Korelacijska i kroskorelacijska analiza protoka i oborina u slivu Jadra i Žrnovnice

Visković, Marina

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:
University of Split, Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy / Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:123:752816

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

FCEAG Repository - Repository of the Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy, University of Split







SVEUČILIŠTE U SPLITU

FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

DIPLOMSKI RAD

Marina Visković

Split, 2015.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Marina Visković

Korelacijska i kroskorelacijska analiza protoka i oborina u slivu Jadra i Žrnovnice

Diplomski rad

Split, 2015.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Split, Matice hrvatske 15

STUDIJ: DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA

KANDIDAT: Marina Visković

BROJ INDEKSA: 478

KATEDRA: Katedra za hidrologiju

PREDMET: Inženjerska hidrologija

ZADATAK ZA DIPLOMSKI RAD

Tema: Korelacijska i kroskorelacijska analiza protoka i oborina u slivu Jadra i Žrnovnice

Opis zadatka: Na temelju raspoloživih mjerenih podataka oborina i protoka u slivu Jadra i Žrnovnice potrebno je izvršiti osnovnu statističku analizu, korelacijsku i kroskorelacijsku analizu. Promatrat će se pojedinačni odnosi oborinskih podataka na slivu i protoka na izvorima Jadra i Žrnovnice. Analiza će se provesti na mjesečnoj i godišnjoj razini za oba izvora.

U Splitu, 18.09.2015.

Voditelj diplomskog rada: Predsjednik Povjerenstva za završne i diplomske ispite:

Prof. dr. sc. Vesna Denić – Jukić Prof. dr. sc. Ivica Boko

Korelacijska i kroskorelacijska analiza protoka i oborina u slivu Jadra i Žrnovnice

Sažetak: U ovom radu će se izvršiti hidrološka analiza protoka na tri mjerne stanice na rijeci Jadro i na mjernoj stanici rijeke Žrnovnice, te statistička analiza oborina izmjerenih na mjernoj stanici Dugopolje, na temelju podataka o srednjim dnevnim protocima i srednjim oborinama za 2011.-2013. godinu. Hidrološka analiza obuhvaća statističku analizu podataka te izradu hidrograma otjecanja, korelaciju, kroskorelaciju, prikaz protoka u modulnim koeficijentima, te sumarne krivulje.

Ključne riječi: Jadro, Žrnovnica, krš, korelacija, kroskorelacija.

Correlation and Cross-correlation analysis of flow and precipitation in Jadro and Žrnovnica basin

Abstract: In this thesis will be performed, hydrological flow analysis in three measuring stations on the river Jadro and the measuring station on the river Žrnovnica, and the statistical analysis of precipitation measured at the measuring station Dugopolje, based on data on mean daily flow rates and medium precipitation for the years 2011.-2013. Hydrologic analysis includes statistical data analysis and preparation of runoff hydrograph, correlation, cross-correlation, presentation of the flow in modular coefficients and the summary curves.

Keywords: Jadro, Žrnovnica, karst, correlation, cross-correlation,.

Zahvaljujem se mentorici prof. dr. sc. Vesni Denić-Jukić.
Hvala svima koji su mi bili podrška tijekom studiranja , svim kolegama koji su uljepšali sve te godine i obitelji koja je to omogućila.
Rad posvećujem jednoj posebnoj osobi.

SADRŽAJ

1. UVOD ... 1
2. OSNOVNE ZNAČAJKE SLIVNOG PODRUČJA IZVORA JADRO I ŽRNOVNICE ... 3
2.1. Geografske, geološke i hidrogeološke značajke ... 3
2.2. Povijest vodovoda s Jadrom ... 7
3. ANALIZA PODATAKA ... 9
3.1. Protok ... 9
3.2. Hidrogram protoka ... 10
3.3. Oborine ... 19
3.4. Određivanje srednje količine oborine na slivnom području ... 21
4. KORELACIJSKA ANALIZA ... 27
4.1. Korelacija ... 27
4.2. Korelacijska analiza Jadra i oborina ... 30
4.3. Korelacijska analiza Žrnovnice i oborina ... 34
4.4. Korelacijska analiza Jadro-Žrnovnica ... 37
5. KROSKORELACIJA ... 40
6. PRIKAZ PROTOKA U MODULNIM KOEFICIJENTIMA ... 43
7. SUMARNE KRIVULJE ... 44
8. ZAKLJUČAK ... 47
9. LITERATURA ... 48
10. PRILOZI ... 49
10.1. Prilog 1 ... 49

1. UVOD

Pojam krš se odnosi na terene osobitih geomorfoloških, geoloških i hidrogeoloških svojstava. Za njegov značajni razvitak nužna su tri preduvjeta. Prvi preduvjet je postojanje stijena podložnih kemijskoj razgradnji pod utjecajem vode. Drugi preduvjet je tektonska oštećenost stijenske mase odnosno postojanje pukotina i prslina u koje može prodrijeti voda. Treći preduvjet su klimatski uvjeti s relativno velikom količinom oborina. Ako su ti preduvjeti ispunjeni dolazi do procesa okršavanja. Rezultat tog procesa je nastajanje različitih krških oblika i pojava na površini terena i u podzemlju. Okršavanjem se u podzemlju razvija pukotinska i kavernska poroznost koje omogućuju infiltraciju oborinskih voda u krško podzemlje, složenu cirkulaciju vode u krškom podzemlju i nastajanje krških vodonosnika sa specifičnom dinamikom podzemne vode.

Osnovna značajka jadranskog sliva upravo su razvijeni krški vodonosnici. Temeljna obilježja krških slivova su prostrane zone prikupljanja vode u planinskim područjima i vrlo kompleksni uvjeti izviranja na kontaktima okršenih vodopropusnih karbonatnih naslaga i vodonepropusnih stijena. Na vapnenačkim i dolomitnim dijelovima terena nema površinskih tokova, dok obilnih ali povremenih tokova ima na području fliša. Gornjokredne naslage su propusne do djelomično propusne. Najmanje su propusni dolomiti u jezgrama antiklinala neovisno o njihovoj sekundarnoj oštećenosti. Najviše su propusni izlomljeni vapnenci, osobito u neposrednom zaleđu krških izvora. Najveće vodonosnike splitskog područja predstavljaju gornjokredni vapnenci. Okršavanje je poprimilo najveći intenzitet u kvartaru što je imalo utjecaj na raspodjelu mreže tokova. Tečenje vode je vezano za pukotinske sustave, a odlikuje se velikim brzinama podzemnih tokova (do 30 cm/s) i pojavama jakih krških izvora velikih amplituda istjecanja. Radi male retencijske sposobnosti vodonosnika ljetna razdoblja karakterizira bitno smanjenje istjecanja na izvorima, a ponekad i potpuna presušivanja. Najveći dio terena splitskog područja pripada slivovima krških izvora Jadra, Žrnovnice i Pantana. Podzemne vode imaju smjer kretanja prema jugu i jugoistoku, ovisno o rasjedima i drugim pukotinama. Kakvoća podzemnih voda je uglavnom vrlo dobra, a jedine probleme stvaraju povremena zamućenja i bakteriološka onečišćenja izvora kao posljedica jakih oborina, osobito nakon dugog sušnog razdoblja.

Jedan od važnijih primjera krškog izvora je izvor Jadro. Izdašnost izvora je dovoljno velika te se voda izvora Jadro koristi kao jedini stalni izvor vode za piće područja Splita i okolnih gradova i naselja.

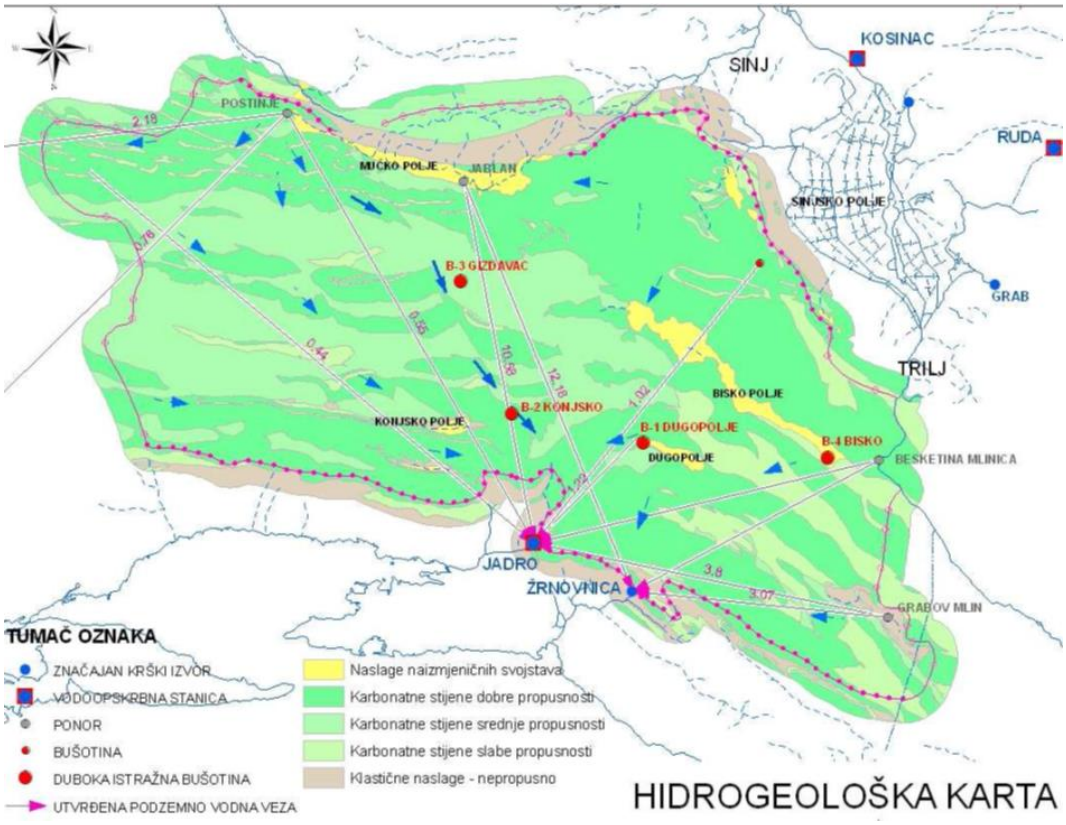
Cilj ovog diplomskog rada bio je analizirati i utvrditi vezu između protoka rijeke Jadro, rijeke Žrnovnice i oborina mjerenih na meteorološkoj stanici u Dugopolju. Na temelju srednjih dnevnih protoka napravljeni su hidrogrami protoka za godine 2011., 2012. i 2013., te je na temelju dnevnih podataka o oborinama napravljena statistička obrada oborina. Rađene su također i korelacijske analize (dnevna, mjesečna i godišnja) i kroskorelacije između ova tri parametra u razdoblju od 1.1.2011. do 31.12.2013. , te sumarne krivulje.

Sve navedene analize i obrade podataka zajedno sa rezultatima prikazanim u grafovima nalaze se u nastavku rada.

2. OSNOVNE ZNAČAJKE SLIVNOG PODRUČJA IZVORA JADRO I ŽRNOVNICE

2.1. Geografske, geološke i hidrogeološke značajke

Cijelo područje gradova Splita, Solina, Kaštela i Trogira, te općina Podstrana, Klis, Seget i Okrug vodom se opskrbljuje s krškog izvorišta rijeke Jadra, udaljenog oko 4 km sjeverozapadno od središta Solina. Slivno područje Jadra seže duboko u zaleđe splitskog bazena i graniči sa slivovima izvora Pantana na zapadu, rijeke Čikole na sjeveru, i rijeke Cetine na istoku. Priljevno područje izvora Jadra i Žrnovnice je jedno od prostorno većih slivova Dinarida, a na osnovi dosadašnjih hidrogeoloških studija pretpostavlja se da površina sliva iznosi između 250 i 500 km2. Površina sliva Jadra iznosi između 227 i 257 km2, a Žrnovnice između 48 i 53 km2. Novija istraživanja dokazala su da na istočnom rubu sliva Jadra i Žrnovnice postoji podzemna veza sa vodom rijeke Cetine.



Slika 2.1.: *Shematska hidrogeološka karta priljevnog područja izvora Jadra i Žrnovnice bez strukturnih elemenata*

Rijeka Jadro tipična je krška rijeka koja izvire u podnožju jugozapadnih padina Mosora na visini od oko 33,0 m n.m. Ukupna dužina toka joj iznosi 4,2 km, prolazi područjem grada Solina i na istočnom rubu Kaštelanskog zaljeva ulijeva se u more. Rijeka Jadro ima pet pritoka, od kojih su najjači bujice Rupotina i Poklinovac. Sam izvor rijeke Jadro (slika 2.2.) nalazi se oko 2,5 km sjeverozapadno od Solina, na području Majdana na koti od 34,6 m n. m.. U srednjem toku se sastoji od glavnog korita i tri rukavca koja su oko 1,0 km prije ušća u more opet spojena u zajedničko korito. Najveći dio rijeke Jadro je reguliran, ali još uvijek ne u potpunosti. Do Splita se voda doprema kroz stari Dioklecijanov kanal, propusne moći 550-880 l/s i kroz novi betonski kanal kapaciteta 2000 l/s u gornjem i 1350 l/s u donjem dijelu. Dioklecijanov kanal je širok 60 cm, visok 120 cm i dugačak oko 9,0 km. Danas se koristi samo dio ovog kanala do crpne stanice Kopilica, dužine 7450 m, koji je detaljno rekonstruiran.

Minimalna izdašnost samog izvora Jadra se kreće između 3,60 m3/s (kolovoz 1995.god.) i 3,90 m3/s (rujan 1997.god. te kolovoz i rujan 2003.god.). Najmanja je u sušnom razdoblju i to uglavnom u kolovozu i rujnu kada srednji mjesečni protok može pasti na svega 4,0 m3/s (kolovoz 1995.god. i rujan 2003.god.). U sušnom razdoblju javlja se pojačana potreba za vodom, što dovodi do povećanog zahvaćanja vode s izvora Jadra, pa se umjesto dopuštenih 2,0 m3/s tada uzima i do 2,9 m3/s.

Protoke Jadra značajno i brzo variraju zavisno o količini oborina na slivu, tako da je na Majdanu (16.11.1985.) izmjeren minimalni protok koji iznosi 0,22 m3/s. Maksimalni izmjereni protok iznosi 78,1 m3/s (13.11.1997.god.), a srednji godišnji protok 9,7 m3/s.



Slika 2.2.: Izvor rijeke Jadro

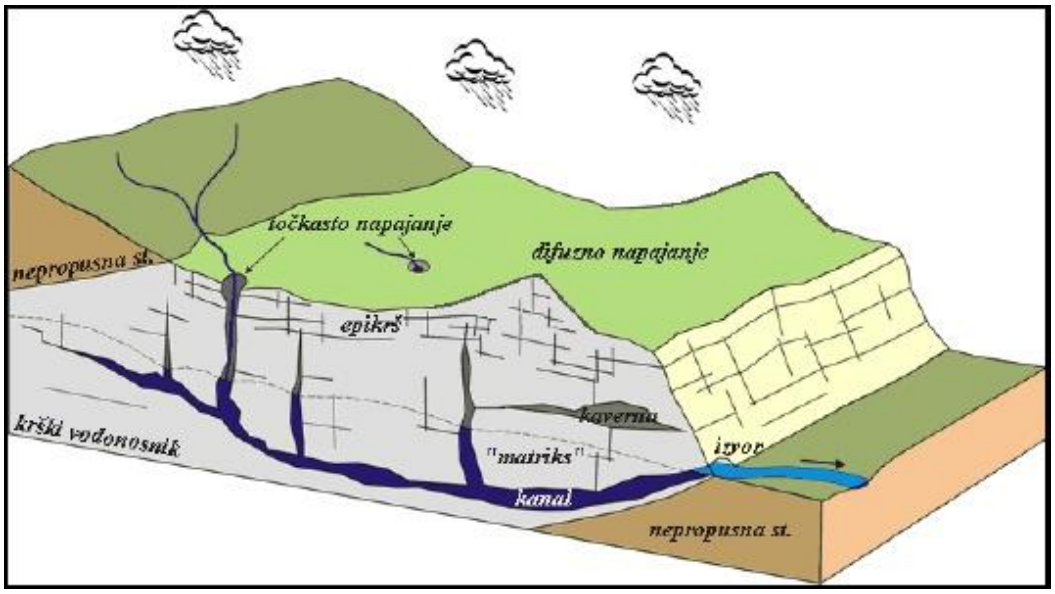
Izvorište Žrnovnica (Slika 2.3.) sastoji se od nekoliko manjih izvora koji se javljaju na širem području u visinskom rasponu od 77,0 do 88,0 m n.m. Djelomično se koristi za vodoopskrbu naselja Žrnovnica i navodnjavanje okolnog poljoprivrednog zemljišta. 09.09.1993.god. izmjerena je minimalna izdašnost ovog izvorišta koja je iznosila 250 l/s. Maksimalna izdašnost izvorišta iznosi 19,1 m3/s. Ukupna dužina Žrnovnice od izvora do ušća u more u Stobrečkoj uvali iznosi oko 4,5 km. Protoke joj značajno i brzo variraju zavisno o količini oborina na slivu. 18.12.2004.god. izmjeren je najveći protok u koritu rijeke Žrnovnice koji je iznosio 58,4 m3/s. Najmanji protok iznosi oko 200 l/s (01.09.1993.god.), a srednji godišnji protok 1,8 m3/s.



Slika 2.3.: Izvor Žrnovnica

Reljef slivnog područja je vertikalno dobro razveden, a karakteriziraju ga tipični krški fenomeni: vapnenački grebeni, zaravni, škrape, jame, uske i suhe udoline, uvale ponikve i manja plodna polja. Priobalno područje sliva, gdje se nalaze površinski tokovi Jadro i Žrnovnica, je više ili manje strma padina nagnuta prema obali mora.

Na području sliva izvora Jadra i Žrnovnice zastupljene su stijene vapnenci, dolomiti i laporoviti vapnenci mezozojske, eocenske starosti te prostorno vrlo male rasprostranjenosti – vapnenci perma. Klastične naslage u slivu su fliške naslage eocena, klastiti trijasa i paleocenski lapori. Stratigrafski najmlađe naslage su kvartarni deluvijalni sedimenti krških polja, pretežito siltozno-pjeskovitog sastava s različitim udjelom ulomaka kršja karbonatnih stijena.



Slika 2.4.: Shematski prikaz krškog vodonosnika

2.2. Povijest vodovoda s Jadrom

Povoljni klimatski uvjeti, plodno tlo i vodom bogato tlo pogodovali su da se u doba Rimskog carstva, na ušću rijeke Jadro razvije velegrad Salona. cca 60.000 stanovnika živjelo je u visoko urbaniziranim uvjetima s riješenom vodoopskrbom i kanalizacijom. Za vladavine cara Dioklecijana, u vrijeme izgradnje njegove rezidencije u III. st .n.e., izgrađen je 9 km dug vodovod, sa 4 akvadukta i tunelom, što predstavlja remek djelo graditeljstva.



Slika 2.5.: *Akvedukt*

Unutar Dioklecijanove palače sustavom kanala riješena je odvodnja vode u more, a otpadne vode izvan zidina otjecale su prirodnim potocima. Dijelove vodovoda i kanalizacije i danas pronalazimo prilikom radova u Palači. Prodorom Avara i dolaskom Slavena, pada Rimsko carstvo, uništava se i pljačka stara Salona. Stanovništvo se pred razaranjima sklonilo u Palaču, a sve što je bilo izvan Palače uništeno je u tim pohodima, pa tako i Dioklecijanov vodovod. Smirivanjem povijesnih okolnosti, stanovništvo koje se sklonilo u okrilje Palače, nastavilo je živjeti u neposrednoj blizini njene sigurne zaštite i tako proširilo Grad izvan samih zidina. Bunari su tada bili jedini način opskrbe vodom. Otpadne vode, zbog sve veće količine, uvjetovano rastom stanovništva, počele su zagađivati podzemne vode i dolazi do češćih obolijevanja ljudi. Nastala situacija naglasila je važnost zbrinjavanja otpadnih voda, kao i rješavanje pitanja vodoopskrbe. Tadašnja gradska vlast, 1878. godine, odlučila je obnoviti stari Dioklecijanov vodovod i ponovno dovesti vodu s izvora Jadra u Grad.

Izgradnja sustava vodoopskrbe i odvodnje obuhvatila je realizaciju samo kapitalnih objekata u pojedinom sustavu i neophodna su još znatna sredstva koja će omogućiti realizaciju sekundarne mreže i objekata u njoj. Razvoj vodoopskrbnog i kanalizacijskog sustava omogućio je razvoj i drugih djelatnosti, te zadovoljio brži razvoj cijele regije.

Područje djelovanja Vodovoda i kanalizacije Split proteže se od granice općine Omiš do zapadne granice općine Marina, obuhvaća općine Zagore i Šolte, a u pripremi je izgradnja vodovoda na otocima Drvenik veli i Drvenik mali.



Slika 2.6.

3. ANALIZA PODATAKA

3.1. Protok

Protok vode je jedan od najosnovnijih i najvažnijih hidrauličkih i hidroloških elemenata vodnog toka. Pomoću njega se određuju i ostali parametri vodotoka. Protok predstavlja količinu vode koja protječe kroz neku proticajnu površinu u jedinici vremena. U hidrološkoj praksi se pod pojmom "količina" redovito podrazumijeva volumen vode koji se najčešće iskazuje u kubnim metrima u sekundi (m^3/s). Ako su iznosi protoka maleni, protok se može iskazati i u litrama u sekundi (l/s). Protok je izvedena veličina koja se najčešće određuje posredno – mjerenjem brzine strujanja vode i površine proticajnog presjeka. Osnovni, integralni, izraz kojim se određuje protok stoga glasi:

$$Q = \int_A \vec{v}\,\vec{n}\,dA$$

gdje je:

Q – protok; m3/s

$\vec{v}$ – vektor brzine strujanja vode; m/s

$\vec{n}$ – jedinični vektor u smjeru normale na proticajnu površinu A

dA – diferencijal proticajne površine A [m^2]

Prema izrazu je očito da je protok Q, kao skalarni produkt vektora brzine strujanja $\vec{v}$ i vektora normale $\vec{n}$ na plohu A kroz koju protiče voda, skalarna veličina. Kada su ova dva vektora međusobno okomita, njihov skalarni produkt će biti jednak nuli, pa će tada i protok preko proticajne plohe biti jednak nuli.

Točan iznos protoka moguće je stoga pravilno odrediti samo ako su vektor brzine strujanja i vektor normale proticajne plohe A međusobno kolinearni (pod pravim kutom). Ako se mjerenje, iz nekog razloga, provodi i pod drugačijim uvjetima, u račun protoka treba uzeti samo normalnu komponentu brzine, ali nikako ne brzinu u njenom punom iznosu, jer bi vrijednost tako određenog protoka bila veća od njegove stvarne vrijednosti.

Protok Q se može računati i kao "čista" skalarna veličina, dakle jednostavno kao:

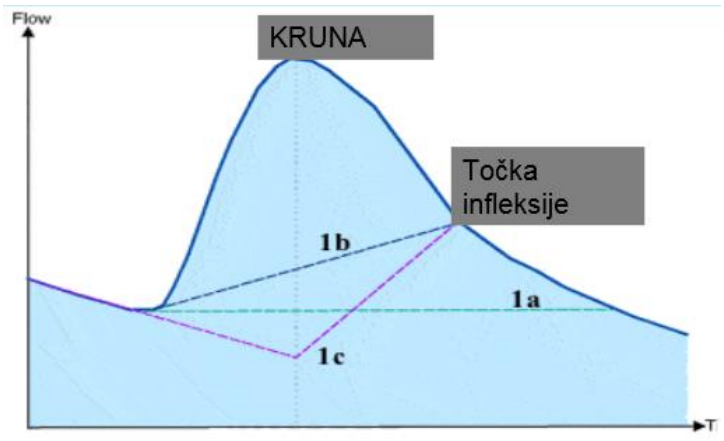
$$Q = Av$$

Da bi se odredila površina proticajnog presjeka A potrebno je precizno snimiti geometriju forme korita. U tom smislu potrebno je izmjeriti kako širinu vodotoka tako i podvodnu konfiguraciju dna vodotoka. Širina vodotoka se, kod manjih vodotoka, može izmjeriti mjernom trakom, dok se kod velikih vodotoka u tu svrhu koriste i optički instrumenti. Dubina vode mjeri se sondiranjem terena mjernim sondirkama ili, ako se radi o dubljim vodotocima, ultrazvučnim dubinomjerima. Mjerenje dubina preko širine vodotoka potrebno je provesti na dovoljnom broju mjernih vertikala kako bi se mogla točno odrediti forma dna, a samim tim i površina poprečnog proticajnog presjeka.

U Prilogu 1 su dane veličine srednjih dnevnih protoka za mjerne stanice Jadro i Žrnovnica.

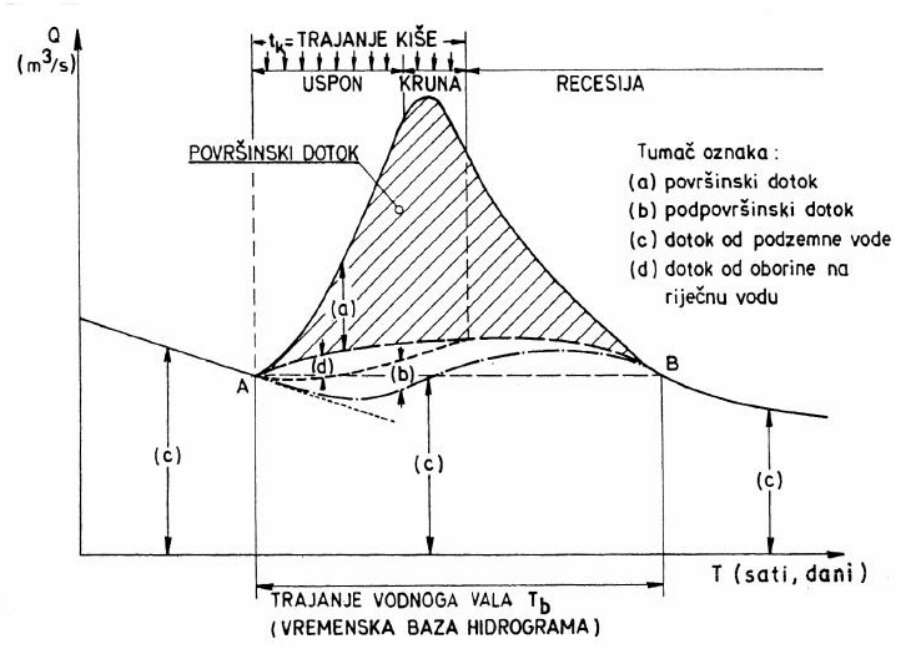
3.2. Hidrogram protoka

Hidrogram (hidro- + -gram), grafički prikaz protoka vode u vremenu. Hidrogram ili hod protoka dobije se tako da se na temelju opažanih vodostaja, preko protočne krivulje, odrede odgovarajući protoci. Hidrogramom se mogu prikazati srednji dnevni, dekadni ili mjesečni protoci unutar jedne ili više godina, srednji godišnji protoci unutar nekoga razdoblja i prosječni mjesečni protoci nekoga razdoblja. Hidrogram se sastoji od nekoliko osnovnih dijelova; uspona, krune i recesije (opadanja). Oblik hidrograma ovisi o trajanju kiše, području sliva zahvaćena kišom, promjenjivosti intenziteta kiše i obliku sliva.



Slika 3.1. *Karakterističan oblik hidrograma otjecanja*

Hidrogram ukupnog otjecanja može se podijeliti na dva dijela: direktno i bazno otjecanje. Direktno otjecanje je onaj dio ukupnog otjecanja koji je nastao uslijed oborine direktno pale na površinu vodotoka, terena i uslijed brzog potpovršinskog otjecanja. Bazno otjecanje obuhvaća komponentu sporog potpovršinskog otjecanja i otjecanja podzemnih voda.



Slika 3.2. : Glavni dijelovi hidrograma otjecanja

Vremensku bazu hidrograma *Tb* definira vrijeme od početka porasta hidrograma do vremena kada je površinsko otjecanje gotovo jednako nuli. Vrijeme podizanja vodnoga vala *Tp* je vrijeme od početka izravnoga dotoka iz oborine do vršnoga (maksimalnog) protoka vodnoga vala, a vrijeme recesije ili opadanja vodnoga vala *Tr* je vrijeme od vršnoga (maksimalnog) protoka vodnog vala do kraja vodnoga vala (Slika 4.4.).

Vremenska baza ili trajanje hidrograma je prema tome:

$$Tb = Tp + Tr$$

Komponente hidrograma su (kao što je navedeno na Slici 3.2.):

a) površinski (izravni) dotok
b) međudotok (potpovršinski)
c) podzemni dotok
d) oborina pala na korito vodotoka.

Faktori koji utječu na oblik hidrograma otjecanja su:

- Fizičke karakteristike slivne površine

•veličina i oblik slivne površine,

• pad slivne površine ili generalni nagib,

• raspored vodnih tokova na slivnoj površini (hidrografska mreža),

• pad glavnog toka,

• zadržavanje vode u slivu u privremenim akumulacijama,

• intenzitet infiltracije i sadržaj vlage u zemljištu,

• uticaj vegetacionog pokrivača,

•način obrade zemljišta,

• postojanje jezera, bara i močvara.

•veličina i oblik poprečnog presjeka vodotoka, njihov pad, hrapavost i dužina, kao i zapreminski kapacitet vodotoka,

- Klimatski faktori

• intenzitet i trajanje kiše,

• raspodjela kiše na slivnoj površini,

• pravac i brzina kretanja kiše (pljuska),

• porijeklo i vrsta pljuska,

• isparavanje i transpiracija

- Geološke karakteristike slivne površine

• geološke osobine površinskog sloja zemljišta i njegov pedološki sastav,

• prisutnost i karakteristike podzemne vode,

• vodopropusnost geoloških formacija.

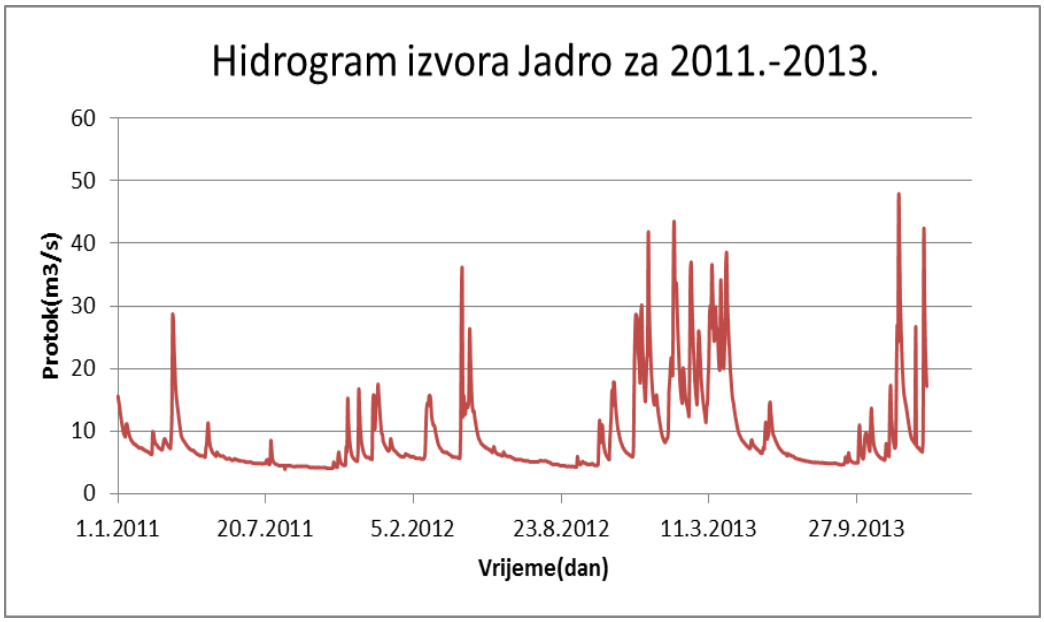
U nastavku su dani hidrogrami rijeke Jadro i rijeke Žrnovnice za godine 2011.-2013., te su u tablici 3.1. prikazane vrijednosti srednjih mjesečnih i godišnjih protoka i izračunate srednja, minimalna i maksimalna vrijednost za Jadro, a u tablici 3.2. za Žrnovnicu. Hidrogrami su definirani na temelju srednjih dnevnih protoka koji se nalaze u *Prilogu 1*. Iz grafičkih prikaza jasno se vidi da su u zimskim periodima protoci znatno veći nego u ljetnim periodima. Maksimalni protok na Jadru, u sve tri promatrane godine, zabilježen je 23.11.2013. i iznosi 47,271 m^3/s. Dok je minimalni protok na Jadru zabilježen 15.8.2011. i iznosi 3,939 m3/s. Maksimalni protok na Žrnovnici, u sve tri promatrane godine , zabilježen je također 23.11.2013. i iznosi 14,032 m^3/s, a minimalni protok je zabilježen 24.9.2011. i iznosi 0,372 m^3/s.

god.	mjesec												sred
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2011.	9,75	7,38	11,7	6,81	6,72	5,31	5,17	4,51	4,31	4,50	7,53	9,57	6,94
2012.	6,62	8,15	7,66	13,6	7,47	5,87	5,23	4,76	4,71	7,21	9,36	21,8	8,53
2013.	18,1	20,01	22,59	16,08	7,82	8,12	5,43	4,94	5,23	7,79	15,08	12,81	12,00
min	6,62	7,38	7,66	6,81	6,72	5,31	5,17	4,51	4,31	4,50	7,53	9,57	6,34
sred	11,5	11,85	13,99	12,17	7,34	6,44	5,27	4,74	4,75	6,50	10,65	14,71	9,16
max	18,1	20,01	22,59	16,08	7,82	8,12	5,43	4,94	5,23	7,79	15,08	12,81	12,00

Tablica 3.1. : *Srednji mjesečni i godišnji protoci za Jadro*

god.	mjesec												sred
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2011.	1,68	1,27	2,57	1,04	1,12	0,69	0,61	0,52	0,39	0,56	1,82	2,00	1,19
2012.	0,99	1,35	1,13	3,25	1,07	0,73	0,58	0,48	0,43	1,05	1,65	4,39	1,42
2013.	4,17	4,15	5,09	2,79	1,06	1,15	0,58	0,47	0,53	1,17	2,72	2,17	2,17
min	0,99	1,27	1,13	1,04	1,06	0,69	0,58	0,47	0,39	0,56	1,65	2,00	0,98
sred	2,28	2,26	2,93	2,36	1,08	0,86	0,59	0,49	0,45	0,93	2,06	2,86	1,59
max	4,17	4,15	5,09	3,25	1,12	1,15	0,61	0,52	0,53	1,17	2,72	2,18	2,2

Tablica 3.2. : *Srednji mjesečni i godišnji protoci za Žrnovnicu*



Slika 3.3.: Hidrogram za rijeku Jadro za 2011. – 2013. Godinu



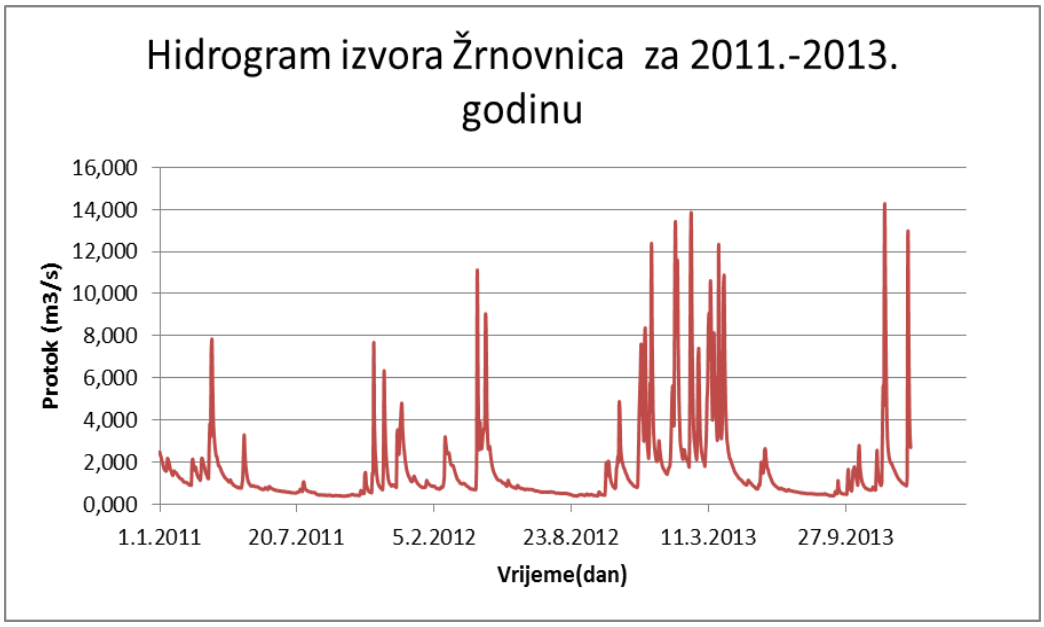
Slika 3.4.: Hidrogram za rijeku Jadro za 2011. godinu



Slika 3.5.: Hidrogram za rijeku Jadro za 2012. godinu



Slika 3.6.: Hidrogram za rijeku Jadro za 2013. godinu



Slika 3.7.: Hidrogram za rijeku Žrnovnicu za 2011. – 2013. godinu



Slika 3.8.: Hidrogram za rijeku Žrnovnicu za 2011. godinu



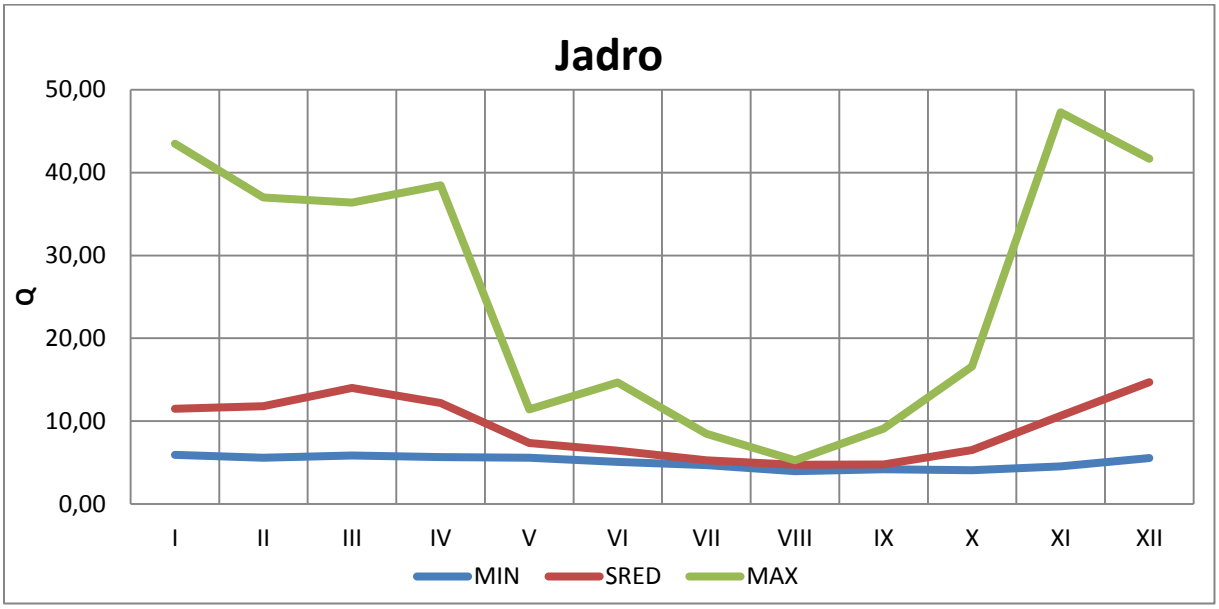
Slika 3.9.: Hidrogram za rijeku Žrnovnicu za 2012. godinu



Slika 3.10.: Hidrogram za rijeku Žrnovnicu za 2013. godinu

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
MIN	5,93	5,56	5,86	5,66	5,60	5,07	4,69	3,94	4,20	4,08	4,54	5,52
SRED	11,49	11,80	14,00	12,17	7,34	6,44	5,27	4,74	4,75	6,50	10,66	14,71
MAX	43,50	36,99	36,37	38,49	11,43	14,67	8,49	5,27	9,10	16,58	47,27	41,69

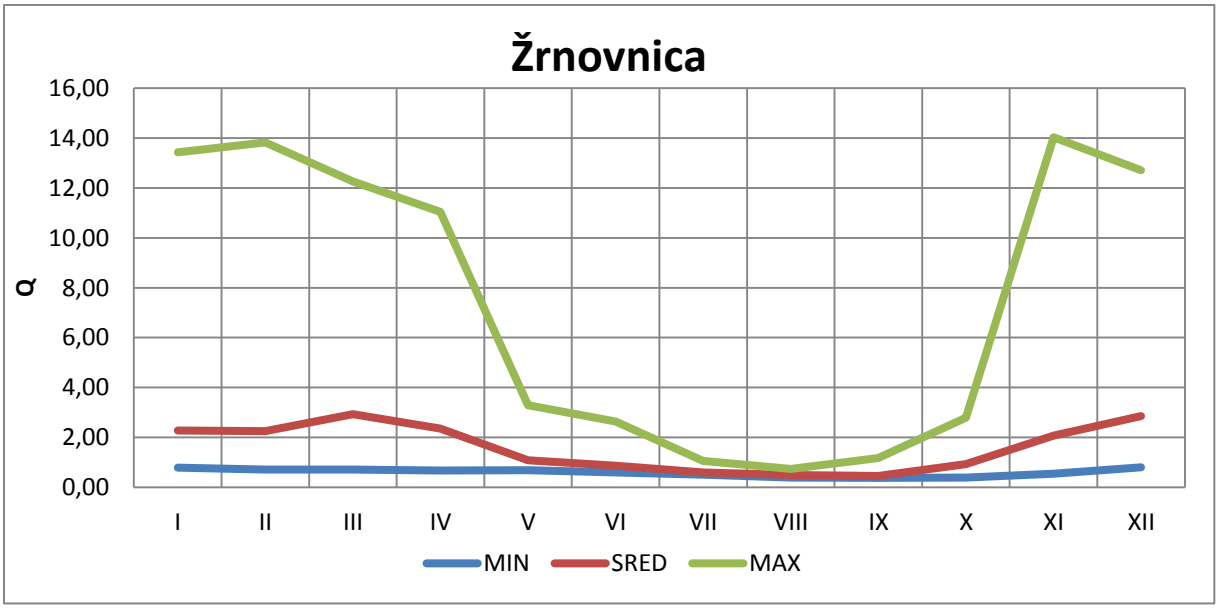
Tablica 3.3. : Podaci minimalnih, srednjih i maksimalnih protoka za Jadro



Slika 3.11.: Prikaz minimalnih, srednjih i maksimalnih protoka za Jadro u periodu od 2011.-2013.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
MIN	0,79	0,71	0,71	0,68	0,68	0,60	0,51	0,38	0,37	0,39	0,55	0,80
SRED	2,28	2,25	2,93	2,36	1,09	0,86	0,60	0,49	0,45	0,93	2,07	2,86
MAX	13,43	13,82	12,26	11,05	3,29	2,63	1,06	0,74	1,18	2,78	14,03	12,71

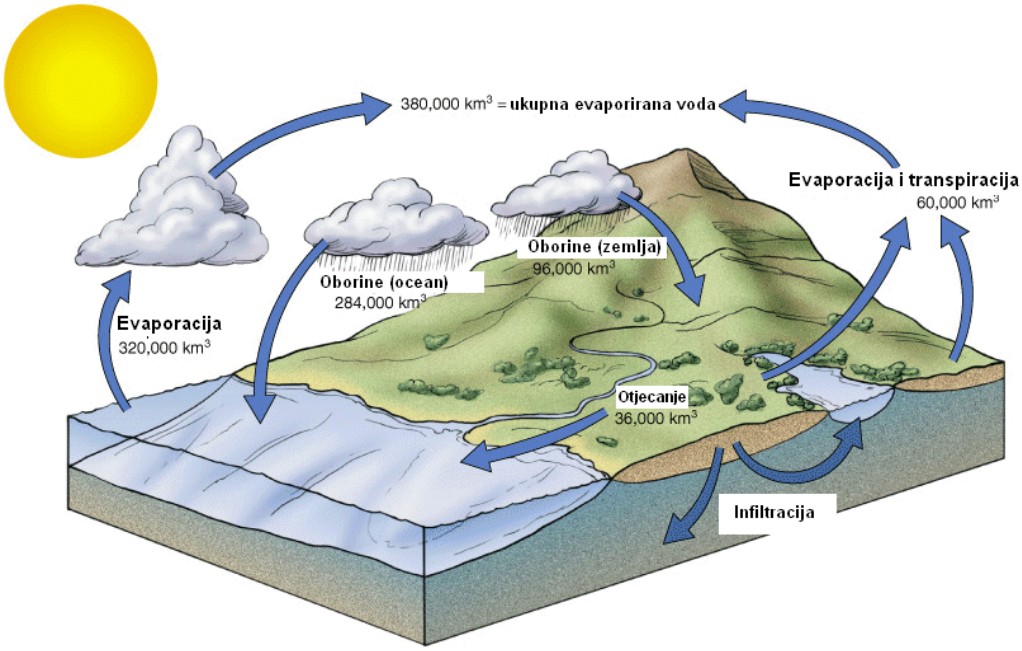
Tablica 3.4. : Podaci minimalnih, srednjih i maksimalnih protoka za Žrnovnicu



Slika 3.12.: Prikaz minimalnih, srednjih i maksimalnih protoka za Žrnovnicu u periodu od 2011.-2013

3.3. Oborine

Oborina ili padalina je tekući ili čvrsti proizvod kondenzacije vodene pare koji pada iz oblaka ili se iz zraka taloži na tlo. Oborine se dijele na horizontalne i vertikalne.



Slika 3.13. : Hidrološki ciklus

Za otjecanje vode važna je kiša čiji je promjer kapi veći od 0,5 mm. Takva se kiša po intenzitetu dijeli na tri vrste: a) **slaba kiša**: satni intenzitet do 2,5 mm

b) **umjerena kiša**: intenzitet od 2,5 do 8,0 mm/sat

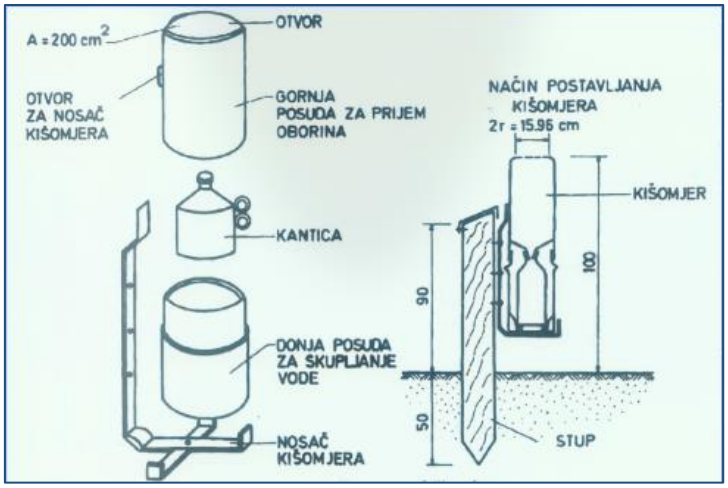
c) **jaka kiša**: intenzitet preko 8,0 mm/ sat.

Meteorološke se veličine motre i mjere na klimatološkim stanicama. Klimatoloških ili meteoroloških stanica – ovisno o njihovoj opremljenosti – ima sedam vrsta: meteorološki opservatorij, glavna, referentna, planinska i obična klimatološka stanica, te stanica za posebne namjene i kišomjerna stanica. Količina izmjerene oborine koja padne na tlo iskazuje se u milimetrima (mm) koji zapravo predstavljaju litre na četvorni metar (l/m2)7. Glavni instrumenti za mjerenje oborina su: kišomjer, ombrograf ili pluviograf i totalizator.

Kišomjer je opći naziv za bilo koji uređaj kojim se mjeri količina oborine pale na sliv. U užem smislu taj se naziv koristi za uređaj za mjerenje dnevne količine oborina. Oborina se mjeri jedanput dnevno. Ujutro u 7h mjeri se količina od prethodnog dana.

Ombrograf je zajednički naziv za instrumente koji bilježe količinu i trajanje tekuće i krute oborine. Za tekuću koristi se – **pluviograf,** a za krutu koristi se – **nifograf.**

Velik je broj različitih kišomjera, ali svaki od njih se sastoji od tri osnovna dijela: lijevka, posude za oborinu i menzure za mjerenje oborine. U Hrvatskoj se najviše rabi Hellmannov kišomjer.



Slika 3.14. : *Shematski prikaz Hellmannova kišomjera*

Za mjerenje oborina u nepristupačnim, naročito planinskim krajevima rabi se **totalizator**.



Slika 3.15. : *Totalizator*

3.4. Određivanje srednje količine oborine na slivnom području

Budući da se oborine mjere u točkama, a hidrološki ciklus se odvija u prostoru, od primarne je važnosti odrediti oborine pale na površinu sliva.

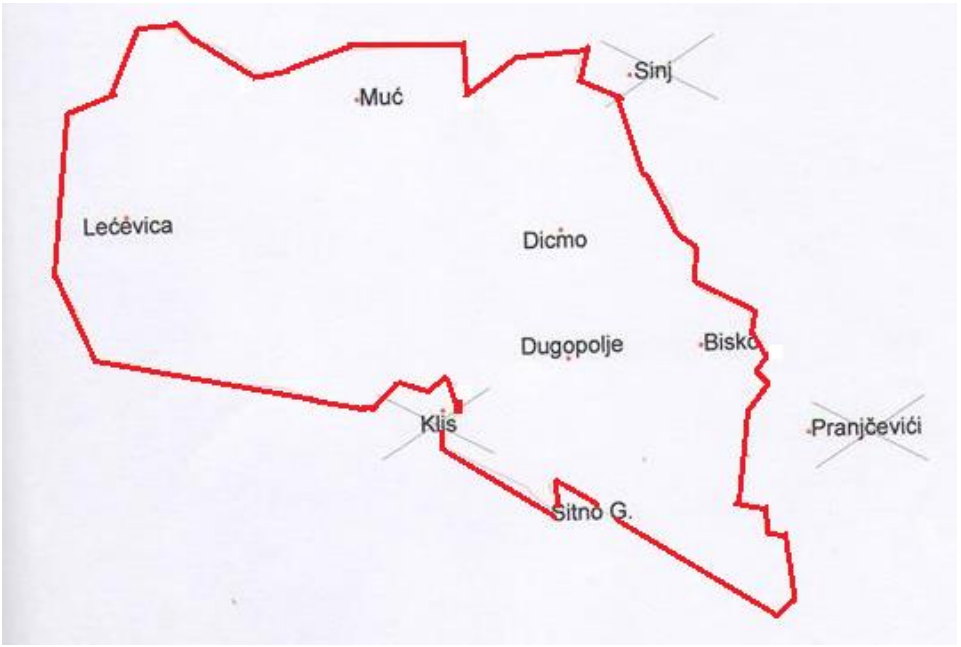
Za određivanje srednje visine oborina koriste se različite metode:

- Metoda aritmetičkih sredina
- Metoda Theissenovih poligona
- Metoda trokuta
- Metoda izohijeta
- Hipsometrijska metoda, itd.

-Metoda aritmetičkih sredina

To je najjednostavnija metoda. Ukoliko na nekom promatranom slivu postoji *n* mjernih stanica, veličina oborine na slivu *P* dobije se kao prosjek količina oborina svih stanica na tom slivu:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^{n} Pi}{n}, \qquad Pi\text{- oborina izmjerena na kišomjeru } i$$



Slika 3.16. : *Sliv Jadra s pripadnim mjernim postajama*

-Thiessenova metoda

Prikladna je za određivanje srednje oborine na slivu u slučaju nejednoliko raspoređenih postaja. Za svaku mjernu stanicu odredi se njezino utjecajno područje- poligon, na način da se stranice poligona definiraju kao simetrale na pomoćne linije koje spajaju pojedine stanice.

Za n stanica na slivu srednja oborina P na slivu površine A je:

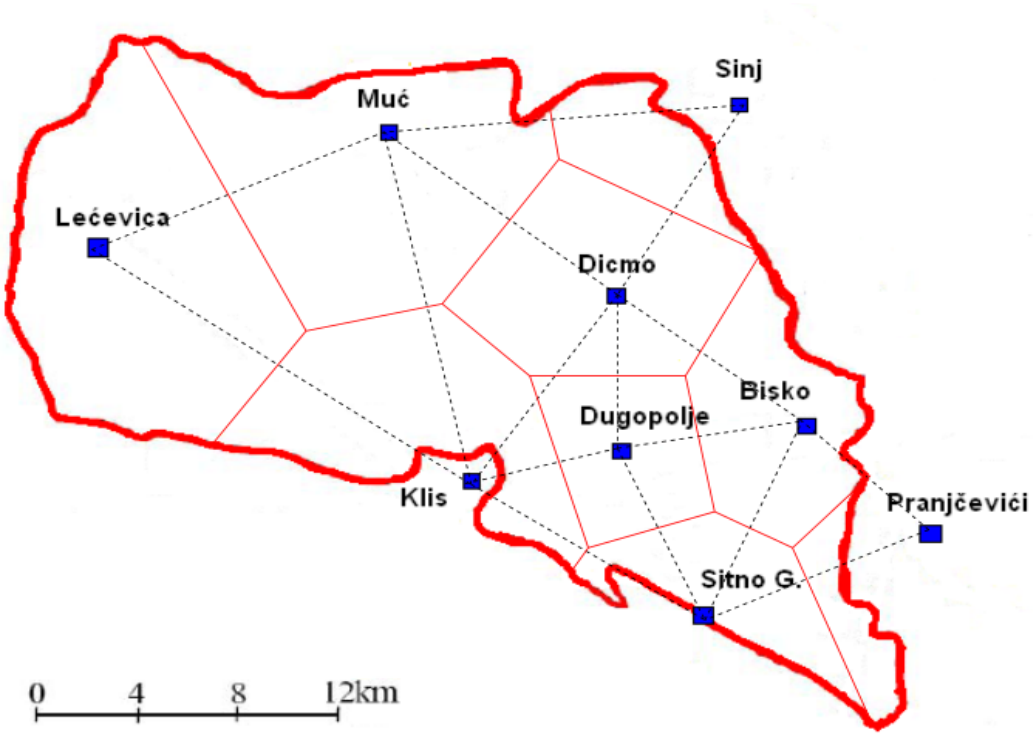
$$P = \sum_{i=1}^{n} \frac{a_i P_i}{A}$$

P- prosječna visina oborine na slivu

Pi- visina oborine izmjerene na i-toj postaji

a_i- površina Thiessen-ovog poligona za i-tu postaju

A- Ukupna površina sliva



Slika 3.17. : Thiessenovi poligoni

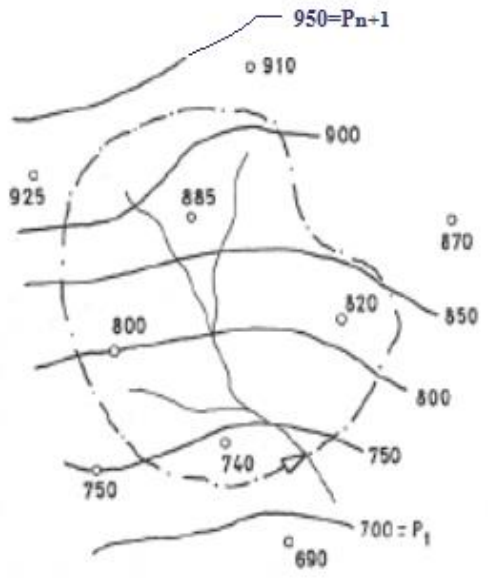
-Metoda izohijeta

To je način određivanja linija jednakih količina oborine- izohijeta, na osnovi vrijednosti u pojedinim kišomjernim stanicama linearnom ili subjektivnom interpolacijom. Izohijete se uvijek crtaju za cijele vrijednosti: npr. Svakih 50, 100, 200 i 500 mm, tako da se interpoliraju između vrijednosti oborine na stanicama na slivu. Točnost ovog postupka ovisi o gustoći mreže kišomjernih stanica. Srednja oborina tada je:

$$P = \frac{1}{A}\sum_{i}^{n}\frac{P_i + P_{i+1}}{2}A_i$$

P_i i P_{i+1} - izohijete

A_i - površina sliva između izohijeta



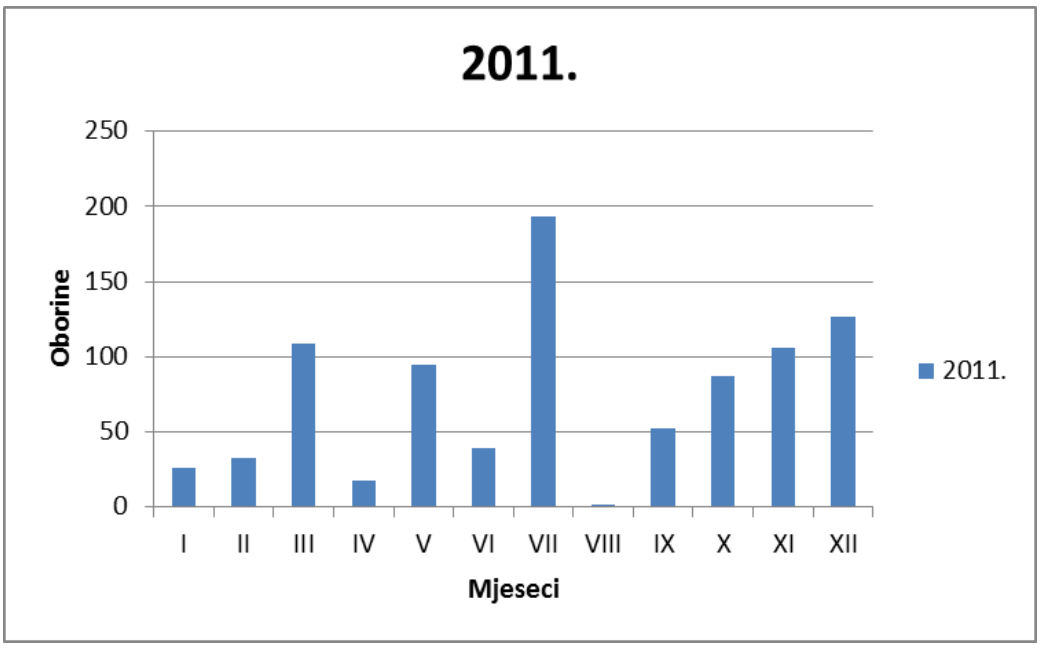
Slika 3.18. : Metoda izohijeta

Za ovaj rad korištene su oborine mjerene na kišomjernoj stanici Dugopolje. U *Prilogu 1* su prikazane srednje dnevne količine oborina za period od 1.1.2011. do 31.12.2013. godine, a u *tablici* 3.2. su prikazane vrijednosti mjesečnih i godišnjih oborina izmjerenih na stanici Dugopolje te su izračunate srednja, minimalna, maksimalna i ukupna vrijednost.

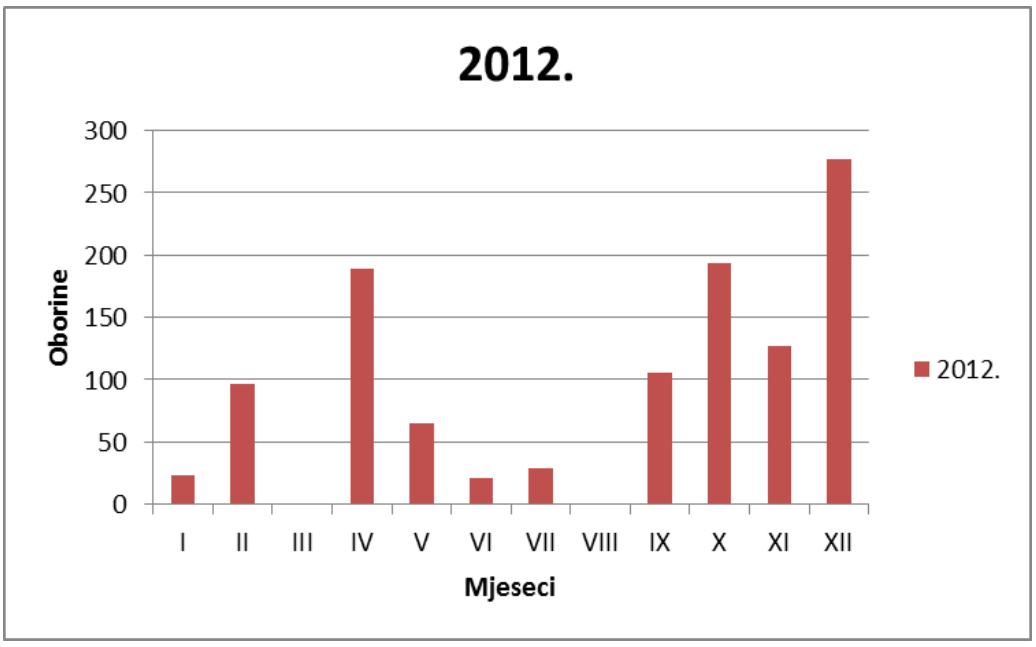
god.	mjesec												Σ
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2011.	25,6	32,5	108,9	17,1	94,8	39,3	193,6	1,4	52,1	87,5	106,1	126,2	885,1
2012.	23,4	96,7	0	189,2	64,8	21,2	28,9	0	105,6	193,7	127	276,8	1127,3
2013.	225,6	235,1	282,4	97,7	109,8	88,8	5,6	20,3	114,8	133,5	274,8	97,4	1685,8
Psred	91,53	121,43	130,43	101,33	89,8	49,76	76,03	7,23	90,83	138,23	169,3	166,8	1232,73
Pmax	50,7	55,2	65,5	48,5	29,7	43,2	63,8	6,6	52,3	56,3	69,3	78,8	619,9
Pmin	0,3	0,4	0,3	0,7	0,3	0,5	0,3	1,4	1,8	0,5	0,5	0,7	7,7

Tablica 3.5. : Mjesečne i godišnje oborine izmjerene na stanici Dugopolje

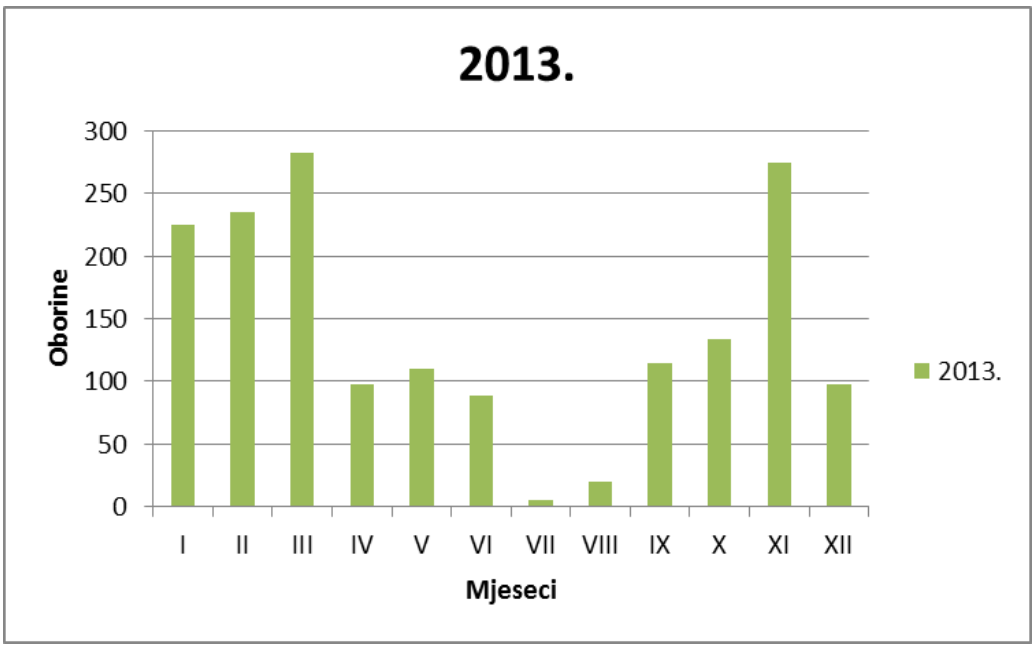
U nastavku su dani grafički prikazi oborina u vremenu zasebno za 2011., 2012. i 2013. godinu, te graf sa zajedničkim prikazom sve tri godine iz kojeg se može zaključiti da su u 2013. godini izmjerene najveće količine oborina, odnosno mjesec u kojem je bilo najviše oborina bio je 3.mjesec 2013. godine. Maksimalne oborine koje su se pojavile u periodu 2011.-2013. iznose 78,8 mm (27.12.2013.).



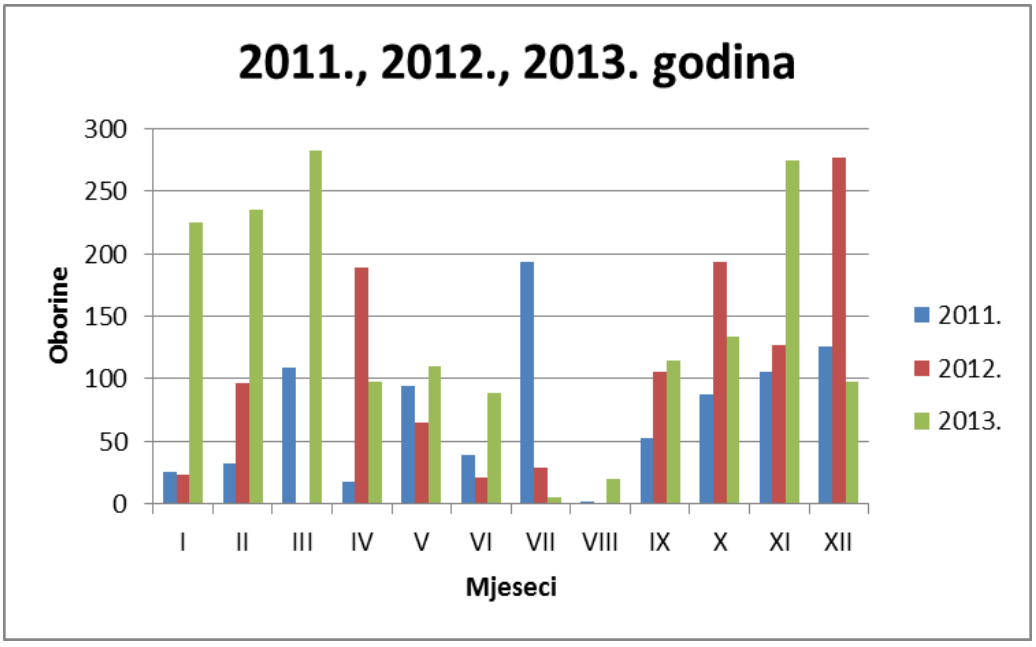
Slika 3.19. : Hijetogram oborina za 2011. godinu



Slika 3.20. : Hijetogram oborina za 2012. godinu



Slika 3.21. : Hijetogram oborina za 2013. godinu



Slika 3.22. : Hijetogram oborina za 2011. , 2012. i 2013. godinu

4. KORELACIJSKA ANALIZA

4.1. Korelacija

Cilj određivanja odnosa među pojavama je utvrditi statističku ovisnosti pokazatelje jakosti takve ovisnosti. U tu svrhu koriste se metode korelacijske i regresijske analize. U statističkom smislu korelacija se koristi za definiranje jačine veze između dviju ili više varijabli koje mogu poprimiti bilo koje vrijednosti. Cilj korelacije je utvrditi postoji li povezanost među varijablama, kolika je jakost veze te može li se varijabla koja je predmet statističke analize prognozirati pomoću opaženih vrijednosti druge varijable (drugih varijabli). Karakteristike povezanosti: - Smjer povezanosti: •Pozitivan

•Negativan

-Jačina povezanosti: •Deterministička (funkcionalna) povezanost

•Stohastička (statistička) povezanost

-Oblik povezanosti: •Linearan

•Nelinearan

-Ovisno o broju varijabli: •Jednostruka (prosta) povezanost

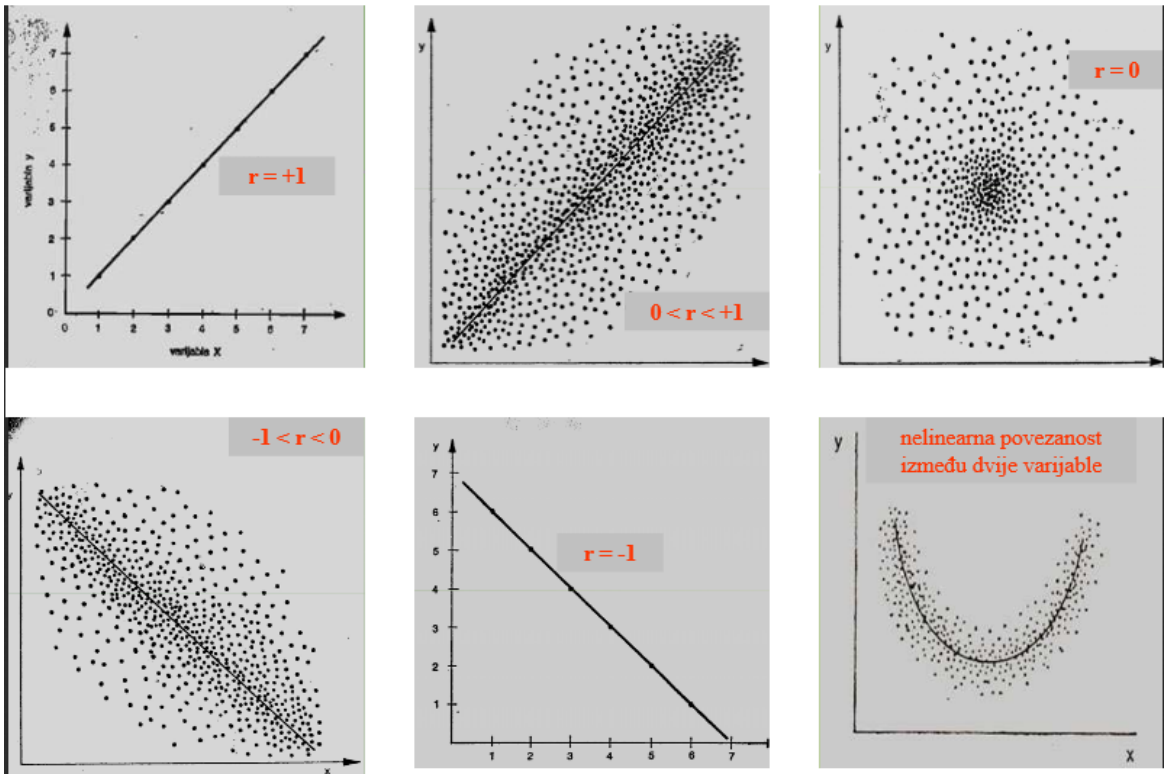
•Višestruka (multipla) povezanost

Najjednostavniji oblik primjene korelacijske analize je kada su varijable (npr. Varijabla X i varijabla Y) u linernom odnosu. Potpuna korelacija ili funkcionalna veza postoji kada svakoj vrijednosti varijable X odgovara samo jedna vrijednost u drugoj varijabli Y. Djelomična korelacija znači da određenoj vrijednosti varijable X odgovara više različitih vrijednosti varijable Y. Što je korelacija manja, to je veća varijabilnost vrijednosti varijable Y koje se pojavljuju uz neku određenu vrijednost varijable X. Vrijednosti mjerenja predstavljene su kao parovi rezultata koji se mogu prikazati kao dvodimenzionalni točkasti dijagram ili dijagram raspršenja, tj. Dobije se određeni razmještaj točaka koji može sugerirati povezanosti dviju varijabli X i Y.

Korelacijskom analizom se informacija o jakosti veze između varijabli sumira u samo jedan broj - koeficijent korelacije, r. To je bezdimenzionalna veličina tj. nema jedinicu mjere. Vrijednosti koeficijenta linearne korelacije (Pearsonov koef.) kreću se u opsegu od –1 do 1, a u procesu izračunavanja varijable označene kao X i Y mogu zamijeniti mjesta bez utjecaja na konačnu vrijednost koeficijenta korelacije. Smjer povezanosti:

-Vrijednosti od 0 do 1 ukazuju na pozitivnu povezanost. Porast jedne varijable praćen je porastom druge varijable.

-Vrijednosti od –1 do 0 ukazuju na negativnu povezanost. Porast jedne varijable praćen je padom druge varijable.



Slika 4.1.: Oblici dijagrama raspršenja za različite vrijednosti Pearsonovog koeficijenta korelacije

Pearsonov koeficijent korelacije r ukazuje na to koliko su točke parova (x,y) u koordinatnom sustavu blizu pravcu regresije koji opisuje linearnu povezanost varijabli. Njime se mjeri jakost i smjer linearne korelacije po formuli:

$$r = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y}$$

gdje su σ_x i σ_y standardne devijacije varijabli X i Y, a σ_{xy} je kovarijanca – aritmetička sredina umnoška odstupanja varijabli od njihovih aritmetičkih sredina.

Koeficijent determinacije označuje se sa $R = r^2$. R je pokazatelj jačine povezanosti dviju varijabli X i Y koje su uključene u korelacijsku analizu (što je korelacija manja npr. ±0,2 koeficijent determinacije je značajno manji nego kad je korelacija veća npr. ±0,8).

R^2	|r|	Objašnjenje
0	0	Odsutnost veze
0,00-0,25	0,00-0,50	Slaba veza
0,25-0,64	0,50-0,80	Veza srednje jakosti
0,64-1	0,80-1	Čvrsta veza
1	1	Potpuna veza

Slika 4.2. *Povezanost prikazana tablično pomoću koeficijenta korelacije i determinacije*

Za razliku od korelacijske analize zadaća regresijske analize je da pronađe analitičko-matematički oblik veze između jedne zavisne varijable (npr.Y) i jedne ili više nezavisnih varijabli (npr.X). Vrijednosti mjerenja predstavljene su kao parovi rezultata koji se sastoje od podatka za nezavisnu varijablu (obično varijablu X) i od podatka za zavisnu varijablu (obično varijablu Y.), te se prikazuju kao točke u koordinatnom sustavu koje „spaja“ crta regresije.

Crta regresije pokazuje tip odnosa između varijable X i Y:

-ako je pravac,onda je povezanost linearna i određena jednadžbom pravca regresije

-ako nije pravac, tada se radi o zakrivljenoj korelaciji

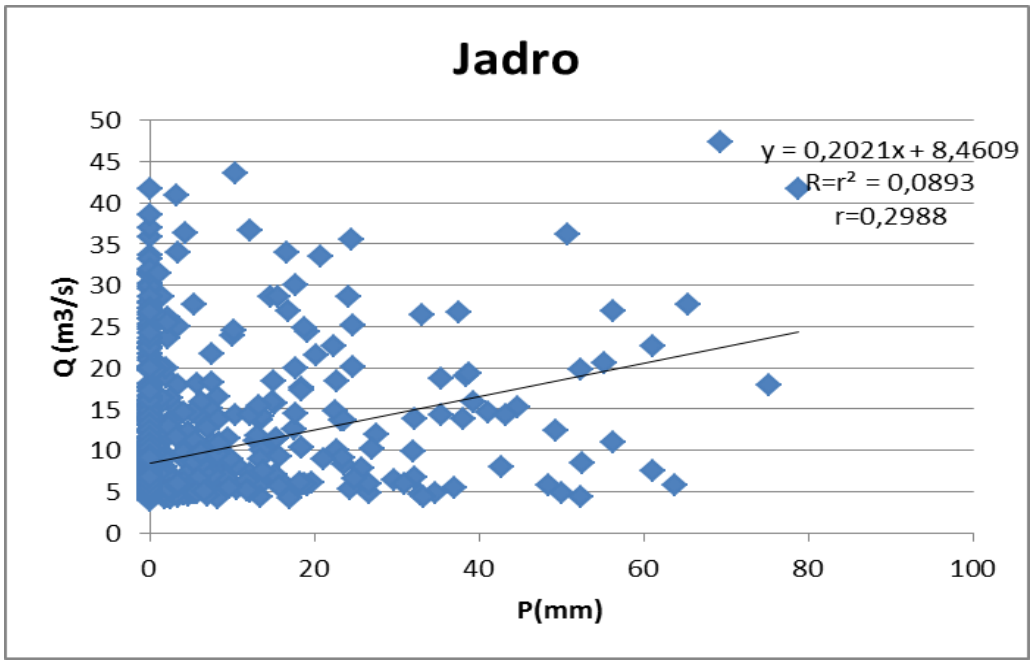
Najjednostavniji regresijski model zavisnosti je model jednostavne linearne regrasije:

$$Y = aX + b$$

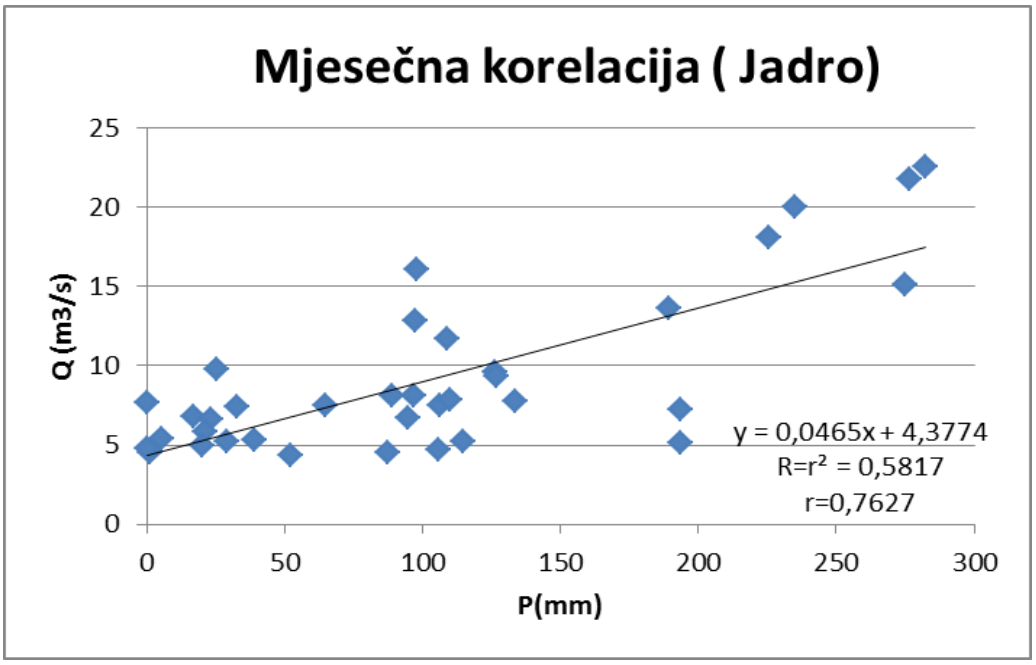
gdje su a, b ∈ R. Nagib a i odsječak b regresijskog pravca se određuju metodom najmanjih kvadrata.

4.2. Korelacijska analiza Jadra i oborina

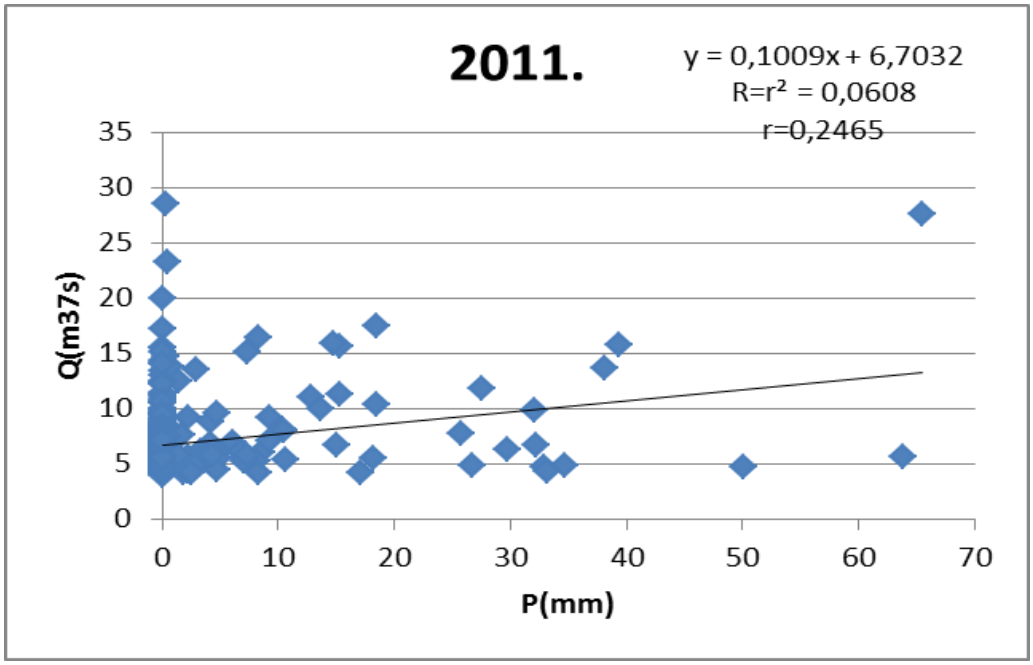
Sastavni dio korelacijske analize je grafički prikaz podataka na dijagramima raspršenja. Dijagram rasprostiranja daje dobru vizualnu predodžbu povezanosti dvije varijable i pomaže pri interpretaciji koeficijenta korelacije i ocjeni regresijskog modela. U nastavku su priloženi grafovi koji prikazuju dnevnu, mjesečnu i godišnju korelaciju između protoka Jadra i oborina izmjerenih na mjernoj stanici Dugopolje. Korišten je jednostavni linearni model.

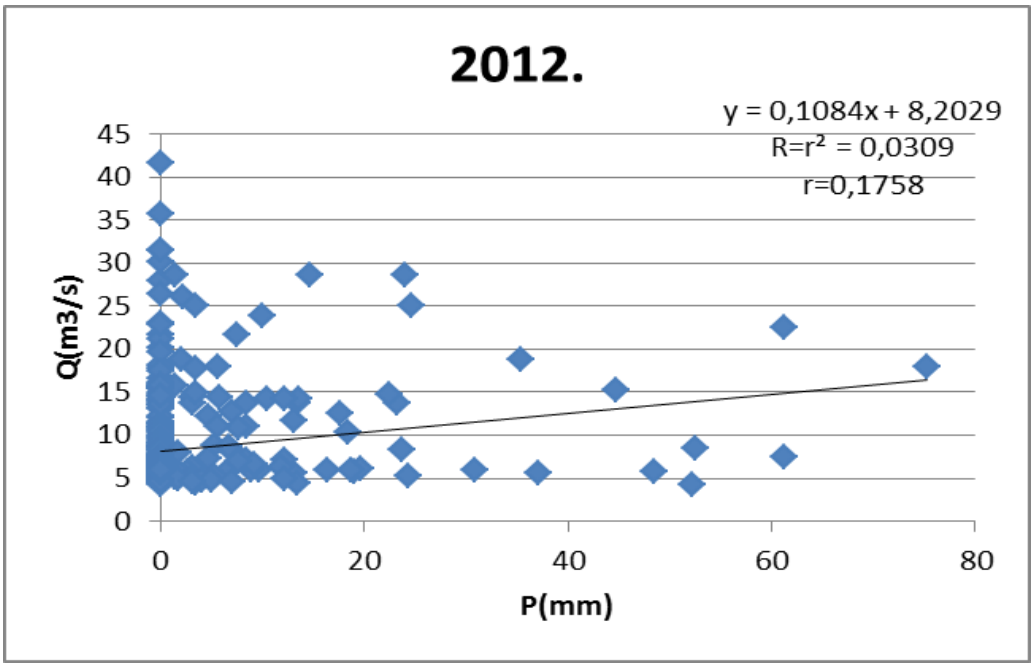


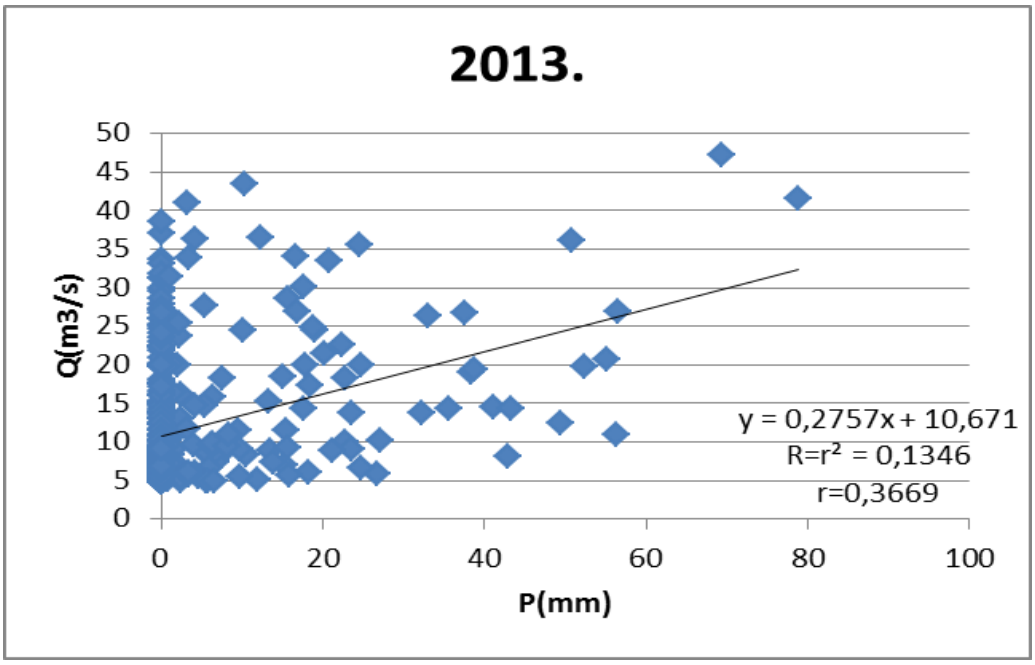
Slika 4.3.: Korelacija srednjih dnevnih protoka Jadra i oborina izmjerenih u Dugopolju za 2011.-2013. god.



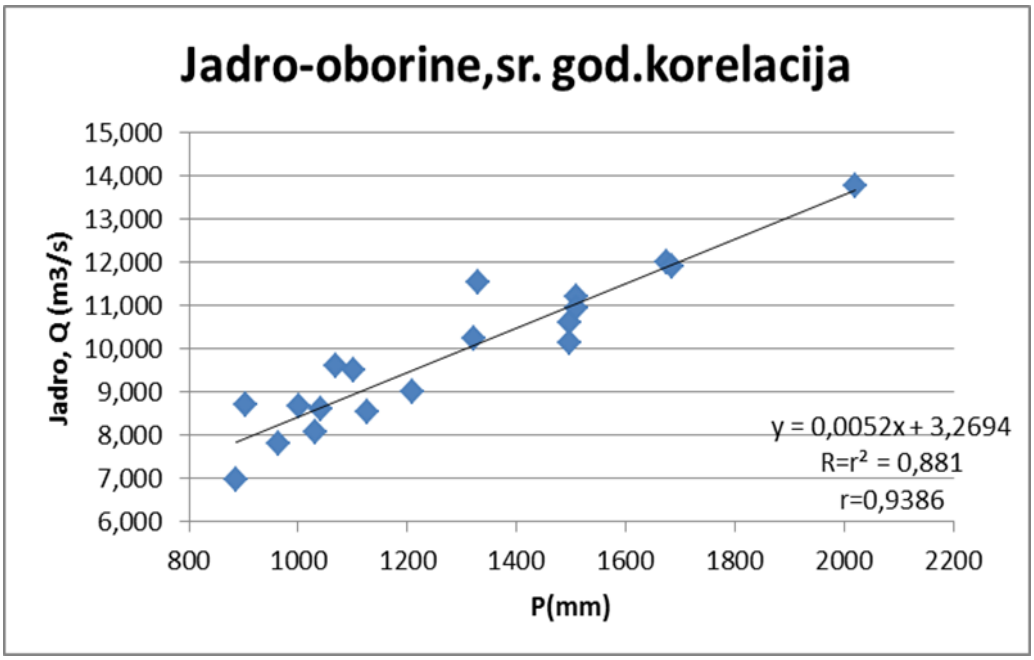
Slika 4.4.: Korelacija srednjih mjesečnih protoka Jadra i oborina mjerenih u Dugopolju za 2011.-2013. god.







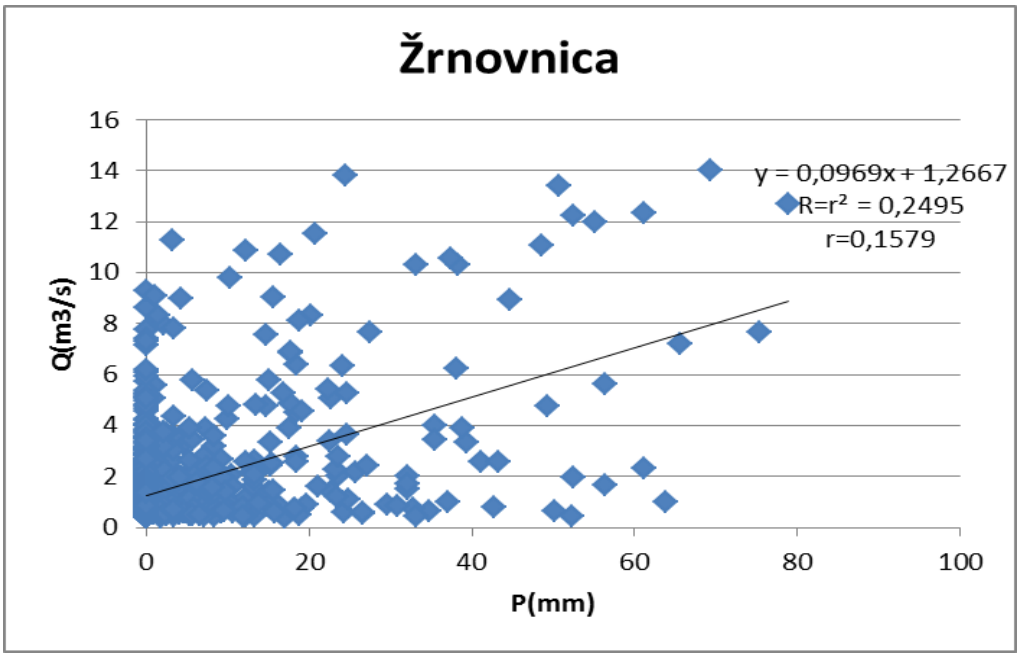
Slika 4.5.: Korelacija srednjih godišnjih protoka Jadra i oborina mjerenih u Dugopolju za 2011., 2012. i 2013. god.



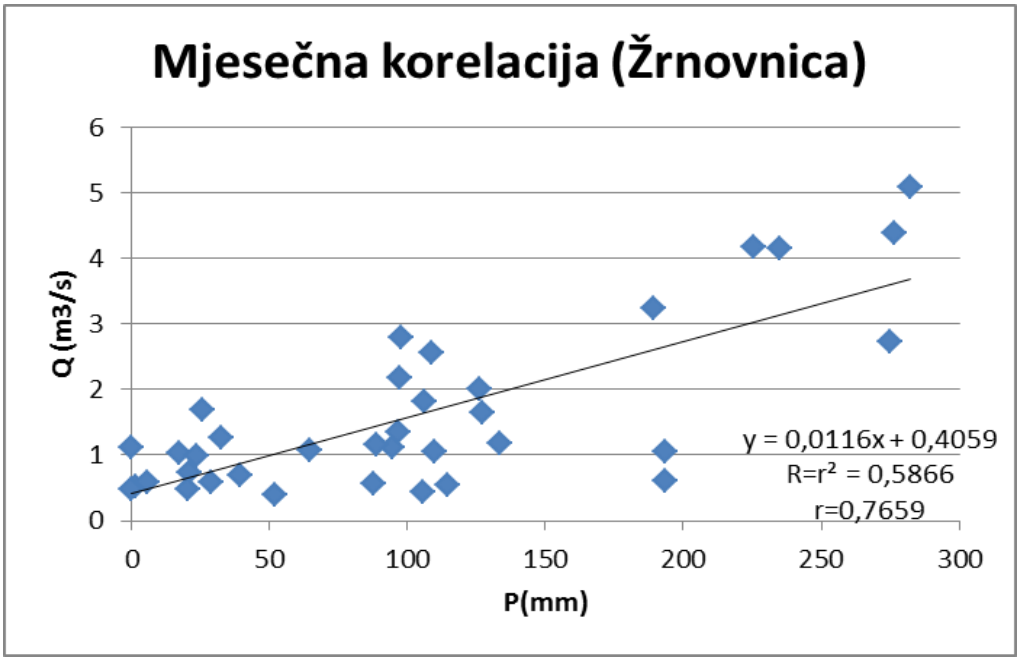
Slika 4.6.: Korelacija srednjih godišnjih protoka Jadra i oborina mjerenih u Dugopolju za period od 1995.- 2013. God

4.3. Korelacijska analiza Žrnovnice i oborina

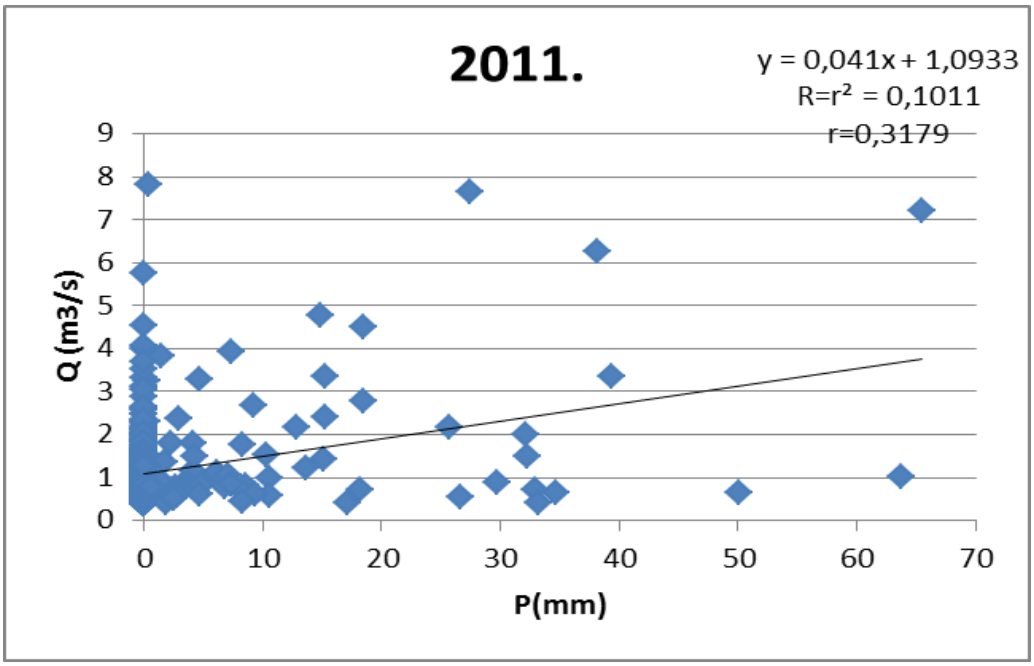
U nastavku su priloženi grafovi koji prikazuju dnevnu, mjesečnu i godišnju korelaciju između protoka Žrnovnice i oborina izmjerenih na mjernoj stanici Dugopolje.

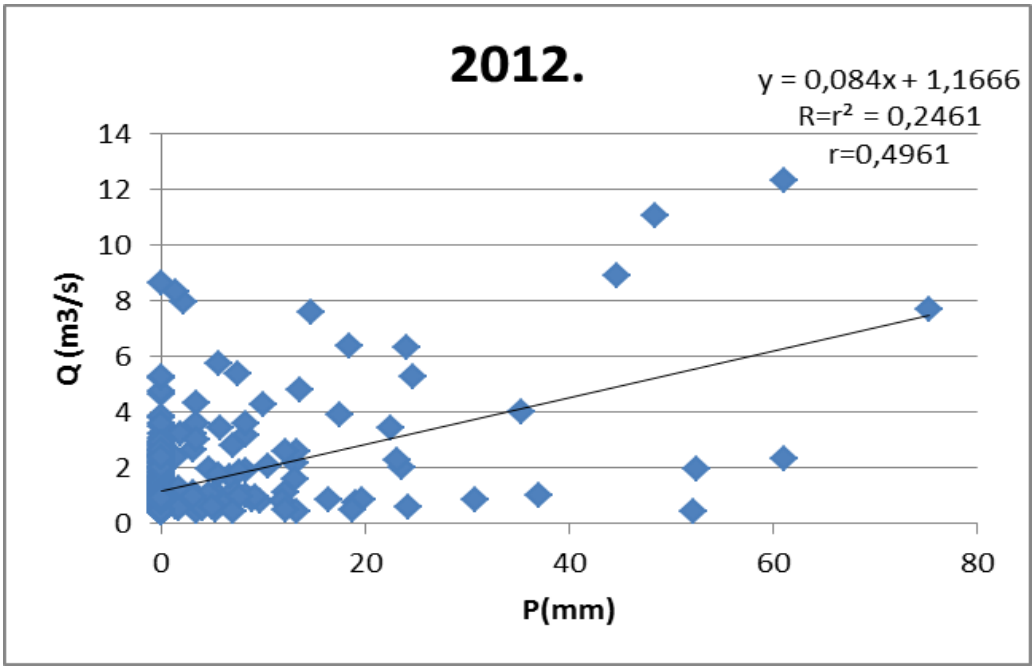


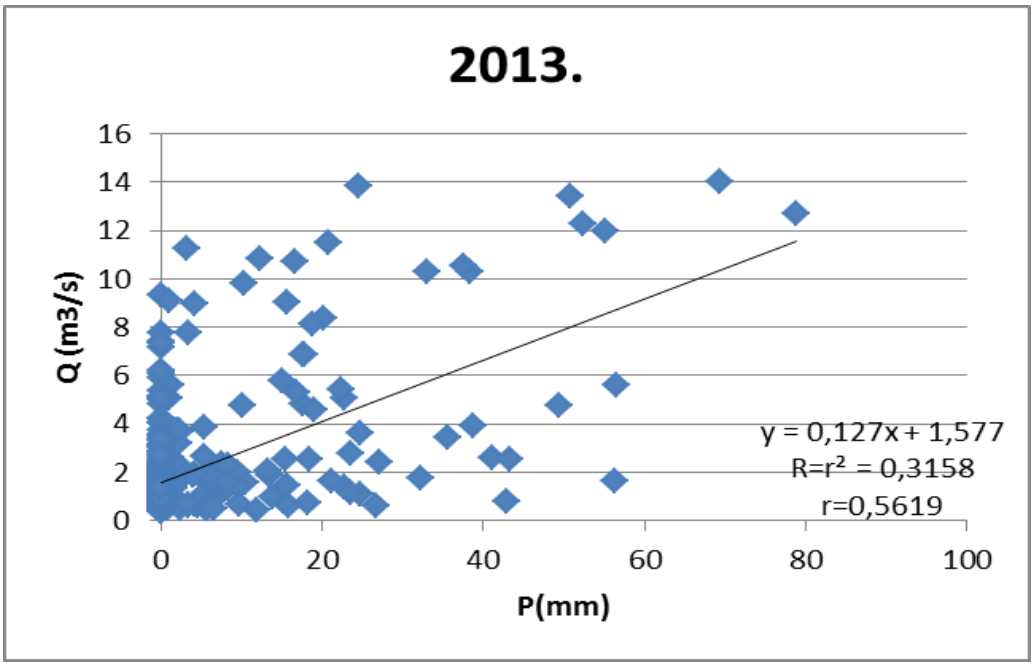
Slika 4.7.: Korelacija srednjih dnevnih protoka Žrnovnice i oborina izmjerenih u Dugopolju za 2011.-2013. god.



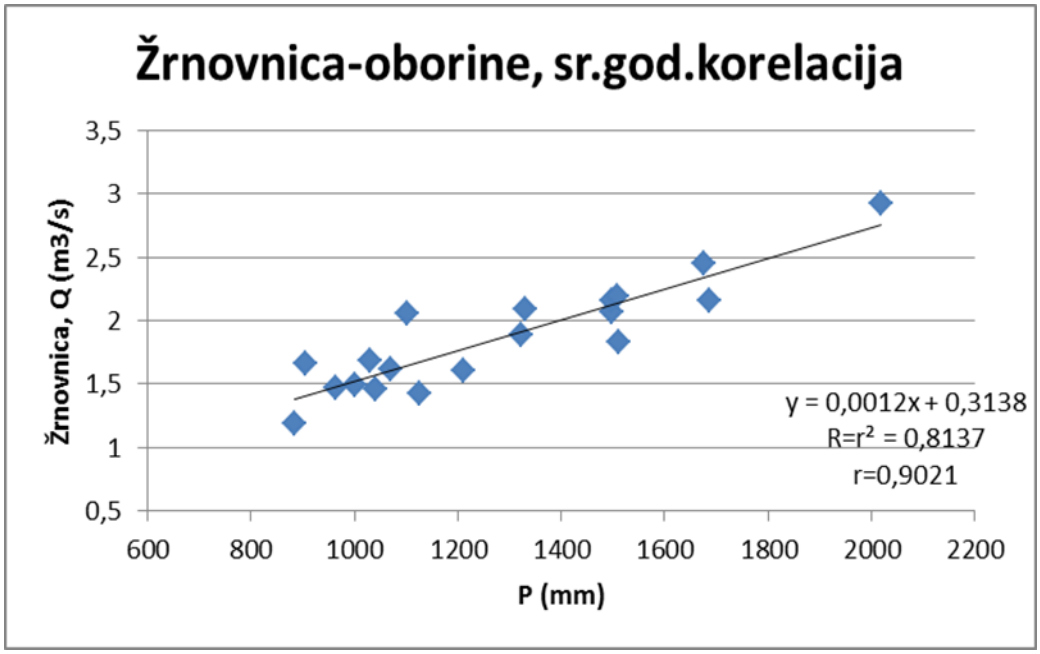
Slika 4.8.: Korelacija srednjih mjesečnih protoka Žrnovnice i oborina mjerenih u Dugopolju za 2011.-2013. god.


2011.
y = 0,041x + 1,0933
R=r² = 0,1011
r=0,3179
Q (m3/s)
P(mm)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0
10
20
30
40
50
60
70


2012.
y = 0,084x + 1,1666
R=r² = 0,2461
r=0,4961
Q (m3/s)
P(mm)
0
2
4
6
8
10
12
14
0
20
40
60
80



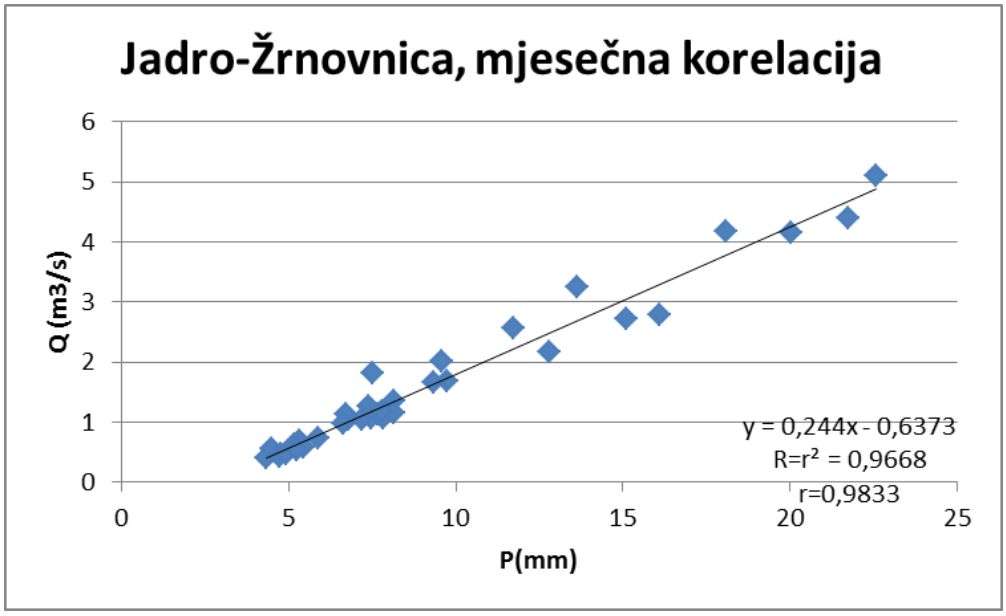
Slika 4.9.: Korelacija srednjih godišnjih protoka Žrnovnice i oborina mjerenih u Dugopolju za 2011., 2012. i 2013. god



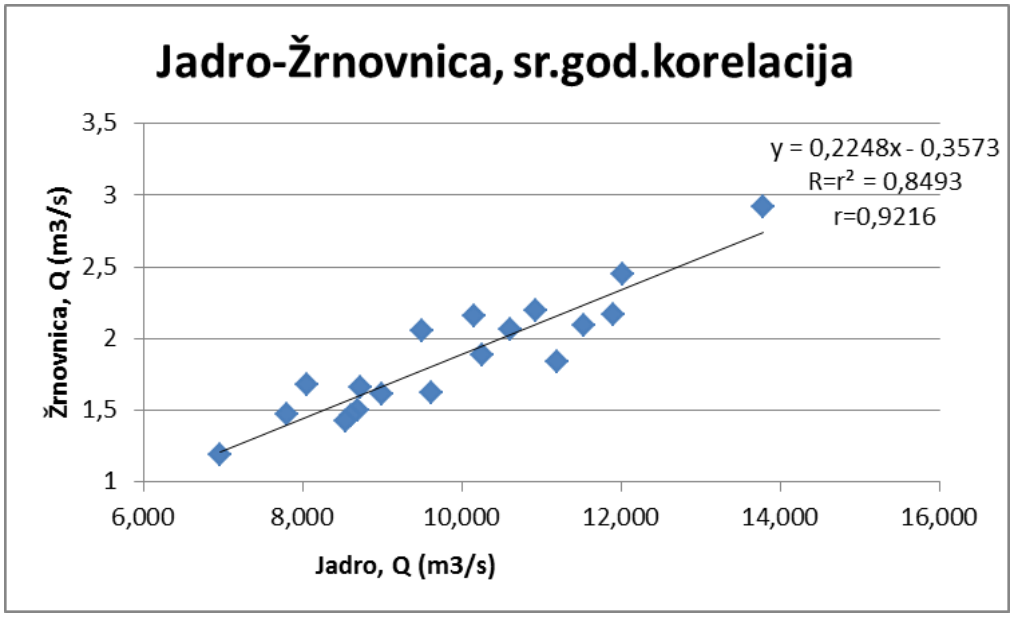
Slika 4.10.: Korelacija srednjih godišnjih protoka Žrnovnice i oborina mjerenih u Dugopolju za period od 1995.- 2013. god

4.4. Korelacijska analiza Jadro-Žrnovnica

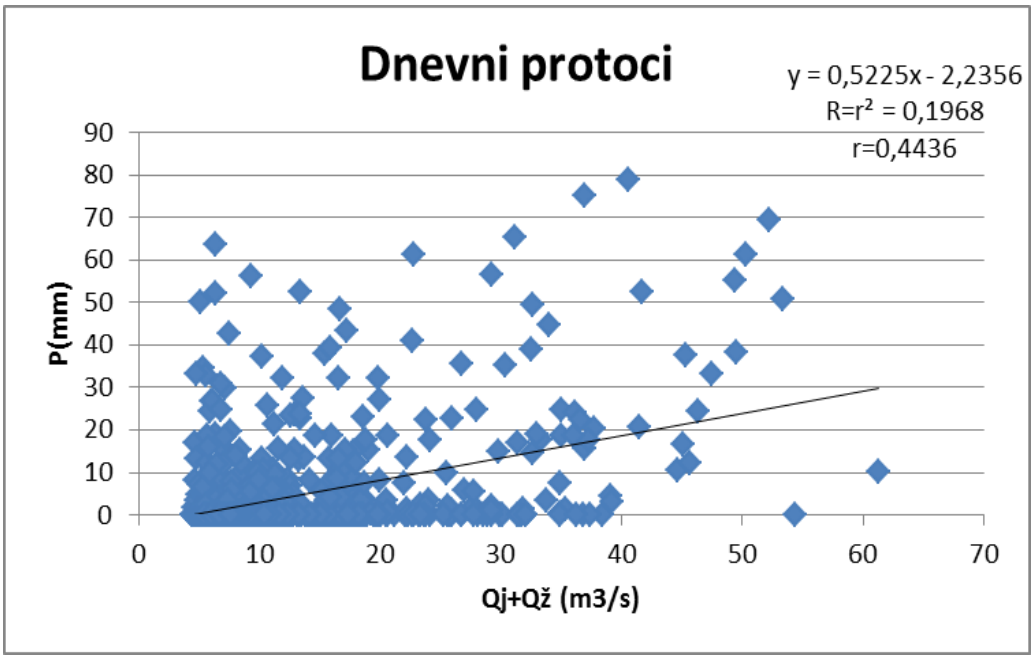
U nastavku su priloženi grafovi koji prikazuju srednju mjesečnu korelaciju, srednju godišnju koreaciju Jadra i Žrnovnice, srednju godišnju korelaciju Jadra i oborina, te srednju godišnju korelaciju Žrnovnice i oborina. Također je prikazana korelacija između srednjih dnevnih, mjesečnih i godišnjih, zbrojenih protoka Jadra i Žrnovnice i srednjih mjesečnih i godišnjih oborina izmjerenih na mjernoj stanici Dugopolje.



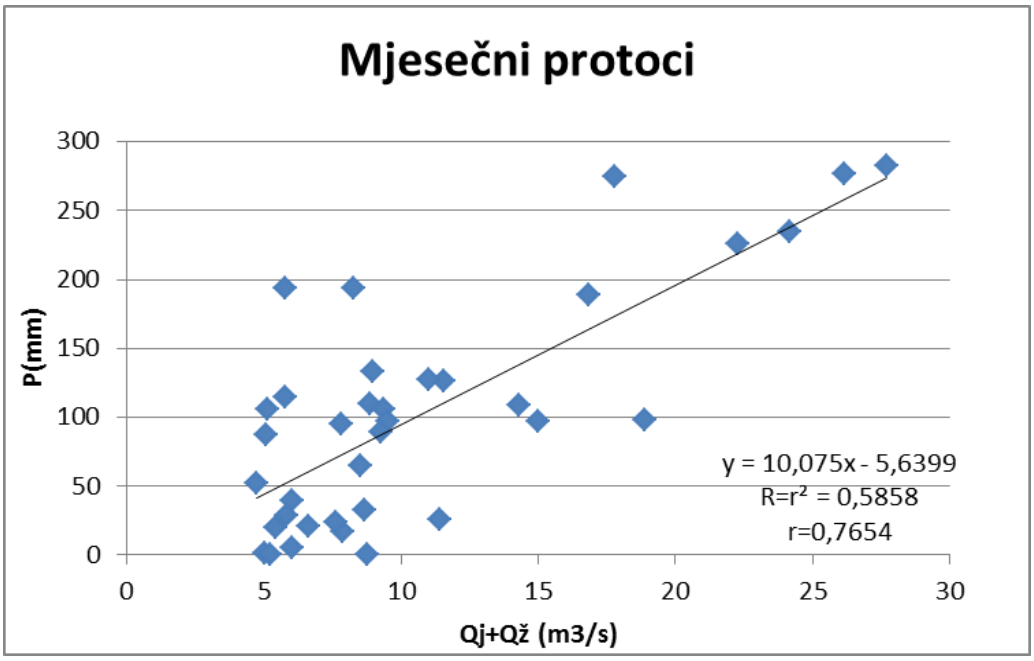
Slika 4.11.: Korelacija srednjih mjesečnih protoka Jadra i Žrnovnice za 2011.- 2013. god



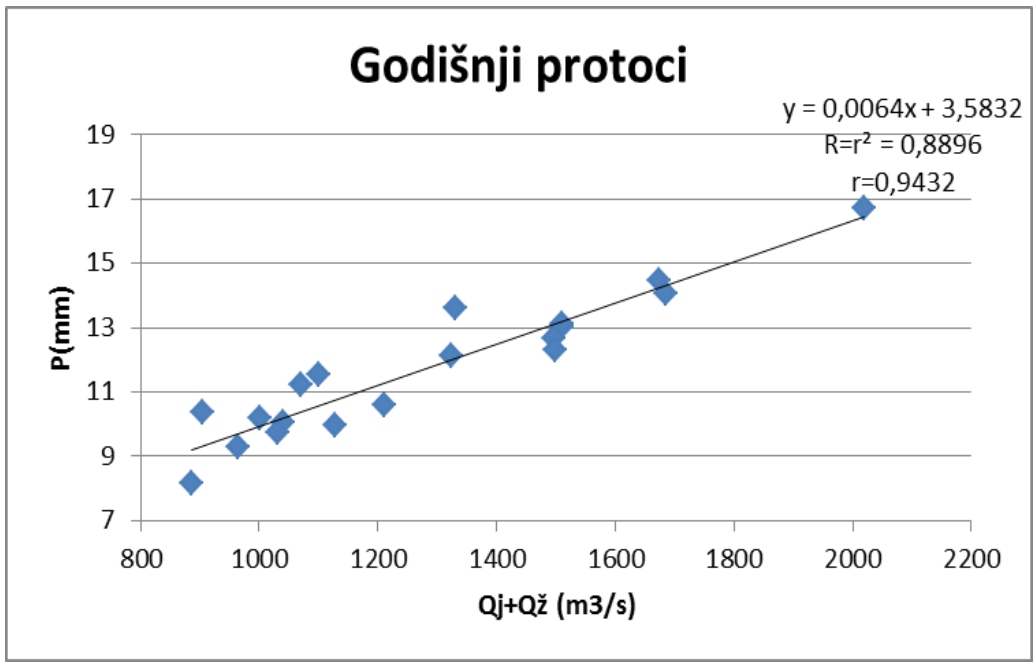
Slika 4.12.: Korelacija srednjih godišnjih protoka Jadra i Žrnovnice za 2011.- 2013. god



Slika 4.13.: Korelacija zbrojenih srednjih dnevnih protoka ,Jadra i Žrnovnice, i oborina mjerenih u Dugopolju za 2011.- 2013. god



Slika 4.14.: Korelacija zbrojenih srednjih mjesečnih protoka ,Jadra i Žrnovnice, i oborina mjerenih u Dugopolju za 2011.- 2013. god



Slika 4.15.: Korelacija zbrojenih srednjih godišnjih protoka ,Jadra i Žrnovnice, i oborina mjerenih u Dugopolju za 2011.- 2013. God

5. KROSKORELACIJA

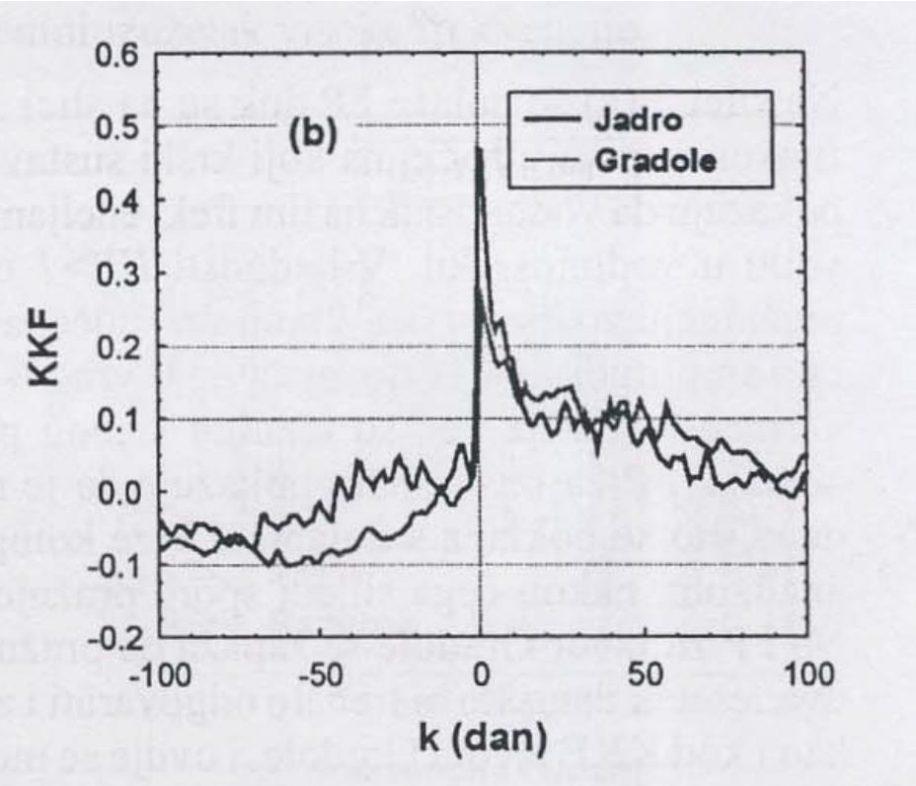
Korelacijska i spektralna analiza koriste se za utvrđivanje odnosa između ulaznih i izlaznih signala kroz primjenu osnovnih statističkih funkcija. Statističke funkcije koje se najčešće koriste u korelacijskoj i spektralnoj analizi su: Auto-korelacijska funkcija (AKF), spektralna funkcija gustoće (SFG), kros-korelacijska funkcija (KKF), kros-spektralna funkcija gustoće (KSFG), funkcija koherencije(FK) i funkcija prigušenja (FP). Kros-korelacijska funkcija između dviju vremenskih serija (x_t) i (y_t) opaženih u istim trenucima t=1,2, … , n-1 računa se prema izrazu:

$$r_{xy}(j) = \frac{\gamma_{xy}(j)}{\sqrt{\gamma_{xx}(0)\gamma_{yy}(0)}}$$

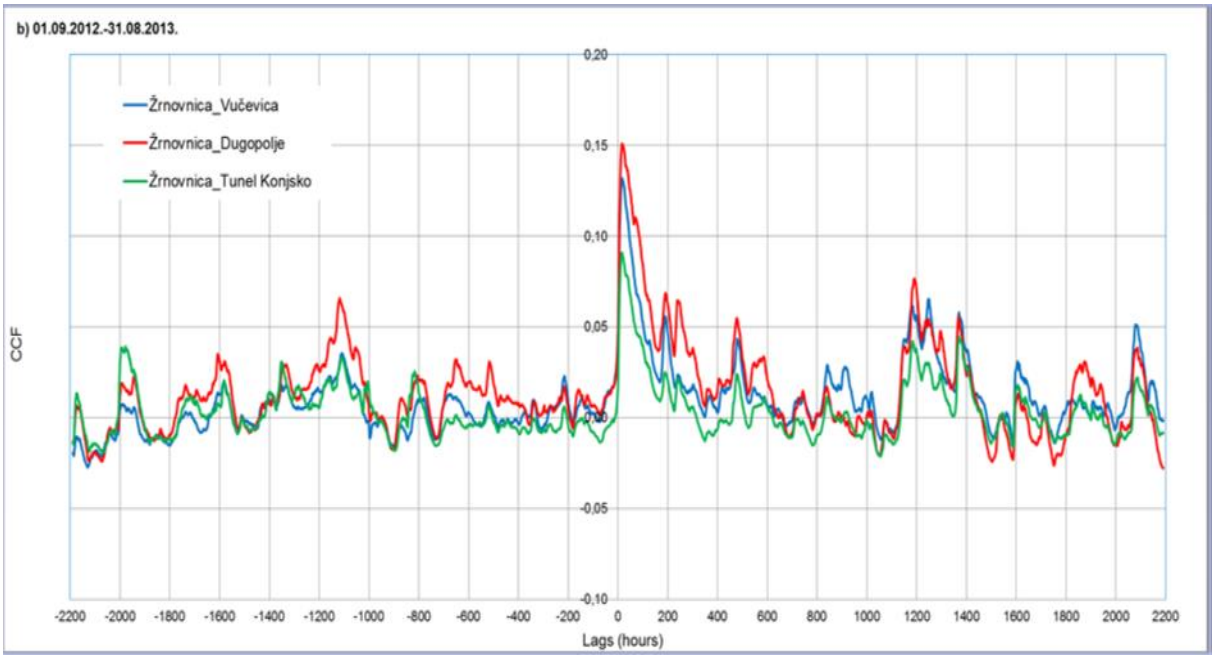
Gdje je:

$$\gamma_{xy}(j) = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n-j}(x_t - \bar{x})(y_{t+j} - \bar{y}) .$$

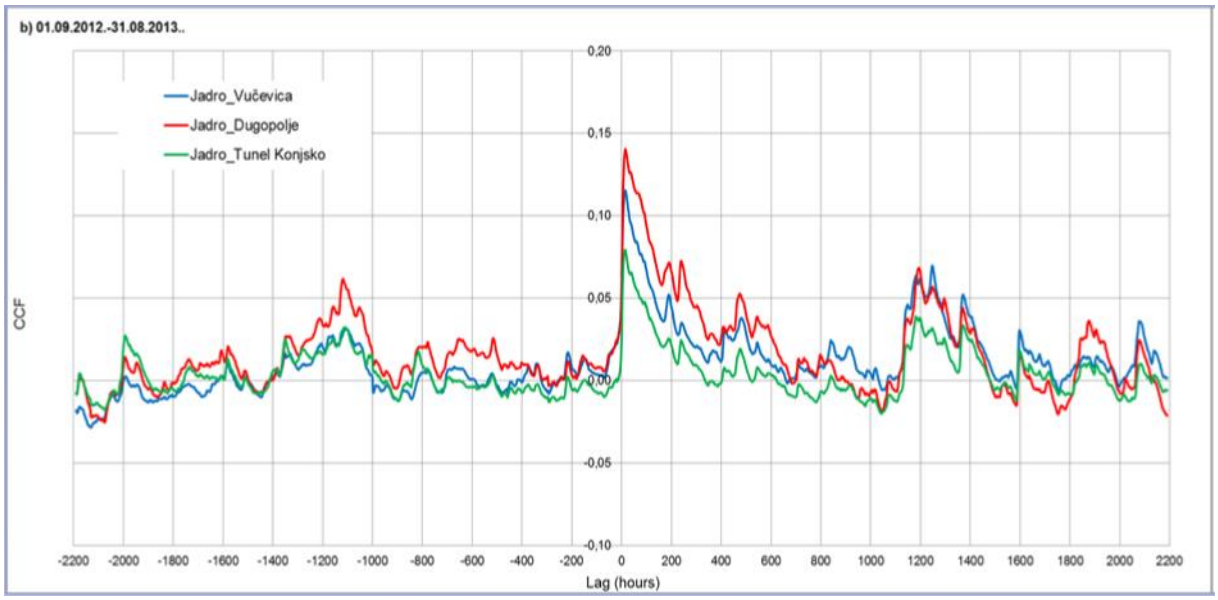
Vodonosnik je zamišljen kao filtar koji transfomira ulazni signal u izlazni gdje stupanj transformacije ulaznog signala daje informaciju o prirodi toka vode u vodonosniku. Kod ovakvih analiza kao ulazni signal uzima se vremenska serija oborina, a kao izlazni signal vremenska serija otjecanja. KKF uglavnom pruža informacije o obliku i značajnosti veze između ulazne i izlazne vremenske serije. Ako je KKF nesimetrična i ako je $r_{xy}(j) > 0$ za j> 0, ulazni signal ima utjecaja na izlazni signal, a ako je $r_{xy}(j) > 0$ za j< 0, izlazni signal ima utjecaja na ulazni signal. Potpuno simetričan oblik KKF oko j=0 pokazuje da ulazni i izlazni signal nisu međusobno zavisni, tj da su pod utjecajem trećeg nezavisnog signala. Vrijednost vremenskog koraka j kod kojeg KKF dosiže svoj maksimum definira brzinu odgovora sustava.



Slika 5.1.: *Primjer Kroskorelacijske funkcije (KKF) između protoka izvora Jadra i protoka Gradole*



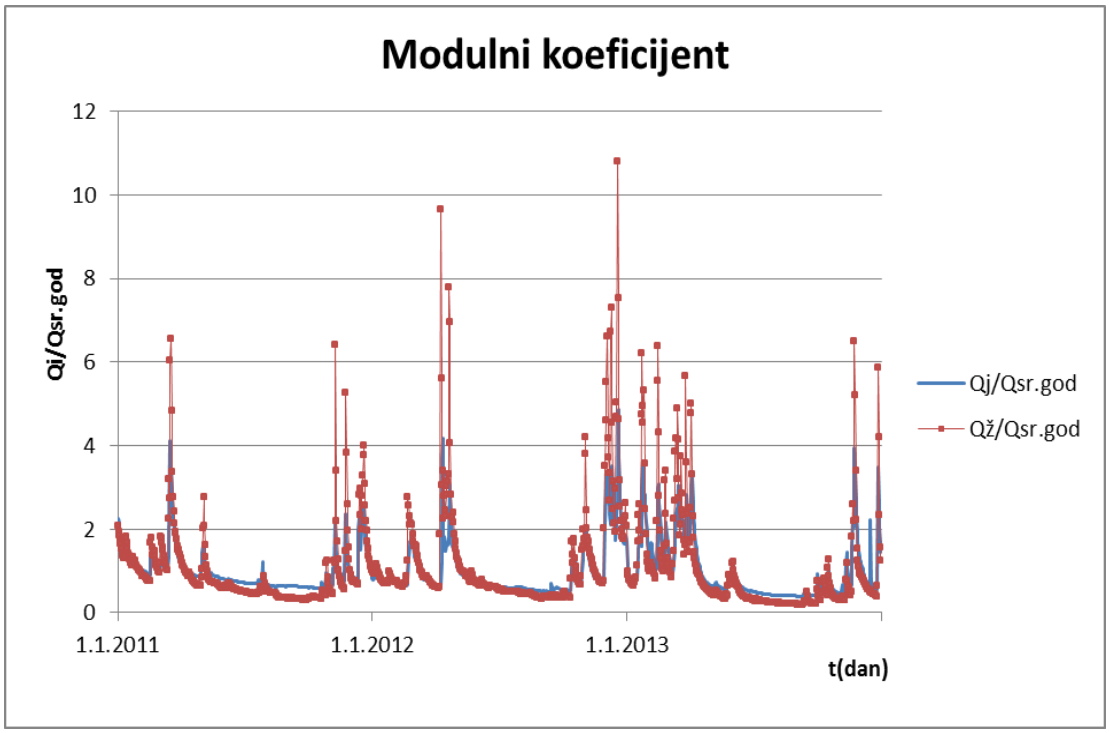
Slika 5.2.: *Kroskorelacijske funkcije (KKF) između oborina mjerenih u Dugopolju i protoka izvora Žrnovnica za 2012.- 2013. God*



Slika 5.3.: Kroskorelacijske funkcije (KKF) između oborina mjerenih u Dugopolju i protoka izvora Jadra za 2012.- 2013. God

6. PRIKAZ PROTOKA U MODULNIM KOEFICIJENTIMA

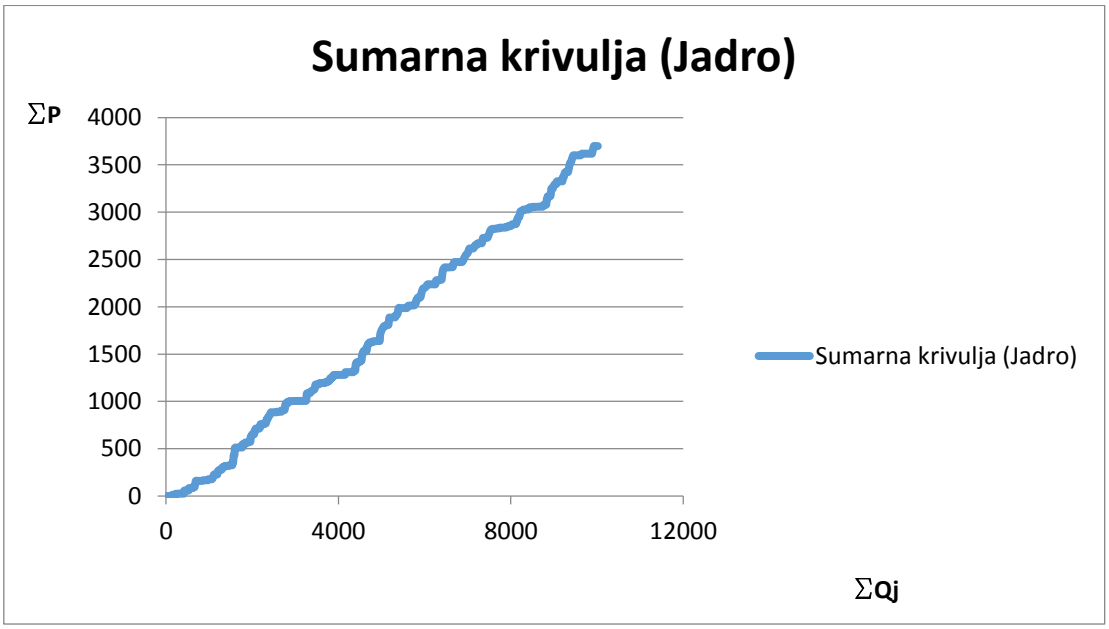
Ukoliko se članovi nekog niza protoka podjele sa svojim prosjekom, onda se te vrijednosti nazivaju modulnim koeficijentima protoka ili protocima u modulnim koeficijentima. Protoci u modulnim koeficijentima su pogodni za usporedbu pojedinih hidroloških karakteristika u dvjema hidrološkim stanicama ili na dva različita izvora. Najčešće se za određeno razdoblje obrade modulnim koeficijentima prikazuju srednji mjesečni i godišnji protoci, prosječni mjesečni i godišnji protoci, te maksimalni i minimalni godišnji protoci. U nastavku su uspoređeni protoci u modulnim koeficijentima za izvor Jadro i izvor Žrnovnica. Kao što se da primjetiti protoci Žrnovnice prikazani u modulnim koeficijentima znatno su veći nego protoci Jadra, iako su izmjereni protoci Jadra znatno veći nego protoci Žrnovnice.



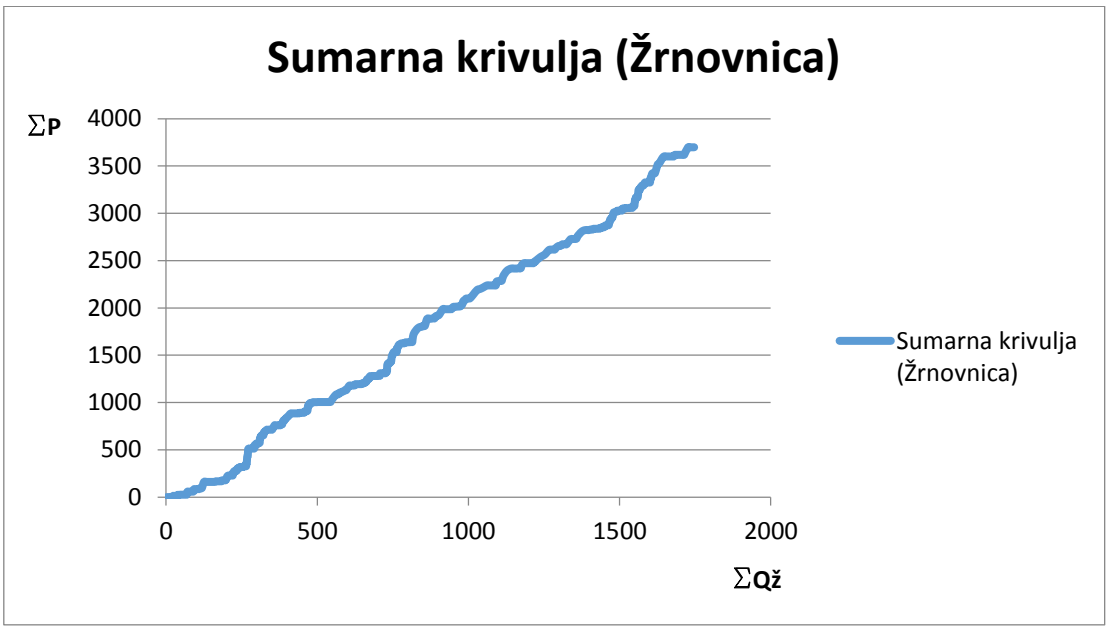
Slika 6.1.: *Prikaz protoka u modulnim koeficijentima, za Jadro i Žrnovnicu, za period 1.1.2011-31.12.2013.*

7. SUMARNE KRIVULJE

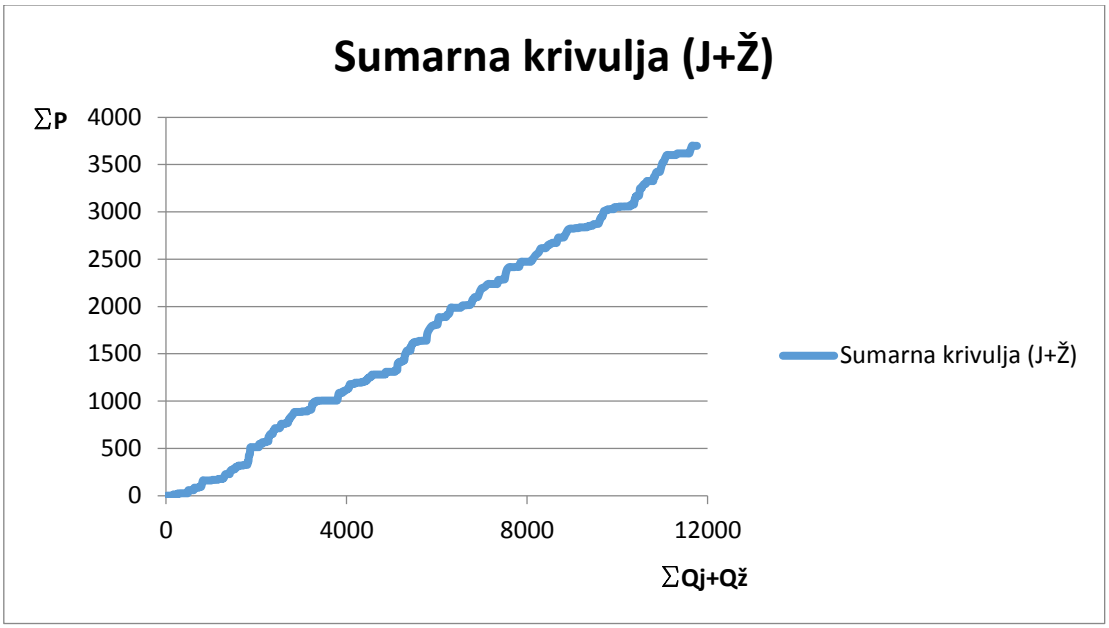
Sumarni dotoci u svakom mjesecu (2011. - 2013. god) postupno rastu i u zadnjem mjesecu su jednaki zbroju svih mjesečnih dotoka. Prikažemo li te vrijednosti grafički dobijemo sumarnu krivulju dotoka u razmatranom razdoblju i ona je uvijek rastuća.



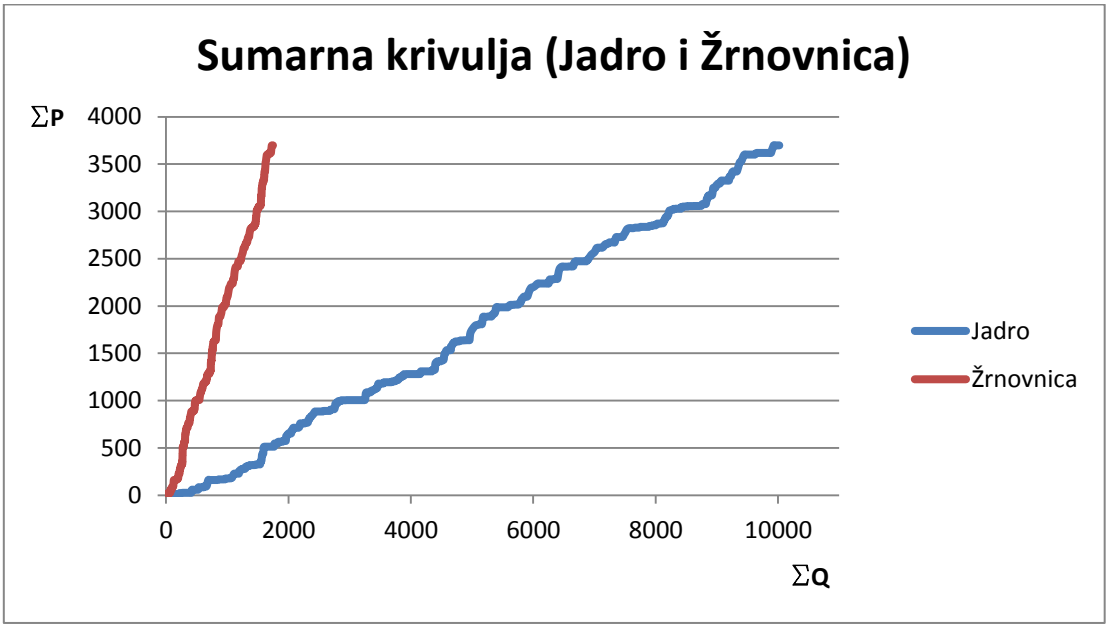
Slika 7.1.: Sumarna krivulja za protoke Jadra



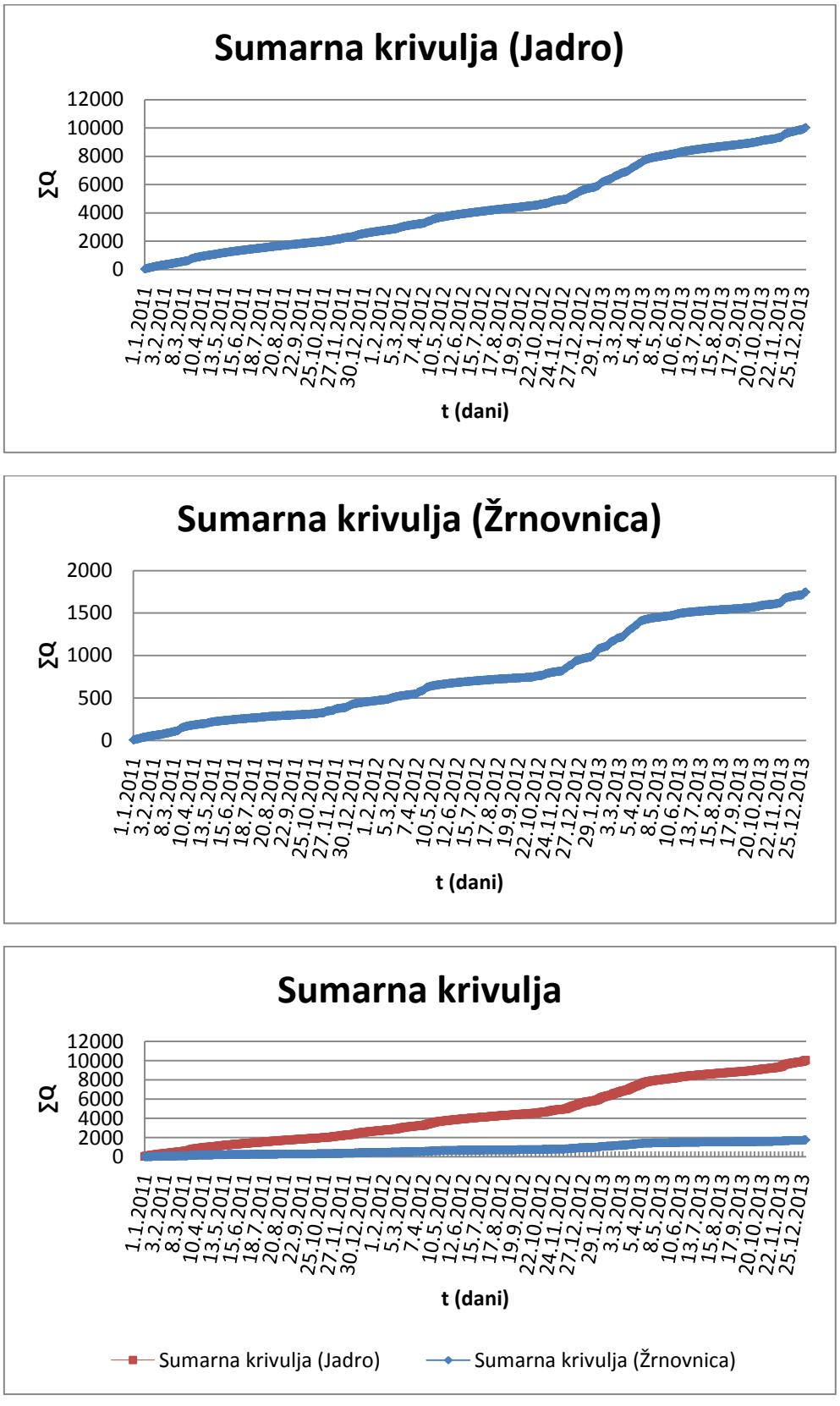
Slika 7.2.: Sumarna krivulja zaprotoke Žrnovnice



Slika 7.3.: Sumarna krivulja za zbrojene protoke Jadra i Žrnovnice



Slika 7.4.: Sumarne krivulje za protoke Jadra i Žrnovnice



Slika 7.5.: Sumarne krivulje za protoke Jadra i Žrnovnice

8. ZAKLJUČAK

Cilj istraživanja izvora u kršu je razumijevanje procesa njegova nastanka te toka podzemne vode, određivanje potencijala i mogućnost korištenja vode u pripadajućem slivu. Na temelju provedenog istraživanja potvrđujemo da slivno područje Jadra i Žrnovnice pripada krškom području što se vidi iz hidrograma. Postoje velike oscilacije u protocima, tj velike razlike između minimuma i maksimuma. Također postoji povezanost oborina i protoka. Protoci brzo rastu pri pojavi novih oborina.

Maksimalni protok na Jadru, u sve tri promatrane godine, zabilježen je 23.11.2013. i iznosi 47,271 m^3/s. Dok je minimalni protok na Jadru zabilježen 15.8.2011. i iznosi 3,939 m3/s. Maksimalni protok na Žrnovnici, u sve tri promatrane godine , zabilježen je također 23.11.2013. i iznosi 14,032 m^3/s, a minimalni protok je zabilježen 24.9.2011. i iznosi 0,372 m^3/s.

Također je izvršena linearna korelacija između protoka Jadra i oborina mjerenih u Dugopolju, protoka Žrnovnice i oborina, te između protoka Jadra i Žrnovnice za 2011.-2013. god. Uočeno je da je najveći korelacijski koeficijent postignut pri korelaciji srednjih godišnjih protoka Jadra i oborina, a iznosi r=0,9386, te pri korelaciji srednjih godišnjih protoka Žrnovnice i oborina gdje je koeficijent r=0,9021. To se odnosi na period od 1995.-2013. godine. Kada se promatrala svaka godina zasebno, korelacije su bile mnogo lošije. Možemo zaključiti da je korelacija bolja što je promatrano razdoblje duže.

Kroskorelacijom je također dokazano da je promatrano slivno područje- krško područje, jer grafički prikazi kroskorelacijskih funkcija kakvi su dobiveni u ovom radu su zapravo tipični za krške vodonosnike.

Napravljeni su i prikazi protoka u modulnim koeficijentima te sumarne krivulje. Iz grafičkih prikaza modulnih koeficijenata može se primjetiti da su vrijednosti za Žrnovnicu veće od onih za Jadro, iako su izmjereni protoci Jadra znatno veći od protoka Žrnovnice. To se događa upravo zbog toga što su kod Žrnovnice izraženija odstupanja protoka od srednjih vrijednosti.

9. LITERATURA

1. Inženjerska hidrologija, prof. dr. Husno Hrelja , Univerzitet u Sarajevu-građevinski fakultet (2007.)
2. Hidrologija, prof. dr. sc. Ranko Žugaj , dipl.ing.građ., Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet (2000.)
3. Uloga transfer funkcija pri izradi bilance i modeliranju otjecanja u kršu, prof. dr. sc. Damir Jukić, doktorski rad, GAF Split
4. Određivanje srednje oborine na slivu Jadra, Ivan Teskera, diplomski rad, Split 2008. godina
5. The contribution of time series analysis to the study of the hydrodynamic characteristics of the karst systems: Application on two typical karst aquifers of Greece (Trifilia, Almyros Crete); George Panagopoulos and Nicolaos Lambrakis, Journal of Hydrology (2006.)
6. Turbidity dynamics in karstic systems. Example of Ribaa and Bittit springs in the Middle Atlas (Morocco); F. AMRAOUI , M. RAZACK & L. BOUCHAOU, Hydrological Sciences Journal (2015.)

10. PRILOZI

10.1. Prilog 1

Srednji dnevni protoci izvor rijeke Jadro – 2011. godina

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	15,610	7,3272	7,0385	8,2981	7,9832	5,6697	5,0334	4,9038	4,405	4,2050	4,733	6,1648
2	14,747	7,3201	7,1002	8,1175	9,9659	5,5899	4,9527	4,8474	4,3885	4,1791	4,5914	6,0714
3	14,039	7,2962	7,7771	7,9657	11,335	5,4983	4,9307	4,7074	4,3975	4,2015	4,5359	5,8558
4	13,110	7,1020	8,4887	7,7696	9,6023	5,3945	4,8963	4,6971	4,4095	4,1820	4,5392	5,8110
5	12,251	7,0415	8,7972	7,6045	8,3006	5,3953	4,9001	4,6806	4,3873	4,1832	4,6241	5,8344
6	11,397	7,0434	8,6854	7,5013	7,5964	5,3757	4,8899	4,5747	4,3912	4,1846	7,5602	5,8528
7	10,703	6,9212	8,400	7,2895	7,1731	5,534	4,8927	4,5262	4,4005	4,1855	6,770	5,8325
8	10,079	6,8219	8,0482	7,2498	6,9092	5,6168	4,8899	4,5416	4,411	4,1799	15,153	5,6301
9	9,5941	6,8348	7,8809	7,1312	6,6248	5,5889	4,8798	4,5255	4,3995	4,1952	11,850	5,6192
10	9,3074	6,8004	7,676	6,9943	6,4984	5,477	4,8782	4,5496	4,3912	4,1574	9,5697	5,6154
11	9,1290	6,6843	7,4726	6,9941	6,3658	5,4237	4,8852	4,5413	4,4153	4,1142	8,0137	5,5243
12	11,084	6,5880	7,3985	6,9757	6,2407	5,4174	4,881	4,5300	4,3838	4,0964	7,1544	13,83
13	11,189	6,5375	7,2556	6,9862	6,0864	5,4257	4,881	4,5325	4,3922	4,0807	6,472	15,807
14	10,566	6,3885	9,2780	6,7958	6,0466	5,2919	4,8442	4,5122	4,4153	4,0963	6,0446	12,331
15	9,9914	6,3384	12,540	6,7406	6,6951	5,2522	4,8334	3,9385	4,3849	4,0843	5,8257	10,378
16	9,5343	6,3594	28,624	6,5292	6,3710	5,2592	4,8330	4,5171	4,3190	4,0954	5,6689	13,612
17	9,1201	9,9351	27,693	6,5228	6,2527	5,2703	4,8852	4,5211	4,2495	4,0835	5,5075	15,675
18	8,7966	9,7947	23,339	6,3809	6,2597	5,2591	4,8777	4,5288	4,2446	4,0938	5,4485	15,121
19	8,5570	8,8823	20,018	6,2860	6,1132	5,2518	4,9008	4,5101	4,2231	4,1477	5,2752	17,522
20	8,3908	8,3044	17,216	6,2941	6,0430	5,2426	4,8915	4,5219	4,2295	5,0808	5,2406	15,926
21	8,1954	7,9375	15,559	6,2334	6,0384	5,2320	5,4188	4,5076	4,2442	4,7745	5,2139	14,076
22	8,1162	7,9155	14,420	6,0873	6,0289	5,1393	5,3481	4,5117	4,2217	4,5249	7,0739	12,259
23	7,9049	7,7423	13,453	6,0753	6,0320	5,0862	5,4856	4,5072	4,2235	4,3655	16,518	10,698
24	7,92	7,5647	12,503	6,0815	6,0401	5,0941	4,8234	4,4418	4,2280	4,2935	13,748	9,5897
25	7,909	7,3557	11,528	6,07845	5,8205	5,0871	4,6915	4,4003	4,2041	4,2794	10,903	9,5455
26	7,6935	7,3365	10,579	6,0643	5,7818	5,0855	4,9402	4,3937	4,2107	6,0744	9,1308	8,3837
27	7,6104	7,2515	9,7251	6,0407	5,6587	5,0697	8,4879	4,3807	4,2115	6,6952	8,0274	8,1591
28	7,5816	7,1343	9,182	5,97475	5,6002	5,0762	7,0645	4,3903	4,2040	5,7961	7,3475	7,8182
29	7,3669	-	8,8959	5,8890	5,5951	5,0842	5,7257	4,3671	4,1958	5,2828	6,832	7,5762
30	7,3398	-	8,6433	7,2742	5,6475	5,0991	5,2661	4,4069	4,198	4,9225	6,4538	7,3893
31	7,3607	-	8,5253	-	5,6770	-	5,0116	4,3990	-	4,7745	-	7,1638
min	7,3398	6,3384	7,0385	5,889	5,5951	5,0697	4,6915	3,9385	4,1958	4,0807	4,5359	5,5243
sred	9,7481	7,3771	11,733	6,8075	6,7220	5,3095	5,1651	4,5133	4,3126	4,5035	7,5275	9,5700
max	15,61	9,9351	28,624	8,2981	11,335	5,6697	8,4879	4,9038	4,4153	6,6952	16,5181	17,522

Srednji dnevni protoci izvor rijeke Jadro – 2012. godina

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	7,000	5,945	12,013	5,8683	10,045	6,2892	5,4128	5,2672	4,4107	4,7320	14,157	25,111
2	6,8589	5,9441	11,457	5,8665	9,5454	6,2028	5,3189	5,2718	4,4392	4,7091	17,870	28,65
3	6,9369	5,9282	10,967	5,8552	9,0469	6,1141	5,3252	5,2510	4,4144	4,7968	17,776	28,556
4	7,1912	5,9276	10,960	5,8626	8,7030	6,0788	5,3275	5,2263	4,3862	4,8657	15,374	27,925
5	8,7653	5,9495	10,553	5,8267	8,493	6,0840	5,2949	5,0749	4,3782	4,7461	13,610	23,821
6	8,4220	5,8920	9,8484	5,7417	8,2325	6,6961	5,3027	5,0541	4,3761	4,6936	12,225	21,659
7	7,7982	5,7742	9,2214	5,6614	7,9866	6,4382	5,2934	5,0632	4,4230	4,5658	11,088	20,139
8	7,4322	5,7041	8,7060	5,7657	7,9067	6,3152	5,2927	5,035	4,3835	4,5594	10,297	17,967
9	7,1220	5,7156	8,204	10,319	7,8377	6,1293	5,2902	4,8847	4,3644	4,5667	9,7075	28,550
10	6,9345	5,7035	7,8441	31,497	7,6229	6,0701	5,2323	4,8240	4,3304	4,5651	9,1149	30,127
11	6,8935	5,7018	7,5595	35,793	7,616	6,0329	5,1605	4,7609	4,3390	4,5644	8,5973	25,03
12	6,7262	5,7072	7,3465	12,624	7,5222	5,9956	5,128	4,7232	4,3371	4,6375	8,2332	21,228
13	6,6225	5,6975	7,2142	15,658	7,3275	5,9672	5,1288	4,7109	4,3209	8,4021	7,9449	18,136
14	6,4912	5,6977	7,0162	14,333	7,3187	5,9631	5,1371	4,7224	5,9442	11,760	7,5889	16,072
15	6,3323	5,6283	6,8182	12,706	7,2889	5,9614	5,1201	4,7332	5,2730	8,8764	7,3455	14,798
16	6,2527	5,5618	6,7035	13,774	7,2189	5,9368	5,118	4,729	5,0795	8,2565	7,1731	18,035
17	6,176	5,5601	6,7105	14,343	7,0710	5,8246	5,1307	4,7313	4,7702	11,013	6,9492	21,606
18	6,0265	5,5847	6,6972	13,787	7,0743	5,7308	5,1385	4,7183	4,6758	10,822	6,8603	22,599
19	5,9947	5,6247	6,601	14,009	7,0470	5,7271	5,1320	4,7067	4,8533	8,6699	6,6710	41,688
20	5,9697	5,8848	6,6870	15,272	6,7860	5,6569	5,1245	4,6341	4,9375	7,5646	6,4930	31,547
21	5,9298	7,0302	6,6721	26,044	6,7758	5,5676	5,1173	4,5491	5,1835	6,9023	6,4929	26,351
22	5,9363	11,287	6,5352	23,105	6,6242	5,4902	5,1449	4,5251	5,0583	6,4842	6,4132	22,878
23	5,9351	13,881	6,454	18,877	7,1667	5,4843	5,1479	4,528	4,9573	6,1939	6,2835	19,633
24	6,0244	14,505	6,3532	15,570	7,5248	5,4855	5,1755	4,5323	4,936	5,9807	6,1582	17,516
25	6,3616	14,159	6,3167	13,650	6,9597	5,4968	5,2995	4,5208	4,9457	5,7632	6,1497	15,959
26	6,3978	15,560	6,2143	13,076	6,7835	5,4659	5,3089	4,5306	4,8115	5,6883	6,0117	14,870
27	6,2268	15,734	6,1183	13,240	6,5587	5,4719	5,305	4,5102	4,7514	5,522	5,9471	14,297
28	6,2092	15,4289	6,0399	12,199	6,4942	5,4698	5,2947	4,5217	4,7121	8,5677	5,9314	14,224
29	6,1758	-	5,8875	11,432	6,3248	5,4826	5,2713	4,4325	4,7198	10,807	7,5014	14,988
30	6,1435	-	5,8615	10,722	6,2991	5,4668	5,2556	4,4032	4,7176	13,669	18,732	15,813
31	5,9914	-	5,8695	-	6,3020	-	5,2547	4,3777	-	16,576		14,531
min	5,9298	5,5601	5,8615	5,6614	6,2991	5,4659	5,1173	4,3777	4,3209	4,5594	5,9314	14,224
sred	6,6218	7,9541	7,6596	13,615	7,4678	5,8698	5,2252	4,7597	4,7076	7,2103	9,3565	21,751
max	8,7653	15,734	12,013	35,793	10,045	6,6961	5,4128	5,2718	5,9442	16,576	18,732	41,688

Srednji dnevni protoci izvor rijeke Jadro – 2013. godina

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	13,494	16,006	17,598	22,623	7,7403	14,224	6,0632	5,0209	4,7829	10,993	5,6319	15,338
2	12,491	14,982	16,231	26,337	7,5401	14,668	6,0564	5,0570	4,7710	8,2274	5,5477	14,630
3	11,717	14,548	14,947	36,563	7,5460	12,922	5,9988	5,0293	4,7605	6,8433	5,4167	13,997
4	11,016	20,076	13,918	38,490	7,3253	11,638	5,9461	5,0193	4,6958	6,0903	5,4039	13,215
5	10,265	19,802	13,078	31,233	7,2665	10,439	5,8188	5,0302	4,6849	5,7858	6,1790	12,392
6	9,7170	17,570	12,224	27,672	7,2873	9,4784	5,7385	5,0011	4,6839	5,6277	8,0411	11,577
7	9,1675	15,783	11,501	24,706	8,2518	9,2227	5,6773	5,0170	4,6841	6,4182	6,7870	10,779
8	8,8809	14,884	13,896	22,454	8,6428	8,9638	5,6043	4,9877	4,7051	8,8791	6,3763	10,137
9	8,4952	14,299	14,384	19,831	8,1750	8,6011	5,6052	4,9817	4,7037	9,6373	6,1485	9,4730
10	8,2902	13,787	18,362	18,234	7,8822	8,3273	5,5677	4,9913	4,7243	9,7385	6,0070	8,9905
11	8,2160	13,077	21,474	16,542	7,7419	8,1035	5,5362	5,0068	5,1360	9,5009	13,774	8,6476
12	8,5878	12,421	28,644	15,265	7,5437	7,8330	5,5237	4,9880	5,8958	8,6115	17,336	8,6390
13	8,8454	20,641	30,102	14,677	7,4739	7,6075	5,4891	5,0040	5,5809	7,7647	12,953	8,3011
14	8,9082	35,563	26,704	13,834	7,2676	7,3395	5,4275	4,9345	5,2478	7,1390	10,817	8,2455
15	10,151	36,994	36,374	13,026	7,2659	7,2227	5,3953	4,9058	5,0535	6,8400	9,4243	8,0265
16	16,257	31,283	33,152	12,267	7,0095	7,0713	5,3525	4,9074	6,5493	10,888	8,2882	26,694
17	18,339	27,142	27,768	11,626	6,9912	6,9223	5,3502	4,9233	6,0057	13,676	7,6861	7,7065
18	20,379	23,617	24,394	10,914	6,8488	6,7769	5,3394	4,8886	5,5220	11,502	7,3152	7,5083
19	21,740	20,930	24,850	10,355	6,7593	6,6826	5,2760	4,8659	5,3080	9,4455	8,0243	7,3768
20	19,993	18,096	29,863	9,8960	6,5278	6,5747	5,2433	4,8838	5,2070	8,1860	19,365	7,4035
21	19,004	16,322	26,848	9,5079	6,5210	6,5100	5,2050	4,8673	5,1033	7,5059	26,908	7,1345
22	36,115	15,161	26,356	9,3040	6,5116	6,4473	5,2085	4,8732	5,0465	7,0837	24,483	7,0418
23	43,500	14,345	25,297	9,0373	6,9648	6,4163	5,2083	4,8875	4,9843	6,7876	47,270	6,8601
24	33,971	19,881	22,243	8,7421	7,4353	6,4462	5,1895	4,8870	4,9925	6,5652	40,925	6,8477
25	33,533	25,918	19,837	8,5833	7,1982	6,0610	5,1832	4,8953	4,9753	6,3336	31,866	6,7301
26	33,680	25,058	19,773	8,4165	9,9942	6,4189	5,1224	4,8827	4,9859	6,1624	27,257	9,0734
27	29,478	22,328	33,911	8,3189	11,428	6,2926	5,1035	4,8961	4,9683	6,0627	23,503	41,653
28	25,998	19,792	28,639	8,1189	9,6249	6,2642	5,0749	4,9540	4,9938	5,8993	20,043	31,498
29	22,965	-	25,478	8,0173	8,7625	6,2601	5,0712	4,9185	4,9966	5,8414	17,644	24,124
30	20,123	-	22,476	7,8471	9,2521	6,1105	5,0191	4,8736	9,1008	5,6750	16,087	19,988
31	17,542	-	20,033	-	9,6919	-	5,0210	4,8453	-	5,7077	-	17,162
min	8,216	12,421	11,501	7,8471	6,5116	6,061	5,0191	4,8453	4,6839	5,6277	5,4039	6,7301
sred	18,092	20,010	22,592	16,081	7,8217	8,1282	5,4328	4,9427	5,2283	7,7877	15,083	12,812
max	43,5	36,994	36,374	38,49	11,428	14,668	6,0632	5,057	9,1008	13,676	47,27	41,653

Srednji dnevni protoci izvor rijeke Žrnovnice – 2011. godina

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	2,475	1,200	1,132	1,553	0,992	0,695	0,613	0,736	0,417	0,387	0,654	1,079
2	2,309	1,190	1,430	1,483	1,235	0,702	0,592	0,692	0,409	0,392	0,594	0,986
3	2,211	1,150	2,174	1,430	2,400	0,751	0,583	0,656	0,416	0,412	0,574	0,947
4	2,050	1,078	2,151	1,363	3,290	0,783	0,575	0,648	0,415	0,412	0,565	0,893
5	1,975	1,053	1,993	1,303	2,483	0,750	0,581	0,614	0,420	0,412	0,551	0,855
6	1,817	1,048	1,867	1,260	1,925	0,727	0,575	0,602	0,425	0,426	0,546	0,906
7	1,698	1,037	1,779	1,225	1,604	0,704	0,568	0,592	0,408	0,440	1,482	0,921
8	1,625	1,035	1,608	1,192	1,354	0,699	0,565	0,577	0,412	0,455	1,402	0,906
9	1,610	1,017	1,482	1,158	1,187	0,823	0,566	0,578	0,394	0,462	7,642	0,869
10	1,565	1,004	1,406	1,127	1,065	0,832	0,564	0,563	0,388	0,445	4,058	0,842
11	1,625	0,968	1,318	1,077	0,994	0,798	0,548	0,555	0,394	0,437	2,621	0,824
12	2,170	0,945	1,235	1,055	0,933	0,766	0,541	0,559	0,393	0,425	2,037	0,795
13	2,138	0,908	1,210	1,128	0,897	0,739	0,532	0,557	0,402	0,429	1,538	3,358
14	2,000	0,905	2,690	1,145	0,859	0,729	0,533	0,547	0,402	0,434	1,216	3,532
15	1,846	0,900	3,819	1,067	0,859	0,712	0,535	0,551	0,403	0,425	1,036	2,785
16	1,680	0,893	3,268	1,013	0,884	0,694	0,533	0,517	0,401	0,431	0,930	2,381
17	1,610	2,013	7,199	0,962	0,873	0,678	0,531	0,480	0,404	0,410	0,858	3,342
18	1,525	2,133	7,829	0,920	0,855	0,662	0,528	0,466	0,400	0,413	0,808	3,914
19	1,403	1,875	5,752	0,896	0,847	0,671	0,529	0,451	0,404	0,407	0,766	4,493
20	1,363	1,671	4,011	0,879	0,838	0,654	0,560	0,443	0,405	0,438	0,730	4,763
21	1,539	1,608	3,316	0,848	0,829	0,643	0,566	0,443	0,399	0,646	0,702	3,679
22	1,577	1,767	2,891	0,829	0,826	0,640	0,572	0,428	0,393	0,602	0,683	3,051
23	1,493	1,608	2,560	0,820	0,826	0,640	0,583	0,431	0,380	0,554	1,763	2,628
24	1,501	1,447	2,304	0,807	0,819	0,631	0,649	0,437	0,372	0,514	6,261	2,353
25	1,477	1,349	2,267	0,778	0,792	0,622	0,719	0,441	0,375	0,508	4,551	2,051
26	1,433	1,271	2,110	0,797	0,768	0,623	0,654	0,430	0,380	0,509	3,101	1,842
27	1,367	1,222	1,908	0,778	0,750	0,614	0,624	0,418	0,384	1,427	2,355	1,633
28	1,329	1,193	1,800	0,770	0,734	0,603	0,603	0,432	0,373	1,504	1,880	1,523
29	1,279	-	1,800	0,768	0,724	0,599	1,018	0,427	0,373	1,013	1,506	1,401
30	1,245	-	1,734	0,770	0,704	0,606	1,059	0,433	0,387	0,828	1,219	1,312
31	1,213	-	1,643	-	0,684	-	0,851	0,423	-	0,714	-	1,269
min	1,213	0,893	1,132	0,768	0,684	0,599	0,528	0,418	0,372	0,387	0,546	0,795
sred	1,682	1,267	2,570	1,040	1,123	0,693	0,614	0,520	0,397	0,558	1,821	2,004
max	2,475	2,133	7,829	1,553	3,29	0,832	1,059	0,736	0,425	1,504	7,642	4,763

Srednji dnevni protoci izvor rijeke Žrnovnice – 2012. godina

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	1,168	0,864	1,860	0,707	1,626	0,784	0,641	0,521	0,389	0,397	4,815	5,276
2	1,110	0,858	1,830	0,698	1,523	0,764	0,619	0,518	0,417	0,529	4,338	6,318
3	1,068	0,835	1,840	0,698	1,443	0,766	0,630	0,519	0,432	0,585	2,805	7,573
4	1,077	0,857	1,812	0,695	1,380	0,749	0,628	0,528	0,438	0,511	2,322	4,755
5	1,117	0,864	1,685	0,678	1,308	0,874	0,626	0,526	0,439	0,467	2,045	4,258
6	1,279	0,831	1,570	0,702	1,253	0,887	0,612	0,515	0,447	0,452	1,940	3,830
7	1,327	0,815	1,466	2,149	1,187	0,829	0,598	0,508	0,454	0,448	1,766	3,073
8	1,238	0,760	1,359	11,048	1,163	0,802	0,587	0,511	0,444	0,434	1,715	7,681
9	1,150	0,742	1,259	6,394	1,138	0,771	0,580	0,515	0,435	0,430	1,628	8,343
10	1,097	0,741	1,170	3,483	1,135	0,768	0,572	0,515	0,430	0,428	1,518	5,208
11	1,027	0,733	1,140	2,584	1,123	0,735	0,576	0,516	0,409	0,422	1,461	3,576
12	0,980	0,723	1,112	3,889	1,108	0,744	0,576	0,511	0,408	0,939	1,367	2,831
13	0,947	0,706	1,045	3,203	1,085	0,742	0,572	0,516	0,425	1,950	1,288	2,439
14	0,912	0,739	0,994	2,635	1,052	0,716	0,571	0,508	0,465	1,588	1,203	2,205
15	0,872	0,814	0,977	2,790	1,008	0,707	0,576	0,525	0,476	1,365	1,148	3,407
16	0,847	0,783	0,974	3,223	0,987	0,699	0,575	0,508	0,464	2,032	1,112	5,762
17	0,831	0,797	0,955	3,443	1,002	0,680	0,574	0,496	0,439	1,926	1,052	5,353
18	0,804	0,854	0,965	3,593	0,964	0,721	0,569	0,485	0,428	1,506	1,015	12,331
19	0,790	1,015	0,983	3,771	0,923	0,715	0,568	0,483	0,425	1,247	0,980	8,617
20	0,790	1,428	0,979	8,917	0,884	0,707	0,572	0,476	0,461	1,083	0,958	5,280
21	0,798	3,170	0,948	7,948	0,848	0,702	0,578	0,461	0,462	0,982	0,908	3,612
22	0,798	2,942	0,914	4,654	0,938	0,694	0,576	0,447	0,450	0,914	0,876	2,906
23	0,798	2,629	0,891	3,234	1,132	0,695	0,568	0,450	0,438	0,838	0,845	2,513
24	0,878	2,401	0,848	2,624	1,029	0,700	0,576	0,430	0,420	0,809	0,835	2,272
25	1,123	2,426	0,838	2,603	0,948	0,694	0,580	0,416	0,412	0,780	0,828	2,078
26	1,075	2,438	0,816	2,740	0,908	0,691	0,577	0,412	0,401	0,756	0,818	2,023
27	0,997	2,401	0,781	2,465	0,873	0,690	0,575	0,400	0,404	1,010	0,788	2,076
28	0,961	2,145	0,745	2,150	0,844	0,680	0,571	0,398	0,405	1,714	0,880	2,561
29	0,939	1,947	0,726	1,957	0,819	0,665	0,557	0,400	0,395	1,835	2,319	3,014
30	0,909	-	0,730	1,760	0,814	0,650	0,542	0,396	0,396	2,268	4,012	2,650
31	0,873	-	0,714	-	0,798	-	0,533	0,384	-	2,009	-	2,368
min	0,79	0,706	0,714	0,678	0,798	0,65	0,533	0,384	0,389	0,397	0,788	2,023
sred	0,9865	1,3537	1,1266	3,2478	1,0724	0,7340	0,5824	0,4772	0,4303	1,0534	1,6528	4,3932
max	1,327	3,17	1,86	11,048	1,626	0,887	0,641	0,528	0,476	2,268	4,815	12,331

Srednji dnevni protoci izvor rijeke Žrnovnice – 2013. godina

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	2,117	2,243	2,508	5,416	1,024	2,563	0,646	0,504	0,441	1,649	0,672	2,044
2	1,970	2,144	2,297	10,319	0,985	2,632	0,645	0,500	0,430	1,096	0,670	1,960
3	1,797	2,588	2,116	10,855	0,967	2,231	0,618	0,500	0,417	0,826	0,666	1,933
4	1,718	2,580	2,055	7,155	0,935	1,907	0,661	0,498	0,399	0,707	0,667	1,853
5	1,663	2,384	1,943	4,977	0,920	1,701	0,662	0,489	0,405	0,661	0,685	1,771
6	1,595	2,218	1,808	3,880	0,909	1,667	0,690	0,491	0,408	0,620	0,817	1,707
7	1,540	2,148	2,538	3,114	1,014	1,493	0,659	0,491	0,400	0,995	0,744	1,633
8	1,483	2,059	3,200	2,820	1,138	1,405	0,636	0,496	0,405	1,610	0,703	1,563
9	1,449	2,013	4,850	2,525	1,100	1,313	0,635	0,494	0,392	1,662	0,679	1,481
10	1,420	1,897	5,775	2,359	1,058	1,243	0,632	0,485	0,396	1,771	0,674	1,409
11	1,583	1,775	8,347	2,169	1,024	1,147	0,621	0,490	0,451	1,576	1,734	1,345
12	1,710	4,741	9,043	2,153	0,989	1,065	0,618	0,485	0,595	1,368	2,559	1,275
13	1,739	11,987	6,893	2,030	0,958	1,002	0,605	0,483	0,596	1,175	1,662	1,215
14	1,851	13,821	10,553	1,930	0,903	0,967	0,598	0,475	0,559	1,018	1,359	1,183
15	2,431	9,312	8,993	1,853	0,876	0,921	0,587	0,469	0,497	0,911	1,170	1,140
16	3,683	6,078	5,920	1,748	0,850	0,896	0,592	0,466	1,110	2,310	1,019	1,105
17	5,045	4,224	4,010	1,673	0,838	0,853	0,582	0,475	0,813	2,785	0,933	1,062
18	5,595	3,181	4,565	1,560	0,801	0,831	0,578	0,469	0,643	1,913	0,890	1,020
19	4,243	2,835	8,110	1,500	0,760	0,809	0,575	0,465	0,586	1,515	1,079	0,997
20	3,765	2,514	6,184	1,455	0,727	0,782	0,563	0,461	0,549	1,254	3,920	0,976
21	10,291	2,263	5,277	1,393	0,726	0,752	0,562	0,458	0,509	1,088	5,622	0,942
22	13,425	2,132	5,067	1,358	0,731	0,726	0,549	0,463	0,503	0,988	4,776	0,932
23	9,815	3,456	3,749	1,312	0,820	0,716	0,543	0,463	0,487	0,918	14,032	0,911
24	10,715	6,853	3,030	1,253	0,964	0,716	0,545	0,465	0,483	0,851	11,284	0,884
25	11,505	7,383	3,505	1,222	0,903	0,757	0,535	0,472	0,484	0,811	7,325	0,867
26	7,753	5,108	12,260	1,190	1,387	0,741	0,524	0,463	0,479	0,773	4,834	1,364
27	5,385	3,544	7,797	1,170	1,983	0,712	0,517	0,471	0,475	0,739	3,300	12,712
28	4,033	2,841	5,105	1,143	1,742	0,699	0,524	0,494	0,470	0,728	2,692	9,076
29	3,010	2,243	3,749	1,110	1,528	0,699	0,520	0,473	0,465	0,724	2,359	5,087
30	2,653	-	3,110	1,065	1,478	0,688	0,514	0,457	1,178	0,702	2,147	3,384
31	2,443	-	3,641	-	1,862	-	0,510	0,448	-	0,683	-	2,693
min	1,42	1,775	1,808	1,065	0,726	0,688	0,51	0,448	0,392	0,62	0,666	0,867
sred	4,17	4,088	5,096	2,790	1,061	1,154	0,588	0,477	0,534	1,175	2,722	2,178
max	13,425	13,821	12,26	10,855	1,983	2,632	0,69	0,504	1,178	2,785	14,032	12,712

Srednje dnevne oborine – mjerna stanica Dugopolje – 2011. godina

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	0	0	0	0	10,5	0	2,8	0	0	0	0	0
2	0,3	0	0	0	13,7	18,2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	25,7	0	15,3	3,3	0,3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	4,7	2,7	0	1,4	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	2,1	0	0	0	0	7,3
6	0	0	0	0	0	0	2,8	0	33,2	0	0	1,4
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,2	0
8	0	0	0	0	0	2,2	0	0	0	8,3	0	0
9	0	0	0	0	0	4,8	0	0	0	0	27,5	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	12,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7
13	0	0	0	6,1	0	0	0	0	0	0	0	39,4
14	0	0	9,2	4,2	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	1,4	0	0	8,1	0	0	0	0	0	18,5
16	0	0	0,3	0	29,7	0	0	0	0	0	0	2,9
17	0	32,1	65,5	0	3,8	0	0	0	0	0	0	15,3
18	0	0	0,4	0	3,3	0	0	0	0	0	0	7,4
19	0	0	0	0	4,9	0	0	0	0	0	0	18,5
20	0	0	0	0	0	0	26,7	0	17,1	0	0	14,8
21	10,3	0	0	0	0	0	0	0	1,8	50,1	0	0
22	0	0	0	0	0	0	10,6	0	0	4,7	0	0
23	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2	8,3	0
24	0	0	0	0	8,6	0	34,7	0	0	0	38,1	0
25	0	0	0	0	0,3	0	32,9	0	0	2,5	0	0
26	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0
27	1,7	0	0	6,8	0	0	0,5	0	0	15,1	0	0
28	0	0	2,2	0	0	0	9,3	0	0	4,3	0	0
29	0	0	4,2	0	0	0	63,8	0	0	0	0	0
30	0	-	0	0	0	0	7,1	0	0	0	0	0
31	0	-	0	-	0	-	0	0	-	0	-	0

Srednje dnevne oborine – mjerna stanica Dugopolje – 2012. godina

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,6	24,7
2	0	6,7	0	0	0	0	0	0	13,4	4,1	3,5	24,1
3	0	16,4	0	0	0	0	0	0	0	5	0	14,7
4	0	30,9	0	0	0	0	0	0	3,5	1,8	0	0
5	5,3	9	0	0	0	19,7	0	0	0	0	0	10
6	0,7	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	4,7	0
7	0	0	0	13,2	1,3	0	0	0	0	0	5,6	0
8	0	0	0	48,5	7,2	0	0	0	0	0	0	75,3
9	0	0	0	18,5	0	0	0	0	0	0	0	1,4
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,1	0	0
11	0	19,1	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	3,5
12	0	2,7	0	17,6	0	0	0	0	0	3,2	0	0
13	0	1,5	0	0	0	0	0	0	52,3	52,5	1,8	0
14	0	0	0	3,2	4,8	0	0	0	18,8	13,1	0	0
15	0	0	0	7,1	0,5	0	0	0	5,4	0	0	22,5
16	0	0,7	0	3,1	0	0	0	0	0	23,7	0	5,7
17	0	0	0	5,8	8,4	0	0	0	0	8,4	0	7,5
18	0	0	0	8,4	0	0	0	0	0	0	0	61,2
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0
20	0	0	0	44,7	0	0	0	0	12,2	0	0	0
21	9,7	8,3	0	2,2	0,2	0	0	0	0	0	0,5	0
22	0	0	0	0	9,3	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	2	12,2	0	3,1	0	0	0	0	0
24	4,5	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0
25	3,2	0	0	13,4	7,7	0	24,3	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	1,4	0	0	0	0	0	0	0	37,1	0	10,5
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,8	0	12,2
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,7	61,2	3,5
30	0	0	0	0	11,9	0	0	0	0	23,2	35,4	0
31	0	6,7	0	-	1,3	-	0	0	-	0	-	0

Srednje dnevne oborine – mjerna stanica Dugopolje – 2013. godina

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	0	0	0	22,3	0	43,2	0	0	0	56,3	0	13,3
2	0	0	0	33,1	0	5,3	0	0	0	0	0	4,2
3	2,4	41,1	0	12,2	0	2,4	0	0	0	0	0	0
4	0	1,3	0	0	0	3,2	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	5,4	6,7	0	0	0	0	3,4	42,8	0
7	0	6,3	15,4	0	6,3	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0,3	0	5,5	9,8	0	0	0	21,2	0	0
9	0	0	17,7	0,7	0	0	0	0	0	6,1	0	0
10	1,3	0	15,1	7,5	0	0	0	0	0	6,3	3,4	0
11	10,6	0,5	20,2	0	0	0,7	0	0	11,9	8,2	32,2	0
12	5,4	49,3	15,6	0	0	0,5	0	0	26,7	0	18,5	0
13	0	55,2	17,7	0	0	0	4,7	0	15,8	0	0	0
14	13,4	24,5	37,5	0	0	0	0	0	2,4	0	0	0
15	27,1	0	4,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	2,5	0	0	0	0	0	0	0	24,8	8,4	0	0
17	22,8	0	0	0	2,1	0	0	0	0	23,6	0	0
18	1,2	2,2	19,1	0	0,3	0	0	0	9,7	0	0	0
19	0	0	18,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	2,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38,8	0
21	38,4	1,4	16,9	0	0	0	0	0	0	0	56,4	0
22	50,7	0	1	8,4	5,9	0	0	0	0	0	10,2	0
23	10,4	35,5	0	1,7	15,2	0	0	0	0	0	69,3	0
24	16,6	17,8	0	0	13,8	0	0	0	0	0	3,2	0
25	20,7	0	0	0	1,1	18,3	0	0	0	0	0	0
26	0	0	52,4	0	22,8	0	0	5,5	0	0	0	0
27	0	0	3,5	0	9,5	0	0	5,7	0	0	0	78,8
28	0	0	0	6,4	0,8	0	0	2,5	0	0	0	1,1
29	0	-	2,2	0	0	0,5	0	6,6	0	0	0	0
30	0	-	0	0	15,7	4,2	0,9	0	23,5	0	0	0
31	0	-	24,7	-	4,1	-	0	0	-	0	-	0