

ДЕЈАН ФИЛИПОВИЋ  
ДАНИЈЕЛА ОБРАДОВИЋ\*

### КВАЛИТЕТ ПОВРШИНСКИХ И ПОДЗЕМНИХ ВОДА У ОПШТИНИ СУБОТИЦА

**Извод:** Све делатности и развојни процеси који су присутни на подручју општине Суботица, манифестују се одређеним утицајима на окружење. На основу анализе постојећег стања животне средине, у раду су идентификовани одређени утицаји на квалитет површинских и подземних вода. Проблему загађивања и заштите површинских и подземних вода мора се посветити посебна пажња, имајући у виду да се ово подручје карактерише недовољном количином водног ресурса, чији је и квалитет угрожен.

**Кључне речи:** Општина Суботица, квалитет вода, извори загађења.

**Abstract:** All the activities and development processes existing on the territory of the municipality of Subotica result in certain effects on the environment. Based on the analysis of the present environmental state, the authors identified certain influences on the quality of the surface and ground water. It is necessary to pay attention much more on the problem of the pollution and protection of the surface and ground water, considering insufficiency of water recourses on this territory, as well as its threatened quality.

**Keywords:** Municipality of Subotica, Water Quality, Sources of Pollution.

#### Увод

Као најнеповољније подручје за снабдевање водом, АП Војводина данас овај неопходни ресурс обезбеђује превеликом експлоатацијом алувијалних изворишта и основне издани, што доводи до смањења нивоа подземних вода основне издани. Вода је истовремено најлошијег квалитета у Републици. Ради тога, Просторним планом Републике Србије (1996) предвиђено је формирање регионалних система водоснабдевања. Општина Суботица данас припада **Бачком** систему, кога чини бачки део постојећег хидротехничког система ДТД, а у будућности се планира систем **Горње Тисе**, где би Суботица била заједно са Кањижом, Новим Кнежевцем, Сентом, Чоком, Адом, Кикиндом и Новом Црњом.

Према критеријумима из Просторног плана Републике Србије, Суботица припада групи **великих загађивача**. На територији општине Суботица развијена је индустрија, претежно прехрамбена, хемијска и метална, која користи много

---

\*Др Дејан Филиповић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Географски факултет, Студентски трг 3/III, Београд

Мр Данијела Обрадовић, асистент, Универзитет у Београду - Географски факултет, Студентски трг 3/III, Београд

Рад представља резултате истраживања пројекта 146010 које финансира Министарство науке и технолошког развоја Републике Србије.

технолошке воде, што представља потенцијалну опасност по загађење површинских вода, односно канала ДТД и Тисе као крајњих реципијената отпадних вода.

### *Површинске воде*

Подручје општине Суботица одликује присуство текућих и стајаћих вода, укључујући и разгранату мрежу већих и мањих мелиорационих канала. Међу водотоцима дужином тока издвајају се речице – потоци Криваја, Чик и Кереш, а од стајаћих вода по површини највећа су језера Палић и Лудаш.

Површински токови су сиромашни водом, па је често у сушном периоду године на већој дужини посматраног дела њихово корито празно. Њихов режим зависи од метеоролошких услова, а прихрањивање се врши падавинама, отицањем или инфилтрацијом са околних терена.

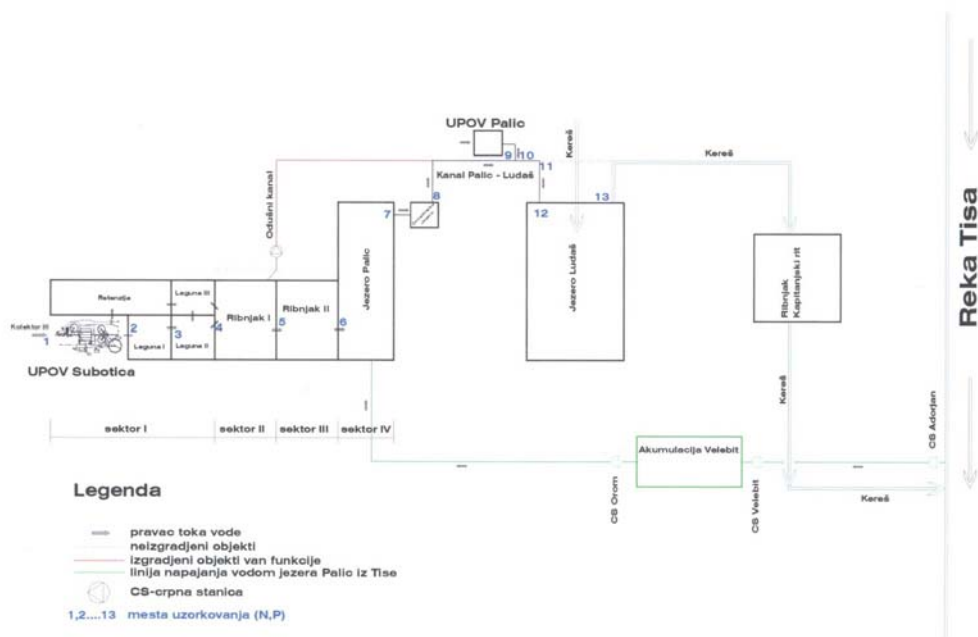
Основна намена ових водотокова јесте одвођење вишка воде са сливног подручја. Међутим, осим тога, они служе и као реципијенти отпадних вода насеља и индустрије, а у мањој мери користе се и за наводњавање пољопривредних површина, као за спорт и рекреацију (спортски риболов).

**Криваја** протиче југозападним делом Општине. Према важећим прописима, поток је сврстан у Па категорију. У свом горњем току грана се на више кракова, међу којима су значајни бајмочки и таванкутски. Бајмочки крак одводи отпадне воде (комуналне и индустријске) из шире околине Бајмока. Таванкутским краком одводе се мелиоративне воде околног подручја, као и индустријске отпадне воде Таванкута. Узводно од Мишићева, на овом краку подигнута је акумулација. Она служи за обезбеђење воде у сушном периоду године (за потребе наводњавања), али и у спортско-рекреативне сврхе (спортски риболов).

**Чикер** (Чик) настаје у Мађарској. На територији Општине је изузетно маловодан. Деоница од границе са Мађарском до Азотаре, углавном је без воде током већег дела године, а низводно протицај углавном зависи од испуштених количина отпадне воде из саме фабрике. Низводно, Чик протиче кроз Чантавир, где прима комуналне и индустријске воде насеља. Према важећим прописима, овај поток припада Пв категорији.

**Кереш** такође дотиче са територије Мађарске, где се налази већи део слива овог потока. Након кратког тока улива се у језеро Лудаш, да би низводно наставио свој ток према Тиси. Протицај узводно од Лудаша у највећој мери зависи од количине воде која дотиче са територије Мађарске. У том делу, Кереш само повремено има воде, при чему протеклих година значајнији протицаји нису забележени у дужим временским периодима. Низводни део потока, од језера Лудаш, чини саставни део хидросистема Палић–Лудаш, па његов режим воде зависи од режима воде ова два језера. Према важећим прописима, поток Кереш припада Па категорији.

**Језеро Палић** заузима површину од око 500 ha, што са просечном дужином од 2 m даје укупну запремину од 10.000.000 m<sup>3</sup> воде. Корито језера је бранама подељено на четири физичке целине (сектори I, II, III и IV), међу којима је ниво регулисан уставама. Сектор I се састоји од три лагуне, које заједно са централним постројењем чине систем за пречишћавање отпадних вода града Суботице. Сектори II и III (познати и под називом Рибњаци I и II) у функцији су кондиционирања и заштите квалитета воде Сектора IV, који представља туристички део језера (скица 1).



Скица 1. Однос стајајих (језеро Палић и Лудаш) и текућих вода (Тиса, Кереш и канал Палић–Лудаш) и Уређаја за пречишћавање отпадних вода Суботице (УПОВ).

Ниво воде у језеру одржава се упуштањем пречишћених отпадних вода путем централног система за пречишћавање, затим падавинама, као и инфилтрацијом подземних вода у корито. Након изградње канала Тиса–Палић, постоји могућност напајања језера Палић и водом из Тисе.

Пре више од две деценије, када је изграђен ободни канал са одговарајућом пумпном станицом, створени су технички услови за одвођење вишка вода мимо четвртог сектора језера. Вишак воде се захвата из Сектора II и одводи до канала Палић–Лудаш. Вишкови у билансу вода у језеру углавном се јављају у јесењем и зимском периоду, а дефицит је присутан у пролеће и лето. До одређене мере дефицит се покрива упуштањем потребне количине пречишћених отпадних вода. Пошто се последњих година дефицит није увек могао покрити овим водама, што је имало за последицу снижавање нивоа воде испод дозвољене мере за обезбеђење потребног нивоа воде, узимана је вода из канала Тиса–Палић.

Имајући у виду да је пумпна станица у склопу ободног канала технички неисправна већ дуже време, последњих година целокупна количина пречишћених отпадних вода са централног система пролази кроз четврти сектор језера. По важећим прописима (који регулишу квалитет вода) језеро Палић припада IIa категорији. Језеро Палић чини саставни део „Парка природе Палић“, што представља трећу категорију заштите природног добра. Пошто језеро служи као реципијент, квалитет пречишћених отпадних вода је од изузетног значаја. Свако додатно оптерећење доводи до поремећаја који могу угрозити живи свет језера, као и његову туристичку функцију.

**Језеро Лудаш** заузима површину од око 300 ha, што са просечном дужином од једног метра чини запремину од 3.000.000 m<sup>3</sup> воде.

Пре уређења вода, језеро и околна влажна подручја представљала су нераздвојну мочварну целину, претежно заслањеног карактера. Воде са пешчаре

пристизале су у језеро преко широког плавног подручја Кереша и низа депресија из правца Киваго и Чунго. Данас, поред атмосферских падавина и издани, језеро се снабдева водом из канала Палић–Лудаш и Бега, као и из речице Кереш која уједно и вишак воде из језера одводи у Тису. Тренутно, главну компоненту улазних вода у ово језеро чине воде из правца језера Палић, које стижу каналом Палић–Лудаш искључивим преливањем из језера Палић, док је у ранијем периоду, док је ободни канал функционисао, дотицање воде било могуће и директно (мимо Сектора IV језера). Улазна компонента преко потока Кереш јавља само повремено и то са малим протицајем.

Како режим воде у језеру Лудаш углавном зависи од режима воде у језеру Палић, у случају дефицита у водном билансу језера Палић, језеро Лудаш остаје без главне компоненте напајања водом, па ниво воде у језеру опада, што неповољно утиче на његов екосистем. У сушним временима протеклих година евидентиран је критичан водостај језера у неколико наврата. Осим тога, квалитет воде Лудашког језера је знатно нарушен водом која долази каналом Палић–Лудаш, јер се у њега упушта значајна количина употребљених вода из насеља Палић (комуналне и индустријске отпадне воде).

Језеро Лудаш није обухваћено важећим прописима о категоризацији површинских вода. Језеро припада I категорији заштите, као природно добро од изузетног значаја, а 1977. регистровано је на листи Рамсарских подручја. Године 1990. одређено је за ИВА подручје – *Important Bird Area* (пре свега због гнежђења и сеобе птица мочварица).

### *Подземне воде*

За потребе снабдевања водом насеља у Општини Суботица користе се искључиво подземне воде. У хидрогеолошком смислу ово подручје се састоји од неогених и квартарних наслага велике дебљине (и до 4.500 m) са бројним водоносним срединама различитог структурног типа порозности и распрострањености.

У приповршинским деловима налазе се водоносне средине плиоцена и квартара. Плиоценске водоносне средине на дубинама већим од 200 m имају формиране издани термоминералних вода са већом или мањом количином гасова.

Квартарне водоносне средине налазе се практично од површине терена до дубине од око 230 m. Представљене су речним и речно-језерским песковито-шљунковитим наслагама. Ове речне и речно-језерске насlage представљају „**основни водоносни комплекс**“ који се доминантно користи **за потребе водоснабдевања**. У водоносним срединама основног водоносног комплекса формиране су субартешке и артешке акумулације подземних вода, које представљају главни ресурс воде за пиће ових региона. Оне су посредно повезане са Дунавом и Тисом. Прихрањивање ових издани се врши инфилтрацијом атмосферских и речних вода по ободу Панонског басена, процуривањем из горњих делова терена и ослобађањем физички везаних вода из алевритско-глиновитих наслага. Укупно прихрањивање је знатно испод количина подземних вода, које се из овог ресурса експлоатишу, што доводи до сталног снижавања нивоа у изворишту али и шире. С обзиром на око педесетогодишњу експлоатацију ових ресурса, пад нивоа се креће у границама од 15 до 30 m.

### **Квалитет површинских вода**

Завод за заштиту здравља из Суботице – Одељење заштите животне средине, континуирано врши испитивања квалитета површинских вода у Општини, на основу Годишњег програма испитивања који обухвата: испитивање воде језера Палић,

канала Палић-Лудаш, језера Лудаш, потока Кереш и реке Тисе, као и испитивање муља језера Палић и Лудаш. Мерењима је обухваћен главни хидролошки систем Општине, који представља јединствену целину за одвођење површинских вода града Суботице и насеља Палић (укључујући и отпадне воде), при чему крајњи реципијент за ове воде је река Тиса.

Квалитет воде се не испитује на преостала два значајна речна тока Општине – потоцима Криваји и Чику, па је процена стања и квалитета дата на основу литературних података (ЛЕАП Суботице), као и података прикупљаних на терену.

Пошто се ради о маловодним потоцима, чији је протикај на посматраном потезу често нула, или се пак у њима налази само испуштена отпадна вода, њихова асимилациона моћ загађења је минимална. Зато на потезима са интензивним загађењем нема живог света. На тим деловима потока углавном влада анаеробно стање, нарочито у топло доба године, ширећи неугодан мирис.

**Бајмочки крак Криваје**, пролазећи кроз насеље прима значајну количину отпадних вода једног дела насеља и индустрије. Загађујуће материје у овим отпадним водама проузрокују анаеробна стања, која имају за последицу ширење неугодних мириса, што утиче на квалитет живљења на овом простору. Такође, присуство микробиолошког загађења представља потенцијални извор заразе која може имати епидемијски карактер. Загађена вода представља опасност за екосистем низводног тока и негативно утиче на употребљивост воде за предвиђене намене. У протеклом периоду евидентирано је неколико екстремних загађења са интензивним ширењем неугодног мириса у насељу и са тровањем дивљачи која користи воду из потока за пиће.

**Таванкутски крак Криваје** прима отпадне воде узводно од акумулације, што се сматра повољном околношћу, јер акумулација функционише као природна лагуна за пречишћавање, те за сада савладава доспело загађење. О квалитету воде потока низводно од акумулације нема поузданих података.

У **поток Чикер**, који је више година без воде, повремено доспева извесна количина непречишћених отпадних вода из насеља Чантавир. Могућа последица тога је ширење неугодног мириса дуж потока, као и настанак заразе становништва ширих размера. Ранијих година „Азотара“ је изградила земљане базене за прихватање својих отпадних вода, а како данас ради само повремено, и то смањеним капацитетом, своје отпадне воде испушта у Чикер само с времена на време. Испуштене отпадне воде из „Азотаре“ углавном садрже материје опасне за водени екосистем.

У периоду 2000–2007. године, у **хидротехничком систему Палић–Тиса**, Завод за јавно здравље из Суботице пратио је квалитет површинских вода најпре на 10 локација, да би се затим број мерних места временом увећавао, и 2007.г. износио 15. У 2007. локалитети испитивања су следећи: Палић – I насип, Палић – II насип, Палић – III насип, Палић – IV сектор – излив из језера, Палић – IV сектор – рибарска станица, Палић – IV сектор – западна обала, код спортских риболоваца; Канал Палић–Лудаш; Лудаш – излив из језера, Лудаш – северни део, Лудаш – средњи део, Лудаш – јужни део; Кереш – улив у Лудаш, Кереш – Мале Пијаце; Тиса – речни гранични прелаз Кањижа; Женски шtrand; Мушки шtrand; викенд насеље.

Квалитет воде се у периоду од марта до новембра испитује једном месечно, анализом 44 физичко-хемијска и 10 хидробиолошких параметара, док се у периоду децембар–фебруар испитивање врши по скраћеном програму, такође једном месечно. Осим месечних испитивања, врше се и квартална испитивања, сезонска испитивања, као и испитивања са посебном наменом, као што су одређивање дневног колебања раствореног кисеоника у води и примарне органске продукције, зимско испитивање језера под ледом, утврђивање састава муља на дну језера Палић и Лудаш, процена рибље популације и њеног састава итд. Микробиолошка испитивања се такође врше

једном месечно у периоду март–новембар, док се у купалишној сезони (15. мај – 5. септембар) на IV сектору језера Палић испитивања врше два пута месечно ради утврђивања употребљивости воде за купање.

На основу резултата може се констатовати да је квалитет воде у одређеним деловима језера различит. То је посебно изражено по секторима језера Палић, пошто су и физички раздвојени. Евидентна је разлика у квалитету воде северног и јужног дела језера Лудаш, што се једним делом приписује чињеници да се у северном делу уливају воде у језеро и на том делу се налази и излив из њега.

**Општа карактеристика оба језера** је да су еутрофичног до чак политрофичног карактера. При томе, код језера Палић доминира планктонска еутрофикација, а код језера Лудаш, поред планктонске присутна је и макрофитска еутрофикација. Као последица високог степена трофичности код оба језера истиче се следеће:

- интензивна зелена боја у разним нијансама до мрке боје, нарочито у вегетационом периоду,
- мала провидност – висока мутноћа,
- наизменична појава развијеног, прво фито- а затим зоопланктона,
- интензивна разградња органских материја у води,
- наслага муља на дну, богате органским материјама,
- велике дневне варијације раствореног кисеоника у води, са појавама критичних минимума за живе организме,
- појава екстремно великих вредности активне реакције средине (pH), опасних за рибе у води,
- анаеробно стање при дну језера уз ослобађање отровних гасова за живе организме,
- опадање биодиверзитета и тендирање према монокултури.

Појави критичних вредности раствореног кисеоника у водама, као продукта сопствене органске продукције, доприноси и разградња органских једињења из отпадних вода. Код језера Палић до тога долази због недовољно високог ефекта пречишћавања у централном постројењу за пречишћавање, а код језера Лудаш због недостатка постројења за пречишћавање отпадних вода насеља Палић са индустријом у том насељу (Миљановић Д., Ковачевић-Мајкић Ј., Милановић А., 2004).

На основу изложених карактеристика може се закључити да се екосистеми оба језера налазе у изузетно лабилном стању и прети опасност њиховог колапса. Уколико би до тога дошло, језера би изгубила своју комплетну намену и постала би извор опасности за становништво ширих размера. То би се нарочито испољавало у виду изумирања свих живих организама у екосистему, ширењу неугодних мириса и у емисији узрочника разних болести.

Успоравању еутрофикације највише би допринело измуљавање језера Палић, као и континуално освежавање воде. У циљу побољшања квалитета воде језера, неопходно је свести на минимум уношење нутријентних елемената.

– *Квалитет воде језера Палић у периоду 2000–2007. г.*

Језеро Палић представља нестабилан екосистем са великом количином муља која у значајној мери утиче на квалитет воде. Интензиван антропогени утицај има за последицу узнатредовали процес еутрофикације.

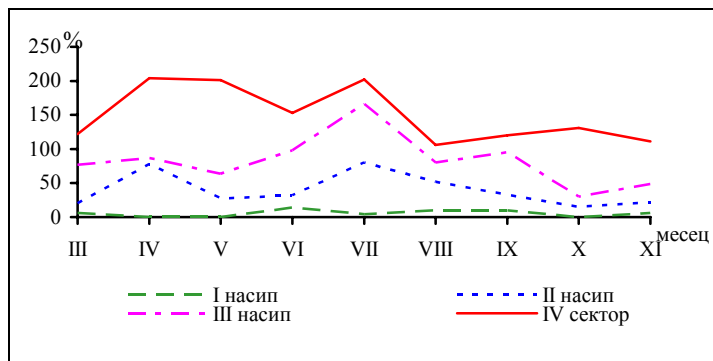
Анализом резултата физичко-хемијских испитивања параметара који су показатељи органског оптерећења може се установити да је оно и даље веома високо. У туристичком делу језера (IV сектор) измерене вредности *хемијске и биолошке потрошње кисеоника* у периоду 2000–2005.г. су у оквиру IV класе квалитета (само су

2001.г. вредности биле у оквиру III класе квалитета), са тенденцијом погоршања 2006. и 2007. г., када су ван класа. Хемијска потрошња кисеоника из нефилтроване воде веома је висока, а резултати 2006. и 2007.г. су на нивоу података за отпадне воде. Просечне вредности биохемијске потрошње кисеоника у води туристичког дела језера 2007.г. знатно превазилазе границу прописану Уредбом за IV класу (БПК<sub>5</sub> износи 50 mg/l у односу на Уредбом прописаних 20 mg/l за IV класу) и веома су блиске вредностима за први сектор језера, што указује на изузетно високо органско оптерећење, настало као последица улива градских отпадних вода у језеро.

Концентрације *нутријентних елемената* као показатеља квалитета воде су у порасту. Дошло је до значајног повећања концентрације укупног азота на свим локалитетима. Карактеристичне су високе и веома уједначене вредности ортофосфата током целе године. Присутан је тренд повећања просечних вредности свих облика фосфора у води језера Палић у односу на досадашњи вишегодишњи испитивани период. Сматра се да је фосфор критичан фактор раста у водама. Високе концентрације фосфора стимулишу раст фотосинтетских водених микро- и макро-организама и погодују великој органској продукцији са свим негативним последицама по језеро. На основу садржаја фосфора и концентрације хлорофила „а“, језеро је на основу OECD-овог система класификације **хипереутрофно** (преко 100 mgP/m<sup>3</sup> и преко 25 mg/m<sup>3</sup> хлорофила „а“).

*Процент засићења кисеоником* воде језера Палић током 2000–2007.г. карактерише се неуједначеним вредности на свим локалитетима. Режим кисеоника је често неповољан на сва четири сектора језера. Најниже концентрације кисеоника су у првом сектору језера (2007.г. су током априла, маја и октобра биле блиске анаеробном стању), а идући ка четвртном, туристичком делу језера, проценат засићења кисеоником расте (2007.г. током априла, маја и јула у туристичком делу измерене су концентрације кисеоника у подручју суперсатурације).

Графикон 1. Језеро Палић – проценат засићења кисеоником у 2007. години

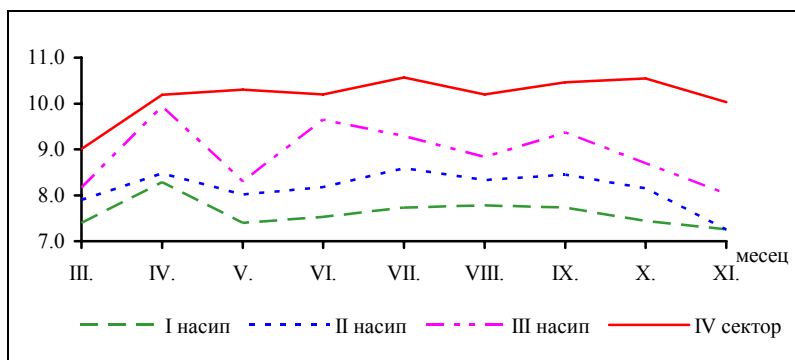


Извор: Градски завод за јавно здравље Суботица, 2008.

Услед константне оптерећености органским материјама одржава се вишегодишња хиперпродукција фитопланктона у туристичком делу језера. Као последицу тога јављају се уједначено високе концентрације кисеоника, изузетно високе вредности рН, као и знатне количине суспендованих материја.

Од 1999. године *рН вредност* воде IV сектора језера Палић веома је висока (изнад границе за IV класу вода), што је доминантно последица високе продукције фитопланктона.

Графикон 2. Језеро Палић – рН вредност током 2007. године



Извор: Градски завод за јавно здравље Суботица, 2008.

*Биолошка продукција* изражена кроз количину хлорофила „а“ показује да је већим делом посматраног периода туристички део језера био еуполитрофан и политрофан, док се током пролећа и јесени 2007. године јављају чак скокови у хипертрофију.

У заједници фитопланктона уочена је тенденција повећања броја врста у оквиру раздела *Cyanoophyta*, што је најочљивији знак поодмакле еутрофикације и дестабилизације језерског екосистема. Смањено присуство врста раздела *Bacillariophyta* указује на осиромашење језера. Масован развој алги који је уочљив у туристичком делу језера и указује на убрзан процес еутрофикације, има и крајње неповољан визуелни ефекат с обзиром на туристичко-рекреативну функцију језера. Најзаступљеније врсте заједнице зоопланктона туристичког дела припадају родовима који толеришу органско оптерећење, док се у осталим деловима језера зоопланктонске врсте јављају повремено и појединачно.

Квалитет воде на основу вредности *индекса сапробности* показује да је у периоду 2000–2007.г., у зависности од сектора, вода Палићког језера била у оквиру II, II–III и III класе квалитета. Анализа вишегодишњих резултата указује на тренд повећања сапробности у туристичком делу језера.

Анализом *тежких метала* воде Палићког језера у периоду 2000–2007.г. нису установљене вредности веће од максимално дозвољених, осим арсена у јуну, августу и октобру 2001. године.

У сезони купања вршена су *микробиолошка испитивања* воде језера (Мушки и Женски шtrand, Викенд насеље). Резултати испитивања су показали да је вода одговарала за купање и рекреацију грађана током већег дела посматраног периода. Имајући у виду да се повремено јавља микробиолошка неисправност воде језера, нарочито за време високих температура (као што је то случај у 2007.г., када је генерално квалитет воде за купање био незадовољавајући) Градски завод за јавно здравље је мишљења да купачи морају да се придржавају одговарајућих мера личне заштите (не препоручује се купање деце млађе од седам година, као ни посебно осетљивих особа, избегавати гутање воде, роњење и дуже задржавање у води, обавезно туширање након изласка из воде, и др.).

*Количине муља* у језеру Палић, нарочито у IV сектору, су знатне. Испитивањем муља установљено је да се проценат неорганских материја кретао од 70 до 84%, а доминирају соли калцијума, гвожђа, мангана, натријума и магнезијума у облику карбоната, хлорида и сулфата. Концентрације олова, хрома, бакра, цинка и никла су унутар нормалних вредности за језерски седимент.



Са аспекта квалитета воде језера Палић значајно је напоменути да је у току 2003. године вршена реконструкција аерационих базена на Уређају за пречишћавање отпадних вода, без заустављања уређаја. Реконструкцијом аерационих базена уклоњене су дугогодишње насlage муља и уведен нов систем аерације компримованим ваздухом преко плочастих аератора. Континуалним мерењем актуелне концентрације, управља се количином кисеоника, омогућава ефикаснија аерација у процесу пречишћавања вода, што би за језера Палић и Лудаш требало да обезбеди бољи квалитет воде. Мерења квалитета воде у 2004. години показала су приметне ефекте реконструкције аерационих базена. Међутим, већ 2005.г. поново је приметно прекомерно оптерећење језера органским загађењем, што је последица велике количине отпадних вода које долазе на пречистач а које далеко премашују његов капацитет. Време ретензије је изузетно скраћено, те се не оставља могућност за природно пречишћавање воде. Ово потврђује и велики број параметара чије су вредности уједначене у води сва три сектора (укупне растворене материје, минералне материје, хемијска и биолошка потрошња кисеоника, укупан фосфор). Осим тога, убрзано кретање воде доводи до покретања муља, чиме се интензивирају редукциони процеси.

Успоравању еутрофикације највише би допринело измуљивање језера, као и континуално напајање водом задовољавајућег квалитета. Пошто језеро служи као реципијент пречишћених отпадних вода, њихов квалитет је од изузетног значаја. Предстојећа реконструкција Уређаја за пречишћавање отпадних вода, каналисање и пречишћавање отпадних вода насеља Палић, требало би да обезбеди воду са минималним садржајем органских материја, једињења азота и фосфора. Са друге стране, не може се занемарити велика количина муља са високим садржајем органске материје, нарочито у другом сектору, који би свакако требало уклонити због потпуног позитивног ефекта новог уређаја за пречишћавање.

– *Квалитет воде језера Лудаш у периоду 2000–2007. г.*

При разматрању квалитета воде језера Лудаш мора се имати у виду проблематика муља која представља сталну, латентну опасност код плитких језера. Муљ је житке конзистенције, лако покретљив и у односу на дубину језера има га много. Квалитет муља умногоме утиче на квалитет воде.

Лудашко језеро је због својих карактеристика, веома убрзаног процеса еутрофикације изазваног антропогеним утицајем, забаривањем, 1997. године Рамсарском конвенцијом сврстано у мочваре од међународног значаја. Квалитет воде Лудашког језера има велики еколошки значај за очување вегетацијског богатства као и животних заједница везаних за воду.

На свим локалитетима *pH вредности* воде биле су високе, уједначене током године што потврђује велики утицај муља на квалитет воде. На северном и средњем делу језера све измерене вредности су изнад Уредбом прописане за IV класу.

Садржај органских материја изражен преко *потрошње кисеоника* (БПК<sub>5</sub> и ХПК) веома је висок, па је у периоду 2000–2005. углавном варирао између III и IV класе (2002.г. и делом 2001.г. вода језера Лудаш била је изван вредности предвиђених категоризацијом), да би затим 2006. дошло до погоршања стања са којим је настављено и 2007. године (ван класе). Ови показатељи квалитета воде језера указују на изузетно високо органско оптерећење, нарочито на северном делу језера, и значајан утицај уливних вода на квалитет језерске воде.

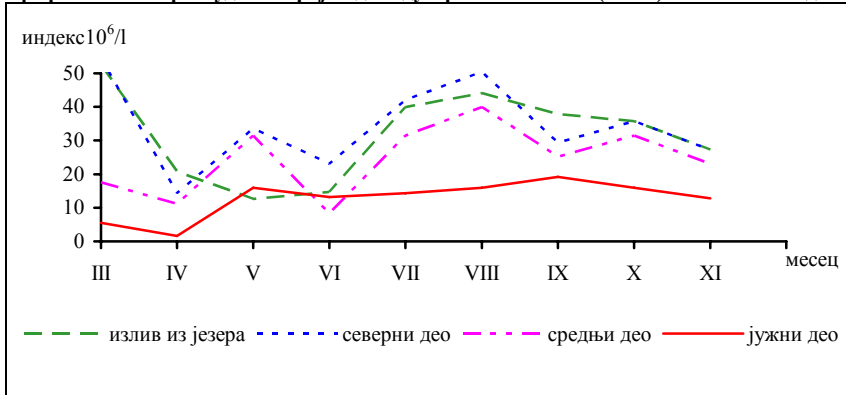
По просечним вредностима *засићења кисеоником*, језеро Лудаш је током 2000–2005.г. имало карактеристике II и III класе. На северном и средњем делу језера

концентрације кисеоника осцилују, али су у зони суперсатурације, што је условљено великим бројем алги. На јужном делу и на изливу из језера присутна су колебања, од недостатка кисеоника до суперсатурације. У 2003.г. на северном и средњем делу језера вредности процента zasiћења кисеоником биле су оптималне, док су на јужном делу измерене ниже концентрације. Током 2006. и 2007.г. концентрације кисеоника су веома високе и у подручју су суперсатурације, нарочито у северном делу језера. Према проценту zasiћења кисеоником, вода језера на северном и средњем делу је IV и изван класе квалитета, а на изливу и на јужном делу језера припада II класи вода.

*Садржај нутријентних материја*, као резултат уноса отпадним водама, премашује капацитет језера и веома негативно утиче на квалитет воде. У посматраном периоду уочава се тренд пораста просечне концентрације азота (укупног и минералног), као и пораст просечних вредности укупног фосфора.

*Фитопланктонска* заједница језера Лудаш је изузетно бројна током целе године. По броју врста доминира раздео *Chlorophyta*, а масовна је појава и представника раздела *Cyanophyta*. Током 2007.г. уочено је знатно повећање просечне годишње вредности броја алги на свим локалитетима (Излив из језера – просечна годишња вредност  $31,70 \text{ инд} \times 10^6/\text{l}$ ; Северни део –  $34,49 \text{ инд} \times 10^6/\text{l}$ ; Средњи део –  $24,43 \text{ инд} \times 10^6/\text{l}$  и Јужни део –  $12,74 \text{ инд} \times 10^6/\text{l}$ ). Квалитативно и квантитативно доминира зоопланктонска група *Rotatoria*, најбројнија на северном делу језера.

**Графикон 3. Језеро Лудаш – број индивидуа фитопланктона ( $\times 10^6/\text{l}$ ) током 2007. године**



Извор: Градски завод за јавно здравље Суботица, 2008.

Квалитативна и квантитативна доминација модрозелених алги у језеру условљава нижи степен сапробности на свим локалитетима. На основу вредности *индекса сапробности*, утврђено је да вода већим делом године припада II класи квалитета, осим с пролећа и јесени, када је II–III класе на свим локалитетима.

Од *тежких метала* у језеру Лудаш доказани су кадмијум, олово, бакар, цинк, манган, гвожђе, хром, никал и арсен, али измерене концентрације су биле испод Правилником дозвољених граница, осим арсена на северном делу језера у октобру 2001. године и у априлу и октобру 2002. Садржај арсена такође је више пута у мерном периоду био на граници дозвољеног.

У *муљу језера*, присутне су повремено и појединачно јединке групе *Chironomidae*. Вишегодишњим испитивањем на овом локалитету нису детерминисани представници заједнице *Oligochaeta*, што карактерише седимент језера као високо еутрофну средину која је готово анаеробна и као таква веома неповољна за опстанак живог света.

Резултати физичко-хемијских испитивања муља језера Лудаш показују да се на северном делу садржај неорганских материја у муљу кретао 56–65%, а на јужном делу

око 85%. Испитивање муља језера Лудаш од 25.04.2002. указала су на изражено високе концентрације хрома и никла у узорку са северног дела језера (улив одушног канала у језеро). И у 2007.г. све концентрације укупног хрома и кадмијума су изнад уобичајених вредности за језерски седимент, а концентрације цинка у муљу су веома високе.

Лудашко језеро, као специјални резерват природе и заштићено природно добро, због свог значаја за бројне реликтне и ендемичне врсте, као станиште птица мочварица, али и због своје лепоте и значаја за овај предео, заслужује бољи однос и што хитније мере санације.

– *Квалитет воде потока Кереш у периоду 2000–2007. г.*

Одабир локалитета испитивања и праћење квалитета воде потока Кереш условљено је његовом повезаношћу и утицајем на Лудашко језеро, као и посредним утицајем квалитета воде језера Лудаш на квалитет изливног дела потока.

На локалитету Улив у Лудаш приметне су променљиве количине воде, које су готово дефицитарне у летњем периоду, док је на локалитету Мале Пијаце у посматраном периоду углавном било воде у кориту. Годишњим програмом испитивања планирана је смањена учесталост узорковања и анализа, због ниског и у току године променљивог водостаја.

*Вредности рН* кретале су се од веома високих до задовољавајућих.

*Органско оптерећење* је бележило пораст, изузев 2001. и 2004. год., када је забележено смањење у односу претходну годину. Током 2007.г. оптерећеност органским материјама, изражена преко БПК<sub>5</sub>, на оба локалитета износи 29 mg/l (изван класе по Уредби).

Карактеристичан је веома нестабилан *режим кисеоника*, нарочито у летњем периоду када је присутна масовна појава макрофитске вегетације, што условљава ниске концентрације кисеоника и хлорофила „а“. По проценту zasiћености воде кисеоником, а према Уредби, поток Кереш се сврстава у II–III класу водотока. На основу *сапробног индекса* вода потока Кереш припада II и II–III класи водотока.

Количине растворених и минералних материја, као и концентрације *нутријената*, укупног азота и фосфора, осцилују временом, а по микробиолошком саставу припада III категорији (Нађ И., Тодоровић М., Тошић Б., 2005).

Концентрације *тежких метала* биле су испод максимално дозвољених вредности предвиђених Правилником, изузев повремених прекорачења вредности за арсен и бакар.

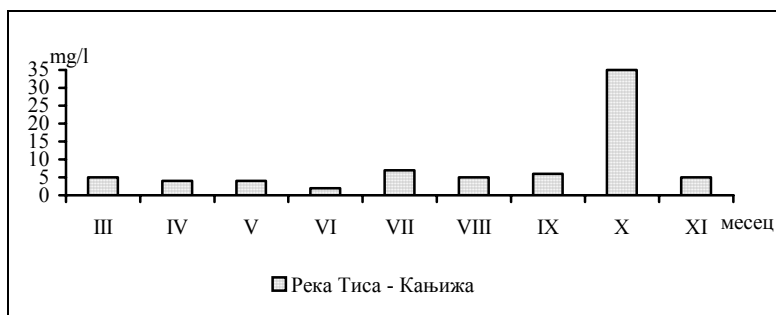
– *Квалитет воде реке Тисе у периоду 2000–2007. г.*

Потреба допуњавања језера Палић свежом водом задовољавајућег квалитета решена је изградњом канала Тиса–Палић. Испитивање квалитета воде реке Тисе врши се са аспекта њеног утицаја на језерску воду.

Количине *растворених материја* су почетком 2005. године биле веома високе, као последица поплава у средњем току реке Тисе. Количина растворених, минералних и суспендованих материја као и рН вредности 2004.г. смањене су у односу на 2003.г., што је резултат повољнијих метеоролошких услова.

На основу *рН вредности*, вода реке Тисе припада I–II класи водотока.

Оптерећеност *органским материјама*, изражена преко БПК<sub>5</sub>, на основу Уредбе, реку Тису сврстава у водотоке II и III класе, а појединих месеци посматраног периода Тиса је имала одлике IV класе (графикон 4).

Графикон 4. Биолошка потрошња кисеоника (БПК<sub>5</sub> mg/l) у 2007. години на профилу Тиса – Кањижа

Извор: Градски завод за јавно здравље Суботица, 2008.

Снабдевеност кисеоником у посматраном периоду је оптимална и стабилна, и креће се у оквиру II класе квалитета. Резултати испитивања квалитета воде реке Тисе у 2007. години указују на побољшање квалитета воде, снабдевеност кисеоником је боља и мање органско оптерећење.

Просечне концентрације свих облика азота почетком посматраног периода опадају а затим расту, да би максимум (амонијачног азота) достигле у мају 2005.г., као резултат распадања органских материја нанетих поплавама. Током 2007.г. вода реке Тисе умерено је оптерећена нутријентима. Просечна концентрација укупног азота нижа је у односу на 2006.г., док је садржај укупног фосфора нешто је виши.

Просечне концентрације нутријената временом варирају. Вода реке Тисе је умерено оптерећена садржајем укупног фосфора.

Вредности индекса сапробности сврставају воду реке у II и II–III класу квалитета.

У фебруару и марту 2000. године река Тиса била је акцидентно загађена цијанидима и тешким металима. У том периоду на локалитету Речни гранични прелаз у Кањижи праћено је загађење цијанидима и тешким металима (олово, кадмијум, бакар, цинк, гвожђе и манган), када су и детектоване концентрације појединих загађујућих материја изнад Правилником дозвољених граница.

У оквиру малобројне заједнице фитопланктона уочава се квалитативна и квантитативна доминација врста раздела *Bacillariophyta* од 2005. године, односно *Bacillariophyta* и *Chlorophyta* из претходних периода. Заједницу зоопланктона представљају групе *Rotatoria* и *Protozoa*, које се јављају само повремено и појединачно, са све мањом бројношћу у односу претходни период.

### Квалитет подземних вода и водоизворишта

Подземне воде се сматрају условно квалитетним, јер се једноставним поступцима могу довести на Законом прописан квалитет воде за пиће. **Од супстанци које не задовољавају прописе истичу се гвожђе, амонијак и арсен.** Састав је релативно константан, што се објашњава карактером тока подземних вода од места прихрањивања до места експлоатације. На одређеним локалитетима уочене су споре тенденције погоршања стања по појединим критичним параметрима због прекомерне експлоатације, односно слабе водоразмене. Неповољан антропогени утицај на квалитет вода овог ресурса није посебно изражен.

На одређеним деловима терена се у песковитим еолским и лесним седиментима формира тзв. прва издан која директно „комуницира“ са површином терена, те је водни режим ових ресурса ограничен климатским факторима. Због антропогених утицаја долази до значајног погоршања квалитета ових вода. Због ограничене

издашности и велике загађености ова издан се не користи за водоснабдевање насеља. Од критичних супстанци истичу се гвожђе, манган, утросак  $\text{KMnO}_4$ , амонијак, нитрити, нитрати, растворене укупне соли, органске материје итд. Концентрације појединих елемената су током времена променљиве. Ово се објашњавања брзим карактером водоразмене и антропогеним утицајима.

У насељима општине Суботица као једини ресурс за водоснабдевање користи се квартална водоносна средина на дубинама између 100 и 200 m. Овај ресурс, поред водоснабдевања насеља, служи и у друге намене (индустрија, пољопривреда, сточарство, занатство, рекреација).

На дубинама већим од 400 до 500 m евидентирани су аквифери са термоминералним карактером подземних вода. Тренутно се у експлоатацији налази неколико бунара који се користе у рекреативне и енергетске сврхе. Ове воде се одликују излазним температурама између  $38^{\circ}\text{C}$  (на западном ободу) и  $43^{\circ}\text{C}$  (на источном ободу Општине) и већом концентрацијом соли. Воде имају и балнеолошка својства.

У погледу коришћења водоносне слојеве можемо посматрати као три одвојене целине:

- приповршински водоносни слојеви до дубине од око 60 m
- аквифери на дубинама између 60 и 200 m
- термоминерални водоносни слојеви на дубинама већим од 200 m.

Приповршинске слојеве већином користи становништво за индивидуалне потребе, било за обезбеђење воде за пиће или чешће за наводњавање мањих пољопривредних површина. Ови водозахвати се изводе без посебне евиденције и контроле, те нема поузданих података о њиховом броју, начину и интензитету њихове експлоатације. Процењује се да таквих водозахвата има неколико хиљада.

Аквифери између 60–200 m су првенствено намењени за снабдевање насеља водом. Тренутно надлежне организације експлоатишу око 50 бунарских водозахвата. О овим објектима се воде прописане документације у погледу техничких и експлоатационих карактеристика. Годишње се захвата између 10 и 11 милиона  $\text{m}^3$ . Поред ових, на територији Општине има и других појединачних или групних водозахвата са наменом водоснабдевања индустрије, пољопривреде, сточних фарми, за рекреативне потребе итд. Тачна и поуздана евиденција о овим објектима не постоји.

### Отпадне воде

Са аспекта заштите животне средине, веома је значајна проблематика руковођења отпадним водама. У том смислу, неопходно је размотрити начин стварања отпадних вода, њихов квалитет пре упуштања у реципијенте, као и облике пречишћавања уколико се спроводе. Могућност нарушавања квалитета животне средине под утицајем отпадних вода огледа се пре свега у ризику по загађење површинских и подземних вода, нарочито водоизворишта, затим у загађивању земљишта, као и ширењу непријатних мириса и могућности настанка разних зараза (Филиповић Д., Обрадовић Д., Шећеров В., 2006).

У отпадне воде сврставају се:

- комуналне (из насеља),
- атмосферске и
- индустријске (технолошке и техничке).

Досадашња испитивања су показала да квалитет отпадних **вода ни једног контролисаног индустријског загађивача не испуњава** Одлуком прописане **услове** о упуштања отпадних вода у градску канализацију. У циљу постизања

жељеног ефекта пречишћавања изграђени су уређаји и објекти – примарни пречистачи у оквиру неколицине индустријских комплекса. У оквиру ових комплекса постоје системи за рецикулацију и поновно коришћење вода, или предtretман отпадних вода, или оба (ХИ „Зорка“, „Ветеринарски завод“, „29. Новембар“, „Север“, „Братство“ итд). Након ових третмана делом пречишћене воде се уливају у канализациону мрежу и евакуишу до главног уређаја за пречишћавање отпадних вода (УПОВ).

Већина насеља у општини, изузев (у мањој или већој мери) Суботице, Палића и Келебије, нема изграђену канализациону мрежу. Због неизграђене канализационе мреже, отпадне воде из домаћинства се упуштају у септичке јаме, које не задовољавају санитарне критеријуме и представљају велику опасност по загађивање земљишта и подземних вода, нарочито због високог нивоа подземних вода у Општини (Филиповић Д., Обрадовић Д., 2008; Урошев М., 2006).

Известан број насеља Општине пријавио се за Пројекат санације септичких јама и спровођење система дренаже.

Основни проблеми везани за **отпадне воде** у Општини су:

- неизграђеност канализационе инфраструктуре у већини насеља Општине,
- егзистовање несанитарних септичких јама у већини насеља општине,
- непостојање система сепаратне канализације,
- постојање отвореног канализационог канала у Суботици, који прелази преко прве издани подземних вода,
- недовољан степен пречишћавања индустријских отпадних вода, или непостојање уређаја за (пред)tretман отпадних вода индустрије пре упуштања у градску канализацију,
- преоптерећеност постојећег уређаја за пречишћавање отпадних вода Суботице (недовољан капацитет и незадовољавајући степен пречишћавања)
- недовољна оспособљеност уређаја за пречишћавање отпадних вода на Палићу (врши се само механичко пречишћавање)
- угрожавање квалитета воде језера Палић.

### **Закључак**

Квалитет површинских и подземних вода општине Суботица знатно је угрожен. При томе, лошији квалитет подземних вода (повећан садржај гвожђа, амонијака и арсена) првенствено је последица природних карактеристика предметног терена, док је нарушен квалитет површинских вода доминантно последица антропогених активности. Такође, квалитет воде прве издани, која директно комуницира са површином терена, угрожен је егзистовањем великог броја несанитарних септичких јама, као и постојећом несанитарном депонијом отпада.

На квалитет површинских вода највише утичу отпадне воде (градске и индустријске), које се најчешће без пречишћавања (или недовољно пречишћене) упуштају у реципијенте. Најзначајнији реципијент градских отпадних вода јесте језеро Палић (први сектор језера), што се одражава на квалитет воде овог језера, али и на квалитет воде у читавом хидротехничком систему Палић–Тиса (језеро Палић, канал Палић–Лудаш, језеро Лудаш, поток Кереш, река Тиса).

Прекомерно оптерећење језерске воде органским и неорганичким материјама довело је до стварања велике количине муља, који својим садржајем значајно оптерећује и угрожава квалитет воде. Предстојећа реконструкција Уређаја за пречишћавање отпадних вода, канализације и пречишћавање отпадних вода насеља Палић, требало би да обезбеди воду са минималним садржајем органских материја,

једињења азота и фосфора. Међутим, постојећа велика количина муља са високим садржајем органске материје, нарочито у другом сектору језера, мора се уклонити, како ради постизања позитивног ефекта на туристички део језера (четврти сектор), тако и ради остваривања потпуног позитивног ефекта новог уређаја за пречишћавање. Осим измуљивања језера, успоравању еутрофикације допринело би и обезбеђивање континуалног напајања водом задовољавајућег квалитета. Туристички део језера Палић, као културна и туристичка знаменитост северне Бачке, мора се очувати, и у том циљу што пре санирати.

Проблематика еутрофикације евидентна је и код језера Лудаш. С обзиром на дубину језера, количина муља је веома велика. Квалитет муља умногоме утиче на квалитет воде, који последњих година бележи погоршање по више параметара. Лудашко језеро, као специјални резерват природе и заштићено природно добро, због свог значаја за бројне реликтне и ендемичне врсте, као станиште птица мочварица, али и због своје лепоте и значаја за овај предео, заслужује бољи однос и што хитније мере санације.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- Милановић Д., Ковачевић-Мајкић Ј., Милановић А. (2004). Анализа животне средине у зони коридора Х у Србији. У *Гласник Српског географског друштва*. Београд: Српско географско друштво, 84 (2), 165–181
- Нађ И., Тодоровић М., Тошић Б. (2005). Географске одлике трансграничног еврорегиона „Дунав–Кереш–Муреш–Тиса“. У *Гласник Српског географског друштва*. Београд: Српско географско друштво, 85 (2), 97–110
- Урошев М. (2006). Квалитет вода у сливу Голијске Моравице. У *Гласник Српског географског друштва*. Београд: Српско географско друштво, 86 (1), 55–60
- Филиповић Д., Обрадовић Д. (2008). Анализа стања и мере заштите животне средине у општини Суботица као основа стратегије одрживог развоја овог подручја. У *Гласник Српског географског друштва*. Београд: Српско географско друштво, 88 (1)
- Филиповић Д., Обрадовић Д., Шећеров В. (2006). Анализа и оцена стања квалитета вода у општини Кладово и мере заштите – основ интегралне заштите животне средине, У *Гласник Српског географског друштва*. Београд: Српско географско друштво, 86 (2), 75–88
- \*\*\* (1996). *Просторни план Републике Србије*. Београд: Службени Гласник РС, бр.13/96
- \*\*\* (2002). *Водопривредна основа Републике Србије*. Београд: Службени Гласник РС, бр. 11/02
- \*\*\* (2003). *Просторни план подручја инфраструктурног коридора Аутопута Е-75, деоница Суботица – Нови Сад – Београд (Батајница)*. Службени Гласник РС, бр.69/03
- \*\*\* (2008). *Просторни план општине Суботица*. Суботица: Завод за урбанизам Суботице и Грађевински факултет из Суботице
- \*\*\* (2008). *Извештај о стратешкој процени утицаја на животну средину просторног плана општине Суботица*. Суботица: Завод за урбанизам Суботице и Грађевински факултет из Суботице
- \*\*\* (2006). *Генерални план Суботице*. Суботица: Завод за урбанизам Суботице
- \*\*\* (2003). *Локални еколошки акциони план општине Суботица*. Суботица: СО Суботица
- \*\*\* (2007). Квалитет вода 2006. У *Хидролошки годишњак* (књига 3). Београд: Република Србија – Републички хидрометеоролошки завод
- \*\*\* (2008). *Испитивање воде језера Палић и Лудаш, потока Кереш и реке Тисе у 2007. години – годишњи извештај*. Суботица: Завод за јавно здравље Суботица – Центар за хигијену и хуману екологију, Одељење заштите животне средине
- \*\*\* (2007). *Испитивање воде језера Палић и Лудаш, потока Кереш и реке Тисе у 2006. години – годишњи извештај*. Суботица: Завод за заштиту здравља Суботица – Служба хигијене и заштите животне средине, Одељење заштите животне средине
- \*\*\* (2001–2006). *Испитивање воде језера Палић и Лудаш, потока Кереш и реке Тисе. Годишњи извештаји за 2000., 2001., 2002., 2003., 2004. и 2005. годину*. Суботица: Завод за заштиту здравља Суботица – Служба хигијене и заштите животне средине, Одељење заштите животне средине
- \*\*\* (1982). *Правилник о штетним и опасним материјама у водама*. Београд: Службени Гласник СРС, бр. 31/82
- \*\*\* (1994). *Правилник о дозвољеним количинама опасних и штетних материја у земљишту и води за наводњавање и методама њиховог испитивања*. Београд: Службени Гласник РС, бр. 23/94
- \*\*\* (1968). *Уредба о класификацији вода*. Београд: Службени Гласник СРС, бр. 5/68
- \*\*\* (1968). *Уредба о категоризацији водотока*. Београд: Службени Гласник СРС, бр. 5/68 и 33/75
- \*\*\* (1978). *Уредба о класификацији вода међурејубличких водотока, међудржавних вода и вода обалних мора Југославије*. Београд: Службени лист СФРЈ, бр. 6/78

DEJAN FILIPOVIĆ  
DANIJELA OBRADOVIĆ

### S u m m a r y

#### **QUALITY OF THE SURFACE AND GROUND WATER IN THE MUNICIPALITY OF SUBOTICA**

Quality of the surface and ground water in the municipality of Subotica is significantly imperiled. The presence of some heavy metals in ground water, i.e. iron and arsenic, mostly appears as a consequence of the natural characteristics of this area, while presence of some polluters in the surface waters predominantly has origin in different human activities.

Emission of unrefined (or partially refined) waste water in recipients is the main cause of surface water pollution. Sources of water pollution are located in settlements (municipal waste water from Subotica and Palic) and industry (industrial waste water). The most important recipient for municipal waste waters is Lake Palic (the first sector of the lake). Its water quality mostly depends on the efficiency of the waste water purification system, located in the zone of the First sector of the Lake. Considering low efficiency of this purification system in the last period, the water quality of the Lake Palic significantly differs from regulation standards. The main characteristics of the water quality of the Lake Palic are: organic pollution (high presence of nutrients) and eutrophication.

The eutrophication process also appears in the Lake Ludas. Considering connections between surface (and ground) waters in hydro-technical system Palic–Tisza (Lake Palic, canal Palic–Ludas, Lake Ludas, stream Keres and River Tisza), it is necessary to take mitigation measures in the system as a whole, because pollution in one sector of the system effects on other parts of the system.