

## **MIKROBIOLOŠKA KARAKTERIZACIJA AKTIVNOG MULJA UREĐAJA ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA U SUBOTICI**

Bojana Burger, dipl. biolog  
*JKP "Vodovod i kanalizacija" Subotica*

### **Rezime**

Na uređaju za prečišćavanje otpadnih voda u Subotici prečišćavanje otpadne vode se vrši biološkom metodom aktivnog mulja u biološkim aeracionim bazenima. Nakon odvajanja vode od mulja u naknadnim taložnicima deo mulja se kao recikularni mulj vraća u aeracione bazene, a deo izbacuje kao višak na deponiju mulja. Kvalitet mulja u aeracionim bazenima i recikularnog mulja se svakodnevno prati i procenjuje fizičko - hemijskim i biološkim metodama kontrole.

Biološki metodi kontrole se baziraju na mikroskopskom posmatranju flokula mulja, i na kvalitativnom i kvantitativnom određivanju populacija mikroorganizama aktivnog mulja.

U ovom radu je dat prikaz dominantnih vrsta mikroorganizama, pre svih cilijatnih Protozoa i končastih bakterija u mikroskopskoj slici mulja subotičkog postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda koji su od izvanrednog značaja za vođenje tehnološkog procesa prečišćavanja.

**Ključne reči :** aktivni mulj, Protozoa, filamentozne bakterije

## ***MICROBIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF ACTIVATED SLUDGE IN WASTEWATER TREATMENT PLANT OF THE TOWN SUBOTICA***

### **Abstract**

In wastewater treatment plant of town Subotica, wastewater is treated by activated sludge in the aeration tank. The waste water and the sludge flocs are mixed in the aeration tank. When the treatment process is completed, sludge flocs and clean water are separated by settling of the flocs in the final clarifier.

Biological methods of activated sludge control are based on microscopic investigation of sludge flocs and population of microorganisms of activated sludge.

The aim of this study was to introduce the dominate species of microorganisms, ciliated protozoa and filamentous bacteria in activated sludge which is very important for technological manipulation in wastewater treatment plant.

**Keywords:** activated sludge, Protozoa, filamentous bacteria

## UVOD

Proces aktivnim muljem je najčešći način prečišćavanja otpadnih voda koje su zagađene organskom materijom. Pod ovim procesom se podrazumeva uklanjanje organske materije iz otpadne vode koje se vrši pomoću aerobnih mikroorganizama koji se nalaze u ili na pahuljici aktivnog mulja. Ekosistem aktivnog mulja je složen sistem u kome glavnu ulogu imaju bakterije, protozoe i neke metazoe.

U osnovi procesa prečišćavanja je proces samoprečišćavanja, fundamentalno svojstvo vode. Prečišćavanje se odvija u aeracionim bazenima gde se uvođenjem vazduha, obezbeđivanjem povoljnih životnih uslova abiotičkih i biotičkih za rast i razvoj ekosistema aktivnog mulja, dakle intervencijom čoveka na malom prostoru i za kratko vreme postiže intenzivno prirodno prečišćavanje vode. Aeracijom smeše mulja i otpadne vode se obezbeđuje izmena supstrata i produkata metabolizma i potrebne količine kiseonika za život mikroorganizama. Nakon aeracije mešavine aktivnog mulja i otpadne vode u aeracionim bazenima, čvrsta faza, mulj se odvaja od prečišćenog efluenta u naknadnom taložniku.

Aktivni mulj je flokulantna tvorevina i ima određena svojstva, fizičku strukturu i hemijski sastav. Pahuljice se sastoje od velikog broja u više slojeva raspoređenih bakterija koje mogu biti obavijene omotačem sluzi i razvijene mikrofaune Protozoa različitih trofičkih nivoa i bakterivornih metazoa, uglavnom Nematoda i Rotatoria.

Koristi se jako flokulisan mulj čime se omogućuje separacija čvrste od tečne faze taloženjem. Po nekim hipotezama, stvaranje pahuljica je specifična osobina samo nekih (*Zooglea ramigera*), dok po drugim većine vrsta bakterija koje učestvuju u prečišćavanju.

## MATERIJAL I METODE RADA

Uzorci bioaktivnog mulja se uzimaju svakodnevno na izlivu mulja iz aeracionih bazena, suprotno od mesta ulivanja influenta, dok se uzorci recirkularnog mulja uzimaju pre njegovog uliva u aeracione bazene. Uzorci se uzimaju oko 30 cm ispod površine vode u staklene Winkler boce, i analiziraju odmah po povratku u laboratoriju. Mikroskopiranje se obavlja svetlosnim mikroskopom; posmatraju se sveži, živi i obojeni preparati mulja.

Mikroskopski pregled mulja uključuje:

1. ocenu flokula ( broj i vizuelne karakteristike flokula: oblik, struktura, veličina, čvrstina, postojanost )
2. procenu filamentoznog rasta ( abudanciju ) prema predlogu Jenkins i sar., 1986. za subjektivnu procenu obilja filamenata
3. identifikaciju filamenata po Eikelbloom –u [ 2 ]
4. kvalitativan i kvantitativan sastav prisutnih Protozoa i Metazoa. Determinacija se obavlja standardnom metodom, dok se brojnost jedinki populacije cilijatnih Protozoa određuje brojanjem u Neubauer-ovoj komori pri uveličanju svetlosnog mikroskopa 16x10.

Uređaj za pečišćavanje otpadnih voda u Subotici radi punih 30 godina. Iako je mikroskopska kontrola mulja uvedena kao metoda kontrole još na početku rada uređaja, tek poslednjih godina je ona proširena i dopunjena u skladu sa novim saznanjima i iskustvima iz ove oblasti. Identifikacija filamentoznih bakterija je možda najznačajnije unapređenje jer su dobijeni rezultati prvi dobijeni u toku rada uređaja u Subotici i Laboratorije za kontrolu kvaliteta otpadnih voda.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Razvoj i diferencijacija zajednice mikroorganizama aktivnog mulja zavisi od uslova koji vladaju u sistemu i zavisi od količine i kvaliteta influenta, tipa uređaja, načina aeracije i količine rastvorenog kiseonika i načina rukovođenja tehnološkim postupkom.

Obzirom da se analize mulja na uređaju obavljaju svakodnevno, ovde će biti prikazana najučestalija slika mulja i dominantno prisutni organizmi.

Flokule mulja su uglavnom nepravilnog oblika, srednje ( 150 – 500  $\mu\text{m}$  ) ili sitne ( <150  $\mu\text{m}$  ), otvorene strukture, nepostojane.

Filamentozni rast ( abudancija ) prema Jenkinsovoj proceni obilja filamenata je gotovo svakodnevno okarakterisan maksimalnom vrednošću što odgovara opisu prekomernog rasta filamenata, kada su filamenti bakterija prisutni u svim flokulama mulja, odnosno kada je prisutno više filamenata nego fluokula i/ili filamenti rastu u glavnoj masi rastvora.

Ovakav prekomeran rast najčešće ostvaruje bakterija TIP 021N [ 1 ]. Ovo je aerobna, prema morfološkim karakteristikama trihoma robusna bakterija koja zahvaljujući svojoj velikoj površini uspešno egzistira u uslovima često nepovoljnim i limitiranim u pogledu snabdevanja kiseonikom i nutrijentima. Na subotičkom uređaju se često razvija do razmera predominacije u sistemu, uzrokujući sluzavost aktivnog mulja otežane ili nikakve mogućnosti taloženja i njegovog isplivavanja u naknadnim taložnicima što umnogome kvari efekat prečišćavanja i kvalitet efluenta.

U zavisnosti od mogućnosti korišćenje životnih uslova cilijatne Protozoe mulja se mogu okarakterisati kao slobodnoplivajuće, sesilne ili brsteće koje su ishranom vezane za površinu flokule. Na subotičkom postrojenju biodiverzitet cilijatnih Protozoa nije velik i najčešće i najbrojnije prisutne su polisaprobne sesilne jedinke *Vorticella microstoma* koje se često nalaze kao slobodnoplivajuće "telotrihe" [ 3 ]

Sporadično i ređe se javljaju druge vrste roda *Vorticella*, ili kolonijalni oblici iz rodova *Carchesium*, *Opercularia* i *Epistylis*.

Slobodnoplivajući predstavnici su retki i uglavnom predstavljeni vrstama roda *Colpidium* ili *Paramecium*.

Od brstećih formi se javlja *Aspidisca costata*, po nekad u jednakom broju kao i sesilni oblici.

Ukupan broj krupnih cilijata je najčešće reda veličina  $10^3$  i  $10^4$  jedinki u ml uzorka.

U mulju je konstatno prisutan određen broj bezbojnih i zelenih flagelata, a često se pojedinačno sreću i amebe.

Mikroskopske Metazoe su retke i pojedinačne, uglavnom u mulju koji je odstajao i pri slaboj recirkulaciji.

## **ZAKLJUČAK**

Mikroskopska analiza mulja je brza i orijentaciona metoda, značajna jer pored slike trenutnog stanja u sistemu u pogledu organske i neorganske opterećenosti, sadržaja kiseonika ili eventualnog prisustva toksičnih materija, daje sliku i mogućnost predviđanja promena do kojih dolazi u sistemu.

Obzirom da na uređaj za prečišćavanje otpadnih voda u Subotici pristiže otpadna voda hemijski određena karakterom otpadnih voda industrije, često veoma opterećena skrobom ili mastima i visokom koncentracijom deterdženata, nije neobična mala raznovrsnost i dominacija malog broja vrsta u sistemu. Uređaj je projektovan za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda, te kada bi se umanjio uticaj industrijskih otpadnih voda mogućnost tehnološkog upravljanja procesom bi bila veća a time i značaj mikroorganizama aktivnog mulja kao bioindikatora stanja u sistemu.

## **LITERATURA**

1. Eikelboom, D. ( 2000 ) : Process Controll of Activated Sludge Plants by Microscopic investigation. IWA Publishing, London
2. Petrović, O., Obradović, V. ( 2005 ) : Filamentozne bakterije aktivnog mulja – problem biološkog prečišćavanja otpadnih voda. Kvalitet voda III – 3 ( ISSN 1451-5571 ), pp. 24 – 26
3. Bick, H. ( 1972 ) : Ciliated Protozoa. World Health Organization, Geneva