

ACTA ADRIATICA

INSTITUT ZA OCEANOGRFIJU I RIBARSTVO - SPLIT
SFR JUGOSLAVIJA

Vol. XVII, No. 8

UPOREDNA BAKTERIOLOŠKA VALORIZA- CIJA POLUCIJE I NEKI TRAJNI POLUTANTI MORSKE VODE U ISTOČNOJ OBALI JADRANA ZA PERIOD OD 1970-1973.

COMPARATIVE BACTERIOLOGICAL VALORISATION OF
POLLUTION AND SOME DURABLE POLLUTANTES OF
SEAWATER IN EASTERN REGION OF ADRIATIC COAST
FOR PERIOD 1970-1973

ZLATKO PAVLETIĆ, BOŽIDAR STILINOVIĆ, IGNAC MUNJKO
I SLAVKO ŠOBOT

SPLIT 1976.

UPOREDNA BAKTERIOLOŠKA VALORIZACIJA POLUCIJE I NEKI TRAJNI POLUTANTI MORSKE VODE U ISTOČNOJ OBALI JADRANA ZA PERIOD OD 1970—1973.

COMPARATIVE BACTERIOLOGICAL VALORISATION OF POLLUTION AND SOME DURABLE POLLUTANTS OF SEAWATER IN EASTERN REGION OF ADRIATIC COAST FOR PERIOD 1970—1973

Zlatko Pavletić, Božidar Stilinović, Ignac Munjko
i Slavko Šobot

*Institut za botaniku Sveučilišta u Zagrebu i Institut za oceanografiju
i ribarstvo u Splitu*

UVOD

Prema mnogim pokazateljima (Golubić 1968, Štirn 1972, C. G. P. M. 1972, Crnković i Klanišćak 1973 i dr.) zagađivanje morske vode u bazenu Sredozemlja se brzo i progresivno povećava, što ima znatnog utjecaja na čitav ekosistem mora, posebno u području najintenzivnije populacije. To zahtjeva stalno promatranje i utvrđivanje momentalnog stanja polucije u određenom prostoru i vremenu.

Najuže obalno područje našeg Jadrana je također izloženo jednom takvom procesu, ali još nije provedena egzaktnija valorizacija koja bi ekvivalentnim mjernim veličinama utvrdila objektivno stanje polucije u sadašnjem vremenu na tom području mediteranskog bazena. To nas je ponukalo da u sklopu Odjela za istraživanje nižega bilja Instituta za botaniku Sveučilišta u Zagrebu i djelomičnom suradnjom Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu u što kraćem roku ekstenzivnim bakteriološkim ispitivanjima valoriziramo stupanj polucije mora u najužem obalnom području, primjenivši pri tome uvijek istu metodologiju, personal i sredstva.

Zbog objektivnih poteškoća materijalne i organizacijske prirode istraživanja su se odvijala u 4 etape, u godinama 1970, 1971, 1972 i 1973, s time da su se svake godine u određenom području na istim punktovima u postinverzalnom i postestivalnom periodu određivale količina heterotrofnih bakterija i najvjerojatiji broj koliforma (NBK), a nekada je bilo moguće uzimati probe za hidrokemijske analize mineralnih ulja i fenola, kao trajnih polutanata. Na taj je način obrađeno čitavo obalno područje od Kopra na sjeveru do Ulcinja na jugu, u svemu na oko stotinjak postaja, što je omogućilo uporednu analizu jednakovrijednih veličina. Usput je bilo obrađeno i desetak postaja na nekim od naših otoka, pa su dobiveni i preliminarni podaci za valorizaciju obalnih voda naših otoka, što se misli sustavnije ispitati u jednoj daljoj fazi ispitivanja.

Neki rezultati ovih ispitivanja su već objavljeni. Uže područje Riječkog zaliva obrađeno je u posebnoj radu (Pavletić et al. 1972), a o rezultatima ispitivanja u srednjem Jadranu referirano je na Kongresu za naučno istraživanje Mediterana (C.I.E.S.M.) u Ateni (Pavletić et al. 1972b) i o

ispitivanjima u južnom Jadranu na I Kongresu ekologa u Beogradu (Pavlečić et al. 1973). Isto tako objavljen je djelomično i opći prikaz ovih istraživanja (Pavlečić 1973).

Financijska sredstva za ova istraživanja korištena su iz tema koje preko Instituta za botaniku Sveučilišta u Zagrebu financira Republički fond za naučni rad SR Hrvatske.

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Kao što je uvodno napomenuto, ispitano je najuže obalno područje istočne obale Jadrana od Kopra do Ulcinja. Na tom je području fiksirano ukupno 99 postaja na kojima su uzimane probe za bakteriološku i hidrokemijsku analizu morske vode. Postaje su raspoređene (Sl. 1) prema potencijalnim najjačim i najslabijim izvorima opterećenja morske vode organskim otpadnim tvarima. Kod toga se nastojalo obuhvatiti sve morfološke i hidrološke varijacije i karakteristike obalne linije, pa su tako uključeni i svi zaljevi i estuarijska područja većih rijeka jadranskog sliva. Kod većih zaliva (Stonski i Boka Kotorska) su uzete u obzir i sekundarne uvale. Kako su terminska putovanja vodila duž neka insularna područja, posjetili smo i desetak staništa uz obale nekih naših otoka, gdje nismo imali prilike, niti je bilo u programu, da uzmemo podatke za oba istraživana perioda, nego su ispitivanja bila više orijentacijskog karaktera.

Na osnovu toga fiksirali smo slijedeće postaje sa odgovarajućom numeracijom:

1. Koper, u gradskoj luci
2. Izola, u gradskoj luci
3. Portorož, ispred magazina na obali
4. Savudrija, uz obalu kod rta
5. Umag, u luci
6. Mirna neposredno iza ušća rijeke uz cestu
7. Poreč, u luci



SL. 1 RASPORED POSTAJA NA ISTRAŽENOM PODRUČJU ISTOČNE OBALE JADRANA

Fig. 1. Distribution of stations in examined region of oriental adriatic coast.

8. Limski kanal, ispred motela
9. Rovinj, u teretnoj luci
10. Pula, u lučkom zaljevu
11. Medulin, uz gat
12. Premantura, ispred auto-kampa
13. Raša, iza ušća rijeke, na dnu zaljeva ispred luke
14. Rabac, uz obalu u luci
15. Plomin luka, ispred luke
16. Brestova, kod trajekta uz rampu
17. Brestova, c. 100 m od obale
18. Mošćenička draga, u luci kod otvora za kanalizaciju
19. Mošćenička draga, izvan desnog lukobrana prema plaži
20. M. draga, ispod svjetionika prema pučini
21. Medveja, na plaži
22. Medveja, izvan rive
23. Opatija, Slatina, kod obale blizu kupališta
24. Opatija, Slatina, kod statue na obali
25. Preluk, c. 100 m od obale kod auto-kampa
27. Rijeka, na kraju lukobrana izvan luke
28. Rijeka, u luci
29. Kosterna, Žurkovo, na početku uvale c. 100 m prema pučini
30. Kostrena, Žurkovo, kod rive
31. Bakar, ispred crkve sv. Margarete
32. Bakarac, uz kupalište, na početku stare ceste za Bakar
33. Oštro kod Kraljevice, oko 200 m prema pučini
34. Oštro kod Kraljevice, u lučici kupališta
35. Oštro kod Kraljevice, izvan lukobrana
36. Jadranovo, oko 200 m od obale iz pravca brodogradilišta
37. Jadranovo, uz obalu kod malenog škvera
38. Jadranovo, kod napuštene ribarske kućice
39. Dramalj, na kraju lukobrana
40. Dramalj, kod obale
41. Crikvenica, na kraju lukobrana
42. Crikvenica, izvan lukobrana
43. Crikvenica, u luci
44. Selce, oko 100 m od obale prema pučini u smjeru odvoda kanalizacije
45. Selce, kod kupališta, oko 2 m od obale
46. Novi, u luci
47. Senj, u luci kod bifea
48. Jurjevo, u luci
49. Lukovo otočko, ispred pristaništa
50. Jablanac, kod pristaništa
51. Karlobag, na kraju lukobrana
52. Karlobag, u luci
53. Starigrad, kod pristaništa
54. Starigrad, u obalu izvan pristaništa
55. Posedarje, kod pristaništa
56. Nin, kod lukobrana
57. Borik, kod pristaništa

58. Zadar, u luci kod mosta
59. Zadar, ispred hotela Zagreb
60. Zadar, u luci ispred hotela Beograd
61. Biograd, kod glavnog gata u luci
62. Biograd, u središnjem dijelu obale
63. Biograd, ispred hotela Ilirija
64. Vodice, ispred borove šume
65. Vodice, kod glavnog pristaništa
66. Šibenik, u luci
67. Šibenik, Gorica
68. Primošten, kod pristaništa
69. Trogir, kod mosta za Čiovo
70. Trogir, kod pristaništa
71. Split, ispod rive
72. Omiš, ispod mosta preko Cetine
73. Omiš, uz obalu na početku plaže
74. Makarska, uz glavnu plažu
75. Makarska, kod glavnog pristaništa
76. Podgora, uz pristanište
77. Zaoštrog, kod pristaništa
78. Gradac, uz glavnu plažu
79. Ploče, u luci
80. Neretva, ispod mosta jadranske magistrale
81. Neum, ispod hotela sa bungalovima
82. Ston Mali, uz gostionu zadruga
83. Slano, uz pristanište
84. Zaton mali, uz obalu
85. Mokošica, ispod parka kod termalnog kupališta
86. Gruž, u luci
87. Dubrovnik, u gradskoj luci
88. Srebreno, kod kupališta
89. Cavtat, kupalište
90. Cavtat, luka
91. Hercegnovi, uz glavno pristanište
92. Risan, uz glavno pristanište
93. Kotor, u luci
94. Tivat, uz put prema Lepetanama
95. Budva, ispred parka
96. Sv. Stefan, ispred miločerske plaže
97. Petrovac, uz obalu
98. Bar, u luci
99. Ulcinj, uz staru plažu
100. Šilo na otoku Krku, uz rampu trajekta
101. Vrbnik, u pristaništu
102. Baška, u pristaništu
103. Puntar, uz obalu na pristaništu
104. Krk, kod pristaništa
105. Malinska, kod pristaništa
106. Omišalj, na dnu uvale kod pristaništa

107. Rab, u luci
108. Pag, u luci
109. Novalja, uz pristanište
110. Silba, uz obalu s južne strane
111. Olib, uz obalu
112. Talešnica, na dnu zaljeva
113. Mali Lošinj, u luci
114. Preko, uz obalu
115. Lavrnaka na Kornatima, uz obalu
116. Ploče na Mljetu, na dnu zaljeva uz obalu
117. Mljetsko jezero, ispred Uprave nacionalnog parka

Sve su obalne postaje u pravilu obrađivane u dva navrata; za postinvernalni period početkom mjeseca travnja, a za postestivalni početkom listopada. Otočke postaje su bile posjećene samo iznimno u oba termina, najčešće samo jednom, bilo u postinvernalnom ili postestivalnom periodu. Postaje su bile obrađivane slijedećim redoslijedom: godine 1970. područje Riječkog zaljeva, 1971. srednji Jadran, 1972. južni Jadran i 1973. do tada neobrađeno područje sjevernog Jadrana i Istre.

Klimatske prilike u svim terminima ispitivanja su bile uglavnom jednolike, bez oborina i sa temperaturama koje su se kretale od 10—20°C, s time da su u postestivalnom periodu i južnim područjima bile nešto više od onih u postinvernalnom periodu i sjevernim područjima. Stanovite poteškoće je stvarala pojačana bura u postestivalnom periodu za vrijeme ispitivanja u južnom Jadranu i postinvernalnom periodu u sjevernim područjima 1973. godine. Međutim, ni tada nije došlo do većih temperaturnih promjena, nego je jaki vjetar mogao izazvati jače strujanje površinskih dijelova vode u smjeru od obale prema pučini.

METODIKA RADA

Na svim navedenim postajama uzimane su probe za određivanje ukupnog broja heterotrofnih bakterija i najvjerojatnijeg broja koliforma (NBK). Probe su najčešće uzimane sa obale uz upotrebu terenskog automobila. Samo kod obrađivanja postaja južnog Jadrana u postestivalnom periodu 1972. godine i u sjevernom Jadranu i Istri u postinvernalnom periodu 1973. godine probe su uzimane bakteriološkim crpcem sa istraživačkog broda »Bios« Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu.

Za određivanje broja heterotrofnih bakterija prethodno su se pripremile podloge sa hranjivim agarom koje se upotrebljavaju kod sličnih istraživanja u kopnenim vodama. Pokazalo se, naime, da su takove podloge pogodnije za određivanje broja bakterija koje su vezane za organske otpadne tvari, nego podloge sa morskim agarom, koje pored morske vode i agara sadrže još peptone i željezni fosfat (Pavlečić et al. 1972a). Odmah nakon uzimanja proba podlogama je dodavana morska voda iz proba u količini od 1 ml i nakon toga su se odlagale radi inkubacije.

Najvjerojatniji broj koliforma se određivao kolimetrijskim nizom epruveta raznog razrjeđenja i laktoza-bujonom kao hranjivom podlogom.

Kod upotrebe terenskog automobila sve su se nasađene podloge nakon 1—2 dana prenosile u Zagreb, gdje je uslijedila njihova definitivna laborato-

rijska obrada. Kada se imao na raspolaganju istraživački brod, tada su se podloge do kraja obradile u brodskom laboratoriju. Inače kod svih radova upotreblile su se uvijek iste podloge i pribor, uz sudjelovanje ekipe istog osobnog sastava.

Posebno su se uzimale i probe za hidrokemijsku analizu mineralnih ulja i fenola u tamnim vinklerovim bocama. Radi fiksacije analiziranih tvari dodavalo se probama nešto bakrenog sulfata. Kod analize u laboratoriju u Zagrebu za kvantitativno određivanje mineralnih ulja upotrebljavala se IR tehnika, a za određivanje fenola 4-amino-antipirinska metoda, koja je usvojena od jugoslovenskog zavoda sa standardizaciju.

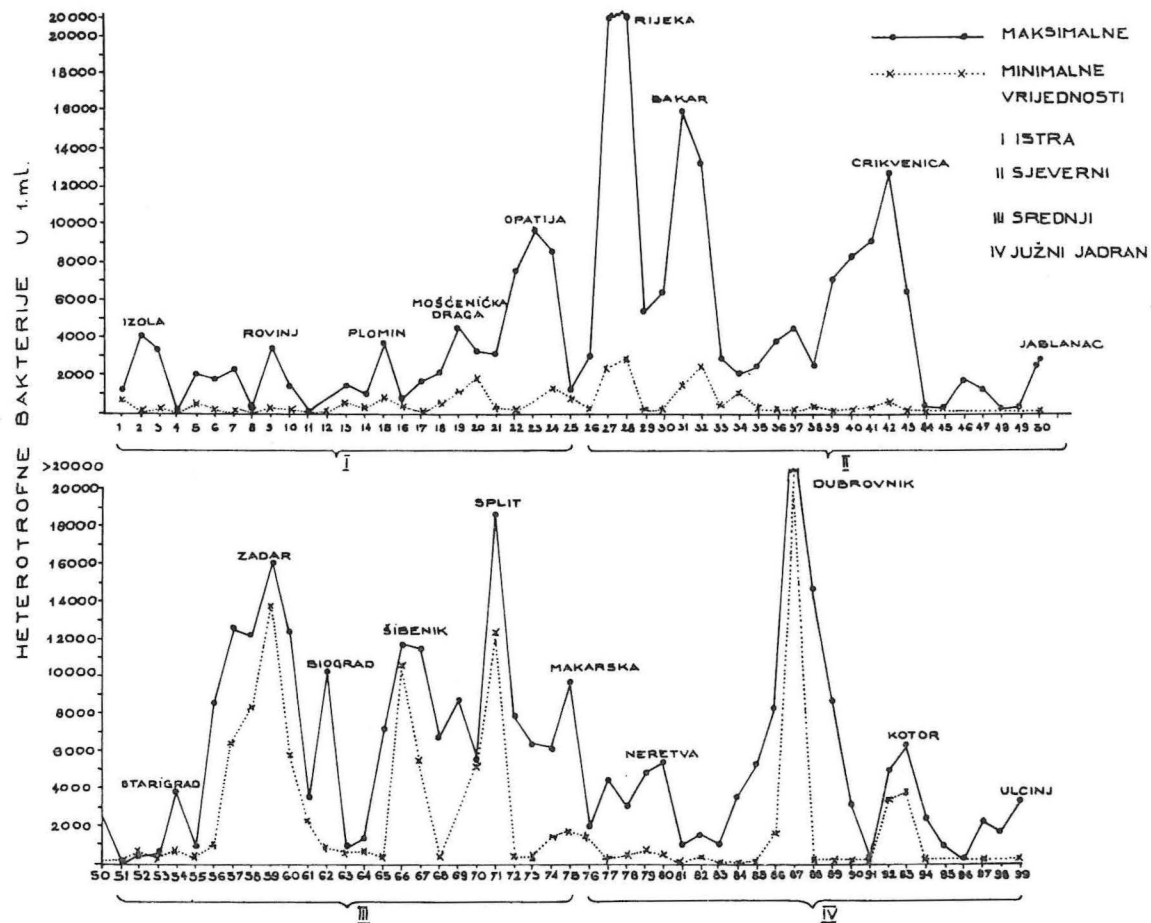
Da bi se izbjegli u što manjoj mjeri utjecaji površinskih struja izazvanih vjetrom, sve su se probe za bakteriološka i hidrokemijska ispitivanja uzimale u dubini od oko 30—50 cm.

REZULTATI I DISKUSIJA

Ekstenzivna bakteriološka analiza u periodu od 1970—1973. godine u najužem obalnom području našeg Jadrana, pružila je raznolike i instruktivne podatke. (Tabela 1). Odmah upada u oči raznolikost u utvrđenom broju heterotrofnih bakterija. Na nekim postajama je utvrđen vrlo nizak broj od svega desetak bakterija na 1 ml, dok se na drugima taj broj penje i do nekoliko tisuća. Ipak su to samo krajnji slučajevi jer postoji mali broj postaja sa jako sniženim vrijednostima heterotrofa, a još manje ima postaja gdje je broj ovih bakterija vrlo visok. U pravilu, možemo reći, da se uglavnom taj broj kreće od c. 500 do nešto preko 10.000 heterotrofnih bakterija na 1 ml, što ukazuje na prisustvo organskog otpada u većem dijelu našeg najužeg obalnog pojasa. Ipak se može uočiti da ova bakteriološka kontaminacija nije svuda jednolika. U području najjačih efluentnih izvora organskog otpada, kao što su veće luke i naselja, broj heterotrofnih bakterija je najviši, dok u područjima gdje manje djeluje antropogeni utjecaj, kontaminacija morske vode heterotrofnim bakterijama je znatno niža. Nešto smanjeni broj je utvrđen i na postajama koje su u direktnom kontaktu sa otvorenim morem, kao što je zapadna obala Istre i najjužnije područje crnogorske obale. Znatno smanjeni broj heterotrofnih bakterija zapaža se i u podvelebitskom kanalu, što je s jedne strane, vjerovatno, posljedica vrlo slabe naseljenosti ovoga područja, a osim toga ovdje djeluju i drugi faktori, kao što su brojni podmorski izvori i snažno djelovanje bure koja odnosi alogeni otpad od obale.

Gotovo u svim područjima znatno se povećava broj heterotrofnih bakterija u postestivalnom periodu. Jedino u području južnog primorja je nakon ljetnog razdoblja broj heterotrofnih bakterija nešto smanjen, što se može dovesti u vezu s jakom burom koja je duvala za vrijeme uzimanja proba. Međutim, i ovdje je utvrđeno znatno povećanje ovih bakterija nakon ljeta, u područjima sa jačima izvorima onečišćenja (Dubrovnik, Boka Kotorska). Inače prosječne vrijednosti utvrđenog broja heterotrofnih bakterija iz oba ispitivana perioda iz drugih dijelova ovoga područja ne razlikuju se od onih koje su utvrđene u područjima sličnih topografskih karakteristika, kao što je napr. zapadna obala Istre, koja je direktno izložena otvorenom moru poput vanjske obale južnog primorja.

Uzmu li se u obzir samo koliformne bakterije, ovo povećanje bakterija u postestivalnom periodu je pravilno u svim područjima bez izuzetka. Postoji



SL2 MAKSIMALNE I MINIMALNE VRIJEDNOSTI BROJA HETEROTROFNIH BAKTERIJA ODREĐENE U OBALNOM PODRUČJU ISTOČNOG JADRANA OD 1970-1973 GODINE.

Fig. 2. Maximal and minimal values of number of heterotrophic bacteria in coast region of oriental Adriatic in 1970—1973

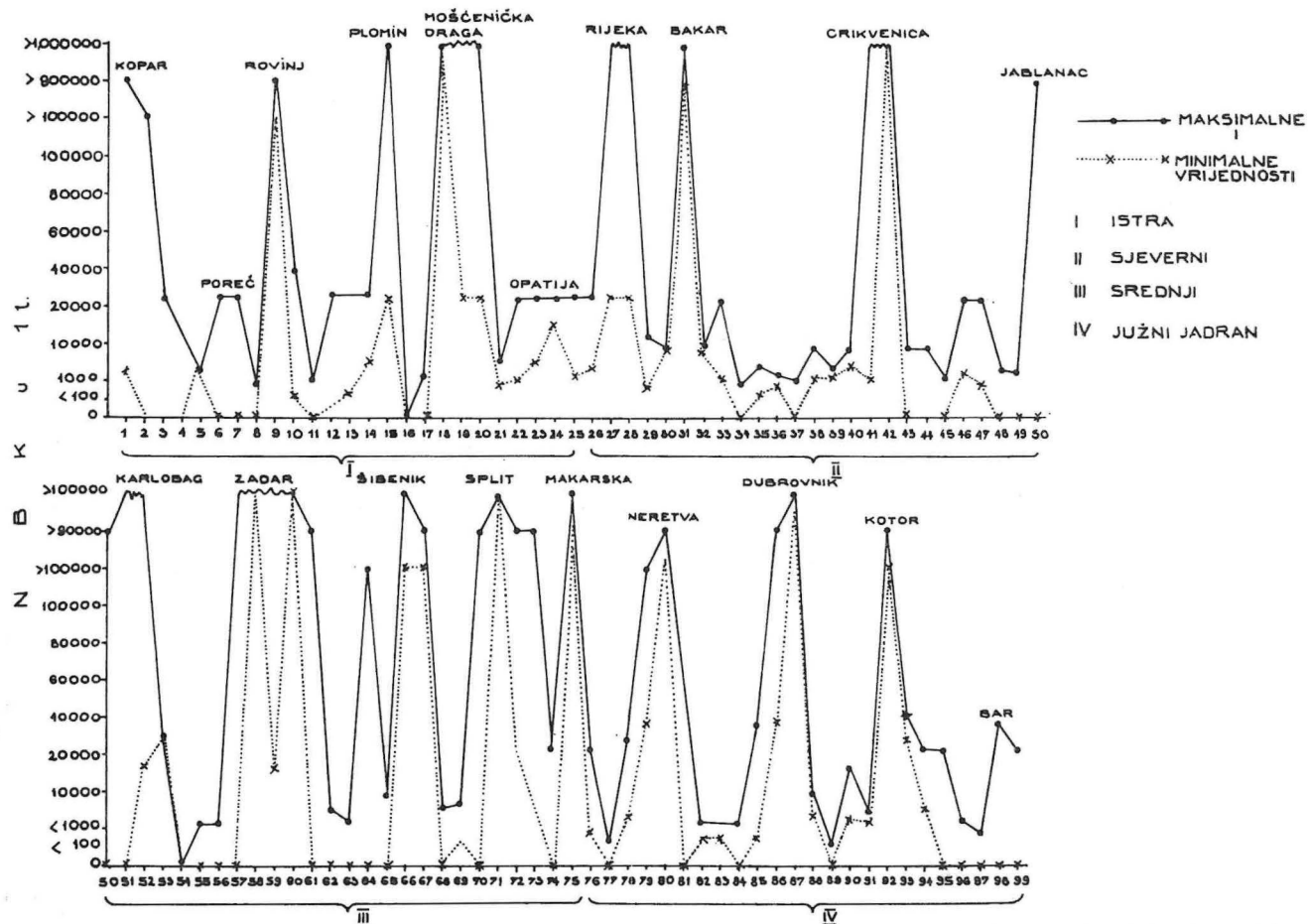
vrlo mali broj postaja gdje se to ne može utvrditi. Ukoliko i postoje obrnuti slučajevi, razlike nisu tako velike, dok je u pravilu povećanje NBK nakon ljetnog razdoblja znatno. Inače i u pogledu NBK postoje znatne razlike u vrijednostima na pojedinim postajama. Najviše vrijednosti su utvrđene također u područjima najjačih izvora polucije, koje su dosežale i do 2,400.000 na litru morske vode. U ostalim područjima su vrijednosti bile znatno niže i u dosta slučajeva se nije moglo uopće utvrditi prisustvo koliforma. Međutim, to se moglo utvrditi samo u jednom od dva istraživana perioda. Negativni nalazi za koliforme u postinvervalnom i postestivalnom periodu bili su utvrđeni na svega nekoliko postaja (Brestova, Starigrad paklenički i Neum). To znači da u gotovo čitavom užem obalnom području postoje mogućnosti za kontaminaciju morske vode koliformnim bakterijama.

Preliminarni podaci za postaje nekih naših otoka (Tabela 2) ukazuju na znatno slabiju bakteriološku kontaminaciju morske vode u obalnom području otoka od one uz kopno. To se naročito odnosi na vanjske otoke, gdje je ustanovljena vrlo niska kontaminacija heterotrofnim bakterijama, a koliformne bakterije se uopće nisu mogle utvrditi. Jedino uz naselja i luke većih otoka, kontaminacija sa heterotrofnim bakterijama i koliformima je nešto veća. Zanimljivo je da je i u području velikih otoka na nekim postajama gde se uzimalo bakteriološke probe u oba istraživana perioda, utvrđena vrlo niska bakteriološka kontaminacija, kao npr. u Omišlju i Vrbniku. U oba slučaja naselja se ne nadovezuju direktno uz obalu, nego su smještene na uzvisinama, pa njihove otpadne vode nemaju tolikog utjecaja na onečišćenje mora.

Kako je raspoređena bakteriološka kontaminacija duž čitave obale, može se bolje uočiti iz grafičkog prikaza variranja vrijednosti na ispitanim postajama od sjevera prema jugu.

Variranje broja heterotrofnih bakterija (Sl. 2) ukazuje na četiri glavna područja najviše kontaminacije, riječko, zadarsko, splitsko i dubrovačko. To su ujedno i područja najjačih izvora organskog onečišćenja u našem obalnom području. Zanimljivo je da u svakom od ovih područja postoji jedan kontaminacioni maksimum od kojeg se postepeno prema sjeveru i prema jugu smanjuje intenzitet kontaminacije. Negdje je to sa prekidima snižene kontaminacije, kao što je to u riječkom, zadarskom i splitskom području, dok se u dubrovačkom području broj heterotrofnih bakterija snižava kontinuirano. Usporedivši ova područja jaše kontaminacije, najviše vrijednosti pokazuju riječko i dubrovačko područje, samo s tom razlikom što prvo zauzima širi obalni pojas, dok se kod drugog ono odnosi na usko naseljeno područje grada Dubrovnika. Širi kontaminirani pojas pokazuje i splitsko područje, dok zadarsko područje karakterizira nešto smanjena kontaminacija u odnosu na ostala spomenuta područja.

S druge pak strane kao najslabije kontaminirana područja heterotrofnim bakterijama bile bi prije svega nerazvedene obale koje su u direktnom kontaktu sa morskom pučinom, kao što su zapadna Istra i najjužniji odsječak ispitane obale, a zatim u podvelebitskom kanalu. Biokovski kanal pokazuje također nešto smanjenu kontaminaciju, ali ipak povećanu u odnosu na prije spomenuta područja. Općenito se može reći da je bakteriološka kontaminacija najveća uz najveća naselja i luke, a da gotovo sva turistički važna područja pokazuju znatno sniženu kontaminaciju, ukoliko se ne radi o većim gradovima.



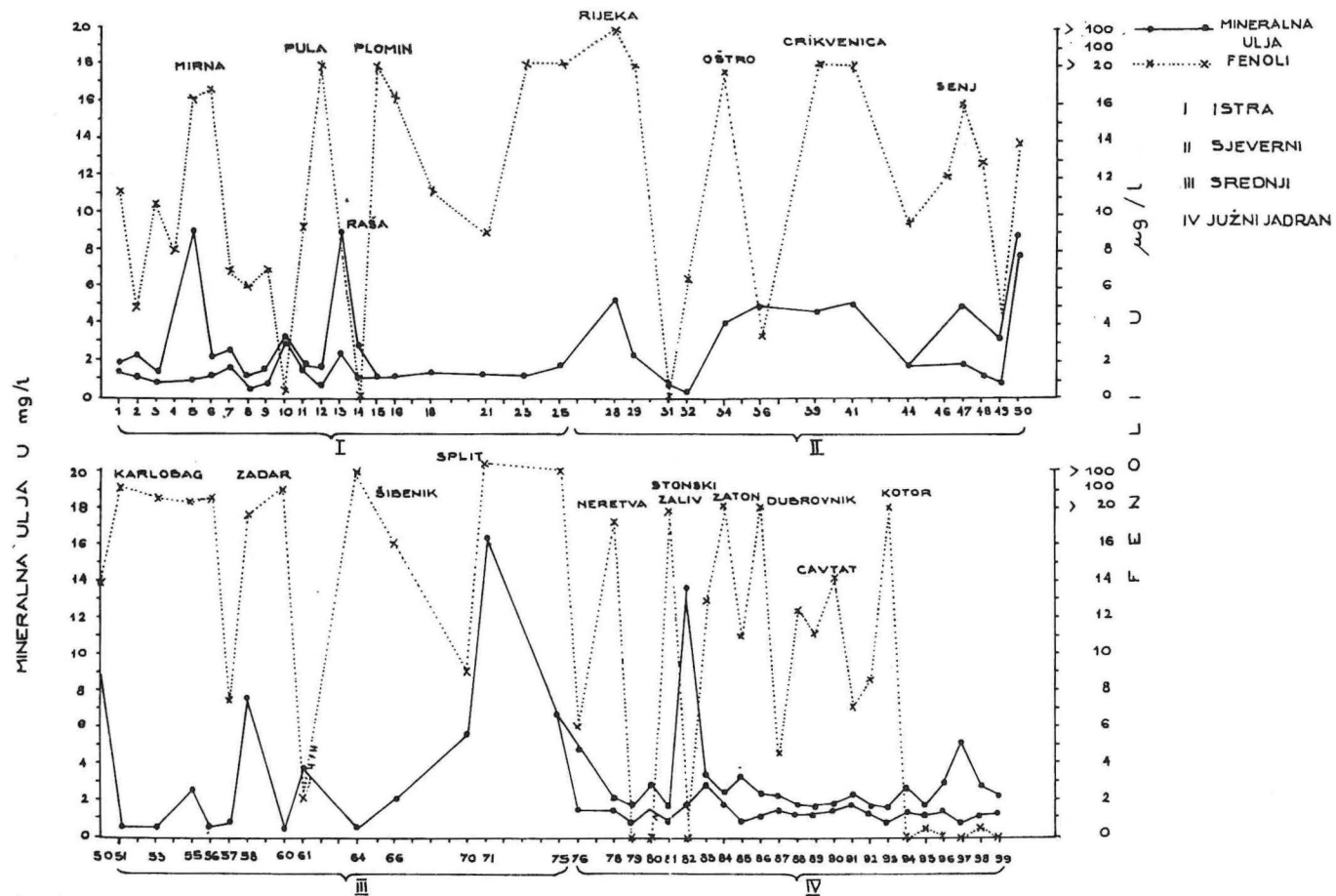
SL.3 MAKSIMALNE I MINIMALNE VRIJEDNOSTI NPK NA ISPITANIM POSTAJAMA U UŽEM OBALNOM PODRUČJU ISTOČNOG JADRANA

Fig. 3. Minimal and maximal values of MPN in examined stations in coast region of oriental Adriatic.

Zanimljiva je također uporedba maksimalnih i minimalnih vrijednosti. Prije svega minimalne vrijednosti prate jednake promjene maksimalnih vrijednosti, samo što su u nekim područjima razlike veće a u drugim manje. U Istri i sjevernom Jadranu su te razlike veće, a u srednjem i južnom Jadranu znatno manje. To se može tumačiti većim temperaturnim oscilacijama u sjevernom Jadranu, nego onih u ostala dva područja. Naime, maksimalne temperature se daleko većim dijelom odnose na postestivalni period, a minimalne na postinvernalni. Stoga u sjevernom području gdje postoje veće razlike između minimalnih u zimi i maksimalnih temperatura ljeti, se to odražava i u bakterijskim populacijama, koje se bolje razvijaju kod viših nego kod nižih temperatura. U srednjem i južnom Jadranu su temperaturne oscilacije manje, što se odražava i u bakterijskim populacijama.

Usporedbom maksimalnih i minimalnih vrijednosti najvjerojatnijeg broja koliforma (Sl. 3) se te razlike u oscilacijama između sjevernog i južnog područja ne mogu zapaziti. One također teku više-manje paralelno, ali su razlike u pravilu minimalne u svim područjima, što može značiti da na populacije koliforma ne djeluju toliko temperaturne oscilacije, kao na populacije heterotrofnih bakterija. Osim toga koliformi dolaze naročito do izražaja u područjima stalnih efluentnih utjecaja kanalizacijskih voda iz naselja, pa su uslovi za njihovo pojavljivanje povoljni kroz čitavu godinu, bez obzira na vremenske promjene. Stoga se može vidjeti da optimalni razvoj pokazuju oko svih većih naselja duž čitavog ispitnog primorskog pojasa. U tom slučaju su vrijednosti u pravilu svuda visoke, bez obzira da li se radi o većim ili manjim naseljima. To je i razumljivo ako se uzme u obzir da su probe uzimane neposredno kod efluentnih otvora, pretežno u lukama. Nakon ovih glavnih izvora kontaminacije, koji obuhvaćaju vrlo usko područje, vrijednosti naglo padaju. Ovo ukazuje na slabu adaptivnost koliformnih bakterija na morsku vodu, u kojoj ne mogu izdržati duže vrijeme, nego se zadržavaju u većim količinama samo u neposrednoj udaljenosti od izvora kontaminacije, zajedno sa otpadnim vodama koje su ih dovele u more. Može se slobodno reći da sva područja u našem primorju koja su udaljena od dovoda kanalizacijskih voda vrlo su slabo ili čak nikako kontaminirana koliformnim bakterijama. To se naročito može uočiti na vanjskim otocima, gdje je uzimano nekoliko proba, ali sa sasvim negativnim nalazima za koliforme (v. tabelu 2). Zanimljivo je napomenuti da i velike rijeke, na kojima leže veća naselja, djeluju kao jaki efluenti za koliformnu kontaminaciju, što naročito dolazi do izražaja kod rijeke Neretve, ali također u Cetini kod Omiša (72), a donekle i u Mirni (6).

Izmjerene količine mineralnih ulja i fenola (Tabela 3) iako nisu podjednako obrađene sve postaje, pokazuju da se u svim područjima zadržavaju ovi polutanti, za koje je poznato da se nešto teže razgrađuju, pa se mogu duže zadržavati u moru od ostalih organskih otpadnih tvari. Mineralna ulja uglavnom se zadržavaju u više-manje jednakim vrijednostima, obično u količinama od 1—2 mg/l. Iznimno se pojavljuju u većim količinama od 3—6 mg/l, a jednom čak i od 16 mg/l (Split). Fenoli su također konstantirani na većini postaja, barem u jednom od istraživanih perioda. U oba istraživana perioda nisu bili dokazani na više postaja (14 — Rabac, 31 — Bakar, 71 — Zaostrog, 79 — Ploče, 80 — Neretva, 82 — Mali Ston, 94 — Tivat, 96 — St. Stefan, 97 — Petrovac, 99 — Ulcinj). Kao što se vidi, to su pretežno područja koja su direktno pod utjecajem otvorenog mora (postaje 94, 96, 97, 99) ili djelovanja



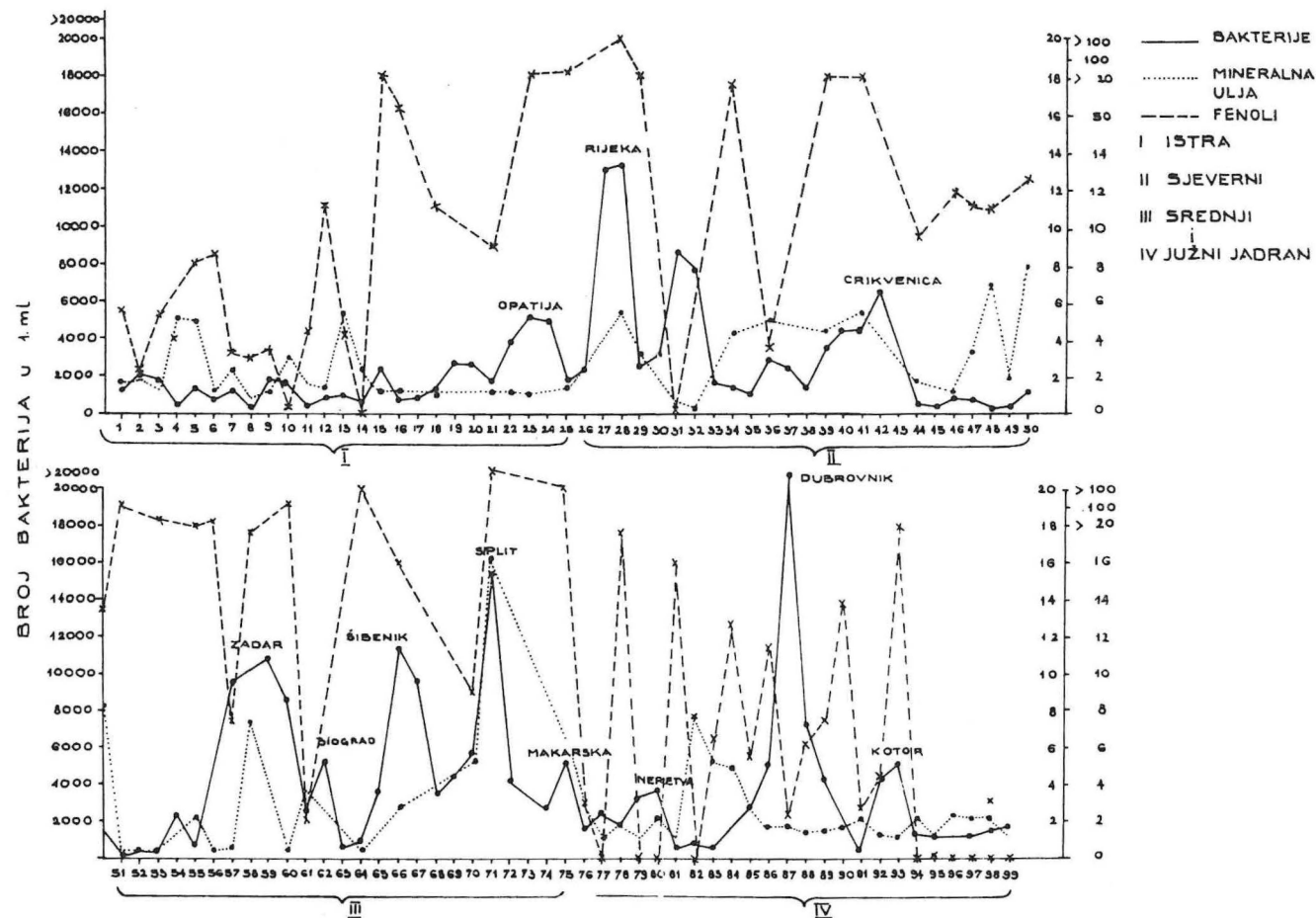
Sl. 4 KOLIČINE MINERALNIH ULJA I MAKSIMALNE KOLIČINE FENOLA IZMJERENE OD 1970-1973 U ISTOČNOJ OBALI JADRANA

Fig. 4. Quantity of mineral oils and maximal quantity of phenols measured 1970-1973 in oriental adriatic coast.

riječne (80) i drugih izvora slatke vode (31, 79, 80, 82). U jednom ili drugom slučaju mogu djelovati ovde kao razređivači. Naročito su zanimljiva područja za koja su značajne vrulje (Bakar, Zaostrog). Čak u Bakarskom zaljevu, koji je smješten blizu velike rafinerije, nisu se mogli utvrditi fenoli, vjerojatno zbog stalnog zaslađivanja i razređivanja tamošnjeg mora brojnim podmorskim izvorima. Slično može djelovati i otvoreno more naročito u doba kada za to postoje povoljni uvjeti. To su pokazala mjerenja u području zapadne obale Istre gdje se u postestivalnom periodu za vrijeme relativno jake bure nije moglo ni na jednoj postaji utvrditi prisutnost fenola. Inače je u pravilu gdje se mjerilo u oba perioda, u postinvernalnom periodu izmjerena veća količina nego u postestivalnom periodu. Značajno je također za razliku od mineralnih ulja, da su količine fenola izmjerene na različitim postajama vrlo raznolike i kretale su se od 0—156 $\mu\text{g/l}$.

Upoređivanjem varijacija izmjerenih minimalnih i maksimalnih količina mineralnih ulja i maksimalnih količina fenola (Sl. 4), mogu se uočiti različiti međusobni odnosi u variranju ovih polutanata na pojedinim postajama. U većini slučajeva uz povećanje mineralnih ulja, povećava se i količina fenola (28 — Rijeka, 39 — Crikvenica, 47 — Senj, 58 — Zadar, 71 — Split i dr.). To su ujedno i snažni izvori onečišćenja mora ovim polutantima. Područje Riječkog zaljeva je jako frekventirano morskim saobraćajem, a osim toga na tom području su locirane dvije velike rafinerije, kao jaki izvori kontaminacije ovim tvarima. Ostala područja pripadaju lukama sa većom saobraćajnom frekvencijom, naročito teretnim brodovima. Dalje se može zapaziti da samo iznimno postoji veća razlika između minimalnih i maksimalnih količina mineralnih ulja. Zanimljivo je također da se fenoli, prema ovim podacima, zadržavaju u većim količinama u većim zaljevima (12 — Pula, 13 — Raša, 15 — Plomin, 66 — Šibenik, 81 — Neum u Stonskom zaljevu, 84 — Zaton, 90 — Cavtat, 93 — Kotor). Nekada su se i za mineralna ulja izmjerile veće količine u zatvorenim zaljevima (10 — Pula, 13 — Raša, 82 — Mali Ston).

Usporedba srednjih vrijednosti utvrđenog broja heterotrofnih bakterija sa srednjim vrijednostima količine mineralnih ulja i fenola na ispitanim postajama u postinvernalnom i postestivalnom periodu (Sl. 5), pruža razne mogućnosti zaključivanja. U pravilu varijacije u količini mjerenih polutanata, prate i promjene u količini bakterija. To možemo pratiti na većini postaja, bez obzira da li su bakterijski jače ili slabije kontaminirane. Međutim ima priličan broj postaja gdje uz povećanje polutanata, naročito fenola, pokazuje jako smanjeni broj bakterija (6 — Mirna, 16 — Brestova, 34 — Oštro, 48 — Jurjevo, 78 — Gradac, 81 — Neum, 90 — Cavtat i dr.). S druge pak strane postoje postaje gdje se uz jako smanjene vrijednosti ovih polutanata, naročito fenola, jako povećava broj heterotrofnih bakterija. Drastičan primjer za to su Bakar (31) i Dubrovnik (87), gdje su srednje vrijednosti broja heterotrofnih bakterija vrlo visoke, a izmjerene količine mineralnih ulja i fenola neznatne ili čak nisu uopće prisutne. To bi moglo ukazivati da ovi polutanti, a naročito fenoli, mogu imati stanoviti baktericidni utjecaj, jer gdje tih polutanata ima više, smanjuje se broj bakterija, i, obrnuto, gdje ih ima u manjim količinama, broj bakterija se jako povećava. To bi, međutim, trebalo još posebno ispitati i dokazati kako i u kojoj mjeri djeluju ovi polutanti na populacije heterotrofnih bakterija u moru.



Sl. 5 SREDNJE VRIJEDNOSTI BROJA HETEROTROFNIH BAKTERIJA U 1 ml, MINERALNIH ULJA U mg/l I FENOLA U µg/l IZMJERENE U POSTINVERNALNOM I POSTESTIVALNOM PERIODU OD 1970-1973 U ISTOČNOM JADRANU

Fig. 5. Average values of number heterotrophic bacteria in 1 ml, mineral oils in mg/l and phenols in µg/l measured in postinvernal and postestival period in 1970-1973 in oriental Adriatic.

Preliminarni podaci dobiveni iz nekoliko proba uzetih na našim otocima (v. tabelu 3), pokazuju da su vode koje oplakuju naše otoke uvijek kontaminirane u manjim ili većim količinama mineralnim uljima i fenolima. Samo u dva navrata (110 — Silba, 115 — Lavrnaka na Kornatima) nisu mogli biti utvrđeni fenoli. Inače izmjerene količine mineralnih ulja su se kretale od 0,2—12,8 mg/l, a fenola od 0—28 μ g/l.

ZAKLJUČAK

U najužem obalnom području istočnog Jadrana od Kopra do Uloinja izvršena je od 1970—1973. bakteriološka valorizacija onečišćenog mora. U tu svrhu na 99 postaja u postinvernalnom i postestivalnom periodu određivan je broj heterotrofnih bakterija i najvjerojatniji broj koliforma. Isto tako na istim postajama mjerila se količina mineralnih ulja i fenola kao trajnih polutanata. Osim toga na 16 postaja nekih jadranskih otoka mjereni su isti parametri.

Kontaminacija heterotrofnim bakterijama nije svuda jednaka i u pravilu se kreće od 500—10.000 ml. Najveća je u području najjačih efluentnih izvora organskog otpada, u lukama i velikim naseljima, a najmanje u obalnom području koje je u direktnom kontaktu sa otvorenim morem (Istra, južno primorje) i u zatvorenim kanalima sa podmorskim izvorima slatke vode (podvelebitski i biokovski kanal). Broj ovih bakterija se višestruko povećava u postestivalnom periodu u odnosu na postinvernalni period.

Kao glavni izvori kontaminacije izdvajaju se riječko, zadarsko, splitsko i dubrovačko područje. U svakom od ovih područja postoji kontaminacijski maksimum od kojeg se prema sjeveru i jugu postepeno smanjuje intenzitet kontaminacije. Najširi pojas zauzimaju riječko i splitsko područje. Maksimalne i minimalne vrijednosti heterotrofnih bakterija jednoliko se mijenjaju, samo što su veće razlike u području Istre i sjevernog primorja, nego u srednjem i južnom Jadranu, što se dovodi u vezu sa većim temperaturnim amplitudama u sjevernim područjima nego prema jugu.

Najviše vrijednosti NBK su također utvrđene oko najjačih efluentnih utjecaja i u tom slučaju su iznosile i preko 2,400.000 na litar morske vode. U ostalim područjima vrijednosti su bile znatno niže. U postinvernalnom periodu se broj koliforma povećava na svim postajama bez izuzetka. Na mnogim postajama se nisu mogle utvrditi koliformne bakterije u postinvernalnom periodu, a na svega nekoliko postaja se nisu mogle utvrditi koliformne bakterije u postinvernalnom i postestivalnom periodu.

Ne postoje znatne razlike u oscilacijama minimalnih i maksimalnih vrijednosti NBK između sjevernih i južnih područja. One teku uglavnom jednoliko bez većih amplituda na pojedinim postajama. To se dovodi u vezi sa stalnim djelovanjem jakih efluenata kroz čitavu godinu u područjima najvećih naselja. Izvan efluentnih utjecaja broj koliforma naglo opada zbog slabe adaptivnosti koliformnih bakterija na morsku vodu. Iz istih razloga sva područja koja su udaljena od dovoda kanalizacijskih voda vrlo su slabo ili čak nikako kontaminirana koliformnim bakterijama. Prema ovim podacima, kao snažne izvore kontaminacije koliformima treba smatrati i ušća velikih rijeka.

Preliminarni podaci za postaje nekih insularnih područja ukazuju na znatno sniženu bakteriološku kontaminaciju na obalama otoka u odnosu na obalna područja uz kopno. To vrijedi za heterotrofne i koliformne bakterije.

Količina mineralnih ulja se obično kretala na većini postaja od 1—2 mg/l, a iznimno 3—6 mg/l. Samo jednom je izmjereno 16 mg/l.

Na većini postaja utvrđeni su fenoli bar u jednom od istraživanih perioda. U oba istraživana perioda nisu dokazani na više postaja, koje su bile u područjima pod direktnim utjecajem otvorenog mora (zapadna Istra, crnogorsko primorje) te riječne ili drugih oblika slatke vode (vrulje). U pravilu u postinverzalnom periodu izmjerena je veća količina, nego u postestivalnom periodu. Za razliku od mineralnih ulja, izmjerene količine fenola su vrlo različite na različitim mjestima i kreću se od 0 do 156 $\mu\text{g/l}$.

Upoređivanjem maksimalnih i minimalnih količina mineralnih ulja sa maksimalnim količinama fenola u većini slučajeva se moglo uočiti da uz povećanje mineralnih ulja povećava se i količina fenola. To je u područjima najjače kontaminacije morske vode ovim polutantima. Utvrdilo se također da u pravilu postoji mala razlika između maksimalne i minimalne vrijednosti u količini mineralnih ulja. Fenoli se pak zadržavaju u većim količinama u zaljevima, gdje su nekada izmjerene i veće količine mineralnih ulja.

Upoređivale su se i srednje vrijednosti broja heterotrofnih bakterija sa srednjim vrijednostima izmjerene količine mineralnih ulja i fenola na pojedinim postajama. Na osnovu ove usporedbe, utvrđeno je da na većini postaja u pravilu varijacije u količini mjerenih polutanata prate i promjene u količini bakterija. Zapaženo je na nekim postajama također da se uz smanjenu količinu obrađenih polutanata jako povećava broj heterotrofnih bakterija, a na drugim uz povišenu količinu polutanata utvrđen je jako snižen broj heterotrofnih bakterija, što upućuje na mogućnost stanovitog baktericidnog djelovanja ovog polutanata.

Preliminarni podaci o prisutnoj količini mineralnih ulja i fenola u morskoj vodi nekih naših otoka upućuju na pretpostavku da su vode koje oplakuju naše otoke u pravilu kontaminirane u manjim ili većim količinama ovim polutantima. Izmjerene količine mineralnih ulja u ovim područjima su se kretale od 0,2—12,8 mg/l, a fenola od 0—28 $\mu\text{g/l}$.

Literatura

- C. G. P. M. 1972: Pregledna karta Mediterana o zagađenju fekalnim i industrijskim otpadnim vodama. *Études et revue* No 51. (Cit. Crnković i Klanišćak 1973).
- Crnković D. i Klanišćak E. 1973: Zagađivanje mora. Problemi zaštite čovjekove sredine na području općine Rijeka, 26—33.
- Golubić S. 1968: Die Verteilung der Algenvegetation in der Umgebung von Rovinj (Istrien) unter dem Einfluss häuslicher industrieller Abwässer. *Wasser und Abwasser-Forschung* 3, 87—95.
- Pavletić Z. 1972: Što je pokazala ekstenzivna bakteriološka analiza onečišćenog mora u našem primorju. *Encyclopaedia moderna* 21, 83—89.
- Pavletić Z., Stilinović B. i Munjko I. 1973: Bakteriološka valorizacija onečišćenog mora u južnom Jadranu. *Ekologija* 8 (u tisku).
- Pavletić Z., Stilinović B. et Munjko I. 1972: Une evaluation bactériologique des zones de mer très polluées en Adriatique moyenne yougoslave. *Journées Etud. Pollutions*, C. I. E. S. M., Athènes, p. 47.
- Pavletić Z., Stilinović B., Crc Z. i Munjko I. 1972: Zimski i ljetni aspekt heterotrofnih bakterija i neke ekološke karakteristike onečišćenog mora u području Riječkog zaljeva. *Acta adriatica* 14 (5), 1—15.
- Štirn J. 1972: Ecological Consueguences of Marine Pollution. *Oceanogr. Med.* 24, 13.

COMPARATIVE BACTERIOLOGICAL VALORISATION OF POLLUTION AND SOME DURABLE POLLUTANTS OF SEAWATER IN EASTERN REGION OF ADRIATIC COAST FOR PERIOD 1970—1973

Zlatko Pavletić, Božidar Stilinović, Ignac Munjko and Slavko Šobot
Botanical Institute, University of Zagreb, and Institute for Oceanography and Fishery in Split

Summary

We performed bacteriological valorisation of the polluted sea in the narrowest region of coast of the eastern Adriatic from Kopar to Ulcinj, in the period from 1970 to 1973. For that purpose, we determined number of heterotrophic bacteria and the most probable number of coliforms, at 99 stations, in postinvernal and postestival period. We also measured the quantity of mineral oils and phenols as more durable pollutants, at the same stations. Besides that, we measured the same parameters at 16 stations of some Adriatic islands.

The contamination with heterotrophic bacteria is not every where the same; it ranges from 500 to 10.000/ml. It is the greatest in the region of the strongest effluent sources of the organic waste, in ports and at big settlements; and it is the smallest in the coast region that is in direct contact with the open sea (Istria, South littoral), and in the closed canals with submarine springs of fresh water (the canals at the foot of Velebit and Biokovo). The number of these bacteria is remarkably increasing in postestival period, in the relation to postinvernal period.

The regions of Rijeka, Zadar, Split and Dubrovnik are separated as main sources of contamination. In each of these regions exists a contamination maximum, and the intensity of contamination is gradually decreasing from that maximum, in the direction of north and south. The regions of Rijeka and Split are occupying the broadest zone. Maximal and minimal values of heterotrophic bacteria are monotonously changing, only the differences are greater in the region of Istria and North littoral than in the middle and south Adriatic; that is connected with temperature amplitudes which are larger in north regions than towards the south.

The highest values of MPN were also established near the strongest effluent sources, and reached in that case more than 2.400.000/1 of seawater. In other regions, these values were remarkably lower. The number of coliforms is increasing with the constant influence of strong effluents during the whole year, in regions of the biggest settlements. Out of the influence of effluents, the number of coliforms is rapidly decreasing because of the weak adaptability of coliform bacteria to the conditions of seawater. For the same reasons, all the regions that are far from the influence of the sewage waters, are very weakly or even not at all contaminated with coliform bacteria. According to these data, we should consider also the mouths of great rivers, the strong sources of contamination with coliforms.

There are not considerable differences in oscillations of minimal and maximal values of MPN between northern and southern regions. They run mainly monotonously, without greater amplitudes at individual stations. That can be connected with the constant influence of strong effluents during the whole year, in regions of the biggest settlements. Out of the influence of effluents, the number of coliforms is rapidly decreasing because of the weak adaptability of coliform bacteria to the conditions of seawater. For the same reasons, all the regions that are far from the influence of the sewage waters, are very weakly or even not at all contaminated with coliform bacteria. According to these data, we should consider also the mouths of great rivers, the strong sources of contamination with coliforms.

Preliminary data for the stations of some insular regions, show considerably reduced bacteriological contamination on island coasts, related to regions of continental coast. That is valid for heterotrophic as well as for coliform bacteria.

The quantity of mineral oils ranged usually from 1 to 2 mg/l at most stations, exceptionally from 3 to 6 mg/l. Just once it was measured 16 mg/l.

Phenols were found at most stations, at least in one of the two examined periods. They were not established at all on several stations that were in regions directly influenced by the open sea (west Istria, Montenegrin littoral) and by the river or some other kind of fresh water (submarine springs). We established, as a rule, a higher quantity in postinvernal, than in postestival period. Opposite mineral oils, the measured quantities of phenols differ a great deal at different places and range from 0 to 156 $\mu\text{g/l}$.

Comparing maximal and minimal quantities of mineral oils with maximal quantities of phenols, we could notice, in most cases, that the quantity of phenols increases together with that of mineral oils. That succeeds in regions of strongest contamination of seawater with these pollutants. There was also established that there exists, as a rule, a little difference between the maximal and minimal value in quantity of mineral oils. Phenols, again, stay in large quantities in bays, where also bigger quantities of mineral oils were once measured.

We compared also mean values of number of heterotrophic bacteria, with the mean values of measured quantities of mineral oils and phenols on single stations. According to that comparison, there was established on most stations that variations in quantity of measured pollutants follow, as a rule, also the changes in number of bacteria. On some stations, it was also noticed that, with the diminished quantity of measured pollutants, the number of heterotrophic bacteria strongly increases; on the other, there was established strongly diminished number of heterotrophic bacteria with the heightened quantity of pollutants, which indicates the possibility of some bactericidal activity of these pollutants.

Preliminary data about present quantity of mineral oils and phenols in seawater from some of our islands, refer to presumption, that the waters that wash our islands are, as a rule, contaminated, more or less, with these pollutants. Measured quantities of mineral oils in these regions ranged from 0,2 to 12,8 mg/, and phenols from 0 to 28 $\mu\text{g/}$.

TABELE — TABLES

Tabela 1. Broj heterotrofnih bakterija i najvjerojatniji broj koliforma (NBK) u užem obalnom području istočnog Jadrana, utvrđen u postinvernalnom (PI) i postestivalnom (PE) periodu od 1970—1973.

Table 1. Number of heterotrophic bacteria and most probable number (MPN) of coliforms in east coast of Adria, determined in postinvernal (PI) and postestival (PE) period 1970—1973.

Postaje Stations	Broj heterotrofnih bakterija u 1 ml Number of heterotrophic bacteria in 1 ml			NBK u 1 l MPN in 1 l	
	PI	PE	srednje vrijednosti medial values	PI	PE
Koper (1)	1.260	924	1.092	960.000	3.800
Izola (2)	67	4.124	2.096	0	240.000
Portorož (3)	44	3.420	1.732	0	24.000
Savudrija (4)	3	—	3	0	—
Umag (5)	500	2.120	1.310	3.800	3.800
Mirna (6)	32	1.840	936	0	24.000
Poreč (7)	18	2.320	1.169	0	24.000
Limski kanal (8)	2	3	2	0	760
Rovinj (9)	244	3.620	1.932	960.000	240.000
Pula (10)	121	1.370	745	220	38.000
Medulin (11)	2	25	14	0	1.000
Premantura (12)	—	844	844	—	24.000
Raša (13)	378	1.420	900	220	24.000
Rabac (14)	235	964	600	5.000	24.000
Plomin luka (15)	875	3.800	2.337	24.000	2,400.000
Brestova (16)	390	870	630	0	0
Brestova (17)	50	1.600	825	0	2.200
Mošćenička draga (18)	480	2.100	1.290	2,400.000	2,400.000
Mošćenička draga (19)	980	4.500	2.740	24.000	2,400.000
Mošćenička draga (20)	1.900	3.400	2.650	24.000	2,400.000
Medveja (21)	105	3.200	1.650	880	5.000
Medveja (22)	85	7.600	3.840	1.500	240.000
Opatija (23)	484	9.600	5.092	24.000	5.000
Opatija (24)	1.270	8.700	4.985	24.000	15.000
Preluk (25)	720	1.200	960	24.000	2.200
Preluk (26)	250	3.100	1.675	24.000	4.400
Rijeka (27)	2.200	24.000	13.100	24.000	2,400.000
Rijeka (28)	2.780	24.000	13.400	24.000	2,400.000
Kostrena (29)	75	5.300	2.690	880	12.000
Kostrena (30)	80	6.600	3.340	9.600	8.800
Bakar (31)	1.500	16.000	8.750	24.000	2,400.000
Bakarac (32)	2.470	13.200	7.835	9.600	8.800
Oštro (33)	165	2.800	1.483	24.000	2.200
Oštro (34)	2.000	1.000	1.500	880	0
Oštro (35)	55	2.500	1.278	200	4.400
Jadranovo (36)	80	3.800	1.940	800	2.200
Jadranovo (37)	65	4.600	2.330	1.500	0
Jadranovo (38)	145	2.400	1.270	9.600	2.200
Dramalj (40)	170	8.400	4.285	9.600	5.000
Crikvenica (41)	195	9.000	4.600	1.500	2,400.000
Crikvenica (42)	470	12.000	6.235	24.000	2,400.000
Crikvenica (43)	150	6.400	3.275	9.600	0
Selce (44)	315	230	273	9.600	0
Selce (45)	105	125	115	1.200	0
Novi (46)	76	1.820	950	3.800	240.000
Senj (47)	63	1.326	700	880	240.000

Postaje Stations	Broj heterotrofnih bakterija u 1 ml Number of heterotrophic bacteria in 1 ml			NBK u 1 l MPN in 1 l	
	PI	PE	srednje vrijednosti medial values	PI	PE
Jurjevo (48)	20	10	15	0	3.800
Lukovo otočko (49)	42	178	110	0	200
Jablanac (50)	30	2.720	1.375	0	960.000
Karlobag (51)	90	120	105	0	2.400.000
Karlobag (52)	270	560	415	16.000	2.400.000
Starigrad (53)	250	570	410	240.000	240.000
Starigrad (54)	3.870	670	2.270	0	0
Posedarje (35)	170	940	555	0	2.200
Nin (56)	840	8.600	4.720	0	2.200
Borik (57)	6.450	12.530	9.490	0	2.400.000
Zadar (58)	8.320	12.100	10.210	2.400.000	2.400.000
Zadar (59)	16.000	12.800	14.400	16.000	2.400.000
Zadar (60)	4.810	12.320	8.565	2.400.000	2.400.000
Biograd (61)	3.420	2.120	2.770	0	960.000
Biograd (62)	850	10.120	5.485	0	5.000
Biograd (63)	580	710	645	0	2.200
Vodice (64)	510	1.400	955	240.000	0
Vodice (65)	0	7.120	3.560	0	8.800
Šibenik (66)	10.880	11.800	11.340	240.000	2.400.000
Šibenik (67)	11.520	7.600	9.560	240.000	960.000
Primošten (68)	94	6.600	3.350	0	5.000
Trogir (69)	0	8.800	4.400	390	6.820
Trogir (70)	5.420	5.600	5.510	0	960.000
Split (71)	18.520	12.700	15.610	2.400.000	2.400.000
Omiš (72)	390	7.820	4.105	21.000	960.000
Omiš (73)	420	6.240	3.330	5.000	960.000
Makarska (74)	1.190	6.110	3.650	21.000	0
Makarska (75)	1.280	8.730	5.005	2.400.000	2.400.000
Podgora (76)	1.800	1.120	1.460	21.000	880
Zaostrog (77)	4.300	25	2.163	400	0
Gradac (78)	3.000	150	1.575	8.800	24.000
Ploče (79)	4.800	530	2.665	38.000	240.000
Neretva (80)	5.200	2.500	3.850	380.000	960.000
Neum (81)	900	10	455	0	0
Mali Ston (82)	1.500	300	900	2.200	500
Slano (83)	1.000	20	510	2.000	200
Zaton (84)	3.000	60	1.530	2.220	0
Mokošica (85)	5.200	140	2.670	38.000	1.500
Gruž (86)	8.400	1.540	4.970	38.000	960.000
Dubrovnik (87)	32.800	40.200	36.500	2.400.000	2.400.000
Srebreno (88)	14.500	10	7.255	8.800	1.500
Cavtat (89)	8.200	30	4.115	0	1.500
Cavtat (90)	4.150	60	2.105	16.000	3.800
Hercegnovi (91)	200	120	160	5.000	1.500
Risan (92)	3.400	4.800	4.100	380.000	960.000
Kotor (93)	3.900	6.200	5.050	44.000	24.000
Tivat (94)	2.400	125	1.262	5.000	24.000
Budva (95)	1.900	140	1.020	0	24.000
S. Stefan (96)	200	60	130	0	3.800
Petrovac (97)	2.200	50	1.125	0	880
Bar (98)	1.600	1.600	1.600	0	38.000
Ulcinj (99)	3.350	120	1.735	0	24.000

Tabela 2 — Preliminarni podaci o broju heterotrofnih bakterija i NBK za obalna područja nekih jadranskih otoka

Table 2 — Preliminary data about number of heterotrophic bacteria and MPN for coast region some adriatic islands

Postaje Stations	Broj heterotrofnih bakterija u 1 ml Number of heterotrophic bacteria in 1 ml		NBK u 1 l MPN in 1 l	
	PI	PE	PI	PE
K R K				
Šilo (100)	—	120	—	24.000
Vrbnik (101)	100	2	500	500
Baška (102)	—	482	—	24.000
Punat (103)	—	620	—	38.000
Krk (104)	—	1.720	—	96.000
Malinska (105)	—	2.010	—	96.000
Omišalj (106)	23	21	0	0
R A B				
Rab (107)	—	500	—	24.000
P A G				
Pag (108)	870	2.280	12.000	2.400.000
Novalja (109)	12	—	0	—
S I L B A				
Silba (110)	10	—	0	—
O L I B				
Olib (111)	10	—	0	—
L O Š I N J				
Mali Lošinj (113)	2	—	0	—
U G L J A N				
Preko (114)	2	—	0	—
D U G I				
Talešnica (112)	35	—	0	—
K O R N A T I				
Lavrnaka (115)	50	—	0	—

Tabela 3 — Količina mineralnih ulja i fenola mjerena u postinvernalnom (PI) i postestivalnom (PE) periodu od 1970—1973. na ispitanim postajama u obalnom i otočkom području

Table 3 — Quantity of mineral oils and phenols measured in postinvernal (PI) and postestival (PE) period 1970—1973 in examined stations in coast and insular region

Postaje Stations	mineralna ulja u mg/l mineral oils in mg/l			fenoli u g/l phenols in g/l		
	PI	PE	srednje vrijednosti average	PI	PE	srednje vrijednosti average
Kopar (1)	1,98	1,44	1,71	11,2	0	5,6
Izola (2)	2,28	1,20	1,74	4,8	0	2,4
Portorož (3)	0,76	1,32	1,04	10,8	0	5,4
Savudrija (4)	5,17	—	5,17	8,0	—	8,0
Umag (5)	9,27	0,91	5,09	16,4	0	8,2
Mirna (6)	1,20	2,16	1,68	16,8	0	8,4
Poreč (7)	1,56	2,70	2,13	6,8	0	3,4
Limski kanal (8)	1,19	0,56	0,87	6,0	0	3,0
Rovinj (9)	0,84	1,49	1,16	6,8	0	3,4
Pula (10)	3,12	3,03	3,07	tragovi	0	0
Medulin (11)	1,45	1,52	1,48	9,2	0	4,6

Postaje Stations	mineralna ulja u mg/l <i>mineral oils in mg/l</i>			fenoli u g/l <i>phenols in g/l</i>		
	PI	PE	srednje vrijednosti <i>average</i>	PI	PE	srednje vrijednosti <i>average</i>
Premantura (12)	0,53	1,72	1,12	22,4	0	11,2
Raša (13)	8,47	2,07	5,27	8,0	0	4,0
Rabac (14)	2,84	1,20	2,02	0	0	0
Plomin luka (15)	—	1,2	1,2	—	29,8	29,8
Brestova (16)	—	1,2	1,2	—	16,3	16,3
Mošćenička draga (18)	—	1,3	1,3	—	11,2	11,2
Medveja (21)	—	1,3	1,3	—	9,0	9,0
Opatija (23)	—	1,1	1,1	—	21,9	21,9
Preluk (25)	—	1,7	1,7	—	48,9	48,9
Rijeka (28)	—	5,4	5,4	—	156,0	156,0
Kostrena (29)	—	2,2	2,2	—	30,4	30,4
Bakar (31)	—	0,6	0,6	—	0	0
Bakarac (32)	—	0,25	0,25	—	6,1	6,1
Oštro (34)	—	4,1	4,1	—	19,6	19,6
Jadranovo (36)	—	5,0	5,0	—	3,3	3,3
Dramalj (39)	—	4,4	4,4	—	42,8	42,8
Crikvenica (41)	—	5,1	5,1	—	31,2	31,2
Selce (44)	—	1,8	1,8	—	9,4	9,4
Novi (46)	1,11	1,43	1,27	12,0	2,8	7,4
Senj (47)	4,91	1,98	3,44	16,0	6,8	11,4
Jurjevo (48)	12,62	1,25	6,93	10,0	12,8	11,4
Lukovo otočko (49)	0,78	3,23	2,00	0	4,4	2,2
Jablanac (50)	7,68	8,59	8,13	14,0	11,2	12,6
Karlobag (51)	—	0,4	0,4	—	100,0	100,0
Starigrad (53)	—	0,4	0,4	—	62,5	62,5
Posedarje (55)	—	2,25	2,25	—	49,0	49,0
Nin (56)	—	0,4	0,4	—	62,5	62,5
Borik (57)	—	0,5	0,5	—	7,5	7,5
Zadar (58)	—	7,5	7,5	—	18,0	18,0
Zadar (60)	—	0,3	0,3	—	100,0	100,0
Biograd (61)	—	3,7	3,7	—	2,0	2,0
Vodice (64)	—	0,3	0,3	—	112,0	112,0
Šibenik (66)	—	2,88	2,88	—	16,0	16,0
Trogir (70)	—	5,5	5,5	—	9,0	9,0
Split (71)	—	16,2	16,2	—	170,0	170,0
Makarska (75)	—	6,4	6,4	—	105,0	105,0
Podgora (76)	1,25	4,73	2,99	0	6,0	3,0
Zaostrog (77)	1,22	1,52	1,37	0	0	0
Gradac (78)	1,50	2,03	1,76	18,0	0	9,0
Ploče (79)	0,85	1,75	1,30	0	0	0
Neretva (80)	1,37	2,87	2,12	0	0	0
Neum (81)	0,91	1,69	1,30	26,5	5,5	16,0
Ston mali (82)	1,91	13,65	7,78	0	0	0
Slano (83)	2,19	3,42	2,85	13,0	0	6,5
Zaton (84)	2,22	1,70	1,96	25,5	0	12,7
Mokošica (85)	0,86	3,20	2,08	16,5	0	8,3
Gruž (86)	1,03	2,09	1,56	22,0	1,0	11,5
Dubrovnik (87)	1,52	2,26	1,89	0	4,5	2,2
Srebreno (88)	1,82	1,33	1,57	12,2	0	6,1
Cavtat (88)	1,14	1,8	1,47	11,0	4,0	7,5
Cavtat (90)	1,91	1,71	1,81	14,0	0,4	7,2
Hercegnovi (91)	1,76	2,37	2,06	0	5,5	2,7
Risan (92)	1,06	1,70	1,38	0	8,5	4,2
Kotor (93)	0,88	1,73	1,30	58,5	4,5	31,0
Tivat (94)	1,29	2,80	2,04	0	0	0

Postaje Stations	mineralna ulja u mg/l <i>mineral oils in mg/l</i>			fenoli u g/l <i>phenols in g/l</i>		
	PI	PE	srednje vrijednosti <i>average</i>	PI	PE	srednje vrijednosti <i>average</i>
Budva (95)	1,02	1,64	1,33	0	0,4	0,2
Sv. Stefan (96)	1,54	3,0	2,27	0	0	0
Petrovac (97)	0,76	5,32	3,04	0	0	0
Bar (98)	1,37	2,87	2,12	0	3,2	1,6
Ulcinj (99)	1,03	2,18	1,60	0	0	0
Šilo (100)	—	4,00	4,00	—	4,8	4,8
Vrbnik (101)	12,80	5,32	9,06	14,0	2,0	8,0
Baška (102)	—	3,95	3,95	—	1,6	1,6
Punat (103)	—	0,91	0,91	—	4,8	4,8
Krk (104)	—	1,21	1,21	—	6,0	6,0
Malinska (105)	—	1,64	1,64	—	4,0	4,0
Omišalj (106)	0,20	1,44	0,82	28,0	0,4	14,2
Rab (107)	0,90	—	0,90	6,0	—	6,0
Pag (108)	—	1,23	1,23	—	51,0	51,0
Novalja (109)	0,27	—	0,27	10,0	—	10,0
Silba (110)	7,68	—	7,68	0	—	0
Olib (111)	1,70	—	1,70	16,0	—	16,0
Talešnica (112)	—	—	—	—	—	—
Mali Lošinj (113)	5,31	—	5,31	18,0	—	18,0
Preko (114)	1,25	—	1,25	2,4	—	2,4
Lavrnačka (115)	0,50	—	0,50	0	—	0