

DUBINSKA I HORIZONTALNA RAŠČLANJENOST JADRANSKE VEGETACIJE ALGA I NJEZINI FAKTORI

DIVISION VERTICALE ET HORIZONTALE DE LA VEGETATION DES ALGUES ADRIATIQUES ET SES FACTEURS

Ante Ercegović

Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split

Poslijeratna istraživanja bentoske vegetacije Jadranskog mora, prilikom kojih su sistematski istraženi pored drugih udaljeni, izolirani i duboki lokaliteti otvorenog dijela srednjeg Jadrana, dovela su nas do triju važnih spoznaja, naime 1) da je inventar jadranske flore, osobito dubinske, daleko bogatiji, nego se moglo pretpostavljati na osnovu starije literature; 2) da jadranska vegetacija alga nosi obilježja prilično odvojenog i samostalnog fitogeografskog okružja, koje se po svojim osobinama pokazuje intermedijernim između borealnog i mediteranskog s jačim naglaskom ovog posljednjeg; i 3) da ona pokazuje u osnovnim crtama svoje građe, i vertikalno-dubinske, i horizontalno-geografske, naročitu podjelu ili raščlanjenost dijelova. Nas će ovdje dalje zanimati samo ova treća spoznaja, prema kojoj jadranska vegetacija alga nije u svim svojim dijelovima jednoliko građena, nego se njezin podvodni dio sastoji od četiri različite zone ili etaže, superponirane jedna iznad druge. Analogno tome, ona se u horizontalnom smjeru sastoji od dvaju različitih vegetacijskih pasova: od vanjskog pasa otvorenih i unutrašnjeg pasa priobalno-kanalskih voda. Ovdje bih želio ukratko obrazložiti svoju pretpostavku o raščlanjenosti jadranske vegetacije, a zatim iznijeti faktore, koji mi se čine za tu raščlanjenost najviše odgovorni.

Prije nego prijedem na izlaganje predmeta, želim istaknuti da narav morskog dna (supstrata) ide među faktore, koji u znatnoj mjeri utječu na naseljavanje alga. Pri tome nisu gotovo ni od kakve važnosti kemizam niti način postanka (geneza) dna kao takvi, nego su važne njegove fizikalne osobine, osobito tvrdoća i trajnost te veličina dijelova i kompaktnost. U tom pogledu razlikujemo četiri standardne vrste dna: hridinasto, grudasto, pješčano i muljevito. Hridinasto dno, koje je na pom. kartama obilježeno sa *k* (kamen) i sastoji se od kompaktne hridi ili velikih nepokretnih blokova, značajno je

za građu kopnenih i otočnih obala, osobito onih koje strmo padaju, kao i za dijelove podvodnih izdignutih dna, koja ovdje nazivam zajedničkim imenom plićaci (bankovi, brakovi itd). — Grudastim dnom nazivam ono, koje se sastoji od manjih dijelova, veličine čovječje glave do oraha, i pokazuju samo relativnu nepokretnost (tj. u odsustvu znatnijeg gibanja vodenih čestica). Elementi ovog dna su sa jedne strane proizvod rušenja hridine, a sa druge tvorbe biogenog porijekla, osobito inkrustacije crvenih alga. Ova dna su — budući da na njima dolaze i neki koralji, kao osobito *Eunicella* — na pom. kartama često označena sa *kor* (koralji). Stvarno u francuskoj biogeografskoj literaturi ova dna se nazivlju koraljnim dnima (fonds coralligènes, Pruvot, Marion). Pješčana dna (na kartama naznačena sa *p*) su prema Gračaninu ona, kod kojih veličina dijelova koleba između pet stotinki i dva mm. Muljevita (na kartama naznačena sa *m*) su ona, kojih dijelovi su manji od 5 stotinki mm.

Pored navedenih četiriju spominju se u pom. kartama i u biološkoj literaturi i neka druga dna, kao šljunkovito, školjkasto, travnato, briozosko itd., kojih sastav je obično već imenom naznačen. Manje mi se čini određen sastav školjkastog dna (na kartama *šk*), i ukoliko mogu suditi prema vlastitom iskustvu, školjkasta dna su dosta nehomogena i u njima se može malne redovno naći elemenata grudasta, šljunkovita pa i muljevita dna, a među njima uvijek i ostataka školjki, kao pektunkulusa, i drugih.

Za naše izlaganje je važna činjenica, da su primarno čista hridinasta, grudasta i pješčano-šljunkovita dna na mnogim lokalitetima izložena jačem ili slabijem taloženju mulja, zbog čega njihov primarni facies biva s vremenom na površini prekriven muljevitim faciesom. Ta je činjenica za naseljavanje algi od velike važnosti, jer taloženje odnosno prisutnost mulja općenito nepovoljno djeluje na naseljavanje velikog broja osobito dubinskih vrsta i postaje faktorom osiromašenja vegetacije. Zašto taloženje djeluje tako negativno, u to pitanje ne mogu ovdje ulaziti.

Nakon što smo ukratko upoznali glavnije vrste jadranskog dna, želim da iznesem glavne crte njihove vegetacije. Hridinasta dna su najprikladnija za naseljavanje alga i — ako su i ostali uvjeti sredine povoljni — ona nose osebujnu i bogatu floru, te bujnu vegetaciju. Glavni i tako reći osnovni element ove flore su smeđe alge, a među njima red fukala, dakle rodovi *Fucus*, *Cystoseira* i *Sargassum*. Dok jadranski fukus ostaje ograničen na područje morskih mijena, dotle cistozire i sargasi naseljavaju kompaktne hridi i nepokretne kamene blokove od površine pa sve do dubina, dokle oni sežu. Od cistozira su osobito značajne *C. spinosa*, koja iz Mediterana zalazi u južni Jadran, ali se na svom daljem napredovanju prema sjeveru i osobito prema otvorenom transformira u vrlo polimorfnu i endemsku jadransku cistoziru (*C. adriatica*), a sa druge strane u također endemsku jabučku cistoziru (*C. jabukae*). Od ostalih cistozira značajne su za hridinasto dno *C. spicata* i *C. corniculata*, obje endemične u Jadranu, te *C. barbata*, *C. discors* i *C. abrotanifolia*, sve tri mediteranskog porijekla. Za ovo dno su značajne i tri vrste sargasa (*S. vulgare*, *linifolium* i *hornschuchi*). Cistozire i sargasi razvitkom svojih korjenolikih, stablolikih i često listolikih dijelova i svojim visokim strukom (neki dosižu i preko 2 m u visinu) daju naseljima alga hridinasta dna gustoću, bujnost i masivnost, koje u velikoj mjeri obilježavaju fizionomiju ove vegetacije. A tu

gustoću i masivnost povećava šarena i teška masa raznobojnih epifita, koji osobito potkraj ljetnog vegetacijskog perioda opterećuju i onako teške grane cistozira i sargasa.

Grudasta dna u mirnoj vodi dubine su također prikladna za naseljavanje. Međutim, ona nose uglavnom druge florne elemente i pokazuju drugu fizionomiju vegetacije. U flori grudastih dna manju ulogu vrše smeđe alge, od kojih su nešto značajnije tri dubinske cistozire: *C. platyramosa*, *C. fucoides* i *C. opuntioides*. No ove 3 vrste zbog nevelike gustoće te znatno nižeg i više rastresitog talusa ne pokazuju u ovom naselju onu predominaciju, koju pokazuju druge cistozire u naseljima hridinasta dna. — Glavni elemenat vegetacije grudastih dna su crvene alge, i to dijelom one, koje ne inkrustiraju, a dijelom inkrustirajuće. Broj vrsta jednih i drugih je veoma znatan. Kao najčešći predstavnici prvih mogu se navesti: *Phyllophora nervosa*, *Aeodes marginata*, *Fauchea repens*, *Rhodymenia corallicola*, *Gracilaria corallicola*, više vrsta roda *Halymenia*, *Neurocaulon reniforme*, *Lomentaria linearis*, *Halarachnion spathulatum* itd. Među češće vapnenačke rodoficeje ide više oblika roda *Lithophyllum* (*Lith. byssoides*, *L. solutum*, *L. racemus*), roda *Lithothamnium* (*L. philippi*, *L. calcareum*, *L. fruticulosum*) i drugih. Iako je broj rodoficejskih vrsta na ovim dnima veoma znatan, one nisu u stanju da ni izdaleka obilježe naselje onom bujnošću i masivnošću, koje su značajne za vegetaciju hridinasta dna. Ono što najviše karakteriše naselja grudastih dna, jest njihovo bogatstvo bojama, koje potječe od inkrustirajućih crvenih i drugih epilitskih alga, kojima su kao premazane na oči gole kamenolike grude. Te grude neviđenih tonova boja sa rasijanim džbunolikim talusima povećih crvenih vrsta nude jedinstvenu sliku ljepote.

Pješčana dna nisu u znatnijoj mjeri povoljna za naseljavanje viših alga. Pa ipak ona u Jadranu često nose dosta značajnu, iako razrijeđenu vegetaciju. U njoj nalazimo pripadnika svih većih grupa. Među najčešće idu zelene *Codium bursa*, *Valonia macrophysa* i *Udothea desfontaini*, smeđe *Halopteris jilicina*, *Arthrocladia villosa* i *Sporochnus pedunculatus* te crvene *Vidalia volubilis*, *Rytiphloea tinctoria*, *Halymenia trabeculata* i mnoge druge. Neke od njih, tako *Vidalia* i *Rytiphloea*, kao da biraju dna, koja sadržavaju i znatniju komponentu mulja. Na takvim pješčano-muljevitim dnima dolazi do razvitka tzv. podmorskih livada, za koje su značajne neke cvjetnice, među kojima osobito rodovi *Posidonia* i *Zostera*. Te fanerogame nose na svojim rizomima i lišču biljne i životinjske elemente vrlo osebujne i značajne biocenoze.

Muljevita dna su općenito neprikladna za naseljavanje viših alga, i samo strani elementi ovih dna, kao krhotine mekušaca, dijelovi koralja ili briozoa itd. mogu poslužiti kao osnova za naseljavanje nekih vrsta, među kojima se mogu naći: *Udotea*, *Valonia*, *Rhodymenia corallicola* v. *torta*, *R. ligulata*, *Laminaria rodriguezi* i mnoge druge.

Pretpostavivši najbitnije o vrstama dna i njihovim naseljima u Jadranu dolazimo na pitanje: Da li su raznovrsna naselja ili oblici vegetacije bez reda smješteni, ili u svom rasporedu pokazuju neku pravilnost. Prije nego prijedem na to pitanje, napominjem, da se ispitivanja dubinske vegetacije temelje na analizama uzoraka naselja, koje dobivamo grabilom, povlačnom mrežom i najčešće dredžom. S uzimanjem i analizama tih uzoraka skopčane su katkada

znatne poteškoće, koje dolaze odatle što ne vidimo dna, s kojih dredža pobira. Često već i na malim arealima izmjenjuju se, prividno nepravilno, mali, ali različiti oblici dna, koji nose elemente različitih vegetacija. Ako npr. dredža prelazi preko malog hridinastog braka, na čijoj je sredini formirana samo nekoliko metara duga, uska udolina, u kojoj je staložen pješčani materijal, dredža će konačno sa braka donijeti elemenata hridine, kao što su cistozire itd., ali s njima također i elemenata pješčanog dna, kao što su *Posidonia*, *Vidalia* i druge. Međutim u odsustvu direktnog zapažanja i — ovdje konkretno — nedovoljnog poznavanja reljefa braka dolazimo u opasnost stvaranja pogrešnog zaključka o tobožnjem postojanju posidonije uz bok cistozire i sargasa i o tobože nepravilnoj raspodjeli raznih oblika vegetacije na morskom dnu. Zbog toga je neophodno da, u odsustvu direktnih zapažanja, raspolažemo što golemijim naučnim materijalom i iskustvom, da na osnovu njih možemo doći do valjanih i općih zaključaka. Tako sam se i ja koristio upravo množinom podataka i iskustva — koje su mi povoljne prilike naučnog rada omogućile da u dugogodišnjem periodu i na prostranom i reprezentativnom području srednjeg Jadrana sabarem — da dodem do mišljenja o pravilnoj dubinskoj i horizontalnoj raspodjeli vegetacije alga u Jadranu.

Dubinska raščlanjenost jadranske vegetacije očituje se u činjenici, da se njezin podvodni dio sastoji od četiri različite vegetacijske stepenice ili zone, koje pravilno slijede jedna iznad druge. Imena tih stepenica su: gornji, srednji, i donji infralitoral i elitortal. (Gornji, srednji i donji infralitoral mogu se smatrati i kao dijelovi ili podstepenice jedne zajedničke stepenice, infralitorala. Dio vegetacije u području morskih mijena pripada tzv. eulitoralu, a dio iznad gornje granice plime pripada supralitoralu, no u daljem izlaganju ove dvije najgornje stepenice puštamo s vida). Četiri prije navedene podvodne stepenice su obilježene različitim dubinama i supstratom te različitim flornim elementima i fizionomijskim aspektom. Najgornja podvodna stepenica, gornji infralitoral, seže od granice niske vode do dubine od 5—6 m. Dolazi najčešće na hridinastom dnu. Već u njoj vlada znatno oslabljenje svjetla (za 30—40%) te velika godišnja kolebanja temperature. Za nju je značajna vegetacija hridinasta dna u kojoj prevladavaju mikrobatski oblici, kao *C. barbata*, *C. spicata* i *C. crinita*, a pored njih ekoforme plitke vode euribatnih cistozira (*C. adriatica*, *C. corniculata*, *C. abrotanifolia* i *C. discors*). Ekoforme plitke vode ovih cistozira se oblikom razlikuju od dubinskih ekoforma ovih istih cistozira. Pored navedenih cistozira za ovu je stepenicu značajan velik broj drugih euriecičnih rodova i vrsta, tako *Acetabularia*, *Scytosiphon*, *Corallina mediterranea*, ljeti *Hypnea* i mnoge druge.

Ispod gornjeg infralitorala, a u dubini između 5—6 i 30 (35) m, formiran je srednji infralitoral. I za nj je značajno osobito hridinasto dno, a oslabljenje svjetla ide i do preko 75% od površinskog. I sezonske promjene temperature su vrlo znatne. I za ovu stepenicu je značajna vegetacija hridinasta dna, ali u njoj dolaze drugi florni elementi. U njoj daleko prevladavaju dubinski oblici euribatskih vrsta (*C. adriatica* ssp. *compressa*, *C. discors* ssp. *latiramosa*, *C. corniculata*, dubinski oblici roda *Sargassum* itd.). U području Palagruža ova stepenica sadržava i endemsku vrstu *C. pelagosae*, kao i dubinski oblik vrste *C. barbata* ssp. *tophuloidea*. Na fukoidnim vrstama dolazi čitava plejada epifita različitih boja, među kojima su najznačajniji za ovu stepenicu *Dictyota linearis*,

Cutleria monoica, *Myriothrichia repens*, *Protasperococcus myriothrichiiformis*, *Chylocladia kaliformis* te u masovnim količinama *Stilophora rhizodes* i *Stictyosiphon adriaticus*.

Ispod srednjeg slijedi donji infralitoral, koji je razvijen u dubinama od 30 (35) do oko 100 (ili 120) m. On dolazi na krupnijem ili manje krupnom grudastom ili šljunkastom dnu. Ekološki je obilježen vrlo slabim osvjetljenjem (dopire samo malo procenata od površinskog svjetla), a godišnje kolebanje temperature je ograničeno na kraći period. Za ovu je stepenicu značajna prije opisana vegetacija grudastih dna.

Najdonja stepenica — elitoral — seže od c. 100 (120) m pa do donje granice vegetacije viših alga. Obilježena je pješčanim dnom, koje gdje gdje sadrži i veći ili manji procenat mulja. Njezini ostali uvjeti jesu: vrlo slabo i gotovo nezatno osvjetljenje te približno jednolike i kroz cijelu godinu relativno niske temperature. Za ovu stepenicu je značajna vegetacija pješčanih dna, iz koje su isključene morske fanerogame.

Koji su faktori navedene dubinske raščlanjenosti vegetacije? Da li da za tu podjelu smatramo odgovornim faktor dubine kao takov, kako je to mislio otac ekološko-biocenotske algologije Jadrana vrlo zaslužni Lorenz, koji je već pred stotinu godina u analizi vegetacije Kvarnerskog zaliva zapazio sličnu zoniranost? Ili da slijedimo Bertholda, istraživača vegetacije alga Napuljskog zaliva, koji je desetak godina poslije Lorenzova djela porekao bilo kakov neposredan utjecaj dubine na vertikalnu raščlanjenost vegetacije i za dubinsku raspodjelu vrsta najveći je uticaj pripisao faktoru svjetla? Da bismo po mogućnosti što bliže pristupili kauzalnom shvaćanju pojave zoniranosti, činilo mi se najshodnijim da pođem od onih faktora, koji i sami pokazuju zonaran raspored. Takva su faktora naročito dva: narav morskog dna i svjetlo. Oba ova faktora pokazuju zonaran raspored i oba utječu na zonarnu raspodjelu vegetacije, ali u različitom pogledu. Narav morskog dna utječe na osnovne crte podjele odnosno na makroizgradnju etaža, dok svjetlo utječe na detaljniji poredaj i oblikovanje vrsta, dakle na mikroizgradnju stepenica. Vrste dna pokazuju — osobito na lokalitetima, gdje obale otoka i plićaka pravilno postepeno padaju — pravilan zonaran raspored, u kojem slijede, počam odozgo, najprije hridinasto, zatim grudasto i napokon mekša dna. Hridinasti facies je ograničen na gornje slojeve, a na svojoj donjoj granici prelazi u grudasti facies, koji u obliku više ili manje širokog kružnog pasa ide ispod (na obalama kopna) ili oko (na obalama otoka i stranama plićaka) hridinastog faciesa. Napokon i grudasti facies prelazi u šljunkovito-pješčani, pješčani ili pješčano muljeviti. U dubljim zavalama Jadrana redovno dolazi najfiniji mulj. Na taj način razna dna pokazuju zonaran poredaj, i budući da nose zonarno diferenciranu vegetaciju, mogu se smatrati glavnim faktorom njezine zonarnosti.

Postoji i drugi ekološki faktor, koji je u moru najsavršenije zonarno podijeljen. To je svjetlo, koje se prema dubini postepeno mijenja i slabi. To njegovo postepeno mijenjanje i slabljenje odrazuje se — kako mi se čini — i u nekim fiziološko-morfološkim fenomenima, koje pokazuju neki florni elementi stepenica. Takva fenomena su dva. Prvi se može obuhvatiti poznatim imenom hromatske adaptacije. U smislu, naime, te adaptacije neke vrste, koje dolaze u različitim stepenicama ili dubinama (npr. neke cistozire, *Dictyota dichotoma*,

Dictyopteris), mijenjaju svoju boju od maslinasto zelene (u plitkoj vodi) do zlatnožute (u većim dubinama) i time se svojim asimilacijskim pigmentima (vjerovatno povećanjem fukoksantima na račun nekog drugog) adaptiraju na prilike i što bolje iskorišćivanje svjetla dubine. U istom smislu, ali na drugi način, djeluje i fenomen, koji bih ja nazvao morfološka adaptacija. Ta se sastoji u činjenici da kod nekih vrsta — naročito cistozira — cilindrični talus u većim dubinama postaje postepeno sve više spljošten i time — pod pretpostavkom da se orijentira okomito na upadajuće svjetlo — postaje sposobniji da bolje iskorišćuje minimalne količine svjetla dubine. Prema navedenom, dakle, i hromatska i morfološka adaptacija na neki način osposobljavaju neke vrste da uspijevaju u različitim stepenicama. Po tome što se razlike svjetla različitih stepenica neposredno odražuju u pojavi navedenih prilagodbi (fotomorfoza) i one utječu na formiranje stepenica.

Pored vertikalne postoji i horizontalna raščlanjenost jadranske vegetacije. Ta se očituje u pojavi dvaju različitih vegetacijskih pasova: vanjskog vegetacijskog pasa otvorenih i unutrašnjeg (pasa) priobalno-kanalskih voda. Granica obiju pasova (u Srednjem Jadranu) ide od sjeverozapada prema jugoistoku i to nekako preko Dugog otoka, Kornata, Blitvenice, ispred rta Ploča, malog i velikog Drvenika, Šolte, Paklenih otoka, zapadne obale Korčule te preko Lastova i Mljet. Ova granica ne smije se smatrati oštom, i vode neposredno s jedne i druge strane iste čine prelazno područje, koje je dosta široko između otoka Hvara i Korčule, te Korčule i Lastova. Izrazito vanjskom pasu pripadaju vode Jabuke, Sv. Andrije, Kamika, Visa, Biševa, Palagruže, Sušca, južnih obala Lastova i Mljet, kao i svih plićaka između ovih otoka. Izrazito unutrašnjem vegetacijskom pasu pripadaju vode zadarskog i šibenskog otočja, unutar Dugog otoka i Kornata te Šoltanski, Brački, istočni dio Hvarskog i Neretvanski kanal.

Oba ova pasa su obilježena djelomično različitim flornim inventarom te različitim stepenom bujnosti i gustoće vegetacije, osobito one grudastih dna. Florni inventar vanjskog pasa sadrži znatan broj vrsta, koje u unutrašnjem ne dolaze, ili se tu tek sporadično pojavljuju. Za vanjski pas su značajne, prije svega, neke cistozire, kao *C. jabukae*, *C. platyramosa*, *C. pelagosae* i *C. fucoides*. Samo u njemu dolaze i vrste *Laminaria rodriguezi* i endemska *Desmarestia adriatica*. Od 8 poznatih vrsta roda *Halymenia*, samo tri su sabrane u unutrašnjem pasu, a svih 8 u vanjskome. Još su za vanjski pas značajne *Carpomitra costata*, *Leathesia mucosa*, *Rodriguezella pelagosae*, *Halarachnion spathulatum* f. *luxurians*, *Aeodes marginata*, *Chylocladia pelagosae*, *Dasya penicillata*, *Calliblepharis jubata*, *Lomentaria jabukae*, *Peyssonelia magna*, neki oblici rodova *Nithophyllum* i *Polysiphonia* i znatan broj drugih. Nasuprot vanjskome, unutrašnji pas sadrži samo manji broj značajnih vrsta, koje ne dolaze u vanjskome. Među te idu: *C. spicata* ssp. *crassa*, neki oblici vrste *C. adriatica*, osobito ssp. *reducta*, *Fucus virsoides*, *Rhodymenia ligulata*, neki oblici borealnog porijekla kao *Porphyra leucosticta*, *Bangia atropurpurea* i *Gymnogongrus griffithsiae*.

Naselja vanjskog pasa pokazuju i veliku bujnost vegetacije, koja se očituje ne samo u velikom broju i to naročito crvenih vrsta, nego i u činjenici da su na gušća (tj. češća) i općenito sežu do znatno većih dubina nego u priobalnim vodama. Dok npr. na dnima oko Sveca i Jabuke, ili na plićacima Trešnjevaca

(južno od Biševa) i Hvar (kod Palagruže) bogata i krepka naselja dolaze i u dubinama od stotinu metara, dotle ona u obalnim vodama već u dubini od pedesetak reduciraju se na manji broj vrsta.

Za vanjski je pas osobito značajan razvitak bujne vegetacije grudastih dna, na kojima rastu vrste rodova *Lithophyllum*, *Lithothamnion*, *Pseudophyllum*, *Tenarea* i drugih, koje se uopće ili ne pojavljuju u unutrašnjim vodama, ili dolaze u kržljivim ili osamljenim primjercima, tako da je očito da ove vode ne pričaju bujnom razvitku vegetacije vapnenačkih alga. Po tome lako razumijemo, zašto je i pojava trotoara uglavnom ograničena na vanjski pas. Trotoar je formacija značajna za Mediteran, i u tom dijelu svjetskog mora ona zamjenjuje — dakako u minijaturnoj formi — koraljne sprudove tropskih mora. Jadranski trotoar je izgrađen od triju vapnenačkih algi: *Tenarea tortuosa*, *Lithophyllum incrustans* i *Lithothamnion lenormandi*. Interesantno je da se ekologija jadranskog trotoara donekle razlikuje od ekologije mediteranskog, i da je jadranski ograničen samo na otvorene vode srednjeg i vjerovatno južnog Jadrana.

Koji su faktori najviše odgovorni za navedeno diferenciranje jadranske flore u dva različita pasa? Ne isključujući, dakako, utjecaj ni ostalih faktora sredine, mislim, da na postanak dvaju različitih pasova vegetacije najviše utječu razlike dna, koje mi se čine takovima, da možemo govoriti o vanjskom i unutrašnjem pasu toga dna. U vanjskom pasu su hridinasti i grudasti facies češći i oni tu sežu općenito do većih dubina, nego u unutrašnjem pasu. O toj nas činjenici informira ne samo iskustvo, dobiveno prilikom dizanja uzoraka dubinske vegetacije, nego i pomorske karte. Kako se vidi iz karata, u području vanjskih otoka hridinasti facies (naznačen sa *k*) je češći i zabilježen je i za veće dubine, a čest je tamo i grudasti, odnosno koraljni, koji je zabilježen i za dubine preko 80 ili 100 m. Također prema kartama, hridinasta dna (*»k«*) i osobito grudasto-koraljna su u unutrašnjim vodama znatno rjeđa, i ukoliko dolaze, više su ograničena na pliće vode. Mjesto njih tu više prevladavaju šljunkovita, pješčana i najviše muljevita dna. Dok su izdignuta plića dna otvorenih voda na kartama često označena sa *»k«* ili *»kor«*, takva dna u priobalnim vodama najčešće nisu označena ni sa *»k«* ni sa *»kor«*, a iskustvo nam je za neka od tih posljednjih pokazalo, da su ona prekrivena muljem i nose siromašnu vegetaciju. I tako na osnovu svega izloženog čini mi se da možemo govoriti o izvjesnom stepenu diferencijacije dvaju pasova morskog dna — vanjskog s izrazitijim, češćim i do većih dubina sežućim hridinasto-grudastim faciesom, i unutrašnjeg pasa, u kojemu je takav facies rjeđi, manje izrazit i seže općenito do manjih dubina.

Naposljetku još jedno pitanje: koji je faktor najviše odgovoran za razlike, koje karakterišu oba pasa jadranskog dna? Čini mi se da pored drugih faktora, u koje ovdje ne možemo ulaziti, glavnu ulogu vrši stepen taloženja mulja. Već sam u početku ovog izlaganja napomenuo da taloženje mulja vrlo nepovoljno djeluje na naseljavanje velikog broja vrsta, a sada ovdje pretpostavljam, da je stepen taloženja u unutrašnjim vodama znatno veći nego u vanjskima, da ono tu u većoj mjeri utječe na zamuljivanje dna i time utječe na osiromašivanje njegove vegetacije.

Evo čime bih obrazložio ovu pretpostavku.

Općenito govoreći, dva su faktora, koja neposredno utječu na intenzitet taloženja: veličina taložne mase i brzina gibanja vodenih čestica. Prva djeluje pozitivno, a brzina gibanja vodenih čestica negativno na taloženje. Što se tiče veličine taložne mase, ta je bez dvojbe veća u unutrašnjim nego u vanjskim vodama. Što se tiče gibanja vodenih čestica, pretpostavljam da među pokretacima morskih vodenih masa na istočnoj strani Jadrana jednu od najvažnijih, ako ne i najvažniju, ulogu vrše vjetrovi iz južnog i istočnog kvadranta, i da je to njihovo djelovanje znatno jače u vanjskim nego u unutrašnjim vodama. Da je pokretačka snaga južnih vjetrova u otvorenim vodama znatno veća, zaključio bih iz dviju indicacija. Prvu od njih predstavlja tamni pas litofitskih alga, čija je visina (širina, naime pasa) direktno proporcionalna stepenu izloženosti i snazi mlatanja, koje dolazi od južnih vjetrova i koja je (naime širina litofitskog pasa) na otvorenom gdje gdje i za tri puta veća od širine litofitske zone u unutrašnjim vodama. Drugu indicaciju jače pokretačke snage južnih vjetrova na otvorenom predstavlja činjenica, koju sam češće zapažao, da na jako izloženim stranama vanjskih otoka vegetacija hridinastih dna, a prema tome i hridinasti facies, često seže nekako do tridesetak m dubine. Prema tome bi se činilo, da do te dubine seže i gibanje vodenih čestica, koje sprečava znatnije taloženje. To dakako nije direktno zapažano ni dokazano, ali bi za to govorila i mjerenja Ainé-a, prema kojima djelovanje najvećih valova na mediteranskoj obali Alžira seže upravo do dubine od trideset m. Ništa se ne opire pretpostavci, da i valovi na otvorenom srednjem Jadranu, podignuti južnim vjetrovima, mogu vršiti slično djelovanje.

I tako na osnovu iznesenih zapažanja i indicacija zamišljam, da je stepen taloženja u otvorenim vodama — zbog manje taložne mase i veće pokretačke snage južnih vjetrova — manji, a u obalnim vodama veći, i da tako različan stepen taloženja vrši glavnu ulogu u formiranju dvaju u izvjesnoj mjeri različitih pasova morskog dna i time u diferencijaciji dvaju različitih pasova bentoske vegetacije.

Ovdje sam želio iznijeti neke svoje poglede i pretpostavke o pojavi i uzrocima vertikalne i horizontalne raspodjele odnosno raščlanjenosti vegetacije alga u Jadranu. Pri tome sam najveći formativni utjecaj pripisao razlikama površinskog faciesa morskog dna. Ovim svojim izlaganjem sam želio postići samo to da ono može poslužiti kao polazna tačka za daljnja, kompleksnija i intenzivnija, izučavanja geoloških, fizikalnih i bioloških odnosa Jadranskog mora.

BIBLIOGRAFIJA

- Ercegović A. 1952. Sur les Cystoseiras adriatiques. Fauna i flora Jadrana, knj. II. Split.
- Ercegović A. 1960. Značajne crte vegetacije alga Jadranskog mora (Quelques traits caractéristiques de la végétation des algues de l'Adriatique. Acta botanica croatica v. XVIII—XIX. Zagreb.
- Hauck F. 1885. Die Meeresalgen Deutschlands und Österreichs. Rabenhorst's Kryptogamenflora, 2 Aufl. B. 2. Leipzig.
- Smith G. M. 1951. Manual of Phycology. Waltham, Mass. USA.

DIVISION VERTICALE ET HORIZONTALE DE LA VÉGÉTATION DES ALGUES ADRIATIQUES ET SES FACTEURS

Ante Ercegović

R É S U M É

Les populations benthiques des algues adriatiques présentent, tant dans le sens vertical qu'horizontal, une certaine différenciation de la végétation.

Dans le sens vertical, la partie — toujours immergée — de la végétation adriatique, montre tout au moins là où elle est le mieux développée — comme par exemple dans les eaux du large de l'Adriatique moyenne — une division suffisamment nette en 4 étages: l'infralittoral supérieur, moyen et inférieur et l'élittoral (l'infralittoral supérieur, moyen et inférieur peuvent être considérés aussi comme les parties d'un étage commun, l'infralittoral). Ces étages ou sous-étages sont caractérisés par des profondeurs inégales et un substrat différent, ainsi que par des éléments floraux et des physionomies diverses. Les trois étages (sous-étages de l'infralittoral) sont caractérisés par une végétation qui, tout au moins par endroits, présente des populations compactes. Pour l'infralittoral supérieur, sont particulièrement significatifs les caractères suivants: profondeur de 0 à 6 m environ, fond le plus souvent rocheux, flore de cystoseires microbathes (*C. barbata*, *C. spicata*, *C. crinita* et *C. crinitophylla*), formes des faibles profondeurs des cystoseires eurybathes (*C. adriatica*, *C. corniculata*, *C. abrotanifolia* et *C. discors*), et des sargasses ainsi qu'un grand nombre d'autres formes microbathes (*Ulva*, *Scytosiphon*, *Corallina mediterranea* etc.) Pour l'infralittoral moyen, sont caractéristiques: profondeur de 6 à 30 (35) m, fond en grande partie rocheux, formes profondes de cystoseires eurybathes, ainsi que des sargasses et un nombre important d'autres formes (*Cystoseira pelagosae*, *Dictyota linearis*, *Cutleria monoica*, *Chylocladia kaliformis* etc.) Pour l'infralittoral inférieur sont caractéristiques: profondeur de 30 (35) jusqu'à 100 m environ (ou 120), fond surtout corallien, flore de cystoseires profondes, ainsi que prédominance des algues rouges, en premier lieu calcaires.

Quant à l'élittoral, ses traits marquants sont des populations exclusivement non compactes, composées d'éléments floraux disséminés, plus ou moins clair-semés. Il est, de plus, caractérisé par des profondeurs de 100 (120) m environ et au-delà (jusqu'à l'extrême limite inférieure de la flore) et par des fonds sableux ou vaseux. Certains éléments floraux sont les mêmes que ceux de la région voisine supérieure.

La division établie, en fonction de la profondeur, est principalement conditionnée par l'influence de deux facteurs: la nature du fond sous-marin et

l'éclairement qui, tous les deux, présentent une répartition zonale et influent sur la distribution de la végétation. C'est pourquoi la division de la végétation adriatique est la plus rigoureuse et la plus complète là où les deux facteurs mentionnés atteignent le développement le plus net et le plus complet: dans les eaux du large de l'Adriatique moyenne.

La division horizontale se manifeste par l'apparition de deux ceintures régionales de végétation: extérieure et intérieure. La frontière entre ces deux ceintures, en Adriatique moyenne, suit les côtes extérieures de Dugi otok, Kornati, Blitvenica, Mali et Veliki Drvenik, Pakleni Otoci, Korčula, Lastovo et Mljet. Appartiennent manifestement à la ceinture de végétation extérieure les eaux de Jabuka, Sveti Andrija, Vis, Biševo, Palagruž, Sušac, ainsi que les côtes sud de Lastovo et Mljet. Les eaux côtières et inter-insulaires font nettement partie de la ceinture intérieure. Les caractéristiques de la ceinture extérieure sont: extension des fonds durs et de la végétation jusqu'à des profondeurs notablement plus grandes, nombre généralement plus grand des espèces; nette prédominance des rhodophycées, présence d'un nombre plus élevé d'espèces caractéristiques, absentes dans la ceinture intérieure, richesse des formes calcaires, *Lithophyllum* et *Lithothamnion* en particulier, et présence du trottoir.

D'une façon générale, les caractéristiques de la ceinture intérieure sont: extension des fonds durs et de la végétation à de plus faibles profondeurs, inventaire plus pauvre des espèces, absence de certaines et présence d'autres espèces typiques pour cette ceinture seulement, retard ou faible développement de certaines rhodophycées, des algues calcaires en particulier, et absence des formes typiques du trottoir.

On peut considérer que l'un des plus importants facteurs de différenciation des deux ceintures régionales de végétation est, en premier lieu, le degré inégal de sédimentation qui, dans les eaux intérieures, étant donné la masse plus importante des dépôts et la force motrice plus faible des vents du sud (les eaux intérieures étant abritées par la barrière des îles) est notablement plus élevé que dans les eaux extérieures. La sédimentation plus abondante dans les eaux intérieures a pour conséquence directe une modification et une détérioration du substrat entraînant une modification et une dégradation de la végétation, qui est dans une large mesure tributaire de celui-ci.