

Okolica kao ekosistem

UDK 504.1(45).009.11.693.2/3.

Uvod

Ljudi ne postoje izvan globalnog ekosistema. Oni predstavljaju njegov unutrašnji dio, smješteni u kompleksnosti energetskih i materijalnih tokova. Različite ljudske grupe s različitim tehnologijama djeluju na okolinu na različite načine.

S porastom osnovnih pitanja o geografiji svijeta, sve više se oslanjamo na fizičko geografske strukture, zbog toga što je fizička geografija usko povezana s geofizikom, geologijom, meteorologijom i dr.

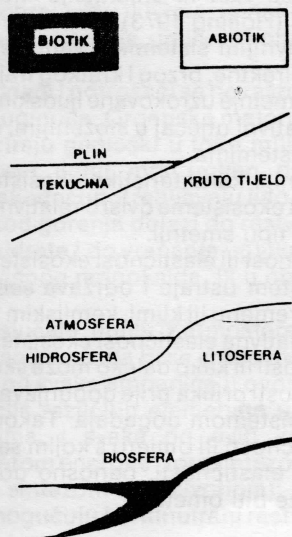
Kako reagirati na vanjske promjene, ovisi velikim dijelom od naše vlastite animalne psihologije, premda su naše reakcije modificirane u odnosu na izvjesni kulturni i ekonomski sistem. Srećom, mi ne možemo direktno djelovati na početne vanjske kvalitete okolice.

Stalnim porastom tehničkih dostignuća i znanja, ljudski rod se razvio ne samo kao ekološka dominantna stvorenja, već kao i najsnažniji »zastupnik« u procesu organske evolucije danas. Kao rezultat slučajnog, a kasnije namjernog uznemirivanja ekosistema, stupanj organske evolucije je povećan do nivoa prije, vjerojatno nepoznatog u povijesti Zemlje. Mnoge vrste biljnog i životinjskog svijeta su se smanjile u broju do kritičnog nivoa, ili su se ugasile. Druge su se nasuprot tome povećale direktnom ili indirektnom ljudskom intervencijom

Suvremeno poimanje okolice

Najfundamentalnija podjela okolice razlikuje živi i neživi svijet kome pripada čovjek. Najprije nastaje nebiološka okolica, a kasnije biološka. Nebiološku okolicu dijelimo prema njenim fizičkim stanjima na kruta tijela, vodu i plinove. Kruta tijela nazivamo litosferom. Ona okružuju planet dvaju ljudskama. Svaka od njih je debljine od oko 11 kilometara: diskontuirani tekući sloj, nazvan hidrosfera, i kontinuirani sloj plina, atmosfera (Hagget 1983).

Struktura okolice



Živi svijet je još tanji. Ako definiramo biosferu kao biotičku okolicu u kojoj pronalazimo živa bića, onda se ona proteže kroz cijelu dubinu oceana, ali je u atmosferi ograničena na njene donje slojeve. Na površini zemlje biosfera se nalazi na oko 110 metara, a u njezinoj unutrašnjosti mnogo dublje u zemlji, u dubokim jamama i pukotinama u stijenama.

U površinskom sloju biosfere postoje različite vrste živih organizama. Danas je poznato preko milijun životinjskih vrsta i preko četvrt milijuna biljnih vrsta. Sve vrste, koje uopće postoje, su vjerojatno veće od toga broja.

Čovječanstvo sve većim tempom obuhvaća cijelu planetu kao nova nepostojeća geološka snaga (Ratner i Fofanov 1989). Utjecajem znanstvene misli i ljudskog napora biosfera prelazi u novo stanje, u neosferu. Čovjek je shvatio da kao stanovnik ove planete mora misliti i djelovati u novom aspektu.

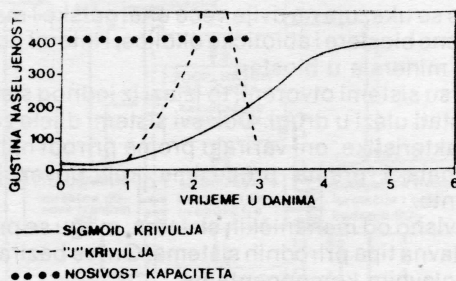
Prelaz biosfere u neosferu je prodiranje čovjeka u kozmičko prostranstvo. Tako je ekologija čovjeka kao nauka prerasla u kozmičku antropologiju. Između raznih zadataka koje stoje ispred kozmičke antropologije izdvaja se problem egzoekologije čovjeka, odnosno ekologije izvan doma, izvan Zemlje. Općenito shvaćeno ekologija čovjeka ili socijalna antropoekologija otvara pitanja stvaranja u svemiru adekvatnog socijalnog i ekološkog življenja, »kozmičkog doma«.

Zbog različitosti okolice, shvaćeno u širem smislu sredine, izdvajaju se četiri primjera ekosistema: šumski, ekosistem zelenih površina (travnjaci), pustinski i morski.

Rast populacija

Rast populacija jedno je od egzistencijalnih pitanja. Kod nekih vrsta stopa rasta je usporena i postaje relativno stabilna, oscilirajući do određenih limita, uvjetovanih kapacitetom okolice (Whittaker 1975).

Model rasta populacija



Prethodna krivulja najčešće odražava kretanje u svim biološkim procesima (Tivy i O'Hare 1981). Prema ovom tipu razvoja rast počinje polako u ranom stadiju, postizava svoj maksimum, (eksponencijalni rast) odnosno stabilan razvoj, da bi potom došlo do usporenja prema konstantnoj ili opadajućoj stopi za vrijeme stadija starosti.

Postoje i druge vrste koje imaju eksponencijalnu stopu rasta, gdje se rast nastavlja dok se kapacitet ne prevlada, poslije čega dolazi do opadanja i niskog nivoa rasta. To se posebno odnosi, na male organizme koji imaju kratak životni ciklus, koji se obično ponavlja. Njihov rast karakterizira se poznatom krivuljom »J« sa široko promjenjivom i relativno nestabilnom populacijom. Mada su velike životinjske vrste stabilnije od drugih, svi imaju limite, granice, koje su određene ili konkurencijom ili predatorstvom, teritorijem ili samoregulacijom mehanizma (Douhy 1974).

Ljudi se razlikuju od životinja ne samo po tome što su najbrojnija široko rasprostranjena vrsta, već i po svojoj neprekidnoj stopi rasta, i po tome što je rast ljudske populacije u međusobnom odnosu s tehničkom i socijalnom evolucijom.

Priroda ekološkog sistema

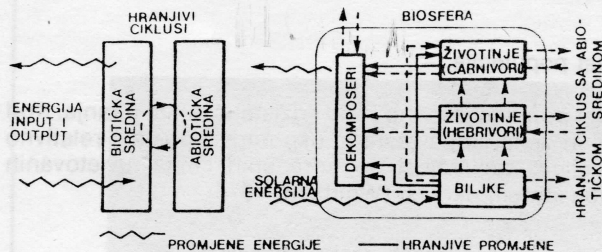
Riječ sistem obično se upotrebljava za veliki broj poznatih, svakodnevnih pojmova, od kojih su neki prirodni, a neke je čovjek stvorio. Riječni i reproduktivni sistem su primjeri za prve, a transportni sistem za ove druge. Sistem u sebe uključuje organizaciju »stvari« koje su zajedno povezane. Vrlo jednostavno, jedan sistem može biti definiran kao zbir komponentata, dijelova ili događaja koji su zajedno povezani na takav način da tvore jednu radnu jedinicu ili jedinstvenu cjelinu. Kao rezultat, bilo koja promjena u jednom dijelu sistema, odrazit će se na promjene u svim ostalim dijelovima.

Pojam sistema izveden je iz tehničkih sistema. Skoro svi takvi tipovi mehaničkih sistema su otvoreni.

Sistem se definira kao zbir komponentata i odnosa među njima. On se sastoji od slijedećeg:

- komponenti,
- veze među njima,
- veze koje odjeljuju sistem od ostalog svijeta.

Ciklusi u ekosistemu



Ovdje se ukazuje na dvije veće energetske i materijalne izmjene biosfere i abiotičke okolice, i interni pokreti energije i minerala u biosferi.

Kako su sistemi otvoreni, to izlazi iz jednog sistema mogu postati ulazi u drugi. Dok svi sistemi dijele zajedničke karakteristike, oni variraju prema prirodi njihovih komponentata i prema procesima koji povezuju te komponente.

Nezavisno od mehaničkih sistema, mogu se prepoznati tri glavna tipa prirodnih sistema. Oni se baziraju na njihovim glavnim komponentama:

- fizičkim (anorganskim),
- biološkim (organskim),
- društvenim (ljudskim),

Sistemi su u stanju, do izvjesnog stupnja, da reguliraju sami sebe pomoću takozvanih mehanizama s povratnom spregom. Ovo se događa kad izlazna snaga mijenja okolicu na način da utječe na ono što će u budućnosti ulaziti u sistem.

Sposobnost da sistem sam sebe regulira zove se homoestaza. Svi samoregulirajući sistemi imaju homeostatske granice unutar kojih oni mogu djelovati. Ove granice određuju stupanj do kojeg uvjeti za sistem mogu odstupati od ravnoteže a da ne dođe do inverzibilne (koja se može ponoviti) promjene ili potpunog prekida sistema. Mehanizmi s negativnom povratnom spregom teže da kontroliraju, usporavaju i eventualno zaustave svaku tendenciju sistema i da u velikoj mjeri fluktuiraju do idealnog stupnja.

Na primjer, ulazna temperatura iz okoliša u sistem može varirati od prekoračenja ili pada ispod njegovih homeostatskih granica, što je fluktuacija koju sistem treba da savlada. U ovakvim slučajevima dolazi do stalnog odstupanja od idealnog stanja sistema i njegove ravnoteže koja se permanentno prekida.

Stalnost ekosistema

Karakteristična osobina ekosistema je sposobnost regulacije njegovih vlastitih granica. Kao takav, sistem se razvija kroz seriju dionica od kojih je svaka rezultat sposobnosti promjena, sređivanja i prestrojavanja na više zahtjeve. Ovo je primjer pozitivne povratne sprege.

Drugo gledište regulacije ekosistema je sposobnost klimaksa da održava i učvršćiva sebe od negativne povratne sprege mehanizama u stalno ili stabilno stanje. Klimaks je konačna ili dospjela etapa ili kraj otkrivanja ekosistema. Klimaks stoga podrazumijeva otkrivanje graničnog opsega ekosistema. Klimaks se također interpretira u vremenu relativne stabilnosti cijelog ekosistema na relaciji međusobnih dijelova (odnosa) promjena okoliše. Rezultat toga je neodustajanje, stalno variranje uzroka klimaksa ekosistema u odgovarajućim variranjima borbe u prilikama postojbine.

Jedan od najvažnijih atributa klimaksa je stabilitet. To je sposobnost ekosistema da održava relativno stalnu kondiciju produktivnosti s brojnim nestalnostima i vraćanjem stalnom položaju brzinu produktivnosti poslije unutrašnje i vanjske smetnje. Smisao je da stabilitet i stalnost nekog ekosistema pozitivno odgovaraju na raznolikost vrsta i složenosti zajedništva. Ova misao bazira se na pretpostavci da što je veći broj vrsta, odatle i spojeva, tim veća će biti sposobnost sistema da odbije i protivi se promjenama u vanjskoj okolini i populacijskoj nestabilnosti. Također se pretpostavlja da veliki broj hranjivih lanaca i visok stupanj složenosti hranjivih tkiva utječe na razvoj negativnih povratnih sprega, što se odražava na nepravilni populacijski rast ili smanjenje. Populacijski rast ili smanjenje mogu se početi široko kolerati (Holling 1973).

U jednostavnijim sistemima vanjske nestabilnosti mogu biti više direktne, brzog i kratkog trajanja. Dokazano je da velike smetnje uzrokovane ljudskim aktivnostima imaju veći negativni utjecaj u složenijim, nego u jednostavnijim ekosistemima.

Druga važnija karakteristika ekosistema je lomljivost. Lomljivost ekosistema ovisi o relativnoj elastičnosti ekosistema i o tipu smetnji.

Snaga, trajnost ili elastičnost ekosistema je sposobnost da ekosistem ustraje i održava sebe u složenim okolnostima, vremenu ili klimi, kemijskim faktorima i organizmima. Relativna elastičnost ekosistema ovisi o njegovoj prostranosti ili kako daleko može skretati iz ravnoteže ili ustaljenosti prilika prije dopunjavanja i zamjenjivanja drugim sistemom događaja. Također on ovisi o njegovoj elastičnosti ili omjeru s kojim se može nadoknaditi smetnje elastičnosti, odnosno do koje granice ekosistem može biti ometen.

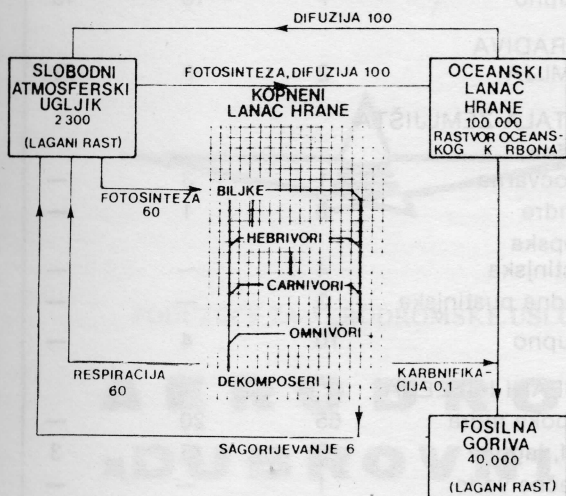
Ciklus elemenata u ekosistemu

Osnovni element u ekosistemu je pretvaranje solarne energije u živu tvar. Kako nastaje taj alkemijski proces, uočavamo na primjeru ciklusu ugljika, jednog od najvažnijih aspekata ovog procesa.

Ugljik se nalazi u donjim slojevima atmosfere kao ugljični dioksid. Ovaj iznos je mali (oko 0,033%), ali za život važan. On je važan u klimatskom smislu kao apsorbers topline, i tako pomaže regulaciju temperature. Biološki, ugljični dioksid je potreban za rast biljaka i proces fotosinteze. Fotosinteza je skup lančanih kemijskih reakcija, koje se aktiviraju putem solarne radijacije, pod utjecajem vidljivog svjetla. Na zelene biljke se može gledati kao osnovne proizvođače u ugljičnom ciklusu, zbog njihove sposobnosti stvaranja konzumirajuće energije (hrana u obliku ugljikohidrata) iz atmosferskog ugljika i solarne energije.

Ugljični ciklus se završava i ugljični dioksid se vraća u atmosferu kako je prikazano šematski u ugljikovom ciklusu i svjetskoj bilanci ugljika.

Ugljikov ciklus i svjetska ravnoteža ugljika



U hranidbenom ciklusu životinje i energija se akumulira. Dio ugljika u obliku ugljikohidrata se uskladištuje u tijelu, a ostatak se izlučuje putem respiracije kao ugljični dioksid. Potrošače možemo podijeliti u hebrivore, carnivore i omnivore, zavisno od toga da li oni jedu samo biljke, životinje, ili oboje. Konačnu ulogu u ugljikovom ciklusu čine dekomposeri. To su bakterije i gljivice koje rastvaraju ugljik pohranjen u tkivima uginulih životinja i biljaka. U procesu rastvaranja, ugljik se ponovo vraća u atmosferu, tlo ili vodu.

Svi proizvođači i potrošači se ne raspadaju jednako nakon smrti ili uginuća. Organske materije se akumuliraju i koncentriraju geološki u toku milijuna i bilijuna godina kao treset, lignit, mrki ugljen, nafta i prirodni plin. Biljke se također upotrebljavaju kao gorivo. Slično kao i kod jela, kod gorenja dolazi do rastvaranja elemenata u ugljikohidrate i do vraćanja ugljika u atmosferu, ili u obliku ugljičnog monoksida, ili u obliku ugljičnog dioksida.

U svakom slučaju, ugljik iz atmosfere cirkulira kroz lanac živih organizama, da bi se vratio eventualno opet u atmosferu. Kod svake stepenice u ovom procesu postoji kombinacija različitih elemenata u različitim kemijskim oblicima, i svaka od ovih kombinacija je praćena transferom energije (fotosintezom kod biljaka i metaboličkom sintezom kod životinja); to su osnovni procesi koji omogućuju kontinuirani rast ljudskog živo-

ta na zemlji. Mi smo odabrali ugljikov ciklus za ilustraciju kako je energetski transfer kompliciran. Postoje i drugi ciklusi, kao i ciklus dušika i dr.

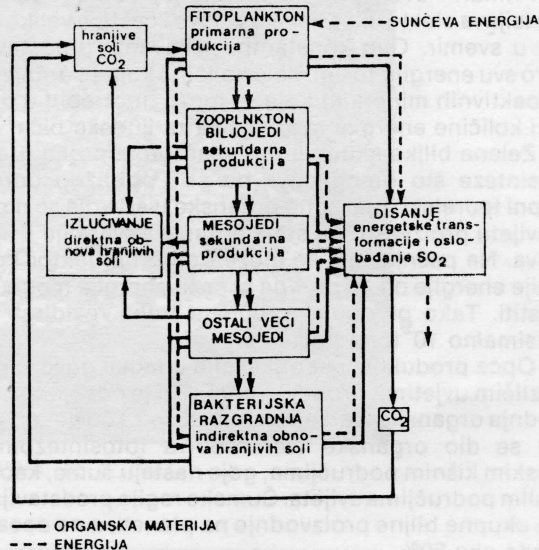
Veliki geokemijski ciklusi u ekosistemu

Skupina	Sastav ciklusa ili element	Uloga u biosferi
SLOŽENA	Voda (H ₂ O)	Veliki sastav u atmosferi. Šuma ima 50% vode, sisavci 85%. Voda kao rastvarač za hranjive minerale.
VEĆI UDIO	Kisik (O)	Veći sastojak žive materije (70%). Osnovni zastoj rasta. Oksidacija važna u procesu rasta.
	Ugljik (C)	Veći sastojak žive materije (18%).
	Vodik (H)	Veći sastojak žive materije (11%).
MANJI UDIO	Dušik (N)	Obilan u atmosferi, ali rijedak u biosferi
	Sulfat (S)	U oslobađanju sulfata bakterije imaju značajnu ulogu.
	Fosfat (P)	Važan za fotosintezu. Ograničavajući element u razvoju ekosistema.

Svaki ciklus predstavlja jedan bitan lanac u ekosistemu, u koji su uključeni biološki elementi (proizvođači, potrošači i dekomposeri), a također i anorganski elementi (ugljični dioksid kao plin u atmosferi i ugljični dioksid uskladišten kao fosilna goriva).

Između životnih zajednica mora i njihovih staništa vlada mnogo čvršća međuzavisnost nego na kopnu. Glavni kemijski elementi kruže unutar kompleksnih biogeokemijskih ciklusa. U živi ih svijet uključuju autotrofne biljke primarnom produkcijom, zbog čega se nazivaju proizvođačima. Elementi zatim teku hranidbenim lancem koji se sastoji od niza karika, raznih tipova životinja: hebrivora i carnivora. Krug se zatvara djelovanjem bakterija, koje organske spojeve pretvaraju u anorganske tvari i na taj način omogućuju neprestane procese organske produkcije. Heterotrofni mikroorganizmi razgrađuju leševe uginulih organizama, mineraliziraju ih od jednostavnih spojeva ugljičnog dioksida i mineralnih soli.

Kruženje materije i protjecanje energije u ekosistemu mora



Kruženje materije i protjecanje energije započinje primarnom produkcijom, pri čemu anorganske tvari prelaze u organsku materiju. Ova je transformacija uglavnom rezultat fotosintetske aktivnosti biljnih organizama, ali mala količina organske materije nastaje i kemosiñtetskom aktivnošću nekih baterija.

Hranidbeni lanac u ekosistemu

Sve životinje dobivaju hranu od biljaka ili direktno ili indirektno jedući druge životinje ili biljke. Tako proces fotosinteze i mineralnih ciklusa, kao i ugljikova ciklusa predstavljaju bazu prehrambenog lanca.

U svjetskim oceanima, ribe poput tune direktno ovise od trećeg ili četvrtog stupnja lanca. Fitoplankton konzumiraju larve ili škampi, koje jedu lignje i male ribe, koje su djelomično hrana za tune. Ipak u svakom slučaju je potrebno 5 do 10 prehrambenih jedinica za proizvodnju jedne jedinice tune. Jedna jedinica tune koju konzumira čovjek predstavlja približno 5000 jedinica fitoplanktona.

Nivo prehrambenog lanca može se prikazati kao serija piramide prehrane. Svaka stepenica piramide zove se trofički nivo. Prvi nivo na bazi piramide sastoji se od zelene vegetacije, s energijom koja se nalazi u tkivu biljaka. Drugi nivo se sastoji od herbivorusnih životinja koje se hrane biljkama, treći od carnuovorunsnih životinja koje se hrane herbivorusnim životinjama. Četvrti nivo se sastoji od carniovorunsnih životinja poput čovjeka koji se hrani ili carniovorunsnim životinjama ili nižim životinjama. Peta komponenta se sastoji od decomposera koji rastavljaju izumrla tkiva organizama na svim nivoima prehrambenog lanca.

Kod određivanja suhe mase organizama, od planktona i algi, do morskih pasa, pokazalo se da se baza piramide sastoji od proizvođača s težinom od 703 grama/m². Iznad tih su herbivori 132 grama/m², i konačno carniivori 11 grama/m². Bilo je pokušaja da se odredi aktualni energetski protok između različitih vrsta u zajednici.

Opća produktivnost

U resursima za budućnost prednost je dana solarnoj energiji u proizvodnji najvećeg dijela hrane, čija bi proizvodnja na osnovi fotosinteze iznosila 10¹¹ tona godišnje.

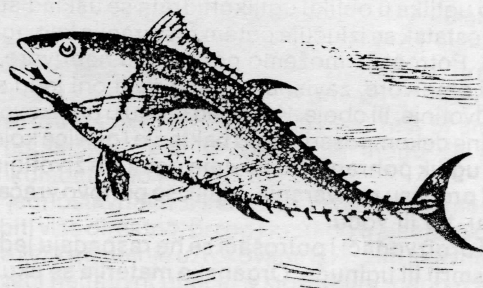
Primarni izvor energije na našem planetu je sunce. Ono isijava elektromagnetske valove i čestice velike brzine u svemir. Ovo konstantno isijavanje predstavlja skoro svu energiju (osim male količine koja se dobije od radioaktivnih minerala) koja se može upotrebiti u procjeni količine energije raspoložive za ljudska bića.

Zelene biljke akumuliraju sunčevu energiju preko fotosinteze što omogućava da se približno odredi ukupni teoretski total suhe organske tvari koja se može na svijetu proizvesti. Ali suha organska tvar nije uvijek jestiva. Na pašnjacima se može upotrebiti faktor konverzije energije od 12 do 1 da bi se ta energija mogla iskoristiti. Tako prvobitnu procjenu treba revidirati na maksimalno 10¹⁰ tona godišnje.

Opća produktivnost prikazana u tabeli govori nam o različitim uvjetima produktivnosti. Tu je odvojena proizvodnja organske tvari od tvari jestivih za čovjeka. Najveći se dio organske tvari dobiva fotosintezom u tropskim kišnim područjima, gdje nastaju šume, kao i u ostalim područjima svijeta. Šumske regije predstavljaju 40% ukupne biljne proizvodnje na planeti, a na oceane otpada oko 20%.

Produktivnost opće okolice

Sredina	Prostor	Suha organska materija	
		Maksimalna proizvodnja god.	Maksimalna proizvodnja hrane god.
ŠUME			
Tropske kišne Umjerene	4	30	6
Umjerene crnogorične	1	2	1
Tajge	3	13	3
Ukupno	1	2	—
TRAVNJACI	9	47	10
Humidni	3	11	10
Aridni	4	8	5
Ukupno	7	19	15
OBRADIVA ZEMLJA	2	8	71
OSTALA ZEMLJIŠTA			
Vlažna i močvarna	1	3	—
Tundre	2	1	—
Tropska pustinjska	4	—	—
Hladna pustinjska	3	—	—
Ukupno	10	4	—
OCEANI I JEZERA			
Duboka mora	65	20	—
Šelf, laguna	5	3	3
Riječne vode	1	—	—
Ukupno	71	23	3



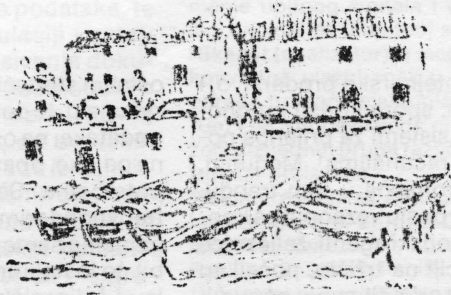
Ipak, brojke u tabeli samo su grube procjene i one se odnose samo na proizvodnju organske tvari na prvom trofičkom nivou. Najveći dio organskih produkata jest drvo. Raspoloživom tehnologijom vrlo mali dio tih produkata može se pretvoriti u jestivu formu. Tako je i s organskim svijetom u oceanima.

Dugi prehrambeni lanci u moru, mali stupanj pretvorbe i velika količina ulova godišnje znače da se stvarno dobiva malo hrane iz oceana. Praktično, oko 70% hrane dobiva se s kultiviranog zemljišta, i svjetska perspektiva za proizvodnjom hrane zavisi najvećim dijelom od poboljšanja uvjeta na kultiviranom zemljištu. Na dulje staze, vitalna područja koja čovjeku mogu osigurati više hrane su tropske šume i oceani.

Literatura

- R. W. Doughty, The human predator, Perspectives on Environment, Association of American Geographers, 1974.
- P. Hagget, Geography: A Modern Synthesis, Harper International Edition, New York, 1983, str. 47-67.
- G. S. Holling, Resilience and stability of ecological systems's, Annual Review of Ecology and Systematics, 1973 (4) str. 1-23.

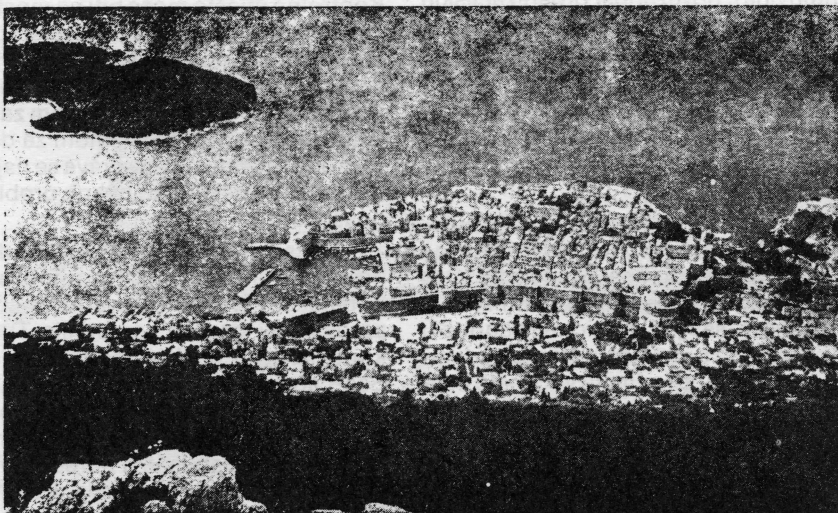
- D. S. Ratner i V. I. Fofanov, Kosmizacije nauki i problemi ekologije čeloveka, Ekologija, Moskva, 1989 (3), str. 11-15.
- J. Tivy i G. O'Hare, Human Impact no The Ecosystem: Conceptual Frameworks in Geography, Oliver and Boyd, Edinburg, 1981, str. 46-48.
- R. H. Whittaker, Communities and Ecosystems, Collier Macmillan, West Drayton, 1975.



PODUZEĆE ZA AERODROMSKE USLUGE

AERODROM »DUBROVNIK« ČILIP I

pruža usluge prihvata i otpreme putnika, aviona, prtljage i robe kao i usluge ugostiteljstva i trgovine u svojoj pristanišnoj zgradi. U restoranu ugodno ćete se odmoriti i osvježiti prvorazrednim domaćim i stranim pićima i uživati u pogledu na pistu. U ukusno opremljenim prodavaonicama pruža Vam bogat izbor suvenira, žestokih pića, čokoladnih proizvoda, razglednica i žurnala na njemačkom i engleskom jeziku.



Pogled na Dubrovnik iz zraka