

**АНАЛИЗА КВАЛИТЕТА ВОДЕ ДУНАВА У СРБИЈИ –  
ПРОБЛЕМИ ЗАГАЂЕЊА И ЗАШТИТЕ\***

АНА МИЛАНОВИЋ, ЈЕЛЕНА КОВАЧЕВИЋ-МАЈКИЋ, МИЛОВАН МИЛИВОЈЕВИЋ

*Географски институт „Јован Цвијић“ САНУ, Буре Јакишића 9/III, Београд, Србија*

**Сажетак:** Дунав, као најзначајнији европски речни ток пружа могућности за даљи економски развој у Европи. Осим бројних потенцијала којима ова река располаже, постоје и одређени лимитирајући фактори. Један од највећих је проблем квалитета воде и загађења, који ће бити предмет анализе у овом раду. На основу расположивих података за простор Србије констатовано је да се Дунав налази у III класи квалитета воде. Прикупљени су и подаци о највећим загађивачима, при чему је констатовано да су највеће градске агломерације и индустрија нефлексибилно лоциране уз Дунав. У циљу ревитализације и заштите овог речног тока представљене су и неке од активности и пројеката у Европској Унији, у које је укључена и Србија.

**Кључне речи:** Дунав, квалитет воде, извори загађења, индустрија, пројекти за заштиту животне средине

**Увод**

Дунавски регион је хетерогена област у економском, еколошком и културном смислу. Државе у његовом оквиру деле бројне заједничке ресурсе и међусобно су веома повезане. Као један од трансевропских коридора (Коридор VII), Дунав представља главни водени пут кроз територију Европске Уније и пружа нове могућности за развој саобраћаја, трговине и других привредних грана. Међународна туристичка крстарења Коридором VII утичу и на афирмацију подунавског региона у Србије, посебно одређених туристичких локалитета. На овај начин долази до оживљавања подручја која су протеклих деценија доживела привредну стагнацију (Драгин А. и др, 2009.).

С обзиром на улогу и значај овог региона у Европи, веома је битно анализирати и ограничавајуће факторе у његовом даљем развоју. Један од великих проблема је квалитет воде и загађења Дунава. Одговарајуће мере ревитализације и заштите на простору Подунавља од великог значаја за даљу перспективу развој овог региона.

**Методологија рада**

На основу података о квалитету вода, које редовно прикупља Републички хидрометеоролошки завод Србије, извршена је статистичка анализа појединих параметара, што омогућава да се квантитативно одреди квалитет воде Дунава и Хидросистема Дунав-Тиса-Дунав.

---

\* У раду су презентирани резултати истраживања са пројекта 146011, који финансира Министарство за науку и технолошки развој Републике Србије

На основу различитих извора, а пре свега Нацрта просторног плана Србије до 2021. г, Регионалног просторног плана Административног подручја града Београда и Просторног плана Смедерева прикупљени су подаци о највећим загађивачима на Дунаву, у циљу формирања јединствене базе, као основе за катастар загађивача на овом подручју.

Различита званична документа Европске Уније, као и сајтови и публикације одређених организација које се баве Дунавом, послужили су за представљање актуелних међународних пројеката из области заштите животне средине у Подунављу у којима је и Србија узела учешће.

### Квалитет воде Дунава на простору Србије

Мерења која редовно обавља РХМЗ Србије показују да је по објективним критеријумима квалитет воде Дунава на излазу из Србије незнатно бољи него на улазу. Објашњење за овакво стање је донекле захваљујући и акумулацији у Ђердапу, која делује попут великих таложника.

Како се може видети у табели 1, квалитет воде Дунава на улазу у Србију (код Бездана) је по проценту засићења кисеоником ван класа, док је према више других параметара укупно у III/IV класи. Код ушћа Тимока, на излазу из Србије, квалитет воде Дунава је најчешће у III класи. Најзначајнији параметри на основу којих се одређује класа квалитета воде дати су у табели 1. Приказани су поједини профили од улаза Дунава у Србију до излаза. Генерално, може се констатовати да је квалитет воде Дунава у III класи на простору Србије.

Табела 1. Квалитет воде Дунава на појединим профилима у Србији у периоду 2001-2008 г.

Станица	Растворени кисеоник	Процент засићења O <sub>2</sub>	БПК-5	ХПК	Степен сапробности	Највероватнији број коли-клица	Суспендоване материје	Растворене материје	pH	Видљиве отпад материје	Боја	Мирис	Стварна класа	Захтевана класа
Бездан	I	ВК	III	I	II	IV	III	I	II	I	I	I	III/IV	II
Апатин	I	III	III	I	II	III	III	I	II	I	I	I	III/IV	II
Нови Сад	II	III	III	I	II	III	III	I	II	I	I	I	III	II
Земун	II	III	II	I	II	III	III	I	II	I	II	I	III	II
Панчево	II	III	III	I	II	III	ВК	I	II	I	I	I	III	II
Смедерево	II	III	II	I	II	III	III	I	I	I	I	I	III	II
Добра	II	III	II	I	II	III	III	I	I	I	I	I	III	II
Текија	II	II	II	I	II	III	II	I	I	I	I	I	III	II
Радујевац	II	III	III	I	II	III	III	I	I	I	I	I	III	II

Међутим, анализирани подаци по годинама на одређеним профилима показују да се региструје и појава III/IV класе квалитета воде код Земунa, Панчева, Смедерева и Радујеваца. Ситуација би била повољнија да неке од притока Дунава, на чији квалитет воде Србија не може много утицати нису у лошем стању. Тако је Тиса, ван класе или у IV класи, Тамиш је ван класе, а Сава као и Велика Морава најчешће у III класи. (Оцокољић М. и др, 2009.). Поједини параметри указују да је велики проценат засићења кисеоником, као да су у великој мери присутне коли-клице и

суспендоване материје. Сапробилошка испитивања показала су да доминирају силикатне алге и организми индикатори бета и алфа-мезасапробне зоне. Вредности индекса сапробности указују на присуство умереног органског загађења, а вредности суспендованог материјала углавном одговарају III класи. Повремено су регистроване повишене вредности нитратног азота (III/IV класа). Од опасних материја понекада се бележе повећане концентрације: испарљивих фенола (III/IV), гвожђа (III/IV), бабра (III/IV, па до ВК стања), мангана, хрома и живе (ВК). (РХМЗ, 2001-2008.).

Испуштање азота и фосфора у знатној мери доприноси загађењу Дунава у низводном делу. Процењује се да Србија испушта годишње око 72 000 Nt/god и 7 000 Pt/god, што представља 13%, односно 14% укупне испуштене количине азота и фосфора. Ове вредности стављају Србију на 3. место у количини испуштеног азота и на 2. место у количини испуштеног фосфора међу земљама Дунавског слива. (Илић М., 2004.).

Формирање успора у зони Ђердапске акумулације и промена водних режима довела је до одређених еколошких последица. Један од најозбиљнијих еколошких проблема је процес засипања Ђердапске акумулације и промена морфолошких карактеристика. Хидролошка истраживања током читаве експлоатације ХЕ Ђердап показују да је доток наноса до профила бране варирао у границама од око 8 милиона t у маловодним годинама, до 31 милиона t у водним годинама. Углавном се ради о суспендованом наносу, док је удео вученог испод 10 %. (Милановић А. и др, 2007.).

На основу мерења на улазним профилима акумулације, која су спровели сарадници Института за водопривреду „Јарослав Черни“, регистровано је да је просечни годишњи улаз суспендованог наноса у Ђердапску акумулацију око 17 милиона t, од чега 41% уноси Дунав, 26% Тиса, 21% Сава и 12% Велика Морава. У периоду 1972-2000 г. у простор акумулације Ђерап I унето је око 490 милиона t, док је преко бране прешло око 82 милиона t наноса (Милановић А. и др, 2007.).

Испитивања у акумулацији спроведена 2001. и 2002 г. показала су исте резултате као и ранија истраживања везана за промене квалитета воде, услед успора воде. Углавном, повремено одступања од прописаног квалитета бележе се по параметрима који указују на органско оптерећење и поремећен биланс кисеоника. Повремено се бележе и повећане вредности гвожђа и суспендованих материја, као и фенола и минералних уља. По садржају макронутријената акумулација има потенцијал за интензивну еутрофикацију. У седиментима се акумулирају значајне количине тешких метала: цинка, кадмијума, никла и у мањој мери олово и жива. Испитивања састава фитопланктонске и зоопланктонске заједнице, указују да индекс сапробности одговара II класи вода (РХМЗ, 2001-2002.).

Републички хидрометеоролошки завод Србије врши и систематско испитивање квалитета вода на утврђеним профилима у основној каналској мрежи Хидросистема Д-Т-Д (табела 2.). За канале је карактеристично да су формиран као споротекући водотоци са слабом аерацијом, због чега долази до промена садржаја раствореног кисеоника у њима, од појаве суперсатурације до дефицита. Најбољи квалитет воде у Хидросистему Д-Т-Д је непосредно након водозахвата из Дунава. Знатно лошији квалитет је на профилима Врбас I и Нови Сад, где је регистровано повећано органско оптерећење, повећане концентрације минералних облика азота (на потесу Нови Сад), а понекада и фенолних материја, живе, мангана, бабра и гвожђа. (Бјељац Ж. и др, 2004.). Најнеповољнија ситуација је код Врбаса II након улива отпадних непречишћених вода Врбаса, Црвенке и Куле, где је квалитет воде потпуно деградиран (ВК). Проблем претставља и велика количина муља која се акумулира у каналу у којем су присутни јони метала (гвожђе, олово, кадмијум, цинк, бакар, хром и манган), ра је Велики Бачки канал предмет интересовања бројних међународних организација. Тако је Норвешки институт за истраживање вода урадио студију

испитивања квалитета воде и муља у каналу, а Холандска влада је уложила око 15 милиона долара у финансирање пројекта пречишћавања овог канала (<http://www.vesti.rs/Vesti/Ciscenje-Velikog-backog-kanala-u-naredne-tri-godine.html>).

**Табела 2. Квалитет воде у каналима Хидросистема Д-Т-Д у периоду од 2001-2008. год.**

Станица	Растворени киселини	Процент засићења О <sub>2</sub>	БПК-5	ХПК	Степен сапробности	Највероватнији број коли-кикла	Суспендоване материје	Растворене материје	РН	Видљиве отпад материје	Боја	Мирис	Стварна класа	Захтевана класа
Мали Стапар	IV	IV	III	II	II	II	II	II	I	I	I	I	III/IV	IIA
Врбас I	II	VK	III	III	II	II/III	II/III	II	II	I	I	I	III/IV	IIIB
Врбас II	VK	VK	VK	VK	III	IV	IV	II	III	I	I	VK	VK	IIIB
Српски Милетић	III	IV	III	I/II	II	III	II/III	II	I/II	I	I	I	III/IV	IIA
Бачко Градиште	VK	VK	VK	III	II	II	VK	II	VK	I	I	VK	VK	IIIB
Нови Сад I	III	VK	III	I	II	III	II	II	I	I	I	I	IV	IIA
Бач	IV	VK	IV	I/II	II	II	II/III	II	I	I	I	I	IV/VK	IIA
Жабал I	III	III	III/IV	III	II	II/III	III/IV	II	III	I	I	I	IV	IIIB
Влајковац	III	III	III	I/II	II	III	VK	I/II	I	I	I	I	III/IV	IIIB

### Извори загађење Дунава и преглед највећих загађивача у Србији

У структури регистрованих загађивача на Дунаву доминира индустрија, затим пољопривреда, насеља, енергетика и остали загађивачи. У ову последњу групу спадају медицинске установе (бање), корисници термалних вода, радионице за ремонт саобраћајних средстава итд.

*Индустрија* – Индустрија утиче на квалитет површинских и подземних вода у индустријским регионима, као и на квалитет земљишта. Око 95% укупних отпадних индустријских вода се испусти без претходног третмана у реке и језера, главне реципијенте (Љешевић М., 2002.). Прекогранично загађење транзитних вода и отпадне воде које испуштају индустријски центри представљају најзначајније факторе који негативно утичу на стање квалитета вода Дунава и Хидросистема Д-Т-Д.

Дунав је у Србији осовина индустријског развоја првог реда са бројним индустријским центрима. Нажалост, индустрије које доминирају овим простором су углавном нефлексибилно лоциране и то:

- неорганска хемија – Нови Сад;
- база органска хемија – Панчево, Нови Сад, Београд;
- црна металургија – Смедерево;
- експлоатација и прерада неметала – Панчево;
- грађевински материјали – Војводина.

Ови индустријски центри лоцирани су на релативно малом простору са концентрацијом загађивача далеко изнад дозвољених. Посебан проблем представљају дивље депоније лоциране на великом броју места уз саму реку које осим загађења површинских и подземних вода, загађују земљиште и руинирају околни пејзаж.

Највећи индустријски загађивачи по количини и концентрацији опасних материја су: рафинерије (Нови Сад и Панчево), хемијска индустрија и металуршка постројења („ФОМ“ - Нови Београд, „Агрохем“ - Нови Сад, „Сартид“ - Смедерево.), прехранбена индустрија ( у Новом Саду - индустрија меса „Неопланта“; у Врбасу - индустрија уља „Витал“, индустрија меса „Карнекс“, фабрика шећера „Бачка“; у Црвенки- Фабрика шећера; у Бачкој Тополи – Агроиндустријски комбинат и др.). Статус врло опасних загађивача имају фабрика коже „Етерна“ и фабрика арматуре „Истра“ у Кули, с обзиром да су њихове отпадне воде богате хромом, никлом, цинком, баком и другим тешким металима (Миљановић Д. и др., 2004.).

### *Највећи индустријски центри и загађивачи на Дунаву у Србији*

Највећи индустријски центри на Дунаву, који ће бити предмет детаљније анализе су Нови Сад, Београд, Панчево и Смедерево.

Нови Сад- Индустријски капацитети (а уједно и највећи загађивачи) сконцентрисани су великим делом на обалама Дунава и канала Дунав-Тиса-Дунав. Постоји 27 индустријских грана, а најзначајније су:

- енергетика (производња и прерада нафте) – Рафинерија Нови Сад;
- производња прехранбених производа тј. производња кланичних производа, производња, прерада и конзервисање млека, прерада житарица и производња производа од брашна, производња минералне воде и безалкохолних пића, производња алкохолних пића (Неопланта, Новосадска млекара и др);
- металоперађивачка делатност тј. производња пољопривредних машина и алата, производња вијака, електрода, производња научних инструмената, медицинских и зубарских инструмената, производња каблова и шлепова и производња делова за аутомобилску индустрију (Новкабел, Победа, Југоалат);
- производња хемијских производа тј. производња хемикалија - основних, индустријских, органских и неорганских, као и производња козметике (Албус).

На подручју Новог Сада налази се 10 индустријских зона и то су ([http://en.wikipedia.org/wiki/Industrial\\_zones\\_in\\_Novi\\_Sad](http://en.wikipedia.org/wiki/Industrial_zones_in_Novi_Sad)):

1. Марија Снежана (радна Зона Исток) у Петроварадину
2. Расадник (Радна Зона Запад) у Новом насељу
3. Радна зона Север I ( Индустријска Зона Север) на северној обали канала Дунав-Тиса-Дунав
4. Радна зона Север II ( Индустријска Зона Југ) на јужној обали канала Дунав-Тиса-Дунав
5. Радна зона Север III у северном делу Подбара на јужној обали канала Дунав-Тиса-Дунав
6. Радна зона Север IV- највећа индустријска зона у североисточном делу града (овде се налази рафинерија)- Шангај, Мали Београд, Мишин Салаш, Велики рит
7. Римски Шанчеви- Клиса и Горње Ливаде
8. Западна привредна зона (Радна Зона Запад)- у источном делу Новог насеља (Југоалат, Дунав-ортопедска помагала, Југодент)
9. Победа (Радна Зона Исток) у Петроварадину
10. Депонија- у северном делу града

*Београд*- Метрополитенско подручје Београда са непосредним окружењем представља индустријски најразвијенију зону у Србији. Велика концентрација становништва и индустрије утиче на квалитет воде и загађење Дунава. У табели 3. су издвојени објекти и постројења одређеног степена хазарда на животну средину, на

основу Регионалног просторног плана Административног подручја града Београда из 2004 г.

**Табела 3. Списак објеката и постројења одређеног степена хазарда за животну средину на подручју београдског Подунавља<sup>†</sup>**

Назив	Општина	Локација	Делатност	Категорија
Институт нуклеарних наука „Винча“	Гроцка	Винча	Реактори, радиоактиван отпад	Д
Депонија „Винча“	Гроцка	Винча	Депонија комуналног отпада	Г
„Дуга“ - Фабрика боја и лакова	Палилула	Вилине воде	Производња боја и лакова	Г
„ICN Галеника“	Земун	Батајнички друм	Фармацеутска индустрија	Г
Топлана „Нови Београд“	Нову Београд	Нови Београд	Резервоари мазута	Г
Топлана „Дорћол“	Стари град	Стари град	Резервоари мазута	Г
„Грмеч“ -Београд	Земун	Аутопут	Прерада пластичних маса	Г
„Рафинерија уља“ - Београд	Палилула	Панчевачки пут	Производња моторних уља	Г
„Грмеч- Балкан“	Палилула	Панчевачки пут	Хемијска индустрија	Г
„Технохемија“	Палилула	Вилине воде	Складиште хемијских производа	В
„Петролгас“	Палилула	Овча	Дистрибуција гаса	В

*Панчево*- Иако припада широј индустријској зони Београда, због драстичног загађења посебно се издваја Панчево, као једна од еколошких „црних тачака“ у Подунављу. У табели 4. су издвојени објекти и постројења одређеног степена хазарда на животну средину на територији ове општине на основу Регионалног просторног плана Административног подручја града Београда из 2004 г. Највећи индустријски комплекси сконцентрисани су у јужној зони града, скоро на самој обали Дунава, што је јако неповољно и због аерозагађења, али и загађења Дунава.

**Табела 4. Списак објеката и постројења одређеног степена хазарда за животну средину у Панчеву**

Назив	Општина	Локација	Делатност	Категорија
„Рафинерија“ -Панчево	Панчево	Јужна индустријска зона	Хемијска индустрија	Д
„Петрохемија“ -Панчево	Панчево	Јужна индустријска зона	Хемијска индустрија	Д
„Азотара“ -Панчево	Панчево	Јужна индустријска зона	Хемијска индустрија	Д

<sup>†</sup> Категорија Д- фирме које могу имати веома велики утицај на животну средину регионалног нивоа: велике количине опасних и врло токсичних материја, ризик од хемијског удеса веома велики, ниво буке изнад 70 dB, Категорија Г - фирме које могу имати велики утицај на животну средину градског нивоа: веће количине опасних материја, мање количине врло токсичних материја, ризик од хемијског удеса - велики, ниво буке 65-70 dB, Категорија В - фирме које могу имати средњи утицај на окружење општинског нивоа: веће количине опасних материја, ризик од хемијског удеса - средњи, ниво буке 60-65 dB.

*Смедерево*- Индустија Смедерева је лоцирана у 2 велике зоне, које представљају просторе са навећим степеном угроженост животне средине. Као најзагађенији простори у општини Смедерево могу се идентификовати:

1. Индустијска зона града Смедерева, која се развила у Годоминском пољу, североисточно од града, између реке Језаве на западу, Дунава на северу и канала технолошке воде Радинац-Дунав на истоку. Захвата површину од 260 ha и у њој се налази највећи део индустрије Смедерева (металопрерађивачка индустрија и машиноградња). Отпадне воде доспевају у Дунав из 23 предузећа путем дренажне мреже и отворене каналске мреже у Годоминском пољу, преко пумпне станице “Смедерево”. Половина од укупне количине испуштених отпадних вода отпада на три предузећа- “Милан Благојевић”, “Фаграм” и “Симакс” (Гавриловић, Љ. и др, 2009.). Постојеће површине су грађене без одговарајућих планова и поштовања еколошких норматива.
2. индустијска зона US Steel у централном делу општине, у насељу Радинац, 7 km југоисточно од града на површини од 350 ha (производња челика)
3. старо корито Језаве, у коме се врши депоновање комуналног отпада
4. река Раља, у коју се упуштају отпадне воде без претходног пречишћавања

Смедеревска железара U.S. Steel испушта у Раљу око 1,7 m<sup>3</sup>/s коришћене воде. Ако се пође од тога да је просечан протицај Раље 1,5 m<sup>3</sup>/s, то практично значи да се Раља улива у колектор II отпадних вода U.S. Steel (Гавриловић, Љ. и др, 2009.). Посматрајући стање квалитета вода у регионалном контексту, може се закључити да постоји опасност од његовог погоршања, јер се у окружењу налази и Београдска агломерација, петрохемијски комплекс у Панчеву, површински копови, депоније и термоелектране у Костолачком басену.

Према Просторном плану општине Смедерево из 2005 г, приоритет у мерама заштите вода на овом подручју је изградња постројења за пречишћавање отпадних вода индустријске зоне и града Смедерева. Локација овог постројења би била у индустријској зони, а за пребацивање транзитних отпадних вода града Смедерева и каналисање индустријске зоне предвиђена је нова траса од Језаве до ПШОВ.

*Пољопривреда* – Утицаји пољопривредне производње манифестује се и кроз хемијско загађивање земљишта и подземних вода услед неконтролисане употребе разних пестицида, али и кроз утицај сточарства, односно сточних фарми. Уз претпоставку да ће се код општина са највећим потенцијалима за пољопривреду јавити и највећи еколошки проблеми издвојене су општине са различитим пољопривредним потенцијалом у Просторном плану Србије (1996.). Општине са врло добрим потенцијалима на Дунаву и у зони хидросистема Д-Т-Д су: Земун, Палилула, Смедерево, Србобран, а са добрим потенцијалима су: Чукарица, Гроцка, Нови Сад, Врбас (Миљановић Д. и др., 2004.).

Када је реч о сточним фармама ефекти могу бити велики, јер „степен загађивања изазван осоком са фарми је 150 пута већи од загађивања комуналним отпадним водама“ (Љешевић М., 2002.). Од већих фарми на овом подручју издвајају се: Врбас (35.000) - канал Д-Т-Д, Стара Пазова (18.000) - Дунав, Србобран (17.000)-Криваја, Падинска скела (25.000)- Дунав (Миљановић Д. и др., 2004.).

*Енергетика* – Као последица рада термоенергетских објеката настају и знатна загађења отпадним водама, а није од мањег значаја ни топлотно деловање на околину (нарочито водотоке). Посебан проблем је загађење земљишта (депоније пепела и шљаке), која је везана за Костолачки угљени басен. У оквиру овог басена активна су 3 површинска копа - Дрмно, Тириковац и Кленовник, који снабдевају лигнитом термелектране Костолац А и Б. Једно од најважнијих и најспорнијих питања везаних за заштиту животне средине Костолачког басена је изградња пепелишта. У зони Дунава издвајају се и топлане у Новом Саду и Београду. (www.eps.co.rs).

*Насеља* – У зависности од оствареног степена комуналне опремљености насеља (систем грејања, (не)изграђена водоводна и канализациона мрежа, саобраћај, уређење зелених површина, одлагање отпада), појавиће се и различити степени загађења Дунава и канала у систему Д-Т-Д.

Насеља у подручју Београда немају довољно развијену канализациону мрежу и постројења за пречишћавање отпадних вода (ППОВ). Због упуштања непречишћених отпадних вода у водотоке ниједан од њих не задовољава прописану категорију квалитета. Осим тога, неконтролисано испуштање отпадних вода загађује земљиште и угрожава квалитет подземних вода, што је нарочито опасно у појасевима заштите изворишта водоснабдевања. Зато је од кључног значаја у генералним плановима насеља предвиђање канализационих система. На подручју Београда планирано их је пет, према Регионални просторни план Административног подручја града Београда из 2004 г., од који би се на Дунав односили:

- Централни систем са планираним ППОВ на Дунаву на локацији Велико село
- Банатски систем са планираним ППОВ на левој обали Дунава у индустријској зони у близини Крњаче
- Батајнички систем са планираним ППОВ на Дунаву низводно од Батајнице
- Болечки сиситем са две варијанте ППОВ, прва- на обали Дунава низводно од Винче и друга- са увођењем тог сиситема у ППОВ Централног система

Како се наводи у Генералном плану (2002), у контексту метрополитенског подручја Београда стратешко опредељење заштите природе и предела односи се на заштиту низијских, мочварних и влажних предела Саве и Дунава, као и шумовитог подручја централне шумадијске греде (Ђурђић, С. и др, 2007.). Предвиђа се заштита свих ада на Сави и Дунаву, ритова око Панчева и леве обале Дунава у општини Палилула.

Загађења у Ђердапском делу Подунавља је нешто другачије због рељефа, малог броја притока и протицаја река, али је чињеница да Дунав прима загађење из горњег дела слива од великих индустријских центара. Са друге стране, сама брана постаје вештачка баријера која акумулира загађиваче и наносе и ствара значајне проблеме за околину. Са румунске стране у овом делу из вероватно стратешких разлога у прошлости нема великих насеља (изузев Оршаве), па ни значајнијег загађења до Кладова. Наспрам овог града лоциран је индустријски центар Турну Северин. Ветрови на овом простору су такви да се емитоване штетне материје лако пребацују преко Дунава и директно угрожавају плодно пољопривредно земљиште и ваздух. Обсервацијом терена у октобру 2006 г. уочено је и више дивљих депонија на простору националног парка, што показује немараност у очувању и заштити животне средине овог простора.

### **Међународни пројекти за ревитализацију и заштиту Дунава**

Дунав као најзначајнија река Европе предмет је многобројних истраживања са различитих аспеката. Велики значај у свему томе има The International Commission for the Protection of the Danube River (ICPDR), формирана 1998 г. у Бечу, која има учествује у имплементацији Конвенције за очување и заштиту Дунава. Осим тога, ICPDR има посебну улогу у формирању система упозорења од акцидената, развија интернационалну мрежу за мониторинг квалитета воде Дунава и учествује у формирању информационог система о Дунаву (Danubis) ([www.icpdr.org](http://www.icpdr.org)).

Под покровитељством ове међународне организације до сада су одржане и две истраживачке експедиције- Joint Danube Survey 1 и 2. Прва је одржана 2001 г., а друга 2007 г. У експедицији су учествовала 3 истраживачка брода и велики број истраживача из свих подунавских земаља. Главни циљ експедиције је био да се

прикупе информације о квалитету воде и загађењу, па су анализе обухватиле око 400 хемијских, биолошких и географских фактора (<http://www.icpdr.org/jds>).

Посебан значај у даљем проучавању Дунава има Дунавска стратегија ЕУ, која би требало да буде усвојена у првој половини 2011. г. У изради ове важне европске стратегије учествује 14 земаља, међу којима је и Србија. Главни циљеви ове стратегије су: унапређење повезаности и система комуникације (посебно у областима транспорта, енергије и информација); очување животне средине и превенција од природних криза и ојачавање потенцијала за друштвено-економски развој (<http://www.emins.org/sr/aktivnosti/projekti/dunav>). Из различитих фондова биће финансирани квалитетни пројекти. Један од пројеката Србије био би и чишћење и ревитализација канала у систему Дунав- Тиса- Дунав.

Током протекле деценије започето је или реализовано више међународних пројеката у којима је и Србија узела учешће. Једна од важних просторних стратегија која се тиче овог простора је VISION PLANET документ. Разрађен је у оквиру INERREG II пројекта 2000 г. Земље иницијатори су биле Аустрија, Немачка и Италија, а земље учеснице Бугарска, Хрватска, Словачка, Мађарска, Пољска, Румунија, Словачка, Словенија и Србија. Везано за заштиту животне средине постоји идеја о откупу поседа од стране државе (или локалне заједнице) ради њихове заштите, као и формирање заштићених зона у пограничним крајевима, националних паркова и сл ([http://www.eukn.org/eukn/themes/Urban\\_Policy/vision-planet\\_1708.html](http://www.eukn.org/eukn/themes/Urban_Policy/vision-planet_1708.html)). По препоруци пројеката VISION PLANET, започет је у мају 2000. г. и пројекат „IRON GATE“, као заједничка акција експерата 3 подунавске државе – Румуније, Бугарске и Србије и био је усмерен на очување, унапређење и заштиту доњег тока Дунава. У духу европских пројеката истиче се сарадња у области културе, тј. идеја о Парковима културе дуж Дунава (Грчић М. и др, 2003.).

Такође, за Србију су битни и пројекти кооперације на Дунаву као што су ARGE DONAU (у оквиру које функционише радна група за просторно уређење и просторно планирање и предлог концепције сарадње региона, градова и лука дуж Дунава – пројекат DONAUHANSA) и BRIDGE-LIFELINE DANUBE (који је покренут кроз INTERREG IIC иницијативу у оквиру програма CADSES у циљу сарадње између земаља ЕУ и њихових суседа) (Грчић М. и др, 2003.). Један од циљева програма је и промоција и размена еколошки компатибилних информација, промоција истраживачког рада и њихова стварна примена у Подунављу, као и афирмација деловања универзитета ових градова и ближа сарадња градских власти.

Занимљив еколошки пројекат “Пут за смањење загађења Горњег Подунавља”, Започет је 2004. г. у организацији еколошког покрета "Плави Дунав" из Апатина и Зелене мрежа Војводине, а подржан је од стране Регионалног центра за животну средину за Централну и Источну Европу (REC). Неки од циљева пројекта су да промовише управљање водом кроз примену европских стандарда и закона, унапреди знања о пољопривредним загађењима, заштити влажних станишта и генералном смањењу загађења у овој области (Милановић А. и др, 2009.)

У оквиру међународне сарадње све више се ради и на формирању трансграничних региона. Први трансгранични регион у југоисточној Европи је еврорегија “Дунав-Кереш-Муреш-Тиса” (ДКМТ) основана 1997. године (2002. добила статус правног лица), у чији састав су ушле по четири жупаније у Мађарској и Румунији и Војводина у Србији (Грчић М. и др, 2003.).

Основни циљеви овог региона у погледу заштите животне средине су смањење загађења околине изван границе, ублажавање загађивања околине развојем привреде и изградња еколошке инфраструктуре (Нађ И. и др, 2005.) Велики проблем на подручју Еврорегиона ДКМТ је и неадекватно третирање отпада, што захтева увођење модерне технологије за уништавање отпада. Такође, веома битан сегмент

сарадње у овом Еврорегиону је и брига за заједничке заштићене делове природе, очување биодиверзитета и станишта посредством међународне еколошке мреже.

### Закључак

Заштита животне средине је приоритетан задатак прекограничне сарадње региона и држава дуж Дунава. Неке од заједничких активности које би могле бити предузете су: мониторинг загађивача, формирање базе података, анализирање фактора ризика и превентиве од акцидента, уз редукцију употребе хемијских и биолошких препарата у пољопривреди и индустрији, као и контрола испуштања отпадних вода у реку. Једна од мера за санацију и заштиту Дунава била би и израда ЛЕАП-а (Локалног акционог еколошког плана). Истовремено треба радити на развоју унифицираних система еколошких индикатора, стандардизацији метода мерења и интерпретације резултата, али и на подизању свести локалног становништва о непроцењивом значају река..

С обзиром да је најразвијенији део Србије у економском и популационом погледу дуж обала Дунава, на обалама ове реке лоцирани и највећи загађивачи, међу којима доминантно место има индустрија. У циљу санације и заштите Дунава, осим учешћа у реализацији више међународних еколошких пројеката, предвиђене су и дефинисане одређене активности и у Нацрту Просторног плана Србије до 2021 г. Најзначајније у еколошком смислу биле би: ревитализација и рекултивација површинских копова лигнита, шљачишта и пепелишта; гасификација индустријских центара, изградња обилазница око Београда, Панчева, Смедерева и Пожареваца; изградња станица за пречишћавање комуналних отпадака за Београд и комуналне центре (Панчево, Смедерево и Пожаревац) и контролисана примена хемикалија у пољопривреди.

### ЛИТЕРАТУРА

- Bjeljac, Ž., Radovanović, M. i Milanović A. (2004): *The River Water Resources of the Plains of Serbia: Theirs Utilization for Agriculture and the Generation of Hidro-Electricity and Some Ecological Implications*, The rational Use and Conservation of Water resources in a Changing Environment, International Conference, IGU Commission for Water Suistanabillity, Yerevan State University, NGO International Scientific research Center on Water, Climatic and Recreational Resources, Yerevan, Yermenia, pp.134-138
- Гавриловић, Љ. и Миладиновић С. (2009). Загађење водотока на територији општине Смедерево и њихова заштита, *Зборник радова ПМФ- Географски институт, Београд*, 57, 19-34
- Грчић, М. и Раткај, И. (2003). Еврорегиони и еврокоридори као фактор интеграције земаља Југоисточне Европе са Европском Унијом, *Зборник радова ПМФ- Географски институт, Београд*, 51, 1-22
- Драгин, А., Бубало-Живковић, М., Ђурђев, Б. (2009). Доживљај Србије- туристи међународних крстарења Коридором 7, *Гласник Српског географског друштва*, 89 (2), 135-148
- Ђурђић, С. и Смиланић, С. (2007). Могућност просторно-функционалне коезистенције заштићених природних добара у урбаним пределима- пример Београда, *Гласник Српског географског друштва*, 87 (1), 185-192
- Илић М. (2004): *Преглед стања проблема у животној средини у Србији и њихових узрока*, Environment Capacity Building Program, 2003, An EU Funded Project Manage by the European Agency for Reconstruction
- Имре, Н., Тодоровић М. и Тошић Б. (2005). Географске одлике трансграничног еврорегиона “Дунав-Кереш-Муреш-Тиса”, *Гласник Српског географског друштва*, 85 (2), 97-110
- Љећевић, М. (2002) *Наука о животној средини*. Београд: Географски факултет, 3 - Ruralna ekologija
- Милановић, А. и Милијашевић, Д. (2007). *Стање квалитета површинских вода у НП Бердан*, Зборник радова Првог конгреса српских географа књ. 1, Српско географско друштво, 243-250
- Milanović, A. i Štrbac, D. (2009): *Water resources of Danube river basin in Serbia- possibilities for development and integration with other European regions*, “6<sup>th</sup> European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems”, Proceedings, Volume II, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Munchen, Germany, pp.146-150
- Милановић, Д., Ковачевић-Мајкић, Ј. и Милановић, А. (2004). Анализа животне средине у зони Коридора X у Србији, *Гласник Српског географског друштва*, 84 (2), 165-181

Оцокољић, М., Милијашевић, Д. и Милановић, А. (2009). Класификација речних вода Србије по степену њихове загађености, *Зборник радова ПМФ- Географски институт, Београд*, 57, 7-19

\*\*\* 2010 Нацрт Просторног плана Републике Србије до 2021 г, Министарство животне средине и просторног планирања- Агенција за просторно планирање

\*\*\* 2002 Регионални просторни план Административног подручја града Београда - стратегија заштите, просторног уређења и развоја АП Београда. Београд: ЈП Урбанистички завод Београда, Службени лист града Београда бр. 10/2004

\*\*\* 2005 Просторни план општине Смедерево, Смедерево: Дирекција за изградњу, урбанизам и грађевинско земљиште ЈП Смедерево

\*\*\* (2001-2008) *Хидролошки годишњаци 3-*. квалитет воде Београд: Републички хидрометеоролошки завод Србије

<http://www.vesti.rs/Vesti/Ciscenje-Velikog-backog-kanala-u-naredne-tri-godine.html>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Industrial\\_zones\\_in\\_Novi\\_Sad](http://en.wikipedia.org/wiki/Industrial_zones_in_Novi_Sad)

[www.icpdr.org](http://www.icpdr.org)

<http://www.icpdr.org/jds>

<http://www.emins.org/sr/aktivnosti/projekti/dunav>

[www.eps.co.rs](http://www.eps.co.rs)



## WATER QUALITY ANALYSIS OF DANUBE RIVER IN SERBIA – POLLUTION AND PROTECTION PROBLEMS\*

ANA MILANOVIĆ, JELENA KOVAČEVIĆ-MAJKIĆ, MILOVAN MILIVOJEVIĆ

*Geographical Institute „Jovan Cvijić“ Serbian Academy of Sciences and Arts, Đure Jakšića 9/III, Belgrade, Serbia*

**Abstract:** Danube, as the most important European river provides opportunities for further economic development in Europe. Besides a number of potentials which this river has, there are certain limiting factors. One of the biggest problem is water quality and pollution, which will be the subject of analysis in this paper. Based on available data for the area of Serbia, it has been stated that the Danube is in III water quality class. According to data that have been collected about the biggest polluters, it was concluded that the biggest urban agglomerations and industry are inflexible located along the Danube River. For the purpose of revitalization and protection of river flow, in this article are presented some of the activities and projects in the European Union, in which is also Serbia included.

**Key words:** Danube, water quality, pollution sources, industry, environmental protection projects

### Introduction

Danube region is heterogeneous area in the economic, ecological and cultural aspects. States in its river basin share many common resources and are highly connected to each other. As one of the trans-European corridors (Corridor VII), the Danube River is the main waterway through the European Union territory and provides new opportunities for transport, trade and other economic sectors development. International tourist cruises through Corridor VII affect to the recognition of the Danube region in Serbia, particularly of certain tourist sites. In this way, it comes to the revival of those areas, which has experienced economic stagnation in recent decades (Dragin A. et al, 2009.).

Considering the role and importance of this region into Europe, it is important to analyze the limiting factors in its further development. One of the biggest problems is water quality and pollution of the Danube River. Appropriate revitalization and protection measures in the Danube basin area are of great importance for the further region's prospects and development.

### Methodology

Based on water quality data, which are regularly collected by the Republic Hydrometeorological Institute of Serbia, it has been done statistical analysis of certain parameters, which makes it possible to quantitatively determine the water quality of Danube River and Hydrosystem Danube-Tisza-Danube.

Based on various sources, primarily the Draft Spatial Plan for Serbia to 2021., the Regional Spatial Plan of the Administrative area of the Belgrade City and Spatial Plan of Smederevo were collected data on the Danube biggest polluters, in order to form a uniform base, as the basis for the pollutants cadastre in this area.

Various official documents of the European Union, as well as sites and publications of certain organizations, which explore Danube River, have served for presentation of the

---

\*

In this article are presented results of research in project 146011, supported by Ministry of science and Technological Development of Republic of Serbia

current international projects in the field of Danube region environmental protection, in which Serbia also took part.

### Water quality of the Danube River in Serbia

According to objective criteria, regularly measurements of RHSS of Serbia show that the Danube water quality at the exit from Serbia is slightly better than at the enter. The explanation for this situation is partly because of accumulation in Đerdap Gorge, which acts like a big collector.

As it can be seen in Table 1, the water quality at the entrance of the Danube River in Serbia (near Bezdan) is, according oxygen saturation percentage out of the class, while other parameters shows generally III/IV water quality class. At the Timok mouth, in the output from Serbia, the Danube water quality is usually in the III class. The most important parameters by which is determined water quality classes are given in Table 1. It is presented some sections from the Danube entrance in Serbia to the exit. Generally, it can be concluded that the Danube water quality in Serbia is in III class.

**Table 1. Danube water quality on several sections in Serbia for period 2001-2008.**

Hydrological Stations	Dissolved oxygen	Percentage of O <sub>2</sub> saturation	BPK-5	HPK	Saprobity degree	Possible number of coli germs	Suspended substance	Dissolved substance	pH	Waste substance	Color	Smell	Actual class	Required class
Bezdan	I	OC	III	I	II	IV	III	I	II	I	I	I	III/IV	II
Apatin	I	III	III	I	II	III	III	I	II	I	I	I	III/IV	II
Novi Sad	II	III	III	I	II	III	III	I	II	I	I	I	III	II
Zemun	II	III	II	I	II	III	III	I	II	I	II	I	III	II
Pančevo	II	III	III	I	II	III	OC	I	II	I	I	I	III	II
Smederevo	II	III	II	I	II	III	III	I	I	I	I	I	III	II
Dobra	II	III	II	I	II	III	III	I	I	I	I	I	III	II
Tekija	II	II	II	I	II	III	II	I	I	I	I	I	III	II
Radujevac	II	III	III	I	II	III	III	I	I	I	I	I	III	II

However, analysis of data by age in certain sectors showed periodically appearance of III/IV class of water quality at Zemun, Pančevo, Smederevo and Radujevac. The situation would be better that some of the Danube tributaries are not in bad condition. Thus, the Tisza River is out of class or the IV class, Tamiš River is out of class, Sava and Velika Morava are usually in the III class of water quality (Očokoljić M., et al, 2009.). Some parameters indicate on high percentage of oxygen saturation, as well as presence of coli germs and suspended matter. Saprobological study showed dominance of silicate algae and organisms, which are indicators of beta and alpha-mezasaprobne zone. Saprobity index value indicating the presence of moderate organic pollution, and the values of suspended material generally conform to III class. Also, it is recorded occasionally higher values of nitrate nitrogen (III/IV class). From dangerous materials, sometimes are registered increased concentrations of: phenol (III/IV), iron (III/IV), copper (III/IV, to the out of class), manganese, chromium and mercury (out of class). (RHSS, 2001-2008.).

Discharges of nitrogen and phosphorus significantly contributes to pollution of the Danube in the downstream part. It is estimated that Serbia is released annually about 72 000 Nt/year and 7000 Rt/year, which represent 13% and 14% of the total amount of discharged nitrogen and phosphorus. These values put Serbia on the 3rd place in the quantity of discharged nitrogen and on the 2nd place in the quantity of discharged phosphorus among the states in Danube river basin. (Ilić M., 2004).

Formation of artificial lake in Đerdap Gorge and changes in water regime has led to some environmental consequences. One of the most serious environmental problems is a silt accumulation process in artificial lake and changes in morphological characteristics. Hydrological research, made during the entire period of Hydropowerstation Đerdap exploitation, show that the sediment flow to the profile varied in the range of about 8 million tons in low water years, to 31 million tons of high water years. Basically it is registered a suspended coat, and dragged share is below 10%. (Milanovic A. et al, 2007).

Based on the measurement of accumulation input profiles, which was carried out by the Institute for the development of water resources "Jaroslav Černi", it is registered that the average annual input of suspended sediment in Đerdap artificial lake is about 17 million tons, of which 41% enters the Danube River, Tisza River 26%, 21% Sava River and 12% of Velika Morava River. Since 1972 to 2000 in the area of Đerdap I artificial lake has been added about 490 million tons, while the dam passed through about 82 million tons of sediment (Milanovic A. et al, 2007).

Tests conducted in the artificial lake in 2001 and 2002, showed the same result as the earlier research related to changes in water quality due to slow water. Basically, from time to time is registered deviation from the prescribed quality parameters, which indicate to organic load and disturbed oxygen balance. Occasionally, it is recorded also increased value of iron and suspended matter, as well as phenol and mineral oil. According to macronutrient content, this artificial lake has the potential for intensive eutrophication. The sediments accumulate significant amounts of heavy metals: zinc, cadmium, nickel, and to a lesser extent, lead and mercury. Testing of the phytoplankton and zooplankton community composition, indicating that saprobity index corresponds to II water class (RHSS, 2001-2002).

Republic Hydrometeorological Service of Serbia is testing systematic water quality in several profile in the primary network of Hydrosystem Danube-Tisza-Danube (Table 2). For channels are characteristic that are formed as slow flowing watercourses with poor aeration, which causes change of dissolved oxygen content in them, since the supersaturation appearance to the deficit. The best water quality in Hydrosystem D-T-D is immediately after the water intake from the river Danube. Significantly worse water quality is of the profiles Vrbas I and Novi Sad, where it is registered increased organic load, increased concentrations of mineral forms of nitrogen (in Novi Sad sector), and sometimes phenolic substances, mercury, manganese, copper and iron. (Bjeljac Ž. et al, 2004). Least favorable situation is at Vrbas II after flows of not treated waste water into the Vrbas, Crvenka and Kula, where water quality is degraded completely (OC). The problem is also large amount of mud that accumulates in the channel in which metal ions are present (iron, lead, cadmium, zinc, copper, chromium and manganese), and the Veliki Bački Canal is concerned of many international organizations. Thus, the Norwegian Institute for Water Research did a study testing the water quality and mud presence in the channel, and the Dutch government has invested about \$ 15 million in funding the project of channel purification(<http://www.vesti.rs/Vesti/Ciscenje-Velikog-backog-kanala-u-naredne-tri-godine.html>).

**Table 2. Water quality in Hydrosystem D-T-D channels for period 2001-2008**

Hydrological Stations	Dissolved oxygen	Percentage of O <sub>2</sub> saturation	BPK-5	HPK	Saprobity degree	Possible number of coli germs	Suspended substance	Dissolved substance	pH	Waste substance	Color	Smell	Actual class	Required class
Mali Stapar	IV	IV	III	II	II	II	II	II	I	I	I	I	III/IV	IIA
Vrbas I	II	OC	III	III	II	II/III	II/III	II	II	I	I	I	III/IV	IIB
Vrbas II	OC	OC	OC	OC	III	IV	IV	II	III	I	I	OC	OC	IIB
Srpski Miletić	III	IV	III	I/II	II	III	II/III	II	I/II	I	I	I	III/IV	IIA
Bačko Gradište	OC	OC	OC	III	II	II	OC	II	OC	I	I	OC	OC	IIB
Novi Sad I	III	OC	III	I	II	III	II	II	I	I	I	I	IV	IIA
Bač	IV	OC	IV	I/II	II	II	II/III	II	I	I	I	I	IV/OC	IIA
Žabalj I	III	III	III/IV	III	II	II/III	III/IV	II	III	I	I	I	IV	IIB
Vlajkovac	IIII	III	III	I/II	II	III	OC	I/II	I	I	I	I	III/IV	IIB

### Danube pollution sources and review of the biggest polluters in Serbia

In the structure of the registered pollutants in the Danube river basin dominated industry, and agriculture, settlements, energy and other pollutants. In this last group are the medical facilities (spa), users of thermal waters, a workshop for repair of transport equipment etc.

**Industry** - Industry influences on the quality of surface and ground water in industrial regions, as well as the soil quality.. About 95% of the total industrial waste water released without treatment into rivers and lakes, the main recipients (Lješević M., 2002). Transboundary water pollution, transit and waste water discharged by industrial centers are the most significant factors that negative affect of the Danube- and Hydrosystem D T-D water quality status.

Danube in Serbia is the main industrial development axis with a number of industrial centers. Unfortunately, the industries that dominate this area are mostly inflexible located as follows:

- Inorganic chemistry - Novi Sad;
- Basic organic chemistry - Pančevo, Novi Sad, Belgrade;
- Black Metals - Smederevo;
- Exploitation and processing of non-metal-Pančevo;
- Building materials production - Vojvodina.

These industrial centers are located in a relatively small area with a concentration far above the allowable values. A special problem are illegal landfill located on a large number of places along the Danube River, which apart from pollution of surface and ground water, contaminate soil and devastate surrounding landscape.

The biggest industrial polluters in the quantity and concentration of hazardous substances are: Oil refinery (Novi Sad and Pančevo), chemical industry and metallurgical plants ("FOM" - Novi Beograd; "Agrohem" - Novi Sad; "Sartid" - Smederevo), food industry (Novi Sad - the meat industry "Neoplanta"; in Vrbas - oil industry "Vital" meat industry "Karneks", sugar factory "Bačka"; in Crvenka- sugar factory; in Bačka Topola - agricultural combine, etc.). Very dangerous pollutants status have leather factory "Eterna"

and armature factory "Istra" in Kula, which give waste water rich in chromium, nickel, zinc, copper and other heavy metals (Miljanović D. et al., 2004).

*The biggest industrial centers and pollutants in the Danube River in Serbia*

The largest industrial centers along Danube River, which will be detailed subject analysis are Novi Sad, Belgrade, Pančevo and Smederevo.

*Novi Sad*- Industrial capacity (and also the biggest polluters) are concentrated mostly on Danube- and canal Danube-Tisa-Danube banks. There are 27 industries and the most important are:

- Energy (oil processing) - refinery Novi Sad;
- Manufacture of food products, ie. meat production, processing and preservation of milk, cereal processing and manufacturing products made of flour, the production of mineral water and soft drinks, production of alcoholic beverages (Neoplanta, Novi Sad Dairy, etc.);
- Metal processing, ie. production of agricultural machinery and tools, production of screws, electrodes, manufacturing scientific instruments, medical and dental instruments, cables and blind manufacturing and production parts for the automotive industry (Novkabel, Pobeda, Jugoalat);
- Chemical production, ie. production of chemicals - basic, industrial, organic and inorganic, as well as the production of cosmetics (Albus).

There are 10 industrial zones in the area of Novi Sad ([http://en.wikipedia.org/wiki/Industrial\\_zones\\_in\\_Novi\\_Sad](http://en.wikipedia.org/wiki/Industrial_zones_in_Novi_Sad)):

1. Marija Snežana (East Industrial Area) in Petrovaradin
2. Rasadnik (West Industrial Zone) in Petrovaradin
3. Business Zone North I (North Zone) on the north bank of the Danube-Tisa-Danube Canal
4. Business Zone North II (South Zone) on the south bank of the Danube-Tisa-Danube Canal
5. Business Zone North III in the northern part of Podbar on the southern coast of the Danube-Tisa-Danube Canal
6. Business Zone North IV-largest industrial zone in the northeastern part of town (here is refinery)- Šangaj, Mali Beograd, Mišina Salaš, Veliki rit
7. Rimski Šančevi-Klisa and Gornja Livada
8. Western economic zone (West Industrial Zone) - in the eastern part of Novo naselje (Jugoalat, Danube-orthopedic devices, Jugodent)
9. Pobeda (East Industrial Zone) in Petrovaradin
10. Landfill in the northern part of town

*Belgrade* - Belgrade metropolitan area and its surrounding is the most developed industrial zone in Serbia. Big concentrations of population and industry influences on Danube water quality and pollution. In the Table 3 is extracted objects and plants with a certain hazard degree to the environment, based on the Regional Spatial Plan of the Administrative area of Belgrade City from 2004.

**Table 3. List of buildings and plants of certain hazard degree to the environment along Danube River in Belgrade †**

Name	Municipality of Belgrade	Location	Activity	Category
Institute of Nuclear Science "Vinča"	Grocka	Vinča	Reactors, radioactive waste	D
Landfill "Vinča"	Grocka	Vinča	Municipal solid waste landfill	G
"Duga"- Color and varnish plants	Palilula	Viline vode	Color and varnish production	G
"ICN Galenika"	Zemun	Batajnički drum	Pharmaceutical industry	G
Heating plant "Нови Београд"	Novi Beograd	Novi Beograd	Oil fuel tanks	G
Heating plant "Dorćol"	Stari grad	Stari grad	Oil fuel tanks	G
"Grmeč" Belgrade	Zemun	Highway	Plastic production	G
"Oil refinery " Belgrade	Palilula	Pančevački put	Production of motor oil	G
"Grmeč Balkan"	Palilula	Pančevački put	Chemical industry	G
"Tehnohemija"	Palilula	Viline vode	Storage of chemical products	V
„Petrolgas“	Palilula	Ovča	Gas distribution	V

*Pančevo* - Although is a part of the broader Belgrades industrial area, due to drastic level of pollution, Pančevo can be observed separately. This town is often called ecological "black spots" in the Danube region. In Table 4. is extracted objects and plants with a certain hazard degree to the environmental in the territory of the municipality under the Regional Spatial Plan of the Administrative area of Belgrade City from 2004. The largest industrial complexes are concentrated in the southern zone of the city, almost on the Danube River, which is very unfavorable because of air and water pollution.

**Table 4. List of buildings and plants of certain hazard degree to the environment along Danube River in Pančevo**

Name	Municipality	Location	Activity	Category
„Refinery“-Pančevo	Pančevo	Southern Industrial Zone	Chemical industry	D
„Petrohemija“- Pančevo	Pančevo	Southern Industrial Zone	Chemical industry	D
„Azotara“- Pančevo	Pančevo	Southern Industrial Zone	Chemical industry	D

*Smederevo*- Smederevo industry is located in 2 large areas, which are the areas with the highest degree of environmental vulnerability. As the most polluted areas in the municipality of Smederevo can identify:

1. The industrial zone of the Smederevo city, which developed in Godominsko polje, northeast of the city, between the river Jezava in the west, the Danube in the north and technological water channel Radinac-Danube in the east. It covers 260 ha of area, where Smederevo industrial zone is located (metal industry and machinery). From 23 companies, waste water flows into Danube River through the drainage network and the open canal

† Category D-companies can have a major impact on the environment of regional level: large quantities of hazardous and highly toxic substances, the risk of chemical accidents is very high, the level of noise above 70 dB, Category G - companies that can have a major impact on the environment of urban levels: large quantities of hazardous substances, small amounts of very toxic substances, the risk of chemical accidents is large, 65-70 dB noise level, Category V - companies that may have a medium impact on the environment at the municipal level: large quantities of hazardous substances, the risk of chemical accidents is medium, 60-65 dB noise level.

network in the Godominsko polje, through pumping station "Smederevo". Half of the total discharged waste water amount is released from three companies-the "Milan Blagojevic", "Fagram" and "Simaks (Gavrilovic Lj. et al, 2009).. Existing areas are built without proper planning and environmental norms respect.

2. U.S. Steel industrial zone in the central part of the municipality, in the settlement Radinac, 7 km southeast of the city on an area of 350 hectares (steel production)

3. Jezava old riverbed, where waste disposal is accumulated

4. Ralja River, in which is releasing not treatment waste water

Smederevo Iron factory U.S. Steel released in the Ralja River around 1.7 m<sup>3</sup>/s of used not treatment water. If it is known that Ralja average discharge is 1.5 m<sup>3</sup> / s, it means that the Ralja flows into the waste water collector II of U.S. Steel (Gavrilovic Lj. et al, 2009). Observing water quality condition in the regional context, it can be concluded that there is a danger of its deterioration, because there are nearby Belgrade agglomeration, petrochemical complex in Pančevo, surface mines, landfills and power plants in Kostolac Basin.

According to the Spatial Plan of Smederevo in 2005, the priority of water protection measures in this area is to build a plant for waste water of industrial areas and city Smederevo. Location of the plant would be in the industrial zone and for moving the transit waste water of the city of Smederevo and industrial zone is projected the new routh of Jezava to WWTP.

**Agriculture** - Impacts of agricultural production is manifested through soil and groundwater chemical contamination due to uncontrolled use of various pesticides, but also through the impact of livestock or livestock farms. Assuming that the municipalities with the highest agriculture potential are also the largest environmental problems, it have been extracted municipalities with various agricultural potential in the Spatial Plan of Serbia (1996). Municipalities with very good potential on the Danube River and in the zone of Hydrosystem D-T-D are: Zemun, Palilula, Smederevo, Srbobran, and with good potential are: Čukarica, Grocka, Novi Sad, Vrbas (Miljanović D. et al., 2004).

Effects of the cattle farms can be also high, because "the level of pollution caused by cattle dung is 150 times higher than the municipal waste water pollution" (Lješević M., 2002). The larger farms in this area are: Vrbas (35,000) - Channel D-T-D, Stara Pazova (18 000)- Danube, Srbobran (17 000)- Krivaja, Padinska Skela (25,000)- Danube (Miljanović D. et al., 2004).

**Energy** - Thermal power facilities are causing substantial pollution of waste waters, and also it is important to mention heat effect on the environment (especially rivers). A special problem is the 1 and pollution (landfill of ash and slag), which is related to the Kostolac coal basin. Within this basin there are 3 active surface mines - Drmno, Ćirikovac and Klenovnik, supplying lignite for power station Kostolac A and B. One of the most important and most contentious issues related to environmental protection is to build ash deposit area in Kostolac basin zone. In the Danube area, as heat effect on the environment, could also be mentioned heating plant in Novi Sad and Belgrade. ([www.eps.co.rs](http://www.eps.co.rs)).

**Settlements** - Depending on the actual degree of communal settlements equipment (heating, (un) built water and sewerage networks, transport, green areas arrangement, waste disposal), will appear different pollution degrees of the Danube and the channels in the Hydrosystem D-T-D.

All settlements in the Belgrade area do not have a developed sewage network and waste water treatment plants (WWTP). Due to the non treatment waste water flow into small rivers, none of these have the required quality category. In addition, uncontrolled waste water discharge pollutes the soil and threaten groundwater quality, which is particularly dangerous in the protection belts of water source. Therefore, it is of crucial importance in the settlement general plans to predict sewage systems. It is planned in the Belgrade area

five of them, according to the Regional Spatial Plan of the Administrative area of Belgrade City in 2004. To the Danube would be related:

- The Central system with the planned WWTP on the Danube in Veloko Selo
- Banatski system with the planned WWTP on the Danube left bank in the industrial zone near Krnjača
- Batajnički system with the planned WWTP on the Danube River downstream from Batajnica
- Bolečki sistem with two variants WWTP, the first-on the Danube banks River downstream of Vinča and other-with the this system introduction in the Central WWTP system

As stated in the Master Plan (2002), in the context of the Belgrade area metropoliten, it is strategic orientation to protect its nature and landscape, especially lowlands, wetlands and wetland landscape of the Sava and Danube, as well as wooded areas of central Šumadijska greda (Đurđić S. et al. 2007). It is provided the protection of all Sava and Danube island, wetlands around Pančevo and the Danube left bank in the Palilula municipality.

In Đerdap part of the Danube basin, pollution is slightly different because of terrain, a small number of tributaries, but it is the fact that the Danube River receives pollution from the upper basin of the great industrial centers. On the other hand, the dam itself becomes an artificial barrier that pollutants accumulate and cause and creates significant problems for the environment. On the Romanian side in this part from strategic reasons in the past, there are not major settlements (except Orșova), and no significant pollution to Kladovo. Opposite this town is located Turnu Severin, as a big industrial center. Winds in this region transferred across the Danube emitted harmful substances easily and directly threaten the fertile agricultural land and air. Field observations in October 2006, it has been found several illegal landfill in the area of national park, which shows human careless in the environment preservation and protection.

### **International projects for the Danube revitalization and protection**

As the most important river in Europe, Danube is a subject of numerous studies from various aspects. Great importance and role in all this has International Commission for the Protection of the Danube River (ICPDR), formed in 1998. in Vienna, which has spatial task in the implementation of the Danube Preservation and Protection. In addition, the ICPDR has a special role in the establishment of accidents warning, develop an international network for monitoring Danube water quality and take part in the of Danube information system formation (Danubis) ([www.icpdr.org](http://www.icpdr.org)).

This international organisation has supported so far two research expeditions-Joint Danube Survey 1 and 2. The first was held in 2001 and the second in 2007. In the expedition took part three research ships and a large number of researchers from all Danube countries. The main expedition objective was to collect information on water quality and pollution, and the analysis included about 400 chemical, biological and geographical factors (<http://www.icpdr.org/jds>).

Special significance in the further Danube River study has the EU Danube Strategy, which should be adopted in the first half of the 2011. In European strategy making took part 14 countries, including Serbia. The main objectives of this strategy are: improving the relationship and communication system (especially in the areas of transport, energy and information) environmental protection and prevention of natural crises and socio-economic development potential strengthening (<http://www.emins.org/sr/aktivnosti/projekti/dunav>). High-quality projects will be financed from various funds. One of the Serbian projects would be Danube-Tisa-Danube Canal cleaning and revitalization.

Over the past decade, it have started or carried out several international projects in which Serbia took part. One of the important spatial strategy is the VISION PLANET document, developed within the INERREG II project in 2000. The initiators countries were Austria, Germany and Italy, and participating countries Bulgaria, Croatia, Slovakia, Hungary, Poland, Romania, Slovakia, Slovenia and Serbia. Related to environmental protection is the idea of buying property by the state (or local communities) for their protection, as well as the establishment of protected zones in border areas, national parks, etc. ([http://www.eukn.org/eukn/themes/Urban\\_Policy/vision-planet\\_1708.html](http://www.eukn.org/eukn/themes/Urban_Policy/vision-planet_1708.html)). In May 2000, by VISION PLANET project recommendation, started the project "Iron Gate", as a joint experts action of three Danube countries - Romania, Bulgaria and Serbia and it was focused on the preservation, promotion and protection of Lower Danube. In the spirit of European projects highlights the culture cooperation ie. the idea of cultural parks along the Danube (Grčić M. et al, 2003).

Also, for Serbia are important the Danube cooperation projects such as the ARGE Donna (there is the Working Group on Urban and Spatial Planning and the proposal of the cooperation concept between regions, cities and ports along the Danube River - a project DONAUHANSA) and Bridge Lifeline Danube (initiated through INTERREG IIC initiative within the CADSES to cooperation between EU countries and their neighbors) (Grčić M. et al, 2003). One of the programme objectives is to promote environmentally compatible and sharing information, promoting research, and their actual implementation in the Danube region, as well as the promotion of university towns activities and closer co-operation of city government.

Interesting environmental project "The way to the Upper Danube pollution reduction", begun in 2004 organized by the Environmental Society "Blue Danube" from Apatin and Green Network of Vojvodina, and is supported by the Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe (REC). Some of the project goals are water management promotion through the European standards implementation and legislation, knowledge improvement about agricultural pollution, wetlands protection and the pollution reduction in this area (Milanovic A. et al, 2009).

In the international cooperation framework, it is working on transborder region formation. First Transborder region in southeastern Europe is the Euro region "Danube-Kris-Mures-Tisza (DKMT) founded in 1997 (2002 received the status of legal entity), in which are entered i four counties in Hungary and Romania and Vojvodina in Serbia (Grčić M. et al, 2003).

The main objectives of the region in environmental protection aspects is pollution reduction beyond borders, reduction of environmental pollution causing by economic development and environmental infrastructure construction (Nagy I. et al, 2005). A major problem in Euroregion DKMT area is inadequate waste treatment, which requires modern technology introduction for waste destruction. Also, very important cooperation part in the Euro region is a common concern for the protected nature areas and biodiversity and habitat conservation through international environmental networks.

## **Conclusion**

Environmental protection is a priority cross-border cooperation between regions and countries along the Danube River. Some of the common activities that could be undertaken are: pollutants monitoring, databases creation, risk factors analysis and accidents prevention, with using reduction of chemical and biological agents in agriculture and industry, as well as control of waste water discharges into the river. One of the Danube restoration and protection measures would be the LEAP (Local Environmental Action Plan). At the same time, it should be worked on the development of ecological indicators unified

system, standardization of measurement methods and results, interpretation and also to awareness raising of local population about the rivers priceless importance.

As the Serbia most developed part in economic and population aspects is along Danube banks, on the banks of these river are also located the largest polluters, among which is dominated industry. In order to repair and protect the Danube, Serbia is participating in several international environmental projects,. Besides this, it is also provided and defined certain activities in the Draft Spatial Plan of Serbia to 2021. The most important in the ecological aspects would be: surface coal mines rehabilitation and reclamation, industrial centers gasification, circuit construction around Belgrade, Pančevo, Smederevo and Požarevac, stations building for municipal waste purification in Belgrade and community centers (Pančevo, Smederevo and Požarevac) and the controlled chemicals use in agriculture.

## **References**

See References on page 56