

|                           |        |          |            |             |
|---------------------------|--------|----------|------------|-------------|
| Екол, зашт., живот. сред  | Том. 1 | Број 1-2 | Стр. 1-123 | Скопје 1993 |
| Ekol. zast. život. sred.. | Vol.   | No       | pp.        | Skopje      |

Примено во редакцијата:  
16 јули 1992

ISSN 0354-2491  
УДК 628.34.3(1-2)  
стручен труд

## КОМУНАЛНИ ОТПАДНИ ВОДИ НА МАЛИТЕ НАСЕЛБИ- КРИТЕРИУМИ ЗА ИСКОРИСТУВАЊЕ ВО ЗЕМЈОДЕЛСТВОТО

Драган ЃОРЃЕВ, Павле ФИЉАНСКИ, Димитар ВЕЛЕВ, Тодорка  
ЦВЕТКОСКА, Снежана ЈАНЕВСКА, Михаил КОЧУБОВСКИ

Републички завод за здравствена заштита, п.ф. 557 Скопје, Македонија

### ИЗВОД

Ѓорѓев, Д., Фиљански, П., Велев, Д., Цветкоска, Т., Јаневска, С., Кочубовски, М. (1993). „Комунални отпадни води на малите населби - критериуми за искористување во земјоделството“. Екол. Зашт. Живот. Сред. Том 1, Бр. 1. Скопје.

При хигиенско-еколошкото атестирање на системот за пречистување на отпадните води на крајбрежниот појас на Дојранското Езеро, регистриран е висок процент на пречистителна ефикасност, посебно во кислородните параметри (БПК<sub>5</sub>и растворен кислород, во одредени периоди и до 97%). До колку се реализира предвидената намена на крајниот ефлуент за наводнување на земјоделските култури кои се консумираат во свежа состојба, индицирана е дезинфекција на водата.

**Клучни зборови:** Комунални отпадни води, хигиенски третман, реискористување.

### ABSTRACT

Gjorgjev, D., Filjanski, P., Veleve, D., Cvetkoska, T., Janevska, S., Kočubovski, M. (1993). „Wastewaters in small settlements - criteria for using in agricultural purposes“. Ecol. Zašt. Život. Sred., Vol. 1, No 1. Skopje.

It has been introduced an hygienic-ecological atesting of the wastewater treatment system function in the Dojran-lake area. The results showed a high percent of purification efficiency (over 70% for the oxygen parameters). In cases of using the treated water for irrigation of agricultural plants, it should be disinfected.

**Key words:** Waste waters, hygienic treatment, reutilization.

### ВОВЕД

Реутилизацијата на пречистената комунална отпадна вода и продуктите кои при тоа настануваат, заслужува сериозно внимание и нуди повеќе можности:

а) Производство на метан - гас од отпадниот мил, кој потоа би се собирал и би се употребил за производство на значително количество енергија.

б) Плодното ѓубриво (сушена мил) се употребува во земјоделството за производство на значителни количества здравствено-исправна храна, при тоа водејќи сметка за евентуално присуство на одредени токсични материи во

отпадната вода, можност за развој на патогени микроорганизми, или пак евентуално, непријатна миризба, што може да се избегне со правилен избор на метод за хигиенски третман на водите. в) Повторно искористување на пречистената отпадна вода (во индустриски или мелиоративни цели, или пак за други водени ресурси). Пречистената отпадна вода влезена во крајниот реципиент (почва, река, езеро или акумулација) ќе има значајно влијание врз еколошкиот квалитет и понатамошната намена на тој реципиент.

Драган ГОРЃЕВ, Павле ФИЉАНСКИ, Димитар ВЕЛЕВ, Тодорка ЦВЕТКОСКА, Снежана ЈАНЕВСКА, и  
Михаил КОЧУБОВСКИ, Екологија и заштита на животната средина

## МЕТОДИ НА РАБОТА

Колекторот и постројката за пречистување на отпадните води од Дојранското крајбрежје се проектирани и изведени од ГП „Пелагонија“, а нивното хигиенско - еколошко атестирање е извршено од страна на Републичкиот завод за здравствена заштита. При тоа, имајќи ја предвид потребната ефикасност на системот како и крајната - мелиоративна намена на ефлуентот, приготвена е програма за испитување во која се вклучени следните аналитички испитувања:

1. Параметри на кислородниот режим на водата (БПК<sub>5</sub>, растворен кислород и потрошувачка на КМнО<sub>4</sub>).

2. Останати физичко - хемиски параметри (азотни материи, суспендирани материи, остаток на испарување на нефилтрирана и филтрирана вода, рН, хлориди, масти и масла).

3. Бактериолошки параметри за оцена на ефектот на дезинфекцијата.

Применета е посебно наменета динамика на узорковање, при што на секои два часа се земани примероци за определување на концентрации на растворен кислород и БПК<sub>5</sub>, а за останатите параметри се правени средно пропорционални примероци за претпладневна (06-12 ч.) и попладневна смена (14-22 ч.). Примероците се земани на сива (пред станицата) и пречистена вода (по третманот). Применетата аналитичка методологија е законски и стручно верифицирана (Уредба за класификација и категоризација на водите Сл. весник на СРМ бр. 9/84).

## РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Во идејниот проект на ГП „Пелагонија“ како единствен параметар за оцена на ефектот на пречистување е земен БПК<sub>5</sub>. Количеството на отпадни води во колекторот е предвидено во следниот распон: минимално дневно 895 м<sup>3</sup>, просечно дневно 2.225 м<sup>3</sup> и максимално на ден 3.340 м<sup>3</sup>. Пресметано во БПК<sub>5</sub>, тоа изнесува 260 мг/л при

минимален доток, 324 мг/л при просечен доток и 260 мг/л при максимален доток. Според проектот, ефектот на пречистување е добар ако изнесува 20 мг БПК<sub>5</sub>/л пречистена вода (93,85%).

Во табела 1 се дадени резултатите од испитувањата на БПК<sub>5</sub> и растворениот кислород во секоја поединечна мошта.

Таб. 1. Параметри на кислородниот режим  
Tab. 1. Oxygen parameters

| Параметри<br>мг/л | непречистена<br>вода               |                  | пречистена<br>вода                 |                  | % (ефект) на<br>пречистување<br>на БПК <sub>5</sub> |
|-------------------|------------------------------------|------------------|------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------|
|                   | растворен<br>О <sub>2</sub> веднаш | БПК <sub>5</sub> | растворен<br>О <sub>2</sub> веднаш | БПК <sub>5</sub> |                                                     |
| час               |                                    |                  |                                    |                  |                                                     |
| 08 <sup>00</sup>  | 0,16                               | 280,0            | 6,5                                | 21,0             | 92%                                                 |
| 10 <sup>00</sup>  | 0,14                               | 300,0            | 6,2                                | 20,0             | 93%                                                 |
| 12 <sup>00</sup>  | 0,18                               | 320,0            | 5,7                                | 22,0             | 93%                                                 |
| 14 <sup>00</sup>  | 0,15                               | 430,0            | 5,4                                | 26,0             | 94%                                                 |
| 16 <sup>00</sup>  | 0,21                               | 350,0            | 5,3                                | 28,0             | 92%                                                 |
| 18 <sup>00</sup>  | 0,20                               | 420,0            | 5,0                                | 28,0             | 93%                                                 |
| 20 <sup>00</sup>  | 0,22                               | 600,0            | 6,2                                | 20,0             | 97%                                                 |
| 22 <sup>00</sup>  | 0,20                               | 600,0            | 6,3                                | 18,0             | 97%                                                 |

Од табелата се гледа дека ефикасноста на пречистување по параметарот БПК<sub>5</sub> искажана во % се движи од 92 до 97%, што одговара на проектната вредност. Реалниот наод на БПК<sub>5</sub> во два примерока е 28 мг/л, но ако се има предвид дека во сивата вода БПК<sub>5</sub> е околу двапати повисок

отколку проектната вредност, наодот може да се смета за задоволувачки.

Наодот за растворен кислород во сивата вода е под 1 мг/л, што укажува дека биолошката потрошувачка на кислород е интензивна. Во пречистената вода содржината на растворен

кислород е од 5,0 до 6,5 мг/л, што според податоците од стручната литература за проценка на работата на биолошки филтри е сосема задоволително (за задоволителен ефект се смета содржината на

растворен кислород од над 4 мг/л) (Гончарук и сор. 1982). Во табела 2 се дадени податоците за останатите параметри.

Таб. 2. Општи параметри

Tab. 2. Physicochemical parameters

| Параметри<br>мг/л                                     | непречистена вода |            | пречистена вода |             | % на<br>пречистување<br>(ефикасност) |
|-------------------------------------------------------|-------------------|------------|-----------------|-------------|--------------------------------------|
|                                                       | I смена           | II смена   | I смена         | II смена    |                                      |
| Нитрити                                               | 0,061             | 0,0        | 0,91            | 0,91        | 0                                    |
| Нитрати                                               | 0,0               | 0,0        | 0,0             | 0,0         | 0                                    |
| Хлориди                                               | 99,0              | 110,0      | 30,0            | 29,0        | 70-73                                |
| Потрошувачка<br>на $\text{KMnO}_4$                    | 310,0             | 330,0      | 87,0            | 90,0        | 72                                   |
| pH                                                    | 8,08              | 8,02       | 0,40            | 8,7         | -                                    |
| Седименти<br>материи<br>по 1 час<br>по 2 часа         | 1,3<br>1,8        | 1,1<br>1,3 | 0,4<br>0,5      | 0,25<br>0,3 | 69-72                                |
| Сув остаток<br>на 105°C на<br>нефилтриран<br>примерок | 460,0             | 438,0      | 114,0           | 408,0       | 7-10                                 |
| Сув остаток<br>на 105°C на<br>филтриран<br>примерок   | 384,0             | 370,0      | 392,0           | 368,0       | 0                                    |
| Суспендирани<br>материи                               | 76,0              | 46,0       | 44,0            | 40,0        | 13-42                                |
| Масти<br>и уља                                        | <1мг/мл           | <1мг/мл    | <1мг/мл         | <1мг/мл     | -                                    |

Наодот на потрошувачка на  $\text{KMnO}_4$  изнесува 310 и 330 мг/л за сировата вода во I и II смена и 87, односно 90 мг/л во пречистената вода за I, односно II смена. Ефектот на пречистување изнесува 72%, што според податоците од литературата е задоволително (во литературата се наведува ефект од 65 - 70%) (Гончарук и сор. 1982).

Наодите за седиментните и суспендираните материи покажуваат дека пречистителната станица има ефект на пречистување од 69-72% за седиментните материи (цврсти честички кои бргу се таложат) и 13 - 42% за суспендираните материи (цврсти честички кои бавно се таложат); ефектот на пречистување е незабележителен за растворените материи искажани преку

параметарот сув остаток на 105°C на филтрирана вода и изнесува 384, односно 370 мг/л за сировата вода во I и II смена и 392, односно 368 мг/л за пречистената вода во I, односно II смена.

Наодите на хлоридите покажуваат ефект на пречистување од 70 - 73%, додека ефектот на пречистување на азотните материи не е доволно јасен врз основа на добиените вредности од анализите.

Наодите на маслата и мастите во сировата и пречистената вода се под границите на детекцијата на применетата лабораториска метода.

Наодите од бактериолошката анализа покажуваат дека дезинфекција не е вршена по завршеното пречистување.

## ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕДЛОГ - МЕРКИ

1. Според резултатите од испитувањата на параметрите на кислородниот режим (БПК<sub>5</sub>, растворен кислород и потрошувачка на КМнО<sub>4</sub>) како најважни за оценка на ефектот на пречистување на постоечката станица, се добива задоволителен учинок на пречистувањето, и тоа: за БПК<sub>5</sub> според проектот, а за растворениот кислород и потрошувачката на КМнО<sub>4</sub> според податоци од литературата.

2. Регистрираните вредности на останатите параметри, не можат да бидат сигурен наод за оценка на ефектот на пречистувањето, што најверојатно се должи на малото количество сива вода како и преоптовареноста на оваа вода, пред се со органски материи проценето врз основа на наодот на БПК<sub>5</sub>, кој, по проектот, е предвиден на максимум од 325 мг/л, а во добиениот наод се движи и до 600 мг/л. Незадоволителниот бактериолошки наод, најверојатно се должи на нефункционирање на системот за дезинфекција.

3. Бидејќи пречистената отпадна вода се слива во Вардарскиот слив преку три акумулации наменети за наводнување во земјоделството (Црничани, Чинарли и Палурци), неопходно е потребно системот за дезинфекција да функционира истовремено со целата постројка.

4. Во сегашна состојба, пречистената, но

недезинфицирана вода не треба да се дозволи да се користи за наводнување во земјоделството.

5. Сметаме дека е потребно за што пореална оценка на постројката за пречистување на отпадните води од Дојранското крајбрежје, испитувањата да се вршат во текот на туристичката сезона кога се очекува најголемо количество на отпадна вода и загадувачки материи. Потоа, во програмата на испитувања, покрај физичко-хемиските параметри да се предвидат и микробиолошко - паразитолошки параметри, при што микробиолошките параметри ќе ја тестираат функцијата на дезинфекција на пречистените води, а паразитолошките (јајца и цревни паразити) ќе ја тестираат функцијата на механичкиот дел на пречистувањето и биолошкиот дел на пречистувањето. Ова се предложува од причина што во применетата технологија е предвидена и фаза на биолошко пречистување со активна мил, која од своја страна бара период на ухедување и созревање и до колку не се обезбедени оптимални услови за функцијата на активниот мил, ефектите на пречистување нема да бидат според проектираната технологија, вклучувајќи го епидемиолошкиот аспект на ефлуентот како вода за наводнување.

## РЕФЕРЕНЦИ

Гончарук, Е.и сор. 1982. Руководство клабараторним занятиям по комуналбной гигиене, Москва, Закон за водите (Сп. весник на СРМ 6/81), Institute of Water Pollution Control: An introduction to sewage treatment, London 1982; Les probleme» de sante poses par la reutilisation des effluents traites WHO/EUR Repports and Studies, 42,1980,

5. Пречистителна станица за отпадни води за Стар Дојран, ГРО Пелагонија, идеен проект, 1986,

6. Уредба за класификација и категоризација на водите (Сл. весник на СРМ бр. 9/84).

## WASTEWATERS IN SMALL URBAN SETTLEMENTS CRITERIA FOR USING IN AGRICULTURAL PURPOSES

**Dragan GJORGJEV, Pavle FILJANSKI Dimitar VELEV, Todorka CVETKOSKA, Snežana JANEVSKA, Mihail KOČUBOVSKI**  
Republic institute for public health, P.fax. 557, Skopje, Macedonia

## Summary

In the last two - three decades the intensive industrial and urban development of Macedonia have been resulted with enormous increasing of the rivers pollution with industrial and urban wastewaters which are discharged into rivers almost without any treatment. On the other hand, local farmers bordering the open canals of these wastewaters and before they reach the recipient they use this untreated water for irrigation, producing food with evident epidemiological rises.

The aim of this study was the promotion of the existing wastewaters treatment system for small urban settlements, using the treated water for different agricultural purposes including irrigation.

The quality of the treated wastewater has been tested in Dojran through the oxygen parameters such as concentration of dissolved oxygen, percent of the oxygen saturation and BOD (biological oxygen demand).

The results showed a high percent of purification efficiency of wastewater treatment system (over 70% for the oxygen parameters especially for BOD). In case of using the treated water for irrigation of agricultural plants, it should be disinfected with controlled amounts of residual chloride.