**ZAŠTO JE KRAPINICA U ZABOKU SVE ČIŠĆA?**

**Why is the River Krapinica in Zabok getting cleaner?**

**Domagoj Gavranić,Marko Majstorović,Jana Prekratić**

**Mentori**: **Snježana Turk, Milena Posavec, Silvija Mikša Lakuš**

**OŠ Ksavera Šandora Gjalskog, Zabok**

**SAŽETAK**

Radeći hidrološka mjerenja na rijeci Krapinici primijetili smo da je naša Krapinica sve čišća. Naše istraživačko pitanje bilo je:Što se promijenilo u ljudskom utjecaju na rijeku Krapinicu u razdoblju od 2013.do 2017.godine? Pretpostavljamo da je uzrok tomesanacija kanalizacijskih otpadnih vodaiz kućanstava i industrijske proizvodnje u gradu Zaboku te smanjenje površine obradivog poljoprivrednog zemljišta.

Jednom tjedno mjerili smo pH vode, nitrite i nitrate, koji su jedni od pokazatelja čistoće vode.Mjerili smo i temperaturu zraka i vode kako bi utvrdili njihov utjecaj na koncentraciju nitrita u vodi. Naše podatke uspoređivali smo s podatcima Hrvatskih voda i potvrdili točnost naših podataka.

Športsko ribolovno društvo iz Zaboka je potvrdilo da u Krapinici odnedavno plivaju kalifornijske pastrve i riječni rak. Utvornici Regeneracija saznali smo da otpadne vode recikliraju kroz taložionicu, a koriste i kisele boje u prahu za bojanje materijala koje u potpunosti ostaju na tekstilu koji se boja. OdUpravnog odjela za komunalno gospodarstvo i javne potrebe grada Zaboka saznali smo da je saniranje odvodnje i pročišćavanje otpadnih voda riješenotek na dijelu grada Zaboka. Na temelju podataka od Hrvatske poljoprivredne agencije i Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju primijetili smo da je većina sada pretvorena u livade i pašnjake.

Zaključili smo da je čovjek u velikoj mjeri utjecao i još uvijek utječe na čistoću rijeke Krapinice i to u različitim segmentima. Time smo i djelomično potvrdili svoje pretpostavke.

**SUMMARY**

Our research data, collected after doing extensive measurements on the River Krapinica, showed the river is getting cleaner. Our research question was: What changed in people's influence on the river in the period of 2013 – 2017? We assume that the underlying reason is the management of municipal and industrial wastewater in the town of Zabok, decrease of farming areas, as well as less industrial production in Zabok.

We measured the water's pH, nitrites and nitrates (they indicate how clean the water is) once a week. The air and water temperature were also measured to determine their influence on the nitrites concentration in the water. Our data were compared to official data (Hrvatskevode) leading to confirmation of our data accuracy.

Our local fishing club has confirmed that californian trout and the European crayfish can be seen in the River Krapinica recently. In our local factory „Regeneracija„, we were told that they recycle wastewater and they use powder colours which do not wash off from the clothes they produce. We learned from the Zabok Municipal Office that drainage of rainwater and purification of municipal wastewater has only been partly solved in the city. Based on the information gathered from government agencies, most of the land is now used as meadows and pastures.

Our conclusion is that people had, and still have, a great influence on the River Krapinica quality. This has partly confirmed our assumptions.

**ISTRAŽIVAČKA PITANJA I HIPOTEZE**

Na temelju redovitih mjerenja fizikalno-kemijskih svojstava vode u našoj rijeci Krapinici i prikupljenih podataka, primijetili smo, proučavajući neke od tih pokazatelja (pH vode, te koncentraciju nitrata i nitrita), povećanje čistoće vode u zadnje četiri godine. S obzirom na rijetkost ovakve pojave, zainteresirali smo se i započeli istraživanje. S obzirom na utjecaj temperature zraka na temperaturu vode, a time potencijalno i na koncentraciju nitrita u vodi, u projekt smo uključili i ta mjerenja.

Krapinica je pritok rijeke Krapine. Duga je 34,7 km, a porječje obuhvaća 196 km². Izvire na južnimpadinama Maceljskog gorja. Teče pokraj gradova Krapine, Svetoga Križa Začretja i Zaboka. Oko 1 km južno od Zaboka ulijeva se u rijeku Krapinu. Korito rijeke Krapinice obraslo je mjestimično stablima i gustim raslinjem, obale su u prirodnom stanju, a korito nije kanalizirano.

Istraživačko pitanje koje smo postavili bilo je: Što se promijenilo u ljudskom utjecaju na rijeku Krapinicu u razdoblju od 2013.do 2017.godine?

Naša hipoteza je bila da je do promjena u kvaliteti vode došlo zato što su sanirane kanalizacijske otpadne vode iz kućanstava, otpadne vode iz industrijske proizvodnje u gradu Zaboku te se smanjila površina obradivog poljoprivrednog zemljišta.

**METODE ISTRAŽIVANJA**

Već dugi niz godina GLOBE grupa naše škole izvodi jednom tjedno mjerenja fizikalno-kemijskih svojstava rijeke Krapinice prema GLOBE hidrološkim protokolima.

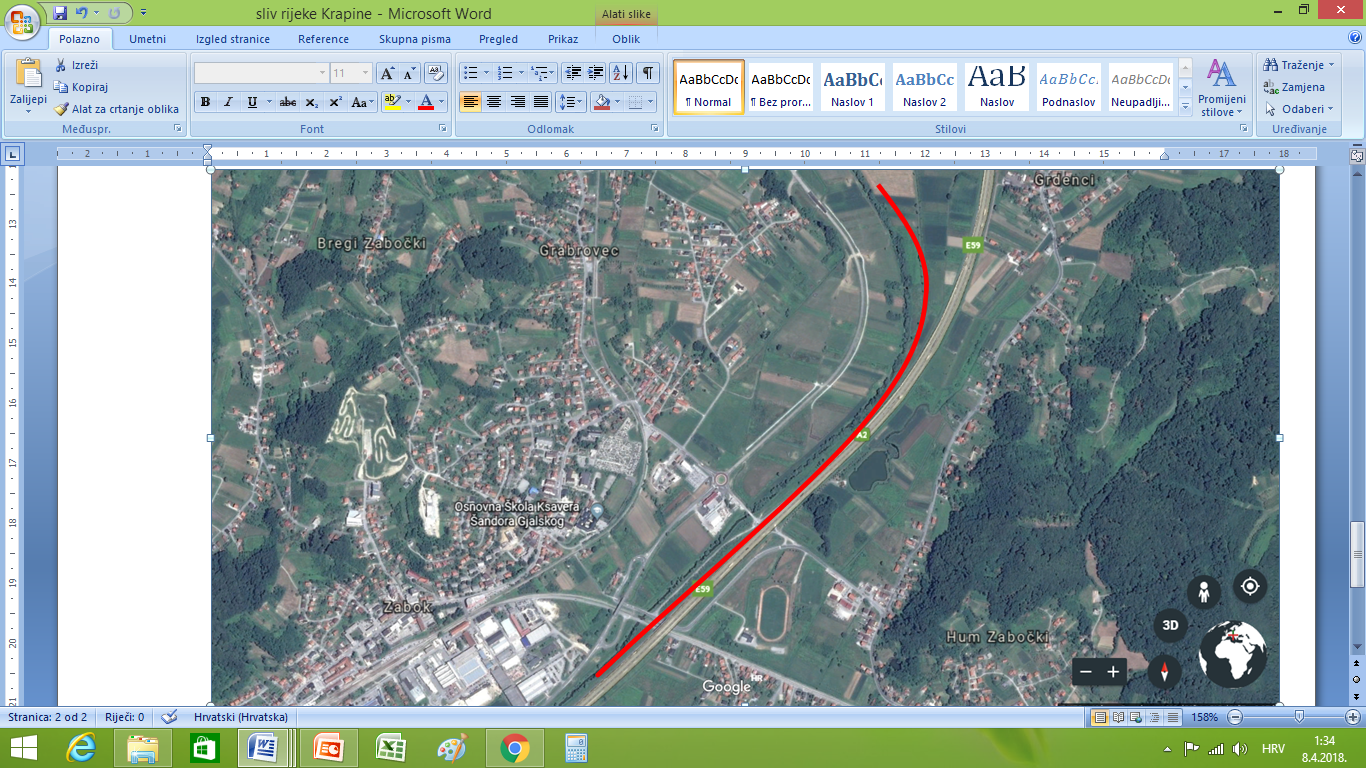
Usporedili smo podatke o pH vode, te koncentraciji nitrita i nitrata u vodi u razdoblju od 2013.-2017.g. Koncentraciju nitrata i nitrita u vodi mjerili smo kitom Visiocoloralpha proizvođača Macherey-Nagel, a pH smo mjerili pH penom. Kako bi se uvjerili u točnost naših podataka zatražili smo podatke u razdoblju do 2013.-2017.g. od Hrvatskih voda i usporedili ih s našim podatcima.

Zbog utvrđivanja utjecaja temperature zraka na temperaturu vode, koja pak utječe na porast nitrita u ljetnim mjesecima zbog pada vodostaja koristili smo i podatke o temperaturi zraka i vode. Prema GLOBE protokolima naša škola redovito mjeri trenutnu, maksimalnu i minimalnu temperaturu zraka. Na temelju tih podataka izračunali smo srednju temperaturu zraka za svaki dan u istraživanom razdoblju. Izradili smo naš graf i usporedili dobivene vrijednosti s temperaturom vode.

Analizirali smo podatke u tablici o veličini obradivih površina uz rijeku u tom razdoblju koje smo dobili od Hrvatske poljoprivredne agencije i Agencije za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju. Obavili smo razgovore s predstavnicima Upravnog odjela za komunalno gospodarstvo i javne potrebe grada Zaboka, predstavnicima tvornice tekstila Regeneracija iz Zaboka, te s predstavnicima Športskog ribolovnog društva Zabok.

**PRIKAZ I ANALIZA PODATAKA**

Rijeka Krapinica prolazi gradom i okružena je livadama, pašnjacima i oranicama (Slika 1.).



Slika 1. Istraživano područje rijeke Krapinice vidljiva na Google Earth-u

Figure 1. Investigated area visible on Google Earth

Svoje podatke o pH vode usporedili smo s podatcima dobivenih od Hrvatskih voda i utvrdili veliku podudarnost, a time i točnost naših mjerenja.Male razlike postoje i zbog različitog vremena mjerenja. Vrijednost pH vode kretala se u rasponu od 8,3 u veljači 2015. pa do 7,1 u prosincu 2017. Također su nešto veće vrijednosti pH primijećene u ljetnim mjesecima kad je povećana asimilacija ugljikovog dioksida u biljkama, dok je u zimskim mjesecima niži. U razdoblju od 2016.-2018. pH se približava granici od 7. ( Slika 2.)

Slika 2. Vrijednost pH vode rijeke Krapinice u razdoblju od 2013.- 2017. godine prema GLOBE mjerenjima i mjerenjima Hrvatskih voda

Figure 2.Water pH value in the Krapinica River from the period 2013-2017 according to GLOBE measurements and measurements of Hrvatske vode

Temperatura vode rijeke Krapinice rasla je kako je rasla i temperatura zraka (Slika 3.).Kod viših temperatura ubrzavaju se i procesi razgradnje te tako mogu porasti i nitriti.

Slika 3. Temperatura zraka na GLOBE postaji škole i temperatura vode rijeke Krapinice u razdoblju od 2013.-2017.godine prema GLOBE mjerenjima

Figure 3. Air temperature at GLOBE school site and water temperature in the Krapinica River in the period from 2013 and 2017 according to GLOBE measurements

Koncentracija nitrita redovito se povećava svake godine najviše u ljetnim mjesecima kada je i temperatura zraka, a time i temperatura vode viša pa je time i vodostaj rijeke niži. No, unatoč visokim temperaturama 2017.g., nitriti nisu bili toliko visoki kao prethodnih godina (Slike 3. i 4.).

Slika 4. Koncentracije nitrita u rijeci Krapiniciu razdoblju od 2013.-2017.g.prema GLOBE mjerenjima i mjerenjima Hrvatskih voda

Figure 4. Nitrite concentration in the Krapinica River in the period from 2013 to 2017 according to GLOBE measurements and measurements of Hrvatske vode

Iako su nitrati varirali kroz razdoblje od 2013.-2017.godine ipak je vidljivo opadanje koncentracije u 2017. godini u odnosu na prethodne godine (Slika 5.).

Slika 5. Koncentracija nitratau rijeci Krapinici u razdoblju od 2013.-2017.g.prema GLOBE mjerenjima i mjerenjima Hrvatskih voda

Figure 5. Nitrate concentration in the Krapinica River in the period from 2013 to 2017 according to GLOBE measurements and measurements of Hrvatske vode

Sve veću čistoću rijeke Krapinice potvrdili su nam i predstavnici Športskog ribolovnog društva koji su i sami primijetili da je Krapinica u posljednje dvije godine sve bogatija ribama. U Krapinici se u zadnje vrijeme može uloviti i kalifornijska pastrva, a i riječni rak kao i dabar vrlo se često mogu vidjeti u rijeci.

Da bi potvrdili našu hipotezu o smanjenju obradivih površina uz samu rijeku ostvarili smo suradnju s Hrvatskom poljoprivrednom agencijom i Agencijom za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju koje su nam ustupile svoje podatke.

Tablica 1. Površina pod oranicama, livadama i pašnjacima uz rijeku Krapinicu 2016. i 2017.g.

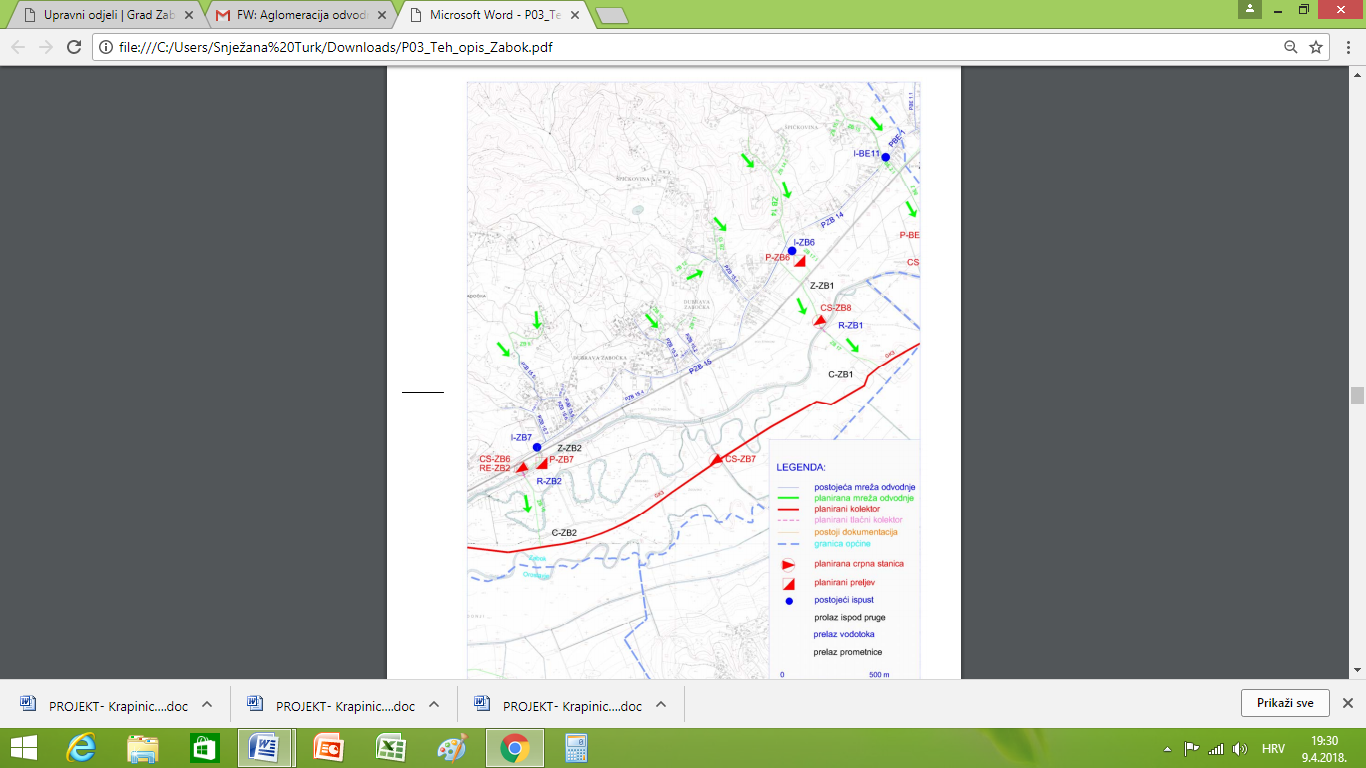
Table 1. The area under the arable land,meadows and pastures long the Krapinica River 2016. and 2017.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Naziv  općine/grada | Naziv naselja | **Površina pod oranicama (ha)** | | **Površina pod livadama i pašnjacima (ha)** | |
|  |  | **2016.** | **2017.** | **2016.** | **2017.** |
| Krapina | Krapina | 27,40 | 0,71 | 13,62 | 14,00 |
| Krapina | Bobovje | 5,38 | 4,35 | 1,54 | 1,52 |
| Krapina | Mihaljekov Jarek | 19,06 | 5,20 | 22,38 | 22,50 |
| Krapina | Žutnica | 3,37 | 2,80 | 4,90 | 5,20 |
| Krapina | Podgora | 5,42 | 0,12 | 4,35 | 4,35 |
| Sveti Križ Začretje | Štrucljevo | 53,34 | 10,65 | 20,05 | 25,50 |
| Sveti Križ Začretje | Donja Pačetina | 68,97 | 66,87 | 41,50 | 43,66 |
| Sveti Križ Začretje | Kotarice | 17,94 | 3,90 | 5,04 | 6,60 |
| **Zabok** | **Zabok** | **41,37** | **17,78** | **23,12** | **26,40** |

Iz podataka koje smo analizirali vidljivo je da se na područjima uz rijeku znatno smanjila površina pod oranicama cijelim tijekom rijeke Krapinice. Veliko smanjenje oranica vidljivo je i na području grada Zaboka, dakle i našem istraživanom području. S obzirom da smo dobili podatke samo za 2016. i 2017. godinu vidljivo je da su se površine pod oranicama u 2017. smanjile za čak 54 %, a površine pod livadama i pašnjacima povećale za 8,84%, što znači da se nisu sve oranice pretvorile u livade i pašnjake već su tu uključeni i vinogradi, voćnjaci i ostalo zemljište za koje nemamo podatke o površini.

Posjetili smo tvornicu tekstila i tepiha Regeneracija i razgovarali s njihovim predstavnikom koji nas je upoznao s novim procesom bojenja tkanina u kojem se koriste kisele boje koje se razmućuju s vodom. To su boje ekološki prihvatljive jer su velike iscrpljenosti što znači da se boja upija isključivo na materijal koji se boja i ne odlazi u vodu i time je niske štetnosti. Sve boje redovito nabavljaju u švicarskoj firmi Bezema. U procesu bojenja tkanina koristi se i taložnica koja se redovito čisti i u kojoj se rashlađuje voda prije nego što odlazi u odvodne kanale s ugrađenim kolektorima koji vode do rijeke Krapinice.

U razgovorus predstavnikomUpravnog odjela za komunalno gospodarstvo i javne potrebe grada Zaboka saznali smo da grad Zabok ima djelomično riješeno pitanje odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda. Za sada kroz grad Zabokprolaze dva glavna kanalizacijska kolektora. Jedan je duljine 2 304 m i drugi 3 201 m.Sekundarni kolektori kanalizacijske mreže ukupne su duljine 10 581 m. Pohvalno je da se planira provođenje novog projekta kojeg je već odobrila EU i čija bi provedba trebala biti realizirana do kraja 2045. godine (Slika 9).



Slika 9. Shematski prikaz rješenja odvodnje općine Zabok – centar

Figure 9. Schematic overview of the sewerage system of Zabok - center

**RASPRAVA I ZAKLJUČCI**

Povećani sadržaj nitrata i nitrita uvodi u dužem razdoblju dovodi do raznih poremećaja kod vodenih organizama kao što je smanjena opskrba kisikom, a isto tako i bujanje planktonskih algi. To je bio i razlog odabira ovih parametara za analizu vode rijeke Krapinice.

Analizom svojih GLOBE podataka zaključili smo da se koncentracija nitrita i nitrata zaista smanjuje u razdoblju od 2013. do 2017.godine. Točnost svojih podataka potvrdili smo i zahvaljujući podatcima Hrvatskih voda koji se u velikoj mjeri poklapaju s našim podatcima.

S obzirom na povišene nitrite u ljetnim mjesecima odlučili smo provesti i analizu podataka o temperaturi zraka i vode te njihovom utjecaju na povišenje nitrita. Došli smo do zaključka da s porastom temperature zraka raste i temperatura vode što utječe na veće isparavanje vode, a kroz sušna ljetna razdoblja vodostaj rijeke opada i povećava se koncentracija nitrita, a ujednokod viših temperatura ubrzavaju se i procesi razgradnje te i tako mogu porasti nitriti. Upravo 2017.godine temperature su bile visoke i sušno ljeto utjecalo je na vodostaj rijeke no čak i tada je koncentracija nitrita bila niža nego prethodne tri godine.

Ukoliko je pH vode ispod 7, ona je kisela,ukoliko je iznad 7, voda je lužnata, a kod vrijednosti pH 7, voda je neutralna. Većina tekućica ima pH između 6,5 do 8,5, a to su optimalni uvjeti za život većinebiljnih i životinjskih vrsta. pH ispod 4 i iznad 10 predstavlja uvjete nepovoljne za životu vodenom biotopu. Uspoređujući naše podatke o pH vode i podatke Hrvatskih voda, utvrdili smo da se podudaraju te da je još ne tako davne 2015.godine pH bio 8,3, a sada veći dio godine 2017.prevladava vrijednost od 7 što je više nego zadovoljavajuće.

Da je rijeka Krapinica zaista sve čišća potvrdili su nam u razgovoru i predstavnici Športskog ribolovnog društva iz Zaboka koji su primijetili da u našoj Krapinici u zadnje dvije godine nije rijetkost vidjeti i kalifornijske pastrve ili riječnog raka koji žive u vodama dobrog ekološkog stanja.

Iako smo našim kratkim istraživanjem od 2013.pa do 2017.g. utvrdili da je naša Krapinica sve čišća, svakako bi bilo potrebno izvršiti i druge dodatne analize: mikrobiološku, analizu teških metala, organskih otapala kao i druge fizikalno-kemijske parametre i to od strane službenih laboratorija koji bi dali potpuniji uvid u stanje Krapinice.

U traženju utjecaja čovjeka na takvo opće stanje Krapinice potražili smo podatke i pomoć od drugih ustanova. Prema dobivenim podatcima od Hrvatske poljoprivredne agencije i Agencije za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju saznali smo da se na područjima uz rijeku vidljivo smanjila površina pod oranicama, a povećala površina livada i pašnjaka. To je uzrokovalo i smanjenje zagađivanja Krapinice zbog manjeg korištenja sredstava za dohranjivanje ili prskanje usjeva, a time i ispiranje istih tih sredstava u rijeku.

Na temelju posjeta tvornici tekstila i tepiha Regeneracija saznali smo da od 2011. godine imaju izgrađenu tzv.taložnicu u procesu bojenja gdje se boja i sav talog boje taloži i ne ide više direktno u Krapinicu. Osim toga koriste švicarske ekološke kisele boje velike iscrpljenosti koje se razmućuju s vodom i prilikom bojenja ostaju isključivo na tkanini koja se boja.

Iz razgovora s predstavnikomUpravnog odjela za komunalno gospodarstvo i javne potrebe grada Zaboka saznali smo da grad Zabok često ima akcije čišćenja područja uz rijeku Krapinicu. Temeljni nedostatak u pogledu komunalne opremljenosti grada Zaboka je pitanje odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda koje nije riješeno na čitavom gradskom području, a čemu treba dati poseban značaj. Veseli nas spoznaja da grad Zabok radi na tome i uskoro kreće u realizaciju projekta po tom pitanju.

Iz svega navedenog može se zaključiti da je čovjek imao i još uvijek ima veliki utjecaj na čistoću rijeke Krapinice. Drago nam je što se u gradu i u industrijskim postrojenjima vodi velika briga o otpadnim vodama i nadamo se da će svi započeti projekti u očuvanju čistoće naših voda biti i do kraja sprovedeni.

Djelomično smo potvrdili našu hipotezu jer na čistoću rijeke već sada utječe smanjenost obradivih površina uz rijeku, a tvornica Regeneracija pročišćava svoje otpadne vode i koristi ekološka sredstva. Grad pak redovito čisti prostor oko rijeke. Unatoč tendenciji povećanja broja stanovnika i industrije nadajmo se da će naša Krapinica biti još čišća kada grad Zabok ostvari svoj plan postavljajući niz kolektora za pročišćavanje kanalizacijskih otpadnih voda.

Kroz par godina, možda će stanovnici grada Zaboka ponovo moći uživati u kupanju u Krapinici, kao nekad njihovi predci.

**LITERATURNI IZVORI:**

1. <https://www.globe.gov/> (pristupljeno 4.9.2017.)

2. <http://globe.pomsk.hr/> (pristupljeno 25.10.2017.)

3. <http://public.carnet.hr/globe/prirucnik/voda.PDF> (pristupljeno 11.9.2017.)

4.<http://www.kzz.hr> (pristupljeno 28.2.2018.)

5. Ladišić, A., Mokrovčak, Lj., Prpić, S., 2007., Krapinsko-zagorska županija, Školska knjiga, Zagreb

6. Ilić, M., Mirošević, F., 1996., Krapinsko-zagorska županija, Školska knjiga, Zagreb