

ACTA BOTANICA CROATICA XVIII/XIX - 1959/1960

ZNAČAJNE CRTE VEGETACIJE ALGA
JADRANSKOG MORA*Avec un résumé en français*

A. ERCEGOVIĆ

(Iz Instituta za oceanografiju i ribarstvo, Split)

Već je preko 150 godina flora jadranskih alga predmet intenzivnih istraživanja, i napisan je velik broj radova, koji su u većini isključivo morfološke prirode. Malo ih je, koji ispituju ekološke odnose vegetacije, a među njima su poznatiji radovi Lorenza (1863), Tscheta (1906) i Vouka (1914, 1915, 1930). No svi ti radovi, prvenstveno osnovno i pionirsko djelo Lorenza, izučavaju ekološke odnose vegetacije samo ograničenih dijelova sjevernog Jadrana, a nema nijednog, koji bi izučavao opće odnose jadranske vegetacije kao cjeline. Samo je Schiller, algolog ekspedicije NAJADE (1914), dao neku sliku općih bioloških odnosa jadranske flore, no ta slika ne sadrži dovoljan broj elemenata, koji bi mogli obilježiti jadransku vegetaciju u ekološkom i florističko-vegetacijskom pogledu kao posebnu biljno-geografsku individualnost. S obzirom na takvo stanje naših spoznaja, pokušali smo da damo prikaz nekih općih i temeljnih crta i sliku vegetacije jadranskih alga, do koje smo došli svojim dosadašnjim ispitivanjem i zapažanjem.

*

Da se lakše zapaze neke glavnije crte vegetacije jadranskih alga, potrebno je osvrnuti se na glavne fiziografske osobine Jadranskoga mora, među koje ubrajamo njegov geografski položaj, geološko-morfološku građu i raščlanjenost i, na kraju, glavne fizikalne i kemijske osobine njegovih voda.

JADRANSKO MORE pruža se od jugoistoka prema sjeverozapadu i prelazi preko malne šest stupnjeva geografske širine. Njegova uzdužna crta prodire duboko u evropski kontinent, i zbog kontinentalnog položaja njegove su vode podvrgnute vrlo znatnim utjecajima kopna.

S obzirom na geološko-morfološke osobine, istočna jadranska obala je, zbog poniranja, raskidana u veliki broj otoka, otočića, grebena i podvodnih plićaka, pa je na taj način obalna crta produžena od 610 km (zračna linija od ušća Mirne do ušća Bojane) na 6359 km (Rubić 1952).

Geografski položaj i geološko-morfološka raskidanost obale utjecali su na narav jadranskoga dna i na fizikalne i kemijske osobine jadranskih voda: temperaturu, slanoću, sadržaj hranjivih soli i osvjetljenost odnosno prozirnost.

S obzirom na narav dna, u Jadranu dolaze uglavnom četiri tipa: hridinasto, litotamnijsko-ljuštuno, pješčano i ilovasto-glineno. Hridinasto je dno zbog neobično velike razvedenosti obale rasprostranjeno u cijelom istočnom Jadranu relativno kao u malo kojem drugom moru. I stalno potopljena dna, tzv. plićaci, predstavljaju velike plohe hridinasta dna, kojih ima u svim slojevima između površine i preko sto metara dubine. Litotamnijsko-ljuštuno dno sastoji se jednim dijelom od krupnijih elemenata hridinasta dna, kao valutica, vapnenačkih gruda itd., a znatnijim dijelom od krupnijih anorganskih ostataka raznih morskih organizama: inkrustacija vapnenačkih alga, ljuštura mekušaca, skeleta koralja i mahovnjaka itd. Ova je vrsta dna najviše rasprostranjena pri osnovi hridinastih dna, tako osobito oko otoka i plićaka, i česta je naročito u području vanjskih otoka srednjega Jadrana. Takva dna su u ekološko-vegetacijskom pogledu gotovo ekvivalentna hridinastim dnima. — Pješčano se dno sastoji od sitnih elemenata hridinasta dna ili biljno-životinjskog porijekla. Ono je u Jadranu vrlo rasprostranjeno. Prema materijalu ekspedicije »Hvar«, koji je obradio Morović (1951), pješčani elementi sami ili pomiješani s manjim dijelom glineno-ilovastih, prekrivaju cijelo područje Jadrana sjeverno od crte Ortona—Kornat, kao i manje područje, koje okružuje crta: rt Planka — sjeverozapadni rt otoka Šolte — zapadni rt otoka Hvara — sjeverna obala otoka Visa — zapadna obala otoka Biševa — otočić sv. Andrija — Rogoznica kod Šibenika. Osim tih dvaju glavnih područja ima više pješčanih otoka unutar velikog ilovasto-glinenog areala u srednjem i južnom Jadranu. Ilovasto-glineno dno prevladava u cijelom srednjem i osobito južnom Jadranu, a naročito je značajno za veće dubine Jabučke zavale i južnojadranske kotline.

Intrakontinentski položaj Jadrana i razvedenost njegovih obala u velikoj mjeri utječu na neke osobine jadranskih voda, i to prvenstveno na njihovu temperaturu, koja se zbog toga znatno odvaja od temperature Mediterana (u užem smislu riječi).

U termičkom pogledu Jadran nije homogeno područje. Amplituda godišnjeg kolebanja njegovih temperatura mijenja se u dva pravca njegova prostiranja: u longitudinalnom, tj. u pravcu od jugoistoka prema sjeverozapadu, i u transverzalnom, tj. u pravcu od obale prema otvorenom moru. U longitudinalnom pravcu amplituda godišnjeg kolebanja temperature raste od jugoistoka prema sjeverozapadu pa se ujesen i osobito zimi zapaža sve intenzivnije ohlađivanje površinskih voda. Nasuprot tome, u transverzalnom pravcu prema otvorenom temperaturno je kolebanje sve

manje, jer se voda u tom pravcu sve manje ohlađuje. Zbog toga različiti dijelovi Jadrana pokazuju različite termičke odnose. Južne priobalne vode imaju zimi relativno visoke (12° i više), a ljeti vrlo visoke (23° — 25°) temperature s manjim sezonskim kolebanjem. One su u termičkom pogledu najbližnje vodama srednjeg Mediterana. Vode sjevernog Jadrana, osobito bliže obalama, imaju zimi niske (4° — 8° niže od južnih priobalnih), a ljeti visoke (oko 23°) temperature i odlikuju se relativno velikom amplitudom godišnjeg kolebanja. Vode otvorenog srednjeg i južnog Jadrana imaju relativno visoke i zimske (13° — 14°) i ljetne (22° — 24°) temperature s manjim sezonskim kolebanjem. One pokazuju termičke odnose slične odnosima južnih priobalnih voda.

Intrakontinentski položaj Jadrana utječe znatno i na njegovu slanost. To je jedan od činilaca, koji najviše utječu na život morskih organizama. Jadran kao dio Mediterana (u širem smislu riječi) ima općenito visoku slanost, prosječno oko $38,30\text{‰}$ (B u l j a n 1956), dakle višu nego zapadni Mediteran (oko 37‰ ili nešto preko toga). No tako visoka slanost nije značajna za sve površinske vode, nego samo za vode centralno-uzdužne osovine Jadrana. Vode sjevernoga Jadrana, kao i one uz njegovu istočnu obalu, podvrgnute su znatnim oslađenjima, koja pojačavaju i mnogobrojni podmorski izvori (vrulje), rasprostranjeni najviše u sjevernom i srednjem Jadranu. Oni izbacuju goleme količine slatke vode i time u znatnoj mjeri utječu na sniženje slanosti, a ujedno i temperature, osobito u zimsko-proljetno doba, kad je vegetacija alga uz obalu najbujnija.

Prozirnost vode, važan faktor za rasprostiranje alga u dubinu, nije u svim dijelovima Jadrana jednaka, i različiti su činioci, o kojima zavisi. Jedan od njih je gustoća planktona, koja je u Jadranu — zbog velikog siromaštva soli u minimumu — općenito malena, a osobito u toku ljeta i u vodama otvorenog mora, koje zbog toga pokazuju izrazitiju plavu boju i veći stepen prozirnosti nego priobalne vode. Na povećanje prozirnosti otvorenog Jadrana djeluje i njegova veća udaljenost od centara taloženja, koji se nalaze blizu obala u području riječnih ušća. U istom smislu djeluje i njegova veća slanost, i to time što ona — uz sudjelovanje velike prozračnosti, kakova je značajna za sve vode Jadrana — utječe na intenzivnije obaranje koloidne gline i drugih anorganskih čestica. Zbog tih i nekih drugih razloga prozirnost jadranske vode raste od sjevera prema jugu i od obale prema otvorenom, pa se stoga područje otvorenoga srednjeg i južnog Jadrana najviše ističe svojom plavom bojom i visokim stupnjem prozirnosti.

Kako iz navedenog slijedi, jadransko područje predstavlja dosta heterogenu sredinu (biotop), i mi bismo ga podijelili u tri velika fiziografsko-ekološka facijesa: južni priobalni, sjeverni i facijes otvorenih voda. Prvi je obilježen naglijim padom morskoga dna, pretežno ilovasto-glinitim dnom, većim zimskim temperaturama s manjim godišnjim kolebanjem, i manjim oslađivanjem vode. — Sjeverni ekološki facijes obilježen je blažim padom morskog dna, manjim dubinama (obično do 100 m), nižim zimskim temperaturama s većim godišnjim kolebanjem, znatnijim oslađivanjem, pretežno pješćanim dnom i znatnijim taloženjem

s manjom prozirnošću vode. Ovom bi facijesu imalo pripasti osobito područje sjeverno od 44° sj. šir. (crta Rimini—Zadar). — Facijes otvorenog mora je obilježen velikim dubinama, pretežno ilovasto-glinenim dnom, manjim termičkim kolebanjem i visokim zimskim temperaturama, velikom i približno stalnom slanoćom i velikom prozirnošću vode. Amo spadaju vode otvorenog Jadrana južno od crte Rimini—Zadar.

Pored ove glavne raščlanjenosti, istočna strana Jadrana pokazuje i u svojoj detaljnoj strukturi izvanrednu ekološku razvedenost. Velike površine hridinastog, litotamnijsko-ljušturnog i pješčanog dna, prikladne za naseljavanje alga, sadržavaju izvanredno bogatstvo svih mogućih staništa odnosno ekoloških niša, i ono, po našem mišljenju, predstavlja osnovu i jedan od glavnih činilaca bogatstva flore i izrazite horizontalne i vertikalne raščlanjenosti vegetacije alga Jadranskoga mora.

FLORISTIČKI SASTAV. Sva dosadašnja floristička istraživanja upućuju na to, da je flora Jadranskoga mora bogata vrstama. Lorenz za samo područje Kvarnera navodi oko 260 bentoskih vrsta (bez dijatomeja). Hauck je mislio, da u Jadranu ima nešto manje od 500 (496) vrsta. Taj bi broj približno odgovarao brojevima, koje donose Feldmann za zapadni Mediteran (oko 500 vrsta) te Berthold i kasnije Funk (1955) za Napuljski zaljev (prema Funku 471 vrsta bez cijanoficeja). Međutim poslije Haucka zabilježen je za južni (Schiffner 1931, 1933) i za srednji Jadran (Ercegović 1948a, b, 1955a, b, 1957) znatan broj novih oblika. Intenzivnije monografsko ispitivanje, bilo nekih lokaliteta, bilo nekih grupa i rodova, iznijelo je na vidjelo neočekivan broj, dijelom i novih oblika. Tako se pokazalo da mali i u ekološkom pogledu vrlo monotoni otočić (zapravo hrid) Jabuka sadržava floru od oko 280 vrsta, a da rod cistozira ima u Jadranu 14 vrsta (Ercegović 1952) mjesto 7, koliko ih navodi Hauck (1885), i da mala porodica šampiacea (*Champiaceae*) ima barem 16 vrsta, mjesto prije poznatih 9. Također se tek u novije vrijeme otkrilo, da vapnenačka obala i ljušture odnosno skeleti vapnenačkih organizama sadržavaju velik broj, iz Jadrana prije nepoznatih ili uopće novih, endolitskih vrsta (Ercegović 1932), i da osobito neki polimorfni rodovi, kao *Cladophora* i *Polysiphonia*, broje u Jadranu neobično velik broj vrsta, kako smo se mogli uvjeriti na osnovu ličnih još nezavršenih istraživanja. Zbog neobično velike ekološke razvedenosti Jadrana nisu još floristički ispitana naselja svih njegovih makro- i mikro-facijesa, osobito onih na otočnim obalama i u dubinama srednjeg Jadrana, pa stoga nismo ni danas u mogućnosti da navedemo imena svih vrsta, koje rastu u Jadranu. Ipak, oslanjajući se i na vlastita zapažanja, u mogućnosti smo da navedemo za Jadran listu od oko 660 vrsta (oko 300 crvenih, 125 smeđih, 105 zelenih i oko 130 modrozelenih). I tako smijemo već danas tvrditi, da je broj poznatih vrsta iz Jadrana znatno veći od broja, koji je ustanovljen za bilo koje evropsko more. Jednim od glavnih faktora toga bogatstva smatramo neobično veliku makro- i mikrorazvedenost jadranskog biotopa.

S obzirom na porijeklo jadranska flora nije jedinstvena, već sadrži različite elemente. Pored manjeg broja kozmopolitskih vrsta (*Ulva lactuca*, *Enteromorpha compressa*, *Ceramium rubrum*, *Phyllitis fascia*) u njoj su također zastupani pantropski, indopacifički, mediteransko-atlantski, mediteransko-borealni, borealni i endemski (jadranski) elementi.

Pantropski element predstavlja ostatke davno nestaloga cirkumtropskog *Tethys*-a i u Jadranu je slabo zastupljen, slabije nego u Mediteranu. Amo idu općenito u Jadranu rasprostranjene *Halimeda tuna*, *Hypnea musciformis*, *Centroceros clavulatum* i *Digenea simplex* i rodovi *Siphonocladus*, *Acetabularia*, *Valonia*, *Anadyomene*, *Udotea*, *Sargassum*, *Liagora*, *Galaxaura*, *Wrangelia* i *Amphiroa*. Ovamo ide i vrsta *Hydroclathrus cancellatus*, dosada sabrana samo na dvjema lokalitetima otoka Visa.

Indopacifički element je u Jadranu još rjeđi. Zastupan je vrstama *Rhizophyllis squamariae*, *Vidalia volubilis*, *Codium bursa* i cvjetnicama *Posidonia oceanica* i *Cymodocea nodosa*.

U Jadranu je, kao i u Mediteranu, veoma raširen i među svima ostalima najbrojniji mediteransko-atlantski element. Pod tim razumijevamo vrste, koje su nastale u vodama oko Gibraltara i odatle se raširile s jedne strane po cijelom Mediteranu, a s druge strane u istočnom dijelu Atlantika do obala Mauretanije, Kanala i Azora. To su tzv. južne vrste, među koje se ubrajaju: zelene *Acetabularia mediterranea*, *Udotea petiolata*, *Pseudochlorodesmis furcellata* i *Halicystis parvula*; smeđe *Nereia filiformis*, *Ectocarpus irregularis* i *Myriactis pulvinata*; i crvene *Scinaia furcellata*, *Naccaria wighii*, *Gracilaria armata*, *Dasya elegans*, *Alsidium corallinum*, *Chrysomenia chiajeana*, *Griffithsia barbata*, *Lithophyllum lichenoides*, a i neke, kojih ima također i na zapadnim obala Atlantika, kao *Grateloupia dichotoma*, *Lomentaria uncinata*, *Wurdemannia miniata*, *Crouania attenuata* itd.

Neki mediteransko-atlantski oblici, nastali s jedne ili druge strane Gibraltara, kao i prethodni, šire se još i dalje na sjever i dopiru do Nordkapa u Norveškoj. Njih označujemo kao mediteransko-borealni element, kojemu pripada vrlo znatan broj jadranskih vrsta. Među te ubrajamo zelene *Bryopsis plumosa*, *Enteromorpha linza* i *Chaetomorpha aerea*; smeđe *Cladostephus verticillatus*, *Asperococcus compressus*, *Punctaria latifolia*, *Stilophora rhizodes*, *Dictyota dichotoma*, *Taonia atomaria* i *Cutleria multifida*; crvene *Porphyra leucosticta*, *Plocamium coccineum*, *Laurencia pinnatifida*, *Gracilaria confervoides*, *Bonnemaisonia asparagoides*, *Sphaerococcus coronopifolius*, *Halopithys incurvus*, *Callithamnion granulatum* i druge.

U Jadranu je dosta čest — znatno češći nego u Mediteranu — borealni element, čiji se centar rasprostranjenosti nalazi u području Sjevernoga mora i uz obale sjeverozapadne Francuske, Engleske, Skandinavije do Nordkapa i do istočnih i južnih obala Grenlanda. Ovamo ubrajamo smeđe vrste *Entonema effusum*, *Entonema oligosporum*, *Endodictyon infestans*, *Compsomena gracile*, *Ralfsia verrucosa*, *Asperococcus echinatus*, *Elachista*

fucicola, *Castagnea virescens*, *Mesogloea vermiculata*, *Spermatochnus paradoxus*, zelenu *Bulbocoleon piliferum* i crvene *Gymnogongrus griffithsiae*, *Polysiphonia violacea*, *P. thuyoides*, *Seirospora griffithsiae*, *Lithothamnium lenormandi*, *Corallina officinalis* i druge. Amo idu i rodovi *Fucus*, *Desmarestia* i *Laminaria*.

Interesantno je vladanje nekih borealnih vrsta i rodova u Jadranu prema temperaturi. Neki od njih izbjegavaju visoke ljetne temperature time što ograničavaju svoj habitat samo na dublje vode (40—70 m), u kojima se temperatura ljeti obično ne diže iznad 15—16°. Među takve oblike ide na pr. *Elachista fucicola*, koja u sjeveroevropskim vodama dolazi kao epifit na fukusima blizu površine, a u Jadranu u dubini od 40—70 m kao epifit na nekim dubinskim cistozirama. Analogno tome, samo u većim dubinama, dolaze *Desmarestia adriatica* (50—140 m) i *Laminaria rodriquezi* (100—250 m). Ova posljednja vrsta je najčešća na području Jabučke zavale (dub. 130—250 m), čije vode pokazuju, zbog miješanja s hladnijim vodama sjeverojadranskog porijekla, najniže temperature (oko 11.5°). Vjerojatno zbog istih razloga i *Sphaerococcus*, koji uz obalu kopna dolazi blizu površine, na otvorenom, gdje su površinske vode zimi 3—5° toplije nego blizu kopna, dolazi — koliko smo dosada opažali — samo u znatnijim dubinama (40 i više m). — Neki borealni oblici izbjegavaju ljetno ugrijavanje time što reduciraju svoj vegetacijski period na hladnije godišnje doba, tako da na pr. *Polysiphonia thuyoides*, koja u vodama Jabuke vegetira od zime do maja. — Napokon, neke izbjegavaju jače ugrijavanje time što traže lokalitete izložene pritjecanju hladnije slatke vode, tako na pr. *Fucus virsoides* i *Gymnogongrus griffithsiae* na splitskoj obali.

Jadranska flora sadrži i znatan broj endemskih oblika. U te ubrajamo neke vrste, koje bi se mogle nazvati neoendemske (Feldmann) i u srodstvu su s atlantsko-mediteranskim oblicima, od kojih su proizašle. Među takve vrste idu neki oblici cistozira, kao: *C. adriatica*, *C. jabukae* i *C. platyramosa*, koje su u neposrednom srodstvu s mediteranskom vrstom *C. spinosa*, zatim *C. spicata* neposredno bliska mediteransko-atlantskoj *C. ericoides*, i napokon *C. pelagosae* i *C. crinitophylla*, bliske vrsti *C. crinita*. Endemska je vrsta u Jadranu i *C. corniculata*. Uzmemo li u obzir, da i neke cistozire šire rasprostranjenosti, kao na pr. *C. barbata*, *C. discors*, *C. abrotanifolia* itd., pokazuju u Jadranu posebne podvrste i oblike, i budući da cistozire predstavljaju glavnu masu jadranske bentonske vegetacije, možemo uzeti, da je flora tih alga u Jadranu većim dijelom endemska. Među jadranske endeme ubrajaju se još *Fucus virsoides*, *Desmarestia adriatica* i *Peyssonelia magna*. U posljednje je vrijeme opisan znatan broj novih oblika: *Endoderma hirsutum*, *Endoderma endolithicum*, *Pseudodictyon inflatum*, *Ps. reticulatum*, *Padinopsis adriatica*, *Halymenia pluriloba*, *Lomentaria tenera*, *L. subdichotoma*, *L. jabukae*, *L. claviformis*, više vrsta roda *Acrochaetium* itd. Da li su neke od tih vrsta endemske za Jadran pokazat će buduća istraživanja.

Ako bismo htjeli ukratko usporediti floru Jadrana s florom Mediterana s obzirom na njezino porijeklo, kazali bismo, da je jadranska flora nešto siromašnija pantropskim i indopacifičkim vrstama od mediteranske,

da i u jadranskoj flori prevladava — iako u nešto manjoj množini — južni, mediteransko-atlantski element, i da je bogatija mediteransko-borealnim, borealnim i endemskim vrstama. Jadranska flora ne sadrži ni rijetke endemske vrste (na pr. vrstu *Rissoella verruculosa*), koje ima Mediteran. Na osnovi svega toga dolazimo do zaključka, da jadranska flora alga u svojoj osnovi pripada mediteranskoj regiji, ali s obzirom na znatno veću zastupljenost sjevernih i endemskih elemenata predstavlja posebnu varijaciju te regije s jače izraženim borealnim i endemskim karakterom.

RASPROSTRANJENOST I GUSTOĆA vegetacije u horizontalnom pravcu općenito zavise o naravi dna, i to osobito o njegovoj fizičkoj strukturi (a ne o kemijskom sastavu). Jadranska vegetacija alga je općenito najgušća na kompaktnim hridinastim dnima, jer ta omogućuju fiksnu podlogu i uspijevanje i vrstama, koje trebaju, ili samo podnose, znatan stepen mlatanja, kao i onima, koje zbog polaganog razvitka i trajnosti nužno trebaju nepokretan substrat. Gotovo apsolutna nepokretnost hridinasta supstrata uzrokom je da je on od alga najviše tražen i najgušće naseljen, a njegova velika rasprostranjenost u istočnoj polovici Jadrana predstavlja ujedno i velike plohe bujne vegetacije. Najznačajniji predstavnici te vegetacije su tri fukalna roda: cistozira, sargasum i fukus. Među njima zauzimalju daleko prvo mjesto cistozire. Od fukala neke naseļjavaju jako izložene i od valova izmlačene hridi, tako osobito *C. spicata*, a u manjoj mjeri *C. abrotanifolia* i *Sargassum vulgare*. Druge traže tvrdo dno zaklonjenih lokaliteta, tako osobito *C. barbata*, *C. corniculata*, *C. adriatica*, *Sargassum linifolium*, *Fucus virsoides* i još neke. Neke, napokon, traže samo hridinasta dna dubina, tako *Sargassum hornschurchii*.

Fukale su značajne i važne za vegetaciju hridinasta dna ne samo stoga, što su to relativno krupne alge (neke od njih narastu i 1 metar, kao *C. barbata*, ili preko 1 metra u dužinu, kao *Sargassum linifolium*), nego i stoga, što su nositelji, i to najvažniji, bujne epifitske vegetacije. Mnogobrojne manje vrste — oko polovice svih, koje dolaze na hridinastoj obali — rastu kao epifiti u najvećoj većini na stablima i granama cistozira i tako još više povećavaju gustoću i bujnost i onako bujne vegetacije fukalnin alga.

Osim cistozira i njihovih epifitskih pratilaca značajan je za hridinasto dno i znatan broj drugih vrsta: zelenih iz redova ulvala (*Ulva*, *Ulothrix*), kladoforala (velik broj vrsta iz roda *Cladophora*) i sifonala (*Bryopsis*, *Derbesia lamourouzi*, *Codium difforme*, *C. dichotomum*, *Dasycladia clavaeformis*, *Acetabularia mediterranea*); smeđih iz redova ektokarpala (neke vrste roda *Ectocarpus*, *Ralfsia verrucosa*, *Lithoderma adriaticum*), punktarijala (*Scytosiphon*, *Colpomenia*) i diktiotala (*Dilophus*, *Dictyota dichotoma*, *Taonia*) itd. i crvenih iz redova nemalionala (*Nemalion*, *Liagora viscida*, *Helminthora*), gelidiala (neke vrste roda *Gelidium*, *Pterocladia capillacea*), kriptonemiala (*Corallina mediterranea*, *Lithophyllum incrustans*, *Lithophyllum tortuosum* itd.) i ceramiala (*Ceramium rubrum*, *Calithamnion granulatum*, *Polysiphonia sertularioides*, *Laurencia pinnatifida* itd.). Ipak, izuzmemo li fukale, broj vrsta, koje se pričvršćuju nepo-

sredno na hridinastu dnu, ne iznosi ni 50% od svih, koje i kao epifiti na njemu dolaze.

Napokon, za hridinasto dno eulitorala i supralitorala značajne su litofitske cijanoficeje, koje tu, na relativno mekoj vapnenačkoj podlozi, nalaze mogućnost epi- i osobito endolitskog načina života (rodovi *Hyella*, *Dalmatella*, *Hormathonema* i drugi).

Litotamnijsko-ljuštorno dno ne predstavlja po sebi kompaktan i nepokretan supstrat kao hridinasto, ali u znatnijim dubinama, u odsustvu znatnijeg gibanja vode i mlatanja, predstavlja u ekološkom pogledu čvrstu i nepokretnu osnovu. Stoga je i na tom dnu razvijena, u eufotičkoj zoni, prilično gusta i po broju vrsta bogata vegetacija. Optimum njezina rasprostranjenja i gustoće nalazi se između 30—40 i 60 m dubine, iako neki njezini elementi silaze i znatno dublje. Na tom dnu su zelene alge relativno rijetke (*Halimeda*, *Udotea*, rjeđe *Ulva*); nešto su češće i značajnije neke smeđe vrste, kao dubinske cistozire (*C. platyramosa*, *C. opuntioides*, *C. fucoides*), zatim *Arthrocladia*, *Sporochnus*, *Carpomitra*, *Leathesia mucosa* i *Laminaria rodriguezii*. Tu prevladavaju brojem i masom crvene alge, koje upravo obilježavaju ovo dno kao biotop krupnijih crvenih alga. Od njih su najznačajnije za ovo dno neke vapnenačke alge iz rodova *Lithophyllum* (*L. solutum*, *L. racemus*), *Lithothamnion* (*L. philippi*, *L. calcareum*, *L. fruticulosum*), *Neogoniolithon* (*N. mamillosum*, *N. notarisii*), *Pseudolithophyllum* (*P. expansum*), neke vrste roda *Halymenia* (*H. dichotoma*, *H. ulvoidea* itd.), zatim *Neurocaulon reniforme*, *Chondrymenia lobata*, *Halarachnion spathulatum* fo. *luxurians*, *Rodriguezella pelagosae*, *Fauchea repens*, *Peyssonnelia polymorpha*, *Rhodymenia corallicola*, *Dasyopsis plana*, *D. spinella*, *Gracilaria dura*, *Gracilaria corallicola*, *Aeodes marginata*, *Sphaerococcus coronopifolius* i druge. Neki elementi ove vegetacije dolaze i u zapadnom Mediteranu (Feldman 1938) ali, koliko možemo vidjeti iz izlaganja Feldman-ovih (l. c.), ova formacija u zapadnom Mediteranu nije dobro razvijena, a to vjerovatno zbog odsustva tvrda dna u većim dubinama. Nasuprot tome, neki plićaci Napuljskog zaliva nose veliku većinu elemenata, koji dolaze na litotamnijsko-ljuštornim dnima Jadrana.

I pješčana dna, koja u Jadranu zauzimlju velike plohe, sadržavaju neke elemente vegetacije, tako da se ne može tvrditi: »leicht bewegliche Schlamm und Sand bieten nur spärlich Diatomeen...« (Schiller, 1914: 2). Pješčano dno većih dubina (preko 40 m) je praktički nepokretno i u tom pogledu je slično hridinastu dnu, a njegova rahla struktura omogućuje nekim algama da se s pomoću dobro razvijenog rizoidnog sistema na njemu učvrste (na pr. *Udotea*). Zbog toga je ovo dno u Jadranu općenito, iako obično rijetko naseljeno. Tako je mreža ekspedicije »Hvar« — od ukupno 82 pješčane ili pješčano-muljevite postaje, razmještene u svim dijelovima otvorenog Jadrana — sabrala flornih elemenata na 29, dakle gotovo na jednoj trećini svih postaja. Na nekima je sabrano 8 do 20 vrsta. Na sličan način smo i na brojnim pješčano-muljevitim postajama u priobalnim i međuotočnim kanalima cijelog Jadrana sabirali mrežom po više

vrsta alga. Među najčešće i najznačajnije vrste pješčanih dna u Jadranu idu: *Udotea petiolata*, *Halopteris filicina*, *Dictyota dichotoma*, *Cystoseira discors* ssp. *latiramosa*, *Vidalia volubilis*, *Rytiphloea tinctoria*, *Codium bursa* i druge. Ta dna omogućuju naseljavanje dijelom stoga, što se na njima lako fiksiraju neki oblici pješčanih podloga, a dijelom stoga, što sadržavaju krupnije tvorbe organskog porijekla (litotamnijske grude, ljuštore školjki itd.), na kojima je moguće pričvršćivanje alga. Zbog toga ova dna nisu — općenito govoreći — pusta, kako se to pretpostavljalo, nego sadrže značajnu iako vrlo razrijeđenu vegetaciju.

Na jadranskim pješčanim i pješčano-muljevitim dnima dolaze i tri monokotilna roda: *Posidonia* (*P. oceanica*), *Zostera* (*Z. nana*, *Z. marina*) i *Cymodocea* (*C. nodosa*). Te se biljke zakorjenjuju svojim dugim rizomima u mekanu podlogu pijeska i čine mjestimice guste pomorske livade. *Posidonia* traži čistiji pijesak pomiješan sa šljunkom i dolazi već koji metar ispod površine pa sve do 50—60 m dubine, a rasiyani primjerci i znatno dublje. *Zostera* i *Cymodocea* dolaze na pješčanim dnima sa znatnijom primjesom mulja na vrlo zaklonjenim lokalitetima (mirne uvalice i drage) odmah ispod površine, a gdje gdje silaze i do 15—20 m u dubinu. Sve te jadranske cvjetnice nose na sebi, osobito ljeti, značajnu epifitsku floru (*Laurencia obtusa*, *Chondria tenuissima*, *Gyraudia*, *Asperococcus scaber* i druge).

Ilovasto-glinena dna — koja su u Jadranu relativno najrasprostranjenija — mogu se po sebi smatrati u vegetacijskom pogledu pusta (ne vodimo računa o bentoskim dijatomejama), ali na njima rasiyane litotamnijske grude, ljuštore školjki itd. nose na sebi elemenata vegetacije, kako smo se mogli uvjeriti registrirajući algološki materijal, koji je sabrala prije spomenuta ekspedicije »Hvar« na glincno-ilovastim ribarskim dnima. Ovi rasiyani elementi čine da se prostrana područja ilovasta dna u Jadranu ne smiju smatrati sasvim pusta, kako to pokazuje, na pr., i područje Jabučke zavale, gdje je povlačna mreža sabrala, u dubinama između 130 i 250 m, bujno razvijene primjerke osobito dviju vrsta: *Halarachnion spathulatum* fo. *luxurians* i *Laminaria rodriguezii*.

VERTIKALNO RASPROSTRANJENJE različitih vrsta u Jadranu je različito. Ima velik broj euribatnih oblika, od kojih neki silaze gotovo do donjih granica vegetacije. Takvih ima u svim grupama, ali relativno najviše među smeđim algama. Među euribatne vrste ubrajamo: zelene *Ulva lactuca*, *Palmophyllum crassum*, *Udotea* i *Codium dichotomum*, smeđe *Dictyota dichotoma*, *Dictyopteris polypodioides*, *Halopteris filicina*, *Zanardinia collaris*, neke vrste cistozira (*C. adriatica*, *C. corniculata*, *C. discors* itd.); crvene *Peyssonnelia squamaria*, *Sphaerococcus coronopifolius*, *Phyllophora nervosa* itd. Još je veći broj vrsta, koje dolaze sasvim pretežno ili isključivo samo u dubini. Među dubinske vrste idu vrlo pretežno crvene, kao: *Halymenia dichotoma*, *H. ulvoidea*, *Aeodes marginata*, *Cryptonemia tunaeformis*, *Polysiphonia dichotoma*, *Broggiartella byssoides*, *Vidalia volubilis*, *Gracilaria corallicola* i druge. I tako se jadranska flora već u dubini od 40 m sastoji sasvim pretežno od crvenih alga.

Ispitujući faktore, koji upravljaju raspodjelom vrsta u dubini, stariji su istraživači, kao n. pr. Lorenz, polagali osobitu važnost na samu dubinu. Berthold (1883) istražujući floru Napuljskog zaljeva, zaključio je, da dubina sama po sebi ne utječe na dubinsko rasprostranjenje alga. Stvarno, eksperimentalan je rad kasnije (M. Fontaine 1930) pokazao da jedini značajni faktor dubine, pritisak, ne može sam po sebi utjecati na vertikalnu raspodjelu biljnih vrsta unutar eufotske zone. Nasuprot tome, svi znaci govore za to, da u toj raspodjeli sudjeluje više faktora, osobito temperatura i stepen gibanja vode te svjetlo. Mi još nismo dovoljno informirani o tome, uolikoj mjeri pojedini faktori utječu na pomicanje pojedinih vrsta prema dnu, ali čini se, da svjetlo pri tome vrši najveći utjecaj. Do tog nas zaključka dovode osobito dvije činjenice. Prva, da s dubinom stalno i više manje pravilno opada broj vrsta. Tako, uzevši u obzir sve vrste, koje su sabrane na mekanim ribarskim dnima Jadrana, našli smo (vidi tablicu, u kojoj gornji brojevi označuju dubinu, a donji broj sabrane vrste), da broj vrsta pada od 57, u dubini od 40 m, na samo 3, u dubini od 250 m. Postepeno opadanje broja vrsta s dubinom može se najbolje obrazložiti utjecajem faktora, koji se također pravilno i progresivno mijenja s dubinom, a to je jedino faktor svjetla.

Do 40 m	Do 60 m	Do 80 m	Do 100 m	Do 120 m	Do 150 m	Do 200 m	Do 250 m
57	52	48	28	15	9	7	3

Drugu činjenicu, koja upućuje na velik utjecaj svjetla na širenje odnosno na ograničavanje širenja alga u dubinu, pokazuju i neke fotomorfoze, tj. adaptacije nekih vrsta na prilike svjetla u dubini. Svjetlo se većih dubina, u odnosu prema površinskom, u znatnoj mjeri mijenja, i to kvantitativno i kvalitativno. Kvantitativno, jer s dubinom progresivno slabi, a kvalitativno, jer se njegove dugovalne zrake (crveno-žute) mnogo jače apsorbiraju u vodi nego kratkovalne (zeleno-plave), pa zbog toga svjetlo većih dubina — preko 20 m — sadrži uglavnom još samo zeleno-plave zrake. Neke euribatske smeđe alge, osobito neke cistozire (*C. adriatica*, *C. spinosa*, *C. barbata*, *C. corniculata*, *C. discors*), pokazuju u odnosu prema kvalitativnoj promjeni svjetla morfološku, a prema promjeni kvalitete svjetla hromatičku promjenu svog talusa. Morfološka se sastoji u tome, da njihov talus dobija u većim dubinama sve više spljošten oblik mjesto valjkastog, pa se može pretpostaviti da one na taj način (tj. spljoštenom i stoga većom plohom talusa) bolje iskorišćuju vrlo oslabljeno svjetlo dubine. Njihova hromatička adaptacija sastoji se u tome, da se kod njih povećava, u većim dubinama, žuta, fukoksantinska, komponenta asimilacijskih boja, zbog čega te biljke u većim dubinama, nešto preko 40 ili 50 m, dobivaju zlatnožutu boju. Ovako se vladaju, osim cistozira, i neke druge vrste, kao *Dictyota dichotoma*, *Dictyopteris* itd. Pretpostavljamo, da ova boja bolje iskorišćuje komplementarnu plavu boju dubine (vidi Montfort 1938, Rodio 1936) i da predstavlja adaptaciju tih alga na osobite odnose svjetla u dubini.

Dakle, po svemu navedenom sudimo, da je svijetlo glavni faktor, koji upravlja vertikalnom raspodjelom alga u Jadranu.

Postavlja se sada pitanje, koja je najniža granica alga u dubini Jadrana. Prema dosadašnjim nalazima, donja granica vegetacije viših alga u raznim morima koleba između četrdesetak metara u Baltiku (Reinke, Lakowitz) i 180 m kod Baleara (Rodriguez). Prilikom ispitivanja materijala, koji je sabrala ekspedicija »Hvar«, ustanovili smo, da su 4 vrste smeđih alga (*Sargassum hornschuchii*, *S. vulgare*, *Cystoseira discors* ssp. *latiramosa* i *Laminaria rodriguezii*) i jedna crvena (*Halarachnion spathulatum* fo. *luxurians*) sabrane — neke od njih i do 7 puta — u dubinama između 150 i 200 m. To su približno iste dubine, koje je Rodriguez ustanovio kao donju granicu vegetacije alga kod Baleara. Međutim, u Jadranu su sabrani u tri navrata — i to na dvjema susjednim postajama jugozapadno od otočiča Jabuke — primjerci triju vrsta (*Sargassum vulgare*, *Laminaria* i *Halarachnion spathulatum*) u dubini od cca 250 m (najveća dubina Jabučke zavale). Ovi su nalazi kasnije kritički preispitani i nisu nađeni razlozi, koji bi opravdali sumnju o njihovoj autentičnosti odnosno o dubini. I tako istraživanja pokazuju, da neke makrobatske vrste silaze u Jadranu do dubine od cca 250 m, koja predstavlja ujedno i najveću dubinu uopće, u kojoj su dosada sabrane više alge.

HORIZONTALNA RAŠČLANJENOST VEGETACIJE. Iako Jadran obuhvaća relativno malo područje, njegova vegetacija pokazuje znatan utjecaj geografskog faktora. Pod tim razumijevamo kolektivno djelovanje svih činilaca sredine odnosno lokaliteta, ukoliko su oni zavisni o geografskom položaju. Taj se utjecaj zapaža u rasprostranjenosti i gustoći nekih oblika, u florističkom sastavu i građi vegetacije te u različitoj vegetacijskoj djelatnosti njezinih dijelova.

Utjecaj geografskog faktora na rasprostranjenje i gustoću je kod različitih vrsta različit. Brojni oblici pokazuju u cijelom Jadranu, barem prividno, jednoliko rasprostranjenje i gustoću. Drugi, pod utjecajem geografskog faktora, postaju u nekim područjima rjeđi ili sasvim nestaju. Tako *Fucus virsoides* na svom rasprostranjenju iz priobalnih voda sjevernog Jadrana prema jugu i prema otvorenom moru postaje sve rjeđi. Analogno tome, ali u protivnom pravcu, *Laminaria* i *Desmarestia adriatica* se sasvim gube iz svih priobalnih voda Jadrana. Neke se druge vrste u svom širenju od jugoistoka prema sjeverozapadu te od obale prema otvorenom transformiraju u nove geografske forme, podvrste i vrste. Takve su transformacije izučavane osobito kod roda *Cystoseira* u Jadranu (Ercegović 1952), gdje se moglo ustanoviti, da se *C. spinosa*, mediteranska vrsta, u svom širenju u pravcu sjeverozapada, pod utjecajem faktora varijabilnosti, izolacije i selekcije, pretvorila u vrstu *C. adriatica*, a ova u svom širenju od obale prema otvorenom moru u vrstu *C. jabukae*. Analogno tome, *C. spicata*, koja direktno potječe od atlantsko-mediteranske *C. ericoides*, pokazuje u Jadranu dva krajnja oblika, odnosno podvrste, koje se vrlo razlikuju oblikom talusa: podvrsta *crassa*, koja

dolazi u priobalnim vodama srednjeg i sjevernog Jadrana, i podvrsta *elegans* s otočnih obala otvorenog Jadrana (Jabuke, Kamika, Palagruže). Također i mediteranska *C. crinita* prelazeći iz otvorenog Jadrana u priobalne vode srednjeg Jadrana transformirala se u gusto listićavu vrstu *C. crinitophylla*. Slične transformacije u transversalnom pravcu Jadrana, ali u manjoj mjeri, dovele su do postanka novih podvrsta i forma i gotovo kod svih ostalih cistozira: *C. corniculata*, *C. discors*, *C. barbata* i *C. abrotanifolia*.

Utjecaj geografskog faktora osjeća se također i u vegetacijskoj djelatnosti mnogih vrsta. Tako, na pr., *Cystoseira barbata* na splitskoj obali u ljetu prestaje s vegetacijskom djelatnosti i pri tome odbacuje jednogodišnje dijelove talusa, dok na obali Jabuke njezini primjerci čuvaju svježinu i čini se da ne prelaze u stanje mirovanja. Analogno, *C. adriatica* u obalnim vodama srednjeg i sjevernog Jadrana prelazi u stanje potpunog ljetnog mirovanja, dok njezin neposredni descendent *C. jabukae* ne prestaje ni za vrijeme ljeta s vegetacijskom aktivnošću i rastenjem. U tom pogledu je veoma zanimljivo vladanje vrste *C. spicata*. Ova biljka na splitskoj obali pokazuje u potpunosti period ljetnog počinaka, pri čemu odbacuje sve dijelove osim kratkog stabla. Nasuprot tome, primjerci na obali Jabuke — koje smo taksonomski razlikovali kao podvrstu *elegans* — pokazuju dvostruk vegetacijski period: zimsko-proljetni i ljetni. Normalne grane koje se razvijaju za zimsko-proljetnog fruktificiraju, i nakon toga, u lipnju ili srpnju, otpadnu. Poslije toga se — u toku ljeta i u prvoj polovici jeseni — na stablima razvijaju nove, znatno kraće, finolističave i sterilne grane, koje su donekle nalik na grančice nekih mahovina, a otpadnu u toku jeseni prije početka razvića normalnih grana. Na taj način ni ova biljka ne pokazuje u vodama otvorenog mora ljetni počinak.

S obzirom na sve što smo malo prije kratko iznijeli čini se, da vegetacija Jadranskoga mora nije na cijelom svom horizontalnom arealu fitogeografski homogena, pa bismo razlikovali u njoj tri fitogeografska facijesa, koja bi po rasprostranjenju približno odgovarala prije navedenim trima velikim fiziografsko-ekološkim facijesima. To su: južni priobalni, sjeverni i facijes otvorenog mora. Karakterizacija tih triju facijesa ne može se dati u sasvim zadovoljavajućoj mjeri zbog toga što je horizontalno rasprostranjenje vrsta u Jadranu još slabo istraženo. Privremeno, za obilježavanje tih facijesa naveli bismo ukratko ove podatke:

Južni priobalni facijes obuhvaća područje južno od Dubrovnika, koje je u florističkom pogledu najmanje istraženo, a osobito dijelovi južno od zaljeva Boke. Obilježen je prisustvom nekih vrsta, koje su značajne za Mediteran, a nema ih u sjevernom Jadranu (*C. spinosa*, *C. squarrosa*, neke *Acrochaetium*-vrste, *Taenioma macrourum*, *Wurde-mannia miniata*, *Codium elongatum* itd.), te odsustvom ili rijetkošću nekih vrsta, koje su značajne za sjeverni Jadran ili su u njemu vrlo rasprostranjene (kao npr. *Fucus*, koji prema Linardiću (1949) ne zalazi južnije od zaljeva Boke).

Sjeverni facijes, koji obuhvaća vode nekako sjeverno od paralele 44^o, i floristički je najbolje poznat, obilježen je: a) uopće manjim bogatstvom oblika; b) većim brojem borealnih vrsta (rodova) (*Ectocarpus terminalis*, *Mesogloea vermiculata*, *Gymnogongrus griffithsae*, *Lomentaria articulata*, *Fucus* itd.); c) posebnim oblicima nekih endemskih cistozira (*C. adriatica* ssp. *reducta*, *C. spicata* ssp. *crassa*); d) gušćom rasprostranjenošću nekih vrsta, koje — prividno — traže intenzivnije taloženje (*Rhodymenia ligulata*, *Acrodiscus Vidovichi*, *Vidalia volubilis*, *Rytiphloea tinctoria*, *Cystoseira corniculata*, *Cryptonemia tunaeformis* itd.); e) odsustvom bujnijih naselja melobezijskih alga, a osobito formacija mediteranskog tzv. trotoara; i f) izrazitim periodom ljetnog počinaka, koji traje usrednje od druge polovice lipnja do studenoga, i u njemu sudjeluje najveća većina površinskih oblika uključno sa cistozirama.

Facijes otvorenog Jadrana, koji obuhvaća područje južno od paralele 44^o i prostire se s vanjske strane otočja, obilježen je: a) općenito većim brojem vrsta, osobito crvenih, od kojih neke nisu poznate iz ostalih dvaju facijesa ili su u njima rijetke (*Laminaria*, *Desmarestia*, *Rodriguezella pelagosae*, *Halarachnion spathulatum* fo. *luxurians*, *Aeodes marginata*, *Neurocaulon grandiflorum*, *Halymenia pluriloba*, *H. ulvoidea*, *Phyllophora heredia*, *Nemastoma cyclocolpa* itd.); b) manjim rasprostranjenjem ili odsutnošću nekih vrsta, koje — prividno — izbjegavaju veći stepen taloženja ili su sjevernijeg porijekla (*Bangia*, *Porphyra*, *Ulothrix*); c) posebnom florom cistozira, u kojoj su vrste prvih dvaju facijesa zamijenjene drugim vrstama, podvrstama i geografskim formama (*C. jabukae*, *C. pelagosae*, *C. platyramosa*, *C. spicata* ssp. *elegans*, *C. corniculata* ssp. *divergens*, *C. abrotanifolis* fo. *insularum*, *C. discors* fo. *tenuiramosa* itd.); d) tipičnim formacijama mediteranskog trotoara, u čijoj izgradnji sudjeluju *Lithophyllum tortuosum*, *Lithophyllum incrustans* i *Lithohamnion lenormandi*; e) odsustvom općenitog ljetnog počinaka i za vrijeme ljeta neprekinutom aktivnošću i rastenjem nekih čak i vrlo nježnih vrsta i rodova kao: *Pseudochlorodesmis*, *Derbesia*, *Bryopsis*, *Nithophyllum*, *Dasya*, *Nemastoma*, *Griffithsia*, *Wrangelia* i drugih nježnih ceramiacea.

VERTIKALNA RAŠČLANJENOST. S obzirom na različitu raspodjelu vrsta u dubini istraživači razlikuju različite stepenice (etaže) vegetacije. Tako je Lorenz izučavajući vegetaciju alga Kvarnerskih voda pred malne sto godina (1836) razlikovao šest regija (stepenica u današnjem smislu): supralitoralnu — područje iznad crte prosječnih plima; emernu litoralnu — područje između crta prosječnih plima i prosječnih oseka, submerznu litoralnu — od crte prosječnih oseka do dubine od 3,6 m, sublitoralnu ili gornji deklivij — između 3,6 i 27 m, srednji deklivij — između 27 i 55—60 m, i donji deklivij — između 55—60 i 108 m. U svakoj od tih stepenica razlikovao je više facijesa, koji odgovaraju asocijacijama današnjih istraživača. Lorenz je svoje regije obilježio topografsko-fiziografskim i florističkim osobinama. Istraživanja izvršena poslije Lorenza pokazala su, da su ti odnosi osobito u otvorenim dijelovima srednjeg i južnog Jadrana znatno drukčiji. Na tom području neke vrste,

koje Lorenz navodi kao značajne za svoje regije, zalaze znatno dublje ili se penju naviše nego u stepenicama Kvarnera. Tako, npr., *Sphaerococcus*, *Wrangelia*, *Zanardinia*, *Dictyota dichotoma* itd. u srednjem i južnom Jadranu zalaze znatno dublje ispod submerznog litorala (0 do 3,6 m), a *Stilophora*, *Peyssonnelia polymorpha* i *Dasya elegans* idu znatno dublje ispod gornjeg deklivija (3,6—27 m), na koje ih je Lorenz ograničio. Pored toga dubine u srednjem Jadranu, koje odgovaraju Lorenz ovim regijama, sadržavaju značajne vrste, koje Lorenz ne navodi za te iste regije u Kvarneru. Prema tome Lorenz ova vertikalna raščlanjenost — koliko god osnovana i opravdana za kvarnersko područje — ima samo lokalno značenje, jer ne odgovara odnosima većeg dijela Jadranskoga mora.

Schiller (1914) slijedeći Kjellmanna razlikovao je u Jadranu samo tri stepenice: litoralnu — od crte prosječne oseke do 0,5 m dubine, sublitoralnu — od 0,5 do 40 m dubine, i elitoralnu — od 40 m do donje granice vegetacije (prema Schilleru 140 m). Schillerova podjela ne čini se ni izdaleka osnovana na ekološkim i florističkim činjenicama kao Lorenzova.

Prema našim zapažanjima, vertikalni raspored alga u Jadranu — barem u dijelovima gdje su prilike osvjetljenja najpovoljnije i gdje je on stoga najbolje raščlanjen, kao u otvorenim dijelovima srednjeg Jadrana — dozvoljava, analogno kao u Kvarneru, razlikovanje šest naravnih stepenica, a te su: supralitoral, eu(meso)litoral, gornji infralitoral, srednji infralitoral, donji infralitoral i elitoral (ili batilitoral).

Supralitoral obuhvaća naselje morskih (jadranskih) organizama, koji dolaze iznad srednje crte plima i stoje pod utjecajem obično samo one vode (morske), koja do njih dopijeva udaranjem valova i prskanjem. Visina ove stepenice zavisi o stepenu izloženosti odnosno o jakosti mlantanja. Na veoma zaklonjenim lokalitetima (u lukama, u dobro zaštićenim dragama) može da bude samo po koji ili malo decimetara visoka, a nasuprot tome, na mjestima vrlo jakog mlantanja može se dizati i preko 5 m u visinu, a takav slučaj često susrećemo na otvorenim obalama vanjskih otoka (Visa, Jabuke itd.). — Supralitoral je obilježen prvenstveno prisustvom većeg broja litofitskih cijanoficeja, kojih gusta naselja bojadisu ovaj pojas jadranske obale tamnosmeđom ili crnom bojom. U tom su pasu značajni rodovi *Pleurocapsa*, *Brachynema*, *Epilithia* i neki drugi. Ta stepenica predstavlja tipično kserofitsko i fotofilno naselje. Za jadranski supralitoral su značajne i dvije crvene alge: *Catenella opuntia* i *Hildenbrandtia prototypus*. Obje dolaze samo na veoma zasjenjenim lokalitetima.

Eulitoral obuhvaća naselje alga između srednjih crta oseka i plima. Biljke ove stepenice upućene su na potrebe dnevne emerzije i imerzije. Zbog toga su izložene jakim dnevnim i sezonskim kolebanjima intenziteta svijetla, temperature i slanooe. Stepenica počinje na gornjoj granici pasa, koji čini *Cystoseira spicata* odnosno — na zaklonjenim mjestima — *Corallina mediterranea*. Na gornjoj granici ostaje *Nemalion*

helminthoides. Visina stepenice iznosi, najčešće, 40 do 70 cm. Za nju je prije svega značajan veći broj litofitskih cijanoficeja. U njezinu gornjem dijelu naseljeni su neki oblici rodova *Dalmatella*, *Kyrtuthrix*, *Brachytrichia*, *Entophysalis*, i oni bojadišu taj dio eulitorala žućkastosmedom ili žućkastozelenom bojom. Tu se često susreću i gusta naselja vitičara *Chtamalus*, koji nosi na sebi kugličaste taluse vrste *Rivularia atra*. Donji dio eulitorala sadrži druge litofitske cijanoficeje, među kojima su najznačajniji *Mastigocoleus testarum*, *Hyella caespitosa*, rod *Solentia* itd. To su većinom endolitski oblici, koji daju kamenitoj vapnenačkoj podlozi sivkastu ili sivkastomaslinastu boju. Za taj je dio eulitorala u ljetu značajna epilitska cijanoficeja *Rivularia mesenterica*. — Osim litofitskih cijanoficeja za eulitoral je značajan i veći broj euriecičkih vrsta, među kojima su značajne rodoficeje *Bangia fuscopurpurea*, *Porphyra leucosticta*, *Nemalion helminthoides*, *Lithophyllum tortuosum*, *Polysiphonia sertularioides*, *Callithamnion granulatum*, feoficeje *Fucus virsoides* i *Ralfsia verrucosa* i hloroficeja *Ulothrix*. — Ova je stepenica obilježena, općenito, zimsko-proljetnim vegetacijskim periodom.

Gornji infralitoral seže od srednje razine oseka do prosječno 6 m dubine. Obilježen je trajnom imerzijom, oslabljenim, ali još znatnim osvjetljenjem (60—70% od površinskog svijetla) i velikim sezonskim kolebanjem osobito temperature i svijetla. Njezinu gornju granicu čine na izloženim lokalitetima *C. spicata*, a na manje izloženim *Corallina mediterranea* ili neke druge vrste. Za nju je značajan velik broj euriecičnih vrsta i rodova, među kojima osobito *Ulva* (rjeđi primjerci silaze i do većih dubina), *Enteromorpha*, *Acetabularia*, *Cladophora*, *Chaetomorpha*, *Scytosiphon*, *Cladostephus*, *Cystoseira crinita*, *C. crinitoides*, *C. barbata* (mjestimice zalazi do 40 m u dubinu), *Halopteris scoparia*, *Dilophus*, *Corallina mediterranea*, *Erythrotrichia*, brojne male ceramiaceje, *Hypnea*, *Griffithsia* itd. Za tu su stepenicu značajni također tipski (površinski) oblici euribatskih cistozira: *C. spinosa*, *C. adriatica*, *C. corniculata*, *C. discors*, *C. abrotanifolia* i *C. jabukae*. Napokon i za ovu stepenicu, kao i za eulitoralnu, općenito je značajan zimsko-proljetni vegetacijski period, koji se izmjenjuje s ljetnim periodom mirovanja.

Srednji infralitoral zauzima prostor usrednje između 6 i 35 m dubine. Obilježen je velikim oslabljenjem svijetla (prisutno do cca 25% površinskog svijetla) te manjim, ali još znatnim sezonskim kolebanjem temperature. Floristički je obilježen prisustvom većeg broja vrsta, kao: *Dictyota linearis*, *Myriotrachia repens*, *Cutleria monoica*, *Chylocladia kaliformis* itd. Također su za nj značajni oblici (ekoforme, podvrste) euribatskih cistozira: *C. corniculata* ssp. *laxior*, i ssp. *divergens*, *C. adriatica* ssp. *compressa*, *C. discors* ssp. *latiramosa*, *C. barbata* ssp. *tophuloidea*, *C. abrotanifolia* ssp. *plana*. — Napokon, za ovu je stepenicu značajan uglavnom proljetno-ljetni vegetacijski period, a nakon njega slijedi jesensko-zimsko mirovanje.

Donji infralitoral zauzima prostor između 35 i 150 m. Obilježen je veoma slabim osvjetljenjem, pretežno litotamnijsko-školkastim

ili pješćanim dnom te malim do neznatnim kolebanjem ostalih ekoloških činilaca. U florističkom je pogledu obilježen velikim brojem izrazito dubinskih vrsta, među koje idu osobito neke cistozire, kao *C. opuntioides*, *C. fucoides* (= *C. dubia* Valiante), *C. platyramosa*, nadalje vrste *Carpomitra costata*, *Laminaria rodriguezii*, *Desmarestia adriatica*, *Fauchea repens*, *Gracilaria corallicola*, *G. dura*, *Aeodes marginata*, *Neurocaulon reniforme*, *N. grandiflorum*, više vrsta rodova *Lithophyllum* i *Lithothamnion*, *Halymenia dichotoma*, *H. ulvoidea*, *H. pluriloba*, *Halarachnion spathulatum* fo. *luxurians* i druge. — Za ovu su stepenicu značajni zlatnožuti (fukoksantinski) oblici nekih euribatnih vrsta (*Dictyota dichotoma*, *Dictyopteris*, neke cistozire itd.). — Također je za ovu stepenicu značajan masovan razvitak većeg broja melobezijskih vrsta, kao *Lithophyllum solutum*, *L. racemus*, *Lithothamnion fruticulosum*, *L. philippi*, neki oblici roda *Neogoniolithon* itd. — Napokon, za ovu je stepenicu značajan ljetno-jesenski vegetacijski period i zimsko-proljetni period mirovanja.

E l i t o r a l (batilitoral po **P e r è s u**) seže od 150 m do donje granice vegetacije (oko 250 m). Obilježen je veoma slabim osvjetljenjem, mekanim (pješčano-muljevitim ili muljevitim) dnima i prisustvom samo raspršenih i rijetkih elemenata vegetacije. Ta se sastoji od manjeg broja vrsta, koje potječu iz donjeg infralitorala (*Vidalia volubilis*, *Sargassum hornschurchii*, *S. vulgare*, *Laminaria*, *Halarachnion spathulatum* itd.), a vlastitih značajnih vrsta ne sadrži. Ova stepenica dolazi tek na manjim područjima srednjeg Jadrana (na pr. na području Jabučke zavale).

I u pojedinim stepenicama pokazuju katkada neke vrste zonaran raspored i formiraju više ili manje uske zone ili pasove. Ti su najbolje izraženi u eulitoralalu, jer su tu gradijenti pojedinih ekoloških činilaca najveći. Pasovi pojedinih vrsta eulitorala obilježeni su, osim značajnom bojom, također i stalnim relativnim smještajem i određenim ekološkim valencijama. Relativni smještaj određuje visinski položaj vrste u odnosu prema drugim vrstama (eulitorala) i predstavlja njezinu fiziološku konstantu u odnosu prema potrebi vode (vlaženja). Tako pas (vrste) *Lithophyllum incrustans* ostaje uvijek ispod pasa *L. tortuosum*, ovaj ispod *Ralfsia verrucosa*, ovaj ispod *Polysiphonia sertularioides*, ovaj ispod *Nemalion helminthoides* itd. Analogno tome, na lokalitetu, koji je pod utjecajem pritjecanja slatke vode, dolazi pas (vrste) *Ulva lactuca*, iznad njega *Fucus virsoides*, dalje iznad ovog *Dermatolithon papillosum*, zatim *Polysiphonia sertularioides* itd.

Ekološke valencije vrše selektivnu ulogu rešeta i biraju lokalitete pojedinih vrsta (pasova). Veličinu njihovih valencija određuje stepen njihove zavisnosti o ekološkim činiocima. Vrste jadranskog eulitorala pokazuju najveću zavisnost o tri faktora sredine: stepena izloženosti (mlatanja), intenziteta svijetla i kemizma (slanoće) vode. U odnosu prema stepenu mlatanja, koji pojedine vrste mogu podnijeti, one (pasovi) su makro-, mezo- ili mikrodinamične. Ako bismo htjeli predstaviti različite stepene mlatanja s pomoću skale, koja počinje s 0, a svršava sa 10 (najjači udarci valova), valencije nekih vrsta eulitorala bile bi otprilike slijedeće: *Litho-*

thamnion lenormandi 1—4 (ili usrednje 2.5), *Lithophyllum tortuosum* 3—5 (4), *Ralfsia verrucosa* 4—6 (5), *Lithophyllum incrustans* 4—8 (6), *Cystoseira spicata* 6—8 (7), *Nemalion helminthoides* 8—9 (8.5, makrostenodinamičan). Utjecaj stepena osvjetljenja kod pasova eulitoralna je manje očit. Čini se da su izrazilo makrostenofotične *Cystoseira spicata*, *Nemalion*, *Dermatholithon papillosum*, *Polysiphonia sertularioides*, *Fucus* i još neke. Mikro-fotične su *Hildenbrandtia* i *Catenella* i endolitske cijanoficeje. Utjecaj kemizma vode — oslađivanja ili onečišćenja — zapaža se osobito kod formiranja pasova (vrsta) *Fucus*, *Bangia atropurpurea*, nekih *Gelidium*-vrsta, kod ulva i enteromorfa itd.

I u eksolitoralalu (supralitoralalu + eulitoralalu) i u ostalim stepenicama dolazi pod utjecajem nekih biotskih, abiotskih i historijskih činilaca do formiranja zajednica, složenih redovno od većeg broja vrsta, koje su u svojim potrebama zavisne jedna od druge i sve od zajedničkih činilaca sredine. Takve zajednice ili asocijacije (fitocenoze) izučavao je Lorenz na području Kvarnera, a u drugim dijelovima Jadrana nisu posebno izučavane. Te zajednice predstavljaju jedan od najzanimljivijih aspekata vegetacije mora, i njihovo je izučavanje interesantno za upoznavanje dvostruke zakonitosti: one, koja upravlja odnosima, koji postoje između pojedinih članova zajednice, kao i one, koja upravlja odnosima između zajednice i njezine nežive sredine. Zato se izučavanje tih asocijacija postavlja u prvi plan ekoloških ispitivanja vegetacije Jadranskog mora.

*

Cilj je našega izlaganja bio da prikaže neke značajne crte vegetacije alga Jadranskoga mora. Te su crte:

Veliko bogatstvo oblika, koje je u pozitivnom odnosu s neobično bogatom ekološkom razvedenošću jadranskog biotopa.

Individualnost jadranske flore kao posebne varijacije mediteranske regije, u kojoj je jače izražen borealni i endemski elemenat i u zavisnosti je s intrakontinentskim položajem Jadrana i posebnim termohalnim režimom njegovih voda.

Veliko horizontalno rasprostranjenje vegetacije — uvjetovano relativno velikim površinama hridinastog, litotamnijsko-ljuštarnog i pješčanog dna, koja su gušće ili rjeđe naseljena značajnim vrstama. Također vertikalno rasprostranjenje flornih elemenata do znatnijih dubina (250 m) — pod povoljnim utjecajem velike prozirnosti vanjskih voda srednjeg i južnog Jadrana.

Nehomogenost vegetacije i njezina raščlanjenost u tri velika fitogeografska facijesa: južni priobalni, sjeverni i facijes otvorenog mora — u zavisnosti o fizikalnoj raščlanjenosti jadranskog dna, izolaciji njegovih dijelova i njihovim posebnim termohalnim odnosima.

Nehomogenost vegetacije u vertikalnom pravcu i raščlanjenost u šest različitih stepenica ili etaža: supralitoral, eulitoral, gornji infralitoral, srednji infralitoral, donji infralitoral i elitoral (batilitoral) — u odnosu prema vertikalnoj raščlanjenosti fizikalnih kemijskih uvjeta jadranskih voda.

Sve su, dakle, navedene crte u znatnoj mjeri uvjetovane posebnim fiziografskim osobinama Jadranskoga mora (intrakontinentski položaj, morfološka razvedenost obala i dna, fizikokemijske osobine vode).

LITERATURA — BIBLIOGRAPHIE

- Bethold, G.*: Über die Verteilung der Algen im Golf von Neapel. — Mitt. aus der zool. Station zu Neapel, 3, 1882.
- Buljan M.*: Jadransko more, oceanogr. svojstva. — Pomorska enciklop., 3, 1956.
- Ercegović, A.*: Ekološke i sociološke studije o litofitskim cijanoficejama sa jugoslavenske obale Jadrana. Rad. Jug. akad., knjiga 244, 1932.
- Ercegović, A.*: Sur quelques algues Phéophycées peu connues ou nouvelles récoltées dans le bassin de l'Adriatique moyenne. — Acta adr., III, 5, 1948 a.
- Ercegović, A.*: Sur quelques algues rouges, rares ou nouvelles, de l'Adriatique. — Ibid. IV, 3, 1948 b.
- Ercegović, A.*: Jadranske cistozire (Sur les Cystoseira adriatiques). — Fauna i flora, II, Split, 1952.
- Ercegović, A.*: Contribution à la connaissance des ectocarpes (Ectocarpus) de l'Adriatique moyenne. — Acta adr., III, 5, 1955 a.
- Ercegović, A.*: Contribution à la connaissance des Phéophycées de l'Adriatique moyenne. — Ibid., VII, 6, 1955 b.
- Ercegović, A.*: La flore sous-marine de l'îlot de Jabuka (Podmorska flora Jabuke). — Acta adr., VIII, 8, 1957.
- Feldmann, J.*: Recherches sur la végétation marine de la côte des Albères. Revue algol., X, 1938.
- Fontaine, M.*: Recherches expérimentales sur la réaction des êtres vivants aux fortes pressions. — Ann. Inst. océan. Nouv. série VIII, 1, 1930.
- Funk, G.*: Die Algenvegetation des Golfes von Neapel. — Pubbl. staz. zool. Napoli, VII, suppl., 1927.
- Funk, G.*: Beiträge zur Kenntn. der Meeresalgen von Neapel. — Pubbl. staz. zool. Napoli, 25. suppl., 1955.
- Hauck, F.*: Die Meeresalgen Deutschlands und Österreichs. — Rabenhorst's Kryptogamenflora, 2. Aufl., 2, Leipzig, 1885.
- Linardić, J.*: Studije o jadranskom fukusu. — Acta bot. XII i XIII, 1949.
- Lorenz, J. R.*: Physikalische Verhältnisse und Verteilung der Organismen im Quarnerischen Golfe, Wien, 1863.
- Montfort, C.*: Funktionstypen des Assimilationsapparates. Kieler Meeresforschung, 3, 1938, III, 1940.
- Morović, D.*: Composition mécanique des sédiments au large de l'Adriatique. — Izvješća — Reports Exp. m./b. »HVAR«, III, 1, 1951.

- Rodio, A.*: Sui pigmenti delle feoficee. — Bull. orto bot. univ. Napoli XIII, 1936.
- Rubić, I.*: Naši otoci na Jadranu, Split, 1952.
- Schiffner, V.*: Neue und bemerkenswerte Meeresalgen. — Hedwigia, LXXI, 1931.
- Schiffner, V.*: Meeresalgen aus Süd-Dalmatien. — Österr. bot. Zeitschr. LXXXII, 1933.
- Schüller, J.*: Österr. Adriaforchung. Ber. über die allg. biol. Verhält. d. Flora des Adriat. Meeres. — Intern. Rev. ges. Hydrob. und Hydrog. Biol. suppl. VI, 1914.
- Techet, K.*: Über die mar. Veget. des Triester Golf. Abhandl. zool.-bot. Gesell. in Wien 3, 1906.
- Vouk, V.*: O istraživanju fitobentosa u Kvarner. zavalju, Prir. istr. Hrvat. i Slavon., 2, 1914.
- Vouk, V.*: Morska vegetacija Bakarskog zaliva. — Ibid., 6, 1915.
- Vouk, V.*: Prirod. istraž. srednjodalmatin. otočja. Dugi i Kornati. Morske alge. Ibid. 16, 1930.

R É S U M É

QUELQUES TRAITS CARACTÉRISTIQUES DE LA VÉGÉTATION DES ALGUES DE L'ADRIATIQUE

Après avoir donné un aperçu sommaire de conditions physiographiques de l'Adriatique l'auteur relève quelques traits caractéristiques de la végétation des algues de cette mer. Un de ces caractères très saillants est la richesse de la flore. Celle-ci englobe plus de 600 espèces ce qui présente le chiffre bien supérieur à ceux donnés par *Feldmann* et *Berthold-Funk* pour quelques autres régions de la Méditerranée. — Pour ce qui concerne l'origine des espèces adriatiques, l'élément méditerranéo-atlantique est dominant, mais les espèces méditerranéo-boréales, boréales et endémiques sont aussi assez nombreuses. Pour ces faits la flore adriatique peut être considérée comme une variante de la flore méditerranéenne aux éléments boréal et endémique plus marqués.

L'aire de distribution horizontale de la végétation est considérable en raison d'une richesse relative extraordinaire des fonds rochers, lithothamiens-coquilleux et sableux, propres à la fixation des algues et supportant des peuplements caractéristiques. Quant à l'étendue verticale, une limpidité extraordinaire des eaux du large de l'Adriatique moyenne et méridionale permet au nombre considérable d'espèces d'habiter les eaux profondes et même à quelques unes de descendre jusqu'à 250 m de fond.

La végétation présente, dans diverses parties de son étendue horizontale, une hétérogénéité suffisante pour laisser distinguer trois facies phytogéographiques divers: facies sudadriatique côtier, facies nordadriatique et celui du large. Ces facies sont caractérisés par des espèces propres et, en partie, par des périodes de végétation différentes. Comme facteur remarquable de cette hétérogénéité peuvent être considérés la séparation et l'isolement de parties diverses des fonds peuplés (îles, îlots etc) et leurs régimes thermohalins différents.

Du point de vue de l'étendue verticale, la végétation présente une zonation dans la mesure de former six étages différents: supra-, eu-, infralittoral supérieur, infralittoral moyen, infralitt. inférieur et élittoral, caractérisés par des conditions physico-chimiques, des espèces propres et des périodes de végétation différentes. Également l'eulittoral laisse distinguer plusieurs horizons superposés, formés par des espèces et caractérisés par des couleurs, des emplacements relatifs et valences écologiques différents.

Tous ces traits saillants de la végétation adriatique doivent être attribués, dans une grande mesure, à l'action de conditions physiographiques spéciales (emplacement intracontinental, richesse morphologique des fonds et des côtes, propriétés physico-chimiques des eaux) de l'Adriatique.