

PRELIMINARNA KVANTITATIVNA ISPITIVANJA CISTOZIRA U OKOLICI SPLITA

PRELIMINARY QUANTITATIVE INVESTIGATIONS OF CYSTOSEIRAE IN THE SPLIT AREA

Ante Špan

Dosadašnja brojna istraživanja podmorske jadranske flore odnosila su se prvenstveno na kvalitativno-ekološka ispitivanja, dok su kvantitativna bila gotovo potpuno zanemarena, tako da danas ne raspolažemo potrebnim podacima o količinama algi na našoj obali. Pomanjkanje tih podataka i sve veći interes koji u posljednje vrijeme i u nas pobuđuju morske alge kao sirovina za dobivanje raznih industrijsko važnih proizvoda (algijska kiselina, agar-agar, laminarin itd.) — diktirali su potrebu vršenja kvantitativnih ispitivanja nekih industrijsko važnih i na našoj obali najčešće zastupanih vrsta algi.

U tu svrhu izvršili smo u toku mjeseca lipnja 1956. godine, na inicijativu Dr A. Ercegovića, a u okviru plana rada laboratorija za fitobentos Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Split, preliminarna kvantitativna ispitivanja najčešćih vrsta roda *Cystoseira* u okolici Splita. Ovaj rod, koji po brojnosti svojih vrsta ima dominantan položaj u vegetaciji Jadrana, predstavlja ne samo važne alge za industrijsku eksploataciju, nego je i veoma prikladan za kvantitativna ispitivanja.

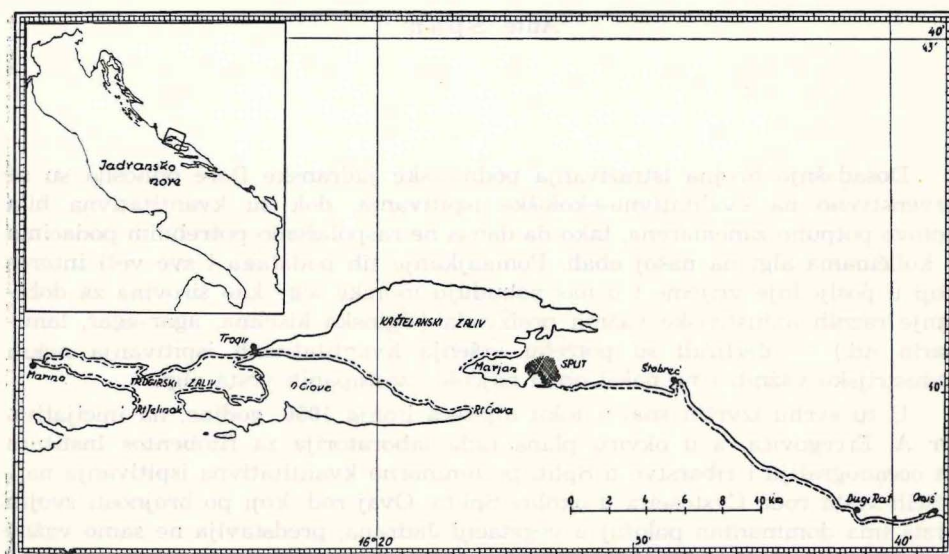
Izvršena ispitivanja imala su preliminarni karakter, a svrha im je bila, da se dobiju prvi podaci o količinama nekih najčešćih vrsta cistozira (*C. barbata*, *C. abrotanifolia* i *C. spicata*) u Jadranu, te da se nađe i ispita jedna prikladna metoda za njihovo kvantitativno određivanje koju bi kasnije primijenili u ispitivanju na širem području istočne obale Jadranskoga mora.

Za rad na terenu koristili smo manji motorni čamac pomoću kojega smo obišli čitavu obalu ispitivanoga područja. Uzimanje proba, odnosno procjenu količine cistozira, izvršili smo na ukupno 720 postaja koje su bile raspoređene u pravilnim razmacima od 100 metara uzduž obalnog ruba. Na svakoj postaji odredili smo gustoću naselja (količina vlažnih alga na četvornom metru), širinu obraštajne zone (okomito na obalu) i postotak obraslosti obraštajne zone.

Gustoću naselja određivali smo tako da smo na dno obraslo cistozirama spustili željezni okvir sa stranicama dužine 1×1 metar i s tako omeđene površine sabrali i izvagali sav algološki materijal. Na taj način odredili smo 5 stupnjeva gustoće naselja.

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| I stupanj do 1 kg/m^2 | III stupanj do 3 kg/m^2 |
| II stupanj do 2 kg/m^2 | IV stupanj do 4 kg/m^2 |
| V stupanj do 5 i više kg/m^2 | |

Svaki stupanj okarakteriziran je lako uočljivim razlikama koje se odnose na broj primjeraka, manju ili veću dužinu i gustoću talusa, tako da se oni mogu odrediti zadovoljavajućom tačnošću i vizualnim načinom nakon kraćeg uvježbavanja. Ovaj način smo kasnije i primijenili, jer je uzimanje i vaganje



Sl. 1. Karta istraživanog područja (isprekidana linija označava ispitani dio obale)
Fig. 1. Chart of the investigated area (dashed line showing the part of the coast involved in investigations)

probi zahtijevalo previše vremena, a rad se odvijao presporo. Tokom rada često smo radi kontrole izvršili probna vaganja koja su pokazala da je težina uzetih probi bila uvijek u granicama stupnja gustoće određenog ranije vizualnim načinom. Ako je stupanj gustoće varirao, uzimali smo vrijednosti dvaju stupnjeva koji su nastupali na toj postaji, a pri kasnijim preračunavanjima uvrstili bi njihovu srednju vrijednost.

Pored određivanja širine obraštajne zone, koju smo uvijek lako izmjerili, potrebno je bilo procijeniti i postotak obraslosti te zone, jer se pokazalo da su jednolično obrasla dna vrlo rijetka i da je biljni pokrov obično u većoj ili manjoj mjeri isprekidan zbog različite naravi dna.

Na osnovu tako određene gustoće naselja (a), širine obraštajne zone (b) i postotka obraslosti obraštajne zone (c), izračunali smo za svaku postaju, prema formuli

$$M = a \cdot b \cdot c,$$

količinu vlažnih cistozira (M) koja dolazi na površini pojasa, čija je jedna stranica stalna i iznosi 1 metar u smjeru pružanja obale, a druga je širina obraštajne zone na dotičnoj postaji.

Ukupnu količinu cistozira za čitavo ispitano područje dobili smo tako da smo izračunali srednjake količina cistozira redom između postaja, a zbroj svih srednjaka pomnožili sa 100, jer stvarno ispitana površina na postajama iznosi stoti dio ukupne površine čitavoga ispitivanog područja.

Srednjak gustoće naselja (a_1) za čitavo područje izračunali smo tako da smo zbroj srednjih vrijednosti gustoće naselja na ispitanim postajama podijelili s ukupnim brojem postaja, bez obzira na to jesu li na njima bila naselja cistozira.

Ispitano područje obuhvatilo je obalu od Splita do Omiša te obale Trogirskog i jednog dijela Kaštelanskog zaljeva, u ukupnoj dužini od 72 kilometra (Sl. 1). Vrste roda *Cystoseira* koje nastupaju na ovom području su slijedeće: *C. barbata*, *C. abrotanifolia*, *C. crinitophylla*, *C. corniculata*, *C. discors* i *C. spicata*, od kojih prva po količini i rasprostranjenosti znatno dominira nad svim nabrojenim vrstama. Pored navedenih javlja se i *C. adriatica* koju nismo uzimali u obzir u našim ispitivanjima jer najčešće nastupa u znatnim količinama tek na dubini od 5—7 metara.

Ukupna količina cistozira na čitavom području iznosi prema našim procjenama oko 764 tone vlažne težine, a srednja vrijednost gustoće naselja 1.21 kilogram na četvorni metar. Količina cistozira i gustoća naselja nisu jednolično raspoređene, već pokazuju znatna kolebanja na pojedinim dijelovima ispitnog područja (Tab. 1).

Područje	Dužina obale (km)	Broj postaja s algama	Broj postaja bez algi	Ukupna težina (tone)	Srednja vrijednost gustoće naselja (a_1)
Čitavo područje	72	521	199	764	1.21
Kaštelanski zaljev	15.2	145	7	340	1.91
Trogir — Rt Čiova	12.2	116	6	296	1.92
Sjeverna strana Marjana	3	29	1	44	1.90
Split — Omiš	21.8	100	118	283	0.89
Split — Stobreč	6.0	60	—	248	2.12
Stobreč — Dugi Rat	11.5	40	75	35	0.57
Dugi Rat — Omiš	4.3	—	43	—	—
Trogirski zaljev	35	276	74	141	1.10
Trogir — Marina	15.4	108	46	56	0.99
Marina — Rt Jelinak	8.7	87	—	35	1.37
Uvala Krušica — Trogir	10.9	81	28	50	1.03

Područje južne obale Kaštelanskog zaljeva (sjeverna strana otoka Čiovo i poluotoka Marjan) jest najbogatije. Na oko 15 kilometara dugoj obali procijenjena količina cistozira iznosi oko 340 tona. Glavni dio čini *C. barbata*, dok su *C. crinitophylla*, a naročito *C. discors* i *C. corniculata*, slabije zastupane. *C. spicata* dolazi samo na eksponiranom dijelu obale (Rt Čiovo), gdje čini dosta kompaktan pojas do 0.5 metara širine.

Područje od Splita do Omiša gdje dužina obale iznosi oko 22 kilometra, jako varira s obzirom na količinu cistozira i fizičku narav dna. Procijenjena količina iznosi oko 283 tone, ali je veoma nejednoliko raspoređena. Na malom, 6 km dugom dijelu obale od Splita do Stobreča dolazi oko 248, a na čitavom ostalom dijelu, dugom oko 16 kilometara, samo oko 35 tona. *C. barbata* po svojoj biomasi daleko prevladava nad ostalim vrstama (*C. abrotanifolia*, *C. crinitophylla* i *C. corniculata*).

Područje Trogirskog zaljeva je najsiromašnije. Na 35 kilometara obale količina cistozira procijenjena je na oko 141 tonu. Najveći dio biomase i ovdje čini *C. barbata*, ali su *C. crinitophylla*, *C. abrotanifolia* i manje *C. spicata* bolje zastupane nego na prethodnim područjima.

Ispitano područje bilo je veoma prikladno za naše ispitivanje jer obuhvaća različite tipove dna, od nepomičnog kamenitog do pomičnog pjeskovitog, kao i staništa s različitim stupnjem eksponiranosti, od sasvim zaklonjenih do jako izloženih. To nam je omogućilo da osim procjene količine cistozira ispitamo i kolebanja tih količina na različitim lokalitetima, kao i faktore koji ih uvjetuju. Ova kolebanja su znatna, a faktori koji ih uvjetuju jesu fizička narav supstrata, stupanj eksponiranosti staništa i nagib obale koji je eksponiranostću usko povezan. Da bi odnosi između navedenih faktora i kolebanja količina cistozira bili jasniji, usporedit ćemo dobijene srednje vrijednosti gustoće naselja (a_1) s pojedinim dijelovima ispitanog područja (Tab. 1). Najveće vrijednosti nađene su na dijelu obale od Splita do Stobreča (2.12 kg/m^2) te na južnoj strani Kaštelanskog zaljeva (1.91 kg/m^2). Dosta manje vrijednosti nađene su na obalama Trogirskog zaljeva (1.1 kg/m^2), a pogotovu na dijelu obale od Stobreča do Dugog Rata (0.57 kg/m^2). Razmotrimo li prilike na prvim bogatijim područjima, vidimo da tu vladaju povoljniji uvjeti za bujan razvoj cistozira. Od 212 ispitanih postaja, samo na 7 postaja nismo našli naselja cistozira. Pretežni dio obale čini fiksno kamenito dno veoma blagog nagiba, tako da su se tu formirale velike kamenite plohe koje se mjestimice protežu i 50 do 70 metara daleko od obale, a koje su bujno obrasle naseljima *C. barbata* i *C. abrotanifolia*. Prosječna širina obraštajne zone iznosi oko 17 (Split—Stobreč), odnosno 8 metara (Kaštelanski zaljev). Stupanj eksponiranosti nije velik, jer zbog plitkog dna dolazi do loma valova ranije ispred obalnog ruba, te je njihova snaga oslabljena (Split—Stobreč), ili obala nije postavljena pod velikim kutom na smjer djelovanja valova (Kaštelanski zaljev). Tako povoljni uvjeti omogućili su da se na ovim područjima razviju primjerci vrste *C. barbata* i do 80—100 centimetara veliki. Na području od Stobreča do Dugog Rata i u Trogirskom zaljevu uvjeti za razvoj cistozira manje su povoljni. Od 465 ispitanih postaja na 149 postaja nismo našli naselja cistozira. Obala je u pretežnom dijelu šljunkovito-pjeskovita s razbacanim većim i manjim kamenjem (Stobreč—Dugi Rat), ili je obala kamenita ali dosta strma i naglo

prelazi u šljunkovito-pjeskovito dno (Trogirski zaljev), tako da je tu širina obraštajne zone u prosjeku manja od 3 metra. Trogirski zaljev predstavlja dosta zaštićeno područje, pa se može zaključiti da se tu nisu razvila bogata naselja *C. barbata* i *C. abrotanifolia* prvenstveno zbog nepovoljnih prilika supstrata. Tek na rjetkim mjestima, gdje je dno kamenito i blagog nagiba, razvila su se bogata naselja ovih vrsta čija je obraštajna zona i do 10 metara široka. Dio obale od Dugog Rata do Omiša je prekriven naslagama pijeska zbog nanosa rijeke Cetine, tako da tu nalazimo cistozire samo u neznatnim tragovima.

Na osnovu gore iznesenih podataka možemo zaključiti da navedeni faktori (fizička narav supstrata, stupanj eksponiranosti i nagib obale) imaju veliko značenje za formiranje i razvoj naselja cistozira. Tvrdna kamenita dna su uvjet za uspješno fiksiranje i razvoj ovih vrsta, dok na veličinu njihove biomase utječe stupanj eksponiranosti koji uvjetuje veličinu i bujnost njihovih talusa. Blaži nagib obale, pored toga što smanjuje stupanj eksponiranosti, povećava i širinu zone prikladne za fiksiranje površinskih vrsta cistozira.

Dobivene vrijednosti za ukupnu količinu cistozira, a pogotovo za srednjak gustoće naselja su dosta niske, ali bi bilo pogrešno stvarati zaključke o količinama cistozira i gustoći njihovih naselja u čitavom Jadranu, na osnovu podataka dobivenih ispitivanjem tako malog područja kao što je bilo naše. Radi toga je potrebno da se izvrše ispitivanja na znatno većim područjima, koja će obuhvatiti obale kopna i otoka, i u povoljnije vrijeme, od polovine travnja do polovine lipnja, kada su najvažnije vrste cistozira u maksimumu vegetacijskog razvoja.

BIBLIOGRAFIJA

- Ercegović, A., 1952: Jadranske cistozire. Fauna i flora Jadrana. Knj. 2. Split.
- Ercegović, A., 1955: O mogućnostima industrijskog iskorišćavanja naših morskih alga. Morsko Ribarstvo, No. 11.
- Hoffmann, C., 1952: Über das Vorkommen und die Menge industriell verwertbarer Algen an der Ostseeküste Schleswig-Holsteins. Kieler Meeresforsch. Bd. IX. H. 1.
- MacFarlane, C., 1952: A survey of certain seaweeds of commercial importance in southwest Nova Scotia. Canad. J. Bot. 30.
- Walker, F. T., 1947: A Seaweed survey of Scotland-Fucaceae. Proc. Linn. Soc. London, Session 159, 1946—47.
- Williams, R. H., 1950: Florida seaweeds and their commercial use. State of Florida Board of Conservation. Educ. ser. No. 7.

PRELIMINARY QUANTITATIVE INVESTIGATIONS OF CYSTOSEIRAE IN THE SPLIT AREA

Ante Špan

SUMMARY

Preliminary quantitative investigations of the most frequent Adriatic species of the genus *Cystoseirae* (*C. barbata*, *C. abrotanifolia*, and *C. spicata*) were carried out in June 1956.

The investigations aimed at obtaining the first data on the quantities of *Cystoseirae* occurring in the Adriatic with a view to their industrial exploitation and to devising and checking a method that would suitably apply for determination of quantities of these algae available along the eastern coast of the Adriatic Sea.

The investigated area, extending for 72 kilometres, covered the inshore waters along the coast from Split to Omiš, around Trogir, and a part of the Bay of Kaštela (fig. 1).

The estimated quantity of wet *Cystoseirae* available in the whole of the investigated area amounts to 764 tons, and the calculated mean value (a_1) of population density amounts to 1,21 kilograms to a square metre (Tab. 1).

These investigations have shown that the quantities of *Cystoseirae* available in the area vary to a considerable extent in its different parts. The physical nature of the substratum, the degree of exposure of the habitat, and the rate of slope of the coast cause the quantities to vary. Solid rock substratum favours the establishment of permanent colonies of these algae and their development, while the magnitude of their biomass is dependent upon the rate of slope of the coast — a slight slope involving a much wider zone of growth — and upon the degree of exposure of the habitat the strength of which affects the abundant growth and the length of tali of the algae.