Baština Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

RADOVI XXXIX, knj. 11.

Fukarek, Pavle

1970

Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

https://bastina.anubih.ba/items/011f422a-2f1d-4427-b0cf-97112104307d

Preuzeto s Baštine Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

https://bastina.anubih.ba/

AKADEMIJA NAUKA I UMJETNOSTI BOSNE I HERCEGOVINE

RADOVI

Knjiga XXXIX

ODJELJENJE PRIRODNIH I MATEMATIČKIH NAUKA

Knjiga 11.

ANU BiH АНУ БиХ

Urednik
PAVLE FUKAREK,
redovni član Akademije nauka i umjetnosti
Bosne i Hercegovine

SARAJEVO
1970

BOSILJKA RISTANOVIĆ

SEZONSKA DINAMIKA MIKROFLORE U RECI NERETVI, POSEBNO U BRAKIČNOJ VODI NJENE DELTE

(Primljeno sa sjednici Odjeljenja prirodnih i matematičkih nauka 25. XII 1969)

UVOD

Mikroorganizmi, kao aktivni transformatori složenih organskih materija do dostupnih asimilativa, vrlo su važan biotički faktor u vodenim sredinama, te im se pridaje sve veći značaj u okviru ekoloških ispitivanja.

Prva istraživanja mikroflore vodenih sredina u našoj zemlji vršena su krajem 19. i početkom 20. veka, a odnosila su se na bakterijsku floru Jadranskog mora. Iz morske vode je Hansgirg (1890) izdvojio 18 vrsta bakterija, a kasnije je Molish (1907) odredio 6 vrsta svetlećih bakterija iz vode i mulja Tršćanskog zaliva (cit. po Cviiću, 1954). Gotovo posle 50 godina prekida u istraživanjima, nastavlja se rad na području severnog i srednjeg Jadrana. Za bakterijsku floru ovog dela Jadranskog mora najbrojnije radove dao je Cviić (1953—1963). Vlajnić (1955) iz Kaštelanskog zaliva izdvojila je i opisala 13 novih vrsta heterotrofnih bakterija. Sumporne bakterije okoline Dubrovnika i Splita ispitivala je Klas 1936—1950. (cit. po Ristanovićevoj, 1966), a iz okoline Ulcinja istraživao ih je Devidé (1957). Ristanović (1966) u južnijem delu, blizu Ulcinja, proučavala je sulfofiikacionu bakterijsku floru, desulfofikatore i gvožđevite bakterije.

Iako u našoj zemlji ima velikih površina pod brakičnom vodom, mikroflora ovakvih područja je vrlo oskudno ispitivana. Heterotrofne bakterije brakične vode Krke i Zrmanje ispitivao je Cviić (1949). Bakterije, aktinomicete i gljive iz brakičnog područja Donje Neretve i priobalne zone Jadranskog mora ispitivala je Ristanović (1963, 1964, 1966, 1969) u vezi sa celulolitičkom aktivnošću, nekim biohemijskim karakteristikama i halotolerantnošću. U nekim vodama Hutovog blata Ristanović je (1967) ispitivala mikrofloru sedimentnog materijala.

Proučavanje mikroflore naših reka, sem sanitarnog aspekta, gotovo da je u početnoj fazi, naročito u pogledu aktinomiceta i gljiva. Ocevski (1958) ispitivao je kvantitativni sastav heterotrofnih bakterija u rečicama: Čerave, Velgoškoj reci i Studenčiškoj reci, koje utiču u Ohridsko jezero.

Prema dostupnim inostranim literaturnim izvorima, mikroflora vodenih sredina je predmet proučavanja većeg broja istraživača, od kojih ćemo pomenuti nekoliko: Isačenko (1921), Koržinek (1926), Baranik—Pikovski (1927), Burke (1931), Aliverdijeva (1964). Oni su među prvima proučavali neke mikrobiološke procese u limanima i drugim slanim vodama. Tu su još: Zobell (1933—1946), Kriss (1953—1961), Rodina (1940—1962), Carpenter (1939), Šturm (1945), Razumovskaja (1945), Kuznjecov (1950), Messineva (1952), Mosevič (1955), Beljackaja (1958), Gambarjan (1958) i drugi. Beršova (1954), Guljaja (1961), Gak (1962), Collins (1962), Zak (1962) i drugi poznati su istraživači mikroflore reka.

Donja Neretva je prostorno najveće i topografski najraznoličnije brakično područje u našoj zemlji, a k tome i veoma pogodno za ribarstvo. Biološki Institut Univerziteta je stoga preuzeo višegodišnja istraživanja toga područja u cilju upoznavanja stanja i dinamike biljnih i životinjskih naselja u njemu. Mikrobiološka istraživanja u okviru kompleksnog programa imala su, pored ostalog, za cilj da pokažu stanje mikrobioloških procesa u transformaciji nekih materija.

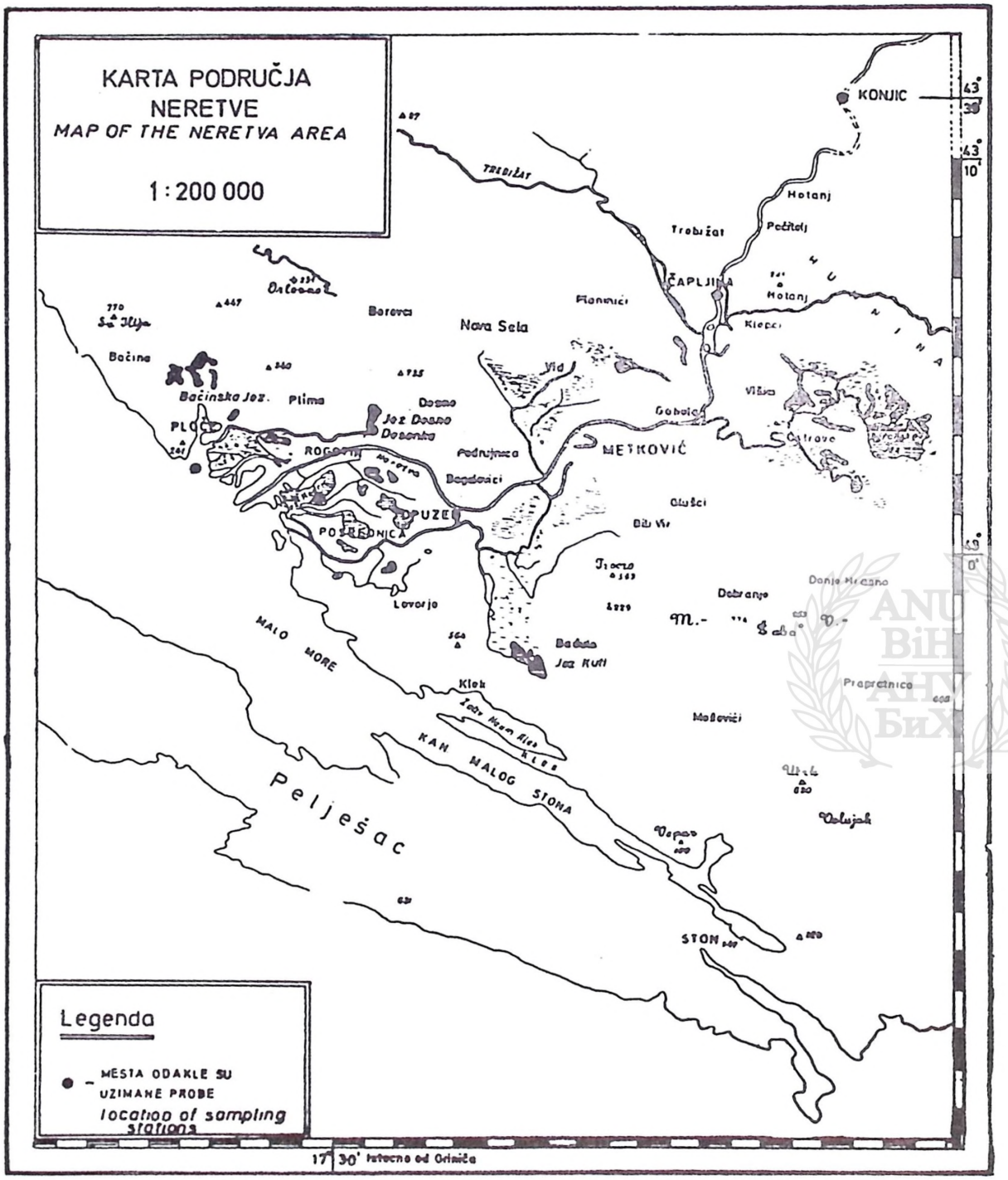
OPŠTI PREGLED ISPITIVANOG PODRUČJA

Hidrografske i geološke karakteristike ovog područja su poznate na osnovu brojnih radova: Basioli (1957), Daneš, (1903, 1909), Dedijer (1907), Đukić (1952), Gavazzi (1904), Lazić (1958) i Milojević (1951, 1961).

Neretva je jedna od najvećih reka istočnog sliva Jadranskog mora. Izvire u oblasti visokih bosansko-hercegovačkih planina, na severnoj strani Čemerno-planine, na visini preko 1.300 m. Duga je oko 218 km, a orografski sliv joj obuhvata 5.581 km². U gornjem toku teče paralelno planinskim masivima u pravcu jugoistok—severozapad, dok od ušća pritoke Rame skreće na jug i pretežno preseca planinske lance sve do Čapljine. U svom toku Neretva prolazi kroz nekoliko klisura i kotlina, da bi se na kraju protegla kroz Metkovićku ravan.

Izvorni deo Neretve je u oblasti krečnjaka gornje krede, nizvodno od Rame teče kroz zonu jurskih krečnjaka, dok u donjem toku protiče kroz oblast aluvijalnih nanosa. Dolina donjeg toka Neretve nastala je spuštanjem jadranske obale kao posledica glacijacije, a donošenjem mulja i peska zamuljen je zaliv i nastali su plićaci. Kada je more prodiralo sve do današnjeg Opuzena, Neretva je taložila fini pesak čak do južnog dela Mostarskog blata.

Glavni krak Neretvine delte od ušća pa do Metkovića regulisan je radi plovidbe. No mimo toga glavnog korita, reka se račva u nekoliko kanala kojima se voda takođe uliva u more. Ti kanali nemaju odbrambene nasipe, pa pri većim količinama padavina dolazi do plavljenja terena. Na celom području gde dopire uticaj plime dolazi do mešanja slatke i morske vode. Slatka voda teče prema moru, dok morska u nižim slojevima prodire uzvodno, ali vertikalnim mešanjem dolazi i do pojave poluslane, tj. brakične ili bočatne vode. Što je korito reke na većoj nadmorskoj visini, sve


KARTA PODRUČJA
NERETVE
MAP OF THE NERETVA AREA
1 : 200 000
KONJIC
43° 38'
43° 10'
TREBIŽAT
Hotanj
Trebižat
Počitelj
ČAPLJINA
Hutovo
Klepci
Nova Sela
Bačina
Bačinska Jez.
Ploče
Rogotin
Metković
Vid
Gabela
Višća
Otrovo
Podrujnica
Bogdanići
Opuzen
Pozrenica
Lovorje
Tjerala
Debranje
Donje Hrasno
Malo More
Klek
Zaton Mali Klek
Kan Malog Stona
Pelješac
Prapratnica
Mošćenići
Vela Luka
Vrsnik
Veljaci
Ston
Legenda
MESTA ODAKLE SU UZIMANE PROBE
location of sampling stations
17° 30' istočno od Griniča

je manji uticaj mora. Ako se uzme da je srednji morski nivo + 0,35 m, onda kod Opuzena nivo vode iznosi do + 1,80 m, a dalje uz Neretvu od Gabele do Počitelja + 4 do + 10,90 m. Paralelno sa tim varira i salinitet. Na površini i do 10 m dubine on iznosi: u Jadranskom moru od 36—38‰, u priobalnom moru kod ušća reke prosečno oko 34,5‰, u samom ušću 20,89‰, kod Opuzena 2,18‰, Metkovića 0,44‰. Gabele 0,23‰ i Čapljine 0,010‰. Oštrija granica saliniteta je kod Metkovića. Visina saliniteta zavisi od uticaja plime, količine priliva slatke vode sa kojom se meša i od niza drugih faktora.

Po udolinama oko donjeg toka Neretve su mnogobrojna jezera, povezana kanalima sa Neretvom i morem. Postala su ili odvajanjem od mora, ili kraškom erozijom. U njima je manje ili više brakična voda. Deo Neretve nizvodno od Počitelja sa deltom i pripadajućim jezerima je područje »Donja Neretva«.

Našim ispitivanjima obuhvatili smo nekoliko jezera i poneki tok u području Donje Neretve.

Jezero Desne leži na desnoj strani, odnosno zapadno od Neretve. Ono predstavlja kriptodepresiju srednje dubine — oko 0,8 m, a maksimalne 2,4 m. Površina jezera iznosi oko 0,67 km^2, a u vreme velikih padavina i do 2,6 km^2. Celo dno je pokriveno bujnom vegetacijom, gde dominira hara. Prostrane podvodne livade u vegetacionom periodu onemogućavaju prolaz čak i malim čamcima. U jezeru se oseća uticaj plime i oseke, pa je voda promenljivo brakična. Iz jezera ističe rečica Desanka, koju smo takođe ispitivali. Ona spaja jezero Desne sa Crnom rekom, a ova se preko veštačkog kanala uliva u more. Oko rečice Desanke su pojasi obradive zemlje.

Jezero Kuti ili Đuvelek nalazi se na levoj strani Neretve, južno od Opuzena u pravcu puta koji vodi u Dubrovnik. To je mala kriptodepresija sa srednjom dubinom 1,3 m, a maksimalnom 4,6 m. Površina mu iznosi oko 1,31 km^2. Dno jezera je većinom obraslo harom. Sa rekom je u vezi preko kanala koji su uski i zarasli vodenom vegetacijom, naročito krajem proleća, kada je makrovegetacija u punom procvatu. Tada je gotovo nemoguće prokrčiti put i malom čamcu, pa je pristup jezeru vrlo otežan, ako ne i nemoguć. Iako je jezero dosta udaljeno od Neretve i mora, ispoljava se u njemu uticaj plime i oseke. No slatka voda iz nekoliko izvora u samom jezeru doprinosi da je slabo izražen karakter brakične vode. Salinitet je na površini 0,26‰, a na dnu oko 0,5‰.

Jezero Modrić je u najbližem kontaktu sa morem. Veštačkim kamenim nasipom donekle je odvojeno od mora. Ima površinu oko 303 hektara. U površinskom sloju vode salinitet se kreće oko 29,40‰, a na dubini od 1 m oko 34,06‰. U njega se uliva rečica Crepina, u kojoj je salinitet oko 3,50‰, i prvenstveno njenim uticajem dolazi do smanjivanja slanosti vode u samom jezeru.

U neposrednoj blizini delte Neretve nalaze se Bačinska jezera, koja smo takođe obuhvatili našim ispitivanjima. Sastoje se iz nekoliko manjih jezera: Oćuša, Crniševo, Vrvnik, Sladinač, Perast i Šipak, koja su

između sebe odvojena bregovima gorskih bila. To je pravi karstni bazen. Godine 1914. prokopan je kanal kao veza sa Jadranskim morem, i to nedaleko od Ploča. Jezero je prava kriptodepresija, kojoj se 1/7 mase nalazi ispod nivoa srednje oseke mora. Maksimalan nivo nastupa u kasnu zimu, a minimalan u kasnu jesen. Po Gavazzi (1904), pre prokopavanja kanala maksimalna dubina je bila 31,8 m, a prosečna dubina celog jezera je 11,5 m. Okolina jezera je od krednih krečnjaka, vrlo krševita.

MATERIJAL I METODIKA

Mikrobiološka istraživanja vršena su na terenu od aprila 1962. do aprila 1964. godine, i to primenom metoda uzimanja proba. Uzorci iz reke Neretve uzimani su uzvodno od industrijskih i naseljenih područja, gde je voda mirnijeg toka, i to najmanje 3 m od obale, a iz jezera i priobalne zone mora sa relativno veće dubine i dalje od obale. Sa svake ispitivane tačke uzimana je proba vode i sedimenata dna, i to na 8 lokaliteta:

U području slatke vode reke Neretve probe su uzimane u planinskom delu oko 3 km uzvodno od Konjica, na levoj obali reke, i u nizinskom delu oko 3 km uzvodno od mesta kod Čapljine, na desnoj obali, upravo u predelu između Čapljine i Počitelja.

U području brakične vode probe su uzimane u samoj delti u jezerima Desne, Kuti i Modrič i u rečici Desanki, a van delte u Bačinskim jezerima, i to u Oćuši.

U predelu slane vode probe su uzimane u Jadranskom moru ispred svetionika »Višnjica«, južno od Ploča.

Probe su uzimane u Donjoj Neretvi i u moru ili sa broda »Neda« tipa leut, ili sa manjeg motornog čamca »Biolog», a u Neretvi sa nagnutog drveta nad rekom.

Uzorci vode zahvatani su bakteriološkim crpcem tipa J—Z (po Zobellu, modifikiranom od Cviića) sa dubine od 0,5 m. Za uzimanje proba sedimenata dna korišćeno je Ekmanovo grabilo ili bager, dimenzija 200x200x200 mm, odakle je uziman uglavnom površinski sloj.

Voda za razređivanje probe bila je trojaka: destilisana za analizu slatke vode i dna iz Neretve, koncentracija 10% za ispitivanje brakične vode i 75% vode iz priobalnog mora za mikrofloru tog područja. Određivanje broja izraslih kolonija na hranjivim podlogama vršeno je od 7 do 30 dana posle zasejavanja.

Amonifikatori su određivani na meso-peptonskom agaru, grupa aktinomiceta na sintetičkom agaru sa saharozom, a gljive na sladnom agaru. Spore su pripremane i određivane po Mišustinu, nitrifikatori na silikoželu natopljenom rastvorom za nitratne bakterije po metodi Tešić i Milošević (1953), azotofiksatori na Ashby podlozi, celulolitička mikroflora na Hutchinsonovom agaru sa filter-papirom, fosfomobilizatori trikalcijum fosfata po Rodini (1956), a fosfofikatori lecitina na agaru sa lecitinom po Menkini (1950). Sve podloge su, pored uobičajenih sastojaka, sadržavale i 10% morske vode iz priobalnog mora za mikrofloru brakične vode i 75% za morske mikroorganizme.

REZULTATI RADA I NJIHOVO TUMAČENJE

Proučavanjem sezonskog variranja mikroflore u vodi i na sedimentima dna dobiveni su ovi rezultati:

1. Amonifikatori

Amonifikatori u vodi. — Ovo je najbrojnija fiziološka grupa mikroorganizama. Njihov broj iznosi od 127 do 10.200 u ml vode (grafikon br. 1). Posmatrano u odnosu na sva mesta u 1962. godini, najniže vrednosti nađene su u Neretvi kod Konjica i Čapljine, aprila meseca, dok u području Donje Neretve nije bilo izrazitijih kvantitativnih variranja. U junu iste godine konstatovan je veći broj, naročito u jezeru Modrić, gde je za 24 puta veći nego u planinskom delu Neretve i u rečici Desanki. Pored *Pseudomonas fluorescens* Migula i *Bacillus subtilis* Cohn, koje su dominante za celo ispitivano područje, sreće se kao dominantna vrsta *Pseudomonas indigofera* (Voges) Migula. Oktobra 1962, godine nađen je još veći broj mikroorganizama nego ranije u rečici Desanki, Bačinskom jezerima, jezeru Kuti i Neretvi kod Konjica i Čapljine, a nešto manji broj u jezerima Desne i Modrić i u priobalnoj zoni Jadranskog mora.

U 1963. godini stanje se razlikuje od onoga iz prethodne godine, mada su probe uzimane u drugim mesecima. U februaru mesecu broj mikroorganizama se izrazito povećava u Neretvi kod Konjica i Čapljine, gde dominira *Bacillus agglomeratus* Migula, pored pomenutih *Pseudomonas fluorescens* i *Bacillus subtilis*. Povećanje brojnosti zapaženo je i u jezerima Desne i Modrić, u rečici Desanki i Bačinskim jezerima, dok ono opada u jezeru Kuti. Novembra 1963. povećanje gustine populacije amonifikatora je redovna pojava na svim mestima, a naročito u jezeru Modrić, gde preovlađuje *Bacillus laterosporus* Laubach, zatim u rečici Desanki, gde dominira *Bacillus crassoquadrisporus* n. sp., kao i u oba ispitivana mesta Neretve (Ristanović, 1964).

Aprila 1964. godine, broj se povećava u odnosu na prethodnu sezonu samo u jezerima Desne i Kuti, dok se smanjuje u Neretvi, rečici Desanki, Bačinskim jezerima, jezeru Modrić i u priobalnoj zoni Jadranskog mora.

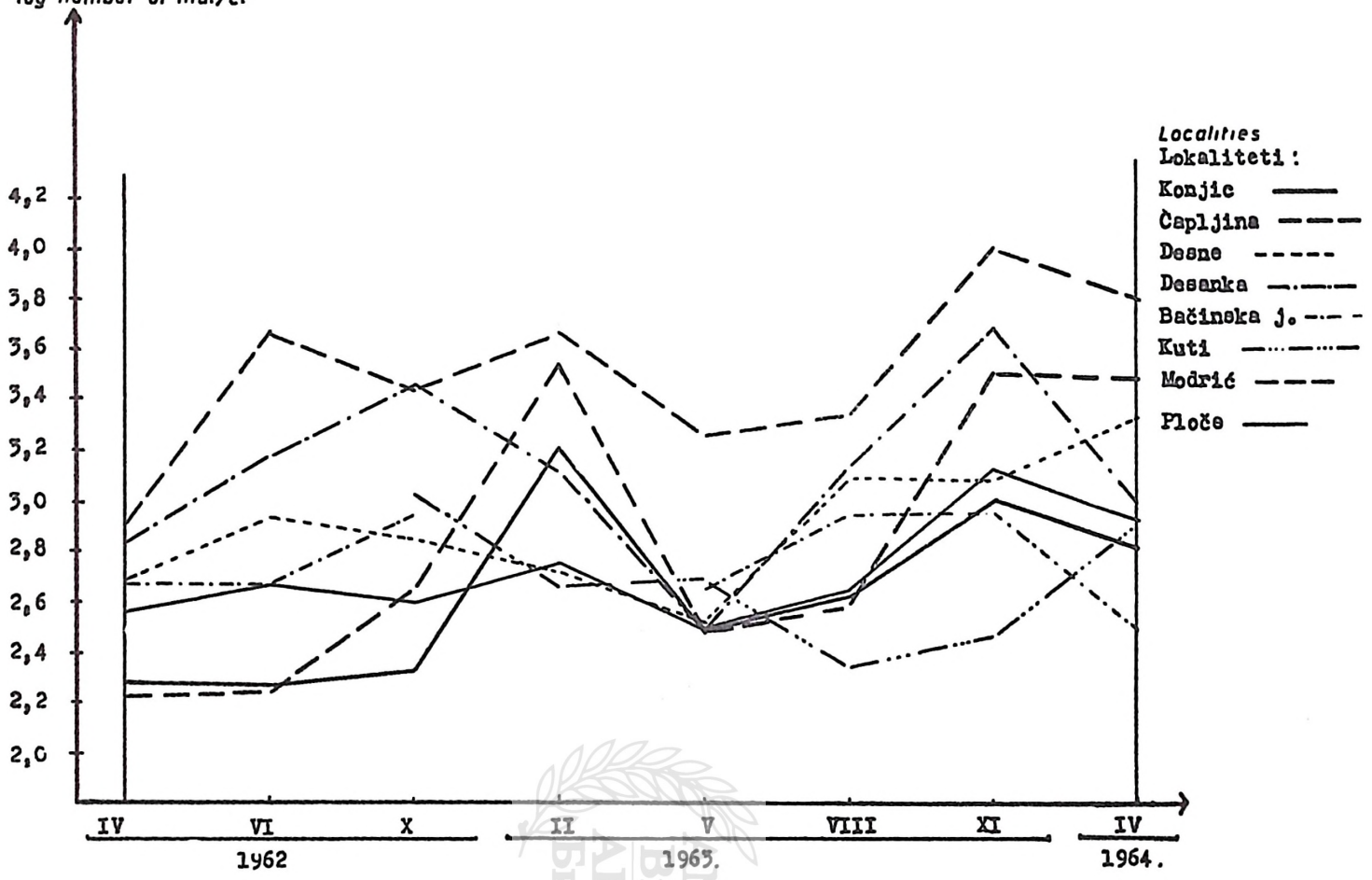
Najveće brojne (numeričke) vrednosti amonifikatora u toku ispitivanja bile su u jezeru Modrić, rečici Desanki, reci Neretvi kod Čapljine i u jezeru Desne. Manje oscilacije broja sreću se u Bačinskim jezerima i u jezeru Kuti. Zapaženo je da su brojne vrednosti u stabilizovanim uslovima slične u Neretvi i u priobalnom delu Jadranskog mora. Maksimumi brojnosti za većinu mesta bili su oktobra 1962, te februara i novembra 1963. godine. Od amonifikatora najbrojnije su bakterije, i to 86,50%—99,92%, pa gljive 0,32—10,41% i najzad aktinomicete sa 0,00—3,07% od ukupnog broja. Smatramo da je spiranje zemljišta, zbog neravnomerne raspodele padavina, jedan od glavnih faktora za promene u kvantitativnom sastavu mikroflore. Naša ispitivana mesta su uglavnom u području mediteranske klime, čije su odlike: malo padavina u toku leta, a obilje atmosferskog taloga zimi, kada dolazi do podizanja vodostaja i poplava, a zbog tešnjeg kontakta sa okolnim terenom i do zamućenja voda.

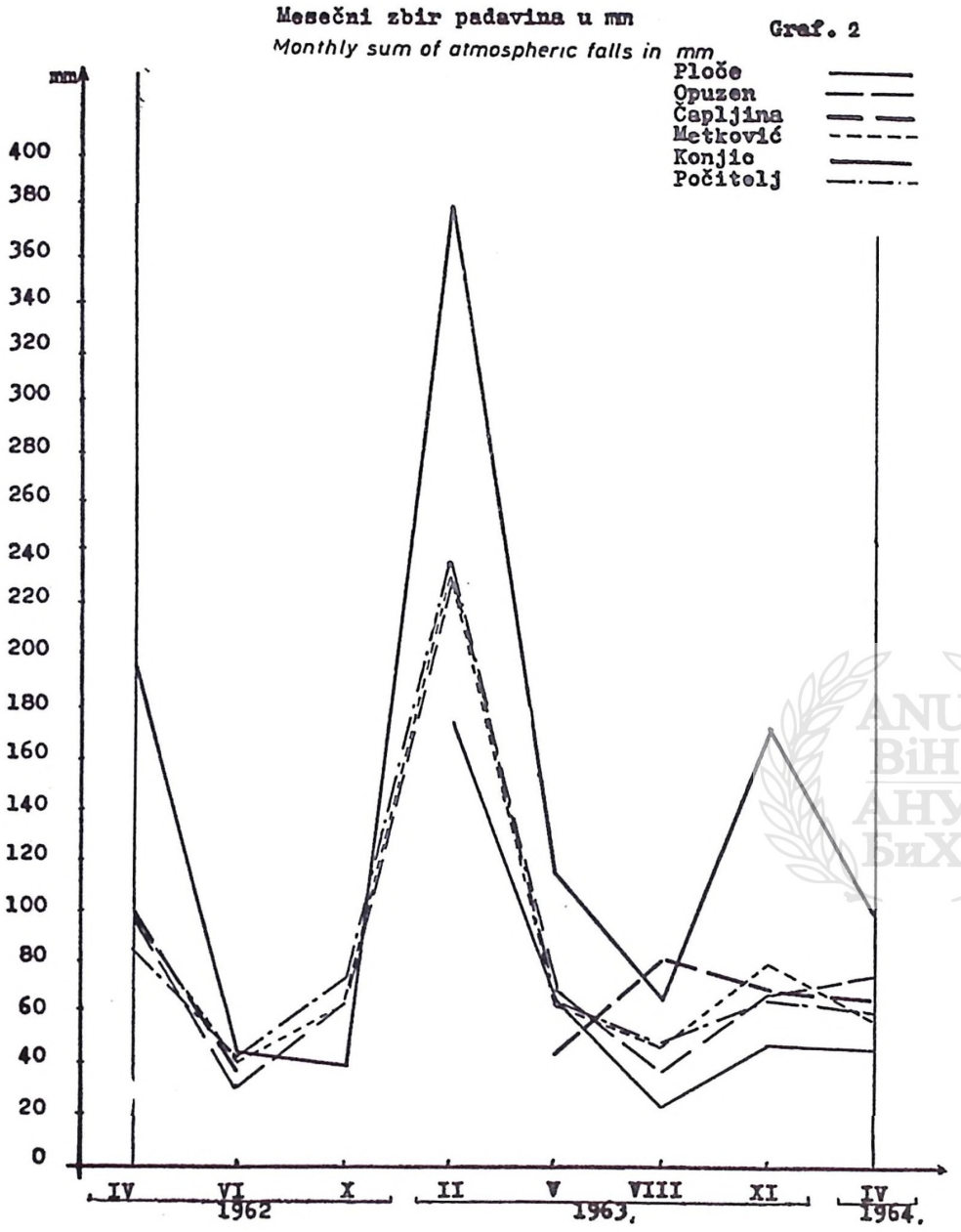
Ako razmotrimo zbir mesečnih padavina (grfikon br. 2) u Konjicu, Čapljini, Počitelju, Metkoviću, Opuzenu i Pločama, ne samo po mesecima,

BRCJ AMONIFIKATORA U VODI

Number of ammonificators in water

Graf. 1





već i u nekoliko dana pre uzimanja proba, onda se zapaža da u 1962. godini u sve tri sezone ispitivanja kiše nije bilo 4—16 dana pre uzimanja proba. Međutim, februara 1963. padavina je bilo permanentno svakog dana, a neposredno pre uzimanja proba one su iznosile do 58,6 mm, najviše za ceo mesec februar. U maju iste godine bio je duži period bez kiše ili sa minimalnim količinama. U avgustu 10 dana pre uzimanja proba nije bilo padavina. U novembru kiše su češće, a zabeležene su dan pre uzimanja

proba. Slično stanje konstatovano je i u aprilu 1964. godine. U ovoj sezoni je, u poređenju sa istom 1962. godine, bilo oko 38 mm padavina, i to neposredno pre uzimanja proba, dok je u 1962. godini, oko 7 dana iznosio beskišni period.

Iz ovog pregleda se vidi da je padavina bilo neposredno pre uzimanja proba u svim mestima u februaru 1963, a kod Konjica i Počitelja i u novembru iste godine, a u svim mestima i u aprilu 1964. godine, što ima posredan uticaj na donošenje zemljišne mikroflore u ispitivana vodena područja. Gotovo beznačajne količine padavina zabeležene su juna 1962. i maja 1963. godine u Opuzenu. Teško bi se moglo pretpostaviti da bi ove minimalne količine (svega do nekoliko mm) mogle imati vidniji uticaj na donošenje alohtonog materijala i na brojnost mikroflore. Maksimumi amonifikatora u toku dvogodišnjeg ciklusa javljaju se u periodu maksimuma atmosferskog taloga.

Koliki je uticaj padavina na gustinu populacija bakterija ilustruje nekoliko autora. Ocevski (1958) u Studenčiškoj reci jula meseca našao je prosečno 1.400 bakterija u ml vode, dok je u periodu zamućenja reke broj povećan na 7.223 u ml. Salimovska—Rodina (1940) u rekama Nevi i Tesno takođe je konstatovala povećanje broja bakterija u periodu padavina. Beršova (1950) u srednjem Dnjepru najveći broj bakterija našla je u jesenjem periodu. Guljaja (1961) u reci Irtiš zabeležila je do 1.000 bakterija u ml vode, a u doba padavina Iljaletdikov i Guljaja (1961) konstatovali su prosečno 900.000 u ml vode. Rezultati naših kvantitativnih analiza najbliži su nalazu Beršove (1950) i Salimovske—Rodine (1940), iako pod višim temperaturnim uslovima u našim mestima, što bi govorilo u prilog postojanja veće oligotrofije naše reke. Cviić (1953) u površinskom sloju reke Krke našao je prosečno 323, a u Zrmanji 314 bakterija u ml vode.

U našim ispitivanjima vrednosti bakterija u priobalnoj zoni Jadranskog mora iznose oko 517 bakterija u ml vode. Razlog nešto povećanom broju je verovatno u tome što smo hranjive podloge pripremali sa 75% morske vode iz priobalne zone, a ne sa pučinskom, kako je Cviić (1953) činio. To je moglo usloviti izrastanje i onih vrsta bakterija, adaptiranih na niže koncentracije soli, kojima je sastav naših podloga bio povoljniji. Ovu pretpostavku izneo je ranije Cviić (1953), a potvrđena je i ovim našim ispitivanjima. U eksperimentalnim analizama čistih kultura bakterija iz ovog područja (Ristanović i Miller, 1969) ispoljio se veliki značaj saliniteta iz izvornih mesta na tolerantnost bakterija, aktinomiceta i gljiva. U priobalnoj zoni mora nađeno je oko 10 puta više bakterija-amonifikatora, nego što je Cviić (1953) konstatovao u otvorenom srednjem Jadranu, gde su svakako izraženi tipični morski uslovi. Zobell (1946) i Waksmann (1934) ističu da se u priobalnoj zoni mora i okeana sreće brojnija mikroflora, nego na pučini. I oni tu pojavu dovode u vezu sa jačim prikupljanjem detritusa i ostalih vrsta ostataka u mirnijim zonama mora, kao i uticajem faktora sa kopna.

Kvantitativni sastav amonifikatora u jezerskoj vodi bio je predmet ispitivanja nekoliko autora. Ocevski (1958) u Ohridskom jezeru, koje je inače oligotrofnog tipa kao što su i ova u području Donje Neretve, minimalan broj bakterija našao je u proleće i leto, a maksimalan u januaru mesecu. Rodina (1959) u jezerima Priladožja konstatovala je do 2.300

bakterija u ml vode. Novožilova (1961) u proleće našla je u jezeru Maj-Balik do 1.840, a leti do 530 bakterija u ml vode. Gambarjan (1957) u vodi jezera Sevan zabeležio je 3 maksimuma brojnosti bakterijskih populacija, i to marta, jula-avgusta i novembra-decembra, dok je minimum bio aprila-maja. Czeszuga (1962) konstatovao je najveću brojnost bakterija u periodima jeseni, zime i proleća. On navodi da povećan kvantitativni sastav bakterijskih populacija dolazi zbog veće količine organske materije i odriče vrednost temperature kao odlučujućeg faktora kome su Gainey et Lord (cit. Ceszuga, 1967) pripisivali glavnu ulogu. Podaci u našem radu ne isključuju značaj temperaturnog uticaja u periodu april-avgust, kada se sa povišenjem temperature uglavnom javlja i povećan broj amonifikatora.

U literaturnim podacima objavljeni su rezultati o znatno većim brojnim vrednostima bakterijskih populacija, nego što je to nađeno u našem ispitivanom području. Czeszuga (1962) u jezeru Biale (mezotrofno, ali slično oligotrofnom) nalazio je u ml vode do 549.000 bakterija. Guljaja (1961) u Slavjanskom zatonu našao je do 300.000 u ml. vode. Razumovskaja i Zjablikova (1945) u različito obraslim jezerima našle su vrlo veliko variranje broja amonifikatora: u Kortažnom limanu oko 100.000, a u jezeru Peščanoe do 1,000.000 bakterija u ml. vode. Aliverdijeva (1964) u jezeru Turali konstatovala je i do 490.000 bakterija u ml vode, dok je u slabo brakičnoj vodi jezera Almalo našla maksimalno 16.000 bakterija u ml vode. Sve to pokazuje da postoji vrlo velika razlika u kvantitativnom sastavu bakterijske flore u vodama raznog saliniteta, tj. u slatkoj, brakičnoj i morskoj vodi.

Razmotrićemo rezultate naših korelacionih analiza, gde su kao komponente uzimani broj amonifikatora i određeni ekološki faktori. Signifikantan korelacioni odnos zapažen je između amonifikatora i azota u Bačinskim jezerima, i to sa vrlo niskom vrednosti, dok je sa ukupnim fosforom i fosfatima srednje jačine utvrđen u rečici Desanki i jezeru Kuti. Mala signifikantnost nađena je u odnosu prema hloru u Bačinskim jezerima, a srednje jačine u jezeru Kuti. Ni u jednom slučaju naših sezonskih analiza odnos amonifikatora i organske materije u vodi nije bio statistički značajan, kao ni odnos prema kiseoniku i temperaturi. U jezeru Kuti postoji zavisnost između sezonskog variranja broja amonifikatora i ukupnog fosfora. Cvitić (1954) zapazio je negativnu korelacionu vezu između broja heterotrofa i saliniteta u površinskom sloju vode Krke i Zrmanje. Nije konstatovao ni on stalnu zavisnost između broja bakterija, temperature i saliniteta. Međutim, pozitivnu korelaciju našao je između broja bakterija i slobodnih fosfata u gornjem sloju vode Jadrana, što se delimično poklapa sa našim rezultatima.

Gustina populacija amonifikatora može se razmatrati i u svetlu raznih biotičkih faktora. Nesumnjivo je da konsumentska uloga zooplanktona ima jak uticaj na snižavanje populacija mikroorganizama. Otuda većina istraživača ukazuje na postojanje obrnutog odnosa abundacije među pomenutim komponentama. Mi smo u ograničenim razmerama izvršili poređenje bakterijskih i zooplaktonskih jedinica u vodi područja Donje Neretve i našli da se maksimumi brojnosti amonifikatora javljaju u vreme minimuma razvitka zooplaktona, ali nije očit odnos pravilnog variranja na svim mestima. Smatramo da je drugi maksimum brojnosti amonifika-

tora, tj. u novembru 1963. godine, u tesnoj vezi sa smanjivanjem količine zooplanktona i sa obilnijom količinom hranjivih materija u vodi. Pored toga, u jesenjem periodu spiranje okolnog zemljišta je veće, pa je teško izdvojiti važnost jednog od faktora. Ipak smo skloni da ukažemo na značajniju ulogu biotičkih faktora baš u periodu odumiranja ostalih predstavnika biocenoze. Pri procesu razlaganja zooplanktona, autolizom ćelija oslobađa se deo lako dostupnih materija, koje bakterije iskorištavaju za gradnju svojih ćelija. U daljem procesu mineralizacije uginulog zooplanktona bakterije imaju primarnu ulogu, pa je i gustina populacija amonifikatora u zavisnosti od pomenute pojave. Cvijić je korelacionom analizom ustanovio da u površinskim slojevima vode Jadranskog mora postoji, uglavnom, podudarnost minimalnog i maksimalnog kompleksa bakterija i zooplanktona, mada se to nije ispoljilo kao stalna pravilnost. Rezultati u ovom radu uglavnom potvrđuju ovakva tumačenja.

Odnos amonifikatora i fitoplanktona ne može biti upoređivan, jer fitoplanktonska komponenta još nije obrađena. No, uopšte uzev, taj odnos u vodenim sredinama ispitivalo je više autora. Po Razumovu (1948), postoji obrnuto proporcionalan odnos zbog kompeticije oko lako pristupačnih hranjivih materija i, verovatno, zbog toksičnih materija za mikroorganizme, koje alge izlučuju u vodenu sredinu. Prema Zobellu (cit. Guseva 1951), odnos kompeticije naročito je izražen u periodu intenzivnog razvitka algi, tj. leti, ali posle izumiranja alge postaju vrlo pogodan supstrat za umnožavanje bakterijskih populacija. Po Cviću (1954), na postaji Gonoturska ne postoji u svim sezonama paralelizam u broju između bakterija i fitoplanktona, ali se maksimalni i minimalni razvoj odvija u obrnuto proporcionalnom odnosu. Kasnijim istraživanjima Ristić i Pucher—Petković (1968) takođe su našle u području srednjeg Jadrana da ukupna bakterijska produkcija ima obrnut odnos prema produkciji fitoplanktona.

Teksturni i hemijski sastav sedimenata dna

Pre nego što se pređe na izlaganje rezultata o mikroflori dna, nužno je prikazati neke osobine sedimenata dna na ispitivanim područjima. Jedina mesta gde je ispitivano dno reke u predelu potpuno slatke vode su područja Neretve kod Konjica i Čapljine. Ovde je dno peskovito i šljunkovito i veoma se razlikuje od onoga u bazenima Donje Neretve i priobalnog dela Jadranskog mora. Na ovim mestima skelet iznosi 82,64—84,11%, a sitnica 15,89—17,36%. Sedimenti dna vodenih bazena Donje Neretve i priobalnog dela mora po teksturnom sastavu pripadaju: ilovači, praškastoj ilovači i praškasto-glinenoj ilovači. Sedimenti iz reke Desanke, jezera Modrić i Bačinskih jezera pripadaju praškasto-glinenoj ilovači, iz jezera Desni — praškastoj ilovači, dok je u jezeru Kuti i u priobalnom meru kod Ploča samo ilovača.

I po hemijskom sastavu jako se razlikuju sedimenti dna u celom području. U ocenjivanju hemijskog sastava upućeni smo da primenimo skale, koje se upotrebljavaju u pedologiji. Sedimenti su vrlo bogati kalcijumkarbonatom. Po DL-metodi dna su dobro obezbeđena pristupačnim kalijumom, na prvom mestu u jezeru Modrić i u priobalnoj zoni Jadranskog

mora, gde su im vrednosti međusobno podjednake. Oko 3 puta je manje kalijuma u jezeru Desni nego u jezeru Modrić. Odakle potiče kalijum u ovim mestima, teško bi se moglo dati preciznije objašnjenje u ovome radu, ali ipak možemo pretpostaviti da je moglo doći do veće akumulacije ili filtriranjem kroz zemljište iz mora, što nam ukazuju upravo najveće količine nađene u tim najbližim mestima, ili je materijal bogat kalijumom sapran iz zemljišta i donesen rekom i kanalima u ovo područje delte. U ostalim našim ispitivanim mestima obezbeđenje kalijumom je osrednje, čak i u peskovitom dnu Neretve.

Pristupačnog fosfora je svuda malo u dnu, tako da je njim slabo obezbeđeno celo područje. Najsiromašniji su njim Bačinska jezera i Neretva. Najbogatija su fosforom jezera: Kuti, Desne i Modrić. Ne samo pristupačnim, već i ukupnim fosforom svi sedimenti vodenih bazena su siromašni. Nešto veće vrednosti nađene su u jezeru Kuti, u priobalnoj zoni Jadranskog mora, u jezeru Desne, a niže u jezeru Modrić, rečici Desanki i u Neretvi. Po sadržaju humusa, slabo humusno dno je u Neretvi, rečici Desanki, Bačinskim jezerima i u priobalnom delu Jadranskog mora; dosta humusno dno je u jezerima Kuti i Modrič i jako humusno u jezeru Desne. Azotom je vrlo bogato jezero Kuti, bogato je jezero Modrić, dobro snabdeveno jezero Desne, umereno snabdevena rečica Desanka, siromašno je priobalno more, a vrlo siromašna su Bačinska jezera, kao i Neretva. Važnost pomenutih hemijskih faktora za pojedine fiziološke grupe mikroorganizama biće proučena pomoću korelacione analize.

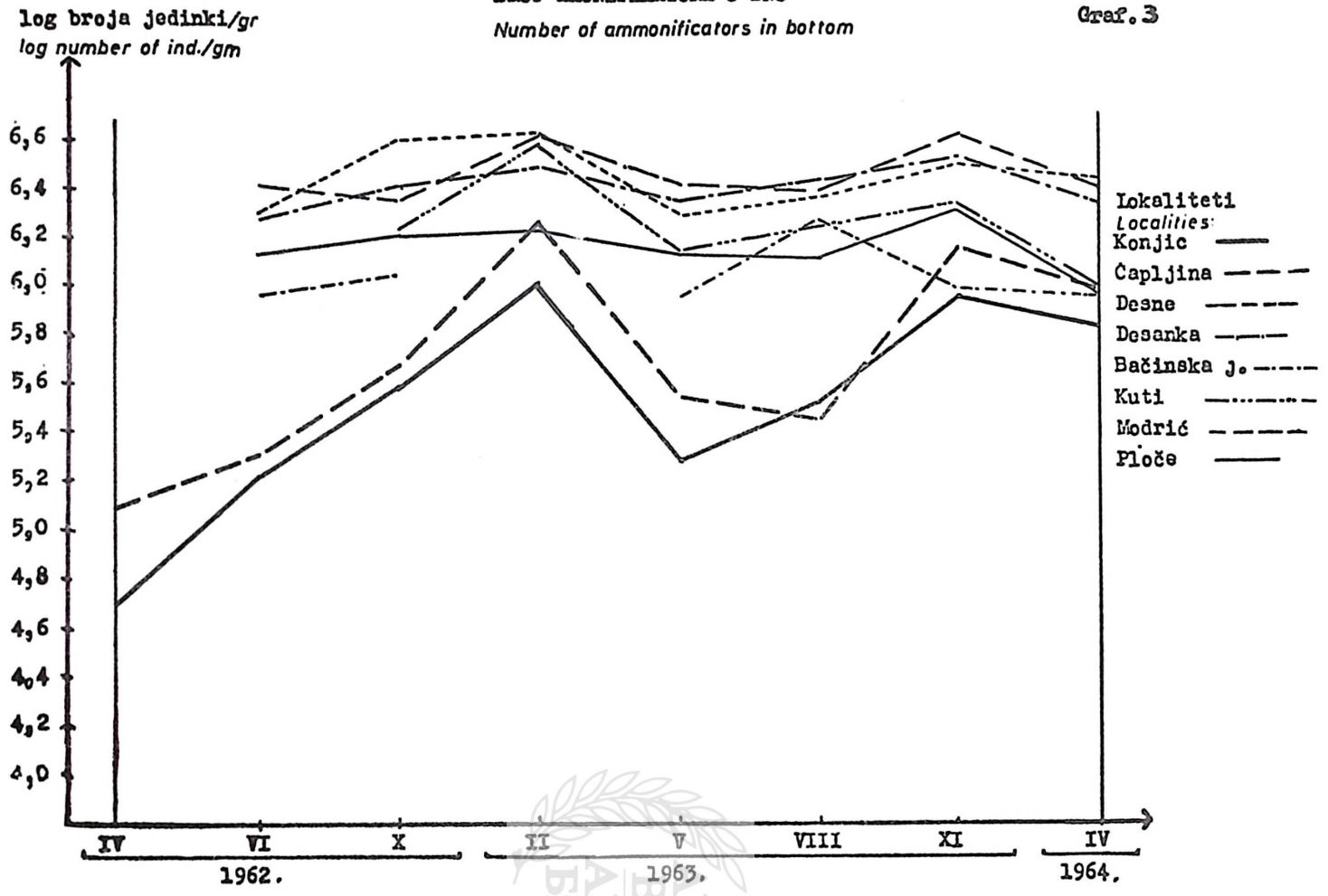
Amonifikatori u sedimentima dna. — Ovo je najbrojnija fiziološka grupa mikroorganizama i u sedimentima dna. Broje od 50.000 do 4,330.000 u gr sedimenata (grafikon br. 3). U 1962. godini maksimalan broj bio je oktobra meseca u jezeru Desne, a minimalan u Bačinskim jezerima i Neretvi; u 1963. godini bio je najveći u jezerima Desne i Modrić, nešto manji u jezeru Kuti i u rečici Desanki. U Neretvi i priobalnom delu Jadranskog mora vrednosti su slične. Maja iste godine maksimalan broj je ponovo u jezeru Modrić i u rečici Desanki, dok je minimalan broj nađen u Bačinskim jezerima i u Neretvi, kao i u ranijim sezonama. Avgusta meseca najbrojnije populacije zabeležene su u jezerima Modrić i Desne, gde dominira *Bacillus megaterium* de Bary, zatim u Bačinskim jezerima, a najmanje u jezeru Kuti, zatim u priobalnoj zoni Jadranskog mora i u Neretvi. U novembru najveći broj amonifikatora javlja se u jezeru Modrić, sa najbrojnijom vrstom *Bacillus cartilaginosus* Krasiljnikov, manji u rečici Desanki, jezerima Desne i Kuti, a najmanji u Bačinskim jezerima i Neretvi kod Konjica. U aprilu 1964. godine najveće brojne vrednosti amonifikatora ustanovljene su u jezeru Desne, gde preovlađuje *Pseudomonas membranoformis* Zobell et Allen, nešto manje u jezeru Modrić i rečici Desanki, a najmanje u Bačinskim jezerima i Neretvi kod Konjica. U novembru 1963. i aprilu 1964. godine Neretva kod Čapljine je bogatija od najsiromašnijih Bačinskih jezera, a vrednosti su slične kao u jezeru Kuti.

Maksimumi populacija amonifikatora u obe godine bili su uglavnom u jesenjem i zimskom periodu, a minimumi u proleće i leto. U procesu amonifikacije u peščanom dnu učestvuju: bakterije sa 70,61—97,37%, gljive sa 2,34—23,52% i aktinomicete sa 0,00—5,87%. Procentualna zastupljenost bakterija povećava se idući od gornjeg toka Neretve ka Jadranskom mo-

BROJ AMONIFIKATORA U DNU

Number of ammonificators in bottom

Graf. 3



ru, dok se kod gljiva, naprotiv, smanjuje, a vrednosti u Donjoj Neretvi dostižu vrednosti približne onima nađenim u priobalnom delu Jadranskog mora. Možda je razlog ovakvoj procentulanoj zastupljenosti pojedinih grupa amonifikatora u sedimentima dna reke u tome što su oni u većem kontaktu sa terestričnom okolinom, odakle gljive mogu biti donesene (a za koje smo i ranije istakli da pripadaju zemljišnim oblicima). Ova pretpostavka može se odnositi i na aktinomicete.

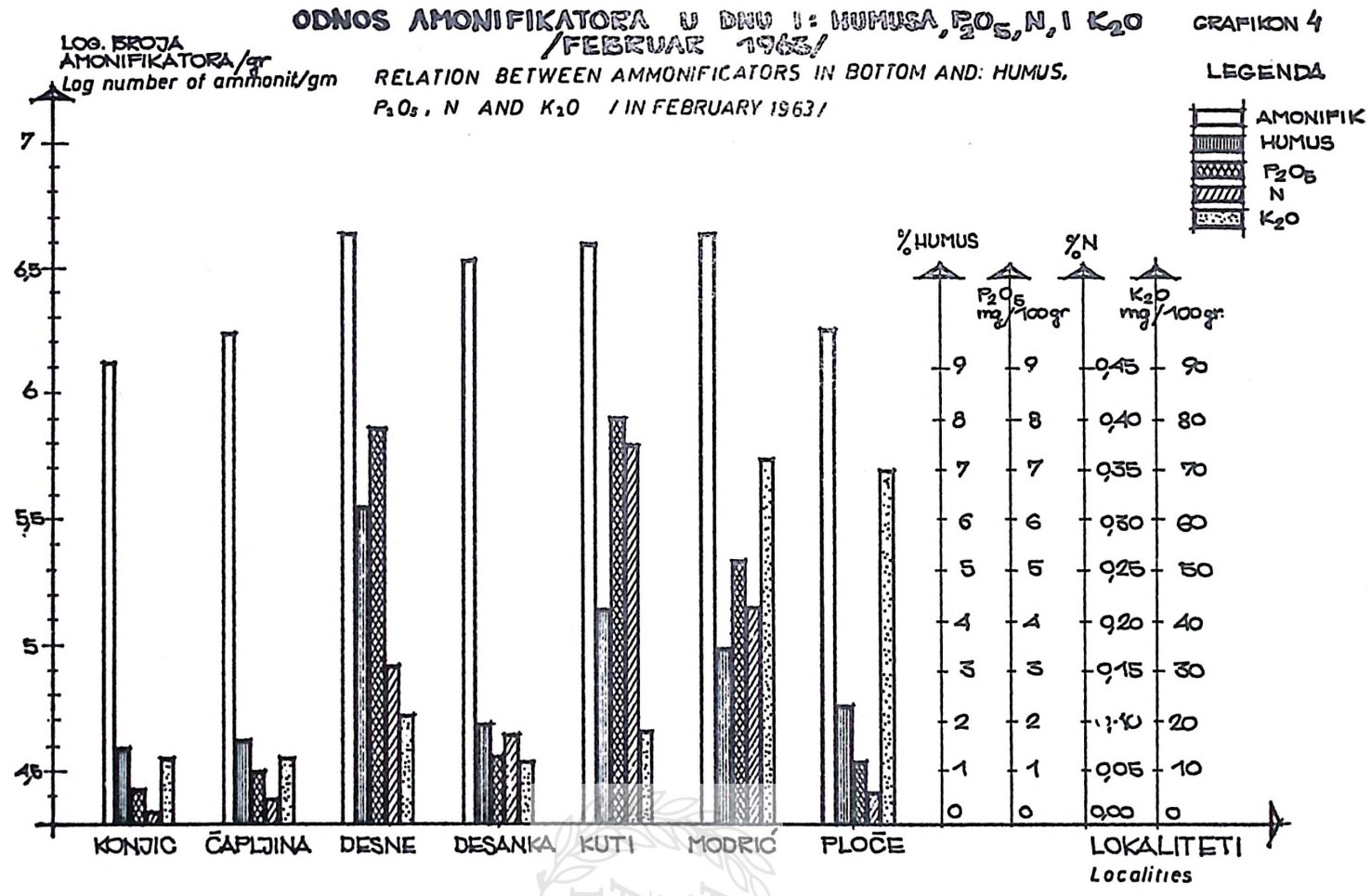
Ovi rezultati proučavani su statistički u vezi sa nekoliko ekoloških faktora (grafikon br. 4). Nužno je naglasiti da su to rezultati samo za jednu sezonu, odnosno iz februara 1963. godine, i da stoga ne mogu reprezentirati stanje u toku celog dvogodišnjeg ciklusa. Za upoređivanje uzeti su rezultati mikrobnih populacija samo iz februara 1963, a ne i iz ostalih sezonskih perioda. Konstatovali smo da količina humusa u raznim mestima utiče na gustinu populacija amonifikatora u dnu. Vrednost korelacionog koeficijenta, po Čebiševu (cit. Tavčar, 1946), vrlo je visoka (r = 0,981). Studentov »t«-test potvrđuje činjenicu da postoji visoka korelacija između amonifikatora i humusa. U našim analizama humus se ističe kao jedan od najvažnijih faktora od kojih zavisi gustina populacija amonifikatora. Upoređujući broj amonifikatora sa količinom ukupnog azota, došlo se do konstatacije da postoji signifikantna opravdanost međusobne korelacije (vrednost P. 05). Nije utvrđen statistički signifikantan odnos između broja amonifikatora i $CaCO_3$, kao i K_2O.

Ispitivanjem odnosa između amonifikatora i faune dna našlo se da je on u svim sezonama obrnuto proporcionalan, ali statistički beznačajan i nosi slučajan karakter. Nije isključeno da bi se sa većim brojem varijanata dobilo više pozitivnih rezultata, jer smo i sa ovako malim brojem varijanata konstatovali odnos vrlo blizak signifikantnim vrednostima.

Na istraživanjima amonifikatora u sedimentima dna radio je srazmerno mali broj istraživača. Carpenter (1939) u oligotrofnom Crystal-jezeru u površinskom sloju dna našao je prosečno 2.120, a u eutrofnom jezeru Mendota 5,200.000 bakterija u gr vlažnog sedimenta. Henrici et Coy (1938) u jezeru Mendota zabeležili su 609.300 bakterija u gr. Mosevič i Alferovskaja (1955) u mulju Crnog jezera našli su 26.000 u gr, a Gak (1962) u jezeru Ciecere konstatovao je 6,287.000 bakterija u gr vlažnog sedimenta. Upoređujući ovako različite rezultate drugih istraživača, naši rezultati su najbliži nalazu Carpentera u jezeru Mendota, mada su nešto niži.

Beršova (1950) u srednjem Dnjepru konstatovala je do 100.000 bakterija u gr. Calandron i saradnici (1962) u kanalu Ille i Rance na raznim relacijama od ušća našli su male razlike u broju ukupne mikroflore. Maksimalan broj iznosio je do 10,000.000 individua u ml (gr), i to u delu bližem moru bilo ih je manje, što dovode u vezu sa povećanim salinitetom. Harrison i sar. (1964) u sedimentima reke Vaal konstatovali su do 21,000.000 bakterija u gramu suvog mulja, što bi bilo blisko našim rezultatima.

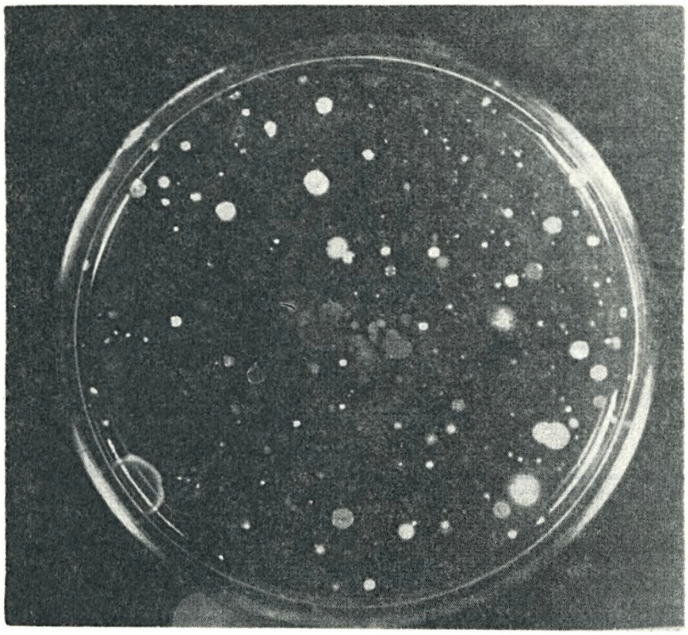
U Hutovom blatu je Ristanović (1967) u jezerima Deran i Jelim, kao i u reci Krupi konstatovala u svim sezonama 1964/1965. veći broj amonifikatora, nego u mestima koje smo mi ispitivali ovim radom. Broj amonifikatora iznosio je čak do 51,000.000 u gr sedimentnog materijala. To je veoma značajno, jer dolazi do obogaćivanja mikroflorom reke Neretve nizvodno od ušća njene pritoke Krupe.



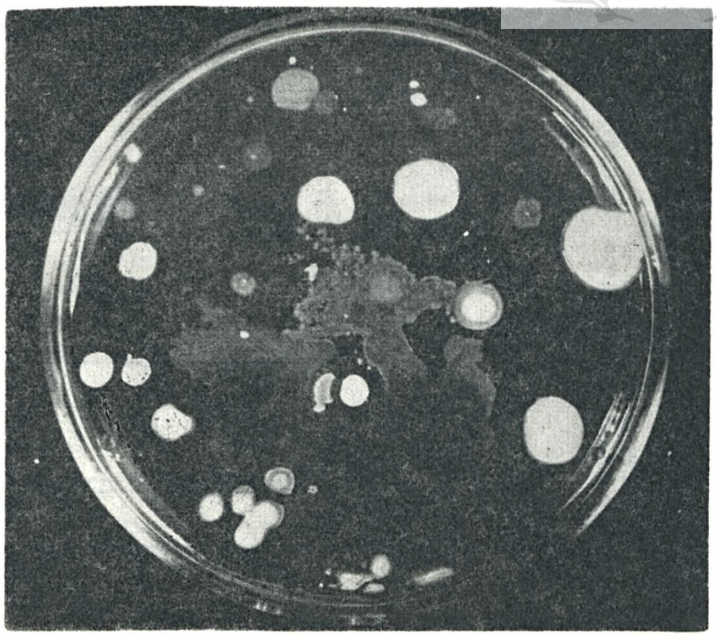
ANU BiH АНУ БиХ

Među amonifikatorima vode i dna dominiraju u svim ispitivanim mestima i sezonama od bakterija *Pseudomonas fluorescens* Migula i *Bacillus subtilis* Cohn, aktinomicete iz roda *Actinomyces*, i to svuda *Actinomyces globisporoalbus* Welch, i gljive iz rodova *Penicillium* i *Aspergillus*.

Za što detaljnije poznavanje grupe amonifikatora nužno je razmotriti pojedine njihove grupe. Ranije je pomenuto da među bakterijama dominiraju asporogeni štapići (sl. 1), ali da su i spore brojne u nekim sezonskim periodima (sl. 2 i 3). Stoga ćemo se osvrnuti na kvantitativnu zastu-

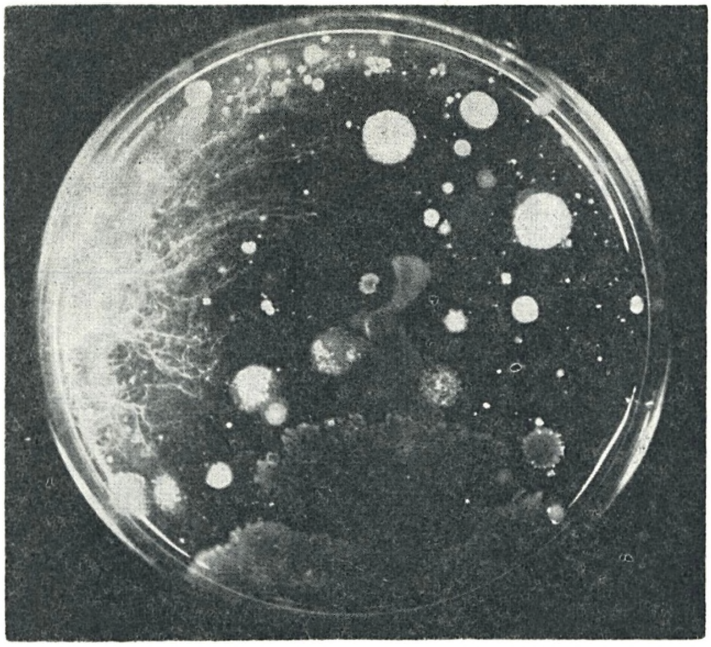


Slika 1.



Slika 2.

ANU BiH АНУ БиХ

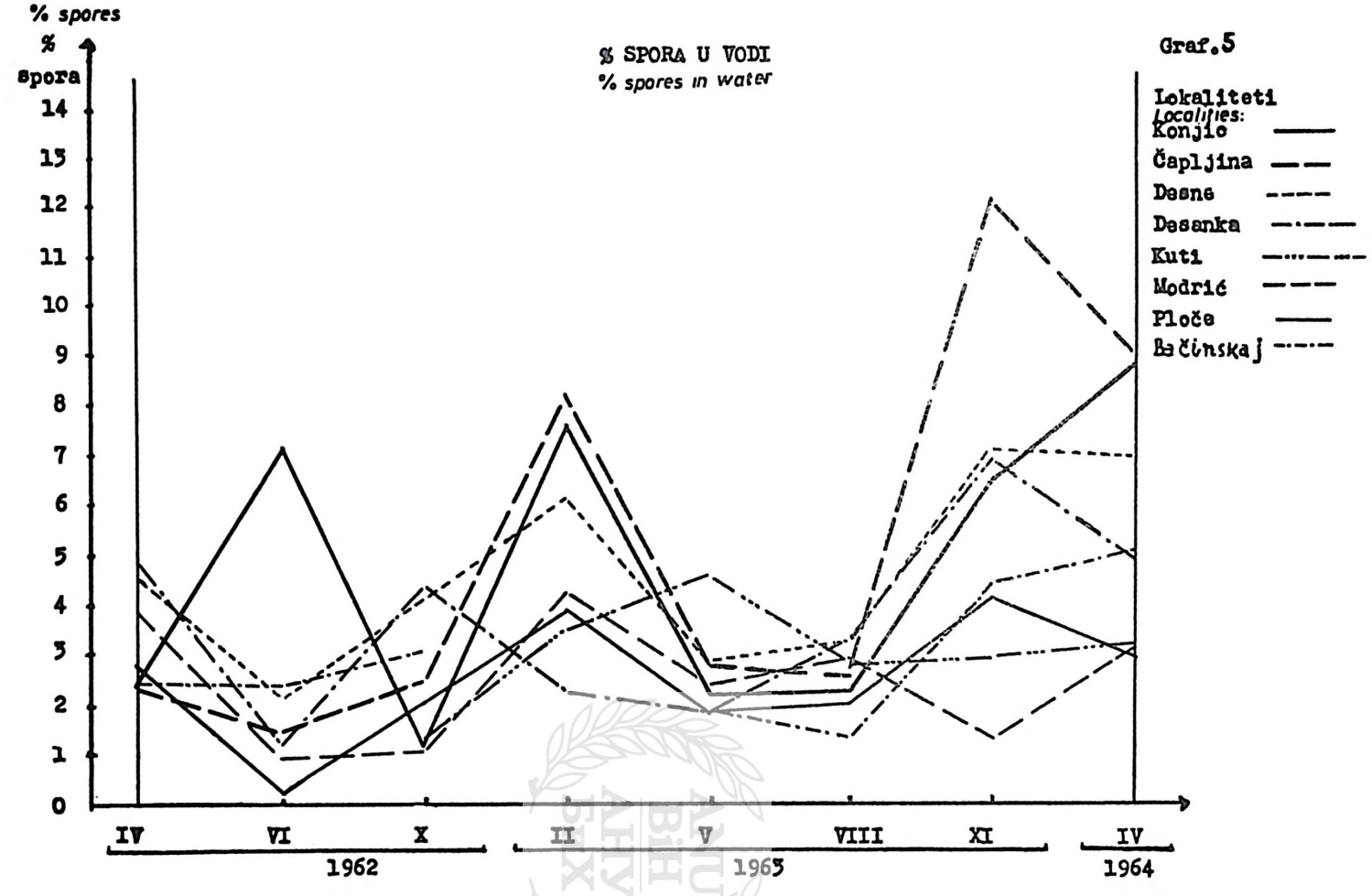


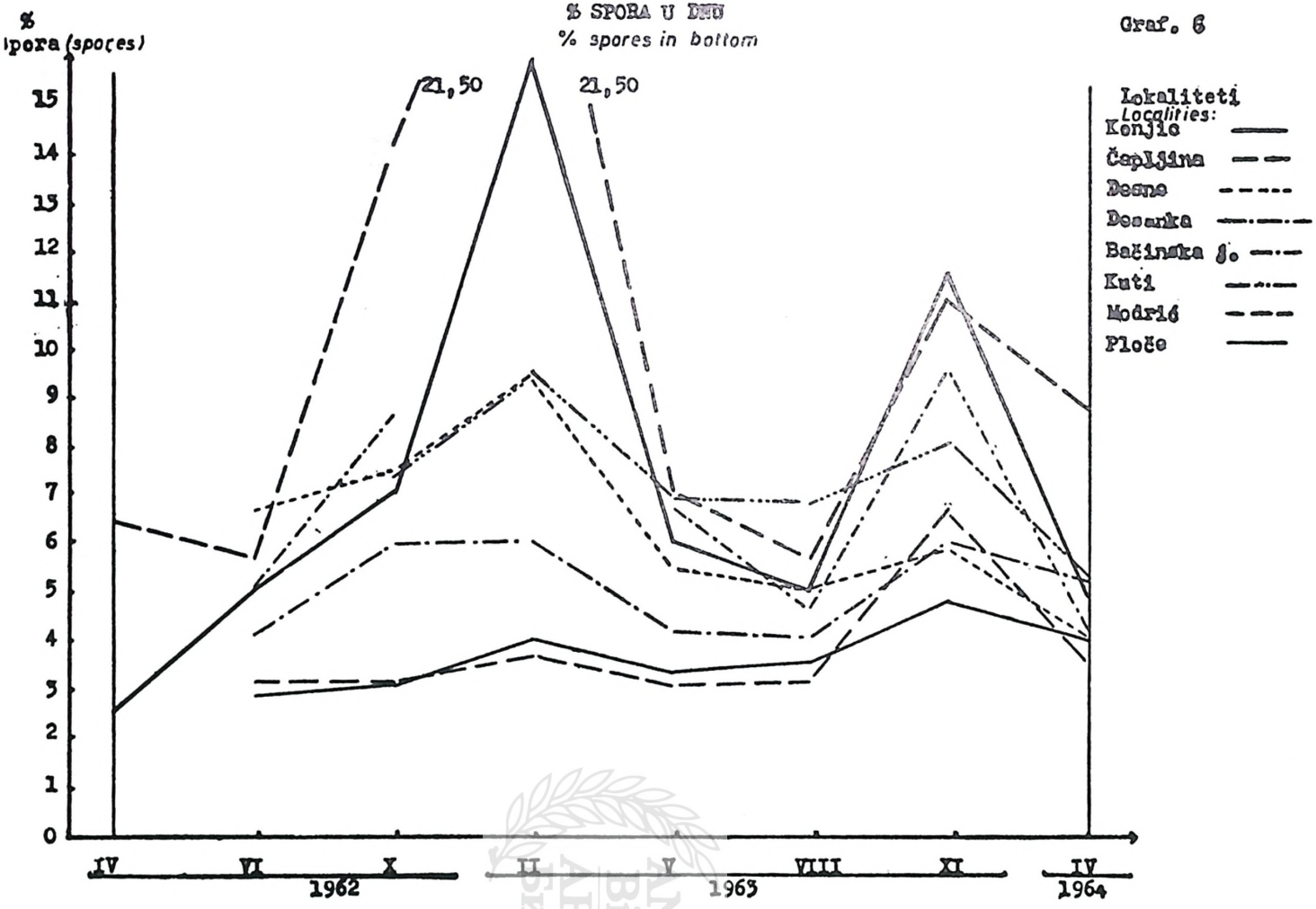
Slika 3.
Kolonije mikroorganizama na hranljivom agaru.
Colonies of microorganisms on the nutrient agar plate.

pljenost *spora*, poznatog indikatora dostupnosti hranjivih materija. Njihov broj u vodi, iznosi 0,32—12,10% od ukupnog broja amonifikatora (grafikon br. 5). Minimum je bio u junu 1962. godine u priobalnoj zoni Jadranskog mora i u jezeru Modrić, a maksimum u novembru 1963. godine u Neretvi kod Čapljine i u jezeru Desne. U predušću Neretve nije bio vidnije izražen uticaj padavina na okolno zemljišno područje, pa je i variranje procentualne zastupljenosti spora slabo izraženo. Juna meseca 1962. godine konstatovana je najmanja brojna vrednost za sva mesta sem u Neretvi kod Konjica, a u 1963. godini i u maju i avgustu, i to za većinu mesta. Ovo bismo mogli smatrati prilično realnom slikom u toku dvogodišnjeg ciklusa. No, u jezeru Kuti zapažen je specifičan ritam broja spora, koji odstupa od uobičajenog stanja u ostalim mestima. U jesenjem periodu 1962. ne uočava se povećanje broja; u 1963. dostiže maksimum u maju, a opada u avgustu i novembru. Možda je ovaj ritam u vezi sa nekim nepoznatim faktorom u procesu mineralizacije ne samo u vodi, već i u mulju, faktorom koji uslovljava i neuobičajen ritam distribucije spora. U našim rezultatima zapaža se visok procentualni sadržaj spora u mesecu junu 1962. godine u Neretvi kod Konjica, što nije dobiveno ni u približnoj vrednosti u istom periodu sledeće godine. Razlog je verovatno u tome što su pri zahvatanju probe uzete i čestice zemljišta slučajno donesene strujom vode.

Odnos između procentualne zastupljenosti spora i količine organske materije bio je statistički značajan samo u jezeru Modrić.

Od ukupnog broja amonifikatora, spore se sreću u sedimentima d n a u vrednosti od 2,50—21,50% (grafikon br. 6). Maksimalan broj je zabele-


% spores
% spora
% SPORA U VODI
% spores in water
Graf.5
Lokaliteti
Localities:
Konjic
Čapljina
Desne
Desanka
Kuti
Modrić
Ploče
Bačinskaj
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
IV
VI
X
II
V
VIII
XI
IV
1962
1963
1964


% SPORA U DNU
% spores in bottom
Graf. 6
% spora (spores)
21,50
21,50
Lokaliteti
Localities:
Konjic
Čepljina
Desne
Desanka
Bačinska j.
Kuti
Modrić
Ploče
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
IV
VI
X
II
V
VIII
XI
IV
1962
1963
1964

žen februara 1963. u Neretvi kod Čapljine. Kao što se vidi, u Neretvi se javlja širok dijapazon brojnog kolebanja spora, što je svakako u vezi sa tesnim kontaktom reke sa zemljištem. Vrlo često se vidi izgled kolonija na mesopeptonskom agaru kao na slikama br. 2 i 3. U svim mestima je povećan broj u oktobru 1962, zatim u februaru i novembru 1963. godine. Od aprila do avgusta u oba godišnja ciklusa primećen je manji broj spora. U priobalnoj zoni Jadranskog mora bez oštrijih je kolebanja, u delti su ona već izraženija, dok su u Neretvi najveća. U priobalnom delu mora i u jezeru Modrić nađen je približno podjednak broj spora u svim sezonama. U delti najveći broj konstatovan je februara 1963, u jezerima Kuti i Desne, a van delte novembra 1963. u Bačinskim jezerima.

Minimumi i maksimumi procentualne zastupljenosti spora bakterija u većini mesta Neretvine delte vrlo su blizu stanju u jezerima Hutovog blata (Ristanović, 1967).

Statističkim putem nismo ustanovili značaj korelacionih odnosa između procentualne zastupljenosti spora i količine humusa, kao i azota.

Ako se gustina populacija uzme kao indikator stanja dostupnih hranjivih materija, onda se može dobiti izvesna predstava koja nam govori da je pri stabilizovanim vremenskim prilikama najviše dostupnih materija u jezeru Modrić i u priobalnoj zoni Jadranskog mora. Naprotiv, u Neretvi kod Čapljine povećan je broj iz razloga što reka taloži više čestica i u tešnjem je kontaktu sa obradivim zemljištem, a još je i erozivna snaga reke velika. Visok procenat spora u jezeru Desne mogao bi se protumačiti postojanjem bujnije submerzne vegetacije, gde procesi mineralizacije teku usporeno, a verovatno nastale dostupne materije brzo se utroše. Procentualna zastupljenost spora u našem ispitivanom području je u granicama koje iznosi Kuznjecov (1950, 1952).

Aktinomicete i gljive na selektivnim podlogama

Ove grupe mikroorganizama proučavane su ne samo u vezi sa značajem učestvovanja u procesu amonifikacje, već i u cilju da se sagleda opšte stanje njihovih populacija na selektivnim podlogama, koje su povoljnije za njih od meso-peptonskog agara.

Aktinomicete u vodi variraju od 0 do 120 u ml. Brojnije su u jezeru Modrić i rečici Desanki, i to gotovo u svim ispitivanjima, a najmanje ih je u Bačinskim jezerima. Za većinu mesta maksimum je bio u novembru 1963, a minimum u avgustu 1963. godine. Nađene su samo u 72,6% analiza vode.

Broj aktinomiceta u gr vlažnog sedimenta dna dostigao je do 210.000. Osetno povećanje zabeleženo je u dnu rečice Desanke i jezera Modrić samo u zimskom periodu. U ostalim mestima nije bilo moguće utvrditi pravilnost u kolebanju broja. Nađene su u 53,58% ispitivanih uzoraka sedimenata. Messineva (1948) u Tamanskom zalivu našla je 6.820 jedinki, a u Tuzljanskom limanu 73,350.000 u gr suvog mulja. Naši rezultati znatno odstupaju od nalaza pomenutog autora. Aktinomicete su slabo zastupljene u mikroflori našeg ispitivanog područja, a verovatno povećanje u periodu padavina u vezi je sa spiranjem zemljišnih čestica sa područja, gde ih je daleko više. U svim mestima zastupljen je *Actinomyces*

globisporoalbus Welch, dok *Actinomyces globisporogriseus* Krasiljnikov nismo našli u jezeru Desne i u Bačinskim jezerima, a *Actinomyces vinaceus* Mayer et al. u jezeru Modrić.

Gljive. — Da bismo dobili realniju sliku o gustini populacija gljiva, izvršili smo kvantitativno ispitivanje i na sladnom agaru.

Broj gljiva u vodi kreće se u granicama od 10 do 120 u ml, sa najvećim vrednostima u novembru 1963. u Neretvi kod Konjica, gde dominiraju: *Penicillium frequentans* Westling, *Penicillium restrictum* Gilman et Abbot i *Aspergillus niger* van Tieghem, zatim u rečici Desanki i jezeru Modrić. Najniže vrednosti konstatovane su aprila 1962. godine u istim mestima. Znatno im je veći broj u februaru i novembru 1963. godine. Nesumnjivo je spiranje zemljišta uticalo na povećanje broja, što se vidi po većoj zastupljenosti zemljišnih oblika.

Broj gljiva u dnu iznosi od 40.000 do 600.000 u gr. Maksimalan broj zabeležen je u februaru 1963. u jezeru Modrič, a minimalan u oktobru 1962. u rečici Desanki i u avgustu 1963. u jezeru Modrić. U zimskom periodu broj je, po pravilu, povećan u svim mestima. Naša maksimalna brojna vrednost gljiva veća je od one koju je našao Calandron (1962) u kanalu Ille i Rance.

2. Nitrifikatori

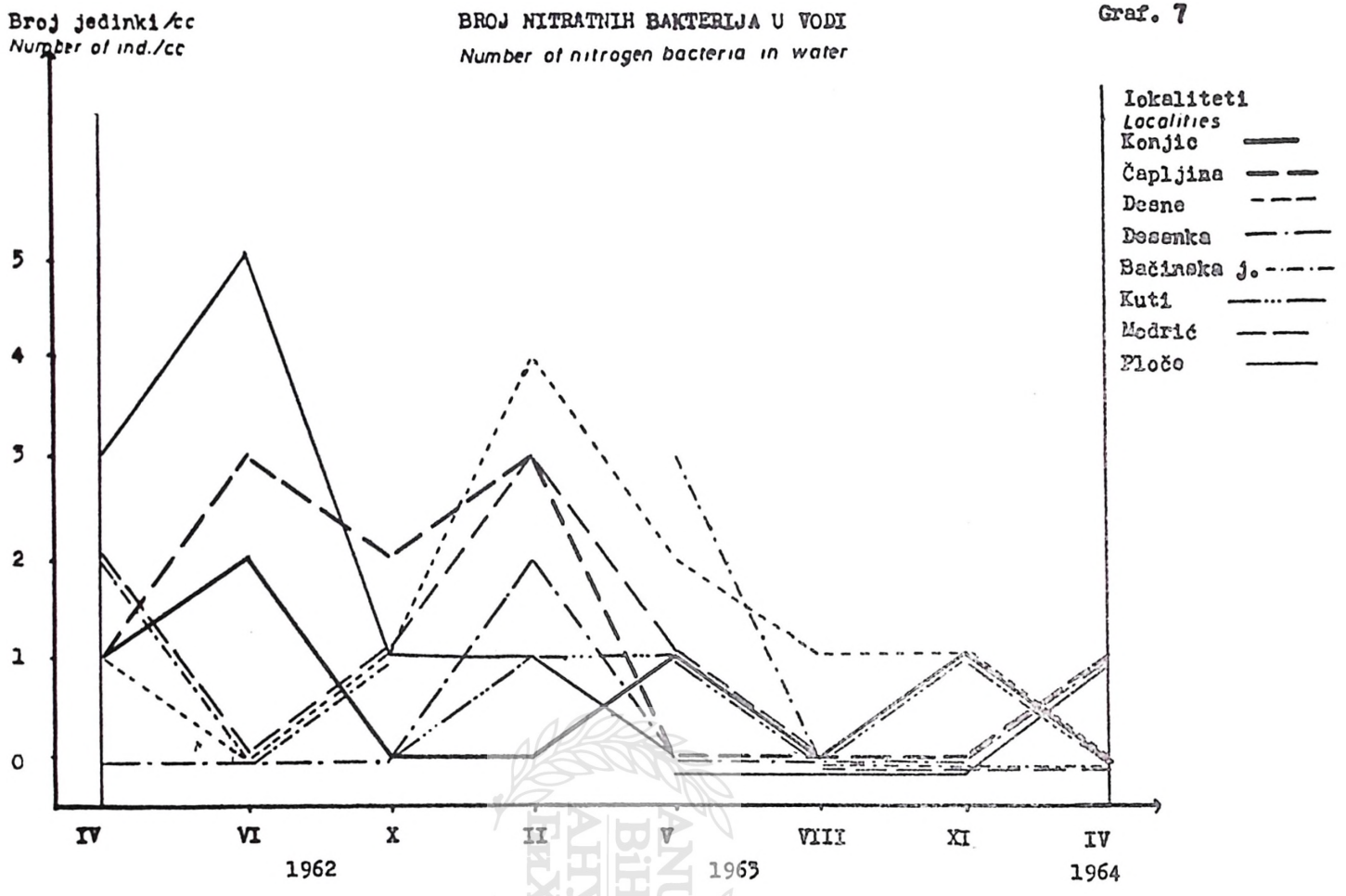
Posle grupe amonifikatora, nitrifikatori učestvuju u daljem procesu — oksidaciji amonijačnog azota do nitrita i nitrata. Pri našem radu ispitivali smo brojno stanje samo *nitratnih* bakterija (grafikoni br. 7 i 8).

U vodi smo ih konstatovali u 53,2% sezonskih analiza, i to najviše do 5 bakterija u ml vode. Juna 1962. nisu nađeni ni u jednom mestu delte, a u ostalim mesecima vrednosti su bile vrlo promenljive. Najveći broj za sve bazene bio je u priobalnoj zoni Jadranskog mora u junu 1962. i u jezeru Kuti u aprilu iste godine, zatim u februaru 1963. godine. Ove maksimalne vrednosti najverovatnije nose slučajan karakter i nismo u stanju da im damo bliže objašnjenje zbog toga što se oscilacije broja javljaju bez vidnije zakonitosti u celom dvogodišnjem ciklusu. I Beršova (1950) u vodi srednjeg Dnjepra nije ustanovila zakonomerno sezonsko variranje nitratnih bakterija. Ona je našla neznatno veći broj, do 10 bakterija u ml vode, a u dnu do 100/gr. Guljaja (1961) u reci Irtiš zabeležila je samo do 1 koloniju, i to samo nitritne bakterije, dok nitratne nije uopšte konstatovala.

Pokušali smo da broj nitratnih bakterija statističkim putem proučimo u vezi sa nekoliko faktora: nitratima, ukupnim fosforom i hlorom, iako smo svesni da se ne mogu očekivati značajniji rezultati sa ovako malim brojem varijanata. Niska vrednost korelacije bila je statistički značajna prema nitratima u jezerima Modrić i Desne, a prema ukupnom fosforu i hloru nije se ispoljila opravdanost međusobne zavisnosti.

Nitratne bakterije u sedimentima dna nađene su samo u 5,3% sezonskih proba, i to do 33 bakterije u gr. Kopp et Limpert (1945) u jezerima severnog dela Kazahstana došli su do još manjih vrednosti. Našli su ih samo u 1,1% proba. O ovoj grupi mikroorganizama u vodi postoje vrlo oskudni podaci u literaturi.

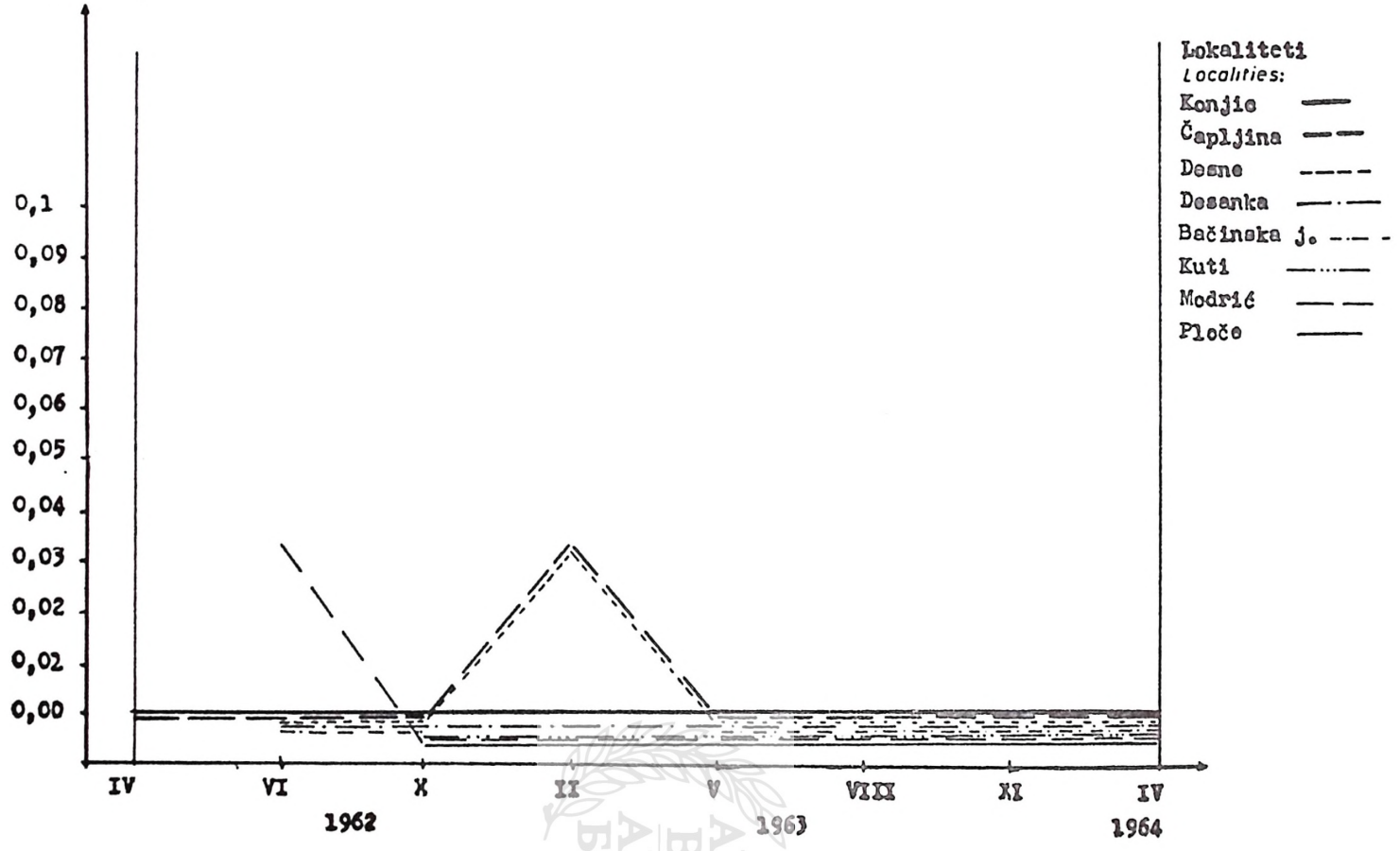
Graf. 7


Broj jedinki/cc
Number of ind./cc
BROJ NITRATNIH BAKTERIJA U VODI
Number of nitrogen bacteria in water
Lokaliteti
Localities
Konjic
Čapljina
Desne
Desenka
Bačinska j.
Kuti
Modrić
Ploča
5
4
3
2
1
0
IV
VI
X
II
V
VIII
XI
IV
1962
1963
1964

Broj jedinki u hiljadama/gr
10³ ind/gm

BROJ NITRATNIH BAKTERIJA U DNU
Number of nitrogen bacteria in bottom

Graf. 8



ANU BiH АНУ БиХ

Opšta je pojava u našem ispitivanom području Neretve da su nitratne bakterije najmanje zastupljena grupa mikroorganizama. Kao autotrofi zahtevaju dosta i CO_2 i O_2, a ovi su faktori u nižim koncentracijama nego što su u vazduhu. Možda bi to bio jedan od ograničavajućih faktora, pored niza nama još nepoznatih, za ovo područje. Hemijskom analizom utvrđene su minimalne količine, ili uopšte nisu nađeni nitrati. Dostupni asimilativi pogodni su za fitoplankton i makrovegetaciju, pa je normalno da se nalaze u minimalnim količinama. Kvantitativno stanje nitratnih bakterija u našem području ukazuje da se procesi mineralizacije organskih azotnih materija usporavaju i smanjuju na stupnju amonijačnog oblika, iako bi temperaturni i pH-uslovi bili povoljni za dalji proces nitrifikacije.

3. Azotofiksatori

U našim ispitivanjima proučavali smo variranje gustine populacija samo aerobnih azotofiksatora, što je predstavljeno grafikonima br. 9 i 10.

U vodi nađene su do 52 bakterije u ml. Najviše azotofiksatora je bilo u jezerima Desne i Modrić, u rečici Desanki, a najmanje u Bačinskim jezerima i u jezeru Kuti. U većini mesta povećan je broj u oktobru 1962. i februaru 1963. godine. Novembra 1963. nismo konstatovali povećanje svuda, kao što je to bio slučaj u većine fizioloških grupa.

Broj azotobaktera i količina ukupnog fosfora ne pokazuju korelacioni odnos statistički opravdan, dok je on konstatovan prema količini ukupnog azota u jezerima Desne i u rečici Desanki. Odnos azotobaktera i zooplanktona je sledeći: u 1962. godinin uz maksimum zooplanktona ide minimum azotobaktera u jezeru Desne; u rečici Desanki nismo uočili neku pravilnost; u jezeru Kuti uz maksimum zooplanktona nalazi se i maksimum azotobaktera. U 1963. godini neujednačeno je osciliranje broja azotobaktera. U jezeru Modrić izrazito je obrnut odnos u svim sezonama, dok u Bačinskim jezerima nismo mogli konstatovati određenu pravilnost. Korelacioni odnos između pomenutih komponenata zahteva detaljnija proučavanja.

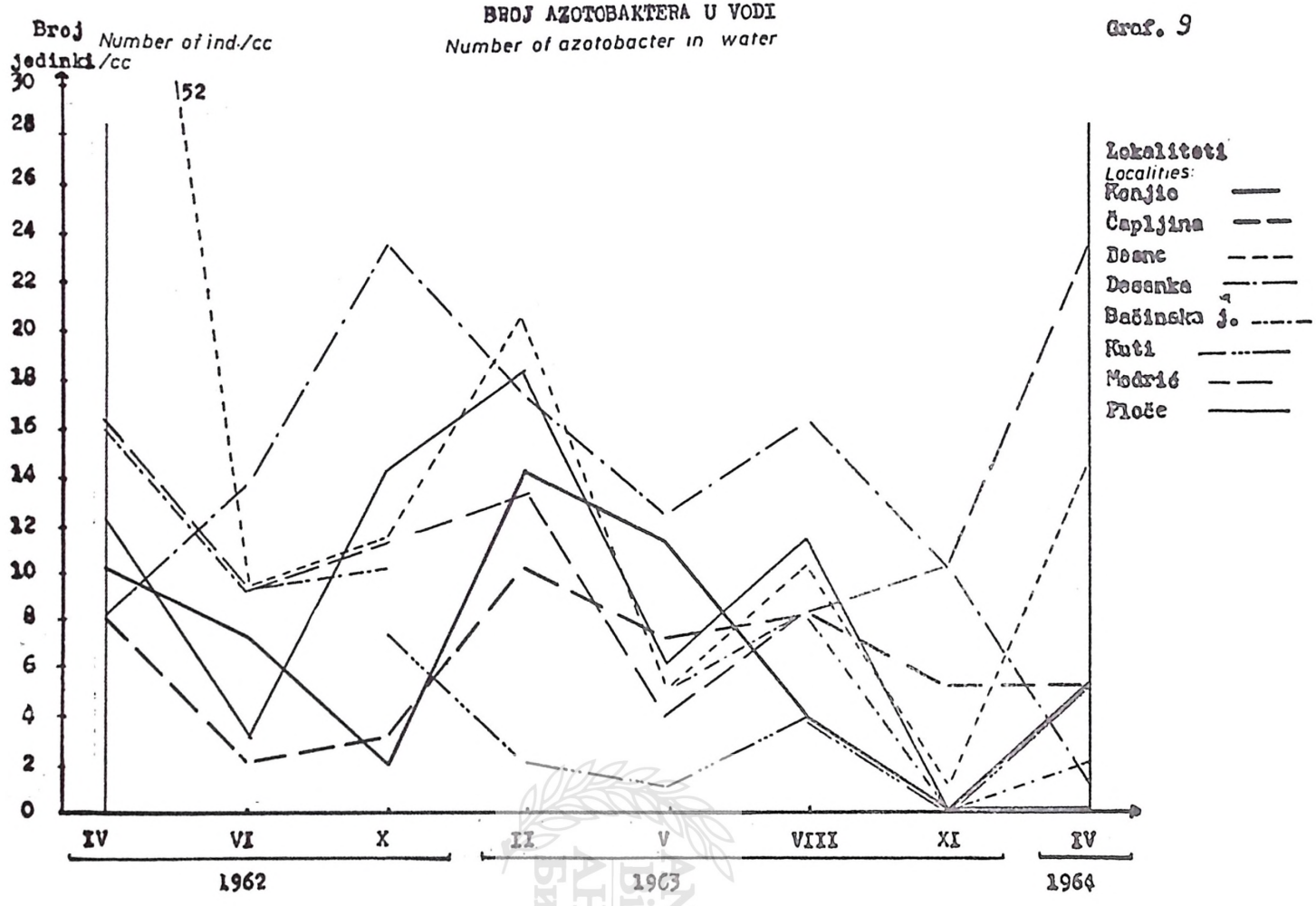
Rezultati naših kvantitativnih analiza azotobaktera bliski su nalazu Beršove (1950) u srednjem Dnjepru, kao i Gambarjana (1958) u jezeru Sevan. Aliverdijeva (1964), međutim, nije našla azotobakter u vodi jezera Dagestana. Rodina (1962) ističe da su u vodama oligotrofnog tipa malo povoljni uslovi za postojanje azotobaktera. Ona je znatno više azotobaktera nalazila na potopljenim stablima, listovima, a isto tako i na živoj submerznoj vegetaciji. I Ocevski (1963) u litoralnom pojasu Ohridskog jezera u rizosferi vodenih biljaka našao je znatno brojniju mikrofloru nego u peskovitom dnu bez vegetacije. Ocevski (1958) u Ohridskom jezeru konstatovao je do 531 ćeliju u ml vode, što je za oko 10 puta veća vrednost od naše maksimalne. Mi smo skloni da izuzetno visok broj od 52 bakterije u ml vode dovedemo u vezu sa zahvaćenim »ognjištem« nekog dela biljke pri uzimanju proba. Posebno u jezeru Desne submerzna vegetacija je obilna.

U g sedimenata dna nađeno je do 20.000 azotobaktera sa maksimalnim brojem u aprilu 1964. godine u jezeru Desne. Najveće brojne vrednosti u ranijim sezonama kretale su se do 10.000 u g, i to u jezerima Des-

BROJ AZOTOBAKTERA U VODI

Number of azotobacter in water

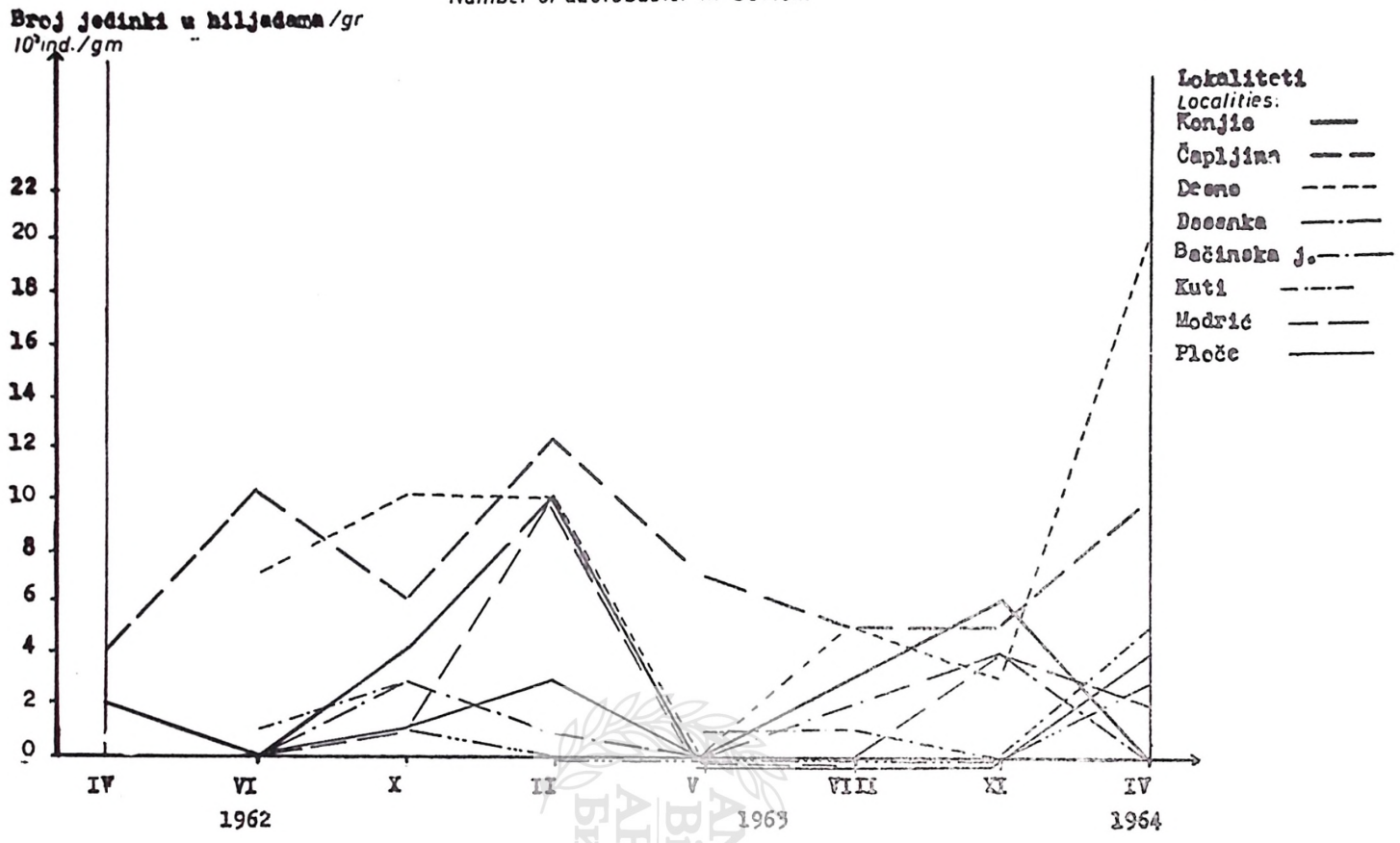
Graf. 9



BROJ AZOTOBAKTERA U DNU

Number of azotobacter in bottom

Graf. 10



ne i Modrić u oktobru 1962. i februaru 1963, a izuzetno u junu 1962. u Neretvi kod Čapljine. Nisu nađeni u 33,9% analiza. Postoji tendenca da se broj azotobaktera poveća u većini mesta u oktobru 1962, februaru 1963, a mala je razlika između stanja u avgustu i novembru 1963. godine.

Upoređeni sa podacima iz literature, naši rezultati su najbliži onima koje je našla Guljaja (1961) u reci Irtiš, mada su naše vrednosti nešto niže. Znatno su manje i od nalaza Gaka (1962). Naše vrednosti iz peščanog dna Neretve su slične onima u nalazima Gambarjana (1958). On je zapazio povećan broj ćelija u periodu padavina. Rodina (1962) u sedimentima nalazila je i do 1.000.000 bakterija u g, ali ukazuje da je to zbog pojave mikrokolonija skupljenih na ognjištima svežeg detritusa. Suškina (cit. Alipova, 1955) i Gorbunov (1951) smatraju da je rasprostranjenje azotobaktera u tesnoj vezi sa česticama mulja, što bi i naši rezultati uglavnom mogli da potvrde. Ristanović (1967) primetila je da je bogatstvo azotobaktera (do 110.000 ćelija u g sedimentnog materijala) u reci Krupi, uglavnom, uslovljeno prisustvom terestričkih čestica u sedimentnom materijalu, dok u jezerima Deran i Jelim pre bi moglo biti u zavisnosti od submerzne vegetacije i procesa mineralizacije u tresetištu. U jezerskim sedimentima Salimovska-Rodina (1939) nalazila je do 10 bakterija u g, a i Titova (1952) našla je isti broj u raznim jezerima. Beršova (1950) u sedimentima reke Dnjepra konstatovala je do 100 bakterija u g, a Gambarjan (1958) u jezeru Sevan oko 10.000/g. Međutim, Kopp i Limberg (1945) u jezerima Kazahstana nisu našli azotobakter. Ovo ilustruje koliko je različito stanje azotobaktera u raznim vodenim sredinama.

U pogledu kvalitativnog sastava azotofiksatora, u našem području dominiraju *Azotobacter chroococcum* Biejerinck i *Azotobacter agilis* Beijerinck, no nije konstatovana nikakva pravilnost u pojavi vrsta ni u mestima ni u sezonama.

4. Celulolitička mikroflora

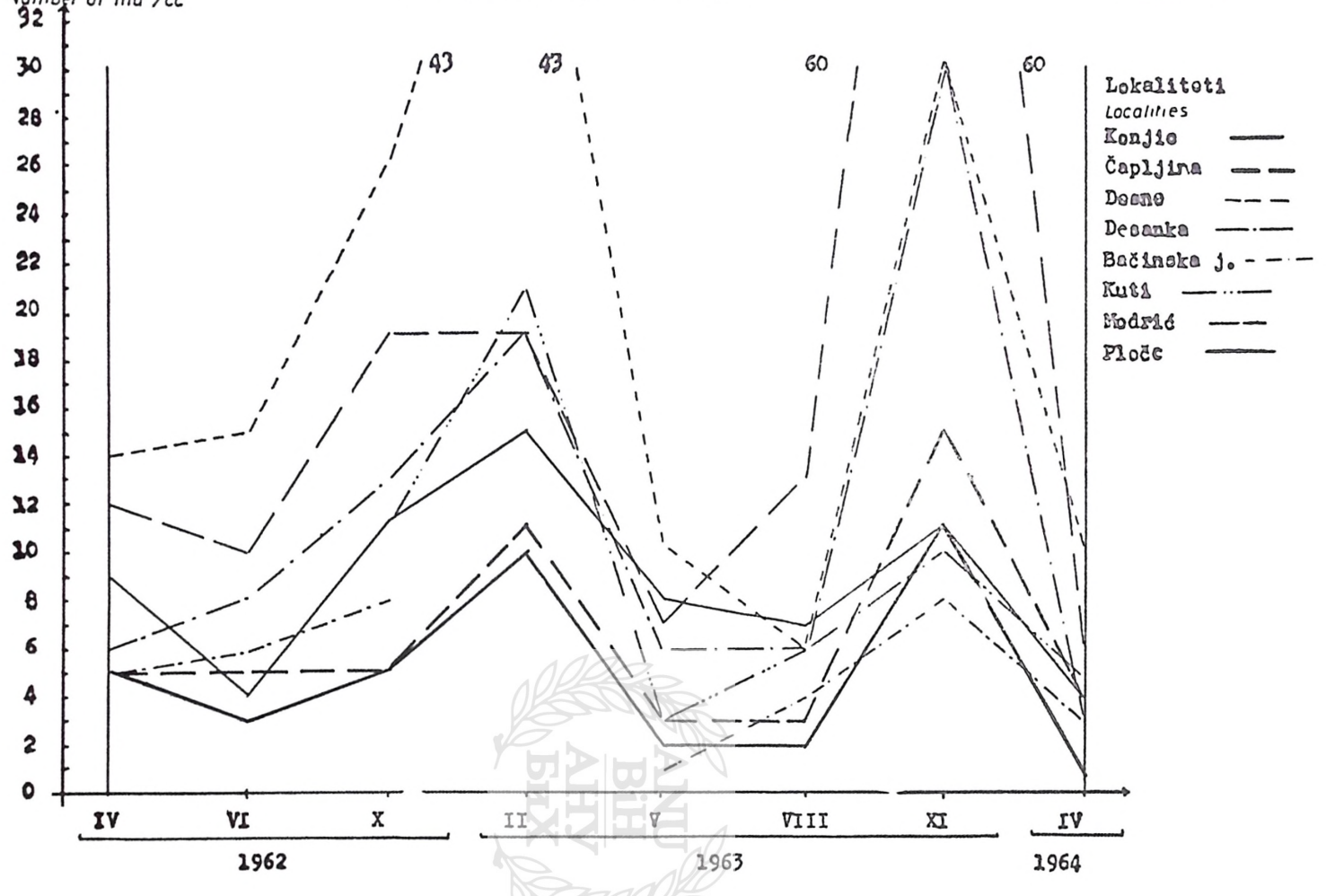
U prirodnim uslovima ovo je pionirska grupa u razgradnji teško razložive celuloze. U našem ispitivanom području bilo je od 1 do 60 mikroorganizama u ml vode (grafikon br. 11). Očito se vidi povećanje broja u oktobru 1962, februaru i novembru 1963. godine. U celom dvogodišnjem ciklusu manje vrednosti nađene su u aprilu, maju, junu i avgustu. Najveći broj celulolitičkih mikroorganizama bio je u jezerima Desne i Modrić i u rečici Desanki, a najmanji u Bačinskim jezerima. Lokaliteti u Neretvi kod Konjica i Čapljine spadaju u najsiromašnija mesta i najbliži su vrednostima u Bačinskim jezerima. Bakterije dominiraju po svojoj procentualnoj zastupljenosti, no i gljive su podjednako zastupljene kao i bakterije u Neretvi kod Konjica, u jezeru Kuti i rečici Desanki. Aktinomicete su svuda malobrojne; najviše ih je bilo do 33% od ukupnog broja celulolitičkih mikororganizama.

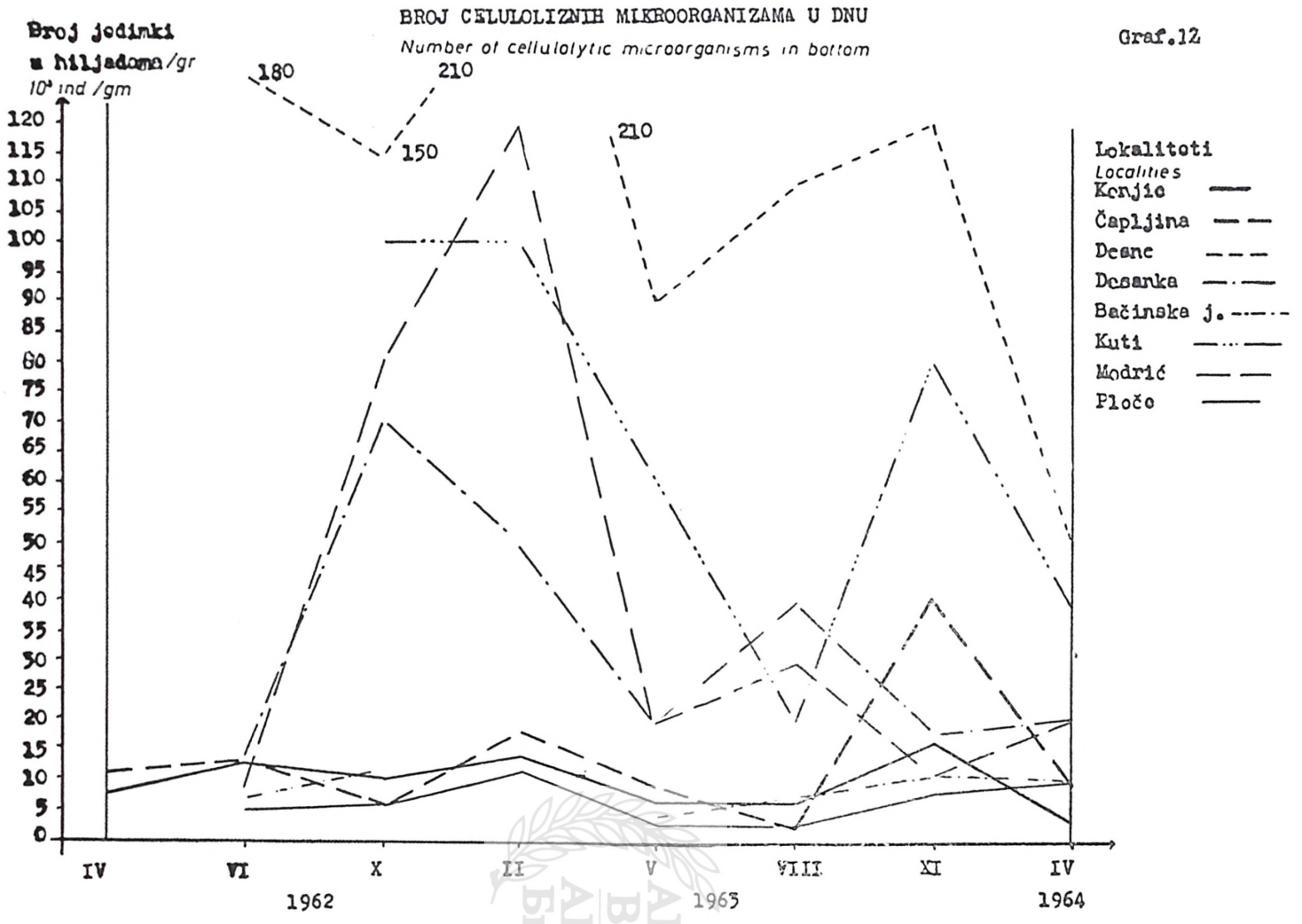
Na osnovu rezultata o celulolitičkoj aktivnosti dominantnih mikroorganizama u ovom ispitivanom području (Ristanović, 1963), može se pretpostaviti da je gljivična flora aktivnija od bakterijske u procesu celulolize ukoliko dođe do povećane koncentracije soli u brakičnim vodama.

BROJ CELULOLIZNIH MIKROORGANIZAMA U VODI

Number of cellulolytic microorganism in water

Graf. 11




BROJ CELULOLIZNIH MIKROORGANIZAMA U DNU
Number of cellulolytic microorganisms in bottom
Graf.12
Broj jedinki u hiljadama/gr
10³ ind /gm
120
115
110
105
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
180
210
150
210
IV
VI
X
II
V
VIII
XI
IV
1962
1963
1964
Lokalitoti
Localities
Konjic
Čapljina
Deanc
Desanka
Bačinska j.
Kuti
Modrić
Ploče

Između broja celulolitičkih mikroorganizama i količine organske materije nismo ustanovili statistički opravdan korelacioni odnos.

Broj celulolitičkih mikroorganizama je daleko manji u našem području nego u Ohridskom jezeru (Ocevski, 1958). Aliverdijeva (1964) konstatovala je još više brojne vrednosti, i to do 8 celulolitičkih mikroorganizama u ml vode u jezerima Mehteb i Jalginoe, a maksimalan broj bio je u letnjem periodu.

Broj celulolitičkih mikororganizama u sedimentima dna varira od 2.000 do 210.000 u g (graf. br. 12). Konstantno je najmanji u priobalnoj zoni Jadranskog mora, Bačinskim jezerima i u Neretvi, a najveći je bio u jezeru Desne i nešto manji u jezeru Kuti. Brojne vrednosti su slične u Neretvi kod Konjica i Čapljine, u Bačinskim jezerima i u priobalnom delu Jadranskog mora. U februaru 1963. godine gotovo u svim mestima bio je veći broj celulolitičkih mikroorganizama nego u prethodnoj sezoni. To nisu skokovite razlike, i samo su nešto veće nego u stabilizovanim vremenskim uslovima. Variranje broja ne može da ukaže na vidniju opštu zakonitost gustine populacija u ovim mestima. Pre se može govoriti o okvirnim granicama variranja. Bakterije su zastupljene, uglavnom, od 0 do 100%, gljive takođe u tim granicama, a aktinomicete samo od 0 do 20%. Aktinomicete su nađene u 30,36% sezonskih analiza. Gljive preovlađuju u Neretvi i jezeru Kuti, a u ostalim mestima su bakterije dominantne.

Statističkim putem utvrdili smo da između broja celulolitičkih mikroorganizama i količine humusa postoji visok korelacioni koeficijent (r = 0,954), a variranje vrednosti je statistički opravdano (P. 001). No, prema ukupnom azotu korelacioni koeficijent je srednje jačine, a korelacija statistički neopravdana. Odnos prema fauni dna je uglavnom obrnuto proporcionalan u svim mestima, ali korelaciona analiza ne potvrđuje da je signifikantan. Vrednost »t« u svim analizama je u granicama nesignifikantnim — od 0,526 do 2,072, a P. 70—20.

Broj celulolitičkih mikroorganizama pronađen našim ispitivanjima veći je nego onaj što je utvrđen od strane drugih istraživača, i to zbog toga što smo mi proučavali ukupnu mikrofloru, a ne samo bakterijsku. Najbliži su nalazima Beršove (1950), koje je dobila ispitujući srednji Dnjepar. Messineva (1948) u Slanom jezeru nalazila je 1.560, u Tuzljanskom limanu 8.200, a u Tamanskom zalivu 690 celulolitičkih bakterija u gramu sedimenta. Kuznjecov (1950) u jezeru Lipoveo konstatovao je 1.000, a u Andreevskom jezeru oko 10.000 bakterija u g Štucer (1945) ukazuje na obilniju pojavu celulolitičkih bakterija u jesenjem i zimskom periodu, što dovodi u vezu sa povećanim brojem azotobaktera, sa kojim postoji simbiotički odnos. Calandron et al. (1962) u kanalu Ille i Rance našli su do 95.000 celolitičkih bakterija u g vlažnog sedimenta, što predstavlja nešto više vrednosti od naših. Znatno veći broj celulolitičkih mikroorganizama u jesenjem i zimskom periodu u našem području dolazi verovatno otuda što je razmnožavanje mikroorganizama intenzivnije po završetku vegetacionog perioda, a i zbog veće brojnosti azotobaktera, na što je već Štucer (1945) ukazao.

Još veće brojne vrednosti celulolitičkih mikroorganizama našla je Ristanović (1967) u reci Krupi, levoj pritoci Neretve. Tom prilikom je bilo oko 8 puta više celulolitičkih mikroorganizama u Krupi nego u Neretvi uzvodno od Čapljine. Očekivalo bi se da brojna zastupljenost celu-

lolitičkih mikroorganizama omogućava intenzivan proces transformacije celuloze, no izgleda da se ipak radi o nekom kompleksu faktora koji ograničavaju taj proces.

Prema ranijim ispitivanjima (Ristanović, 1963), u čitavom ispitivanom području preovlađuju bakterijske vrste: *Cellvibrio fulvus* Stapp et Bartels i *Cellfalcicula mucosa* Winogradsky, a od gljiva: *Alternaria humicola* Oudemans, *Aspergillus humicola* Chaudhuri, *Fusarium trichothecioides* Wollenweber, *Hormodendrum cladosporioides* (Fresenius) Saccardo i *Penicillium expansum* (Link) Thom.

5. Fosfomobilizatori

Ova fiziološka grupa mikroorganizama vrši mobilizaciju fosforne kiseline iz trikalcijumfosfata i time obezbeđuje vodenu sredinu sa dostupnim asimilativima koje dalje iskorištavaju drugi mikroorganizmi, fitoplankton i ostali predstavnici biljnog sveta.

U vodi našeg ispitivanog područja broj varira od 6 do 82 mikroorganizma u ml vode (grafikon br. 13). Najbrojniji su u jezeru Modrić, a manje su zastupljeni u rečici Desanki, jezerima Desne i Kuti i u Neretvi kod Konjica i Čapljine. U priobalnom delu Jadranskog mora nađene su najniže brojne vrednosti, i to bez većih kolebanja po sezonama, kao što se to primećuje u ostalim mestima. U jesen i zimu izrazito je povećanje u Neretvi kod Konjica i Čapljine i u rečici Desanki, dok se u ostalim sezonama ne zapažaju veće oscilacije. Procentualna zastupljenost pojedinih grupa mikroorganizama je vrlo različita, no uglavnom bakterije dominiraju. Ima ih 16,66—95,12%, dok je gljiva 4,54—83,33%. Taj odnos je jače izražen u korist bakterija u jezerima Desne i Modrić i u rečici Desanki (slika br. 3), dok se je on u Neretvi kod Čapljine, naprotiv, ispoljio u korist gljiva.

Aktinomicete nisu nađene kao aktivna grupa mikroorganizama u procesu mobilizacije fosforne kiseline.

Nije konstatovana statistički opravdana zavisnost broja fosfomobilizatora prema organskoj materiji, kiseoniku i salinitetu, dok je niska vrednost zavisnosti opravdana prema temperaturi, i to u jezerima Desne i Modrić, zatim prema ukupnom azotu, fosfatima i ukupnom fosforu u jezeru Modrić, i samo prema fosfatima u jezeru Kuti. Signifikantnost srednje jačine nađena je prema ukupnom fosforu u jezeru Desne, a u rečici Desanki prema fosfatima u ukupnom azotu, i najzad, prema salinitetu u jezeru Kuti.

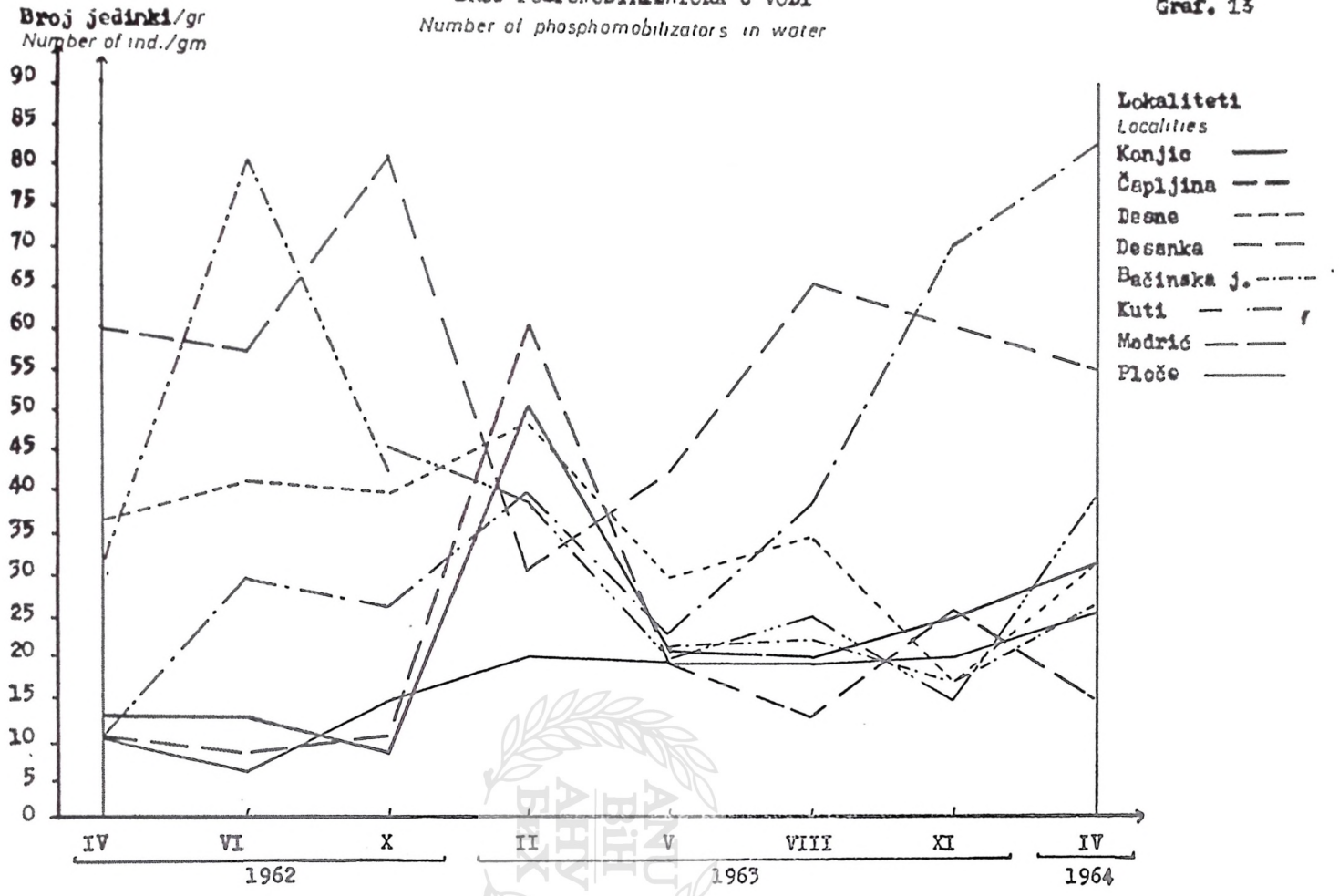
Kvantitativni sastav ove grupe mikroorganizama u Neretvi blizak je onome u reci Nevi, koju je ispitivala Salimovskaja—Rodina (1940). Nešto veći broj konstatovali su Iljaletdikov i Guljaja (1961) u reci Irtiš. U jezerskoj vodi Mosevič i Alferovskaja (1955) našli su broj približan onome u našim vodama Donje Neretve. Naše brojne vrednosti su u granicama koje je konstatovao Gak (1952) u jezerima.

Gustina aktivnih fosfomobilizatora u dnu varira od 300 do 140.000 u g (grafikon br. 14). Izuzetno visoke brojne vrednosti zabeležene su novembra 1963. u jezeru Modrić, a permanentno niske u Neretvi kod Konji-

BROJ POSFOMOBILIZATORA U VODI

Number of phosphomobilizators in water

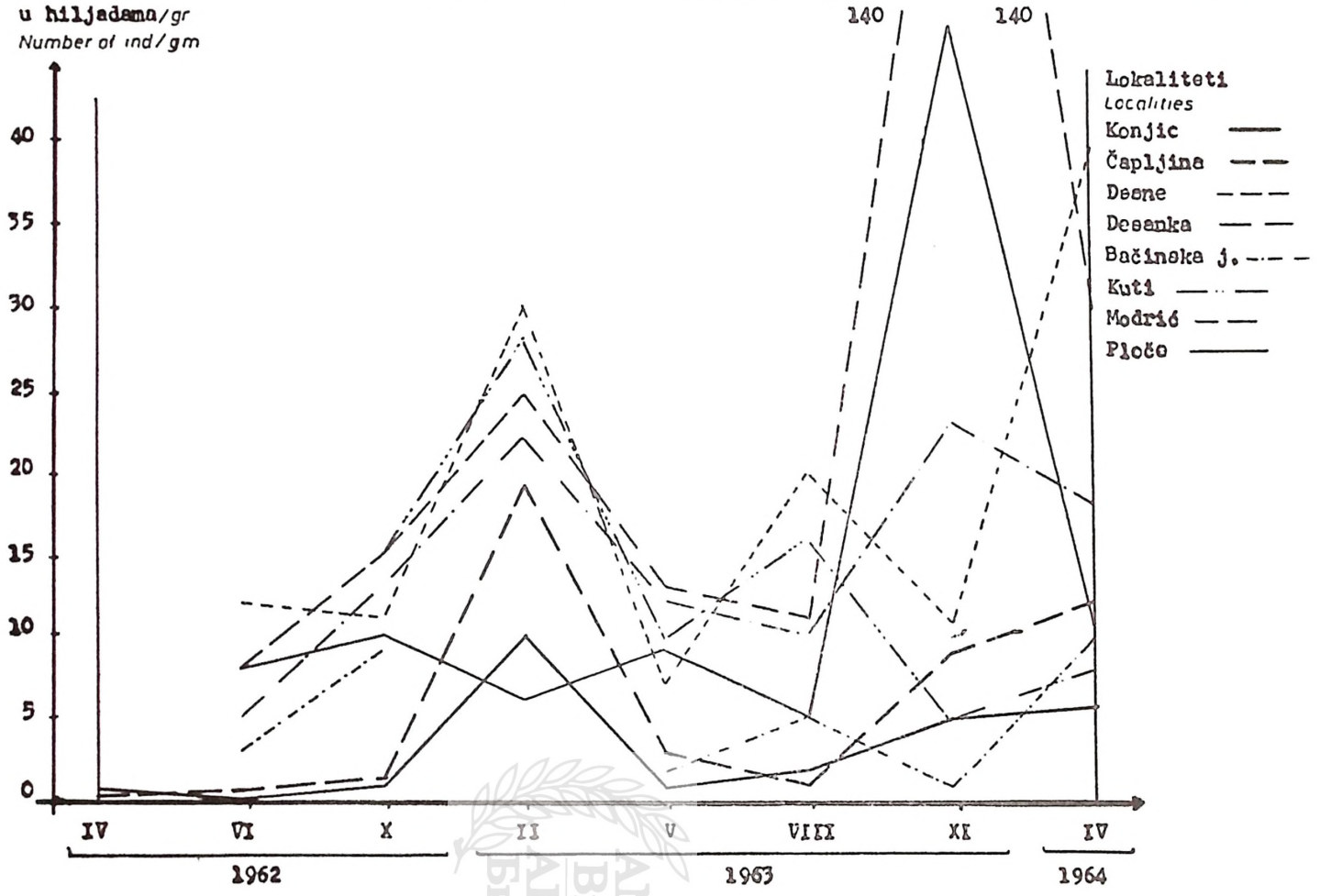
Graf. 13



BROJ FOSFOMOBILIZATORA U DNU

Number of phosphomobilizators in bottom

Graf. 14



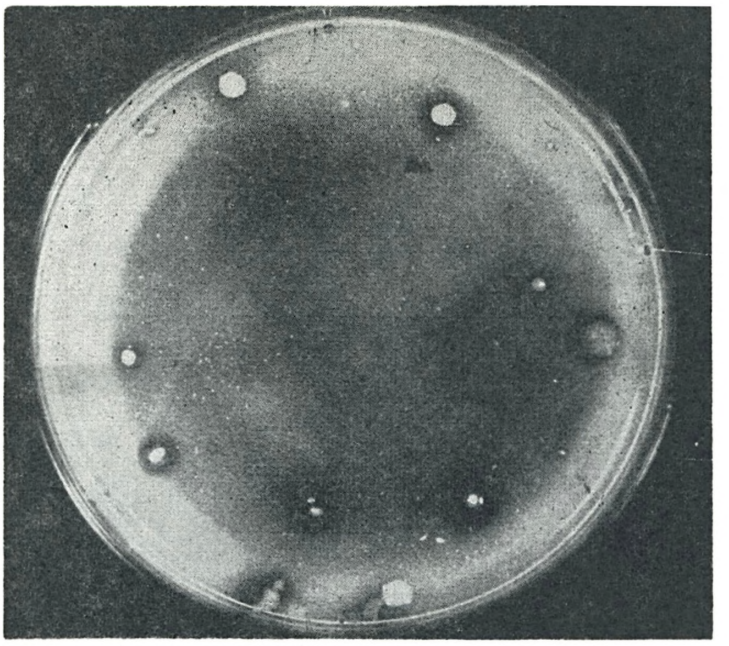
ca i Čapljine i u priobalnom moru, kao i u Bačinskim jezerima. U oktobru 1962. godine povećan je broj gotovo u svim mestima 1—3 puta u odnosu na prethodnu sezonu, a u februaru 1963. godine prema oktobru 1962. izrazito je bilo povećanje u Neretvi za oko 10—13 puta. Tom prilikom u priobalnom moru bio je broj nešto manje nego u prethodnoj sezoni. Novembra 1963. godine nije došlo do povećanja broja u svim mestima; broj se povećao u Neretvi kod Čapljine za 8 puta i u jezeru Modrić za oko 12 puta, a u priobalnom moru za 10 puta. Smanjene su vrednosti u jezerima Desne i Kuti i u Bačinskim jezerima. Naprotiv, u aprilu mesecu zapaženo je povećanje u jezeru Desne, u Bačinskim jezerima, jezeru Kuti, te u Neretvi kod Konjica i Čapljine. U odnosu na ukupan broj mikroorganizama, bakterija ima 0—100%, isto kao i gljiva. Bakterije dominiraju u jezeru Desne, u Neretvi kod Čapljine i u priobalnom moru (sl. 4), a gljive u jezeru Kuti (sl. 5). U peščanom dnu bakterije su zastupljene sa 36,84—100%, u Donjoj Neretvi 20,00—100,00% i u priobalnom moru 40,00—87,00%. Gljive su u peščanom dnu i Donjoj Neretvi zastupljene sa 0—100%, a u priobalnom moru sa 12,50—60,00%.

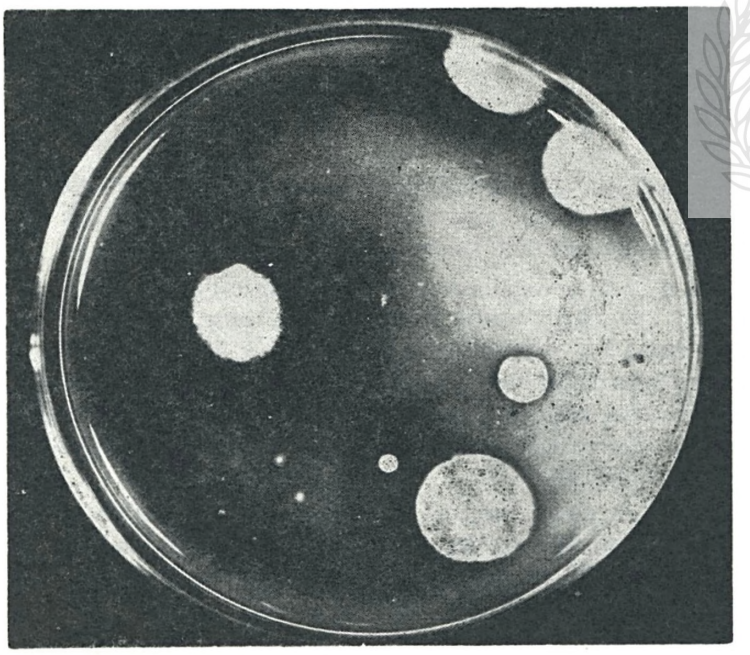
Peščano dno Neretve je, uglavnom, siromašnije aktivnim mikroorganizmima od dna priobalnog mora i ostalih mesta. Februara i novembra 1963. njihove brojne vrednosti bile su približne onima na najsiromašnijim mestima u donjem delu Donje Neretve. Brojno stanje mikroflore se očito razlikuje u pojedinim mestima. U jezeru Modrić novembra 1963. godine bilo je 28 puta više aktivnih mikoorganizama nego u Neretvi kod Konjica, a oko 140 puta više nego u Bačinskim jezerima.

Korelacionom analizom utvrdili smo da ne postoji signifikantan odnos između mobilizatora trikalcijumfosfata i humusa, kao i ukupnog azota, iako je korelacioni koeficijent srednje jačine. Međutim, prema pristupačnom fosforu odnos je statistički signifikantan. Vrednost korelacionog koeficijenta iznosi 0,817, a signifikantnost je srednje jačine (P.05). Konstatovali smo direktno proporcionalan odnos između broja fosfomobilizatora i broja fosfofikatora (grafikon br. 15).

Uporedićemo kvantitativno variranje mikroflore našeg područja sa nekoliko podataka stranih istraživača. Salimovska—Rodina (1940) u reci Nevi našla je 30—300 aktivnih bakterija u g sedimenata dna. Međutim, ispitivanja nekolicine drugih autora ukazuju daleko veći broj. Mosevič (1954) konstatuje oko 11.000, Gak (1959) preko 300.000/g. Naši rezultati su nešto viši od onih koje je dobio Mosevič (1954), a niži od podataka Gaka (1959). Danilevič (1955) našao je u raznim jezerima oko 11.000, a Gak u jezeru Ciecere i preko 1,000.000 bakterija u gramu. Mosevič i Danilevič (1955) konstatovali su da je broj mobilizatora trikalcijumfosfata srazmeran količini organske materije, što mi našim rezultatima nismo mogli potvrditi.

U jezerima Deran i Jelim (Ristanović, 1967) maksimalne brojne vrednosti populacija aktivnih mikroorganizama bile su oko 35 puta veće nego u jezerima ispitivanim u ovom radu, a u reci Krupi čak 600 puta veće nego u Neretvi uzvodno od Čapljine. Očito je da aktivna flora fosfomobilizatora ima veliki uticaj na snabdevanje i ostalih voda u Donjoj Neretvi dostupnim asimilativima.





ANU
ВіН
АНУ
БиХ

Slika 4. i slika 5.

Prosvetljene zone oko kolonija fosfomobilizatora — na agaru sa $Ca_3(PO_4)_2$.
Transparent zones around the colonies of phosphomobilizing microorganisms — on agar with $CA_3(PO_4)_2$.



Slika 6.

Prosvetljene zone oko kolonija fosfofikatora — na agaru sa lecitinom.
Transparent zones around the colonies of phosphoficators — on agar with lecithin.

ANU BiH АНУ БиХ

6. Fosfofikatori lecitina

Ova fiziološka grupa mikroorganizama vrši hidrolitičko otcepljivanje fosforne kiseline od organskog jedinjenja lecitina. (sl. 6). Variranje gustine populacija predstavljeno je grafikonima br. 15 i 16.

U vodi smo našli od 4 do 127 aktivnih mikroorganizama u ml (grafikon br. 15). Najbrojniji su u jezeru Desne, zatim u jezeru Modrić, u rečici Desanki i u jezeru Kuti, a najmanje zastupljeni u delti i u Bačinskim jezerima. Uglavnom, više je aktivnih mikroorganizama u bazenima Donje Neretve nego u samoj Neretvi kod Konjica i Čapljine i u priobalnom moru. Povećanje broja u jesenjem i zimskom periodu nije karakteristično za sva mesta.

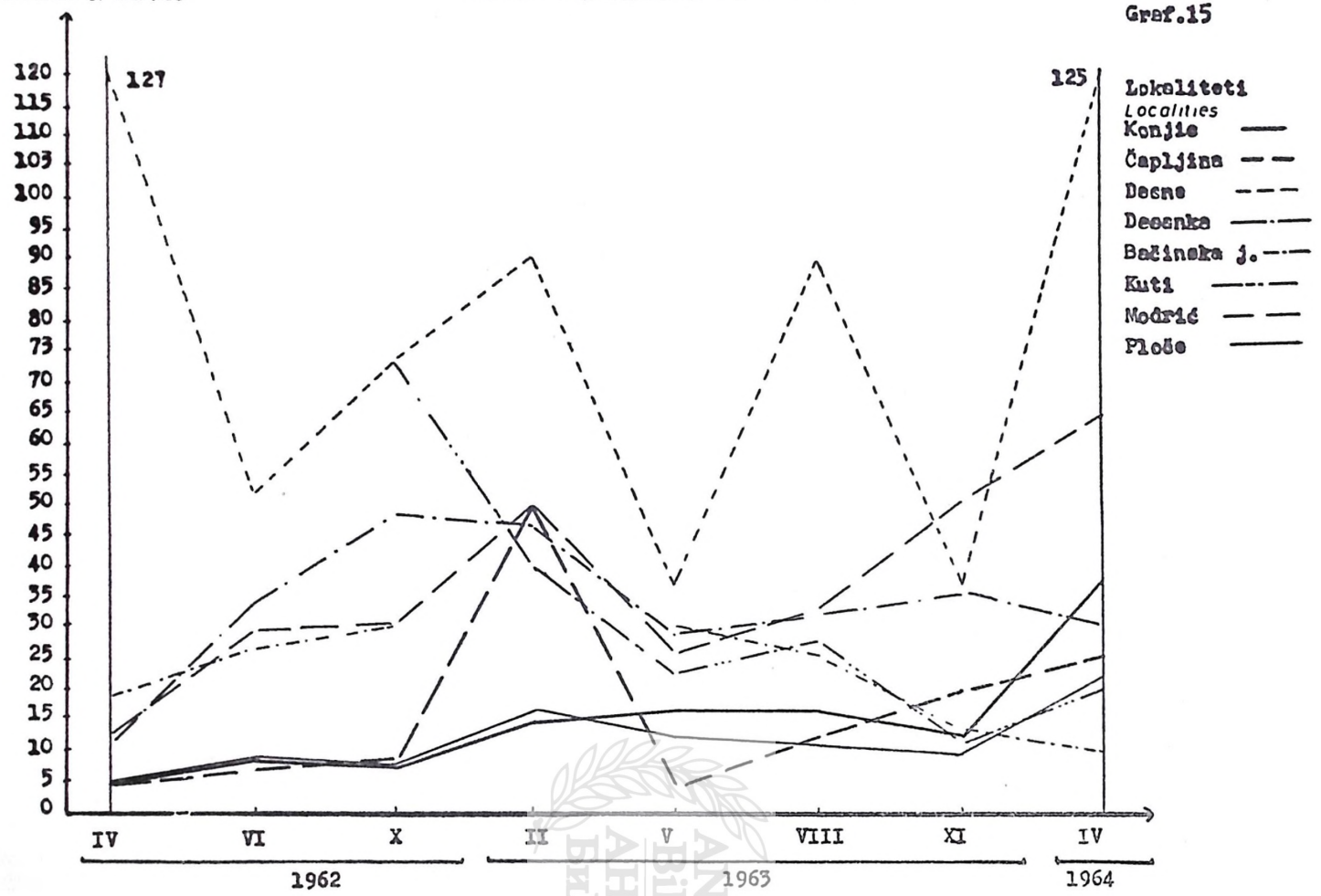
Bakterije su procentualno više zastupljene od gljiva. Naročito su brojnije u jezerima Desne i Modrić. I gljive su približno iste zastupljenosti kao i bakterije u Bačinskim jezerima. U jezeru Kuti minimum gustine populacija bio je u novembru 1963, što odstupa od opšte slike u tom periodu za ostala mesta.

Ne postoji statistički opravdan korelacioni odnos broja fosfofikatora lecitina prema organskoj materiji, kiseoniku, temperaturi i salinitetu. Niske vrednosti, ali ipak značajne, pokazale su se u jezeru Kuti prema ukupnom fosforu i hloru, a u jezeru Desne prema ukupnom azotu.

BROJ FOSFOFIKATORA U VODI

Number of phosphoficators in bottom

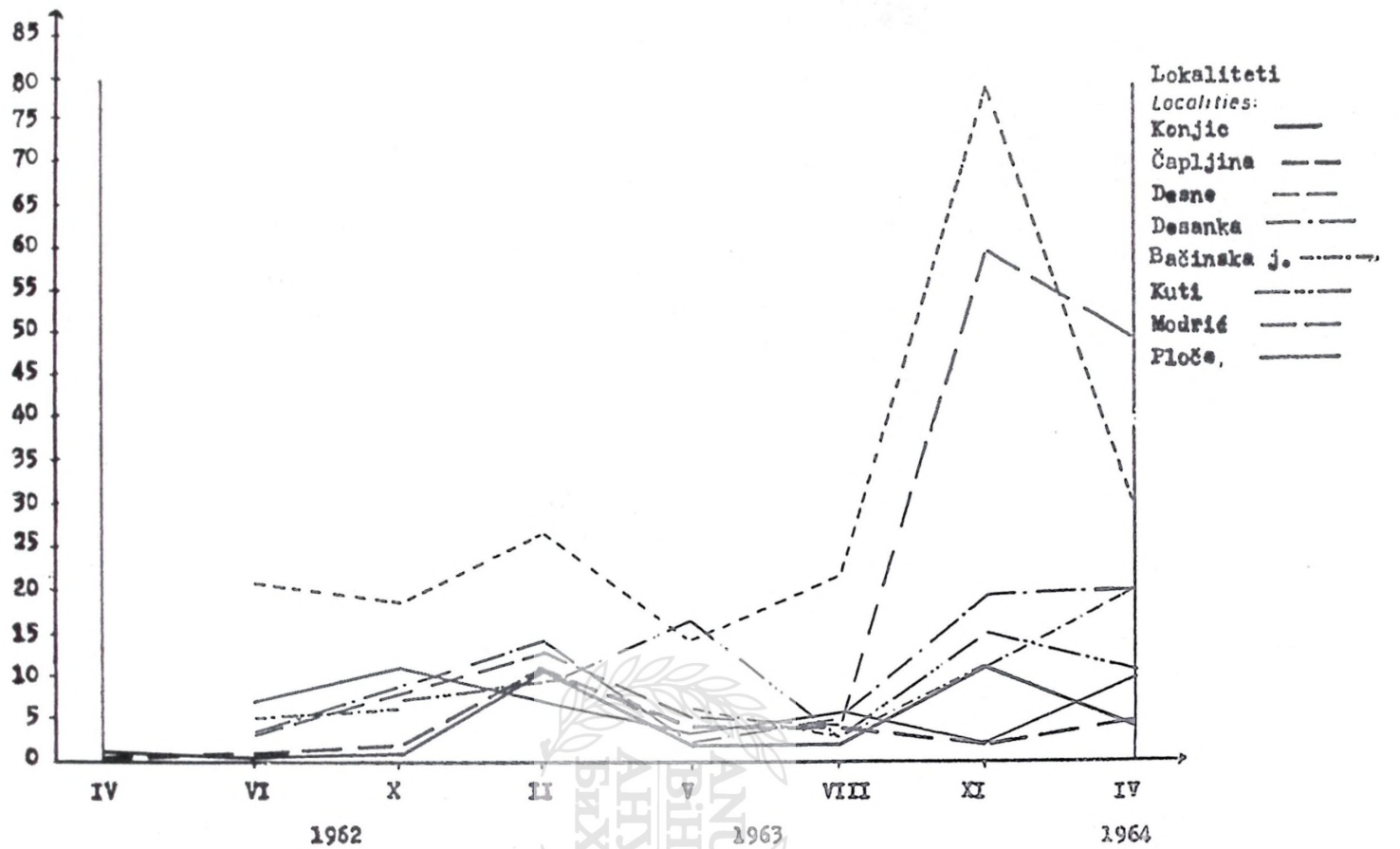
Graf.15



Broj jedinki u hiljadama/gr
10³ ind./gm

BROJ FOSFOFIKATORA U DNU
Number of phosphoficators in bottom

Graf.16



Broj aktivnih mikroorganizama u dnu kreće se od 200 do 80.000 u g (grafikon br. 16). Najviše ih je skoro u svim sezonama u jezeru Desne, dok je u ostalim sezonama približno isti broj u svim mestima delte. U 1962. godini su permanentno niže vrednosti u Neretvi, nego u delti i priobalnom moru. I do 105 puta je veći broj u jezeru Desne nego u Neretvi. Te razlike bile su znatno manje u februaru 1963. godine. Brojne vrednosti mikroorganizama u peščanom dnu bile su najbliže onima u priobalnom moru, naročito u 1963. godini. U peščanom dnu i bazenima Donje Neretve i bakterije i gljive zastupljene su sa 0—100%, a u priobalnom moru bilo je 27—100% bakterija, 0—72,72% gljiva. U Bačinskim jezerima veće je učešće bakterija, a u jezeru Kuti — gljiva.

Konstatovali smo da ne postoji statistički opravdana korelacija između fosfifikatora lecitina i humusa.

Uopšte uzevši, učešće mikroflore u mineralizaciji lecitina malo je proučavano u sedimentima dna. Gak (1959) u nekoliko reka našao je do 900.000/g, a kasnije (1962) i do 1,300.000/g. Naše vrednosti su daleko ispod njegovih rezultata.

Fosfofikatori lecitina, po Ristanovićevoj, (1967), brojali su u jezerima Deran i Jelim do 1,500.000 jedinki/g, a u Krupi do 900.000/g. Uočljivo je da postoji vrlo velika razlika u brojnosti fosfofikatora lecitina između vodenih bazena u Hutovom blatu i proučavanih u ovom radu. Možda je specijalni tip organske materije sa vezanim fosfornim jedinjenjima primaran faktor ne samo u sedimentima, već i u okolnom tresetnom području za izrazitu aktivnost ove fiziološke grupe mikroorganizama.

Obe grupe mikroorganizama, aktivne u procesima degradacije fosfornih jedinjenja trikalcijumfosfata i lecitina, u odnosu na broj amonifikatora različito su zastupljene (računato prema broju bakterija na mesopeptonskom agaru i gljiva na sladnom agaru). U vodi Neretve kod Konjica i Čapljine bakterija ima 0,63—7,64%, a gljiva 10—100%; u vodi Donje Neretve je 0,62—25,18% bakterija, a gljiva 15,00—92,30%; u priobalnom moru bakterija ima 0,62—6,36%, a gljiva 5,71—47,36%. U peščanom dnu Neretve bilo je: bakterija 0,19—1,27%, a gljiva 0,50—16,66%, u Donjoj Neretvi bakterija 0,21—3,05% i gljiva 0,33—32,5%, a u priobalnom moru 2,24—44,2% bakterija i 2,22—44,20% gljiva. Bakterije su u celom području zastupljene u vodi sa 0,62—25,18%, a u dnu sa 0,19—44,20%, dok je gljiva u vodi 5,71—100%, a u dnu 0,33—44,20%. Znači da gljive procentualno više učestvuju u procesima razgradnje fosfornih jedinjenja u vodi, dok su u dnu vrednosti gotovo iste ili niže nego u vodi. Iz toga proizilazi da je u vodi procentualno veći broj aktivnih mikroorganizama, u odnosu na broj amonifikatora i na ukupnu mikroflora u vodi, nego u površinskom sloju dna. Možda su uslovi aeracije jedan od faktora koji uslovljavaju ovakvu distribuciju pojedinih grupa mikroorganizama.

U procesima fosfomobilizacije i fosfofikacije najaktivnije su vrste: *Pseudomonas fairmountensis* (Wright) Chester, *Pseudomonas schuylkilliensis* Chester, *Vibrio berolinensis* Neisser, *Aspergillus niger* van Tieghem, *Penicillium citreo-viride* Biourge i *Penicillium rugulosum* Thom.

U jednom opštem osvrtu možemo konstatovati da je na ispitivanom području dno bogatije mikroflorom nego voda. Gustina populacija većine fizioloških grupa mikroorganizama imala je 2—3 maksimuma brojnosti, i to: u februaru i novembru 1963, u oktobru 1962. i u aprilu 1964. godine.

Najbrojnije su se ispoljile u većini sezonskih ispitivanja u mestima delte, a malobrojnije u Bačinskim jezerima, Neretvi i probalnom moru. U ovim poslednjim mestima u uzimanim probama nađene su u sedimentima najmanje količine pristupačnog i ukupnog fosfora, azota i humusa. Njihova vrednost za gustinu populacija većine fizioloških grupa mikororganizama od velikog je značaja, i od interesa je da se detaljnije prouči.

Ako bi se biohemijski procesi u ispitivanim vodama pokušali da objasne delovanjem mikororganizama, onda bi rezultati rada sa čistim kulturama in vitro, izolovani iz ovog područja (Ristanović i Miller, 1969; Ristanović, 1969), mogli pružiti više razjašnjenja. Iako se u svim lokalitetima sreću vrste mikroorganizama sa širokom valencom prema natrijumhloridu, ipak postoji specijalna prilagođenost kod većine čistih izolata bakterija, aktinomiceta i gljiva na uslove slanosti određene sredine. Brža adaptacija mikroorganizama na promenljive uslove saliniteta uopšte u brakičnom području bi, nesumnjivo, bila vrlo važan faktor za njihovu fiziološku aktivnost. No, teško se može potvrditi da je upravo ta sposobnost mikroorganizama u prirodnim sredinama istovremena i sa promenom ostalih ekoloških faktora, pa tako i saliniteta. Možda u toj komponenti treba tražiti objašnjenje za relativno spori proces degradacije složenih materija do dostupnih asimilativa u Neretvi, vodama delte i priobalnog dela Jadranskog mora.

ZAKLJUČCI

Na osnovu mikrobioloških ispitivanja područja Neretve kod Konjica i Čapljine, u delti Neretve: rečice Desanke, zatim jezerâ Desne, Kuti i Modrić, te odvojenih Bačinskih jezera, kao i priobalnog dela Jadranskog mora kod Ploča, sezonska dinamika nekih fizioloških grupa mikororganizama pokazuje sledeće:

1. Amonifikatori su najbrojnija grupa mikroorganizama i u vodi i u površinskim sedimentima dna. Najveći broj nađen je u jezerima Modrić, Desne, Kuti i u rečici Desanki, naročito u periodu jačeg spiranja okolnog zemljišta. U Neretvi i Bačinskim jezerima broj amonifikatora je manji. U dnu priobalnog dela Jadranskog mora za vreme stabilizovanih vremenskih prilika variranje gustine populacija je neznatno, a u jesenjem i zimskom periodu vrlo blago. Od ukupnog broja amonifikatora i u vodi i u dnu, bilo je najviše bakterija, zatim gljiva i najmanje aktinomiceta. Ukoliko se ide Neretvom od Konjica ka priobalnom delu Jadranskog mora, procentualna zastupljenost bakterija u dnu raste, a gljiva i aktinomiceta opada. Dominiraju vrste iz rodova: *Pseudomonas, Bacillus, Actinomyces, Penicillium* i *Aspergillus.*

Statistički opravdan odnos korelacije postoji između broja amonifikatora i ukupnog azota u vodi i u dnu Bačinskih jezera, te ukupnog fosfora u vodi rečice Desanke i jezera Kuti; zatim hlora u vodi Bačinskih jezera i jezera Kuti, gde postoji signifikantan odnos i prema količini humusa u dnu. Statistički značajan odnos korelacije bio je i između broja amonifikatora i broja fosfomobilizatora u vodi jezerâ Kuti i Modrić.

Od ukupnog broja amonifikatora, bilo je spora u dnu i do 67 puta više nego u vodi. Najveći broj nađen je u Neretvi kod Čapljine i u

jezeru Desne; svuda je uglavnom povećan u oktobru 1962, a i u februaru i novembru 1963. godine. Najveće variranje broja je u gornjem toku Neretve, manje u Donjoj Neretvi i najmanje u priobalnom delu Jadranskog mora.

2. Broj aktinomiceta na sintetičkom agaru uglavnom je veći nego na mesopeptonskom agaru. Najbrojnije su u jezeru Modrić i u rečici Desanki, i to u zimskom periodu, a najmanji broj je bio u Bačinskim jezerima. Nađene su u većem broju proba vode nego dna.

3. Gljive su brojnije na sladnom nego na mesopeptonskom agaru, i to u zimskom periodu. Najveći broj konstatovan je u vodi Neretve kod Konjica, u vodama rečice Desanke i jezera Modrić, dok je najveći broj bio u jezeru Modrić.

4. Nitratne bakterije su nađene u većem broju proba vode nego dna. To je najmalobrojnija grupa mikroorganizama u ovome području, a dinamika brojnosti joj je bez sezonske pravilnosti.

5. Azotofiksatori u vodi najbrojniji su u jezerima Desne i Modrić i u rečici Desanki, a najmanje ih je u Bačinskim jezerima i jezeru Kuti. Dno je nekoliko stotina puta bogatije azotofiksatorima nego voda. Najbrojniji su azotofiksatori u jezeru Desne. U većini ispitivanih mesta broj se povećava u jesen, zimu i rano proleće.

6. Celulolitičkom mikroflorom najbogatija je voda jezera Desne, a najsiromašnija ona Bačinskih jezera i Neretve, dok je ovom mikroflorom u dnu najsiromašnija priobalna zona Jadranskog mora. Dominiraju bakterije, a aktinomicete su najmalobrojnije. Između broja celulolitičkih mikroorganizama u dnu i količine organske materije konstatovan je statistički značajan korelacioni odnos.

7. Fosfomobilizatora trikalcijumfosfata je preko 20.000 puta više u dnu nego u vodi. Najbrojniji su u jezeru Modrić, a najmanje zastupljeni u priobalnom delu Jadranskog mora, dok u dnu — još i u Neretvi i Bačinskim jezerima. Dominiraju, uglavnom, bakterije i u vodi i u dnu. Signifikantnost postoji između broja fosfomobilizatora i ukupnog fosfora u vodi jezera Desne, prema fosfatima i azotu u rečici Desanki i prema hloru — u jezeru Kuti. U dnu je zavisan odnos prema pristupačnom fosforu kao i prema broju amonifikatora.

8. Fosfofikatori lecitina su u dnu brojniji i do 20.000 puta nego u vodi. Najviše ih je u jezerima Desne i Modrić, zatim u rečici Desanki i jezeru Kuti, a najmanji broj se sreće u Bačinskim jezerima. Uglavnom, dominiraju bakterije. Više je aktivnih mikroorganizama u mestima Donje Neretve nego u samoj Neretvi i u priobalnom delu Jadranskog mora.

9. U toku ovih ispitivanja došlo je do izražaja sezonsko variranje u broju svih fizioloških grupa mikroorganizama, kako u vodi tako i u sedimentnom materijalu celog ispitivanog područja.

Rad je finansiran od strane Republičkog fonda za naučni rad SR BiH.

Za svestranu pomoć pri izradi ovog rada izražavam zahvalnost akademiku prof. dru Tonku Šoljanu, direktoru Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, i akademiku prof. dru Živojinu Tešiću, redovnom profesoru Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu.

Dugujem zahvalnost članovima ekipe, saradnicima Instituta za biološka istraživanja SRS: dru Anđeliji Živković, dru Grozdani Petrović i dru Radoslavu Nedeljkoviću.

Pri statističkoj obradi rezultata pomogli su mi svojim sugestijama prof. dr Vinko Milinković, i prof. dr Vitomir Erdeljan, te im se ovom prilikom srdačno zahvaljujem.

Dugujem zahvalnost prof. dru Husniji Resuloviću i dru Hildi Riter za pomoć pri hemijskim i pedološkim analizama.

BOSILJKA RISTANOVIĆ

SEASONAL VARIATIONS OF THE MICROFLORE IN THE NERETVA RIVER — SPECIALLY IN THE BRACKISH WATER OF ITS DELTA

SUMMARY

The biggest brackish area in Yugoslavia is that of the delta of the Neretva river. Fishery is an important branch of the economy of this area, and thus it is of some importance to know something about organic production in the waters of this area. Transformational processes in the delivery of easily accessible assimilatives for biocenosis are performed under the influence of the fermentative activity of microorganisms. For this reason it is of some importance to conduct research into these microbiological processes. This work is mainly concerned with seasonal research into some physiological groups of microorganisms.

The results obtained showed that the ammonificators, according to the number of individuals in a ml of water and in a g of sedimented matter, were the most numerous in 8 localities investigated (the river, the lakes and the nearby sea area) in all seasons during a period of three years (1962—1964).

Less represented were: phosphoficators of lecithin, phosphomobilizators of $Ca_3(PO_4)_2$, decomposers of cellulose and nitrogenifixators. Nitrate bacteria were the least numerous and their presence was not recorded either in all seasons or in all localities.

The lakes Desni and Modrić had the biggest number of microorganisms belonging to most physiological groups in nearly all seasons.

In all microbiological processes investigated the bacteria belonging to the genus *Pseudomonas* and the genus *Bacillus* played a dominant role.

Bacteria spores were most numerous in the river Neretva, where the seasonal fluctuation was most prominent. A close connection between the hydrobiological processes in the river and the surrounding soil was very clear, especially during period of atmospheric falls. The maximum number of microorganisms was recorded in this period: in October 1962, February and November 1963 and April 1964.

A statistically significant correlation was established in some localities (but not in the whole area) between: ammonificators and nitrogen, phosphorus, chlorine and phosphomobilizators of $Ca_3(PO_4)_2$, then between cellulolytic microorganisms and organic matter, and finally between phosphomobilizators and phosphorus, phosphates, nitrogen and chlorine.

The transformations of organic matter were performed in all localities investigated, though it could not be asserted that very intense processes were in question.

The complex of ecological factors in such heterogenous and dynamic hydrological area is very far from being well known and it requires more detailed study.

LITERATURA

Aliverdijeva A. L. (1964): Sravniteljnoe izučenie mikroflori osnovnih tipov ozer Dagestana, Mikrobiologija, 33, 3, 494, Moskva.

Basioli J. (1957): Ribarstvo rijeke Neretve, Ribarstvo Jugoslavije, 3, 43.

Beljackaja Ju. (1958): Sezonnie izmenenia obščego čisla i biomassa bakterij v vode treh ozer raznih tipov, Mikrobiologija, 27, 1, 112, Moskva.

Beršova O.: (1950): Mikrobiologične doslidženija Serednogo Dnipra, Mikrobil. žurnal ANUSRS, 12, 2, 3, Kijev.

Beršova O. (1950 a): Mikrobiologične doslidženija Serednogo Dnipra, Mikrobil. žurnal ANUSRS, 12, 3, 3, Kijev.

Beršova O. (1950 b): Mikrobiologične doslidženija Serednogo Dnipra, Mikrobiol. žurnal ANUSRS, 12, 4, 3, Kijev.

Beršova O. (1954): Mikrobiologičeskoje issledovanije Dnjepra i jego nekotorih pritokov, — III. Ekolg. konf. Tezisi dokladov, II, 8. Kijev.

Blinkov G. (1962): O rasprostraneniju i osobenostjah *Azotobacter chroococcum*, Mikrobiologija 31, 3, 493, Moskva.

Blinkov G. (1962 a): O solestojkom azotobaktere, Mikrobiologija 31, 5, 880. Moskva.

Brisou J. (1955): Microbiologie du milieu marin, Paris.

Buljan M. (1953): Fluctuation of salinity in the Adriatic, Izvješća — Reports, 2, 2, Split.

Butkevič N. (1932): Metodika bakteriologičeskogo issledovanija i nekotorije dannie po raspredeljeniju bakterij v vode i gruntah Barencovo morja, Trudi Gos. Okean. In-ta, 2, 2, Moskva.

Calandron A. G. et all. (1962): Étude chimique et bacteriologique de vases fluvio-marines (Estuaire du canal d'Ille et Rance), Ann. Inst. Pasteur 103, 3, 392, Paris.

Carpenter P. (1939): Bacterial counts in the mud of Crystal lake an oligotrophic lake of Northern Wisconsin, Sediment. Petroly, 9, 1, 3.

Ceeb Ja. (1954): O principah ekologičeskoj klassifikacii ozer, prudov i vodohranilišč, — III. Ekol. konf. Tezisi dokladov. II, 132, Kijev.

Collins V. (1962): The distribution and ecology of bacteria in freshwater, — Internat. Congress for Microbiol., Abstract. 8, B 12, 13.

Cviić V. (1953): Distribution of bacteria in the water of the Mid Adriatic Sea, — Izvješća — Reports 4, 1, Split.

Daneš G. (1903): Bevölkehrungs, Dichtigkeit der Hercegovina, Prag.

Daneš J. (1909): Bosna a Hercegovina, Prag.

Dedijer J. (1907): Prilozi geološkoj istoriji Neretve, Glasnik Zem. muzeja 619, Sarajevo.

Devidé Z. (1957): O nalazištu sumpornih bakterija kod Ulcinja, Acta Pharmac. Jug. 7, 129.

Dukić D. (1952): Naše reke, Beograd.

Egorova A. (1951): Mikrobiologičeskie issledovanije ozera Belovod, Mikrobiologija 20, 2, 103, Moskva.

Egorova A. et al. (1952): Karakteristika saprofitnoj mikroflori vodi ozer različnoj stepeni trofii, Trudi In-ta mikrobiol. 2, 139, Moskva.

Fischer R. (1950): Statistical Methods for Research Workers. XI Ed., London.

Gak D. (1962): Čisslennost gnjilostnih i mobilizujuščih fosfor bakterij v različnih gruntah nekotorih vodoemov, Voprosij ekologii, 31, Moskva.

Gambarjan M. E. (1958): Assimilacija molekularnogo azota v vode i gruntah ozera Sevan, Mikrobiologija 27, 3, 366, Moskva.

Gavazzi A. (1904): Die Seen, des Karstes. I Teil, B. 2, Wien.
Gorbunov K. (1951): Rasprostranjenije *Azotobacter chroococcum* v vodoemah i počvi delti Volgi i jego značenije kak faktora produktivnosti, Mikroboilogija 20, 3, 231, Moskva.
Guljaja N. (1961): Raspredeljenije bakterii v r. Irtiše v rajone Buhtarminskogo vodohranilišča, Trudi In-ta mikrobiol. i virus. 4, 65,
Guseva K. (1951): Vzamootnošenija fitoplanktona i saprofitnih bakterij v vodoeme, Trudi probl. i temat. soveščanij ZIN, 1. Problemi gidrobiologii vnutrennih vod, 34, Moskva.
Harrison D. et all. (1963): Hydrobiological studies on the Vaal River in the Vereeniging area, Hydrobiologia 1 — 2, 66.
Iljaletdikov A. et N. Guljaja (1961): Fosfatmobilizujuščije bakterije r. Irtiša, Trudi In-ta mikrobiol. i virus. 4, 83.
Iljaletdikov A. (1961): Issledovanije processa rastvorenija bakterijami fosfatov kalcija, Trudi In-ta mikrobiol. i virus. 4, 167.
Isačenko B. (1921): K voprosu ob aerobnom razloženii celulozi v svjazi s processom grjazeobrazovanija, Izv. Rossijskog Gidrobiol. In-ta 1—3, 164, Petrograd.
Cobus J.: (1962): The distribution of microorganisms mobilizing phosphorus in different soils, Acta Microb. Polonica 11, 255.
Kuznjecov S. (1950): Mikrobiologičeskaja karakteristika processov mineralizacii organičeskogo veščestva v ozerah različnoj stepeni solenosti, Trudi labor, sapropelevih otloženij 4,5.
Kuznjecov S. (1950 a): Mikrobiologičeskaja karakteristika processov raspada organičeskogo veščestva v ilovih otloženijah, Trudi saprop. laboratorii 4, 14.
Lazić A. (1958): Režim Neretve, Beograd.
Luchterova A. (1962): Bacterial Assotiation of the Wielka Puszcza Stream, Acta hydrobiol. 4, 1, 21.
Menkina R. (1950): Bakterii mineralizujuščije organičeskije sojedinenije fosfora, Mikrobiologija 19, 4, 308.
Messineva M. (1948): Karakteristika mikroflori solevodnih vodoemov Tamanskogo poluostrva, Mikrobiologija 17, 2, 153, Moskva.
Milojević B. (1951): Glavne doline u Jugoslaviji, Srp. akad. nauka, pos. izd., knj. 186, Odelj. prir.-mat. nauka, knjiga 5, Beograd.
Milojević B. (1961): Prenj, Srp. akad. nauka, Glas 249, Odelj. prir.-mat. nauka, knj. 22, Beograd.
Mišustin N. (1948): O roli sporonosnih bakterij v počvennih processah, Mikrobiologija 17,3 Moskva.
Mosevič M. et M. Danilevič (1955): Rol biohimičeskih processov v krugovorote fosfora v vodoemah. Izv. Vses. naučno-issled. In-ta ozernogo i rečnogo ribnogo hozjajstva 34, 149.
Mosevič M. et M. Alferovskaja (1955): Sojedinenija fosfora v vode i gruntah ozer, Izv. Vses. naučno-issled. In-ta ozernogo i rečnogo ribnogo hazjajstva 36, 165.
Ocevski B. (1953): Kvantitativen odnos na planktonskite bakterii vo Ohridsko ozero prez vremete na dekembri-januari 1952/1953. god., Zbornik na rabotite 6, 123, Ohrid.
Ocevski B. (1958): Bakterijalna flora na Ohridskogo ozero, Zbornik na rabotite 9/25, 1, Ohrid.
Omeljanskij V. (1953): Izabrannije trudi, 1, Moskva.
Ristanović B. (1963): Aerobna celulolizna mikroflora brakične vode Donje Neretve, Agrohemija 5, 304, Beograd.
Ristanović B. (1964): Mikrobiološke karakteristike Neretve — s posebnim osvrtom na brakične vode njene delte (doktorska disertacija), Beograd (rukopis).
Ristanović B. (1966): Bakterijska flora sedimenata dna u zalivu i kanalu Milena kod Ulcinja, s posebnim osvrtom na sumporne i gvožđevite bakterije, Mikrobiologija 3, 2, 225, Beograd.
Ristanović B. (1967): Kvantitativni i kvalitativni sastav mikroflore u sedimentima nekih voda u Hutovom blatu, Mikrobiologija 4, 2, 205, Beograd.

Ristanović B. (1969): Tolerantnost nekih dominantnih bakterija i aktinomiceta iz slatke, brakične i morske sredine prema natrijum hloridu, Mikrobiologija 6, 2, 235, Beograd.

Ristanović B. et Ch. Miller (1969): Salinity tolerance and ecological aspects of some fungi collected from fresh water, estuarine and marine habitats, Mycropathologia et Mycologia Applicata, 37, 3, 273, Haag.

Ristić O. et T. Pucher-Petković (1968): Prilog proučavanju bakterioplanktonske i fitoplanktonske produkcije u Srednjem Jadranu (Stončica), Referat na I kongresu mikrobiologa Jugoslavije, IX 68, Beograd.

Rodina G. (1956): Metodi mikrobiologičeskogo issledovanija vodoemov, Žiznj presnih vod SSSR, IV, 1, Moskva.

Rodina G. (1962): Voprosi ekologii azotfiksirujuščih bakterii v vodoemah, Voprosi ekologii 5, 188, Moskva.

Salimovska—Rodina G. (1940): K mobilizacii fosfatov v vodoeme, Mikrobiologija, 9, 5, 471, Moskva.

Tešić Ž. (1962): Uprošćeni ključ za određivanje rodova kod pravih bakterija i aktinomiceta, Agrohemija 10, 665, Beograd.

Tešić Ž. et R. Milošević (1953): Prilog jednostavnijoj izradi silikožela u mikrobiologiji, Glasnik biol. sekc. Hrv. prir. društva 7, ser. II/B, 356, Zagreb.

Vlajnić O. (1955): Some new species of marine bacteria, Acta Adriatica 7, 2, Split.

Zak I. (1962): Izmenannija bakteriologičeskogo sostava vodi reki Angari, Mikrobiologija 31, 4, 708, Moskva.

Zobell C. (1946): Marine microbiology.

Waksman A. S. (1934): The distribution and conditions of existence of Bacteria in the sea, — Ecological Monographs 4, 4.

ANU BiH АНУ БиХ