Hidrogram krških izvora

Vrsalović, Adrijana

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

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:123:881329

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

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

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

ZAVRŠNI RAD

Adrijana Vrsalović

Split, 2017.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Split, Matice hrvatske 15

STUDIJ: PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI GRAĐEVINARSTVA

KANDIDAT: ADRIJANA VRSALOVIĆ

BROJ INDEKSA: 4171

KATEDRA: Katedra za hidrologiju

PREDMET: Hidrologija

ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Tema: **Hidrogram krških izvora**

Opis zadatka: Na temelju mjerenih dnevnih podataka za protoke Opačca i Žrnovnice potrebno je izvršiti analizu hidrograma otjecanja te analizu recesijskog razdoblja za odabrani hidrogram.

U Splitu, rujan 2017.

Voditelj Završnog rada:
Prof. dr. sc. Vesna Denić-Jukić

SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE

Hidrogram krških izvora

Završni rad

Split, 2017.

Sažetak:

U radu je prikazana analiza protoka dvaju krška izvora (Opačac i Žrnovnica). Na temelju mjerenih dnevnih podataka dani su grafički prikazi hidrograma otjecanja, izvršena statistička obrada mjerenih podataka te analiza recesijskog dijela odabranog hidrograma otjecanja.

Ključne riječi: krš, hidrogram protoka, protok, krivulja recesije

Hydrograph of karst springs

Abstract:

This study presents the hydrological analysis of two karstic springs (Vrljika and Žrnovnica). Graphical represetations of hydrograph are given based on the measured daily data, and it was performed statistical data processing and analysis of the recessive part of the hydrograph.

Keywords: karst, hydrograph, runoff, recession curve.

SADRŽAJ

UVOD 1

1. KRŠKI RELJEF 1

2. OPĆENITO O IZVORIMA 1

3. KRŠKI IZVORI 5

4. HIDROGRAM 7

4.1. Krivulja recesije 9

5. HIDROLOŠKA ANALIZA IZVORA OPAČAC 13

5.1.Općenito o Opačcu 13

5.2.O analizi podataka 13

5.3. Hidrološka analiza 14

6. HIDROLOŠKA ANALIZA RIJEKE ŽRNOVNICE I PADALINA NA MJERNOJ POSTAJI DUGOPOLJE 20

6.1. Općenito o Žrnovnici 20

6.2. O analizi podataka 20

6.3. Hidrološka analiza 21

7. ZAKLJUČAK 38

8. LITERATURA 40

UVOD

1. KRŠKI RELJEF

Krš je skup reljefnih oblika koji nastaje kemijskim trošenjem stijena topivih u vodi (gips, vapnenac, dolomit). Najčešće dolazi do otapanja kacijeva karbonata ($CaCO_3$) ili magnezijeva karbonata ($MgCO_3$). Krš koji sadrži preko 50% udijela magnezijeva karbonata naziva se dolomitni.

Nastanak krškog reljefa odvija se kroz duži niz godina u kojem voda nagriza karbonatne stijene. Proces se odvija na način da dolazi do otapanja vapnenca vodom (korozija) koja sadrži ugljikov dioksid (CO_2) i pritom se kalcijev karbonat ($CaCO_3$) pretvara u kalcijev bikarbonat $Ca(HCO_3)_2$.

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \leftrightarrow Ca(HCO_3)_2$$

Osnovne karakteristike krškog reljefa su velika čvrstoća, topivost stijene u vodi, vodopropusnost kroz pukotine te bogatija cirkulacija vode u podzemlju nego na njenoj površini. Razlikuju se nadzemni i podzemni reljefni krški oblici. Podzemni su špilje te jame, a u nadzemne spadaju ponikve, škrape, kamenice, polja, zaravni itd. U Hrvatskoj se prostire na području Gorskog kotara, Like, Istre, Dalmatinske zagore te Dalmacije i otoka.

2. OPĆENITO O IZVORIMA

Izvori su mjesta izlaska podzemne vode na površinu tamo gdje postoje geološki i morfološki uvjeti. Klasifikacija izvora po kategorijama temelji se na različitim kriterijama. Neki od primjera su:

- Protok

  Možemo ih podijeliti na izvore s veoma malim, srednjim, velikim ili pak veoma velikim protokom.

- Godišnja fluktuacija

  Temelji se na omjeru $w = \frac{Q_{max}}{Q_{min}}$ gdje Q_{max} predstavlja maksimalni godišnji protok, a Q_{min} minimalni godišnji protok. Ukoliko je $w < 5$ tada izvor klasificiramo kao izvor s konstantnim protokom, dok ukoliko je $w > 5$ izvor s varijabilnim protokom.

- Režim pražnjenja
  Izvori s višegodišnjim, sezonskim ili povremenim pražnjenjem.
- Kemijski sastav izvorske vode
  Podjela s obzirom na koncetraciju različitih elemenata i iona. (bikarbonat, magnezij...)

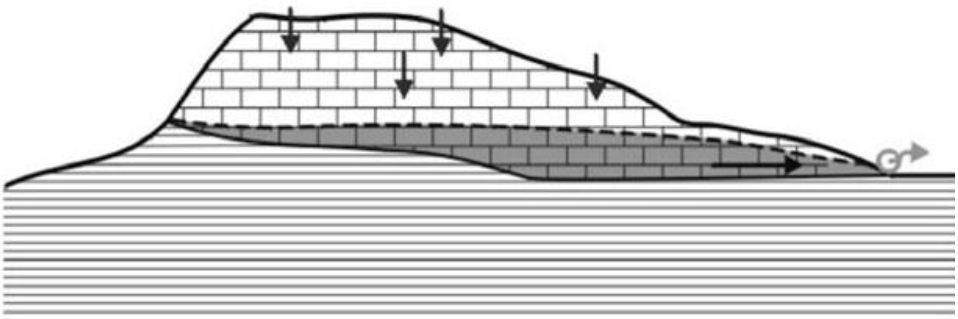
- Temperatura (Hladni, normalni i topli izvori)

- Položaj (kopneni, obalni...)

Kategorije izvora s obzirom na geološku strukturu se dijele na one silaznog i uzlaznog tipa. Silaznog tipa su:

1. Kontaktni izvori

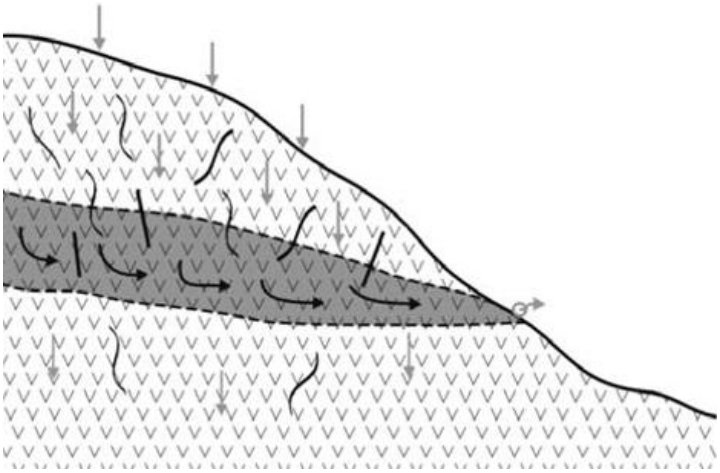
Nastaju na kontaktu propusne podloge (vapnenačke stijene) koja se nalazi na nepropusnoj formaciji kao što je glinoviti škriljac. Klasificiraju se u izvore s niskim do prosječnim protokom. Infiltracijski bazen im je malen i ispuštene količine vode nisu značajne. Sezonskog su karaktera i varijabilnog protoka ($w > 5$). (Soulios, 2010)



Slika 1. Prikaz kontaktnog izvora [5]

2. Polukontaktni izvori

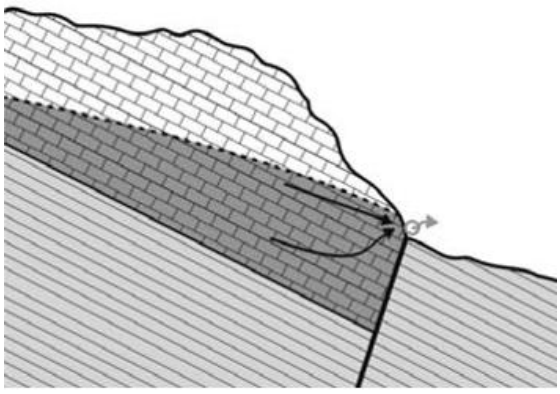
Geološka formacija koju ne karakteriziraju jedinstvene vrijednosti hidrauličke provodljivosti duž cijele vertikale, bilo zbog manjih litoloških varijacija ili zbog pojave zona veće gustoće u pukotinama i rascijepima. Kao rezultat toga, zona veće hidrauličke provodljivosti može postojati iznad zone niže hidrauličke provodljivosti. Ovakvi izvori su sezonskog karaktera s visokom varijabilnošću protoka. (Soulios, 2010)



Slika 2. Prikaz polukontaktnog izvora [5]

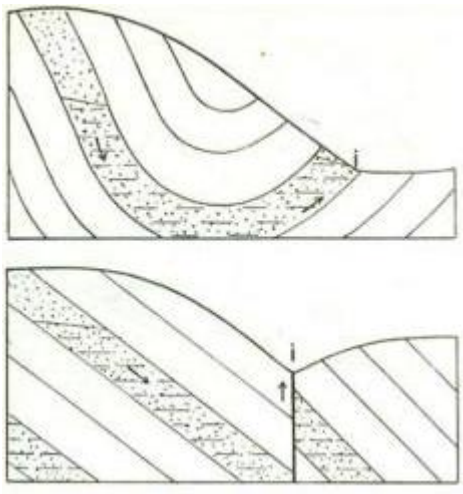
3. Barijerni ili preljevni izvori

Ovakvi izvori nastaju na mjestu loma u tlu (pojave rascjepa, pukotina i sličnih tvorevina) na kontaktu propusne formacije, tj. vodonosnika s nepropusnom formacijom. Upravo zbog toga dolazi do prelijevanja vodonosnika na mjestu loma u tlu. Imaju izražen infiltracijski bazen stoga je protočni volumen velik, međutim protok je varijabilan. (Soulios 2010.)



Slika 3. Prikaz barijernog izvora [5]

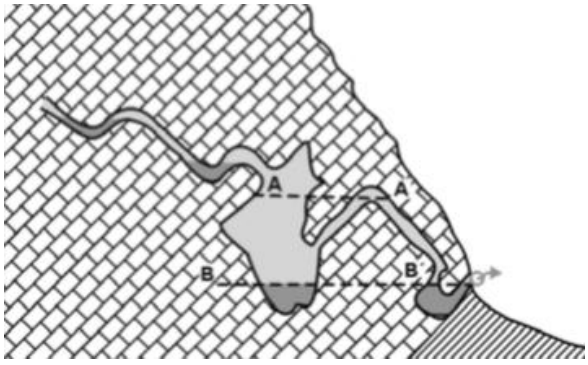
Primjer uzlaznog tipa izvora je arteški izvor. Javlja se između dva nepropusna sloja ili više njih uvjetovan rasjedanjem, boranjem ili jakim geostatatskim pritiskom (velika težina stijene). Voda pod hidrostatskim tlakom izbija na površinu, zbog čega prilikom bušenja nepropusnog sloja voda izbija na površinu kroz cijev bušotine. Ovakve izvore karakterizira varijabilan režim istjecanja, te manja izdažnost.



Slika 3. Arteški izvor nastao boranjem (gore) i rasjedanjem (dolje) [5]

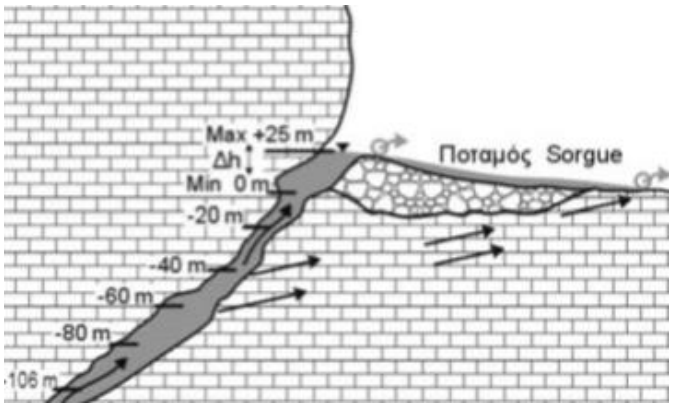
U stvarnosti postoji bezbroj kombinacija navedenih tipova izvora, iz čega slijedi da svaki izvor možemo promatrati kao zasebnu kategoriju. Tako postoje neke posebne vrste izvora kao što su izvori nepravilnog toka i Vauclusian izvori koje se također mogu klasificirati u neke od prethodno navedenih kategorija.

Izvori nepravilnog toka. Voda izlazi na površinu kroz sifon. Da bi voda uopće dospjela na površinu, razina podzemne vode mora doseći najvišu razinu u samome sifonu. Iz čega slijedi da ukoliko se ostvare uvjeti za tečenje dolazi do toka voda, a u suprotnome ne dolazi. Karakter takvih intervala je nepravilan.



Slika 4. Izvor nepravilnog toka [5]

Vauclusian izvori. Naziv potječe od izvora Vaucluse u južnoj Francuskoj koje je najveći izvor sa srednjim godišnjim protokom od 30-40 m^3/s. Izvor karakterizira postojanje velikog i dubokog kanala (okna, sustav špilja) kroz koji voda izlazi na površinu. Voda se pomiče prema gore, odnosno prema površini zbog hidrostatičkog tlaka i okolnih stijena koje su čvrste i nepropusne.



Slika 5. Vauclusian izvor [5]

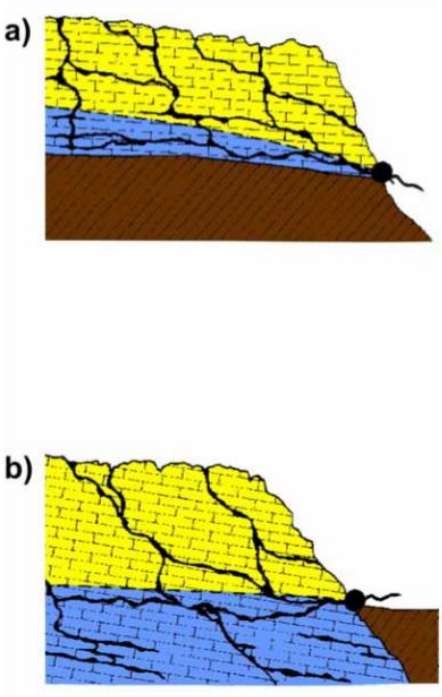
3. KRŠKI IZVORI

Krški teren karakterizira mnoštvo pukotina te raspucanost zbog koje dolazi do brzog gubitka vode u podzemlju. Upravo zbog toga krš je siromašan površinskim, a bogat podzemnim vodama. Krški vodonosnik sadrži općenito duboke podzemne vode, čije se prihranjivanje vrši uglavnom padalinama. Tok vode je uglavnom turbulentan. Često je sifonsko tečenje. Izvori su jako promjenjive izdašnosti. Brzina toka podzemne vode je velika pa je mala mogućnost samopročišćavanja vodonosnika, a širenje onečišćenja veliko.

S obzirom na stalnost pojave krških izvora postoje tri grupe izvora:

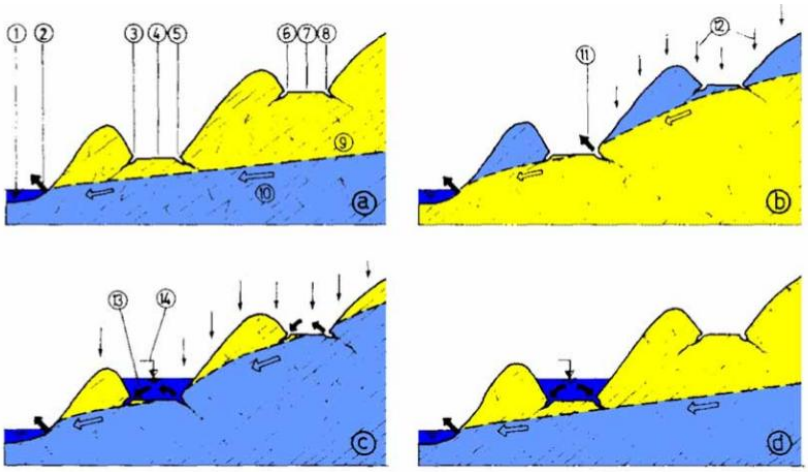
- Povremeni izvori
  Karakterizira ih nepostojanost stalne izdašnosti tijekom cijele godine.
- Stalni izvori
  Vezani su za sustave kanala i pukotina u kršu ispod razine vode.
- Podmorski izvori
  Vezani su za podzemne krške kanale ispod mora.

Primjeri krških izvora su vrela, estavele i vrulje.
Vrela su mjesta na površini gdje izbija podzemni tok vode. Primjer su stalnog izvora te mogu biti silaznog i uzlaznog tipa.



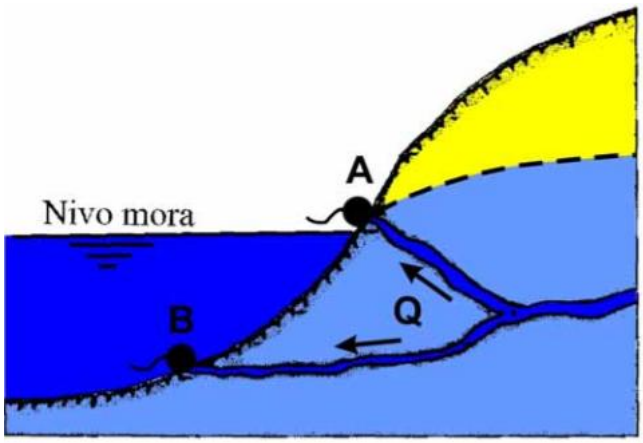
Slika 6. Vrela silaznog tipa (a) kontaktni, b) barijerni) [6]

Estavele su krški oblici sa dvostrukom funkcijom. Tijekom sušnog dijela godine predstavljaju ponor, dok tijekom kišnog razdoblja, u vrijeme visokih nivoa voda imaju funkciju izvora. Većinom se pojavljuju na rubovima krških polja. Primjer su povremenog izvora.



Slika 7. Princip funkcioniranja estavele [6]

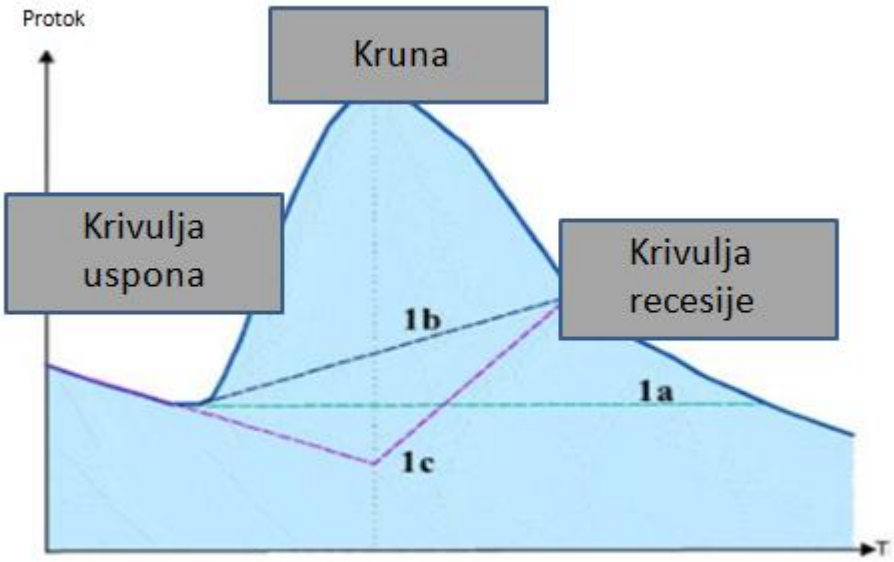
Vrulje su izvori ispod razine mora. Na površini se manifestiraju u obliku kružnica koje se jasno razlikuju od okolne površine. Primjer su podmorskog izvora te se razlikuju od bočatih izvora.



Slika 8. Prikaz vrulje(A) i bočatog izvora (B) [6]

4. HIDROGRAM

Hidrogram se definira kao grafički prikaz protoka u ovisnosti o vremenu. Dobiva se na temelju izmjerenih podataka o protoku koji mogu biti srednji dnevni, maksimalni mjesečni, srednji godišnji i slično. Oblik hidrograma ovisi o intenzitetu oborina, trajanju oborina, brzini i smjeru kretanja pojave nepogode te topografiji terena (oblik i pad sliva). Njegovi osnovni dijelovi su krivulja uspona, kruna ili vršni dio te krivulja recesije.



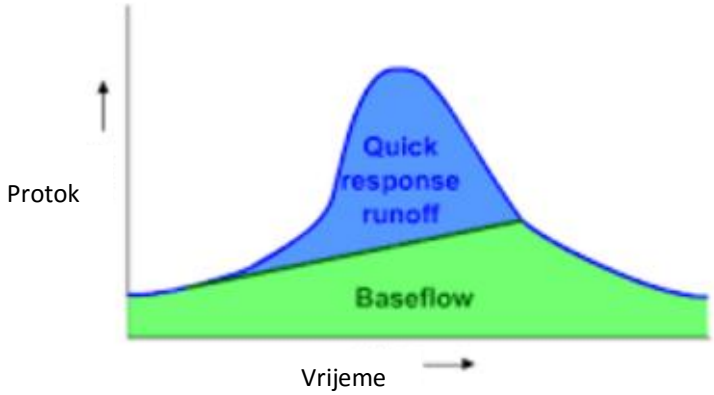
Slika 9. Primjer hidrograma [1]

Krivulja uspona označava porast protoka i na tome dijelu se definira vrijeme podizanja Tp kao vrijeme od početka direktnog otjecanja do formiranja vršnog protoka. Vršni protok formira se kada cijeli sliv sudjeluje u otjecanju, to jest kada su jednaka vremena koncetracije i trajanja kiše. Suprotno krivulji uspona, krivulja recesije predstavlja otjecanje nakon prestanka oborina,a ujedno time i pad protoka . Na tom dijelu također se definira vrijeme opadanja Tr kao vrijeme od formiranja vršnog protoka do prestanka direktnog otjecanja. Vrijeme podizanja Tp i vrijeme opadanja Tr zajedno tvore vremensku bazu hidrograma pa vrijedi:

$$Tb=Tp+Tr$$

Potrebno je definirati i Tc kao vrijeme koncetracije sliva, odnosno vrijeme potrebno da voda stigne od najudaljenije točke sliva do izlaznog profila. Ono se razlikuje od vremena podizanja Tp.

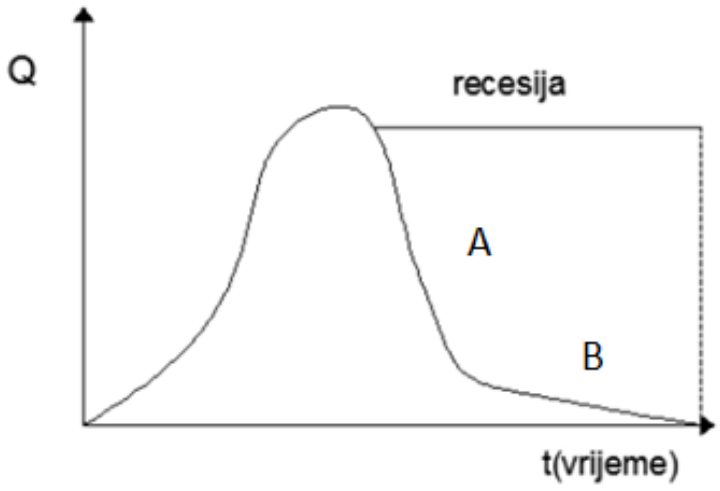
Razdvajanje, separacija ili analiza hidrograma je razdvajanje direktnog (površinskog) od baznog (podzemnog) otjecanja. Direktno otjecanje je dotok kod kojeg voda teče od korita po površini terena, dok bazno teče ispod površine terena. Ukupno otjecanje u vodotoku definira se kao količina vode koja se javlja na izlaznom profilu sliva te se sastoji od sljedećih komponenata: površinskog otjecanja, podpovršinskog otjecanja (brzog i sporog), podzemnog otjecanja i otjecanja nastalog od oborine pale direktno na korito vodotoka.



Slika 10. Bazno otjecanje (baseflow) i direktno otjecanje (quick response runoff) [7]

4.1. Krivulja recesije

Na oblik krivulje recesije utječu topografske karakteristike, trajanje, intenzitet i raspodijela oborina na slivu. Ovaj dio hidrograma oblika je konveksne krivulje. Konstruira se na način da se na apcisu nanosi vrijeme u danima, a na ordinatu koordinatnog sustava srednju dnevnu količinu u m^3/s.



Slika 11. Shematski prikaz dijelova hidrograma [4]

Analiza krivulje recesije bitna je zbog određivanja koeficijenta recesije koji je bitan parametar pri identifikaciji vodonoskog sustava. Sam koeficijent recesije određuje se prema hidrogeološkim i geometrijskim parametrima. Krivulja recesije prikazuje otjecanje za vrijeme pražnjenja vodonosnika, a njen nagib ukazuje na intenzitet otjecanja akumulirane vode. Podijeljena je na dio A i dio B. Na dijelu A je najveća akumulacija vode koja otječe. A s obzirom da se ukupno otjecanje sastoji od komponenata površinskog otjecanja, podpovršinskog otjecanja, podzemnog otjecanja te otjecanja nastalo od oborina koje su neposredno pale na površinu vodotoka, dio B predstavlja sušno razdoblje kod kojeg otjecanje čine podzemne vode te se iskorištavaju postojeće zalihe iz hidrološkog bazena, vodonosnika ili hidrogeološke strukture.

Francuski fizičar Edmond Maillet 1903. godine objavio je hidrološke analize proučavajući izvor rijeke Le Vanne na temelju kojih je povezivao hidrograme sa prethodnim padalinama te koristio jedinične hidrograme pri analizi protoka. Upravo je Mailletova formula najkorištenija formula krivulje recesije, a opisuje eksponencijalno opadanje količine u funkciji vremena:

$$Q = Q(t_0)e^{-\alpha(t-t_0)}$$

gdje je:

Q = količina u trenutku t ($\frac{m^3}{s}$)

$Q(t_0)$ = količina u trenutku t_0 ($\frac{m^3}{s}$)

e = baza prirodnog logaritma ($e \approx 2.718$)

α = koeficijent recesije (T^{-1})

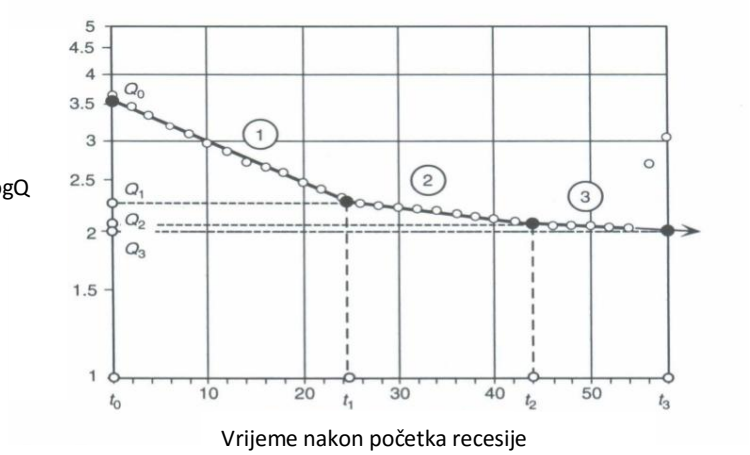
$t - t_0$ = vrijeme trajanja recesije

Koeficijent recesije je karakterističan za svaki izvor. Veličina koeficijenta ovisi o:

- Propusnosti vodonosnika (veća propusnost, veći koeficijent recesije)
- Veličini vodonosnika (veći vodonosnik, manji koeficijent recesije)
- Obliku vodonosnika

Vrijednost koeficijenta reda veličine 10^{-2} odgovara brzom pražnjenju kanala i pukotina, dok blaži nagib krivulje reda veličine 10^{-3} odgovara pražnjenju iz sitnih pukotina i šupljina u podzemlju.

Krivulja recesije može se prikazati i u polulogaritamskom mjerilu gdje se na apcisi nalazi vrijeme, a na ordinati logaritam protoka. U ovom slučaju kao rezultat trebali bi dobiti recesijsku krivulju kao ravnu liniju, međutim to nije moguće zbog padalina koje onemogućavaju dobivanje idelane krivulje. U ovakvom prikazu koeficijent recesije predstavlja nagib pravca. Također nagib pravca ukazuje na propusnost vodonosnika, što je nagib veći, to je i vodonosnik propusniji, i obratno. Međutim u stvarnosti su recesijske krivulje složenog oblika te ih čine više pravaca različitih nagiba.



Slika 12. Krivulja recesije – polulogaritamsko mjerilo [1]

Kod složenih sistema pražnjenja vidljiv je lom na krivulji recesije zbog promjene karateristika kršnog vodonosnika koji ujedno i predstavlja promjenu koeficijenta recesije. Veličina koeficijenta recesije definira i sposobnost akumulacije vodonosnika. Što je koeficijent veći, to je brže trošenje rezerve i slabo akumuliranje. Koeficijent recesija definira se kao omjer protoka i volumena uskladištene vode:

$$\alpha = \frac{Q_t}{V_t}$$

gdje je:

α = koeficijent recesije

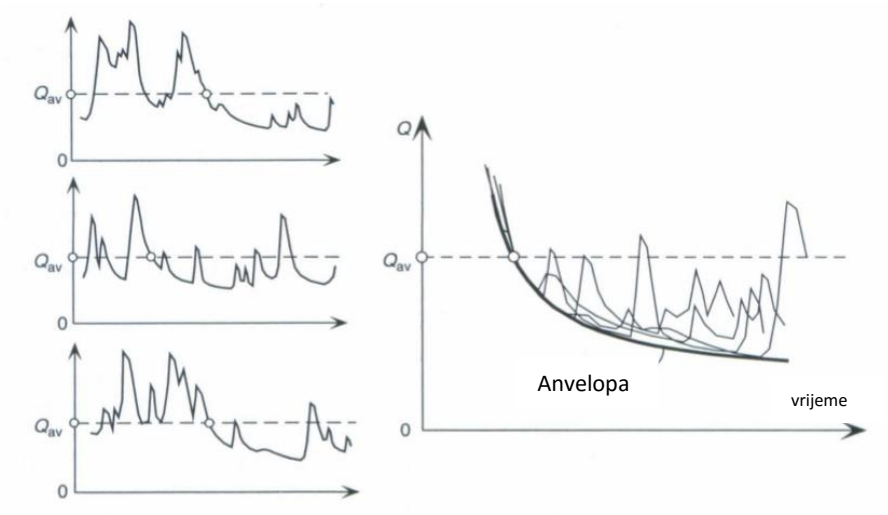
Q_t = količina istjecanja u vremenu t (protok)

V_t = volumen uskladištene vode

Ukoliko postoje više mikrorežima pražnjenja vodonosnika tada je potrebno sumirati sve volumene pojedinačno, odnosno koeficijente recesije.

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 = \frac{\alpha_1}{Q_1} + \frac{\alpha_2}{Q_2} + \frac{\alpha_3}{Q_3}$$

Idealni uvjeti za analizu krivulje recesije su bezoborinska razdoblja i to u trajanju od nekoliko mjeseci, međutim to je rijetka pojava. Potrebno je uzeti u obzir što veći broj recesijskih krivulja tokom razdoblja (za svaku godinu pojedinačno) i iz njih definirati zajedničku prosječnu recesijsku krivulju te anvelopu.



Slika 13. Anvelopa recesijskih krivulja [1]

5. HIDROLOŠKA ANALIZA IZVORA OPAČAC

5.1. Općenito o Opačcu

Opačac je jedan od izvora krške rijeke Vrljike. Rijeka Vrljika dio je Jadranskog slijeva i prostire se Imotskim poljem te pripada središnjem pojasu dinarskog krša. Glavni tok započinje 106 km od izvora do ušća rijeke Neretve i na tom putu mijenja ime čak 8 puta, tj. 9 (Matica je ujedno i Vrljika). Cijeli sliv rasprostire se na teritoriju BiH te Hrvatske, točnije početak i kraj sliva su u BiH, a kroz Hrvatsku protječe Imotskim poljem. Površina sliva je 1100 km^2 čime prema WFD (Water Framework Directive) spada u veće slivove. Područje kojim protječe Vrljika obiluje poljima u kršu koja karakteriziraju velike depresije ravnog dna između vapnenačkih stijena i na čijim mjestima se nalazi između 100 privremenih ili stalnih izvora. Na ovom području veliki utjecaj ima mediteranska klima zbog koje su ljeta duga, suha i vruća, a zime blage te obiluju padalinama.

5.2. O analizi podataka

Hidrološke podatke čine podaci dobiveni motrenjem i mjerenjem. U ovom slučaju, za izvor Opačac raspolaže se podacima o protoku. Protoci su mjereni svakodnevno u trajanju od jedne godine, odnosno dan je niz od 365 podataka. Potrebno je analizirati podatke za 2008., 2009. i 2010. godinu.

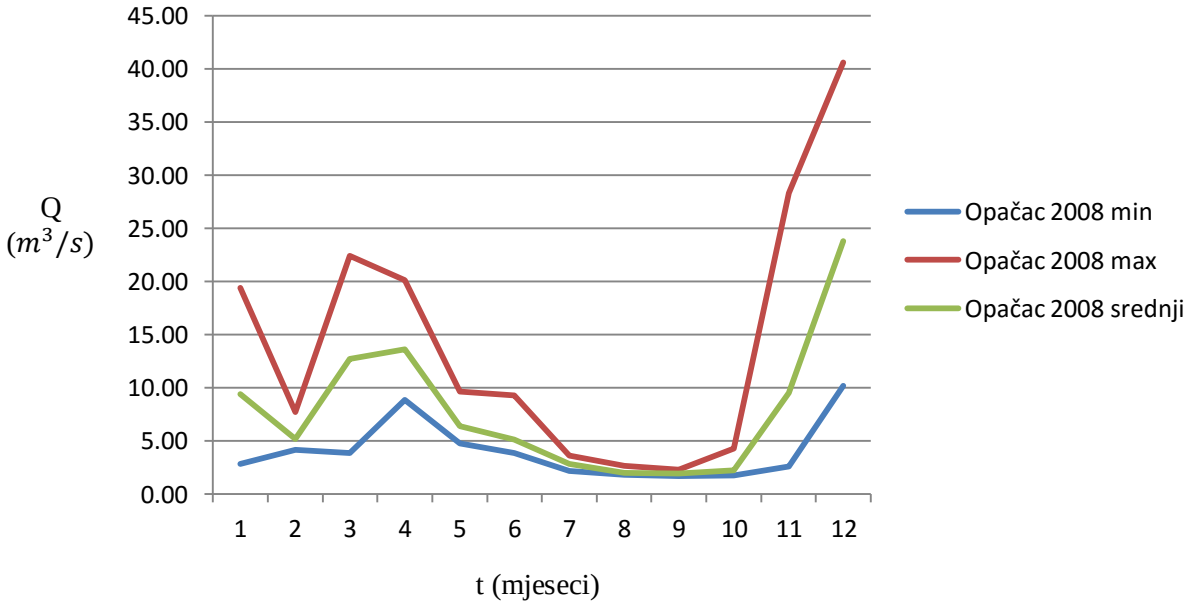
Iz mjerenih protoka dobiju se hidrogrami koji prikazuju ovisnost protoka o vremenu. S obzirom da se hidrogram sastoji od krivulje uspinjanja, vršnog protoka i krivulje recesije, potrebno je izdvojiti krivulju recesije. Krivulja recesije ključna je za analizu zbog toga što ona predstavlja sušno razdoblje, odnosno vrijeme bez padalina. Da bi dobili uvid u krajnje vrijednosti kretanja protoka, potrebno je i prikazati minimalne, srednje i maksimalne mjesečne vrijednosti u jednoj godini.

5.3.Hidrološka analiza

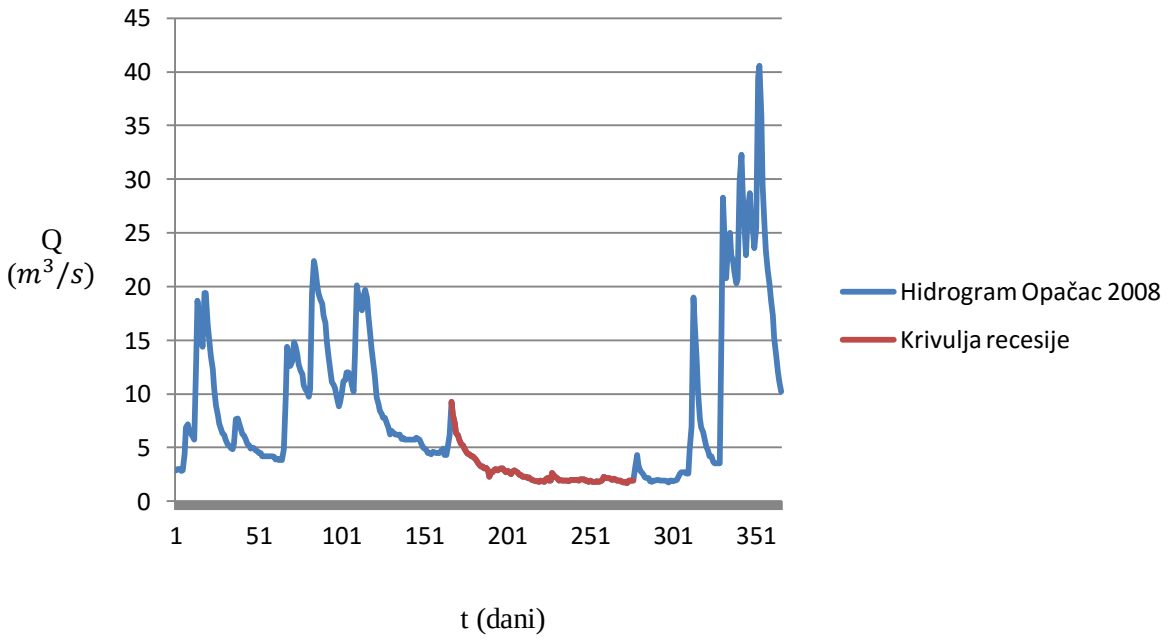
Opačac, 2008. Godine

Tablica 1. Dnevni protoci za Opačac, 2008.godina

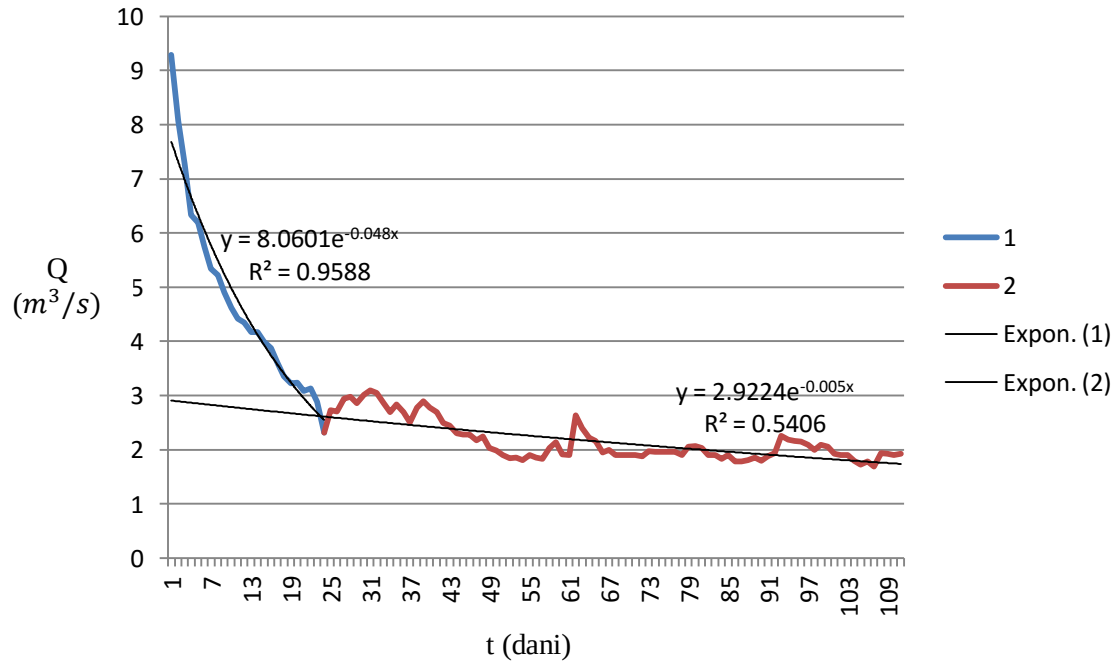
2008	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
1	2.89	5.33	3.92	15.00	9.66	4.52	3.60	2.25	2.06	1.93	2.72	22.90		
2	2.99	5.12	3.93	13.40	9.03	4.52	3.35	2.03	2.07	1.90	2.68	22.30		
3	2.98	4.94	3.84	12.00	8.42	4.35	3.23	1.98	2.03	1.92	2.69	21.30		
4	2.82	4.87	3.93	11.10	8.12	4.62	3.24	1.90	1.90	3.20	2.61	20.30		
5	2.90	5.32	3.84	10.80	7.79	4.55	3.08	1.84	1.90	4.30	2.56	20.70		
6	4.44	7.65	4.85	10.50	7.79	4.52	3.13	1.85	1.83	3.37	4.78	29.80		
7	6.88	7.72	9.73	9.60	7.25	4.52	2.88	1.81	1.90	2.81	6.96	32.30		
8	7.16	7.31	14.40	8.87	6.92	4.52	2.31	1.90	1.78	2.70	19.00	28.60		
9	6.66	6.70	13.70	9.26	6.23	4.73	2.73	1.86	1.78	2.44	16.50	25.20		
10	6.27	6.29	12.60	10.30	6.58	4.89	2.71	1.83	1.81	2.21	13.20	22.90		
11	5.99	6.13	13.00	11.20	6.43	4.32	2.94	2.03	1.86	2.16	10.30	27.10		
12	5.74	5.67	14.80	11.30	6.21	4.29	2.98	2.14	1.80	2.19	7.71	28.70		
13	13.00	5.34	14.50	12.00	6.21	5.02	2.86	1.91	1.88	1.86	6.88	26.30		
14	18.70	5.21	13.70	12.00	6.19	6.17	3.01	1.90	1.94	1.82	6.49	25.10		
15	17.30	4.90	12.80	11.70	6.21	9.29	3.09	2.63	2.26	1.93	5.62	23.60		
16	15.40	4.94	12.20	10.90	5.80	8.07	3.05	2.40	2.18	1.90	5.10	25.50		
17	14.40	4.94	11.80	10.20	5.90	7.28	2.86	2.22	2.16	1.99	4.70	39.50		
18	19.40	4.76	10.80	13.50	5.74	6.33	2.69	2.16	2.15	1.96	4.17	40.60		
19	19.40	4.70	10.40	20.10	5.74	6.19	2.83	1.95	2.09	1.90	4.17	36.00		
20	16.50	4.52	10.30	19.00	5.74	5.74	2.69	2.00	2.00	1.90	3.66	29.40		
21	14.70	4.49	9.77	18.20	5.76	5.34	2.51	1.90	2.09	1.90	3.53	25.60		
22	13.50	4.17	10.40	17.80	5.74	5.22	2.78	1.90	2.06	1.90	3.53	23.40		
23	12.30	4.17	19.40	19.00	5.74	4.90	2.89	1.90	1.93	1.85	3.53	21.50		
24	10.60	4.17	22.40	19.70	5.74	4.62	2.78	1.90	1.90	1.76	3.53	20.10		
25	8.93	4.18	21.70	18.90	5.92	4.42	2.69	1.88	1.90	1.90	17.10	18.80		
26	8.00	4.17	20.20	17.30	5.80	4.35	2.49	1.97	1.80	1.90	28.30	17.30		
27	7.23	4.17	19.40	15.50	5.74	4.17	2.44	1.96	1.73	1.88	23.70	15.20		
28	6.70	4.17	18.80	14.20	5.31	4.17	2.30	1.96	1.79	1.90	20.80	13.70		
29	6.33	4.15	18.40	12.70	4.94	3.99	2.28	1.96	1.69	1.99	23.90	12.00		
30	6.15		17.30	11.70	4.90	3.87	2.28	1.96	1.94	2.25	25.00	11.20		
31	5.72		16.60		4.74		2.17	1.90		2.61		10.20		
MIN	2.82	4.15	3.84	8.87	4.74	3.87	2.17	1.81	1.69	1.76	2.56	10.20	1.69	MIN GOD.
MAX	19.40	7.72	22.40	20.10	9.66	9.29	3.60	2.63	2.26	4.30	28.30	40.60	40.60	MAX GOD
SREDNJI	9.42	5.18	12.69	13.59	6.40	5.12	2.80	1.99	1.94	2.20	9.51	23.78	7.89	SR. GOD.



Slika 14. Prikaz minimalnih, srednjih i maksimalnih protoka rijeke Vrljike, 2008.godina



Slika 15. Hidrogram otjecanja rijeke Vrljike, 2008.godina

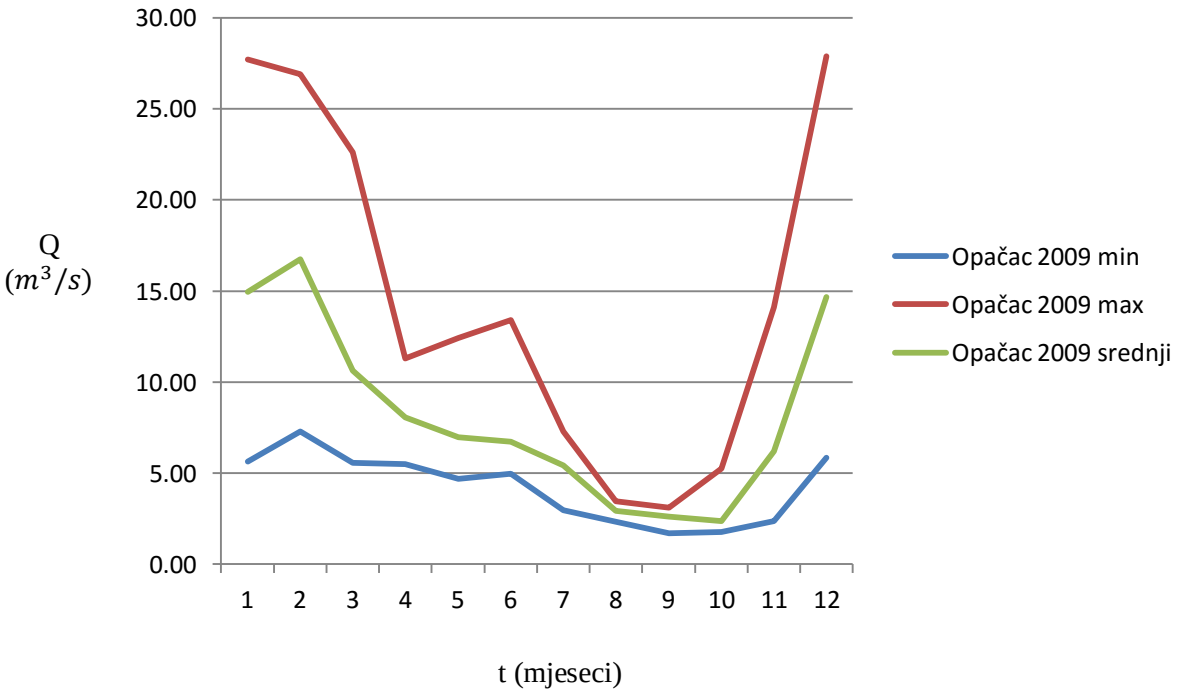


Slika 16. Krivulja recesije rijeke Vrljike, 2008.godina

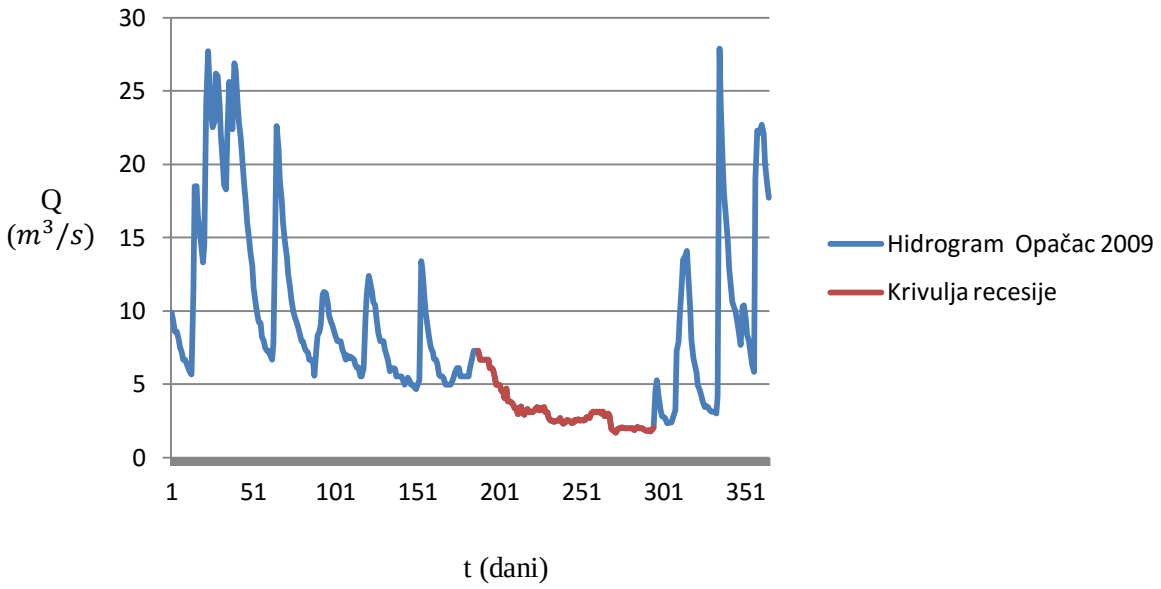
Opačac, 2009. Godine

Tablica 2. Dnevni protoci za Opačac, 2009.godine

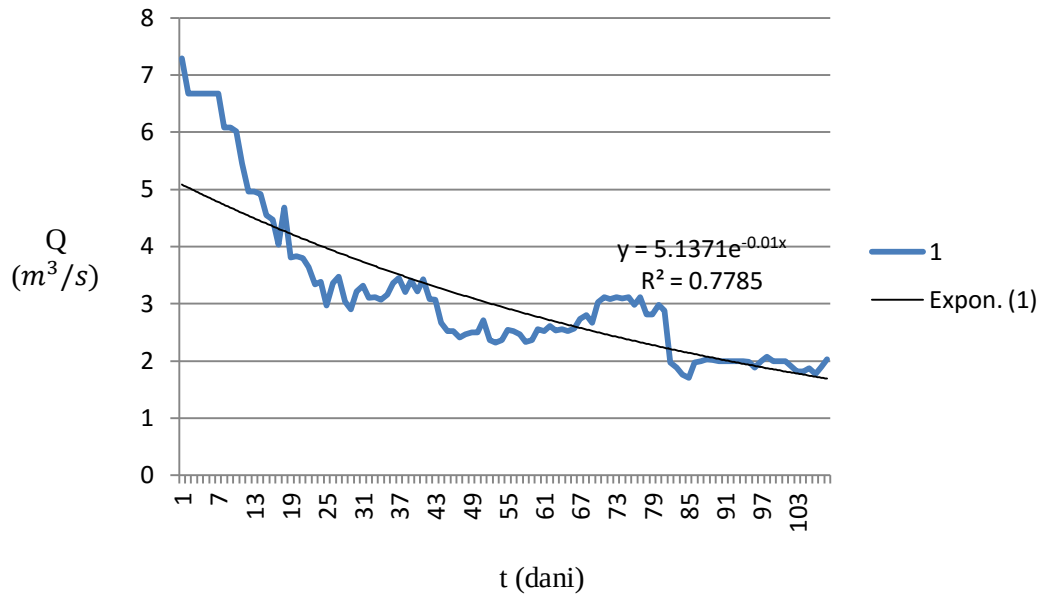
2009	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
1	9.90	20.00	7.29	8.57	12.40	5.28	5.51	3.36	2.47	1.99	2.37	27.90		
2	9.15	18.60	6.98	9.05	12.00	13.40	6.08	3.47	2.33	2.03	2.40	23.90		
3	8.57	18.30	6.68	11.10	11.30	12.70	6.68	3.04	2.37	2.02	2.81	20.00		
4	8.57	22.00	7.74	11.30	10.60	10.90	7.29	2.90	2.56	1.99	3.21	18.00		
5	8.08	25.60	15.90	11.20	10.40	9.87	7.29	3.22	2.52	1.99	7.27	16.40		
6	7.53	23.60	22.60	10.50	9.52	8.88	7.29	3.32	2.61	1.99	7.90	14.70		
7	7.14	22.40	21.10	9.69	8.44	8.22	7.29	3.10	2.53	1.99	9.75	12.90		
8	6.68	26.90	18.90	9.24	7.92	7.50	6.68	3.12	2.55	1.99	11.80	11.50		
9	6.68	26.50	17.60	9.04	7.92	7.21	6.68	3.07	2.52	1.98	13.50	10.60		
10	6.45	24.20	16.00	8.57	7.92	6.73	6.68	3.16	2.57	1.88	13.70	10.20		
11	6.08	22.90	14.70	8.30	7.42	6.68	6.68	3.36	2.74	1.99	14.10	9.92		
12	5.87	21.80	13.70	7.92	6.91	6.40	6.68	3.45	2.80	2.07	12.50	9.18		
13	5.65	20.60	12.50	7.92	6.63	5.63	6.68	3.21	2.67	2.00	10.30	8.30		
14	11.30	18.80	11.60	7.92	5.87	5.51	6.08	3.41	3.03	1.99	8.05	7.66		
15	18.50	17.30	10.80	7.34	6.06	5.51	6.08	3.22	3.12	1.99	6.86	10.30		
16	18.50	16.00	10.00	7.16	6.08	5.42	6.01	3.43	3.08	1.91	6.40	10.40		
17	16.50	14.90	9.64	6.68	6.06	4.96	5.46	3.08	3.12	1.82	5.79	9.47		
18	15.30	14.00	9.24	6.96	5.51	4.96	4.96	3.07	3.09	1.82	4.94	8.38		
19	14.60	13.10	8.99	6.75	5.51	4.96	4.96	2.67	3.12	1.87	4.60	7.92		
20	13.30	11.60	8.44	6.88	5.51	4.96	4.92	2.52	2.98	1.77	4.12	7.29		
21	14.50	10.60	7.92	6.78	5.51	5.12	4.55	2.52	3.11	1.89	3.77	6.33		
22	24.10	9.98	7.92	6.68	5.32	5.51	4.47	2.41	2.81	2.03	3.45	5.85		
23	27.70	9.24	7.47	6.30	4.96	5.82	4.03	2.47	2.81	4.63	3.50	19.00		
24	25.60	9.15	7.29	6.08	5.32	6.08	4.68	2.50	2.98	5.26	3.44	22.30		
25	23.40	8.25	7.16	6.13	5.44	6.08	3.81	2.50	2.88	4.10	3.25	22.10		
26	22.50	7.92	6.68	5.51	5.21	5.51	3.83	2.71	1.97	3.22	3.12	22.40		
27	22.90	7.50	6.68	5.51	4.96	5.51	3.80	2.37	1.88	2.81	3.12	22.70		
28	26.20	7.29	6.48	6.10	4.96	5.51	3.64	2.32	1.76	2.75	3.12	22.10		
29	26.00		5.58	9.62	4.77	5.51	3.34	2.37	1.70	2.67	3.01	20.10		
30	24.00		7.30	11.20	4.67	5.51	3.38	2.54	1.97	2.36	4.13	18.80		
31	21.90		8.33		4.90		2.97	2.52		2.36		17.70		
MIN	5.65	7.29	5.58	5.51	4.67	4.96	2.97	2.32	1.70	1.77	2.37	5.85	1.70	MIN GOD.
MAX	27.70	26.90	22.60	11.30	12.40	13.40	7.29	3.47	3.12	5.26	14.10	27.90	27.90	MAX GOD.
SREDNJI	14.94	16.75	10.62	8.07	6.97	6.73	5.43	2.92	2.62	2.36	6.21	14.65	8.19	SR. GOD.



Slika 17. Prikaz minimalnih, srednjih i maksimalnih protoka rijeke Vrljike, 2009.godina



Slika 18. Hidrogram otjecanja rijeke Vrljike, 2009.godina

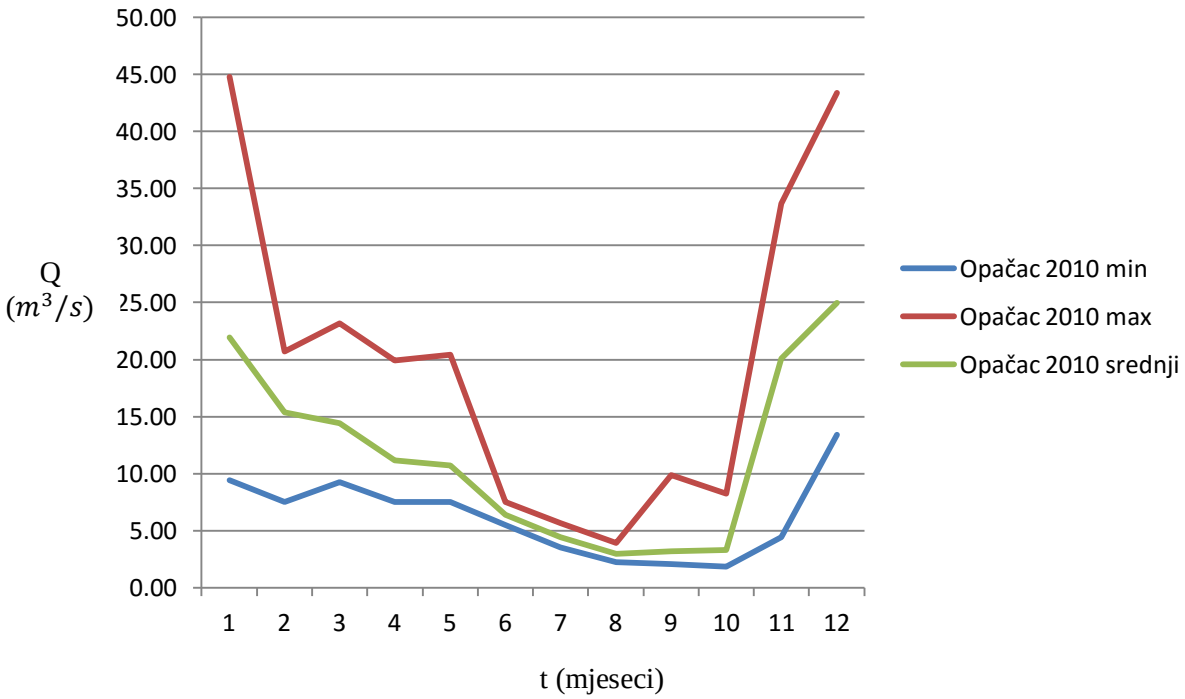


Slika 19. Krivulja recesije rijeke Vrljike, 2009.godina

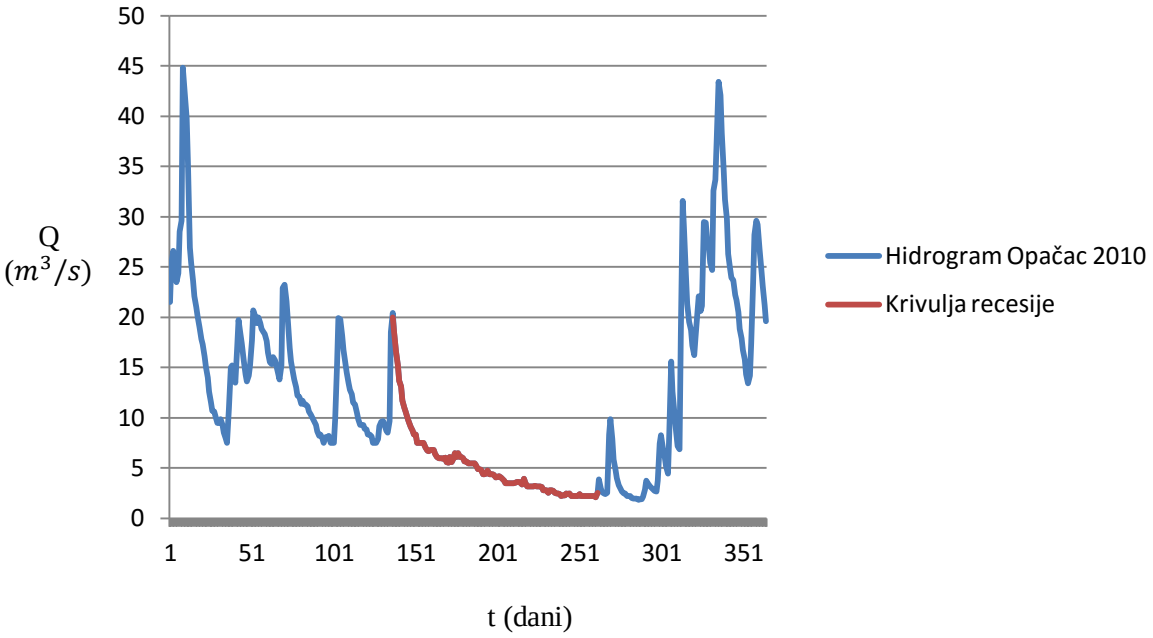
Opačac, 2010. Godine

Tablica 3. Dnevni protoci za Opačac, 2010.godina

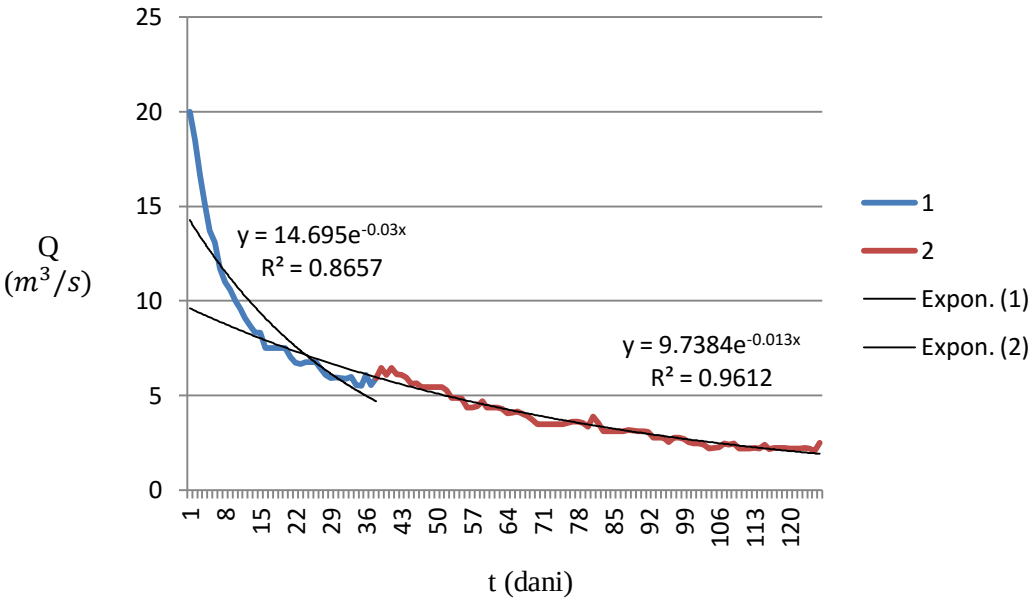
2010	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
1	21.50	9.84	17.60	8.61	8.83	7.51	5.66	3.61	2.41	3.96	4.42	37.50		
2	25.30	9.25	16.50	8.20	8.34	7.51	5.46	3.62	2.48	3.30	8.48	43.40		
3	26.60	8.53	15.50	8.34	8.34	7.51	5.46	3.55	2.20	3.05	15.60	42.10		
4	25.20	7.93	15.30	7.96	8.10	7.51	5.46	3.36	2.20	2.67	12.60	38.30		
5	23.50	7.51	16.00	7.51	7.51	7.51	5.46	3.89	2.20	2.48	10.50	34.60		
6	24.40	10.90	15.70	8.06	7.51	7.04	5.46	3.56	2.23	2.48	9.00	31.70		
7	28.50	15.00	15.20	8.06	7.51	6.73	5.29	3.13	2.20	2.21	7.20	29.80		
8	29.60	15.20	14.40	8.17	7.86	6.68	4.89	3.13	2.42	2.20	6.86	26.30		
9	44.80	14.40	13.80	7.51	9.17	6.76	4.89	3.13	2.18	2.20	18.20	24.80		
10	42.30	13.50	15.20	7.51	9.61	6.76	4.84	3.13	2.23	2.00	31.60	23.90		
11	39.80	17.10	22.90	7.51	9.67	6.76	4.38	3.13	2.23	1.95	28.80	23.70		
12	35.30	19.70	23.20	9.84	9.25	6.39	4.38	3.20	2.23	1.95	24.20	22.20		
13	26.90	18.30	21.60	15.40	8.72	6.08	4.45	3.14	2.20	1.92	21.30	21.70		
14	25.40	17.40	19.70	19.90	8.49	5.93	4.72	3.13	2.20	1.82	19.50	20.50		
15	23.60	15.80	16.90	19.80	9.64	5.97	4.38	3.13	2.20	1.88	18.70	18.80		
16	22.10	14.30	15.60	18.10	18.50	5.94	4.38	3.07	2.23	1.88	17.20	17.90		
17	21.00	13.60	14.50	16.70	20.40	5.90	4.38	2.79	2.20	2.11	16.20	16.70		
18	20.10	14.20	13.80	15.40	18.50	6.00	4.31	2.79	2.08	2.83	18.00	15.80		
19	19.00	15.20	13.00	14.50	16.60	5.56	4.07	2.77	2.52	3.73	20.50	14.30		
20	17.80	17.70	12.20	13.40	15.20	5.51	4.11	2.54	3.84	3.44	22.10	13.40		
21	17.30	20.70	12.10	12.80	13.70	6.08	4.16	2.79	2.94	3.16	20.60	14.20		
22	16.10	20.10	11.40	12.30	13.10	5.56	4.02	2.79	2.56	3.04	21.10	17.40		
23	15.10	19.40	11.70	11.50	11.70	5.93	3.92	2.70	2.46	2.81	29.50	23.50		
24	14.00	20.00	11.30	11.30	11.00	6.45	3.71	2.54	2.40	2.68	29.40	28.20		
25	12.60	19.40	11.30	10.50	10.60	6.08	3.50	2.48	2.50	2.65	27.80	29.60		
26	11.50	18.80	11.10	9.84	10.00	6.45	3.50	2.48	8.31	3.70	26.70	29.20		
27	10.70	18.50	10.60	9.25	9.56	6.11	3.50	2.41	9.87	7.44	25.40	26.80		
28	10.60	18.30	10.30	9.25	9.10	6.08	3.50	2.20	7.90	8.24	24.70	24.60		
29	9.92		9.92	9.25	8.68	5.95	3.50	2.25	5.82	6.95	32.60	23.10		
30	9.44		9.64	8.87	8.34	5.61	3.50	2.27	4.82	6.00	33.70	21.20		
31	9.47		9.25		8.34		3.55	2.47		5.10		19.60		
MIN	9.44	7.51	9.25	7.51	7.51	5.51	3.50	2.20	2.08	1.82	4.42	13.40	1.82	MIN GOD
MAX	44.80	20.70	23.20	19.90	20.40	7.51	5.66	3.89	9.87	8.24	33.70	43.40	44.80	MAX GOD
SREDNJI	21.92	15.38	14.43	11.18	10.71	6.40	4.41	2.94	3.21	3.28	20.08	24.99	11.58	SR. GOD.



Slika 20. Prikaz minimalnih, srednjih i maksimalnih protoka rijeke Vrljike, 2010.godina



Slika 21. Hidrogram otjecanja rijeke Vrljike, 2010.godina



Slika 22. Krivulja recesije rijeke Vrljike, 2010.godine

6. Hidrološka analiza rijeke Žrnovnice i padalina na mjernoj postaji Dugopolje

6.1. Općenito o rijeci Žrnovnici

Rijeka Žrnovnica je krška rijeka koja teče kroz istoimeno mjesto i ulijeva se u more nedaleko od Splita, stoga spada u rijeke Jadranskog slijeva. Prostire se na duljini od 4,8 km. Njezin gornji dio toka očuvaniji je od donjeg zbog manje dostupnosti ljudima te na tom dijelu obitava endemična vrsta pastrve koja je još jedino karakteristična za rijeku Jadro.

6.2.O analizi podataka

Visina padalina je mjerena svakodnevno u trajanju od jedne godine na mjernoj postaji Dugopolje. Potrebno je prikazati godišnji hod visina padalina na način da se dobiju mjesečne vrijednosti visina padalina sumiranjem svih dnevnih padalina u razdoblju od jednog mjeseca. Analiza se vrši za razdoblje od 1995. – 1999. godine.

Za hidrološku analizu rijeke Žrnovnice raspolaže se sa podacima o protoku. Iz podataka o protoku potrebno je dobiti hidrogram, izdvojiti krivulju recesije te minimalne, srednje i maksimalne vrijednosti protoka kao što je opisano u dijelu 5.2..

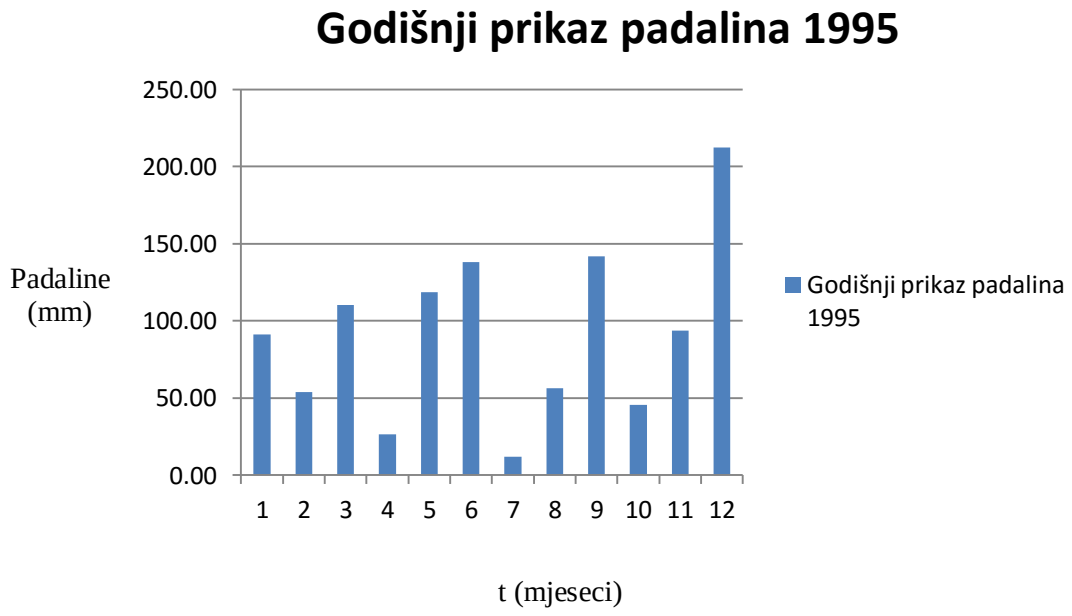
6.3. Hidrološka analiza

Dugopolje, 1995.godina

Analiza padalina

Tablica 4. Visine padalina za Dugopolje, 1995.godina

1995		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1		18.30	0.00	0.00	0.00	0.00	46.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2		26.60	0.00	0.00	0.00	0.00	13.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3		2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	5.80	0.00
4		0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5		0.00	0.00	53.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.80	0.00	0.00	0.00
6		0.00	0.00	22.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52.70	0.00	0.00	33.60
7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	71.50
8		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70
9		0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10		0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11		0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12		3.20	0.00	0.00	0.00	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30
13		0.00	0.00	0.00	0.00	5.80	28.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.70
14		0.00	0.00	0.00	0.00	47.60	0.70	0.00	0.00	12.80	0.00	0.50	12.80
15		0.00	22.50	0.00	0.50	1.30	0.00	0.00	0.00	27.40	0.00	0.70	2.20
16		0.00	0.00	0.00	10.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17		0.00	5.30	12.80	3.90	0.20	0.00	0.00	0.00	16.50	0.00	0.00	0.00
18		0.00	0.00	0.00	0.00	25.40	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	5.90	1.80
19		0.00	12.30	0.00	0.00	8.10	0.00	0.00	10.30	0.00	0.00	0.80	2.30
20		8.80	0.00	0.00	0.00	21.40	0.00	0.00	15.70	0.00	0.00	0.00	2.80
21		0.00	0.00	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.20	0.00	0.00	0.00
22		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.60	0.00	0.00	0.00
23		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40
24		5.70	0.00	0.00	0.00	0.00	11.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30
25		3.20	9.00	0.00	3.80	0.00	1.00	0.00	12.30	0.00	0.00	0.00	0.00
26		0.00	0.00	0.00	3.90	0.00	0.00	0.00	15.70	0.00	0.00	0.00	20.50
27		12.60	0.00	0.00	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.10	9.20
28		10.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.70	3.30
29		0.00		3.40	0.00	5.00	0.00	12.10	0.00	0.00	0.00	1.10	0.00
30		0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.70
31		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00		45.80		8.20
	SUMA	91.10	54.10	110.30	26.50	118.80	138.20	12.10	56.20	142.00	45.80	93.60	212.30
												Ukupno:	1101.00



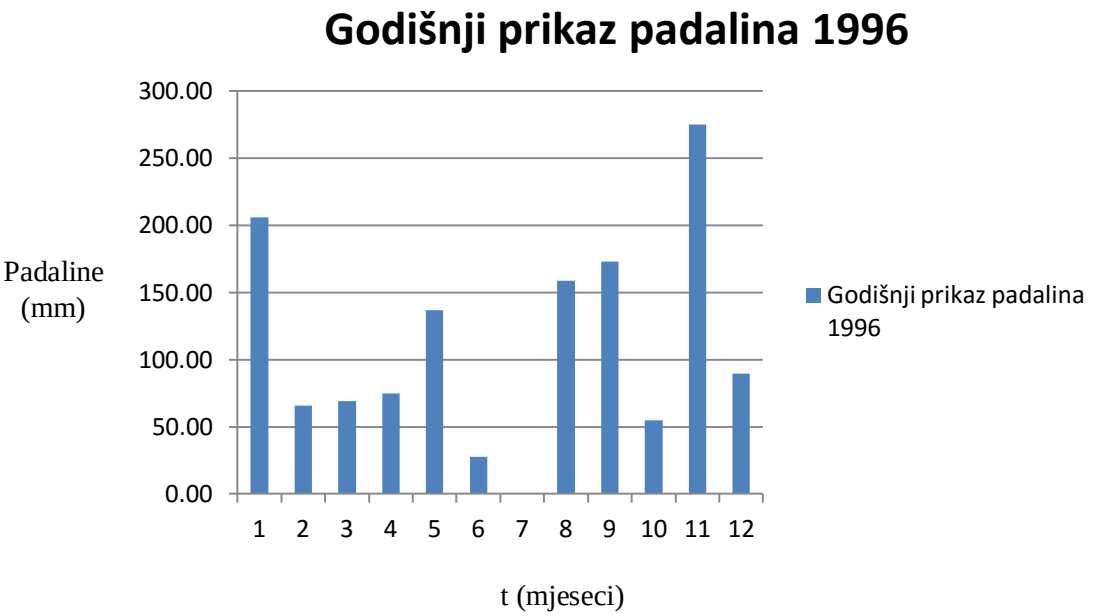
Slika 23. Godišnji prikaz padalina za Dugopolje, 1995.godina

Dugopolje, 1996.godina

Analiza padalina

Tablica 5. Visine padalina za Dugopolje, 1996.godina

1996		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1		64.30	0.00	0.00	0.00	35.70	0.00	0.00	0.00	13.60	0.00	0.00	0.00
2		0.20	0.00	0.00	3.40	10.30	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00
3		0.00	0.00	0.00	42.20	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	12.60	0.00	0.00
4		0.00	3.20	0.00	12.40	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00
5		0.00	17.20	0.00	10.50	0.00	0.00	0.00	0.00	4.80	0.00	0.00	0.00
6		0.00	2.10	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7		3.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8		48.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00
9		7.60	3.40	0.00	0.00	8.30	0.00	0.00	0.00	0.00	7.50	0.00	0.00
10		0.50	0.00	0.00	0.00	16.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30
12		0.00	0.00	0.00	0.00	22.50	0.00	0.00	49.50	0.00	0.00	0.00	0.00
13		0.00	0.00	7.40	0.00	10.90	0.00	0.00	0.00	14.80	0.00	0.00	3.20
14		0.00	12.30	0.00	4.30	0.00	0.00	0.00	74.80	5.40	0.00	0.00	10.30
15		0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00
16		0.00	0.00	10.00	0.00	1.70	0.00	0.00	3.50	1.20	9.70	0.00	0.00
17		0.00	0.00	28.30	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	1.50	5.30	7.40	0.00
18		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.60	0.00
19		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.30	1.20	25.10	0.00
20		2.00	12.50	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	0.00	16.60	0.00
21		2.50	10.00	0.00	0.00	12.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.80	37.00
22		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.70	0.00	14.10	0.00
23		0.00	2.30	0.00	0.00	0.00	15.70	0.00	20.20	68.50	0.00	42.30	0.00
24		0.00	1.70	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	24.70	0.00	46.80	0.00
25		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50	0.00	0.00	2.00	0.00	6.10	0.00
26		7.30	0.00	0.00	0.00	0.00	7.80	0.00	0.00	0.00	0.00	20.30	14.50
27		67.30	0.00	22.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.80	0.00	7.20	0.00
28		2.10	0.00	0.00	0.60	8.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29		0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	3.60	0.00	0.00	16.40	0.20
30		0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.10
31		0.00		1.30		0.00		0.00	6.90		14.60		5.00
	SUMA	206.00	65.70	69.10	74.70	136.60	27.80	0.00	158.50	173.00	54.60	274.70	89.60
												Ukupno:	1330.30



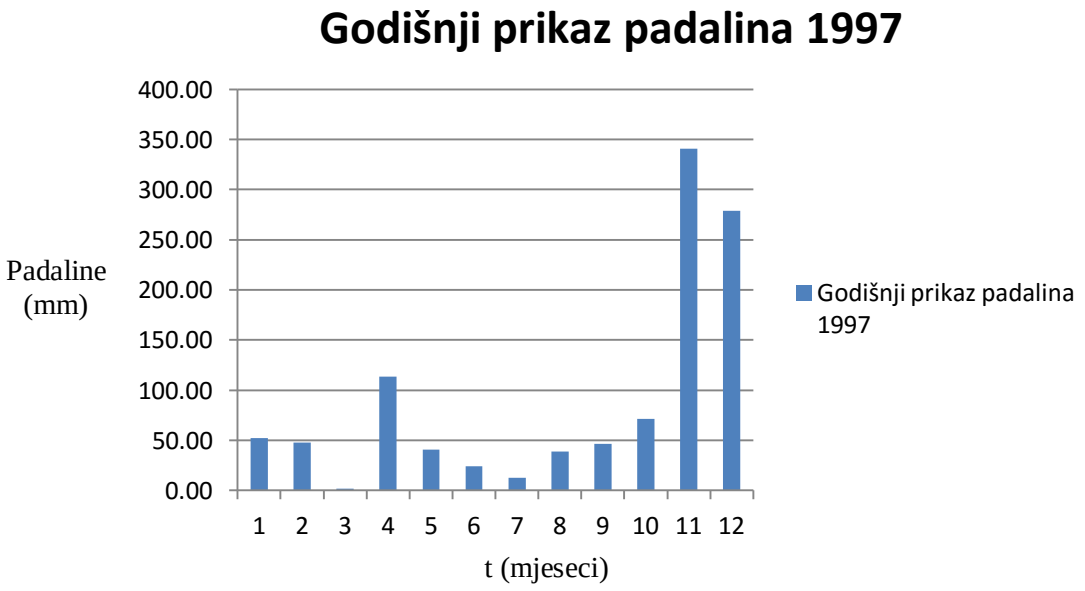
Slika 27. Godišnji prikaz padalina za Dugopolje, 1996.godina

Dugopolje, 1997.godina

Analiza padalina

Tablica 6. Visine padalina za Dugopolje, 1997.godina

1997		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1		3.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.20
2		2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	0.00	11.30	0.00	0.00	0.00	3.00
3		4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	10.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.30
4		2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.40	0.00	11.70
5		5.70	1.30	0.00	3.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6		0.00	4.20	0.00	0.00	0.00	9.70	0.10	0.00	0.00	0.00	8.70	0.00
7		0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	22.30	0.00
8		0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	5.30	0.00	0.00	48.40	0.00
9		0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	3.70	0.00	0.00	0.00	0.00
10		4.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
11		15.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	0.00
12		14.70	0.00	0.00	5.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.70	0.00	0.00
13		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.80	154.30	13.20
14		0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.60	0.00
15		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	0.00	46.50	0.00	0.00	0.00
16		0.00	32.70	0.00	14.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	28.10
21		0.00	0.00	0.00	22.30	0.00	0.00	0.00	2.30	0.00	0.00	0.00	59.50
22		0.00	0.00	0.00	25.20	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.70
23		0.00	0.00	0.00	14.70	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	33.20	3.40
24		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.30	0.00
25		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00	0.00	3.60	0.00	0.00
26		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27		0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.20
28		0.00	9.30	0.00	23.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.50	14.70	70.50
29		0.00		0.70	1.20	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.10
30		0.00		1.20	2.70	0.00	0.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.30	0.00
31		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00		0.00		0.00
	SUMA	52.30	47.80	1.90	113.40	41.00	24.10	12.70	38.80	46.50	71.10	340.90	279.00
												Ukupno:	1069.50



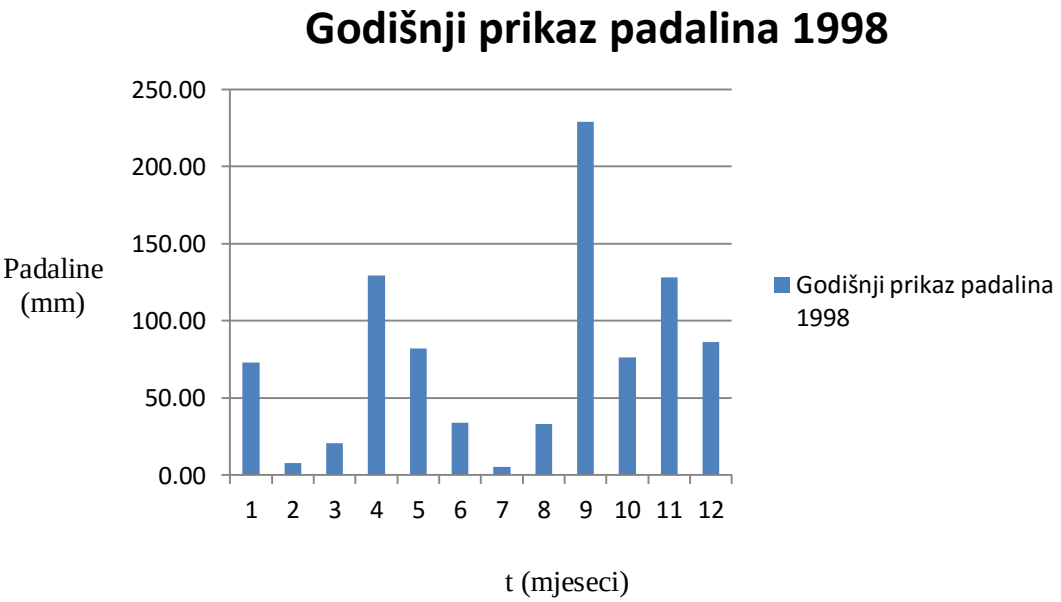
Slika 31. Godišnji prikaz padalina za Dugopolje, 1997.godina

Dugopolje, 1998.godina

Analiza padalina

Tablica 7. Visine padalina za Dugopolje, 1998.godina

1998		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1		0.00	0.00	0.00	0.00	9.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2		0.00	0.30	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	7.20
3		0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4		0.20	4.30	0.00	0.00	7.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	43.00
5		10.30	3.10	0.00	0.00	3.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.60
6		0.00	0.00	17.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.30	3.50	3.20	2.00
7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.80	10.00	0.00
8		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9		3.70	0.00	3.20	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50	0.00	0.00	0.00
10		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.60	0.00	0.00
11		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.40	0.00
12		0.00	0.00	0.00	7.30	0.00	5.10	0.00	0.00	0.00	0.00	14.80	0.00
13		0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	10.70	0.00	0.00	19.70	0.00	0.00	0.00
14		0.00	0.00	0.00	7.10	0.00	0.00	0.00	0.00	85.10	0.00	0.00	0.00
15		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00
16		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00
17		4.30	0.00	0.00	21.50	0.00	13.50	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00
18		1.60	0.00	0.00	20.70	7.50	4.50	0.00	0.00	16.10	0.00	0.00	0.00
19		0.00	0.00	0.00	15.00	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20		50.30	0.00	0.00	20.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21		2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.60	0.00	3.20
22		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.80	0.00	0.00	0.00	16.40
23		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.30	0.00
24		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.50	0.00
26		0.00	0.00	0.00	0.00	49.60	0.00	0.00	0.00	0.40	19.90	18.30	0.00
27		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	0.00	6.80	0.00
28		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.50	0.00	0.00	0.00
29		0.00		0.00	27.30	0.00	0.00	0.00	29.30	0.00	0.00	0.00	0.00
30		0.00		0.00	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	0.00	0.00	0.00
31		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00		0.00		0.00
	SUMA	72.80	7.70	20.50	129.30	82.10	33.80	5.50	33.10	229.00	76.10	128.10	86.40
												Ukupno:	904.40



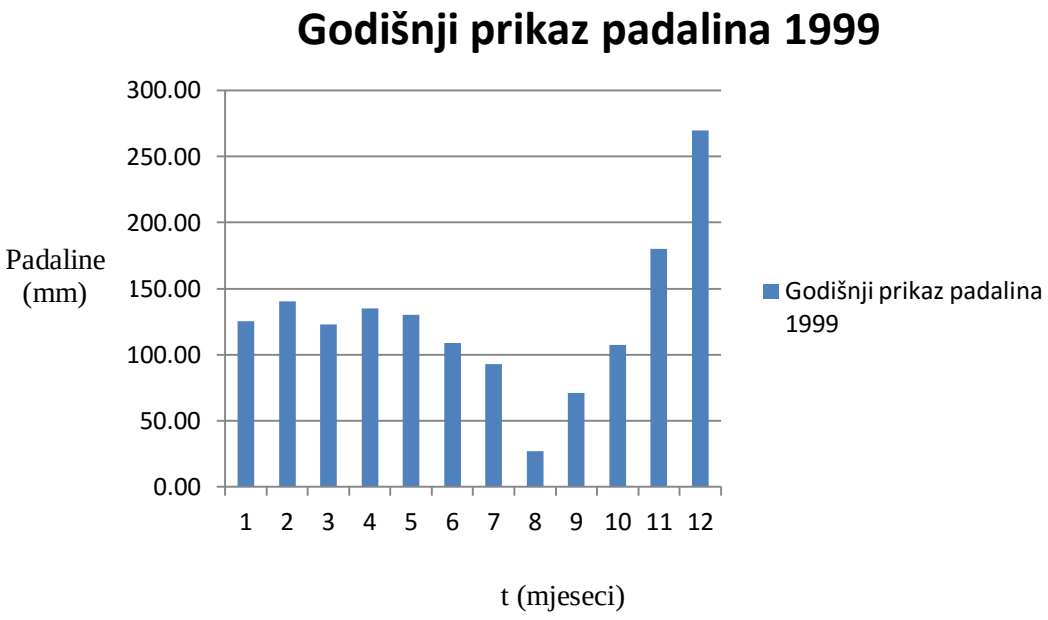
Slika 35. Godišnji prikaz padalina za Dugopolje, 1998.godina

Dugopolje, 1999.godina

Analiza padalina

Tablica 8. Visine padalina za Dugopolje, 1999.godina

1999		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2		8.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.40	13.80	0.00	0.00
3		17.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4		2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5		0.00	0.00	7.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40	0.00	0.00
6		0.00	0.00	38.10	0.00	31.60	0.00	0.00	0.00	0.00	9.30	4.30	56.80
7		0.00	0.00	21.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.90	18.10	0.00
8		0.00	5.00	14.80	0.00	0.00	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	9.40	0.00
9		5.00	3.00	0.00	6.10	3.50	0.00	39.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10		5.00	12.40	0.00	19.60	23.40	0.00	8.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11		7.60	70.80	0.00	5.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.30
12		48.70	15.70	0.00	0.40	0.00	4.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.60
13		5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50	0.00	0.00	0.00	3.10
14		6.30	0.00	0.00	17.20	0.00	0.00	0.00	4.30	0.00	0.00	0.00	0.00
15		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.10	0.00	0.00	0.00	19.40	35.60
16		0.00	0.00	0.00	0.00	3.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.80	48.50
17		0.00	0.30	0.00	41.00	16.10	10.60	0.00	0.00	0.00	0.00	18.50	27.30
18		0.00	0.40	0.00	24.20	0.00	3.80	0.00	0.00	4.30	0.00	4.10	0.00
19		0.00	0.00	0.00	7.50	0.00	10.90	0.00	0.00	0.70	32.20	3.80	0.00
20		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	6.40	56.10	0.00
21		0.00	0.70	0.00	2.30	22.20	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.40	6.50
22		0.00	0.00	0.00	3.20	19.30	73.80	0.00	0.00	21.30	4.60	35.60	0.00
23		0.00	26.40	22.50	4.90	8.30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	0.00
24		0.00	0.00	8.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.70	0.00	0.00
25		0.00	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26		0.00	3.40	0.00	3.50	0.00	0.00	12.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.30
28		20.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	0.70	0.00	0.00	27.50
29		0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	33.80	0.00	0.00	25.00
30		0.00		0.00	0.00	2.30	0.00	18.50	13.40	0.00	0.00	0.00	0.00
31		0.00		0.00		0.00		0.00	0.00		0.00		0.00
	SUMA	125.40	140.30	122.90	135.00	130.00	108.90	93.00	27.20	71.00	107.30	180.30	269.50
												Ukupno:	1510.80



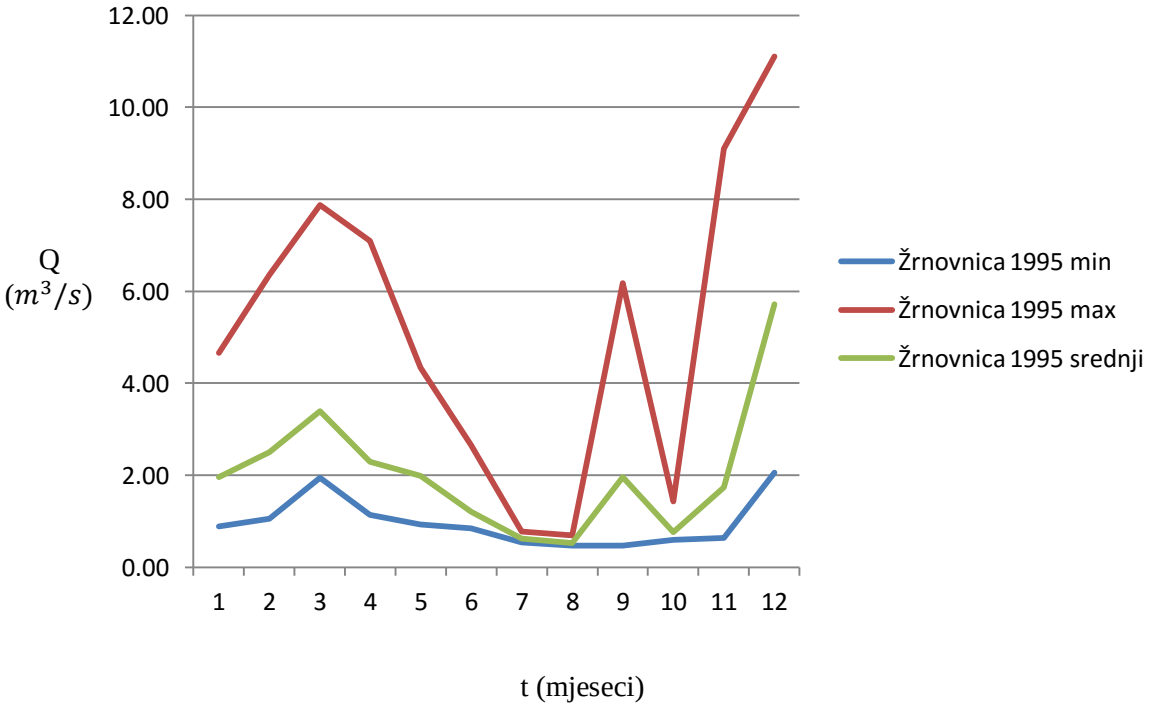
Slika 39. Godišnji prikaz padalina za Dugopolje, 1999.godina

Žrnovnica, 1995. godina

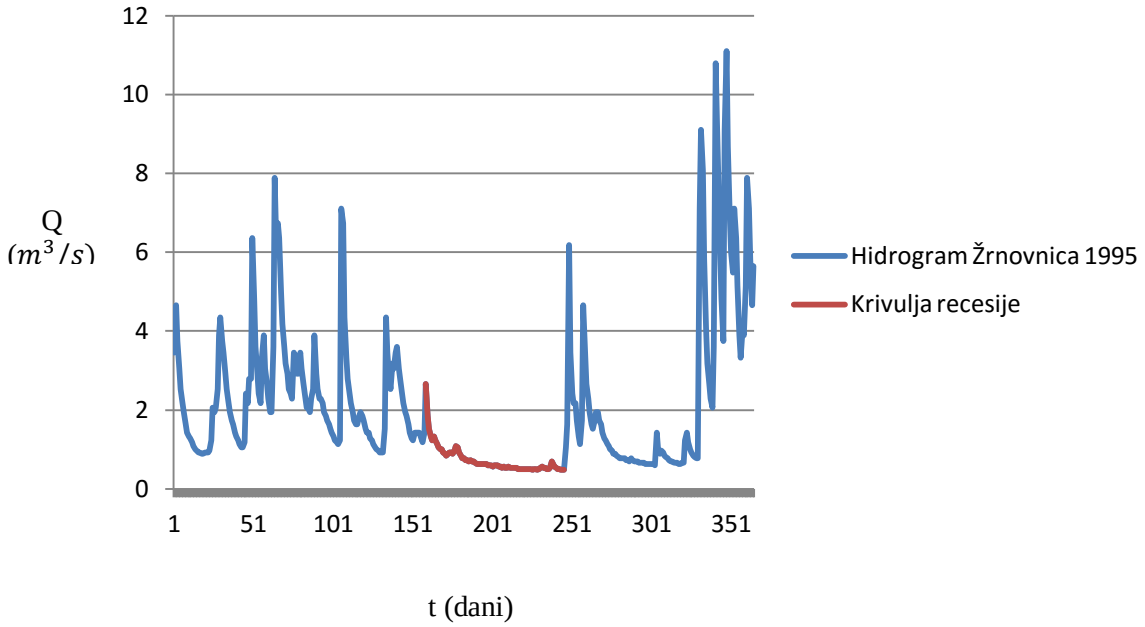
Analiza protoka

Tablica 9. Dnevni protoci za Žrnovnicu, 1995.godina

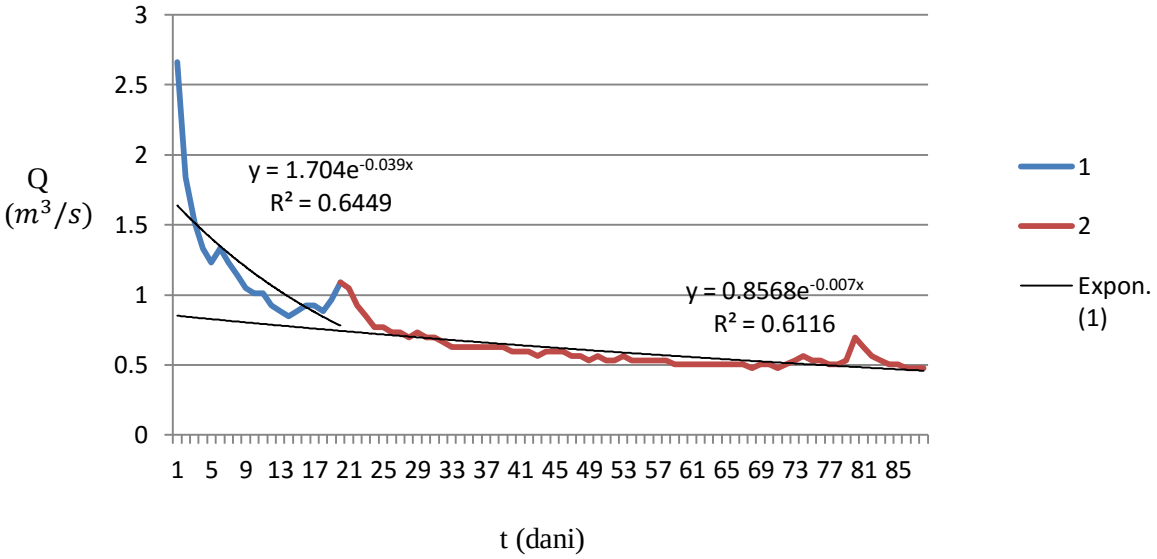
1995	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
1	3.46	3.46	2.29	2.53	1.52	1.43	0.77	0.53	0.48	1.09	1.01	4.04		
2	4.66	2.92	1.95	2.29	1.43	1.43	0.77	0.53	0.48	1.01	0.88	3.18		
3	3.74	2.53	1.95	2.29	1.43	1.43	0.73	0.53	0.48	0.97	0.97	2.66		
4	3.05	2.17	3.60	2.17	1.28	1.43	0.73	0.53	1.05	0.88	0.92	2.29		
5	2.53	1.95	7.88	1.95	1.23	1.28	0.70	0.50	1.63	0.88	0.85	2.06		
6	2.17	1.73	6.54	1.84	1.14	1.18	0.73	0.50	6.18	0.85	0.81	3.60		
7	1.95	1.63	6.73	1.73	1.05	1.43	0.70	0.50	3.46	0.81	0.77	10.80		
8	1.63	1.43	6.36	1.63	1.01	2.66	0.70	0.50	2.41	0.77	0.73	9.31		
9	1.43	1.33	4.98	1.52	0.97	1.84	0.66	0.50	2.17	0.77	0.70	7.29		
10	1.33	1.23	4.19	1.43	0.92	1.52	0.63	0.50	2.17	0.77	0.70	6.00		
11	1.28	1.14	3.60	1.33	0.92	1.33	0.63	0.50	1.73	0.77	0.66	4.82		
12	1.18	1.05	3.18	1.23	0.92	1.23	0.63	0.50	1.33	0.73	0.66	3.74		
13	1.09	1.05	2.92	1.18	1.52	1.33	0.63	0.50	1.14	0.73	0.66	9.10		
14	1.01	1.18	2.53	1.14	4.34	1.23	0.63	0.48	1.73	0.70	0.63	11.10		
15	0.97	2.41	2.41	1.23	3.46	1.14	0.63	0.50	4.66	0.77	0.63	8.68		
16	0.92	2.17	2.29	7.10	2.79	1.05	0.63	0.50	3.46	0.73	0.66	6.91		
17	0.92	2.79	3.46	6.73	2.53	1.01	0.60	0.48	2.66	0.70	0.66	6.00		
18	0.88	2.79	3.32	4.34	3.18	1.01	0.60	0.50	2.29	0.70	1.23	5.48		
19	0.88	6.36	2.92	3.32	3.05	0.92	0.60	0.53	1.95	0.70	1.43	7.10		
20	0.92	4.82	2.92	2.79	3.46	0.88	0.57	0.57	1.63	0.66	1.18	6.36		
21	0.92	3.60	3.46	2.41	3.60	0.85	0.60	0.53	1.52	0.66	1.01	5.15		
22	0.92	2.92	3.05	2.17	3.05	0.88	0.60	0.53	1.73	0.66	0.92	3.89		
23	0.97	2.41	2.66	1.95	2.79	0.92	0.60	0.50	1.95	0.66	0.85	3.32		
24	1.23	2.17	2.41	1.73	2.41	0.92	0.57	0.50	1.95	0.63	0.81	4.04		
25	2.06	3.32	2.06	1.63	2.17	0.88	0.57	0.53	1.73	0.63	0.77	3.89		
26	1.95	3.89	2.06	1.63	1.95	0.97	0.53	0.70	1.63	0.63	0.77	5.15		
27	2.06	3.05	1.95	1.84	1.84	1.09	0.57	0.63	1.43	0.63	7.10	7.88		
28	2.53	2.66	2.29	1.95	1.63	1.05	0.53	0.57	1.28	0.63	9.10	7.10		
29	3.89		2.53	1.84	1.43	0.92	0.53	0.53	1.23	0.63	8.08	5.83		
30	4.34		3.89	1.73	1.28	0.85	0.57	0.50	1.14	0.60	5.83	4.66		
31	3.74		2.92		1.23		0.53	0.50		1.43		5.65		
MIN	0.88	1.05	1.95	1.14	0.92	0.85	0.53	0.48	0.48	0.60	0.63	2.06	0.48	MIN GOD.
MAX	4.66	6.36	7.88	7.10	4.34	2.66	0.77	0.70	6.18	1.43	9.10	11.10	11.10	MAX GOD
SREDNJI	1.96	2.51	3.40	2.29	1.99	1.20	0.63	0.53	1.96	0.77	1.73	5.71	2.05	SR. GOD.



Slika 24. Prikaz minimalnih, srednjih i maksimalnih protoka rijeke Žrnovnice, 1995.godina



Slika 25. Hidrogram otjecanja rijeke Žrnovnice, 1995.godina



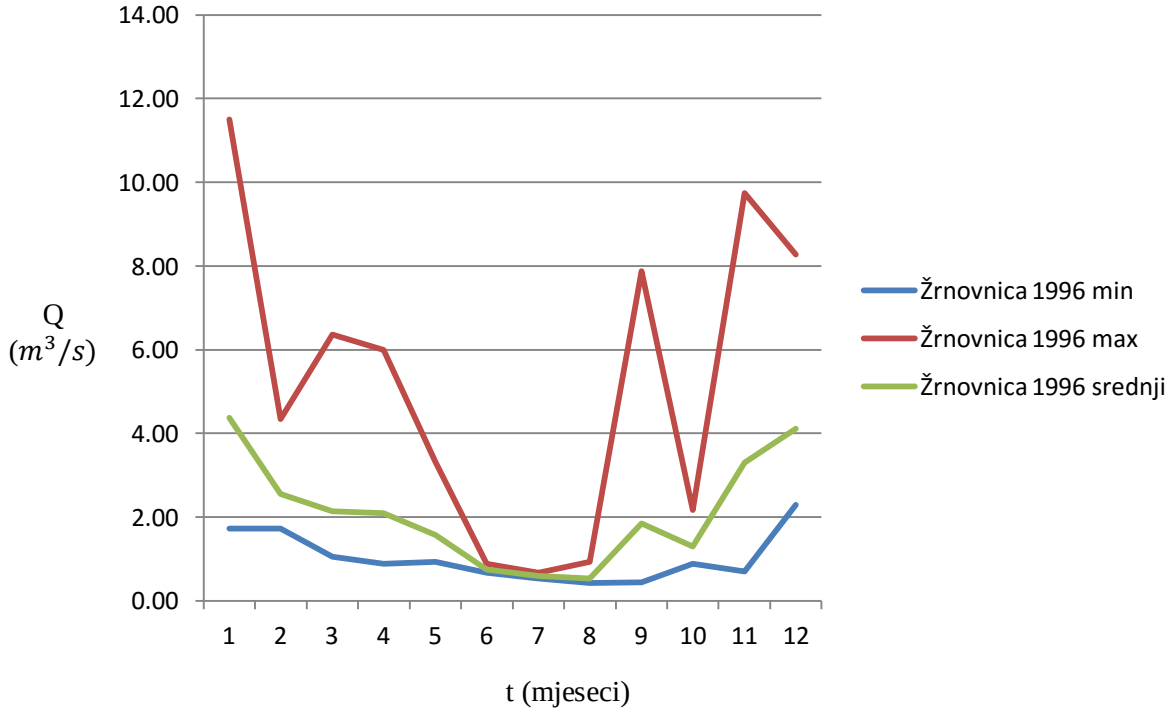
Slika 26. Krivulja recesije rijeke Žrnovnice, 1995.godina

Žrnovnica, 1996. godina

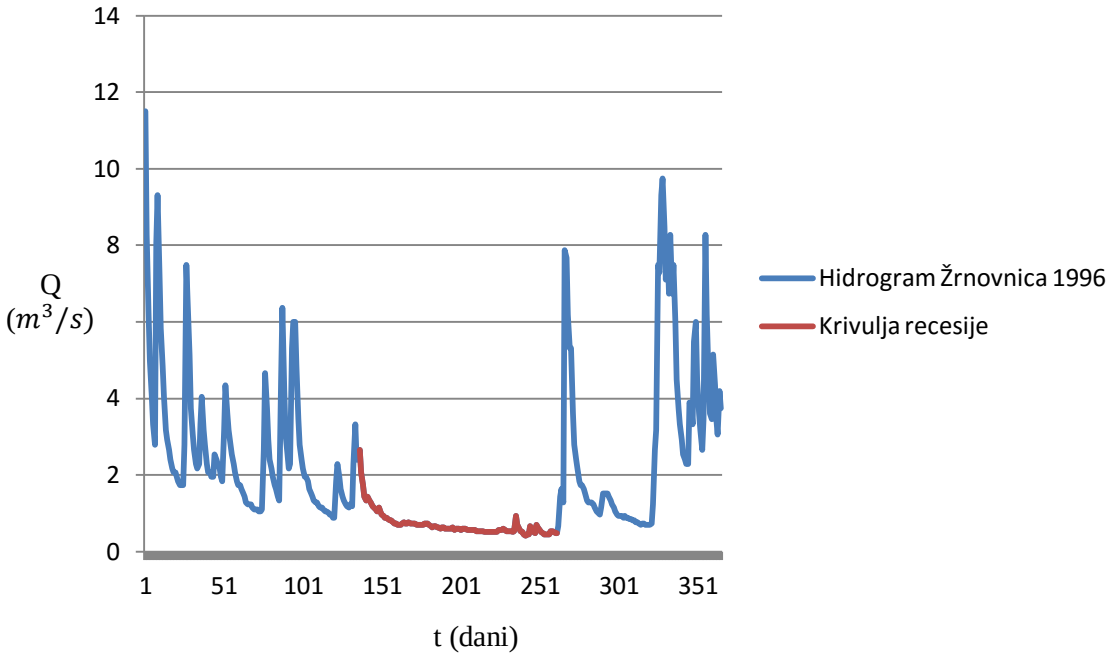
Analiza protoka

Tablica 10. Dnevni protoci za Žrnovnicu, 1996.godina

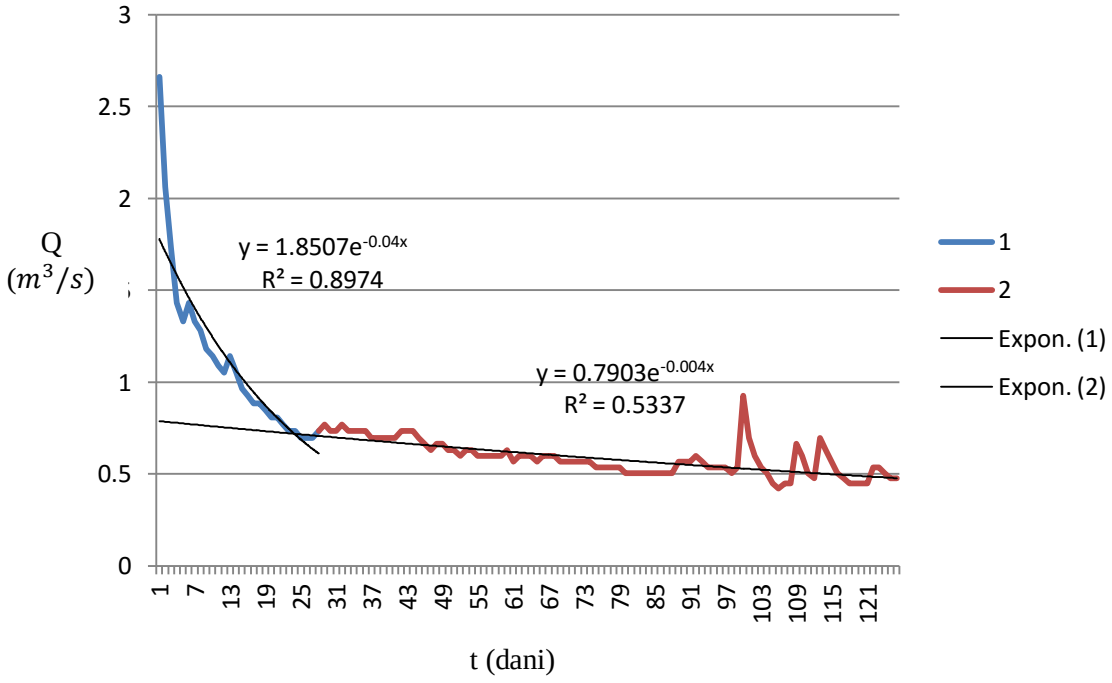
1996	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
1	11.50	2.66	1.73	2.17	1.84	0.88	0.63	0.53	0.66	2.17	0.88	7.49		
2	8.28	2.29	1.63	2.29	2.29	0.88	0.66	0.53	0.60	1.84	0.88	6.00		
3	6.18	2.17	1.52	5.31	1.95	0.85	0.66	0.50	0.50	1.73	0.85	4.50		
4	4.98	2.29	1.43	6.00	1.63	0.81	0.63	0.50	0.48	1.73	0.85	3.74		
5	4.04	3.32	1.28	6.00	1.43	0.81	0.63	0.50	0.70	1.63	0.81	3.32		
6	3.32	4.04	1.23	4.82	1.33	0.77	0.60	0.50	0.63	1.52	0.81	2.92		
7	2.79	3.18	1.23	3.46	1.23	0.73	0.63	0.50	0.57	1.33	0.77	2.53		
8	8.08	2.79	1.23	2.79	1.18	0.73	0.63	0.50	0.50	1.28	0.77	2.41		
9	9.31	2.29	1.14	2.41	1.14	0.70	0.60	0.50	0.48	1.28	0.73	2.29		
10	7.29	2.06	1.09	2.17	1.23	0.70	0.60	0.50	0.45	1.28	0.70	2.29		
11	5.83	2.06	1.09	1.95	1.18	0.70	0.60	0.50	0.45	1.23	0.73	3.89		
12	4.82	1.95	1.09	1.95	2.29	0.73	0.60	0.57	0.45	1.14	0.73	3.74		
13	4.04	1.95	1.05	1.84	3.32	0.77	0.60	0.57	0.45	1.05	0.70	3.32		
14	3.18	2.53	1.05	1.63	2.41	0.73	0.63	0.57	0.53	1.01	0.70	5.48		
15	2.92	2.41	1.09	1.52	2.41	0.73	0.57	0.60	0.53	0.97	0.70	6.00		
16	2.66	2.29	2.66	1.43	2.66	0.77	0.60	0.57	0.50	1.14	0.70	4.50		
17	2.41	2.17	4.66	1.33	2.06	0.73	0.60	0.53	0.48	1.52	0.73	3.60		
18	2.17	1.95	3.74	1.28	1.73	0.73	0.60	0.53	0.48	1.52	1.23	3.18		
19	2.06	1.84	2.92	1.28	1.43	0.73	0.57	0.53	0.66	1.52	2.66	2.66		
20	2.06	3.18	2.41	1.18	1.33	0.73	0.60	0.53	1.43	1.52	3.18	3.46		
21	1.95	4.34	2.17	1.14	1.43	0.70	0.60	0.50	1.63	1.43	7.49	8.28		
22	1.84	3.60	1.95	1.14	1.33	0.70	0.60	0.53	1.28	1.33	7.29	6.18		
23	1.73	3.18	1.73	1.09	1.28	0.70	0.57	0.92	7.88	1.23	9.31	4.50		
24	1.73	2.79	1.63	1.05	1.18	0.70	0.57	0.70	7.68	1.14	9.74	3.60		
25	1.73	2.53	1.43	1.05	1.14	0.70	0.57	0.60	6.18	1.05	8.48	3.46		
26	2.79	2.29	1.33	1.01	1.09	0.73	0.57	0.53	5.31	0.97	7.10	5.15		
27	7.49	2.06	4.50	0.97	1.05	0.73	0.57	0.50	5.31	0.92	7.88	4.34		
28	6.54	1.84	6.36	0.97	1.14	0.73	0.57	0.45	3.60	0.92	6.73	3.46		
29	5.15	1.73	4.19	0.88	1.05	0.70	0.53	0.42	2.79	0.92	8.28	3.05		
30	3.74		3.05	0.88	0.97	0.66	0.53	0.45	2.41	0.88	6.73	4.19		
31	3.05		2.53		0.92		0.53	0.45		0.92		3.74		
MIN	1.73	1.73	1.05	0.88	0.92	0.66	0.53	0.42	0.45	0.88	0.70	2.29	0.42	MIN GOD.
MAX	11.50	4.34	6.36	6.00	3.32	0.88	0.66	0.92	7.88	2.17	9.74	8.28	11.50	MAX GOD
SREDNJI	4.38	2.54	2.13	2.10	1.57	0.74	0.59	0.54	1.85	1.29	3.30	4.11	2.10	SR. GOD.



Slika 28. Prikaz minimalnih, srednjih i maksimalnih protoka rijeke Žrnovnice, 1996.godina



Slika 29. Hidrogram otjecanja rijeke Žrnovnice, 1996.godina



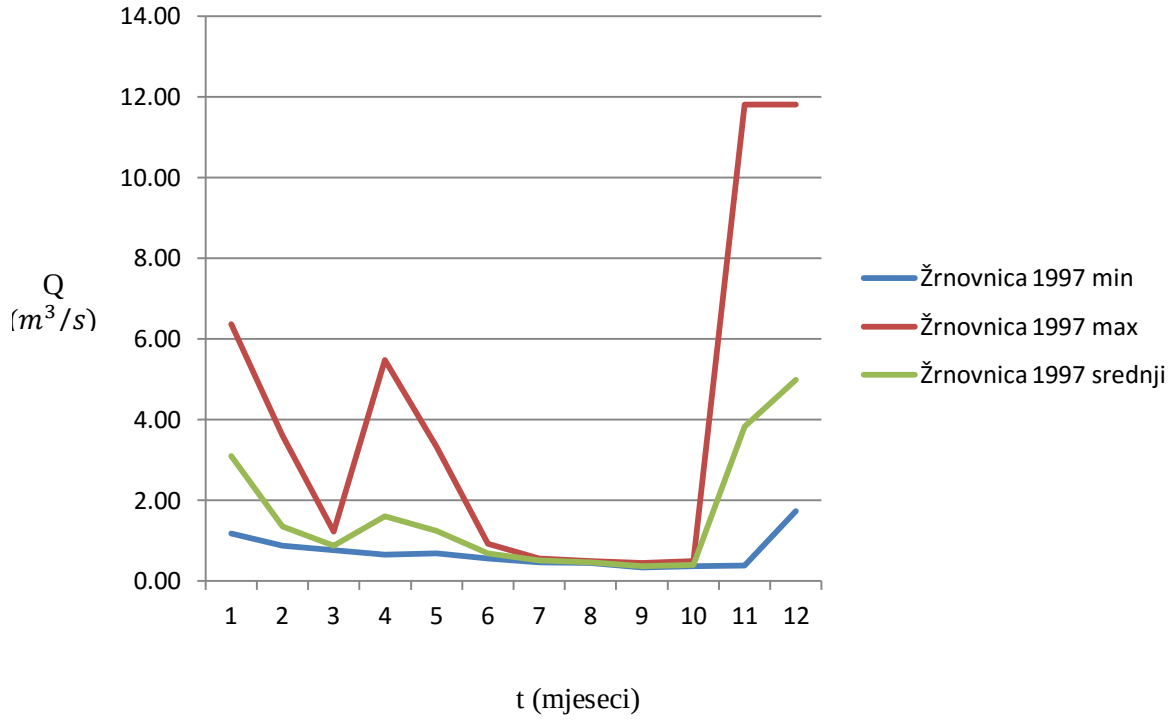
Slika 30. Krivulja recesije rijeke Žrnovnice, 1996.godina

Žrnovnica, 1997. godina

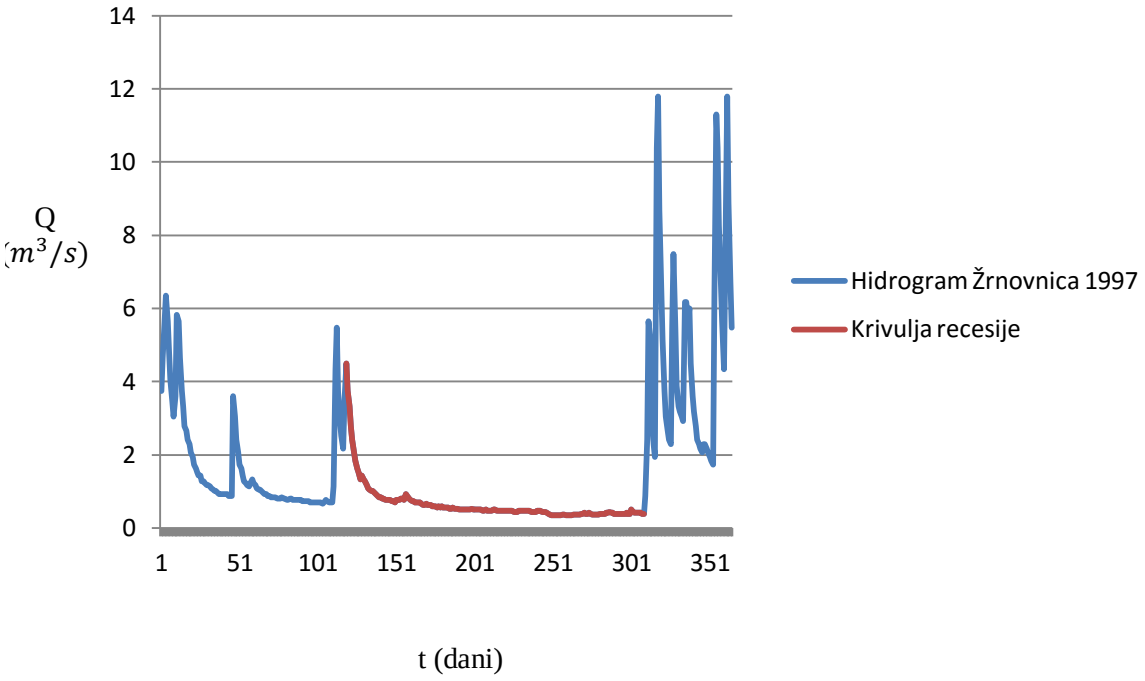
Analiza protoka

Tablica 11. Dnevni protoci za Žrnovnicu, 1997.godina

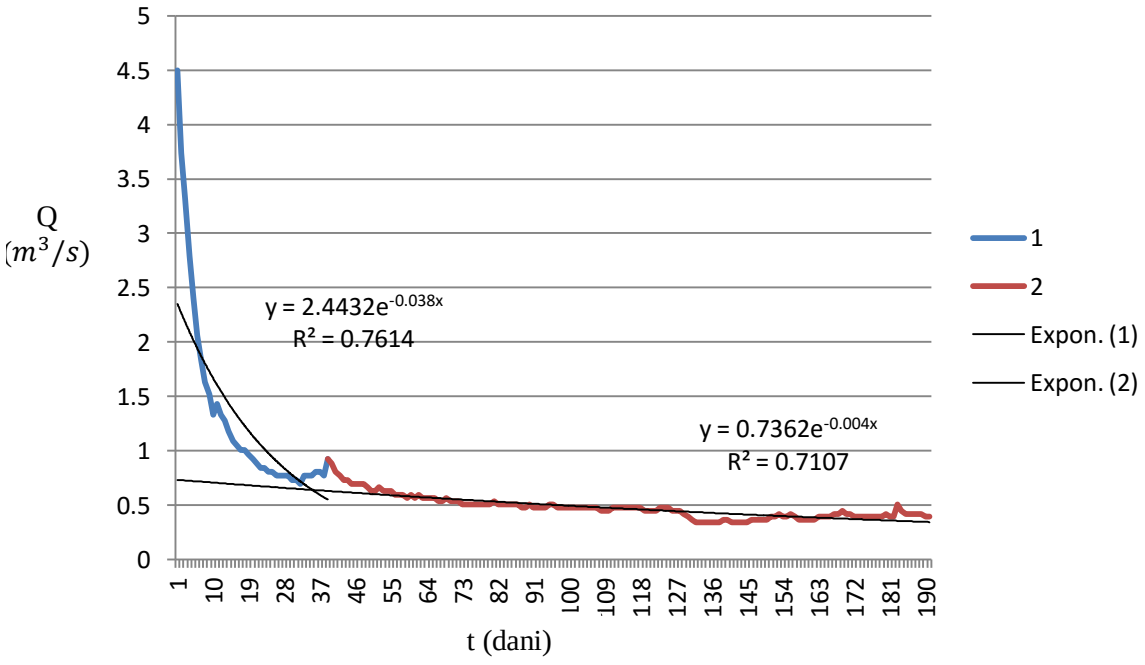
1997	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
1	3.74	1.14	1.23	0.73	3.32	0.77	0.57	0.50	0.45	0.42	0.42	6.18		
2	4.66	1.09	1.18	0.73	2.79	0.77	0.57	0.50	0.45	0.39	0.42	6.18		
3	5.65	1.05	1.09	0.73	2.41	0.81	0.57	0.48	0.45	0.37	0.42	5.65		
4	6.36	1.01	1.05	0.73	2.06	0.81	0.53	0.48	0.42	0.37	0.39	6.00		
5	5.65	1.01	1.05	0.73	1.84	0.77	0.53	0.48	0.39	0.37	0.39	4.50		
6	4.82	0.97	1.01	0.70	1.63	0.92	0.57	0.48	0.37	0.37	0.88	3.60		
7	4.04	0.92	0.97	0.70	1.52	0.88	0.53	0.48	0.34	0.37	2.41	3.18		
8	3.46	0.92	0.92	0.70	1.33	0.81	0.53	0.48	0.34	0.39	5.65	2.79		
9	3.05	0.92	0.92	0.70	1.43	0.77	0.53	0.48	0.34	0.39	5.15	2.41		
10	3.60	0.92	0.88	0.70	1.33	0.73	0.50	0.48	0.34	0.39	3.05	2.29		
11	5.83	0.92	0.88	0.70	1.28	0.73	0.50	0.48	0.34	0.39	2.29	2.17		
12	5.65	0.92	0.85	0.70	1.18	0.70	0.50	0.48	0.34	0.42	1.95	2.06		
13	4.66	0.88	0.85	0.70	1.09	0.70	0.50	0.48	0.34	0.42	10.40	2.29		
14	3.74	0.88	0.85	0.66	1.05	0.70	0.50	0.45	0.37	0.45	11.80	2.29		
15	3.32	0.88	0.85	0.70	1.01	0.70	0.50	0.45	0.37	0.42	8.68	2.17		
16	2.79	3.60	0.81	0.77	1.01	0.66	0.50	0.45	0.34	0.42	6.54	2.06		
17	2.66	3.05	0.81	0.73	0.97	0.63	0.50	0.48	0.34	0.39	5.15	1.95		
18	2.41	2.41	0.81	0.70	0.92	0.63	0.53	0.48	0.34	0.39	3.74	1.84		
19	2.29	2.06	0.85	0.70	0.88	0.66	0.50	0.48	0.34	0.39	3.05	1.73		
20	2.06	1.73	0.81	0.70	0.85	0.63	0.50	0.48	0.34	0.39	2.66	6.36		
21	1.95	1.63	0.81	1.14	0.85	0.63	0.50	0.48	0.37	0.39	2.41	11.30		
22	1.73	1.43	0.77	4.34	0.81	0.63	0.50	0.48	0.37	0.39	2.29	10.40		
23	1.63	1.28	0.77	5.48	0.81	0.60	0.50	0.48	0.37	0.39	5.48	8.28		
24	1.52	1.23	0.81	3.74	0.77	0.60	0.50	0.48	0.37	0.39	7.49	6.73		
25	1.43	1.18	0.81	2.92	0.77	0.60	0.48	0.45	0.37	0.42	5.48	5.65		
26	1.43	1.14	0.77	2.53	0.77	0.57	0.48	0.45	0.39	0.39	3.89	4.34		
27	1.28	1.23	0.77	2.17	0.77	0.60	0.50	0.45	0.39	0.39	3.32	7.29		
28	1.28	1.33	0.77	3.46	0.73	0.57	0.48	0.45	0.42	0.50	3.18	11.80		
29	1.23		0.77	4.50	0.73	0.60	0.48	0.48	0.39	0.45	3.05	8.89		
30	1.18		0.77	3.74	0.70	0.57	0.48	0.48	0.39	0.42	2.92	6.73		
31	1.18		0.77		0.77		0.48	0.48		0.42		5.48		
MIN	1.18	0.88	0.77	0.66	0.70	0.57	0.48	0.45	0.34	0.37	0.39	1.73	0.34	MIN GOD.
MAX	6.36	3.60	1.23	5.48	3.32	0.92	0.57	0.50	0.45	0.50	11.80	11.80	11.80	MAX GOD.
SREDNJI	3.11	1.35	0.88	1.61	1.24	0.69	0.51	0.47	0.37	0.40	3.83	4.99	1.62	SR. GOD.



Slika 32. Prikaz minimalnih, srednjih i maksimalnih protoka rijeke Žrnovnice, 1997.godina



Slika 33. Hidrogram otjecanja rijeke Žrnovnice, 1997.godina



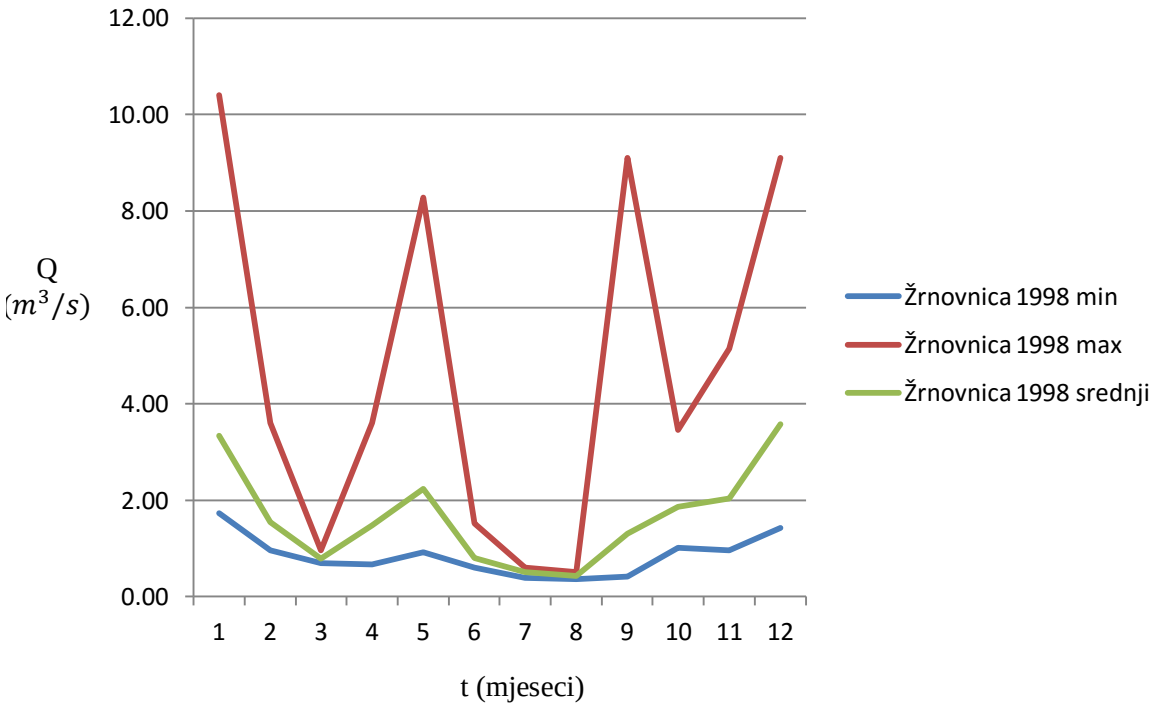
Slika 34. Krivulja recesije rijeke Žrnovnice, 1997.godina

Žrnovnica, 1998. godina

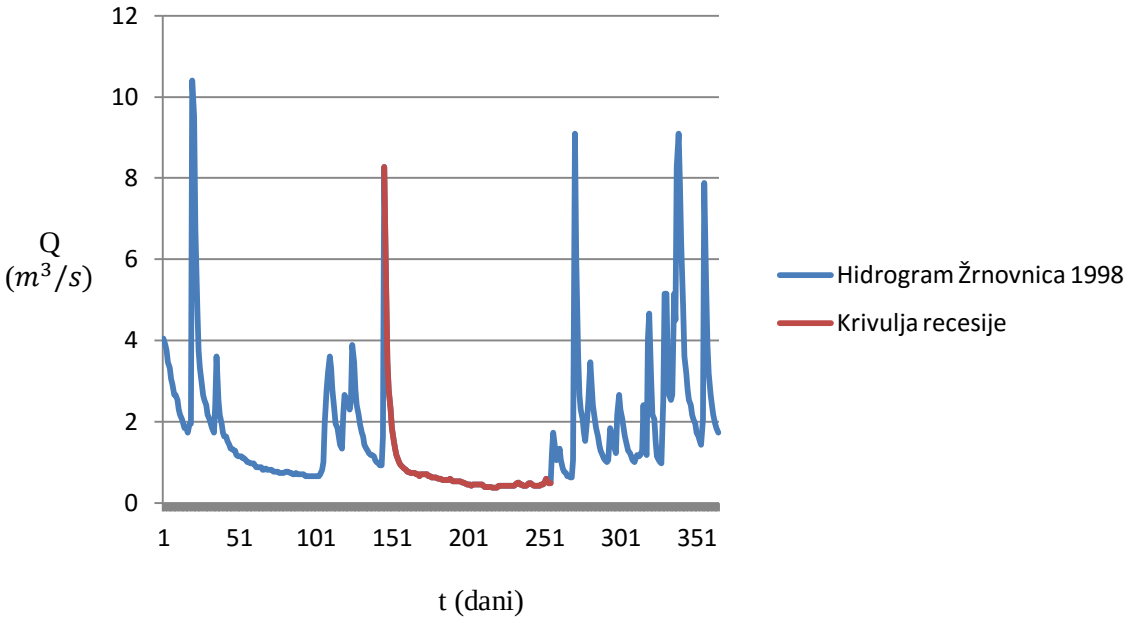
Analiza protoka

Tablica 12. Dnevni protoci za Žrnovnicu, 1998.godina

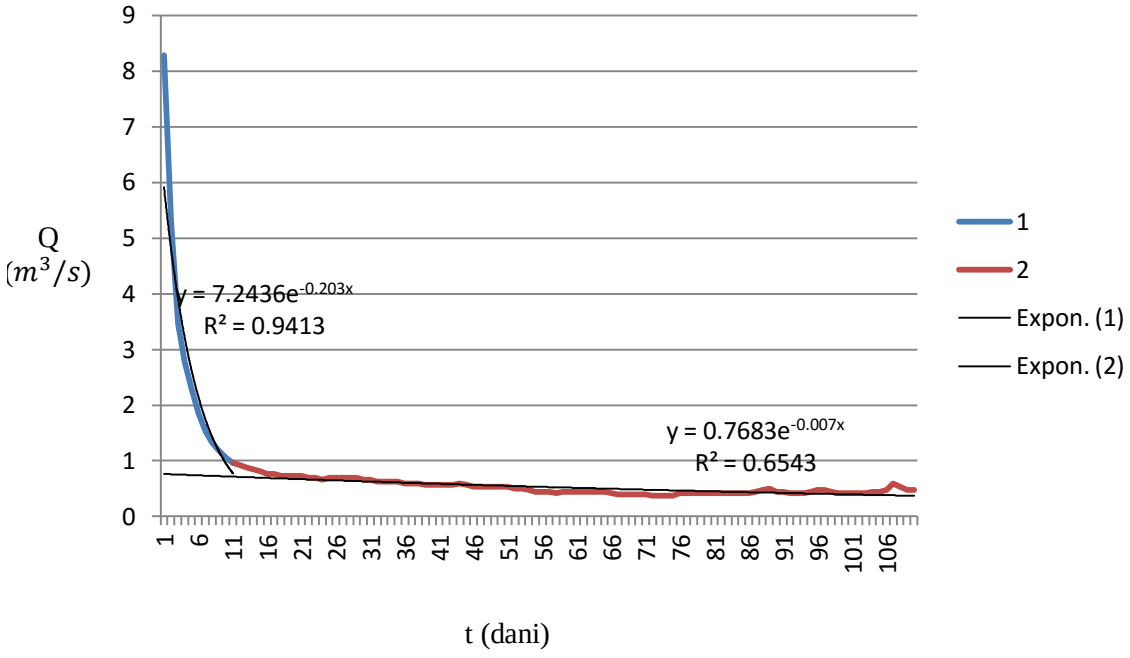
1998	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
1	4.04	1.95	0.97	0.70	2.53	1.52	0.60	0.39	0.42	2.66	1.43	2.66		
2	3.89	1.84	0.92	0.70	2.53	1.33	0.60	0.39	0.42	2.29	1.28	5.15		
3	3.74	1.73	0.88	0.70	2.29	1.18	0.57	0.39	0.42	2.06	1.23	4.50		
4	3.46	2.41	0.88	0.66	2.53	1.05	0.57	0.39	0.42	1.73	1.14	8.28		
5	3.32	3.60	0.88	0.66	3.89	0.97	0.57	0.37	0.42	1.52	1.05	9.10		
6	3.05	2.53	0.88	0.66	3.46	0.92	0.57	0.37	0.45	2.06	1.01	7.88		
7	2.92	2.17	0.81	0.66	2.79	0.88	0.57	0.37	0.45	2.53	1.09	6.36		
8	2.66	1.95	0.81	0.66	2.41	0.85	0.60	0.37	0.48	3.46	1.18	4.82		
9	2.66	1.73	0.85	0.66	2.17	0.81	0.57	0.42	0.60	2.92	1.14	3.60		
10	2.53	1.63	0.81	0.66	1.95	0.77	0.53	0.42	0.53	2.41	1.18	3.18		
11	2.29	1.63	0.81	0.66	1.73	0.77	0.53	0.42	0.48	2.06	1.28	2.79		
12	2.17	1.52	0.81	0.66	1.63	0.73	0.53	0.42	0.48	1.84	2.41	2.53		
13	2.06	1.43	0.81	0.66	1.43	0.73	0.53	0.42	1.23	1.63	1.33	2.41		
14	1.95	1.33	0.77	0.70	1.33	0.73	0.53	0.42	1.73	1.43	1.18	2.17		
15	1.84	1.33	0.77	0.81	1.28	0.73	0.53	0.42	1.33	1.28	4.04	2.06		
16	1.84	1.28	0.77	1.01	1.23	0.70	0.50	0.42	1.05	1.18	4.66	1.95		
17	1.73	1.28	0.77	1.95	1.18	0.70	0.50	0.42	1.09	1.09	3.05	1.73		
18	1.95	1.18	0.73	2.79	1.18	0.66	0.48	0.42	1.33	1.05	2.17	1.63		
19	1.95	1.14	0.73	3.18	1.14	0.70	0.45	0.42	1.05	1.01	2.06	1.52		
20	10.40	1.14	0.73	3.60	1.05	0.70	0.45	0.45	0.85	1.05	1.52	1.43		
21	9.52	1.14	0.73	3.32	1.01	0.70	0.45	0.48	0.77	1.84	1.14	2.06		
22	6.73	1.09	0.77	2.79	0.97	0.70	0.42	0.50	0.73	1.73	1.05	7.88		
23	4.82	1.09	0.77	2.29	0.92	0.70	0.45	0.45	0.66	1.52	1.01	5.31		
24	3.74	1.05	0.77	1.95	0.92	0.66	0.45	0.45	0.66	1.33	0.97	3.89		
25	3.32	1.01	0.73	1.84	1.63	0.66	0.45	0.42	0.63	1.23	2.53	3.18		
26	2.92	1.01	0.73	1.63	8.28	0.63	0.45	0.42	0.63	2.17	5.15	2.66		
27	2.66	0.97	0.70	1.43	5.31	0.63	0.45	0.42	1.05	2.66	5.15	2.41		
28	2.53	0.97	0.70	1.33	3.46	0.63	0.45	0.45	9.10	2.29	3.32	2.17		
29	2.41		0.73	2.17	2.79	0.63	0.45	0.48	6.00	2.06	2.66	1.95		
30	2.17		0.70	2.66	2.29	0.60	0.42	0.48	3.60	1.84	2.53	1.84		
31	2.06		0.70		1.84		0.39	0.45		1.63		1.73		
MIN	1.73	0.97	0.70	0.66	0.92	0.60	0.39	0.37	0.42	1.01	0.97	1.43	0.37	MIN GOD.
MAX	10.40	3.60	0.97	3.60	8.28	1.52	0.60	0.50	9.10	3.46	5.15	9.10	10.40	MAX GOD
SREDNJI	3.33	1.54	0.79	1.47	2.23	0.80	0.50	0.42	1.30	1.86	2.03	3.58	1.65	SR. GOD.



Slika 36. Prikaz minimalnih, srednjih i maksimalnih protoka rijeke Žrnovnice, 1998.godina



Slika 37. Hidrogram otjecanja rijeke Žrnovnice, 1998.godina



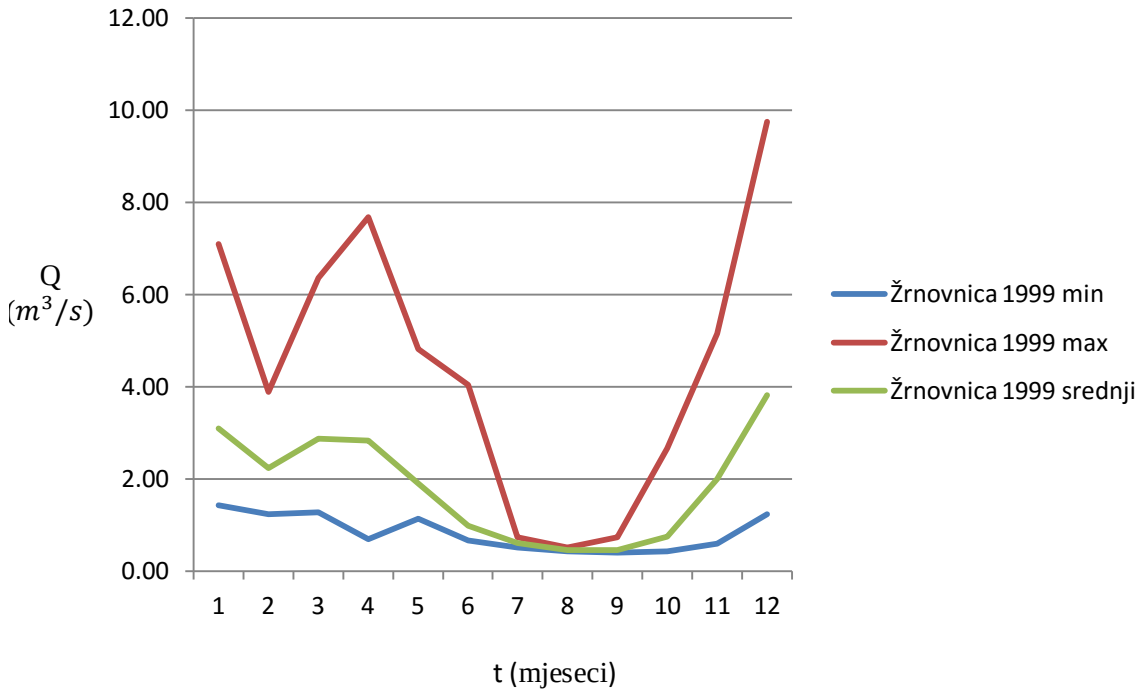
Slika 38. Krivulja recesije rijeke Žrnovnice, 1998.godina

Žrnovnica, 1999. godina

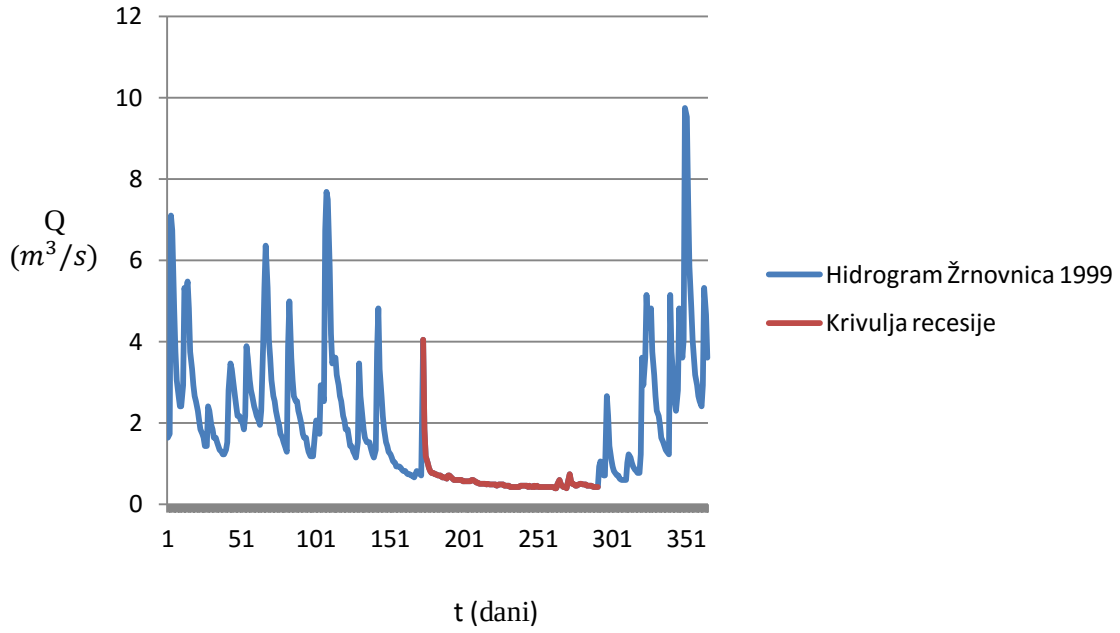
Analiza protoka

Tablica 13. Dnevni protoci za Žrnovnicu, 1999.godina

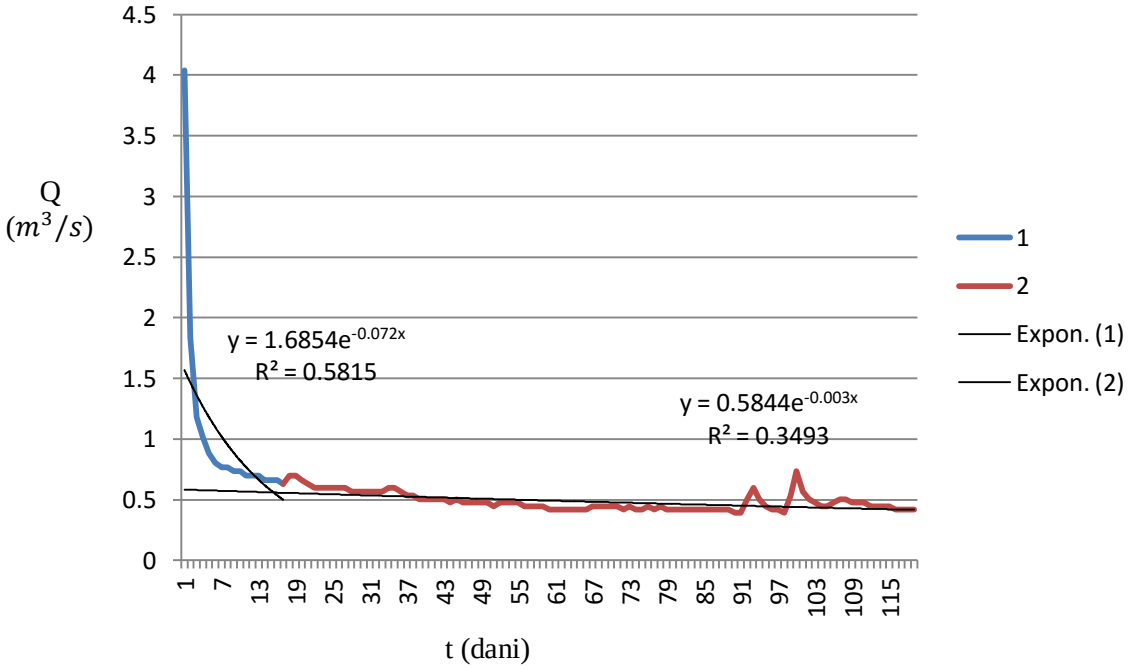
1999	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
1	1.63	1.63	2.29	1.95	1.84	1.14	0.73	0.50	0.42	0.50	0.70	1.52		
2	1.73	1.63	2.17	1.73	1.84	1.05	0.70	0.50	0.45	0.48	0.63	1.43		
3	7.10	1.52	2.06	1.63	1.63	1.01	0.70	0.50	0.42	0.45	0.60	1.33		
4	6.73	1.43	1.95	1.63	1.43	0.92	0.70	0.48	0.42	0.45	0.60	1.28		
5	4.82	1.33	2.29	1.43	1.43	0.92	0.66	0.50	0.45	0.48	0.60	1.23		
6	3.74	1.28	3.89	1.28	1.28	0.92	0.66	0.48	0.42	0.50	0.60	5.15		
7	3.05	1.23	5.31	1.18	1.23	0.88	0.66	0.48	0.45	0.50	1.01	3.74		
8	2.66	1.23	6.36	1.18	1.14	0.85	0.63	0.48	0.42	0.48	1.23	3.05		
9	2.41	1.33	5.31	1.18	1.52	0.81	0.70	0.48	0.42	0.48	1.14	2.53		
10	2.41	1.52	4.04	1.73	3.46	0.81	0.70	0.48	0.42	0.48	1.01	2.29		
11	2.92	2.79	3.60	2.06	2.66	0.77	0.66	0.45	0.42	0.45	0.92	2.79		
12	5.31	3.46	3.05	1.95	2.17	0.73	0.63	0.48	0.42	0.45	0.85	4.82		
13	5.15	3.32	2.66	1.73	1.84	0.73	0.60	0.48	0.42	0.45	0.81	4.19		
14	5.48	3.05	2.53	2.92	1.63	0.70	0.60	0.48	0.42	0.45	0.77	3.60		
15	4.82	2.66	2.29	2.79	1.52	0.70	0.60	0.48	0.42	0.42	0.77	4.04		
16	3.74	2.41	2.06	2.53	1.52	0.66	0.60	0.45	0.42	0.42	1.23	9.74		
17	3.32	2.17	1.95	6.73	1.52	0.73	0.60	0.45	0.42	0.42	3.60	9.52		
18	2.92	2.17	1.73	7.68	1.33	0.81	0.60	0.45	0.42	0.42	2.92	7.49		
19	2.66	2.06	1.63	7.49	1.23	0.77	0.57	0.45	0.39	0.92	3.60	5.83		
20	2.53	2.06	1.52	5.83	1.14	0.73	0.57	0.42	0.39	1.05	5.15	4.82		
21	2.29	1.84	1.43	4.19	1.33	0.70	0.57	0.42	0.50	0.81	4.34	4.04		
22	2.06	2.17	1.28	3.46	3.74	4.04	0.57	0.42	0.60	0.70	4.34	3.60		
23	1.84	3.89	3.89	3.60	4.82	1.84	0.57	0.42	0.50	0.70	4.82	3.18		
24	1.73	3.60	4.98	3.60	3.32	1.18	0.57	0.42	0.45	2.66	3.74	2.92		
25	1.63	3.05	3.60	3.18	2.66	1.01	0.60	0.42	0.42	2.17	3.18	2.66		
26	1.43	2.79	3.05	2.92	2.17	0.88	0.60	0.42	0.42	1.43	2.66	2.53		
27	1.43	2.66	2.66	2.66	1.84	0.81	0.57	0.45	0.39	1.09	2.29	2.41		
28	2.41	2.41	2.53	2.53	1.52	0.77	0.53	0.45	0.53	0.92	2.17	2.92		
29	2.29		2.53	2.17	1.43	0.77	0.53	0.45	0.73	0.81	1.95	5.31		
30	1.95		2.29	2.06	1.28	0.73	0.50	0.45	0.57	0.77	1.63	4.66		
31	1.84		2.17	0.70	1.23		0.50	0.45		0.70		3.60		
MIN	1.43	1.23	1.28	0.70	1.14	0.66	0.50	0.42	0.39	0.42	0.60	1.23	0.39	MIN GOD.
MAX	7.10	3.89	6.36	7.68	4.82	4.04	0.73	0.50	0.73	2.66	5.15	9.74	9.74	MAX GOD.
SREDNJI	3.10	2.24	2.87	2.83	1.89	0.98	0.61	0.46	0.45	0.74	1.99	3.81	1.83	SR. GOD.



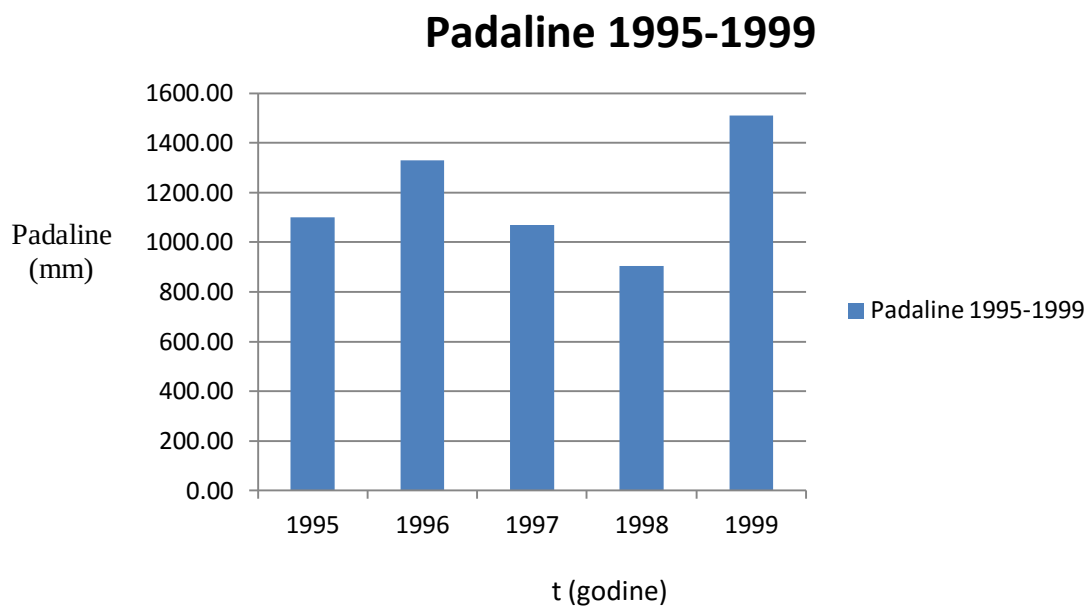
Slika 40. Prikaz minimalnih, srednjih i maksimalnih protoka rijeke Žrnovnice, 1999.godina



Slika 41. Hidrogram otjecanja rijeke Žrnovnice, 1999.godina



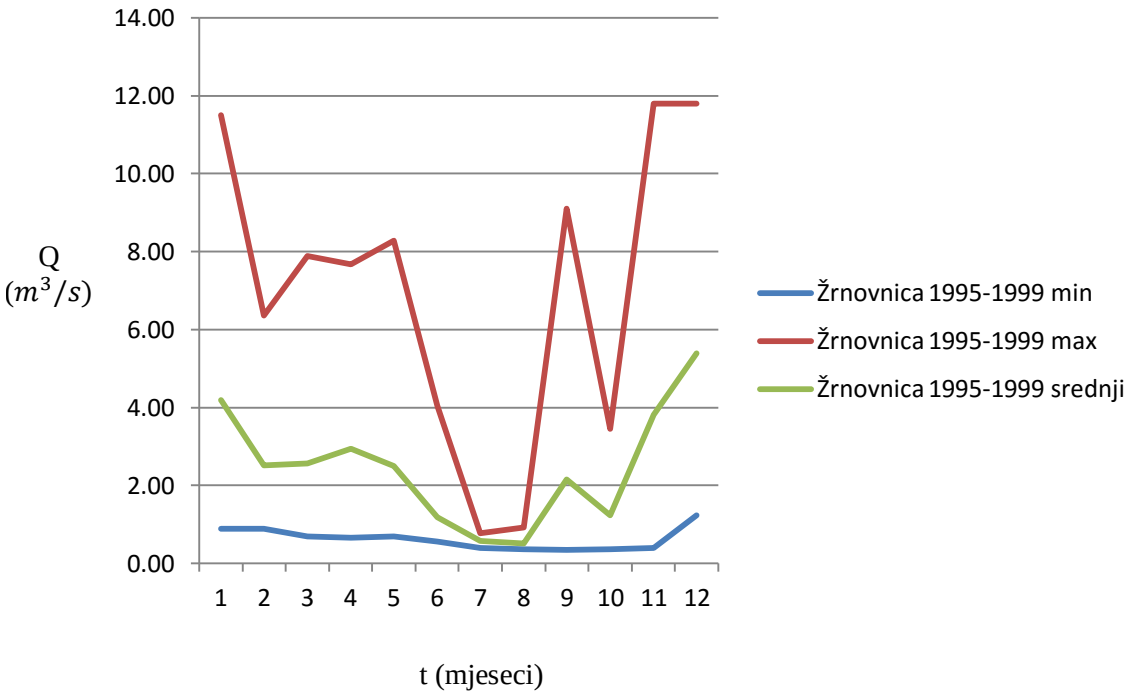
Slika 42. Krivulja recesije rijeke Žrnovnice, 1999.godina



Slika 43. Prikaz visina padalina za Dugopolje u razdoblju 1995.-1999.god.

Tablica 14. Minimalne, srednje i maksimalne vrijednosti protoka za razdoblje 1995.-1999.god.

		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1995													
MIN		0.88	1.05	1.95	1.14	0.92	0.85	0.53	0.48	0.48	0.60	0.63	2.06
MAX		4.66	6.36	7.88	7.10	4.34	2.66	0.77	0.70	6.18	1.43	9.10	11.10
SREDNJI		1.96	2.51	3.40	2.29	1.99	1.20	0.63	0.53	1.96	0.77	1.73	5.71
1996													
MIN		1.73	1.73	1.05	0.88	0.92	0.66	0.53	0.42	0.45	0.88	0.70	2.29
MAX		11.50	4.34	6.36	6.00	3.32	0.88	0.66	0.92	7.88	2.17	9.74	8.28
SREDNJI		4.38	2.54	2.13	2.10	1.57	0.74	0.59	0.54	1.85	1.29	3.30	4.11
1997													
MIN		1.18	0.88	0.77	0.66	0.70	0.57	0.48	0.45	0.34	0.37	0.39	1.73
MAX		6.36	3.60	1.23	5.48	3.32	0.92	0.57	0.50	0.45	0.50	11.80	11.80
SREDNJI		3.11	1.35	0.88	1.61	1.24	0.69	0.51	0.47	0.37	0.40	3.83	4.99
1998													
MIN		1.73	0.97	0.70	0.66	0.92	0.60	0.39	0.37	0.42	1.01	0.97	1.43
MAX		10.40	3.60	0.97	3.60	8.28	1.52	0.60	0.50	9.10	3.46	5.15	9.10
SREDNJI		3.33	1.54	0.79	1.47	2.23	0.80	0.50	0.42	1.30	1.86	2.03	3.58
1999													
MIN		1.43	1.23	1.28	0.70	1.14	0.66	0.50	0.42	0.39	0.42	0.60	1.23
MAX		7.10	3.89	6.36	7.68	4.82	4.04	0.73	0.50	0.73	2.66	5.15	9.74
SREDNJI		3.10	2.24	2.87	2.83	1.89	0.98	0.61	0.46	0.45	0.74	1.99	3.81
	MIN	0.88	0.88	0.70	0.66	0.70	0.57	0.39	0.37	0.34	0.37	0.39	1.23
	MAX	11.50	6.36	7.88	7.68	8.28	4.04	0.77	0.92	9.10	3.46	11.80	11.80
	SREDNJI	4.19	2.52	2.57	2.95	2.51	1.18	0.57	0.51	2.16	1.24	3.81	5.40



Slika 44. Minimalne, srednje i maksimalne vrijednosti protoka u razdoblju 1995.-1999.god.

Tablica 15. Usporedba koeficijenata recesije za Opačac i Žrnovnicu

		α1	α2
Opačac	2008	0.048	0.005
	2009	/	0.010
	2010	0.030	0.013
	α srednji	0.039	0.009
Žrnovnica	1995	0.039	0.007
	1996	0.040	0.004
	1997	0.038	0.004
	1998	0.203	0.007
	1999	0.072	0.003
	α srednji	0.078	0.005

7. Zaključak

Hidrološke analize temelj su za dobivanje hidroloških podloga koje su neophodne za prostorno planiranje, vodoopskrbni i kanalizacijski sustav, poljoprivredu, riječni promet i druge korisnike voda. Za što bolju hidrološku analizu potrebno je raspolagati sa pouzdanim i dovoljno dugim nizom podataka.

U ovom radu izvršena je hidrološka analiza rijeke Vrljike i Žrnovnice. Obe rijeke se dio Jadranskog slijeva i teku krškim područjem. Analizom hidrograma obiju rijeka u promatranim razdobljima utvrđeno je da se manjak oborina javlja u ljetnim mjesecima, kao i u rujnu, dok se veća količina oborina javlja u zimskim mjesecima.

Rijeka Vrljika u razdoblju od 2008.godine do 2010. godine ima minimalan protok dva puta u rujnu i jednom u listopadu. Najmanji protok u tom razdoblju iznosi 1,69 m^3/s i javlja se 29.09.2008. godine. Maksimalan protok formira se u zimskim mjesecima i to dva puta u prosincu i jednom u siječnju. Najveći protok u promatranom razdoblju iznosi 44,8 m^3/s i javlja se 09.01.2010. godine.

Kod rijeke Žrnovnice izvršena je hidrološka analiza za period od 1995. godine do 1999.godine. U tom periodu minimalan protok se javlja čak dvadeset i jedan put i to većinom kroz kolovoz i rujan. Najizraženiji minimalan protok bio je u razdoblju od 16.09.1997.-20.09.1997. i 07.09.1997.-13.09.1997. te se u oba slučaja pojavio u iznosu od 0,34 m^3/s. Maksimalan protok pojavio se 6 puta, a najveći je bio 14.11.1997. i 28.12.1997. godine i to u iznosu od 11,8 m^3/s. Zanimljivo je da se 1997.godine pojavljuje i najveći maksimalni protok i najmanji minimalan protok u promatranom razdoblju.

Iz hidrograma je izdvojena i krivulja recesije koja prikazuje bezoborinsko razdoblje. Ona se sastoji od dva dijela, prvog dijela koji prikazuje direktno otjecanje koje slijedi nakon padalina te drugog koji prikazuje bazno otjecanje, odnosno crpljenje vode iz zaliha vodonosnika. Obe krivulje su prema Mailletovom izrazu zadane početnim protokom i koeficijentom recesije.

Izračunom su dobivene prosječne vrijednosti koeficijenta recesije za oba dijela krivulje. Za prvi dio krivulje prosječni koeficijent recesije iznosi 0.039 za Opačac te 0.078 za Žrnovnicu, odnosno reda je veličine 10^{-2}, dok je za drugi dio dobiven iznos 0.009 za Opačac te 0.005 za Žrnovnicu, to jest reda veličine 10^{-3}. Obe vrijednosti koeficijenata ukazuju na realtivno sporo pražnjenje, ali i na karakteristike terena te ostalih hidrogeoloških karakteristika.

Iz navedenog slijedi da su recesijska razdoblja kod obje rijeke jako izražena te da se detaljnijom analizom tih razdoblja može utjecati na buduće prognoze .

8. Literatura:

[1] Denić-Jukić V. (2013.): Predavanja – Hidrogram

[2] Tomić I. (2015.): Diplomski rad

[3] Pavković I. (2016.): Diplomski rad

[4] Urumović K., Duić Ž., Hlevnjak B. (2000.): Hidrogeološko značenje koeficijenta recesije na primjeru istarskih izvora, Rudarsko-geološko-naftni fakultet Zagreb

[5] Soulios G. (2010): Springs (classification, function, capturing) ,Department of Geology, Aristotle University of Thessaloniki

[6] Dragišić V.: Izvori (Osnovi hidrogeologije), Rudarsko-geološko fakultet Beograd

[7] Unit Hydrograph Theory: Baseflow Separation
URL:https://www.meted.ucar.edu/search/module_images.php?currentPage=showAll&module_id=847

[8] Željković I. (2015.) : Identifikacija hidroloških režima otjecanja u kršu konceptualnim i parametarskim modelima, doktorska disertacija, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije