**POPLAVE U KARLOVAČKOJ ŽUPANIJI**

Učenici: Ivona Škrtić, Marko Sestrić, Dinko Špeher

Mentorica: Gordana Perharić

Ime škole i grad: OŠ „Ivan Goran Kovačić“ Duga Resa

1. ISTRAŽIVAČKO PITANJE/HIPOTEZA

Karlovačka županija nalazi se u središnjoj Hrvatskoj. Graniči s dvije susjedne države: Republikom Slovenijom i Republikom Bosnom i Hercegovinom, a u doticaju je i sa četiri županije. Na prostoru Karlovačke županije dotiču se različitosti prirodnih osobitosti alpskog, panonskog i krškog podzemlja.

Karlovačka županija je sjecište i čvorište najvažnijih prometnica koje povezuju Europu s Jadranskom obalom. Osim važnog prometnog značenja središte županije, grad Karlovac, nadaleko je poznat po svojem središnjem dijelu u obliku šesterokrake zvijezde i po svoje 4 rijeke: Kupi, Korani, Mrežnici i Dobri.

Naša škola nalazi se odmah kraj jedne od karlovačkih rijeka, na rijeci Mrežnici. Na toj rijeci naši globovci, uz atmosferska mjerenja, provode i fizikalno-kemijska hidrološka mjerenja. Promatrajući posljednje izlijevanje vode iz korita naše rijeke uočili smo da šteta i nije toliko velika, ali nizvodno, naša je rijeka radila mnogo veću štetu. Već nam se nekoliko puta dogodilo da nam je mjerna postaja nedostupna zbog velikog vodostaja rijeke pa smo se zapitali smo se sljedeće:

- kako jedan grad na 4 rijeke živi sa svojim rijekama?

- da li vodotoci tih rijeka utječu na grad?

- da li se poplave mogu spriječiti i kako?

Kako u Dugoj Resi izlijevanja vode iz korita Mrežnice i štete nastale tim izlijevanjima nisu bila velika da bi dobili odgovor na naše pitanje “otplovili” smo nizvodno do “grada na 4 rijeke” - Karlovca.

1. METODE ISTRAŽIVANJA

Naše istraživanje započeli smo tako da smo pregledali naše podatke o padalinama i temperaturi rijeke Mrežnice. Kako su nam ti podatci bili nedovoljni za naše istraživanje obratili smo se institucijama koje su zadužene za praćenje vodostaja rijeka i obranu od poplava - Hrvatskim vodama. Mnoge podatke, karte i “logističku” pomoć dobili smo i od Državne uprave za zaštitu i spašavanje, područni ured Karlovac. Za naše istraživanje posjetili smo i te dvije institucije kako bi dobili odgovore na sva naša pitanja.

Svoje istraživanje započeli smo prikupljanjem podataka o najvećim poplavama u Karlovcu, a u nastavku smo se bazirali na zadnjih 50 - tak godina kada je izgrađen nasip. Za kraj smo istražili što bi se još moglo napraviti da se zaštiti grad od budućih poplava.

U Hrvatskim vodama dobili smo podatke o području koje oni brane: službeni naziv je Mali sliv Kupa. Mali sliv Kupa, prostire se kroz tri županije: najvećim dijelom u Karlovačkoj županiji na površini od 3626 km2, (81%), Zagrebačkoj (14%), te na manjem dijelu Ličko – senjske županije, (5%). Na području prebiva oko 160.000 stanovnika. Obuhvaća gradove: Karlovac (55.000 stanovnika), Ozalj, Ogulin, Dugu Resu, Slunj i Jastrebarsko, te 23 općine.

Kupa je jedna od većih pritoka rijeke Save u Hrvatskoj i njeno porječje čini 15% teritorija Republike Hrvatske. Kupa je tipična rijeka sa snježno-kišnim režimom. Rijeke s kombiniranim snježno-kišnim režimom imaju najveće vodostaje u kasno proljeće, zbog topljenja snijega i u jesen zbog kiše. Sliv Kupe ima velike prosječne godišnje količine oborine, u gornjem toku gdje je klima oštrija, snježno-šumska, oko 1700 mm, nakon ušća Korane na području Karlovca, umjerena klima, 1490 mm, a na ušću u Savu 1255 mm.

Kupa kod Ozlja ulazi u svoj ravničarski tok, zatim stiže do Karlovca gdje se s desne strane ulijeva rijeka [Dobra](http://hr.wikipedia.org/wiki/Dobra) te ubrzo nakon toga i [Korana](http://hr.wikipedia.org/wiki/Korana) koja već nosi vode [Mrežnice](http://hr.wikipedia.org/wiki/Mrežnica_(rijeka)). Uzvodno od Ozlja Kupa ima kanjonski tip doline dok dio nizvodno od ušća Korane ima obilježja nizinske rijeke.

Mnoge podatke smo pronašli i na internetu jer su najveći vodostaji, a s njima i poplave bili medijski vrlo popraćeni.

1. PRIKAZ PODATAKA

Za praćenje vodostaja rijeka morali smo najprije saznati što je to normalan vodostaj za jednu rijeku. Za područje Karlovca i Kupu to je do 650 cm, kada počinje plavljenje najnižih lokacija na pojedinim gradskim cestama.

Tablica 1. 22 najviša vodostaja Kupe u Karlovcu

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Rang | Godina | Max. vodostaj - cm | datum |
| 1 | 2014. | 842 | 13.9.2014. |
| 2 | 1966. | 830 | 4.12.1966. |
| 3 | 2014. | 827 | 12.2.2014. |
| 4 | 1974. | 818 | 6.10.1974. |
| 5 | 2010. | 809 | 10.12.2010. |
| 6 | 1952. | 804 | 16.12.1952. |
| 7 | 1995. | 802 | 24.12.1995. |
| 8 | 1970. | 800 | 7.1.1970. |
| 9 | 1968. | 799 | 19.12.1968. |
| 10 | 1953. | 796 | 4.1.1953. |
| 11 | 1954. | 796 | 7.5.1954. |
| 12 | 1972. | 795 | 18.4.1972. |
| 13 | 2005. | 794 | 28.11.2005. |
| 14 | 1998. | 793 | 6.11.1998. |
| 15 | 1965. | 792 | 11.12.1965. |
| 16 | 1964. | 790 | 15.10.1964 |
| 17 | 1981. | 790 | 14.3.1981. |
| 18 | 1989. | 787 | 18.5.1989. |
| 19 | 1963. | 785 | 9.9.1963. |
| 20 | 1962. | 784 | 20.11.1962. |
| 21 | 1991. | 784 | 22.11.1991. |
| 22 | 2013 | 784 | 22.1.2013. |

Iz Tablice 1 možemo vidjeti 22 najveća vodostaja Kupe u Karlovcu. Zeleno označene godine nam pokazuju najviše vodostaje do izgradnje kanala Kupa-Kupa izgrađenog 1983. godine zbog zaštite Karlovca od poplavnih voda. Žuto označene godine su nakon izgradnje kanala do 2008. kad je ušće kanala još produbljeno kako bi mogao primiti još više vode. Crveno je prikazano stanje nakon 2008. godine.

Od 22 najviša vodostaja, od 1949. godine, od kada postoje mjerenja u Karlovcu, najviše poplava bilo je 1960.-ih godina 20. stoljeća, njih 6. U to vrijeme, dok je grad bio još potpuno nezaštićen od visokih voda, najveća poplava zabilježena je 1966. godine kada je Kupa bila na +830 cm.

Nakon 1966. godine, krenulo se u izgradnju sustava obrane od poplava. Izgrađeno je 17 kilometara nasipa uz Kupu i Koranu, a 1984. godine prokopan je i 22 kilometra dug kanal Kupa-Kupa, koji je, barem centru grada, dao sigurnost od budućih neprilika s rijekama. U vrijeme gradnje kanala izgrađen je i “drežnički zid”, zid koji čuva sam centar grada od najvećih poplava.

Sljedećih desetljeća uočavamo da nema većih vodostaja, a s time i poplava, sve do 1995. godine kada se vodostaj podiže na 802 cm. Sve do 2010. godine Karlovac nije zabilježio velike vodostaje, a s time ni izvanredne mjere i stanja obrana od poplava.

Godina 2014. je godina s 2 velika vodostaja od kojega je jedan sa maksimalnim vodostajem Kupe u Karlovcu . Početkom veljače vodostaj Kupe raste do +827 cm. Poplavljeni su veliki dijelovi grada i nastale su velike štete na kućama i gospodarskim zgradama. Drugi, i najveći vodeni val ikada, Kupa u Karlovcu bilježi 14. rujna 2014. godine kada se podiže na +845 cm.

Prema podacima DUZS rujanske štete od poplava od oko 82,5 milijuna kuna. Poplavljeno je oko 420 kuća i 640 gospodarskih objekata. Ukupne štete od poplava u Karlovačkoj županiji 2014. godine procjenjuju se na 110 milijuna kuna.

Tablica 2. Mjesečne padaline na školskoj mjernoj postaji, službeni podatci DHMZ-a za 2014. godine i prosijek 1961. – 1990. god.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Mjeseci | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | Ukupno |
| OŠ „Ivan Goran Kovačić“ | 20 | 286 | 32 | 134 | 110 | 87 | 106 | 187 | 291 | 205 | 90 | 65 | 1613 |
| Šumarska i drvodjeljska škola Karlovac | 16 | 224 | 59 | 132 | 139 | 114 | 112 | 189 | 273 | 198 | 124 | 107 | 1687 |
| DHMZ | 84 | 225 | 36 | 124 | 154 | 88 | 135 | 210 | 311 | 220 | 121 | 94 | 1802 |
| Prosjek 1961.-1990. | 75 | 68 | 78 | 93 | 94 | 109 | 97 | 100 | 105 | 100 | 115 | 90 | 1124 |

U Tablici 2 možemo vidjeti podatke o padalinama na našoj školskoj mjernoj postaji te podatke Šumarske i drvodjeljske škole Karlovac, službene podatke o padalinama DHMZ-a i višegodišnji prosijek za Karlovac (1961.-1990.). Graf 1 pokazuje godišnji hod tih istih mjernih postaja. Najviše kiše palo je u veljači i rujnu kada su se i dogodile i najveće poplave u Karlovcu. Najmanje padalina bilo je u siječnju i ožujku.

Grafikon 1. Usporedba padalina za 2014. godinu na mjernoj postaji OŠ „Ivan Goran Kovačić“ Duga Resa, Šumarske i drvodjeljske škole Karlovac, DHMZ-a i godišnji prosijek 1961.-1990.

Prema našim izmjerenim GLOBE podatcima na našoj mjernoj postaji u Dugoj Resi palo je 1613 mm padalina. Podatci DHMZ-a za 2014. godinu navode 1806 mm padalina za Karlovac. Višegodišnji prosijek (1961. - 1990. g) padalina za Karlovac je 1124 mm, za proljeće on iznosi 259 mm, ljeto 294 mm, jesen 316 mm i zimu 230 mm. Iz Tablice 2 se može vidjeti kako je u Karlovcu 2014. godine kraj ljeta i početak jeseni bilo mnogo više padalina od prosjeka. U kolovozu, rujnu i listopadu palo je 683 mm padalina (741 mm prema DHMZ-u).

Školska GLOBE postaja ima apsolutni kontinuitet mjerenja padalina tako da smo ih mogli uspoređivati sa izmjerenim količinama padalina DHMZ-a. Kako se našu podaci zazlikuju od onih DHMZ-a za oko 200 mm godišnje potražili smo pomoć Šumarske i drvodjeljske škole Karlovac jer imaju automatsku postaju. Njihovi i naši podaci na godišnjoj razini su puno sličniji. Prema tome smatramo svoje podatke vjerodostojnim, ali ipak treba uzeti u obzir i stručno mjerenje DHMZ-a. Prema službenim podacima prosiječnih padalina DHMZ-a, Karlovac ima jedan manji maksimum u lipnju, koji je 2014. godine izostao. Nasuprot tome, u kolovozu, rujnu i listopadu, koji imaju prosijek od oko 100 mm, 2014. godine bilo je dva ili čak tri puta više padalina. Karlovac je 2014. godine oborio još jedan rekord. Dana 5. kolovoza zabilježena je rekordna dnevna količina padalina od 94 llitre po četvornom metru. Samo od 6:30 do 8 sati palo je 64 litre kiše čime je Karlovac dobio novi dnevni maksimum

Godina 2014., prema podatcima o padalinama DHMZ-a za Karlovac, bila je ekstremno kišna. Palo je 165% više padalina od višegodišnjeg prosjeka (1961.-1990.).

Hrvatske vode smo zapitali: “Kako se grad Karlovac brani od ovako velikih vodostaja?”

Prema njihovim riječima u gradu je do sada izgrađeno 2,3 km nasipa i 8,1 km zida kako bi se grad obranio od velikih vodostaja svojih rijeka. Kako Grad može primiti najveći vodostaj od +750 cm rijeke Kupe u planu su dodatna rasterećenja od velikih voda u Karlovcu. Retencijom Kupčina kanal Kupa-Kupa rasteretio bi se preljevanjem viška vode na lijevi nasip kanala. Na sjevernoj granici ove retencije nalaze se ribnjaci Crna mlaka, koji su dio ornitološkog rezervata, tako da je potrebno povisiti postojeće nasipe. Drugi veliki projekat je brana Brodarci, oko 10 km uzvodno odcentra grada. Brana je namjenjena kortroli visokih vodostaja Kupe, ali i proizvodnji električne energije. Ovim projektima grad bi regulirao visoke vode Kupe i Dobre, ali još uvijek Gradu prijeti rijeka Korana koja nosi i vode Mrežnice. Izgradnjom kanala Korana-Kupa nizvodno od grada grad bi se potpuno rasteretio visokih voda.

1. ZAKLJUČAK

Iz svih prikupljenih i prikazanih podataka, godina 2014. bila je najkišovitija od 1949. godine od kada postoje službena mjerenja. Ta 2014. godina donijela je Karlovcu dvije velike poplave, od kojih je ona 14. rujna 2014. godine i najveća u povijesti s visinom vodostaja od 842 cm. Druga najkišovitija godina u Karlovcu je 1966. godina sa 1424 mm padalina kada se događa i drugi najveći vodostaj u Karlovcu od 830 cm. Poplave 2014. godine dogodile su se nakon prokopa kanala Kupa – Kupa, kojima je ipak određena količina vode odvedena kanalom. Možemo predpostaviti kako bi ove zadnje poplave bile katastrofalne za grad da nije bilo rasterećenja Kupe kanalom. Prema tim podacima možemo zaključiti kako ekstremno kišne godine prate i velike poplave koje ugrožavaju grad.

Naše drugo istraživanje o obranama od poplava daje zaključak kako svi izgrađeni nasipi i zidovi kratkoročno možda i sprečavaju izljeve, ali dugoročno nemaju svoju svrhu. Sustavi obrane od poplava zastarijevaju jer nasipi i zidovi propuštaju vodu. Novi planirani kanali, brane i nasipi zbog manjka sredstava sporo se grade ili u konačnici nikad i ne budu izgrađeni. Nažalost, pokušavamo pobijediti prirodu i rijeke zbijamo u njihova “umjetna” korita i rijeke nemaju više kamo pohraniti višak vode. Uz to uništavamo i uređujemo “neuredne” poplavne šume i livade uz rijeke koje su prirodni primaoci visokih voda.

Obale rijeka uništavamo betonizacijom ili učvršćivanjem obale kamenjem, a tako štetimo podzemnim vodama oko rijeka. U takvim umjetno reguliranim rijekama voda se samo nakuplja i prenosi se nizvodno. Iako mislimo da možemo pobijediti prirodu, sve više poplava u posljednje vrijeme govori suprotno.

1. IZVORI

* Školski GLOB-e podaci
* DHMZ
* DUZZ Karlovac
* Hrvatske vode Karlovac