

NEUOBIČAJENA POJAVA MEDUZE *PELAGIA NOCTILUCA* U JADRANU

UNUSUAL OCCURENCE OF *PELAGIA NOCTILUCA* IN THE ADRIATIC

III — Utjecaj dinamike vodenih masa na distribuciju meduze
Pelagia noctiluca u Jadranu

III — Influence of the water masses dynamic on the distribution
of the *Pelagia noctiluca* in the Adriatic

Tamara Vučetić

Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split

Invazija meduze *Pelagia noctiluca* pokušalo se dovesti u
vezu sa jačom dinamikom vodenih masa u Jadranu u perio-
du od 1977—80. godine.

Unusual occurence of *Pelagia noctiluca* was tried to
link to the differences in the dynamic of the water masses
in the Adriatic for the period 1977—80.

Već ranije je ukazano da je fenomen distribucije zooplanktonskih popu-
lacija u Jadranu usko vezan za dinamiku vodenih masa, a naročito osciliranje
prodora prema sjeveru ili šelfu južno jadranskih tipova vode, koji se perio-
dično nalaze pod jačim utjecajem Mediterana (Vučetić, 1970, 1971, 1973).
Tako i uzrok neuobičajenoj rasprostranjenosti ovih zadnjih godina (1977—
—1980) meduse *Pelagia noctiluca*, od Otranta do Tršćanskog zaljeva, uz visoku
gustoću populacije pokušalo se dovesti u vezu s promjenama dinamike vode-
nih masa u Jadranu.

Sezonske oceanografske karakteristike Jadranskih vodenih masa (biotopa)

Jadran je relativno plitki zaljev istočno mediteranskog bazena čija pro-
sječna dubina sjevernog dijela ili šelfa iznosi 60 m, Jabučke kotline 200 m,
Palagruškog praga 150 m i duboke južno Jadranske kotline 1200 m. Dubina
u Otrantskim vratima od 750 m omogućava strujanje u tri sloja. Površinski
slojevi često slijede smjer vjetrova koji puše prema unutra preko zime, a prema
vani tokom ljeta. U toku cijele godine a najizrazitije ljeti u intermedijarnom
sloju (40—400 m) ulazi, a pridnenim izlazi voda iz Jadrana (Buljan i Zo-
re-Armanda 1976; Zore-Armanda i Pucher-Petković, 1976).

Stratifikacija jadranske vode izrađena je po uobičajenoj strukturi i sastoji se od *površinske* (0—40 m), *intermedijarne* (od 40—150 m u srednjem Jadranu, a 400—500 m u južnom Jadranu) i *dubinske* ili *pridnene* vode. Svaki ovaj sloj ima vlastiti horizontalni sistem cirkulacije.

Najznačajnije promjene javljaju se u *površinskom* sloju jer površinski sloj mora zimi ima višu gustoću u sjevernom Jadranu nego u Južnom, a ljeti nižu nego u južnom (slika 1). Zimi razliku gustoće stvaraju razlike u temperaturi (sjeverni Jadran je hladniji), a ljeti razlike u salinitetu (sjeverni Jadran ima niži salinitet). Zbog horizontalnih gradijenata gustoće u tim sezonama između sjevernog Jadrana i južnog Jadrana prevladava longitudinalno kretanje. Zimi je jače ulazno kretanje desnom istočnom stranom, a ljeti izlazno uz zapadnu obalu. U proljeće i jesen površinska cirkulacija u Jadranu razbija se u najmanje 2 cjeline, te u području Palagruškog praga prevladavaju transverzalna gibanja. Možda je uzrok tome što se u Jadranu, kao i u zapadnom Mediteranu i u Crnom moru, obrazuju zimi centri niskog pritiska, tj. ciklonični uvjeti, a u proljeće i ljeti anticiklonični. U tom transverzalnog gibanju u području Palagruškog praga pojavljuje se divergentno kretanje koje uzrokuje i dizanje vode u proljeće, a u jesen konvergentno koje uzrokuje tonjenje vode.

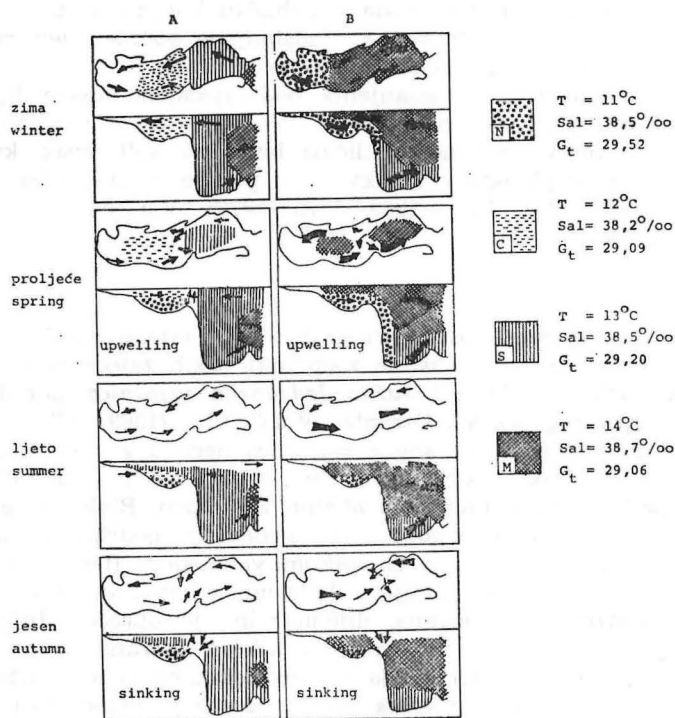
U *intermedijarnom* sloju Jadranske vode vrši se ulaženje slanije vode u Jadran iz Jonskog mora uz značajne višegodišnje fluktuacije (Buljan, 1953; Zore-Armanda, 1968, 1969). Cirkulacija vode u Jadranu vezana je za cirkulaciju vode u Mediteranu, a povećavaju je specifičnosti razlika sjevernog i južnog Jadrana. Etezijski vjetrovi NNW i same razlike tlaka zraka, koje se sezonski izmjenjuju, pospješuju i dovode do jačeg kretanja intermedijarne vode u Jadranu, a to se očituje u povećanju saliniteta i postepenom porastu zimskih temperatura u otvorenim područjima pa se i slojevi s maksimalnom temperaturom nalaze bliže površini (Buljan, 1953). Raspored atmosferskog pritiska nad centralnim Mediteranom ljeti, kada atlantska struja uz sjevernu obalu Afrike ima smjer zapad—istok, na Jadran djeluje tako da Jadran daje površinsku vodu Jonskom moru, a u isto vrijeme ulaz intermedijarne vode je jači. Zimi Atlantska struja ima smjer jug—sjever i ide ne prema Levantu, već prema Jonskom moru i Jadranu, te tada južni Jadran zbog gradijenata tlaka usisava površinsku vodu iz Jonskog mora (Zore-Armanda, 1969 a, b).

Pridnena voda stvara se kod određenih uvjeta u sjevernom Jadranu i u južnom dubokom Jadranu. Tako zimi godine sa jačim ulaskom mediteranske vode (ingresione godine) sjevernojadranska ohlađena voda dostigne odgovarajuću gustoću zbog koje tone u Jabučku kotlinu, a odatle povremeno struji u južni Jadran. Južnojadranska pridnena voda stvara se u zimi za manjeg ulaza mediteranske vode u južnojadranskoj kotlini odakle preko Otrantskih vrata struji u Mediteran gdje tvori pridnenu istočnu mediteransku vodu (Pollak, 1951).

Višegodišnja dinamika staništa — vodenih masa kao biotopa (Jadranske ingresije)

Na temelju višegodišnje promjene navedenih sezonskih razlika u hidrografiji Jadrana bilo je moguće reći (Buljan, 1953; Zore-Armanda, 1969) da Jadran ima (kao što je kasnije rečeno i za cijeli Mediteran (Hop-

kins, 1978) dva aspekta: statičnije ili nezaslanjeno (Sl. IA, B) i dinamičnije ili zaslanjeno što se odražava i na pelagični svijet a naročito na distribuciju planktona (Vučetić, 1970, 1973).



Sl. 1. Sezonski aspekt različitih hidrografskih stanja u Jadranu. (Modificirano prema Zore-Armanda, 1969)

Seasonal aspects of two different hydrographic conditions in the Adriatic. (Modified after Zore-Armanda, 1969.)

A — slab utjecaj Mediterana

weak influence of Mediterranean water

B — jak utjecaj Mediterana

strong influence of Mediterranean water

Nezaslanjeni ili mirni jadranski aspekt je onaj kad se u zimskom razdoblju ne javi jače ulazno kretanje mediteranske vode, te južnojadranska voda ispuni prostor mediteranske vode koja se samo u formi jezička može utvrditi u području Otranta gdje je i samo izoterma od 14°C. U takvoj godini javi se u jačoj mjeri na površini zimi u sjevernom Jadranu srednjojadranska voda, a u južnom dijelu južna jadranska voda sve do površine.

Dinamičniji ili zaslanjeni period ili »jadranske ingresije« (Buljan, 1953), javlja se kad u zimskom razdoblju dolazi do jačeg ulaženja mediteranske slane i tople vode koja dopire daleko prema sjeveru u površinskom i

intermedijarnom sloju. U isto vrijeme u pridnenom sloju sjevernog Jadrana gusta, hladna i slatka voda ponire i ispunjava Jabučku kotlinu da se zatim preko Palagruškog praga ulije u duboku Jadransku kotlinu. Ljeti ostaje Jabučka kotlina odjeljena od južnojadranske u pridnenom sloju, dok u intermedijarnom sloju mediteranska voda u Jabučku kotlinu ulazi, a na površini izlazi slabije zagrijana (u odnosu na nezaslanjene godine) sjevernojadranska slatka voda koja ponekad dopire do Palagruškog praga.

Osim fluktuacije u jačini zaslanjenja, pod utjecajem intermedijarne mediteranske vode mijenjaju se i neke druge karakteristike u Jadranu (sl. 1) kao i temperatura i njena amplituda, količina hranjivih soli, kisik, kvalitativno-kvantitativni sastav planktona i nektona ili pojave rijetkih riba. (Buljan, 1953; Vučetić, 1961, 1963, 1969, 1970, 1973; Vučetić i Pucher-Petković, 1969).

*

* *

Na temelju ovih morfološko-hidrografskih karakteristika Jadrana bile su opisane karakteristike dviju »čistih« zooplanktonskih zajednica u Jadranu tj. *Sjeverno Jadranska zajednica* i *Južno Jadranska zajednica*, pored *tranzitnih zajednica*, Palagruškog praga i Otranta. Vučetić (1969, 1970) je okarakterizirala Sjeverni Jadran kao stanište zajednica neritskog planktona sa malim brojem vrsta holoplanktonskih organizama, a Hure i suradnici (1980) još su ih dalje podjelili na *estuarsku* i *obalnu* zajednicu. Biološka je karakteristika da su to vrste npr. kopepoda s više generacija godišnje i maksimalnom gustoćom ljeti i s vrlo velikom ekološkom valencijom (temp. 12—26°C, Sal 31—38‰) jer tu je zimi najhladnije u Jadranu, a ljeti najtoplije.

Sjeverno Jadranskoj zajednici, dijametralno je oprečna *Južnojadranska zajednica* koja dolazi u vodenim masama južnog Jadrana, a može živjeti u biotopu sastavljenom od intermedijarne mediteranske vode i južnojadranske duboke vode. Glavna karakteristika ove zajednice je veliki broj vrsta, gdje se osim dubinskih forma nalaze i neke toplomorske vrste.

Osako su bila opisana dva najoprečnija arhitektonska kompleksa zooplanktonskih zajednica u glavnim crtama, a autor (Vučetić, 1969) navodi da ovi kompleksi nikad nisu tako »čisti«, i zato tek dugoročna praćenja mogu dati sliku jačine pojave alohtonih elemenata u nekom području. Naime, dinamika ovih ovisi u velikoj mjeri o dinamici biotopa ili o stanju u kojemu se nalazi Jadran. Organizmi zajednice najjužnijeg biotopa dopiru najsjevernije redovito u sezoni maksimalnog ulaznog kretanja vode, koje je u ingresionim godinama sigurno najviše. Ovu postavku sada nadopunjujemo recentnim nalazima meduze *Pelagia noctiluca* u Sjevernom Jadranu.

U najgrubljim crtama možemo okarakterizirati i biotope iz *tranzitnog područja* kao što su Jabučka kotlina i Palagruški prag. Npr. Jabučka kotlina ima karakteristike sjevera i juga i osim srednjejadranske vode, koja se javlja jače u neingresionoj godini, imamo u ingresionoj intermedijarnu mediteransku vodu koja dopire zimi do površine, a ljeti se nad tim nalazi slatka, rijetka sjevernojadranska voda. U neingresionoj godini ljeti se tu javlja u intermedijarnom sloju južnojadranska dubinska voda. Prema ovome, tu bi morali naći vrste dubokog Južnog Jadrana. Kakve mogućnosti za razvoj bez obnavljanja imaju, ne znamo, ali pretpostavljamo da ukoliko na istom području površinska voda koja putuje ima pridnenu povratnu struju da se onda organizmi tu mogu i obnavljati (razmnožavati). Mlađi stadiji putuju površinskom vodom

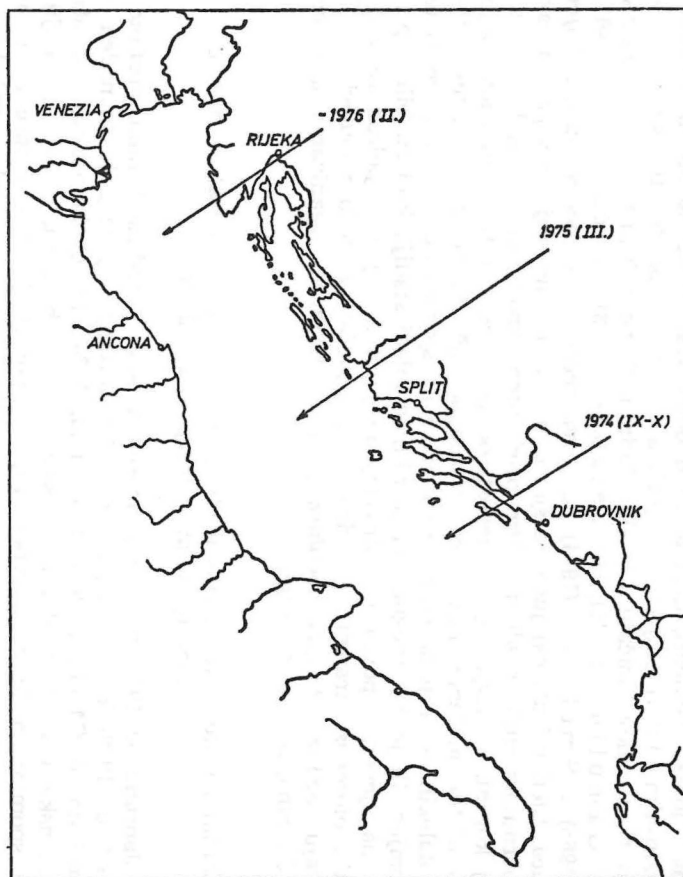
da se kao odrasli vrte u područje razmnožavanja. Da se iz ovog bazena dubinska voda gura prema sjeveru, a možda i na površinu naročito u ingresionim godinama, nije dokazano samo putem temperature i saliniteta (Buljan i Zore-Armanda, 1976) već je i po planktonskim organizmima (Karlovac, 1953; Vučetić, 1961, 1966; Rottini, 1966). *Euchaeta hebes* koja se drži ruba dubljeg Jadrana u većoj mjeri prema sjeveru, uvijek se nađe zimi kod ulaznih struja, a i jače u ingresionim godinama (Vučetić, 1961). Zatim isto vrijedi i za *S. decipiens* (Vučetić, 1969), pa ju je čak ovakve jedne godine Girardelli (1965) našao visoko u sjevernom Jadranu. Čak u samom Tršćanskom zaljevu mogu se naći neki elementi juga u zimsko-proljetnom periodu, kao što su nalazi meduze *Pelagia noctiluca* (Rottini, 1980, Malej, 1980).

Kako smo već spomenuli, u doba jačeg zaslanjenja u području Otrantskih vratiju i u južnom Jadranu zimi se javlja slanija voda, a karakteristično je da je maksimum temperature na površini ($14-15^{\circ}\text{C}$), a minimum na dubini od 800 m obrnuto nego u neingresionom periodu (Buljan i Zore-Armanda, 1976). Dubokomorski plankton i jonski elementi tada mogu prodrijeti i na samu površinu gdje je ta slana voda i relativno toplija voda. Meduze (*Pelagia noctiluca*) koje se drže gornjih 200 m, pa ako se još u Jonskom moru pojave u velikim jatima, mogu u to ingresiono doba lako prodrijeti visoko prema sjeveru Jadrana kako mislimo da je i bilo ovih zadnjih godina, a naročito 1976—1980 (Slika 2).

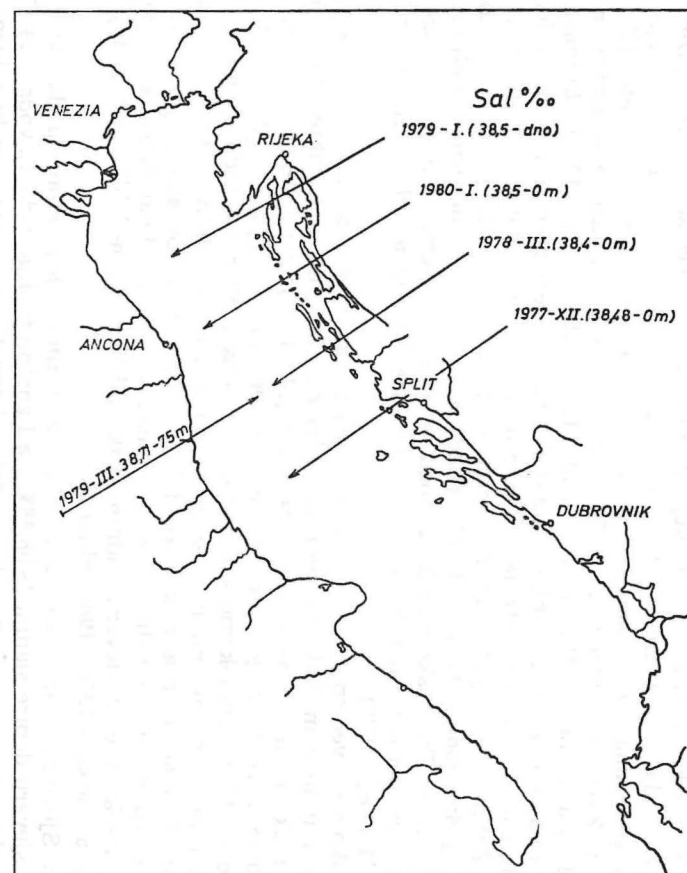
Za Sjeverni Jadran karakteristično je u zimi višeg saliniteta da visoko prema sjeveru dopire slanija ($<38,48\text{‰}$), a i znatno toplija voda, tj. voda $<14^{\circ}\text{C}$, dopire do polovice Jadrana. Planktonski elementi biocenoze dubokog južnog Jadrana i jonski elementi, ukoliko se u doba ovakve ingresione zime nalaze u površinskim i intermedijarnim slojevima, mogu lako prodrijeti visoko prema sjeveru, tj. u svakom slučaju u Srednji Jadran. To potvrđuju nalazi Steuera (1913), Gamulina (1948), Babnikove (1948), Vučetićeve (1961, 1963, 1966) i Šmeljeve (1964) pa i ova recentna pojava meduze *Pelagia noctiluca*. Ljeti taj utjecaj juga na sjever u površinskim slojevima pada i čak je u obrnutom smjeru, ali u nekim predjelima, ispod termokline, kao u Jabučkoj kotlini, na izvjesnoj udaljenosti od površine u intermedijarnom sloju još vjerojatno možemo naći dobro zastupane južnojadranske elemente. Elementi dalekih voda juga zadrže se ili žive na sjeveru dok se svojstvo vode ne promjeni ili je čak moguće da će njihovi mlađi stadiji, koji su bili doprli visoko na sjever, s povratnim strujanjima pridnene sjevernojadranske vode obogatiti biocenozu tranzitnog područja, tj. povećati gustoću populacije pa i u slučaju meduze *Pelagia noctiluca* povećati brojnost organizama u ovom dijelu Jadrana, poslije ingresije.

Karakteristike vrste *Pelagia noctiluca* i specifične hidrografske prilike u doba njene masovne pojave u Jadranu

U Jadranu od 1977 opažena je masovna pojava meduze *Pelagia noctiluca* (Maretić, 1979) koja žari, pa čak do Tršćanskog zaljeva gdje su nađeni i nedorasli stadiji (Malej, 1980; Rottini, 1980). Ta scyphomeduza, poznata kao oceanska vrsta iz toplih i temperiranih južnih mora, a već od ranijih autora spominjana je među vrste koje se pojavljuju u »zookorentima« u Mediteranu. Scyphomeduze koje su do sada alternirale ili dolaze zajedno u



Sl. 2a. Prodor slanije vode (38,5‰) u površinskom sloju — 1974—1976.
Advection of the saltier water in the surface layer — 1974—1976.
 From IOR, Split
 HIRM, Split



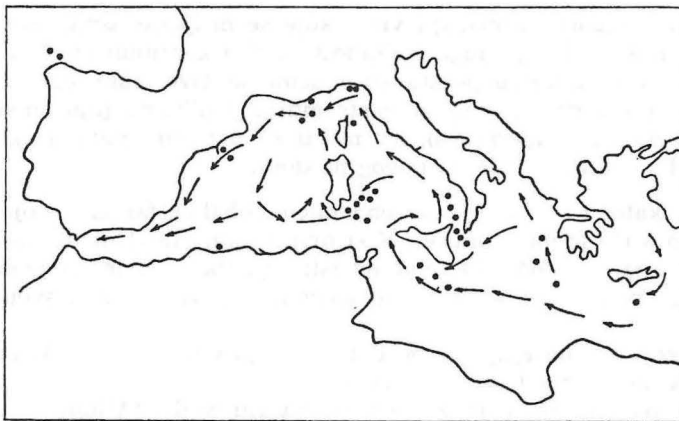
Sl. 2b. Zimsko rasprostranjenje slanije vode — 1977—1980.
Winter distribution of saltier water — 1977—1980.
 From IOR, Split
 HIRM, Split

zookorentima u Jadranu bile su od Semaestomae-a: *Chrysaora hysoscella*, *Pelagia noctiluca*, *Aurelia aurita* i od Rhizostomae-a *Rhizostoma pulmo* i *Cotylorhiza tuberculata*.

U našem slučaju i od 1977. g. pored naglašenog nastupa meduze *Pelagia noctiluca* i opažene su u većim količinama još neki planktonski organizmi kao npr. (*Salpa maxima*), pa je i registrirano (1979. god.) više rijetkih životinja kao npr. Cephalopod (*Ophystoe tuberculata*) u vodama o. Korčule, te kit na Blitvenici.

Distribucija meduze *Pelagia noctiluca* kao pripadnika subtropskih mora u Atlantiku nije kontinuiranog karaktera. Povremeno se pojavljuje u velikim jatima i to najčešće na granici dviju protivnih strujanja, a zatim je opet nestane (Cole, 1952; Kramp, 1961; Russell, 1970). Razmnaža se u razdoblju ljeto—jesen, a razvoj traje cijelu godinu. Kramp (1961) veli da je »abundant« u Biskajskom zaljevu, a odatle ponekad prodre do zapadne strane Irske i Škotske, ali u obalnim vodama Engleskog kanala je rijetka. Zadnjih godina (od 1951) sve češće se nalazi u južnom Devonu, a naročito od 1946. godine, kad je iz obala Devona dospjela do Port Erin-a i Irskog mora pa je Fraser (1955) pokazao da je ova vrsta ponekad važan element u »Lusitanian« planktonu kojeg iz područja Gibraltara i Biskajskog zaljeva struja donese do Sjeverne Škotske. Tako navode da je u 1953. g. zapadno od Šetlanda toliko porastao broj ovih organizama, od juna do novembra, da je »interfere with fishing operations«. Uz to se navodi da su godinu dana ranije (1952) kasno u augustu, sa m/b DISCOVERY II bile primjećene velike količine ove meduze sjevero-istočno od Azora.

Uz obale Mediterana Kramp (1924) spominje njeno pojavljivanje naročito po zimi i u proljeće. Slika 3 prikazuje rasprostranjenje izrađeno prema izvještaju Danske »Thor« ekspedicije u Mediteranu.



Sl. 3. Rasprostranjenje meduze *Pelagia noctiluca* u Mediteranu (Kramp, 1924) i tok intermedijarne vode (Nielsen, 1912).

Occurrence of *Pelagia noctiluca* in Mediterranean (Kramp, 1924) and direction of the intermediate water (Nielsen, 1912).

Prema ranijim nalazima meduza *Pelagia noctiluca* živi, ali ne i u velikom broju samo u Južnom dubokom Jadranu, dok su zabilježeni samo rijetki nalazi pojedinačnih primjeraka i na sjeveru (Babić, 1913; Neppi, 1922).

Međutim kako smo već u ranijim radovima (Vučetić, 1969, 1970. i 1973) a i prethodnom poglavlju iznijeli, vodene mase mogu se uzeti kao biotopi za pelagične zajednice. *Pelagia noctiluca* očito pripada južnojadranskoj zajednici ili dubinskim vodama, a prema našim pretpostavkama i intermedijarnoj ulaznoj vodi iz Mediterana. Po toj pretpostavci jača pojava ove vrste sjevernije u Jadranu, preko neritskog šelfa, dokaz je jače dinamike ove intermedijarne vode u to doba u Jadranu. Obzirom na pripadnost jednoj od ranije spomenutih zajednica zooplanktonske vrste smo kategorizirali kao autohtone ili alohtone u nekom području, a neki autori dijele ih na 5 stepena ili tipova prema sposobnostima preživljavanja. Tako npr. oceanske vrste nakon dolaska u plitke vode ili šelf Cox & Wiebe (1978) prema stepenu preživljavanja svrstavaju se u 5 kategorija:

U prvu dolaze egzotične vrste koje ugibaju čim stignu u obalno područje. Pojavljuju se u nepravilnim intervalima uz granicu neritskog područja te mogu vrijediti kao plankton indikatori kretanja vodenih masa, ali nemaju nikakav utjecaj na priobalne zajednice zooplanktona.

*Drugo*j kategoriji pripadaju vrste koje pokazuju pravilan prodor ili pojavljivanje te uspiju preživjeti uz polagano smanjenje broja, ali se ne uspiju mrijestiti, pa ih postepena fiziološka degradacija dovodi do eliminiranja. One mogu imati slab utjecaj na okolne zajednice.

U treću kategoriju dolaze vrste koje uspiju u individualnom ili populacionom rastu u jednom dijelu godine, ali koje ne uspiju kompletirati svoj godišnji ciklus radi suprotnog djelovanja ili izjednačenja faktora (nepodesna sezonska temperatura, neuobičajeni predatori) koji uzrokuju njihovu eliminaciju. Ove vrste vjerojatno imaju značajan utjecaj na procese zajednice.

Četvrtoj kategoriji pripadaju vrste koje se mrijeste uspješno i zadržavaju zdravu populaciju, ali čija duga stabilnost ovisi o kontinuiranom novom ubacivanju organizama iz područja gdje su endemične. Ove vrste bile bi eliminirane povremeno za vrijeme godina sa ekstremnim prilikama (npr. neobično niski salinitet ili visoka temperatura), ali mogu se ponovno pojaviti kad se uspostavi normalno stanje i dođe do novog prodora.

U petu kategoriju ubraja se endemična obalna fauna kojoj je neritsko područje dio kuće (dom, stanište). Kod ovih vrsta, nikad ni uz najekstremnije promjene stanja, ne dođe do totalnog istrebljenja kroz jedan godišnji ciklus, ali one mogu pokazivati varijacije u stepenu pojavljivanja u svom neritskom području.

Sve vrste, koje se ubrajaju u prve tri kategorije, Cox i Wiebe (1978) nazivaju »ekspatrirane« (raseljene) vrste.

Ovakva podjela data je za šelf oceanskih voda (Atlantik) u kojem je zbog dimenzija cirkulacija brža, a kako je za Jadran? Ranije 1969. u radu o vodenim masama i distribuciji zooplanktona vrste u zajednicama dijelili smo na autohtone i alohtone za glavno područje, ili za dva glavna tipa tj. Zajednicu poviše šelfa Sjevernog Jadrana i Zajednicu dubokog Južnog Jadrana. Hure i suradnici 1980. govore o tri grupacije: estuarskoj, obalnoj i oceanskoj zajednici, a ovu posljednju dijele na površinsku, srednju i dubinsku zonu.

U našem slučaju meduza *Pelagia noctiluca* prema gornjoj kategorizaciji došla bi među organizme tipa 2, ali uz izvjesne specijalne kombinacije, koje se spominju kod tipova 3 i 4. Naime nakon jačeg prvog prodora iz Mediterana uz progresivno smanjenje gustoće vrsta bi bila iščezla u Sjevernom Jadranu da nije bilo opetovanog obnavljanja vode. Pojava jače ulazne vode (kako se vidi na sl. 2a, b) započela je 1975, 1976. g. pa pretpostavljamo da su s njom i meduze, koje su se u Mediteranu pojavile u gustim jatima (uzrok nepoznat), prodrle jače u Jadran, pa možda još iste godine i u njegov sjeverni dio. U međuvremenu 1977. došlo je do naglog pada saliniteta (razlog možda smanjenje ulazne vode) što znači da su se okolišni ili ekološki faktori pogoršali pa je moguće da su organizmi, kao *Pelagia noctiluca*, da sačuvaju potomstvo sve »investirali« u reproduktivne organe (sl. 2b). Nađeno povećanje gustoće populacije, umjesto sukcesivnog smanjenja, moglo je na taj način uslijediti ili pak iz razloga što uslijed slabije cirkulacije ili izostajanja tonjenja sjeverno Jadranske vode (Rottini et al, 1981) nisu bili odnešeni pridnenim slojem u dubine Jabučke kotline i dalje. Međutim i osim toga 1978, a naročito 1979. ponovno dolazi do »zaslanjenja« (naročito ove posljednje godine) što, osim donosa novih primjeraka omogućava, ranije došlim, preživljavanje ili regeneraciju u velikom broju, što se vidi prema nađenim primjercima, pa se zato potpuno ne slaže sa karakteristikama tipa 2 u koji smo ubrojili ovu vrstu.

Smatramo da će usred poznatog fluktuiranja dinamike vode u Jadranu, kao i utjecaja Mediterana, ponovno doći do perioda smanjenja dinamike tj. utjecaja Južnog na Sjeverni Jadran. To će pogoršati uvjete za život ove meduze, a neće biti ni novog ubacivanja iz Mediterana, pa će doći do progresivnog smanjenja gustoće, ove vrste u Sjevernom pa zatim i u Srednjem Jadranu ili obrnutim putem, kako je to 1967. god. bilo u Atlantiku kad je u Škotskim vodama nađena ogromna količina, a kod Plymoutha nije se mogao naći ni jedan primjerak (Russell, 1970).

REFERENCES

- Babić, K., 1913. Planktonički celenterati iz Jadranskog mora. »Rad«, JAZU, 200: 186—202.
- Babnik, A., 1948. Hidromeduze iz srednjega in juznega Jadrana v. leti 1939. In 1940. Acta Adriat., 3, 8, 76 p.
- Buljan, M., 1953. Fluctuations of salinity in the Adriatic. Rep. Rib. biol. Eksped. »Hvar«, Split 2 (2): 64 p.
- Buljan, M., & M. Zore-Armanda, 1976. Oceanographical properties of the Adriatic sea. Ocean. Mar. Biol. Ann. Rev. 14: 1—98.
- Cole, F. J., 1952. *Pelagia* in Manx Waters. NATURE ond Vol. 170, p. 587.
- Cox, J. & P. H. Wiebe, 1978. Original of oceanic plankton. Estuarine coast. mer. sc. 9 (5): 509—529.
- Gamulin, T., 1948. Prilog poznavanju zooplanktona srednjedalmatinskog otočnog područja. Acta Adriat. 3, 7, 38 p.
- Girardelli, E. et Specchi M., 1963. Chaetognathes et Cladoceres du golfe de Trieste Rapp. Comm. int. Mer Medit., 18 (2): 403—407.
- Hopkins, T. S., 1978. Physical Procces in the Mediterranean Basins. In estuarine Transport Procceses Bjorn Kjerfve (cd). Univ. of South Carolina Press, 269—310.
- Hure, J., Ianora, A., B. Scotto di Carlo 1980. Spatial and temporal distribution of copepod communitiens in the Adriatic Sea. J. Plank. Res. 2 (4): 955—317.

- Karlovac, J., 1953. Sternoptychidae, Stomiatidae and Scopelidae in the Adriatic sea. Izv. Inst. Oceanogr. Split. 5 (2): 0—45.
- Kramp, P. L., 1924. Médusea. Rep. Danish oc. exp. Vol. II, H 1, 1—67.
- Kramp, P. L., 1961. Synopsis of the Medusae of the world. Journ. Mar. B. Ass. Vol. 40: 1—469.
- Malej, A., 1980. Preliminary report on the ephyrae of *Pelagia noctiluca* (FOR-SKAL) from the bay of Trieste, North Adria. C.I.E.S.M.M., Rap. et Proc. Verb. 27 (7): 149—150.
- Maretić, Z., 1979. Najezda otrovnih meduza na Jadranu. Priroda br. 2/3.
- Neppi, V., 1922. Meduse adriatiche. R. Comit. Talass. Italiano. mem. 101, 31.
- Nielsen, J. N., 1912. Hydrography of the Mediterranean and adjacent waters. Rep. Dan. Ocean. exped. 1908—1910. Vol. I: 53—77.
- Pollak, M. J., 1951. The sources of the deep water of the eastern Mediterranean Sea. J. of Mar. Res. 10: 128—152.
- Rottini, L., 1966. I Sifonofori del media Adriatico. Boll. Pesca. Piscic. Idrobiol. 21 (2): 305—318.
- Rottini-Sandrini, L. & F. Stravisi, 1981. Preliminary report on the occurrence of *Pelagia noctiluca*. In Northern Adriatic C.I.E.S.M. Rapp. et Proc. 27 (7): 147—148.
- Russell, F. S., 1970. The medusae of the British isles. Cambridge University press.
- Steuer, A., 1913. Einige Ergebnisse der VII. Terminfahrt S.M.S. Najade im Sommer 1912 in der Adria. Int. Rev. Hydrobiol., 5, 5—6, pp. 551—570.
- Šmeljeva, A. A., 1964. Nouvelles especes de Copepodes dans la mer Adriatique et les traits caracteristiques de leur distribution en relation avec des conditions hydrologiques. Okeanologija, 4, 6, pp. 1066—1072.
- Vučetić, T., 1961. Sur la repartition des Chaetognathes en Adriatiques et leur utilisation comme indicateurs biologiques des conditions hydrographiques. Repp. Comm. int. Met Medit., 26 (2): 111—116.
- Vučetić, T., 1963. Upotreba zooplanktonskih organizama kao indikatora različitih vodenih masa ili tipova vode. Zooplanktonie species as biological indicators of certain water masses. Hidrogr. Godišn., 1962. pp. 73—80.
- Vučetić, T., 1969. Distribution of *Sagitta decipiens* and identification of Mediterranean water masses circulation. Bull. Inst. oceanogr. Monaco, Vol. 69, No 1938, 12 p., 1 fig.
- Vučetić, T., 1970. Les principales masses d'eau Adriatique et leur influence sur les communatés pelagiques. Journees Etud. planctonol., pp. 105—114, 1 fig. Monaco, C.I.E.S.M.
- Vučetić, T., 1971. Rasprostranjenje planktonskih organizama u odnosu na hidrografiju Jadrana. Pom. Zb. Kr. 9.
- Vučetić, T. 1973. Zooplankton and the circulation pattern of the water masses in the Adriatic. Netherlands Journal of Sea Research 7: 112—121. 7th European Symposium on Marine Biology.
- Vučetić, T. and Pucher-Petković T., 1969. Long term observation of plancton fluctuation in the central Adriatic. Stud. Res. gen. Fish. Coun. (41): 13—33.
- Zore-Armanda, M., 1963. Les masses d'eau de la mer Adriatic. Acta Adriat., 10 (3): 93 p.
- Zore-Armanda, M., 1968. The system of currents in the Adriatic. Sea. Stud. Rev. gen. Fish. Coun. Medit., (34): 48 p.
- Zore-Armanda, M., 1969a. Water exchange between the Adriatic and the Eastern Mediterranean. Deep-Sea Research 16: 171—178.
- Zore-Armanda, M., 1969b: Temperature relations in the Adriatic sea. Acta Adriat. 13 (5): 50 p.
- Zore-Armanda, M. & T. Pucher-Petković, 1976. Some dynamic and biological characteristic of the Adriatic and other basins of the eastern Mediterranean sea. Acta. Adriat. 18 (2): 13—15.

UNUSUAL OCCURENCE OF PELAGIA NOCTILUCA IN THE ADRIATIC

III — Influence of the water masses dynamic on the distribution
of the *Pelagia noctiluca* in the Adriatic

Tamara Vučetić

Institute of Oceanography and Fisheries, Split

SUMMARY

Invasion of the medusa *Pelagia noctiluca* in the Adriatic, especially unusual distribution up to Trieste bay, have been explained by stronger dynamic of the water masses.

From the hydrographic data it was possible to show the stronger inflow of the Mediterranean water during the period 1977—1980.

The reason for the population density increase of this species in the Mediterranean, as native region, is not known.

