Tatić B.: Šuma molike u Crnoj Gori (Pinetum peucis montenegrinum). Glasn. Prir. Muz. Srpske zem. (Beograd), B (10): 43—53, 1957.
- Blečić V.: Šumska vegetacija i vegetacija stena i točila doline reke Pive. Glasn. Prir. Muz. (Beograd) B (11): 1—108, 1958.
- Blečić V.: Beitrag zur Kenntnis der Weidenvegetation des Gebirge Bjelasica. Bull. Inst. Bot. Univ. (Beograd), 1(5): 109—118, 1960.
- Blečić V.: Der Weisserlenwald und der Sauerklee — *Oxali-Alnetum incaeane* in Quellgebiet der Flüsse Tara und Lim. Bull. Inst. Bot. Univ. (Beograd), 1 (5) 2: 101—108, 1960.
- Blečić V. & Tatić B.: Association du Cynosure à crêtes dans les prairies de hautes vallées de Monténégro. Bull. Inst. Bot. Univ. (Beograd), 2 (1—4): 131—139, 1962—1964 (1966).
- Blečić V. & Lakušić R.: Šume munike (*Pinus heldreichii* Christ.) na Štitovu i Bjelasici u Crnoj Gori. Glasn. Republ. Zav. Zašt. Prir. — Prirod. Muz. (Titograd), 2:5—10, 1969.

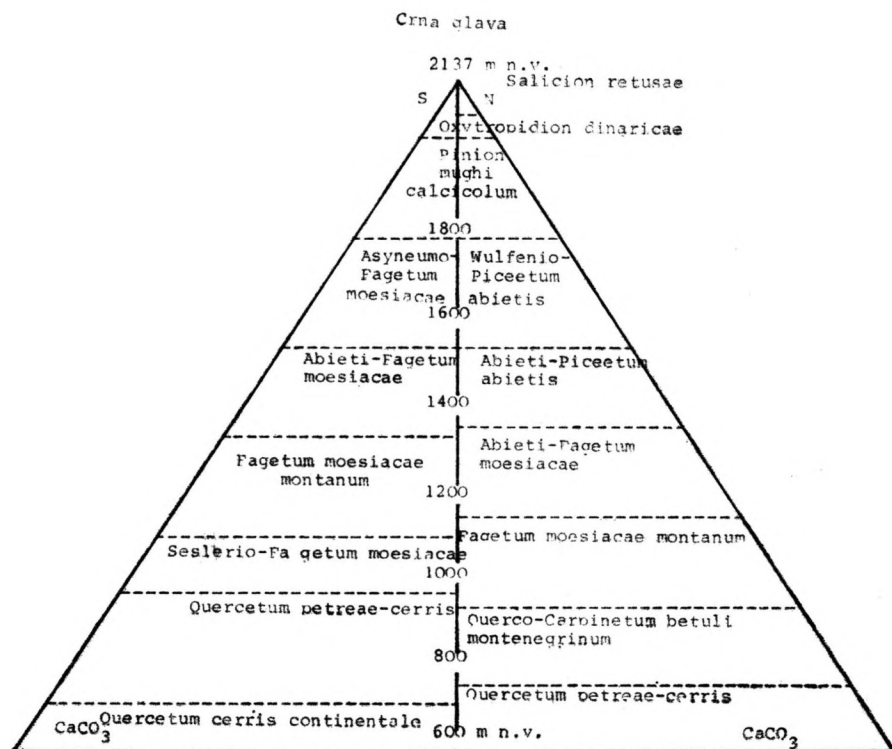
- Blečić V. & Lakušić R.: Der Urwald Biogradska Gora in Gebirge Bjelasica in Montenegro. Akad. nauka i umjet. Bosne i Herceg. — Poseb. izd. (Sarajevo), 15 (4) : 131—140, 1970.
- Blečić V. & Lakušić R.: Prodrumus biljnih zajednica Crne Gore. Glas. Republ. zav. zaštite prir. — Prir. muz. (Titograd), 9: 57—98, 1976.
- Černjavski F.: Zur Kenntnis der Glaziation und des Buchwaldes bei Biogradsko jezero in Montenegro Bull. Inst. Bot. Univ. (Beograd), 4 (1): 24—41, 1937.
- Horvat I., Glavač V., Ellemberg H.: Vegetation Südosteuropas, Stuttgart, 1973.
- Janchen E.: Beitrag zur Floristik von Ost-Montenegro. Österr. Bot. Zeitschr. 68: 77—98, 166—179, 254—286, 327—340, (1919).
- Lakušić R.: *Seslerietelia comosae* Ordo novus der *Caricetea curvulae* Br.—Bl. 1926 auf dem Balkangebirge. Angewandte Pflanzensoc. (Wien), 18 (19): 195—200, 1966.
- Lakušić R.: Vegetacija livada i pašnjaka na planini Bjelasici. God. Biol. instit. (Sarajevo), 19: 25—186, 1966.
- Lakušić R.: *Crepidetalia dinaricae* Ordo novus der *Elyno-Seslerietea* Br.—Bl. 1948 auf den südöstlichen Dinariden. Mitteilungen Ostalpin-dinarische Section der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde, Heft 8, Tagung in Wien, 1967.
- Lakušić R.: Planinska vegetacija jugoistočnih Dinarida. Glasn. Republ. zav. zašt. prir. — Prirod. zbirke (Titograd), 1 : 9—75, 1968.
- Lakušić R.: Fitocenološko raščlanjenje visokih Dinarida. Acta Bot. Croat. (Zagreb), 29 : 221—226, 1969.
- Lakušić R.: Vergleich zwischen den *Elyno-Seslerietea* Br.—Bl. 1948 der Apenninen und der Dinariden. Mitt. Ost. alp. — din. Sect. der Intern. Verein. für Vegetationskund (Camerino), 9 : 133—143, 1969.
- Lakušić R.: Die Vegetation der südöstlichen Dinariden. Vegetatio, Vol. XXI, Fasc. 4—6., 1970.
- Lakušić R.: Die hochalpine Vegetation der südöstlichen Dinariden. Akad. nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine. Poseb. izdanja (Sarajevo), 15 (4): 263—291, 1970.
- Lakušić R.: Natürlichen und antropogenen Hohengrenzen in den südöstlichen Dinariden. Mitt. Ostalp. — din. Sect., Heft 10 (Innsbruck) : 1970.
- Lakušić R.: Istorija proučavanja biljnog svijeta na području Prokletija, Komova i Bjelasice. Tokovi (Ivangrad), 5 : 139—158, 1971.
- Lakušić R. & Milojević B.: Ljekovito bilje na planinama Prokletija, Komova i Bjelasice. Tokovi, (Ivangrad), 6 : 139—158, 1972.
- Lakušić R. & Pavlović D.: Majerova vresina (*Myricaria ernestimayeri*) species nova u flori Balkanskog poluostrva. Zbornik referata sa I simpozijuma biosistematičara Jugoslavije (Sarajevo) - 75—83, 1971.
- Lakušić R.: *Narthecietalia* Ordo novus der *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* Nordh. 1936 in den südeuropäischen Gebirgen. Berichte Geobot. Inst. (Zürich), 51 : 158—161, 1973.
- Lakušić R.: Sintetičke metode isledovanja ekoloških sistem. Dokladi III međunarodno simpozijuma o kompleksnom isledovanju landsafta (Bratislava). Panel 3a: 1—4, 1973.
- Lakušić R.: Prirodni sistem geobiocenoza na planinama Dinarida. God. Biol. inst. Univ. Sarajevo, XXIX: 175—191, 1975.
- Lakušić R.: Prirodni sistem tala u prirodnom sistemu geobiocenoza na planinama Dinarida. Zbornik referata V kongresa Jugoslovenskog društva za proučavanje zemljišta (Sarajevo) : 1976.
- Lakušić R. & Dizdarević M.: Osnove klasifikacije reliktnih populacija, vrsta, biocenoza i ekosistema Balkanskog poluostrva. God. Biol. inst. Univ. Sarajevo, Vol. 36 : 133—141, 1983.

- Lakušić R.: Natural System of ecosystems from Yugoslavia. XIV International Botanical Congress (Berlin West) 1987.
- Lakušić R., Dizdarević M., Grgić P., Pavlović B., Redžić S.: Flora i vegetacija viših biljaka i fauna *Symphyla*, *Pauropoda* i *Molusca* u refugijalno-reliktnim ekosistemima kanjona rijeka Tare, Pive, Komarnice Lima i Drine. Glasnik Odjeljenja prirodnih nauka CANU (Titograd), knjiga 7 : 93—284, 1989.
- Muravjov N.: Vegetacija planine Bjelasice. Glasn. Skop. Nauč. Društva (Skopje), 22 (8): 55—63, 1941.
- Novak F.: *Pini heldreichii* Christ. Stationes novae. Preslia (Prag), 11: 73—75, 1932.
- Rohlena J.: Conspectus Florae Montenegrinae. Preslia 20/21 : 1—506, 1942.
- Walter H.: Vegetation of the Earth and Ecological Systems of the Geobiosphere. Third, Revised and Enlarged Edition, Springer-Verlag, Berlin — Heidelberg — New York — Tokio, 1985.
- Wojterski T.: Parki narodowe Jugoslawii. Ochr. Przyr. (Krakow), 36 : 11—129, 1971.

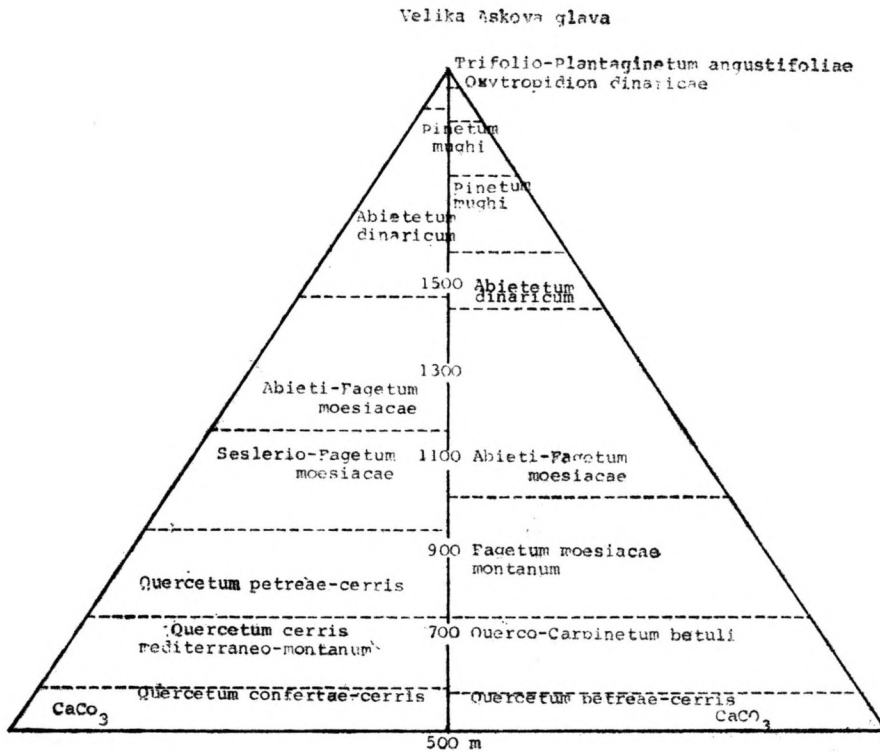
SUMMARY

This work embraces the results of thirty years lasting researches of the ecosystem of the mountain Bjelasica and of its jungle, Biogradska gora. A large number of zone, extrazone and apozone ecosystems of the level of a cycle, class, order, alliance, community, subcommunity, geographical variant, altitude variant and facies are detected, described and included in the Model of the natural system.

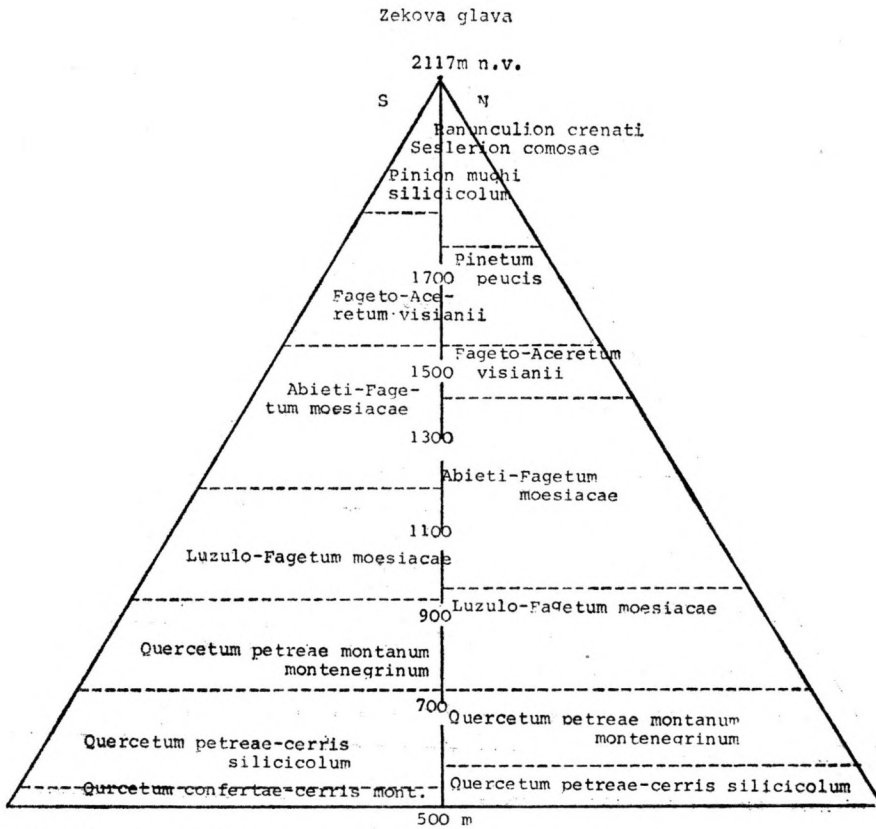
The Model of the natural system of the ecosystem of the mountain Bjelasica has ten columns and ten periods being limited by middle temperatures of the year and by middle accessible water in the year for primary producers varying in the relative sense between $0^{\circ}\text{C}/0\%$ of accessible water and $10^{\circ}\text{C}/100\%$ pv. The Model has a form of a rectangular triangle whose rectangle is situated in the upper right part, with a sign $10^{\circ}\text{C}/0\%$ pv, marking the warmest and in physical sense the driest ecosystems of Bjelasica, the upper left angle has the sign $-6^{\circ}\text{C}/0\%$ pv, marking the lowest temperatures and maximal physiological barn of the area of Bjelasica, and in the lower right angle of the Model, being marked with $10^{\circ}\text{C}/100\%$ pv, are the most optimal terms for the evaluation and bioproduction of ecosystems and of their elementary components — vegetation, that is, biocenosis, soils and ecoclimates. Each column of the Model contains all developing phases of one climatogenous ecosystem, whose level of durability is just proportional to the distance of the climatogenous ecosystem. The first column contains the most thermophilic, and the last one the most frigoriphilic, biocoenosis, and the length of the column decreases repeatedly in accordance with decrease of middle temperatures of the year limiting them. Each period of the Model of the ecosystem of Bjelasica contains analogues developing phases of all climatogenous, that is of the most evolutive and productive ecosystems of all columns of the Model and according to it is the level of complexity, the speed of evaluation and the level of production very similar. The first cycles contain the first developing phases of all climatogenous ecosystems of the area of Bjelasica, and the last ones contain the most evalutive and productive ecosystem, that is the terminal phases of the ecosystem of deciduocs — broadleaf, willow — alder, mapleash, oak — hornbeam, beech, beech — fir, maple-beech, as well as coniferous, that is juniper, fir, Macedonian and white bark pine forests as well as underbrush with mountain mugho pine and with mountain juniper tree.



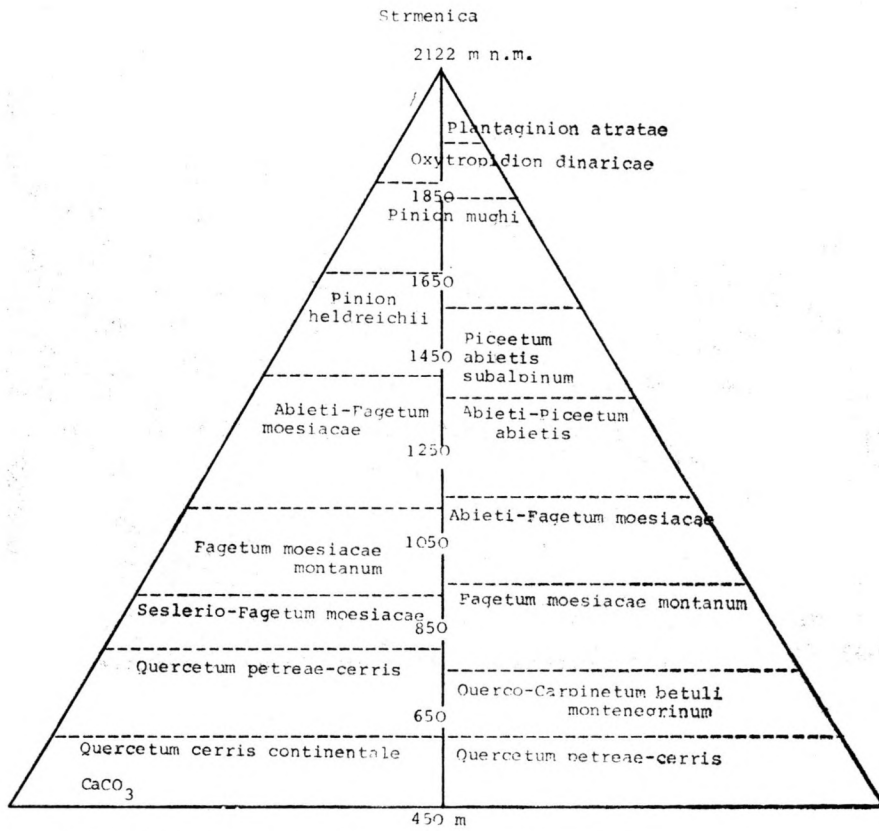
Zakoniitosti rasporeda ekosistema na vertikalnom profilu karbonatnih masiva Crne glave (U donjem dijelu profilu idealizirano).



Zakovitosti vertikalnog rasporeda ekosistema na sjeverozapadnoj Bjelasici



Zakoničnosti vertikalnog rasporeda vegetacije na silikatnim masivima
centralne Bjelasiće



Zakovitosti vertikalnog rasporeda ekosistema na karbonatnim masivima sjeveroistočne Bjelasice

