

Коста Жуњић¹

УТИЦАЈ ИНДУСТРИЈСКИХ И КОМУНАЛНИХ ОТПАДНИХ ВОДА НА СЛАТКОВОДНЕ ЕКОСИСТЕМЕ ЦРНЕ ГОРЕ, МЈЕРЕ ЗАШТИТЕ И ЊИХОВА ЕФИКАСНОСТ

THE INFLUENCE OF INDUSTRIAL AND COMMUNAL WASTE WATERS UPON FRESH WATER ECOSYSTEMS OF MONTENEGRO, MEASURES OF PROTECTION AND THEIR EFFECTIVENESS

Извод

Индустријски неразвијена Црна Гора имала је све до 1957. год. сачуване ријеке у природном облику. Појавом крупних индустријских загађивача, без ефикасних уређаја за пречишћавање отпадних вода, долази до деградације водотока.

У овом раду саопштавају се резултати на основу којих је утврђен степен сапробности, а поред тога се говори и о квалитету и количини отпадних вода појединих загађивача. Упоредо с тим обрађени су и различити системи за пречишћавање отпадних вода, као и њихова ефикасност.

Synopsis

Until 1957, all the rivers in industrially underdeveloped Montenegro were preserved in their natural forms. Appearance of big industrial polluters, without effective devices for refinement of waste waters, caused the degradation of watercourses.

This paper informs on the results upon which the degree of pollution was established as well as on the quality and quantity of waste waters of several main polluters.

At the same time, it includes the elaboration of various waste waters refinement systems and their effectiveness.

¹ Републички завод за заштиту природе — Титоград

УВОД

Природна богатства једне земље, садржана у њеној утроби или на површини, често су пресудан фактор за њен стандард. Да би се она могла рационално искоришћавати, неопходно је познавање свих еколошких фактора који владају у дотичној средини а исто тако је нужно познавање економске моћи, не само природе којом се желимо користити него и тржишта на које желимо пласирати узајамне производе природе и човека.

Ријетко се догађа да је једно подручје у природи природно интоксичирано и неподесно за животне функције. Таква подручја ствара човек неконтролисаним одбацивањем отпадних материја.

Дефицит кисеоника и помањкање чисте воде толико су забринули данашњег човека да он велики дио своје технологије усмјерава на заштиту животног простора. Заштита животне средине једно је од приоритетних питања данашњице, на којем морају сарађивати бројни специјалисти широм свијета. До прије двадесетак година у Црној Гори се није знало за ове проблеме, али брзи послеријатни развој (изградња крупних индустријских објеката, непланска урбанизација појединих подручја и неадекватна изградња пратећих санитарних објеката) узрокује очите поремећаје у природи, који су се највише одразили на ријеке као реципијенте разних органских и неорганских отпадних материја. Повећаним и неконтролисаним упуштањем ових материја у водену средину ремети се природни ток кружења материја, долази до промјена еколошких услова, настају поремећаји у воденој биоценози, и водоток губећи своје природне особине постаје неупотребљив за многе људске дјелатности. Пратећи биолошке промјене у текућим водама Црне Горе, током последње двије деценије суочили смо се са крупним проблемима, који захтијевају брзу и стручну интервенцију цјелокупног друштва.

УТИЦАЈ ЗАГАЂИВАЧА НА КВАЛИТЕТ ВОДЕ РИЈЕКЕ ЗЕТЕ

Зета настаје спајањем Сушице и Растовца, који извиру испод кречњачког масива планине Војника. Код Никшића прима лијеву притоку Бистрицу, а затим вјештачким каналом тече до акумулације Вртац, одакле исто таквим каналом, тунелом и цјевоводом њена вода доспијева на турбине ХЕ „Перућица“. Од Електране до ушћа у Морачу тече као равничарска ријека Бјелопавлићком равницом. Обале Зете су у доњем току претежно обрасле врбом, тополом, багреном, јасеном и другим растињем. Дно ријеке је пјесковито и муљевито а само на појединим мјестима каменито. У мирнијим дијеловима тока и већим дубинама бујније је развијена подводна вегетација. Ширина ријеке варира између 30 и 100 m, и зависна је од падавина и интензитета отапања снијежног покривача. На појединим мјестима дубина достиже за вријеме високог водостаја 15 m. На профилу Даниловград код водостаја 501 cm проток воде износи 149 m³/sek. Исти може бити знатно већи при високом водо-

стају или много мањи у току љетњих мјесеци. Температура воде током године креће се од 6—19°C. Никада се не осјећа дефицит раствореног кисеоника, чије се вриједности крећу у границама од 9—14 mg/l. Биохемијска потрошња кисеоника (ВРК₅) скоро никада не прелази законски дозвољене вриједности за воде прве категорије (2 mg/l). Вриједност за рН креће се од 7,5—8,2. Суспендоване материје варирају од 8—24 mg/l. Вода ријеке је без мириса али са повремено видљивим отпадним материјама (катран) (Р. Р а д о њ и ћ 1975).

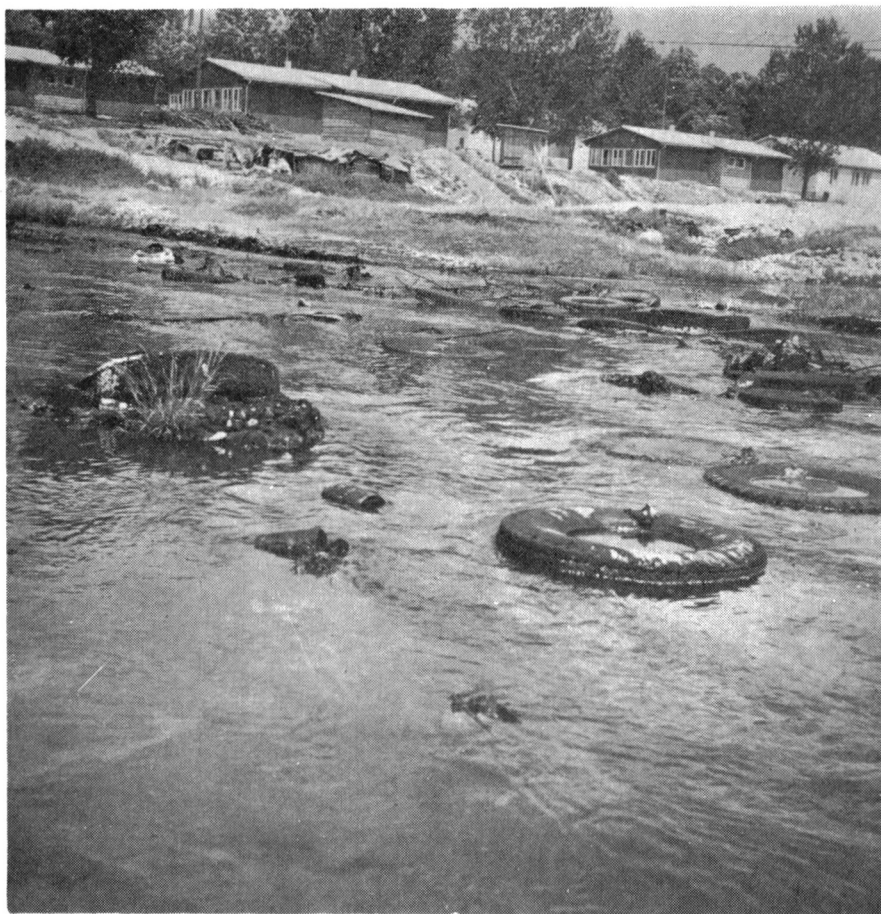
Повећан број клица *Escherichia coli* и *Citrobacter* указују на стално фекално загађење Зете у доњем току (В. П о п о в и ћ 1975). У фауни дна доминантну улогу имају рачићи из фамилије Gammaridae, нарочити у оним дјеловима тока гдје је развијено водено биље.

Ларве водених инсеката Ephemeroptera, (*Ecdyonurus venosus*, *Ephemera ignita*, *Rhithrogena semicolorata*, *Baetis* sp., *Habrophlebia* sp., *Cloeon dipterum* и др.), Plecoptera (*Perla bipunctata*, *Leuctra* sp.), Trichoptera (*Rhyacophila* sp., *Hydropsicha* sp., *Leptoceris fulvus*, *Agapetus* sp. (К а р н у 1934) бројније су заступљене на каменитом дну. На профилима Рошца, Даниловград и Врањичке Њиве у фауни дна је доста чест *Ancylus fluviatilis*. Само у изузетним случајевима гдје се сливају органски загађене воде бројнији су *Tubifex tubifex* и *Chironomus plumosus*, за које се може тврдити да не играју значајнију улогу приликом одређивања степена сапробности ријеке.

Од риба у Зети живи неколико врста салмониди: главатица (*Salmo marmoratus*), поточна пастрмка (*Salmo trutta m. fario*), зубатак (*Salmo dentex*), зетска мекоусна (*Salmothymus obtusirostris letnica*), док од ципринида Зету насељавају: скобаљ (*Chondrostoma kneri*), клијен (*Leuciscus cephalus albus*), укљева (*Alburnus alburnus alborella*), брцак (*Pachychilichthys pictum*), мекиш (*Rutilus rubilio*), поточна мрена (*Barbus meridionalis petenyi*). У Зети живи и рјечна змијуљица (*Lampetra fluviatilis*), као и јегуља (*Anguilla anguilla*). Поред наведених ципринида, у Зети живи још неколико мање значајнијих врста које су недовољно проучене. Зета је порибљена и калифорнијском пастрмком (*Salmo gairdneri shasta*) која се добро аклиматизовала. Из Мораче у Зету залази и липлијен (*Thymallus thymallus*) којим је Морача порибљена 1971. год. Липлијен природно не насељава воде које припадају Јадранском сливу. У Морачу је пренесен из ријеке Пиве, без одобрења и сагласности Републичког завода за заштиту природе. Становништво око ријеке Зете погрешно липлијеном назива зетску мекоусну, ендемичну подврсту која једино живи у ријеци Зети.

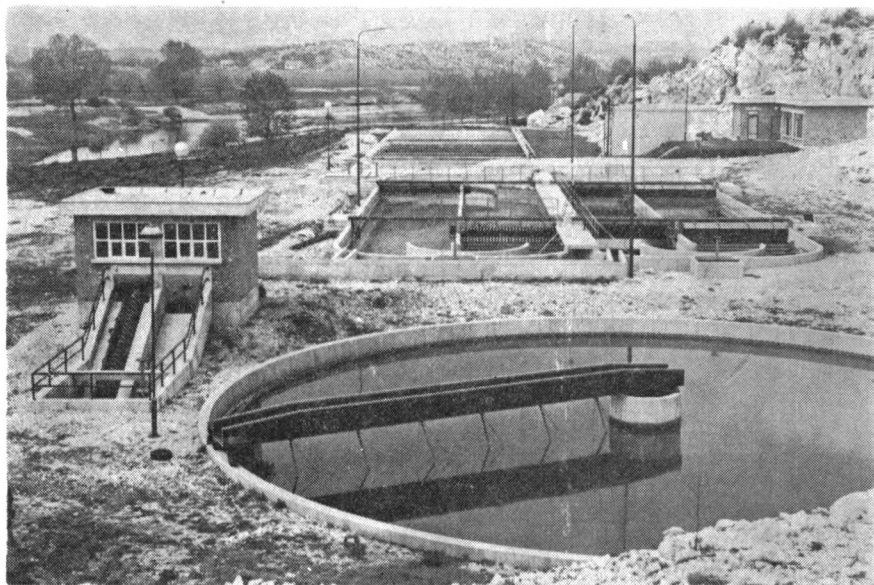
Загађивање ријеке Зете почиње 1957. год. пуштањем у рад Жељезаре „Борис Кидрич“, када у ријеку Бистрицу и старо корито ријеке Грачанице доспијевају веће количине отпадних вода из различитих погона Жељезаре. Ове воде се у наведене реципијенте од почетка уливају без икаквог биолошког или хемијског пречишћавања. Загађене воде за кратко вријеме доспијевају у ријеку Зету а затим у Морачу, да би се посљедице загађења осјетиле све до Скадарског језера. Релативно велике количине отпадних вода (у првој фази 240 l/сек. а касније 1 000

l/sek.) носе са собом знатне количине фенола и катрана. За веома кратко вријеме токсичне материје негативно утичу на живи свијет како примарних, тако и секундарних реципијената. Грачаница постаје потпуно стерилна вода у којој за двадесетак година никада нијесмо констатовали било какав облик живота. Иста се једино за вријеме великих падавина незнатно обогати чистом водом, која дотиче из акумулације у Ливеро-вићима, али то не утиче на промјену квалитета воде. Претежно њено корито од Жељезаре до ушћа у вјештачки канал (бивше корито Зете) испуњава загађена вода из Жељезаре (Сл. 1). Притока Зете Бистрица која прима мање количине загађених вода из Жељезаре чиста је само у узводном дијелу од улива отпадних вода и то у дужини од неколико стотина метара. Када прими отпадне воде, постаје потпуно стерилна на



Сл. 1. Отпадне воде Жељезаре у кориту Грачанице

Fig. 1. Waste water from the iron foundry in the trough Gracanica



Сл. 2. Колектор за пречишћавање отпадних вода града Никшића

Fig. 2. Plant for treatment waste water in Niksic

ван погона, потпуно напуштени. Констатовали смо да не раде већ дуже. Наведене уређаје изградило је предузеће из Сарајева „Унио-инвест“, а стајали су око 10 милиона нових динара. Предвиђено је да се на овај систем прикључе и отпадне воде пиваре „Требјеса“. Уколико би се исти уредно одржавали и перманентно функционисали, Зета би била заштићена од градских отпадних вода и отпадних вода Пиваре. Као проблем заштите ријеке Зете и даље остају отпадне воде Жељезаре, чији се квалитет често мијења. Због удаљености Жељезаре, као и због квалитета њених отпадних вода, оне се не могу прикључити на овај систем. У доњем току ријеке Зете од Главе Зете до Титограда нема јачих загађивача, који би знатније утицали на квалитет воде ове ријеке. Каме-норезница и Фабрика радијатора у Даниловграду лоциране на лијевој обали Зете, за технолошке потребе троше мале количине воде, које за сада не утичу на промјену квалитета реципијента. У непосредној близини Служа налази се Фарма свиња, чије отпадне воде гравитацијом бетонским каналом доспијевају у ријеку. Релативно мале количине (око 7 000 m³ мјесечно) знатније не мијењају квалитет воде реципијента. Локација Фарме није повољна из других разлога. Налази се, наиме, у непосредној близини мањих понора, чије воде вјероватно гравитирају извору Марезе одакле се Титоград једним дијелом снабдијева водом за пиће. Поред тога, у вријеме спарних и топлих дана у кругу Фарме долази до распадања органских материја, па се ствара неугодан мирис на једном ширем подручју, отежавајући животне услове околног становништва.

дужини од око 400 m. При ушћу у Зету налазимо организме индикаторе IV категорије воде. Како се ове воде након краћег тока уливају у Зету, иста брзо почиње губити карактеристике воде прве категорије каква је била прије пуштања у рад Жељезаре. Отпадне воде које су у почетку текле у Грачаницу садрже преко 30 mg/l фенола а отпадне воде које се уливају у Бистрицу 20.

Жељезара у то вријеме покушава да уништава фенолне воде у лежиштима парних котлова, затим фенолне воде испушта на ужарену шљаку и на тај начин донекле смањује концентрације фенола у отпадној води, које се крећу од 7,7—17,28 mg/l. У исто вријеме повећане концентрације фенола констатују се на три изворишта, на Глави Зете (Перућица 0,1 до 2,13 mg/l, Обошница 0,3 до 1,91 mg/l и Глава Зете 1,4 mg/l). Током 1960. године утврђене су недозвољене концентрације фенола на читавом току Зете до ушћа у Морачу (0,06 до 1,1 mg/l). Повећане концентрације налазе се дуги низ година и читавим током ријеке Мораче. Жељезара затим покушава изградњом декантационих базена одвојити фенолне воде од катрана а касније приступа одстрањивању фенола путем адсорпције на лигниту и мрком угљу, да би на крају из употребе избацила све гасгенераторе који су производили фенолне отпадне воде. Из ових неколико података констатујемо да је Жељезара за период од скоро 20 година настојала промјеном различитих система одстрањивања фенола да заштити ријеку Зету од загађења. Најновија хемијска и биолошка истраживања потврђују то. У вријеме одржавања овог Симпозијума Жељезара се налази у фази реконструкције, али није нам познато какве ће нове захвате предузети на заштити ријеке Зете.

Фабрика пива и слада „Требјеса“ у Никшићу јавља се као други јачи загађивач Горње Зете. У току интензивног рада производи мјесечно око 60 000 хектолитара пива. У зависности од производње мијења се и количина отпадних вода. За вријеме највеће производње количина отпадне воде износи 2 162 m³/дан. Пивара нема никаквих уређаја за пречишћавање отпадних вода, па се воде из свих погона (варионице, сепарације, вреоних и лежних подрума, филтрације, флашаре и пунионице буради) сабирају у заједничке колекторе, одакле се, без задржавања, одводе азбестно-бетонским цијевима у ријеку Бистрицу. Како ове воде садрже доста органских материја и детерџената, значајније загађују ријеку Бистрицу, нарочито лјетњих мјесеци, при ниском водостају. Поред тога, од ових отпадних вода загађени су сви околни бунари, па се њихове воде не могу употребљавати у било какве сврхе.

У непосредној близини старог корита ријеке Зете око 1 км низводно од Никшића пуштен је јула 1975. године у рад уређај за пречишћавање комуналних отпадних вода града Никшића. Исти је предвиђен за 60 000 еквивалентних становника. Локација за уређаје дсбро је одабрана, тако да отпадне воде гравитацијом дослазе подземном канализацијом директно до система, смјештеног у непосредној близини канала, којим отиче вода Горње Зете. Имали смо прилике да упоредо са истраживањима на ријеци Зети пратимо и рад ових уређаја, који су ефикасно функционисали све до 17. јула 1976. године. Тог дана уређаји су били

Компарирајући хемијске и биолошке показатеље садашњег стања ријеке Зете са онима које смо као непотпуне имали прије загађивања, може се констатовати да је Зета у једном дијелу горњег тока јаче загађена. Од Главе Зете до ушћа у Морачу у фауни дна налазимо индикаторе олигосапробне и β мезосапробне зоне те закључујемо да је на овом дијелу тока дјелимично загађена. Повремено се догађало да из Жељезаре у Зету нагло доспију веће количине отпадних вода, али и поред тога још никада нијесмо констатовали угибање било каквих водених организама. Детаљнија и свестрана лимнолошка испитивања потврдила би очита загађивања, тим прије што је дошло до опадања броја салмонидних врста риба, које су овдје раније налазиле оптималне животне услове.

ЗАГАЂИВАЧИ НА ОБАЛАМА МОРАЧЕ

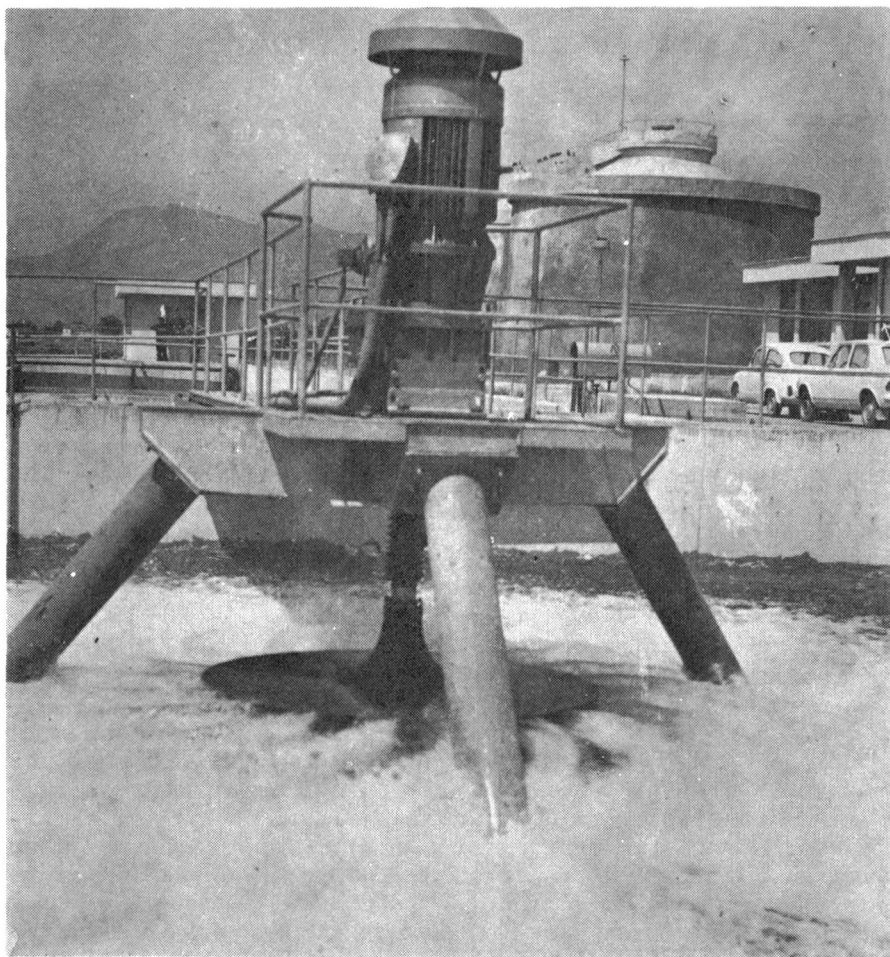
На обалама Мораче на растојању од свега неколико километара њеног тока кроз Титоград, налазе се различити загађивачи, који своје отпадне воде испуштају непосредно у ријеку, без икаквог хемијског или биолошког пречишћавања. Отпадне воде загађивача знатно се разликују и по квалитету и по количини. На периферији Титограда, узводно на лијевој обали, налази се Хемијска чистионица, која је до 1974. године у Морачу директно испуштала око 200 m³ на дан. Отпадне воде су углавном оптерећене неразградљивим детерџентима. Од септембра 1974. ове воде се упуштају у градску канализацију. У скоро истим количинама у градску канализацију се упуштају и воде из „Мљекопродукта“. Кланица са хладњачом, погони Агрокомбината „13. јул“ који се налазе низводно од Титограда на самој обали Мораче, директно испуштају у ријеку, око 300 m³ органски загађених вода на дан. У току љетњих мјесеци на обали ријеке долази до распадања органских материја, које тада проузрокују неугодан мирис и уједно стварају повољне услове за развој разних заразних клица. Приликом спаљивања разних отпадака у кругу ових погона и погона „Центаркоже“, који се налази у непосредној близини, долази до јачег аерозагађења.

Најјачи загађивач Мораче кроз Титоград је Памучни комбинат на лијевој обали са јужне стране града. Отпадне воде (2 200 m³ на дан) упуштају се у Морачу директно, преко напуњеног, разбијеног и већ одавна напуштеног базена, који је имао да послужи као нека врста таложника. У почетку рада Комбината било је покушаја да се ове воде, које садрже веће количине технолошки неискоришћених супстанци (текстилне боје, разна средства за мочење памучних влакана, разни сапун, веће количине соде, натријум-сулфата, натријум-сулфида, натријум ацетата, разних алкохола и детерџената) пречишћавају путем неких доста примитивних уређаја, али без успјеха. Ове воде црне боје, масне и густе, повишене температуре и без кисеоника, знатно погоршавају животне услове у реципијенту на једном дужем дијелу тока. Дно је перманентно прекривено црним талогом, вода уз обалу мутна, док се на површини налазе велике крпе бијеле пјене. Овакво стање је нарочито видљиво у току љетњих мјесеци и за вријеме ниског водостаја.

Недалеко од Комбината налази се предузеће за трикотажу и конфекцију „ТИК“, које се бави производњом природног и синтетичког предива, његовом дорадом и производњом трикотажне робе и конфекције. Овај погон дневно испушта непосредно у Морачу око 260 m^3 отпадних вода, по хемијском саставу сличних оним из Памучног комбината.

Ако се овим отпадним водама придруже и отпадне воде из разних сервиса за прање кола и радионица, као и површинске воде, које доспевају у канализацију, може се закључити да је њихово присуство у води Мораче, нарочито лети, веома неповољно.

Имајући у виду количине и квалитет отпадних вода различите индустрије у Титограду, одлучено је да се на десној обали Мораче не-



Сл. 3. Уређаји за пречишћавање отпадних вода града Титограда

Fig. 3. Plant for treatment waste water in Titograd



Сл. 4. Упуштање првих отпадних вода Алуминијског комбината у изоловани базен
Fig. 4. To engage the first waste water in insulate reservoir near Kombinat aluminium

посредно испод Дјечје болнице изграде уређаји за пречишћавање комуналних и индустријских отпадних вода заједно (Сл. 3). Изградња уређаја, чија је вриједност око 20 милиона нових динара, налази се у завршној фази. Да би градски колектор могао да прихвати без посљедица све отпадне, индустријске и комуналне воде, сваки индустријски погон треба да изгради властите уређаје за дјелимично пречишћавање својих отпадних вода. На жалост, ни један од њих још до данас није приступио изградњи таквих уређаја, па се поставља питање да ли је сигурна заштита ријеке само пречишћавањем комуналних отпадних вода. На мјесто ових уређаја прије неколико година била су изграђена лагунарна језера малог капацитета, доста плитка. Отпадне воде које су доспјеле у лагуне током љетњих мјесеци проузроковале су страховит смрад па

је овакав начин „пречишћавања“ убрзо напуштен. Стручњаци који се баве заштитом ријека у Црној Гори, били су против изградње таквих лагунарних базена а у исто вријеме били су и против локације Централног колектора који се данас налази на истом мјесту, сматрајући да се могло наћи много повољније рјешење, према којем би Колектор био даље од града. На овај начин нијесу добро ријешене ни комуналне отпадне воде југоисточног дијела града, које се тако рећи враћају канализацијом на пречишћавање у најновији дио града.

На обали Мораче око 5 км низводно од Титограда изграђен је прије 5 година и пуштен у производњу Алуминијски комбинат. За технолошке и друге потребе снабдијева се водом из Мораче и подземља. Потребна количина чисте воде у првој фази износи 2 900 m³/h. Нешто око 2 800 m³/h искључиво се употребљава за хлађење машина, санитарно-хигијенске потребе и за пиће. Након употребе воде које служе за хлађење машина, одводе се отвореним бетонским каналом у ријеку Морачу. С обзиром да у нормалним условима не садрже никакве токсиканте, нијесу, са незнатно повишеном температуром, опасне по реципијент. За депоновање содичних вода и црвеног муља у непосредној близини Комбината изграђен је вододрживи базен капацитета око 1 000 000 m³ (Сл. 4). Дно и бочне стране базена обложене су синтетичком фолијом отпорном на алкалије. Облога је тако изведена да чини компактан и непропустљив слој. Содичне воде које садрже 3,8 g/l каустичног Na₂O допремају се, заједно са црвеним муљем, у базен цјевоводом, да би се исто таквим цјевоводом помоћу пумпе, рецикулацијом, након таложења враћале у поновни технолошки процес. Без обзира што је базен великог капацитета на површини од 18,9 ha, брзо је дошло до његовог пуњења, па су стијонке ради повећања капацитета надвишене за још 5 m (Сл. 5). Упоредо са овим радовима гради се базен капацитета 2 милиона кубика. Пошто је наслоњен на стари базен, велики дио бране је заједнички. Још није донесена одлука да ли ће овај базен бити обложен на начин како је то раније урађено или ће се примијенити нова технологија. Велике површине и запремине базена изискују не само велика материјална средства него и велико пространство, које је на овом терену ограничено (Сл. 6).

У оваквим условима до сада је неколико пута долазило до загађења ријеке Мораче. Загађења су била повремена, кратка али веома јака, тако да је у неколико наврата дошло до угибања цјелокупног живог свијета у Морачи на једном дужем дијелу тока. Најјача тровања десила су се у јуну и септембру 1973. и мају 1975. године. Испуштање отпадних вода каналом за одвођење вода од хлађења машина није у складу са пројектима, па су се загађења јављала, више као посљедица немарности, нестручности људи који рукују појединим уређајима или кваром на уређајима у погону Глинице.

Имајући у виду локацију Комбината, конфигурацију околног земљишта, пољопривредни карактер околних насеља, непосредну близину Скадарског језера и ријеке Мораче, те климатске услове, дошло се до закључка да досадашње техничко рјешење депоновања црвеног муља



Сл. 5. Базен за депоновање црвеног муља у непосредној близини Алуминијског комбината

Fig. 5. Reservoir for the red mud (Kombinat aluminium)

и содичних вода не даје довољну гаранцију, скупо је и нема простора за перманентну градњу нових диновских базена. У интересу ефикасније заштите човјекове околине, ове године је, на основу најновијих сазнања групе стручњака из Црне Горе, који су посјетили фабрику Krauss-Maffei у Минхену и фабрику алуминијума Giuliani у Лудвигхафену, израђена „Студија о новом начину одлагања црвеног муља методом добошастих филтера“. Уколико се примијени ова метода, доћи ће до ефикасније заштите и ријеке Мораче и подземних вода изводно од Комбината. Технолошки поступак одлагања црвеног муља и содичних вода путем добошастих филтера омогућава детоксикацију отпадних вода до задовољавајуће мјере, базени се не облажу гуменом или пластичном фолијом и црвени муљ се може депоновати на велике купасте гомиле до висине

од 40 m. Депоновани црвени муљ такве је конзистенције да га вјетар не може, као црвену прашину, разносити на ближу околину. Продирање токсичних материја у подземље спријечено је (у СР Њемачкој). С обзиром на разлику тла на којему се налазе двије фабрике (порозно земљиште у Титограду) нужна су додатна испитивања терена на којему би се вршило одлагање црвеног муља и содичних вода.

Повремена јака загађења ријеке Мораче упуштањем већих количина содичних вода, као и она слабијег интензитета која су узроковала индиректна тровања живота у ријеци, брзо су утицала на промјену квалитета и категорију воде.

Под утицајем загађених вода које у Морачу доспијевају ријеком Зетом, и перманентног испуштања загађених вода из титоградске ин-



Сл. 6. Базен за црвени муљ Алуминијског комбината (љети)

Fig. 6. Reservoir for the red mud during the summer

дустрије, Морача постепено губи особине чистих ријека и прелази у воде друге категорије β мезосапробног типа. Такво стање у нормалним условима рада Алиминијског комбината задржава све до ушћа у Скадарско језеро. У фауни дна доминирају ларве водених инсеката иако шљунковито дно без водене вегетације природно не пружа повољне услове за живот бенталних организама. Од Ephemeroptera доминирају врсте *Cleone dipterum*, *Caenis* sp., *Paraleptophlebia* sp., *Baetis* sp., док су Trichoptera заступљене врстама из фамилије Hydropsichyidae и Rhyacophilidae. У дијеловима тока гдје је развијена водена вегетација и ближе насеља, у фауни дна нешто бројније су заступљене Mollusca (*Limanea ovata*, *L. stagnalis*, *Bithynia tentaculata*) и на самом ушћу у Скадарско језеро (*Dreissensia polymorpha*). Од рибљих популација Морача насељавају скоро исте врсте које смо поменули за ријеку Зету, изузев зетске мекоусне — *Salmo thymus optusirostris* летница, која се само изузетно може наћи при ушћу Зете. Под утицајем штетног дјелства отпадних вода Алуминијског комбината Морача у вријеме јачих загађења прелази у категорију α мезосапробних, односно полисапробних вода. Из досадашњих запажања утврђено је да су јако токсичне воде из Алуминијског комбината у Морачу текле врло кратко вријеме, 15 до 20 минута, и да се након тога њихово испуштање спријечи за неколико мјесеци. У таквим ситуацијама живот у Морачи се постепено регенерира и она углавном остаје у категорији β мезосапробних вода.

Алуминијски комбинат уложио је огромна материјална средства за заштиту ријеке Мораче и подземних вода, а уколико дође до примјене нове технологије, ова средства ће се још знатно повећати (по неким прорачунима укупна средства, досадашња и будућа за заштиту вода премашиће 300 милиона нових динара.

МЈЕРЕ ЗА ЗАШТИТУ РИЈЕКЕ ТАРЕ

Ријека Тара дужине око 150 км, са висинском разликом од извора до Шћепан-поља око 1 400 м, типична је салмонидна вода прве категорије. Током читаве године, изузев за вријеме наглих падавина, бистра је, чиста, провидна и смарагдно плаве боје. Протицајне количине воде на профилу Бистрица, изнад ушћа Равњака крећу се од 3 до 720 m³/sek. У екстремним случајевима максималне вриједности могу достићи и 1 000 m³/sek. С обзиром на веома изражен пад, брзог је тока и богата кисеоником (10,2 до 14 mg/l). Биохемијска потрошња кисеоника је мала и скоро никада не прелази вриједности дозвољене за прву категорију вода (2 mg/l). Суспендоване материје тако су мале да се могу занемарити. Температура воде креће се просјечно од 6 до 15°C; рН вриједност износи 7,3 до 8,5; концентрације цинка у води Таре на профилу изнад ушћа Руднице ријетко се налазе у траговима, док се на профилу испод ушћа Руднице крећу од 0,01 до 0,03 mg/l. На профилу Ђурђевића Тара вриједности су мање од 0,02 mg/l. Дозвољене концентрације цинка за воде прве категорије као што је Тара не смију бити веће од 0,01 mg/l. Дугогодишњим хемијским и биолошким испитивањима текућих вода у Црној

Гори (Р. Радонић и К. Жуњић 1975) констатовано је да у води ријеке Таре или нема раствореног бакра или су вриједности тако мале да се могу занемарити. Иста је ситуација и са раствореним оловом.

Притока Таре Рудница налази се у седиментним и еруптивним стијенама млађег палеозоику и мезозоику. У слојевима око ове притоке одавна су познате концентрације металичких минерала до степена који представљају руду. Површинске воде потока Жута прла и Брсковог потока растварају минерале у зависности од њихових физичких и хемијских карактеристика. Из наведених разлога воде Руднице коју чине ови потоци обogaћене су тешким металима (З. Беш ић 1969). У води потока Жута прла концентрације тешких метала јако су повећане. Вриједности за цинк износе 36 до 212 mg/l, за олово максималне, чак до 660 mg/l, за бакар до 48 mg/l. Из тих разлога концентрације цинка у води Таре на профилу испод Мојковца некада премашују дозвољене законске границе.

Имајући у виду квалитет воде Таре и квалитет вода које доспијевају Рудницом у Тару, те квалитета отпадних вода Рудника „Брсково“ приступило се након дугих дискусија изградњи уређаја за пречишћавање отпадних вода рудника. За флотирање цинкано-оловне руде Руднику је потребна вода (116 l/sek.). Током технолошког процеса при селективном флотирању руде индустријска вода коришћена у технолошком процесу, након обављене функције флотирања постаје загађена, примивши у себи више разноврсних штетних материја. Овдје се као отпадне воде јављају воде из преливних канала згушњивача и отпадне воде од јаловине пирита (праве отпадне воде). Отпадна вода јаловине пирита у количини од 51 l/sek након издвајања минерала олова, цинка и пирита напушта лежишта флотационе ћелије заједно са јаловином. При успјешној флотацији врши се дозирање разним врстама реагенсa, а како се ради о селективном флотирању олова, цинка и пирита, то је отпадна вода загађена због присуства већих количина цинка, бакра, гвожђа, сулфатијона, флотола итд. Количине појединих елемената крећу се у границама амонијак NH_4 0,2 до 4,8 mg/l, хлориди Cl 12 до 20 mg/l, сулфати SO_4 72 до 735 mg/l, гвожђе Fe 0,8 до 2,4 mg/l, калцијум CaO 67 до 504 mg/l, магнезијум MgO 65 до 161 mg/l, фенолне материје 0,148 до 103,05 mg/l, детерџенти 0,2 до 3,65 mg/l, цинк Zn 0,088 до 9,40 mg/l, бакар Cu 0,018 до 0,382 mg/l, седиментне материје 0,4 до 2,5 mg/l. Утрошак калијум перманганата KMnO_4 код ових вода се креће од 43 до 242 mg/l, док је BPK_5 у границама од 4,8 до 92 mg/l. Ове воде садрже такође и 0,2 mg/l цијанида.

Рудник „Брсково“ је почео пробну производњу средином јула 1975. године а годину дана касније пуштен је у редовну производњу. Јаловиште направљено у непосредној близини магистралног пута Колашин—Београд, служиће за депоновање јаловине и отпадних вода Рудника. Након таложења отпадне воде, због повећаних концентрација тешких метала и фенола, враћају се помоћу пумпе цјевоводом, рецикулацијом до уређаја за пречишћавање отпадних вода, а након тога поново на флотирање, да би као загађене дошле у јаловиште. Дно и

стијенке јаловишта обложене су непропусном гуменом фолијом. Приликом облагања дошло је до пуцања фолије на појединим мјестима, нарочито на стијенци јаловишта са сјеверне стране. Због недостатка адекватног материјала није на вријеме обављено крпљење стијенки, па се може очекивати продирање отпадних вода кроз брану јаловишта. Неколико мањих пукотина остало је и на његовом дну. Уколико микронске честице јаловине под притиском не седиментирају и зачепа дно у почетку може доћи до незнатног загађења подземних вода а у исто вријеме и ријеке Таре. Јаловиште капацитета 900 хиљада m^3 захвата 16 ha и предвиђено је да прими отпадне материје и загађену воду за период од само 8 година. Након испуњења јаловишта морају се стијенке надвисити, правити ново јаловиште или мијењати технологија пречишћавања отпадних вода, што захтијева и простор и нова материјална улагања. Цјелокупна изградња система за пречишћавање отпадних вода износи око 50 милиона нових динара. За његово одржавање потребно је годишње издвајати неколико стотина хиљада нових динара. У случају да уређаји буду ефикасно и перманентно радили, осигурана је заштита ријеке Таре за наведени период. Отпадне воде са повећаним концентрацијама тешких метала и фенолних материја ни у ком случају се не смију упуштати у ријеку Тару, пошто би оваквим саставом проузроковале угибање акватичних организама, што би значило уништење једне од најљепших ријека у Европи, којој је на Симпозијуму у Жабљаку 1972. године посвећена изузетна пажња.

Других загађивача на Тари, који би могли узроковати промјену квалитета воде, за сада нема, па се може очекивати да Тара на читавом току остане потпуно чиста, прве категорије, што би било од изузетног значаја не само за нашу Републику него и за читаву југословенску заједницу.

ЗАГАЂИВАЧИ РИЈЕКЕ ЛИМА

Двије планинске рјечице Вруља и Грнчар спајају се код Гусиња и даље до Плавског језера теку под именом Луча. Све три су пастрмске воде ниске температуре, богате кисеоником и потпуно чисте. За ријеку Лучу је карактеристично да је најјужније налазиште липљена у Европи.

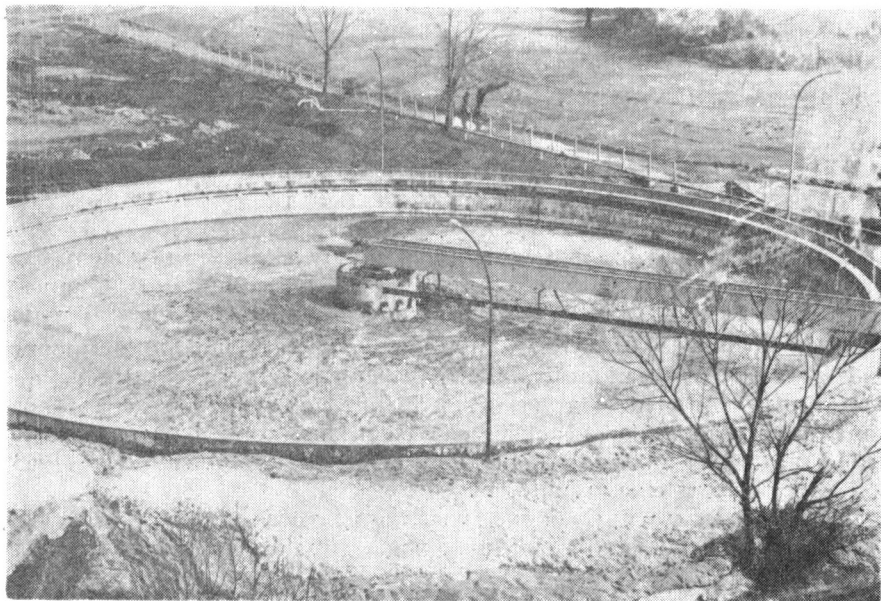
Плавско језеро је богато ципринидним и салмонидним врстама риба а у исто вријеме је и једина вода у Црној Гори у којој су повољне животне услове нашле штука (*Esox lucius*) и мањић или дераћ (*Lota lota*). Лим извире из Плавског језера и на читавом току до ушћа у Дрину, на основу хемијских и биолошких показатеља, сврстан је до 1963. године у воде прве категорије.

Пуштањем у рад Фабрике сулфатне целулозе и папира 1963, под утицајем штетног дјјства отпадних вода, Лим брзо почиње мијењати своје особине.

За своје технолошке потребе Фабрика сулфатне целулозе из Лима узима око 6 000 m^3 воде на сат и производи по сулфатном поступку бијељену сулфатну целулозу и папир од буковог и четинарског дрвета. Про-

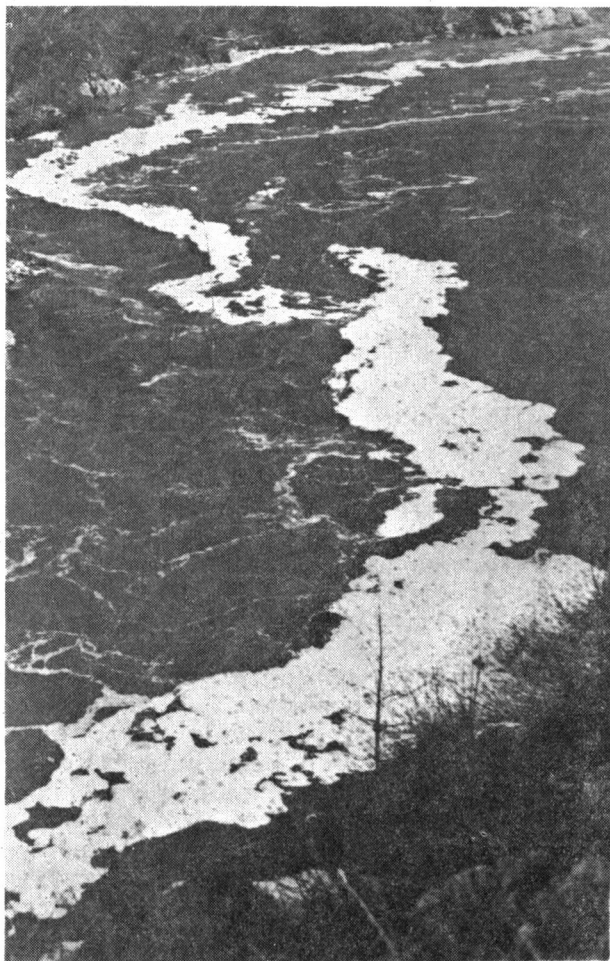
цес производње је континуиран, што значи да се перманентно испуштају исте количине воде. С обзиром на процес производње, отпадне воде Фабрике оптерећене су разним материјама, претежно органским једињењима сумпора (метил меркаптан, метилсулфид, метилдисулфид и др.), чије присуство изазива непријатан мирис у ефлуенту. Ове воде су обогаћене лигнином у облику соли натријума, хлорлигнином, масним и смоним киселинама, мрављом и сирћетном киселином, затим разним редуктивним једињењима (пентозанима) и др. Све те материје за своју оксидацију изискују велике количине кисеоника, и дужи период аерације.

У интересу заштите Лима Фабрика је изградила каскаде за аерацију, преципитатор за седиментацију и предвидјела сушина поља за депоновање флотационог продукта (сл. 7). Од почетка рада Фабрике, отпадне воде углавном иду преко каскада за аерацију а затим преко таложног базена за седиментацију, да би након тога отвореним каналом након краћег тока доспјеле у ријеку Лим. С обзиром да изграђени системи нијесу уредно одржавани, убрзо долази до јаког загађења Лима исте године. Годину дана касније, 4. фебруара 1964, поново долази до јачег загађења. Том приликом угибају сви акватични организми на дужем дијелу тока Лима све до испод Бијелог Поља. У октобру 1967. нагло испуштене веће количине отпадних вода проузрокују помор свих акватичних организама. Најјаче регистровано загађење Лима, отпадне воде



Сл. 7. Базен за седиментацију отпадних материја Фабрике сулфатне целулозе
Fig. 7. Reservoir for the sedimentatoin refuse material in the sulphate — cellulose factory

проузрокују 14. јула 1971. године (К. Жуњић 1971). Овако јака загађења и непрекидно отицање отпадних вода из Фабрике не дозвољавају регенерацију живог свијета све до данас (сл. 8). На основу био-



Сл. 8. Лим 3 km низводно од Фабрике сулфатне целулозе

Fig. 8. River Lim 3 km from the sulphate cellulose factory

лошких анализа које су редовно рађене од 1964. године закључено је да је Лим најзагађенија ријека у Црној Гори. Низводно од Фабрике Лим више не насељавају салмонидне врсте риба. У фауни дна констатовани су само организми индикатори полисапробне зоне *Chironomus thimmi* и *Tubifex tubifex*. У изузетним случајевима око Бијелог Поља

налази се *Asellus aquaticus*. Бактерија *Sphaerotilus natans* масовно се развила на читавом току низводно, што је доказ да је Лим јако загађен. У оваквом случају Фабрика је прекршила законске прописе и претворила Лим у канал за сабирање отпадних вода, који ни по чему не одговара Уредби о категоризацији и класификацији вода у СРЦГ („Сл. лист СРЦГ“ 17/68).

Фабрика за прераду коже у Иванграду и Вунарски комбинат у Бијелом Пољу, као и неколико мањих загађивача своје отпадне воде испуштају директно у Лим, али без тежких последица. Вунарски комбинат за своје технолошке потребе због квалитета воде Лима не може се користити његовом водом, па је принуђен да издваја значајна материјална средства да би се снабдевао водом из водовода. Сматрамо да је крајње вријеме да се што прије на стручној и научној основи сагледају цјелокупни проблеми на обалама Лима и да се што прије изграде ефикасни уређаји за пречишћавање свих отпадних вода индустријских и комуналних загађивача. Лим у данашњем стању тако рећи није ни за какву употребу, а то су непроцењиве штете за наше друштво.

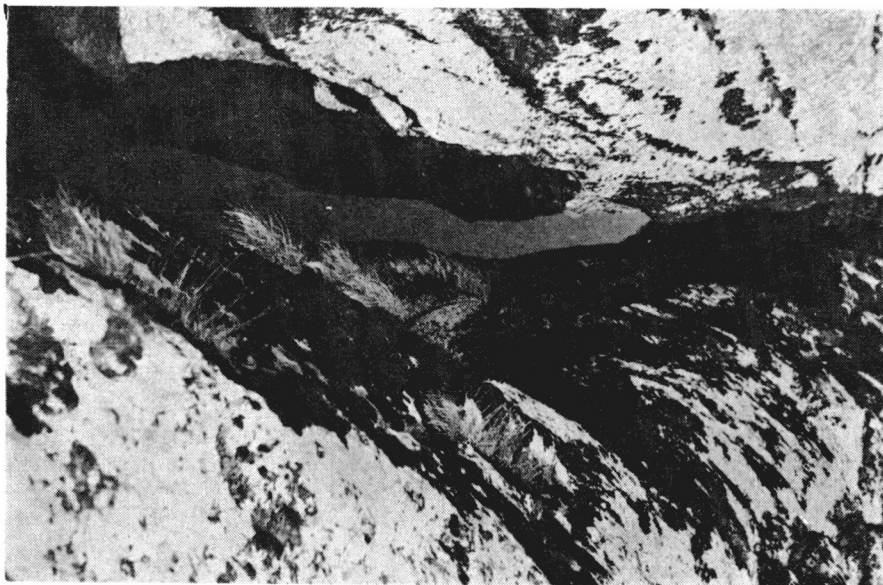
ЗАГАЂИВАЧИ РИЈЕКЕ ЂЕХОТИНЕ

Неколико мањих загађивача пљеваљске индустрије здружени на мањем простору у пљеваљској котлини значајније загађују Ђехотину. Међу њима се штетним дјелством отпадних вода истичу: Дрвно-индустријски комбинат „Велимир Јакић“, Аутотранспортно предузеће „Превоз“, Рудник угља, „Центаркожа“ и Флотација цинка и олова, која се налази у Грацу. Ускоро ће се овима придружити Цементара и Термоелектрана. С обзиром на мали проток Ђехотине ($1-2 \text{ m}^3/\text{sek.}$) у току љетњих мјесеци дошло је до битнијих измјена у саставу биоценозе ријеке. На основу хемијских и биолошких анализа које смо вршили 1955. год. и резултата анализа које добијамо током последње деценије констатујемо да је Ђехотина под утицајем отпадних вода наведених загађивача промијенила категорију воде. Од чисте пастрмске воде прве категорије поприма особине β до α мезосапробне воде. Салмонидне врсте риба које су се раније ловиле на дијелу тока кроз град сада су потпуно ишчезле, и само се случајно може десити да се по који примјерак улови.

Аутор овог рада детаљније је податке о ријеци Ђехотини објавио у часопису „Пољопривреда и шумарство“ бр. 1/77. Титоград.

Остале ријеке у Црној Гори: Ибар, Комарница, Ријека Црнојевића и Цијевна за сада нијесу значајније угрожене отпадним водама из индустрије. Ибар је низводно од Рожаја дјелимично загађен отпадним материјама из Комбината „Горњи ибар“ док је узводно од Рожаја чиста ријека. На извору Ријеке Црнојевића нијесмо могли констатовати никаква загађења отпадним водама које долазе из цетињске индустрије. У непосредној близини Цијевне депонују се веће количине разног чврстог отпадног материјала из Титограда, који за сада не утиче на промјену квалитета воде. Уколико дође до изградње Ливнице на обали Цијевне, постоји могућност да ће доћи до загађивања и ове веома лијепе и једин-

ствене ријеке, која је веома атрактивна због свог кањона, те би као таква могла да буде заштићена као изузетан природни објекат (сл. 9).



Сл. 9. Кањон Цијевне

Fig. 9. Canyon of the River Cijevna

ЗАКЉУЧАК

Током последње двије деценије истраживачког рада на слатким водама Црне Горе дошли смо, на основу резултата физичко-хемијских, хидролошких и хидробиолошких анализа, до закључка да се квалитет текућих вода знатно измијенио у негативном смислу.

Деградацију водотока проузроковали су крупни индустријски загађивачи. Отпадне воде Жељезаре „Борис Кидрич“ у Никшићу оптерећене знатним количинама катрана и фенолних материја, претварају притоку Зете Грачаницу у стерилан поток за одвод отпадних вода а притоку Бистрицу јаче загађују. Пот утицајем истих вода долази до деградације живота у секундарним реципијентима Зети и Морачи. Промјеном технолошког поступка у одлагању отпадних вода и штетних материја, у последње вријеме стање се на Зети и Морачи поправља али још не задовољава.

Уређаји за биолошко пречишћавање комуналних отпадних вода Никшића и отпадних вода Пиваре „Требјеса“ пуштени у погон 1975. године, уколико буду ефикасно радили, гарантоваће чистоћу Горње Зете све до улива отпадних вода Жељезаре, које би се морале пречишћа-

вати на савременији начин. Мањи загађивачи лоцирани у доњем току Зете, са незнатним количинама отпадних вода, за сада не утичу на квалитет воде реципијента.

Разноврсна титоградска индустрија испуштајући своје отпадне воде у Морачу, без претходног механичког, хемијског или биолошког пречишћавања, знатније загађују реципијент. Индустриским отпадним водама са негативним дјејством придружују се и комуналне отпадне воде које ће се током 1977. године пречишћавати преко Градског колектора, изграђеног у непосредној близини Дјечје болнице. Колектор, према пројекту, треба да прими на пречишћавање и индустријске отпадне воде, али само под условом да их сваки погон претходно пречисти до одређеног степена.

Значајне количине црвеног муља и токсичних вода Алуминијског комбината у Титограду за сада се депонују у велике вододрживе базене из којих воду рециркулацијом враћа у поновни технолошки процес. Токсм 1973, '74. и '75. године содичне воде из прдеса глинице неколико пута су проузроковале катастрофална тровања у ријеци Морачи све до Скадарског језера. Под утицајем негативног дјеловања отпадних вода титоградске индустрије и отпадних вода Алуминијског комбината Морача низводно од Титограда прелази из вода I категорије у воде β мезосапробног, а код јачег загађења и полисапробног типа.

Непотпуни уређаји за пречишћавање отпадних вода Фабрике сулфатне целулозе и папира у Иванграду, који се, уз то, нијесу адекватно одржавали од самог почетка рада Фабрике, нијесу имали улогу пречистача, па је Лим постао најзагађенија ријека у Црној Гори. Од Иванграда до испод Бијелог Поља, на основу резултата биолошких анализа, сврстава се данас у воде полисапробног типа. Отпадне воде осталих загађивача који се налазе на обалама Лима погоршавају његово стање.

Изградњом уређаја за пречишћавање отпадних вода Рудника „Брсково“ ријека Тара ће бити заштићена од загађења само за период од 8 година, уз услов да отпадне воде кроз стијенке јаловишта или његово дно не доспију у ријеку. Након 8 година потребно је доградити стијенке јаловишта, правити ново, или мијењати технологију пречишћавања отпадних вода, које су богате тешким металима, опасним за живот у ријеци.

На обалама ријеке Ђехотине налази се десетак мањих загађивача, чије отпадне воде, нарочито у току љетњих мјесеци, ријека није у стању да прими без последица. Када се овим отпадним водама придруже и отпадне воде Цементарне и Термоелектране, Ђехотина ће бити јако загађена.

На основу изложених чињеница предлажемо да се сви загађивачи строго придржавају законских прописа, којима је регулисано до којег степена могу испустити своје отпадне воде у реципијенте. У противном ћемо изгубити једно од највреднијих наших природних добара; чије ћемо последице убрзо осјетити и за чију ћемо регенерацију морати да издвајамо огромна материјална средства.

ЛИТЕРАТУРА

- Бешић З. (1969): Геологија Црне Горе. Завод за геолошка истраживања Црне Горе, Титоград.
- Карну Н. (1934): *Biologie der wasserinsekten*, Wien.
- Матоничкин И. et al. (1972): Живот наших ријека. Школска књига, Загреб.
- Жуњић К. (1968): Резултати испитивања зообентоса у ријеци Морачи. Пољопривреда и шумарство, XIV, 1, Титоград.
- Жуњић К. (1971): Физичко-хемијске и биолошке карактеристике неких акумулационих језера. Пољопривреда и шумарство, XVII, 1, Титоград.
- Жуњић К. (1970): Физичко-хемијске и биолошке карактеристике дурмиторских језера и њихове могућности за рибарство. Пољопривреда и шумарство, XVI, 3, Титоград.
- Жуњић К. (1972): Проблем заштите ријеке Таре од отпадних вода рудника Брсково у Мојковцу. Вода и санитарна техника II, 4, Београд.
- Жуњић К. (1972): Проблем заштите ријека у Црној Гори. Гласник Републичког завода за заштиту природе, 4, Титоград.
- Жуњић К. (1975): Мјере за заштиту ријека Зете и Мораче. Гласник Републичког завода за заштиту природе, 8, Титоград.
- Жуњић К. (1977): Природне карактеристике Тихотине и неких њених притока са освртом на загађење отпадним водама. Пољопривреда и шумарство, XIII, 1, Титоград.

Kosta ŽUNJIĆ

THE INFLUENCE OF INDUSTRIAL AND COMUNAL WASTE WATERS UPON
FRESH WATER ECOSYSTEMS OF MONTENEGRO, MEASURES OF PROTECTION
AND THEIR EFFECTIVENESS

S u m m a r y

On the basis of the results of the physical-chemical, hydrological and hydro-biological analyses performed during two decade long research on fresh waters in Montenegro, we have come to the conclusion that the quality of running waters has significantly changed in negative direction.

Degradation (in quality) of watercourse was caused by big industrial polluters. Waste waters from „Boris Kidrič“ steel mill in Nikšić carrying rather large amounts of tar and phenol substances, make Gračanica a sterile drainage stream and heavily pollute Bistrica (both are tributary rivers to the Zeta). These cause degradation of life in secondary recipients the Zeta and the Morača Rivers. After the change of technological process of discharge of waste waters and materials, recently the state of the Zeta and the Morača Rivers was improved but still is not satisfactory.

The appliances for biological refinement of Nikšić communal waste waters and waste waters of the „Trebjesa“ brewery, put into operation in 1975., if worked properly will gua-

rantee the cleanliness of the Upper Zeta to the place where steel mill waste waters are emptied; these also require a more effective way of refinement. Smaller polluters placed along Lower Zeta empty small quantities of waste waters and do not influence the quality of the recipients waters so far.

Various industrial plants in Titograd, emptying their waste waters into the Morača River without previous refinement (mechanical, chemical or biological), pollute the recipient more significantly. Industrial waste waters are joined by communal waste waters which, in 1977., are going to be refined through town collector (built near Children's hospital). According to the project the collector is supposed to refine also industrial waste waters but only on condition that they are already refined to a certain degree by each plant (or section).

The aluminium plant of Titograd (Kombinat) deposits large amounts of red slime and toxic liquids in water-holding pools from which the water is recirculated back to the process. During 1973, 1974 and 1975. sodium waters from the aluminum plant caused several disastrous poisonings in the Morača River all the way down to the Lake of Skadar (Skutari). Under the influence of Titograd's industrial plants - and aluminium plant - waste waters, the water of Morača River downstream from Titograd shifts from the waters of first category to the waters of third category — mezosaprodic type, and in the case of heavy pollution it becomes of polysaprodic type.

The appliances for waste waters refinement of the sulfate cellulose and paper factory in Ivangrad which in addition to being incomplete were not properly maintained from the very starting of the factory have not played the role of a filter so that the Lim became the most polluted river in Montenegro. From Ivangrad to past Bijelo Polje all the biological analyses indicate a heavily polluted type of water. Waste waters of other polluters located on the banks of Lim make the situation even worse.

Construction of appliances for refinement of „Brskovo“ mine waste waters will protect the Tara from pollution but only for eight years and on condition that waste waters do not penetrate the walls or bottom of deposit pools and flow into the river. After eight years it is necessary to build new walls on top of the existing ones, or to build a new deposit or to change the technology of refinement of waste waters rich in heavy metals with disastrous effect upon life in the river.

There are about ten smaller polluters along the Čehotina River and the river is not capable of taking their waste waters without consequences, especially during summer months. When waste waters of cement plant and thermo-electric power station are added to these, the Čehotina River will be heavily polluted.

On the basis of the above-mentioned facts we suggest that all the polluters strictly obey laws which regulate to what degree they can discharge their waste waters into recipients. If they do not do that we shall lose one of our most valuable riches — the results of this loss are already present — the regeneration of which requires enormous investments.