

УСПОСТАВЉАЊЕ КАТАСТРА ЗАГАЂИВАЧА У ГИС-У: ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА ПРИМЕРУ ТОПЧИДЕРСКЕ РЕКЕ

ИВАНА ПЕТРИЋ¹

Извод: Заштита, очување и унапређење животне средине постаје све више један од неопходних чинилаца друштвеног деловања. У том смислу потребно је предузети одговарајуће мере које би допринеле заштити људи и околине, утицале на смањење извора загађења, а касније и на њихово санирање и рекултивацију. Прикупљањем и обрадом података помоћу Географског информационог система (ГИС), имамо могућност формирања и одржавања активне базе података у служби Интегралног катастра загађивача. Примери до сада успостављених Катастра загађивача у ГИС-у показују применљивост и флексибилност оваквог начина интерпретације података прикупљених на терену, а који, у каснијим токовима, имају и своју практичну примену. У овом раду приказани су резултати истраживања спроведеног на пројекту „Ревитализација Топчидерске реке биолошким системима за пречишћавање загађених вода» који је као прву активност имао израду Катастра загађивача.

Кључне речи: катастар, загађење, географски информациони систем, Топчидерска река

ESTABLISHING A REGISTER OF POLLUTERS IN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM: IMPLEMENTATION THE TOPCIDERKA STREAM

Abstract: The protection, preservation and improvement of the environment becoming one of the essential factors of human behavior. To protect ourselves and our environment, it is necessary to take actions which will reduce pollution sources and after that remediation that location. Collection and processing data using Geographic Information System (GIS), give us ability to form and maintain an active database in the service of Integrated Register of Polluters. Examples of already established cadastre of polluters in GIS demonstrate the applicability and flexibility of interpretation on this kind data collected in the field. That data base has practical application in later other researches. This paper presents the results of research conducted on the project „Revitalization of the Topciderka stream by biological systems for the purification of polluted water”, which first activity was making the Cadastre of polluters.

Keywords: cadastre, pollution, geographic information system, Topciderka stream

1. УВОД

Све већи број загађивача животне средине антропогеног порекла доводи до повећаног притиска на медијуме воде, ваздуха и земљишта. У реке се испуштају отпадне воде које се, у највећем броју случајева, не пречишћавају и које, због тога, утичу на хемизам река. Осим тога, у рекама завршава и комунални и грађевински отпад, а неретко се ту нађе и отпад медицинског по-

¹ Ивана Петрић, мајстер аналитичар заштитне животне средине, Универзитет Синџидунум, Факултет за примењену екологију 'Фуйура'

рекла. Чињеница да Топчидерска река протиче кроз насеља Рушањ, Рипањ, Пиносава, Ресник, Раковица у којима живи 120.474 становника (Републички завод за статистику, 2011), говори управо о притиску на природни сегмент животне средине овог дела града.

Последице оваквог понашања доводе до стварања вештачких брана због којих се касније, и при мањим падавинама, реке изливају из свог корита (Ђековић, В. *et al.*, 2014, 2015). То са собом повлачи нарушавање инфраструктуре, квалитета и стабилности шумских екосистема, обрадивих површина, стамдених објеката и др. Загађена вода значајно утиче и на здравље људи и стање целокупне животне средине. С тим у вези, потребно је идентификовати све загађиваче, утицати на смањење њиховог дејства и санирати последице загађења. То се постиже успостављањем Интегралног катастра загађивача (ИКЗ) који представља регистар информација и података о загађивачима животне средине и основу за идентификацију и мониторинг извора загађења животне средине (Јовић, Б., Марић-Танасковић, Л., Реџић, Н., 2007).

На основу члана 75. став 3. Закона о заштити животне средине (Сл. гласник РС, бр. 135/04), донет је Правилник о методологији за израду интегралног катастра загађивача (Службени гласник РС бр. 94/07). Катастар је саставни део информационог система заштите животне средине Републике Србије који води Агенција за заштиту животне средине у складу са законом и садржи податке о загађивању ваздуха, вода и генерисању и управљању отпадом из тачкастих извора и из насеља, као дифузног извора. Катастар садржи податке о изворима, врстама, количинама, начину и месту испуштања загађујућих материја у ваздух и воде, као и о количинама, врсти, саставу и начину третмана и одлагања отпада (Јовић, Б., Марић-Танасковић, Л., Реџић, Н., 2007).

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Успостављање Катастра загађивача захтева обилазак локалитета и идентификовање свих тачака које представљају извор загађења. Након прикупљања података на терену, даље се врши њихов унос, обрада и имплементација у ГИС систему (Geographic Information System-Географски информациони систем).

Теренска истраживања током којих су мапиране тачке које представљају изворе загађења, вршена су уређајем за глобално позиционирање, GPS (*Global Positioning System - Garmin GPSMAP 64s*), којим су лоцирани испитивани локалитети на самом току реке Точидерке, као и њеног речног слива у непосредној близини тока (притоке). Како би локалитет био што веродостојније представљен и регистрован у активној бази Катастра загађивача, користи се и фото камера. Фотографије забележене на терену утичу на стицање што бољег визуелног ефекта и описују тренутно стање испитиваних

локалитета.

Након прикупљања података на терену, подаци који се уносе у ГИС су координате места загађења (географска дужина и ширина), надморска висина, опис саме локације који обухвата и опис загађења, и фотографије које приказују локалитет. Таква база је активна и може се ажурирати у било ком тренутку.

Осим физичког лоцирања извора загађења, приликом израде Катастра загађивача потребно је испитати и физичко-хемијске особине воде које се могу касније поредити са ранијим истраживањима (уколико су вршена) али могу послужити и као репер за даља истраживања и ажурирање Катастра загађивача.

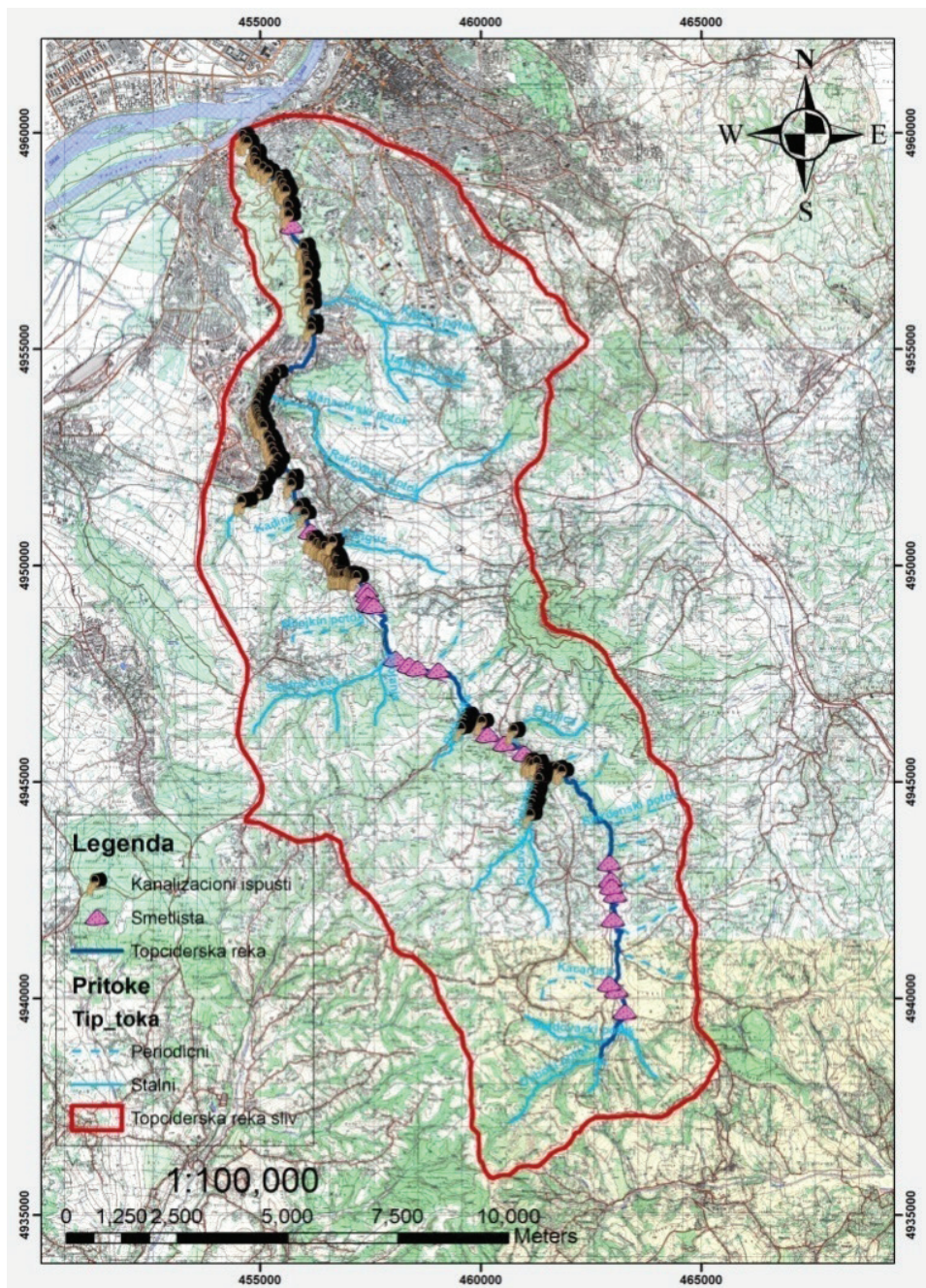
На 13 изабраних локација, измерене су следеће карактеристике: температура околине (°C), температура воде (°C), електропроводљивост ($\mu\text{s}/\text{cm}$), pH вредност воде, присуство кисеоника у води (mg/l) и сатурација (засићење кисеоником (%)). Привредни субјекти који се налазе у сливу реке такође представљају посебан извор загађења у зависности од делатности којом се баве. Сваки од тих објеката попуњава посебан упитник, у зависности од области којом се бави, а који касније показује количину ресурса које троши, као и количину чврстог и течног отпада и отпадних вода коју генерише. Посебан део тог упитника односи се на третман загађујућих материја који се у датом привредном објекту спроводи. Формулари који се користе могу бити посебно саствњени или они које је прописала Агенција за заштиту животне средине Републике Србије, а који се могу наћи на њиховом сајту.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

На примеру Топчидерске реке, обиласком терена прикупљено је и унето у базу Катастра загађивача 219 локалитета извора загађења. Од тога:

- 45 локалитета на притокама;
- 24 локалитета који представљају локације дивљих депонија (нано-са) комуналног отпада;
- 19 локалитета улива природних токова;
- 143 канализациона испуста.
- Након уноса података у ГИС, све претходно наведене групе тачака се посебно означавају и групишу, додељује им се одређени симбол, а затим помоћу програма Arc Map наносе на карту речног слива (слика 1).

База података може се употпунити и резултатима мерења физичко-хемијских карактеристика воде, која у овом случају показују прилично велику оптерећеност Топчидерске реке полутантима, највише пореклом из домаћинства (комунални отпад и отпадне канализационе воде). Осим органолептичким запажењем, такву тврдњу доказују физичко-хемијске карактеристике воде на 13 произвољно изабраних мерних места дуж речног слива. Резултати тих мерења дати су у табели 1.



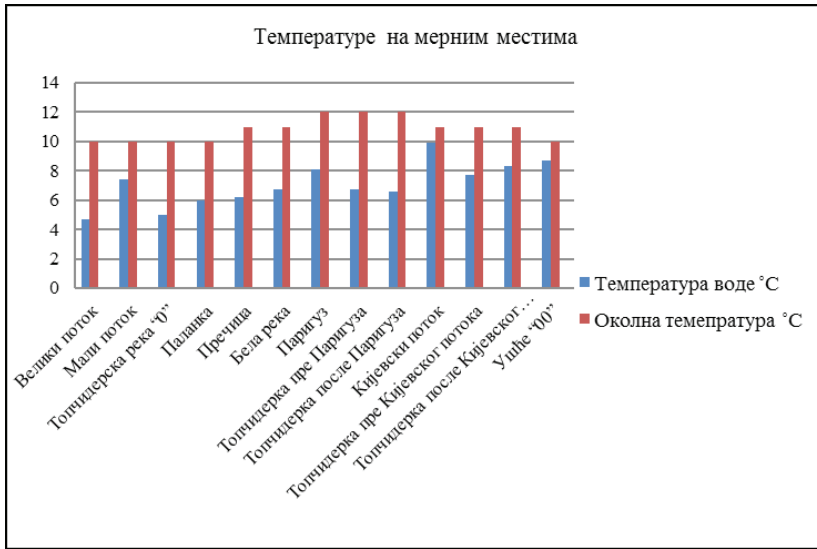
Слика 1. Карта слива Топчидерске реке са означеним тачкама изворима загађења
Figure 1 Map of the river is marked with a point source of pollution

Табела 1. Физичко-хемијске карактеристике Топчидерске реке

Table 1 Physico-chemical characteristics of water

Р. бр	Назив	Опис	Време узорк. (h)	Т споља (°C)	Т воде (°C)	Е (μs/cm)	-logOH (pH)	O ₂ (mg/l)	O ₂ satur. (%)
1	Велики поток	20m узводно од ушћа Великог потока и Малог потока	10.50	10	4.7	586	8.35	11.98	89
2	Мали поток	10m узводно од ушћа	11.00	10	7.4	736	8.48	10.35	88
3	Топчидерска река "0"	10 m низводно од ушћа	11.10	10	5.0	592	8.42	10.95	89
4	Поток Паланка	20 m низводно од ушћа Паланке у Топчидерску реку	11.50	10	6.0	896	8.69	11.04	92
5	Поток Пречица	100 m низводно од ушћа Пречице у Топчидерску реку	12.10	11	6.2	920	8.47	10.41	87
6	Минел и Бела река	50 m од ушћа Беле реке у Топчидерску реку	12.30	11	6.7	893	8.42	10.35	87
7	Паригуз	10 m пре ушћа Паригуза у Топчидерску реку	13.15	12	8.1	695	8.42	10.09	87
8	Топчидерка пре Паригуза		13.20	12	6.7	898	8.48	12.43	103
9	Топчидерка после Паригуза		13.27	12	6.6	890	8.53	12.42	103
10	Кијевски поток		14.10	11	9.9	807	8.03	5.94	54
11	Топчидерка пре Кијевског		14.15	11	7.7	878	8.43	11.43	97
12	Топчидерка + Кијевски		14.20	11	8.3	858	8.3	9.63	83
13	Ушће "00"	Ушће Топчидерке у Саву	15.30	10	8.7	906	8.4	8.24	75

Из приложене табеле може се видети да је просечна температура воде (слика 2) Топчидерске реке на 13 мерних тачака 7,08 °C (у распону од 4,7-9,9 °C). Температура Кијевског потока, који представља једну од значајних притока Топчидерске реке, у тренутку мерења била је 9,9 °C што је изнад просечне температуре воде. Узрок овог повећања је загађење воде које се може приметити и непосредним посматрањем водотока. Показатељ загађења Кијевског потока је и смањена количина раствореног кисеоника (5,94 mg/l), која је испод просечних вредности (10,4 mg/l). Поређењем резултата узорака Топчидерске реке пре и након уливања Кијевског потока може се приметити да је температура воде виша, а количина раствореног кисеоника нижа након уливања Кијевског потока, што показује већу загађеност Кијевског потока. Више вредности раствореног кисеоника у води указују на оптерећеност воде загађујућим компонентама, с обзиром да нормална вредност кисеоника у води на температури од 25°C садржи 8,3 mg/l раствореног кисеоника. Недовољно кисеоника у води има негативан утицај на живи свет водотока.



Слика 2. Измерене температуре на мерним местима
Figure 2 Temperature at measuring point



Слика 3. Приказ рН вредности, раствореног кисеоника и сатурације на мерним местима

Figure 3 pH value, dissolved oxygen and saturation at measuring point

Однос рН вредности на мерним тачкама Топчидерске реке и раствореног кисеоника дат је на слици 3.

Електропроводљивост воде (слика 4) у директној је вези са присуством јона у води, односно њиховом концентрацијом и температуром воде. Горња гранична вредност електропроводљивости у води за пиће је 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ на 20°C. У неким технолошким процесима максимална дозвољена електропроводљивост износи 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Просечна вредност електропроводљивости Топчидерске реке је 811,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (од 586-920 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

С обзиром да нису познати подаци о сличним претходним истражива-

њима, подаци о броју места која представљају изворе загађења нису могли показати да ли је број тачака извора загађења већи или мањи у односу на претходни период. Према томе, током овог истраживања успостављена је база података која се може даље ажурирати у наредним истраживањима и на тај начин увидети промене које су настале на овом сливном подручју, било да су то промене у броју канализационих испуста, дивљих депонија, привредних субјеката и слично. Оваква база се, према потреби истраживања, може додатно проширити додатком информација о на пример хемијском саставу воде на локалитетима где су забележени извори загађења.



Слика 4. Електропроводљивост воде
Figure 4 Electro conductivity of water

4. ЗАКЉУЧАК

Успостављање Катастра загађивача неког подручја је од великог значаја за даљи мониторинг стања животне средине. Подаци који се прикупљају на терену, а затим уносе и обрађују у ГИС-у, формирају активну базу која се може обрађивати и допунити подацима прикупљеним у следећим фазама истраживања и мониторинга животне средине. Таква база може се ажурирати неограничен број пута, што је веома ефикасно за даље праћење промена датих локалитета.

Оваквим системом Катастра загађивача, свака тачка која представља извор загађења, има своје тачне координате, опис и фотографије, што се може пратити у наредном периоду и увидети да ли су присутне промене (у смислу повећања или смањења броја извора загађења).

Успостављање Интегралног Катастра загађивача се осим за водотокове, на овакав начин може успоставити и за читаве општине, регије и слично. Уколико желимо сагледати еколошки статус неког подручја, извршити санацију, рекултивацију и очување тог локалитета, успостављање овакве базе је од великог значаја.

Истраживања спроведена у овом раду, указала су на забрињавајуће стање Топчидерске реке. Број локалитета који представљају директан извор загађења је 219, а том загађењу треба додати и чињеницу да загађења у овај

водоток доспевају и спирањем са обрадивих површина у горњим токовима реке и спирањем са асвалтних површина у доњем току реке. Домаћинства у насељима Рипањ, Ресник и Рушањ, директно у реку испуштају комуналне воде доводећи до смањења расположивог кисеоника у води. Осим канализације, проблем представљају и дивље депоније, којих је у току реке забележено 24. Ове локалитете је потребно очистити како би се елиминисали процеси еутрофикације реке који су забележени на појединим местима.

Могућност самопречишћавања реке је минимална с обзиром да се оптерећење полутантима не смањује. Зато је препорука да се број извора загађења смањи, прикључивањем домаћинстава на канализациони систем и чишћењем дивљих депонија у насељима у горњем току Топчидерске реке.

ЛИТЕРАТУРА

- Ђековић, В., Анђелковић, А., Спалевић, В., Миливојевић, С. (2014): Реконструкција поплавног таласа на изворишном делу Барајевске реке током маја 2014, UDK 556.166(497.11)(282 Barajevska Reka), Шумарство 2014 бр. 3-4, УШИТС, Београд
- Ђековић, В., Анђелковић, А., Спалевић, В., Миливојевић, С., Милошевић, Н. (2015): Анализа поплава у сливу Барајевске реке током маја 2014. године, UDK 556.166:627.51(497.11) (282.2 Barajevska reka)“2014”, Шумарство бр. 1-2, УШИТС, Београд.
- Јовић, Б., Марић-Танасковић, Л., Реџић Н. (2007): Интегрални катастар загађивача, стр. 3, Министарство заштите животне средине Агенција за заштиту животне средине
- (2011) Републички завод за статистику Републике Србије: Попис становништва, домаћинства и станова 2011. у Републици Србији, Упоредни преглед броја становника 1948-2011.
- Службени гласник Републике Србије, бр. 135/04: Закон о заштити животне средине.
- Службени гласник Републике Србије, бр. 94/07: Правилник о методологији за израду интегралног катастра загађивача.

ESTABLISHING A REGISTER OF POLLUTERS IN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM: IMPLEMENTATION THE TOPCIDERKA STREAM

Ivana Petrić

Summary

Establishment of a register of polluters is very important for further environmental monitoring. The data collected in the field, and then entered and processed in a GIS, forming an active base that can be processed and supplemented by data collected in the following stages of research and environmental monitoring. Such a database can be updated an unlimited number of times, which is very effective to continue to track changes given locality. This system of Cadastre of polluters, each point representing a source of pollution, with its exact coordinates, description and photos, which can be monitored in the future and see that you are present changes (in terms of increasing or decreasing the number of sources of pollution). The study, which was conducted on Topciderka stream, according to a worrying state of this river. Number of sites that represent a direct source of pollution is 219, but on that pollution must be added the fact that pollution in the aquifer due and rinsing with arable land in the upper reaches of the river, and washing off of asphalt surfaces in the lower reaches of the river.