

# Hidrološka analiza protoka dvaju krških izvora (Jadro, Žrnovnica)

---

Bosnić, Julija

Undergraduate thesis / Završni 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:123:566011>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-04-25**



*Repository / Repozitorij:*

[FCEAG Repository - Repository of the Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy, University of Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I**  
**GEODEZIJE**

# **ZAVRŠNI RAD**

**Julija Bosnić**

**Split, 2015.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I  
GEODEZIJE**

**Julija Bosnić**

**Hidrološka analiza protoka dvaju krških izvora  
(Jadro, Žrnovnica)**

**Završni rad**

**Mentor: prof.dr.sc.Vesna Denić-Jukić**

**Split, 2015.**

STUDIJ: **SVEUČILIŠNI PREDDIPLOMSKI STUDIJ**

KANDIDAT: **Julija Bosnić**

BROJ INDEKSA: **3963**

KATEDRA: **Katedra za Hidrologiju**

PREDMET: **Hidrologija**

### **ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD**

Tema: **Hidrološka analiza protoka dvaju krških izvora (Jadro, Žrnovnica)**

Opis Zadatka: Opis krivulje recesije, hidrološka analiza protoka dvaju krških izvora (Jadro, Žrnovnica)

U Splitu, 11.09. 2015.g

Voditelj završnog rada:

Prof. dr. sc. Vesna Denić-Jukić

# **Hidrološka analiza protoka dvaju krških izvora ( Jadro, Žrnovnica)**

## ***Sažetak:***

U ovom radu prikazana je hidrološka analiza dvaju krških izvora (Jadro i Žrnovnica). Rad je koncipiran u dva dijela.

U prvom teoretskom dijelu je opisan krški reljef i njegov utjecaj na protok rijeka. Također je opisana krivulja recesije, hidrogram, krivulja trajanja, bilanca vode. Naglasak je na krivulji recesije pošto u drugom dijelu uspoređujemo recesijska razdoblja rijeke Jadro i rijeke Žrnovnica za razdoblje od 1994.-1999. godine.

U drugom dijelu rada priložena je analiza recesijskih razdoblja rijeke Jadro i rijeke Žrnovnica za razdoblje od 1994.-1999. godine. U ovim primjerima dan je prikaz maksimalnih i minimalnih protoka, određeni su hidrogrami otjecanja i krivulje recesije. Proračun je proveden u aplikaciji „Microsoft Excel 2010“.

## ***Ključne riječi:***

krš, recesija, hidrogram, hidrologija, protok

# **Hydrologic flow analysis two karst springs (Jadro, Žrnovnica)**

## ***Abstract:***

This study presents a hydrological analysis of two karst springs (Jadro and Žrnovnica). The study is divided into two parts.

In the first theoretical part describes the karst relief and its effect on the flow of rivers. He also described the recession curve, hydrograph, duration curves, balance water. The emphasis is on the curve because of the recession in the second part, we compare the recessionary period of the river Jadro and Žrnovnica river for a period of 1994th to 1999th year.

The second part of the attached analysis of recession periods of the river Jadro and Žrnovnica river for a period of 1994th to 1999th year. These examples demonstrate calculation of maximum and minimum runoff, determined by the runoff hydrograph curves and recession. Calculation was conducted using application „Microsoft Excel 2010“.

## ***Keywords:***

Karst, recession, hydrograph, hydrology, flow

## **S a d r Ź a j**

|                                                                                                                                 |                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Uvod.....</b>                                                                                                                | <b>1</b>                            |
| <b>1. Općenito o kršu.....</b>                                                                                                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>2. Jadro i Žrnovnica .....</b>                                                                                               | <b>3</b>                            |
| <b>3. Hidrološka analiza .....</b>                                                                                              | <b>5</b>                            |
| <b>4. Usporedba recesijske krivulje dviju Hrvatskih rijeka Jadro i<br/>    Žrnovnice u razdoblju od 1994.-1999.godine .....</b> | <b>18</b>                           |
| <b>Zaključak .....</b>                                                                                                          | <b>52</b>                           |

## UVOD

### 1. OPĆENITO O KRŠU

Krš je skup reljefnih oblika koji su produkt kemijskog trošenja (korozijske) stijena topivih u vodi (karbonatne stijene, gips, sol). Postoje različiti oblici krša i možemo ih naći u raznim dijelovima svijeta: na gorju Apalachian, na Floridi, Yukatanu, Karibima, u sjevernoj Africi, Kini, Indiji, Indoneziji, Australiji, a u Europi u Alpama, Pirinejima, Karpatima, Apeninima, Kaledonidima u Škotskoj, Hercinidima u Francuskoj i Njemačkoj, Helenidima u Grčkoj, u Dinaridima. Krš Dinarida nama je najzanimljiviji i on se donekle razlikuje od ostalih okršanih prostora u svijetu. Dinaridi su najvećim dijelom građeni od karbonatnih stijena, njihovih dviju vrsta - vapnenca i dolomita. One su nastale taloženjem ljuštura školjakaša u moru Tetys tijekom razdoblja mezozoika koje obuhvaća podrazdoblja trijas, juru i kredu (prije 230 – 66 milijuna godina). Zbog kalcijevog karbonata ( $\text{CaCO}_3$ ) u ljušturama školjakaša, koji je topiv u vodi, karbonatne stijene su topive u vodi pa je stoga propuštaju. Ta se topivost ne ostvaruje trenutno, nego kroz dugi niz godina, a propusnost nije poput one koju imaju spužvaste tvari (karbonati nisu mekani), nego nagrizanjem nastaju pukotine zbog kojih stijena više ne može zadržavati vodu.

Glavnu ulogu u oblikovanju krškoga reljefa imaju kemijski procesi. Dakako da se tu još uključuju tektonika i mehanički procesi, ali bez kemijskih procesa ne bismo govorili o krškome reljefu. Krški je reljef rezultat kemijskoga trošenja stijena. Najvažniji uvjet za odvijanje procesa okršavanja jest topivost karbonatnih stijena u vodi. Te stijene doduše izgledaju vrlo čvrsto i otporno, ali voda ih nagriza. To se nagrozanje (kemijsko trošenje, korozijske) ne događa na očigled, nego tijekom dugog niza godina. Kemijska jednačina krškoga procesa glasi:  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$ . To znači da je kalcijev karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) u dodiru s vodom ( $\text{H}_2\text{O}$ ) i ugljik-dioksidom ( $\text{CO}_2$ ) raspada na ione kalcija ( $\text{Ca}^{2+}$ ) i hidrogen-karbonata ( $\text{HCO}_3^-$ ). Tako se karbonatne stijene tope, a možemo reći da „stijena nestaje“.

Krške su rijeke osobito karakteristične po zamršenim odnosima podzemnih i nadzemnih dijelova svojega toka, ali upravo ono što im daje posebnu čar istodobno ih čini izuzetno osjetljivima i na najmanje oblike onečišćenja. Kroz krševit teren, naime, onečišćena voda procjeđuje se vrlo brzo i uz minimalnu filtraciju izbija u otvorene vodotoke. Naše krške rijeke spadaju u rijeke kraćeg toka.

Izvori u kršu ili Krški izvori su izvori vode koji su dio sustava krša. Krški izvori su obično dio speleološkog sustava na kojem ponornica stiže na površinu zemlje. Glavna karakteristika krških izvora proizlazi iz činjenice da voda brzo prolazi kroz špilje. Zato je efekt čišćenja vode u podzemlju minimalan. Voda izvire već nakon nekoliko dana ponovo na izvoru. Oluje, otopljeni snijeg i sezonske promjene u oborinama se na količini vode koja izvire uglavnom jasno odražava. Na mnogim krškim izvorima u suho godišnje doba količina vode koja izvire varira. Karakteristike krških izvora naseljenim područjima općenito nisu u pogodni za korištenje za pitku vodu. Neravnomjerna količina vode te veliki udio kamenca u vodi može dovesti do loše kvalitete vode.



Slika 1 Glavaš najjači izvor Cetine

## 2. JADRO I ŽRNOVNICA

### JADRO

Krški izvor Jadra izbija na površinu na nadmorskoj visini od 35 m n. m. formirajući rijeku Jadro čije je korito od izvora do ušća u Jadransko more dugo 4318 m. Prvih 500 m korita ima relativno velik pad. Potom rijeka s blagim padom utječe u Jadransko more. Granice kao i površina sliva krškog izvora Jadra nije do sada određena. Prema najnovijim istraživanjima ona je veća od 400 km<sup>2</sup>, što znači da se dijelom prihranjuje iz krškog vodonosnika koji vjerojatno dijeli sa susjednim vodotokom Cetinom, a moguće i s izvorom Žrnovnica.

Iz izvora Jadra ne istječu prirodne količine vode zbog toga jer se dio njegovih voda izravno iz izvora odvodi u vodoopskrbni sustav grada Splita i šire okolice.

Protoci Jadra značajno i brzo variraju zavisno o količini oborina na slivu. 16.11.1985. godine izmjereno je najmanji protok rijeke Jadro kod Vidovića mosta (Majdan) koji iznosi 0,22 m<sup>3</sup> /s. Srednji mjesečni protok rijeke Jadro kod Vidovića mosta je najmanji u kolovozu i rujnu kada se može dogoditi da padne i do 1,5 m<sup>3</sup> /s (2000. i 2003.god.).



Slika 2 Rijeka Jadro

## ŽRNOVNICA

Izvorište Žrnovnica 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. 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. Srednji mjesečni protoci rijeke Žrnovnice su najmanji u srpnju i kolovozu. Prema istraživanjima različitih autora površina sliva Jadra i Žrnovnice iznosi između 300 i 500 km<sup>2</sup>. Prema Bonacciju et al., 1995, 1996 na površinu sliva godišnje padne prosječno 1.400 mm oborina od čega 75% u razdoblju od rujna do ožujka. Površina sliva Jadra iznosi između 227 i 257 km<sup>2</sup>, a Žrnovnice između 48 i 53 km<sup>2</sup>. Autori pretpostavljaju da se tijekom razdoblja viših razina podzemnih voda dio voda iz sliva Jadra prelijeva u sliv Žrnovnice preko neke geološke barijere (Kapelj et al., 2002).



Slika 3 Rijeka Žrnovnica

### 3. HIDROLOŠKA ANALIZA

#### Hidrogram protoka

Iz izmjerenih protoka na mjernim stanicama jednostavno se dobiju hidrogrami. Hidrogram ili hod protoka je grafički prikaz protoka vode u ovisnosti o vremenu. Hidrogramom se mogu prikazati različiti protoci u različitim vremenima: primjerice srednji dnevni, maksimalni mjesečni i srednji godišnji protoci.

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. Vremensku bazu hidrograma  $T_b$  definira vrijeme od početka porasta hidrograma do vremena kada je površinsko otjecanje gotovo jednako nuli. Vrijeme podizanja vodenog vala  $T_p$  je vrijeme od početka izravnog dotoka iz oborine do vršnoga (maksimalnog) protoka vodenog vala, a vrijeme recesije ili opadanja vodenog vala  $T_r$  je vrijeme od vršnoga (maksimalnoga) protoka vodenog vala do kraja vodenog vala.

Vremenska baza ili trajanje hidrograma je prema tome:

$$T_b = T_p + T_r$$

Vrijeme podizanja hidrograma  $T_p$  razlikuje se od vremena koncentracije sliva  $T_c$ , koje predstavlja vrijeme potrebno da voda stigne od najudaljenije točke sliva do procijenjenoga profila vodotoka.

Redovito je:

$$T_c < T_p$$

Prema L.D. Sokolovskom (1968) je:

$$T_p = k \cdot T_c$$

Koeficijent za kratke pljuskove iznosi  $k_{\text{delta}} = 1,0$ , a za duge kiše  $k = 1,30 - 1,60$

Ako je poznata brzina putovanja vode duž glavnoga vodotoka  $v$  (m/s) vrijeme koncentracije je:

$$T_c = L_v / v$$

gdje je  $L_v$  (m) duljina vodotoka.

Razdvajanje, separacija ili analiza hidrograma je razdvajanje direktnog (površinskog) od baznog (podzemnog) dotoka. Dotjecanje vode u vodotok sastoji se iz dvaju glavnih dijelova:

- izravnog dotoka, kada voda teče do korita po površini terena
- baznog (temeljnoga) dotoka koji dolazi u korito tekući ispod površine terena

Hidrogram prikazuje količine vode koje otječu vodotokom prije, za vrijeme, poslije kiše.

Sastavljen je od jedne do četiriju bitnih komponenata, ovisno o tome kakvi su uvjeti otjecanja na slivu. Komponente hidrograma su:

- površinski (izravni) dotok
- međudotok (potpovršinski)
- podzemni dotok
- oborina pala na korito vodotoka

Faktori koji utječu na oblik hidrograma otjecanja mogu se svesti na 3 grupe (od kojih neki imaju značajan utjecaj, a drugi zanemariv):

-Klimatski faktori: intenzitet i trajanje kiše, raspodjela kiše na slivnoj površini, pravac i brzina kretanja kiše(pljuska), podrijetlo i vrsta pljuska, isparavanje i transpiracija;

-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, utjecaj vegetacionog pokrivača, obrade zemljišta, postojanje jezera, bara i močvara, veličina i oblik poprečnog presjeka vodotoka, njihov pad, hrapavost i dužina, kao i zapreminski kapacitet vodotoka;

-Geološke karakteristike geološke površine: geološke osobine površinskog sloja zemljišta, prisutnost i karakteristike podzemne vode, geoloških formacija.

U hidrogramima Jadra i Žrnovnice sa naznačenim dijelovima recesije za godine 1994.-1999. primjeti se da su odabrani recesijski dijelovi isključivo u mjesecima od lipnja do listopada u kojima je potreba za vodom najveća.

## Bilanca vode

Podrazumijeva analizu, određivanje i uspoređivanje kvantitativnih pokazatelja ulaza i izlaza tj. promjenu zaliha vlage na utvrđenom ograničenom prostoru za unaprijed zadano vremensko razdoblje. Vodna bilanca se temelji na zakonu o održanju energije:

$$P - (Q + E) = \Delta V$$

gdje je:

P-oborine

Q-ukupno otjecanje zabilježeno na izlaznom profilu sliva

E-ukupno sumarno isparavanje sa sliva

$\Delta V$ -promjena početnog ukupnog volumena vodne mase u određenom prostoru i određenom vremenskom razdoblju

Na Majorci u Španjolska provedeno je istraživanje rijeke Na Borges te kako bi se olakšao opći pregled, bilanca vode se procjenjuje za svaku vodomjernu postaju. Mjesečni P i R iznosi su grupirani po godišnjim dobima (jesen: od listopada do prosinca, zima: siječanj-ožujak; proljeća: od travnja do lipnja, a ljeti: srpanj-rujan). Koeficijent otjecanja je proračunat predstavljanjem R kao postotka oborine na godišnjoj i mjesečnoj bazi. ET (evapotranspiracija) je procjenjena na mjesečnoj razini kao iznos P (padalina) ne pretvorenog u R, i ne procjeđenog u vodonosnike, uzevši u obzir različite koeficijente ocijeđenja na svakoj reljefnoj jedinici. PET (potencijalna evapotranspiracija) za standardni mjesec od 30 dana, svaki dan od 12 sati u razdobljima svjetlosti, se izračunava kao funkcija mjesečne prosječne temperature ( $T_m$ ) po shemi prema predloženom Thornthwaite (1948). Charles Warren Thornthwaite (7 ožujka 1899 - 11. lipnja 1963.) bio je američki geograf i klimatolog. On je najpoznatiji po osmišljavanju klasifikacije sustava klime u 1948. koji je još uvijek u upotrebi diljem svijeta, a također i zbog svojih detaljnih proračuna vode izračuna potencijalne evapotranspiracije.

Dnevna referentna evapotranspiracija je dobivena pomoću dnevne temperature na B614 Manacor AEMET postaji koja se nalazi u samom centru sliva. Isto tako, odnosi između P, R i PET varijabli utvrđene su linearnom regresijom.

## KRIVULJA TRAJANJA

Krivulja trajanja protoka je krivulja koja pokazuje postotak vremena ili broj dana u godini tijekom kojih je protok ili vodostaj jednak ili veći od određenih veličina, bez obzira na kronološki redoslijed veličina, definirane su na osnovi srednjih protoka- dnevnih, mjesečnih ili godišnjih.

Krivulje trajanja su u hidrotehniku uvedene u razdoblju od 1880. Do 1890 godine od strane američkih inženjera C. Herschela i J. R. Freemana. Krivulje se najviše koriste u hidrotehnici te kao jedna od najvažnijih hidroloških podloga kao osnova za određivanje moguće snage vodotoka.

Krivulja se konstruira određivanjem zbrojenih ili kumulativnih učestalosti protoka/vodostaja. Kumulativna učestalost je zbroj učestalosti svih vrijednosti manjih ili jednakih toj istoj vrijednosti ili obrnuto. Dakle grafički prikaz kumulativne učestalosti je krivulja trajanja protoka/vodostaja.

Jedna od osnovnih mana krivulje trajanja kao hidrološke podloge smatra se relativno kratko vrijeme obrade podataka od godine ili nekoliko godina, a također i neprikazivanje protoka/vodostaja u prirodnom kronološkom redoslijedu. Navedene mane se mogu u određenoj mjeri umanjiti. Stvarnu sliku dotoka će u prirodnom kronološkom slijedu dati hidrogram, dok se krivulja trajanja koja prikazuje kratko razdoblje raspoloživih podataka može vrlo jednostavnim postupkom svesti na oblik koji prikazuje krivulju za duže razdoblje. U slučaju raspolaganja detaljnim podacima o dotocima za neko duže neprekidno razdoblje motrenja i mjerenja, krivuljom trajanja protoka za pojedine godine može se odrediti kišna, približno vlažna (ili prosječna) i sušna godina. U takvim se slučajevima u literaturi preporučuje minimalno 25 do 30 godina hidroloških mjerenja.

Nagib krivulje trajanja ovisi o vrsti ulaznih podataka, odnosno o tome radi li se o srednjim dnevnim, srednjim mjesečnim ili srednjim godišnjim protocima. Najčešće i najispravnije se koriste srednji dnevni protoci. Zaglađene krivulje trajanja najčešće se dobiju korištenjem srednjih dnevnih protoka za prosječnu godinu, konstruirane na osnovi višegodišnjih podataka. To svojstvo se može iskoristiti na teorijskoj osnovi upotrebom teorijskih raspodjela. Odnosno, krivulje trajanja definirane iz dugih vremenskih nizova, moguće je dobro aproksimirati teorijskim krivuljama raspodjela s najviše 3 parametra. Preporučuje se log-normalna Galtonova i

Pearsonova 3 raspodjela. Bitno je napomenuti da troparametarska Pearsonova 3 raspodjela zahtjeva duge nizove hidroloških podataka (čak i više od 80 godina), zbog moguće nepouzdanog koeficijenta asimetrije  $c_s$ , čija je vrijednost trećeg statističkog momenta  $m_3$  vrlo osjetljiva.

Osim što se mogu očitati karakteristične vrijednosti krivulje trajanja, ona može služiti i za određivanje sušne, odnosno kišne godine za neku mjernu stanicu. Kada krivulja ima najveći nagib to ukazuje na najveću količinu oborina.

Prilikom ispitivanja rijeke Na Borges R komponenta izvučena je na ljestvici ishoda polulogaritamskom metodom separacije. Dostupne metode za separaciju R komponente su brojne (Nathan i McMahon, 1990), iako su sve diskutabilne (Latron et al., 2008). U našem slučaju, brzi protok i osnovni protok su razdvojeni crtanjem polulogaritamskim hidrogramom temeljenim na povratnom proširenju pravolinijskih segmenata recesijske krivulje, da bi razlikovali pojedine komponente toka linije, uz stalni nagib od početka događaja i završavajući na kraju drugog recesijskog segmenta (Barnes, 1940).

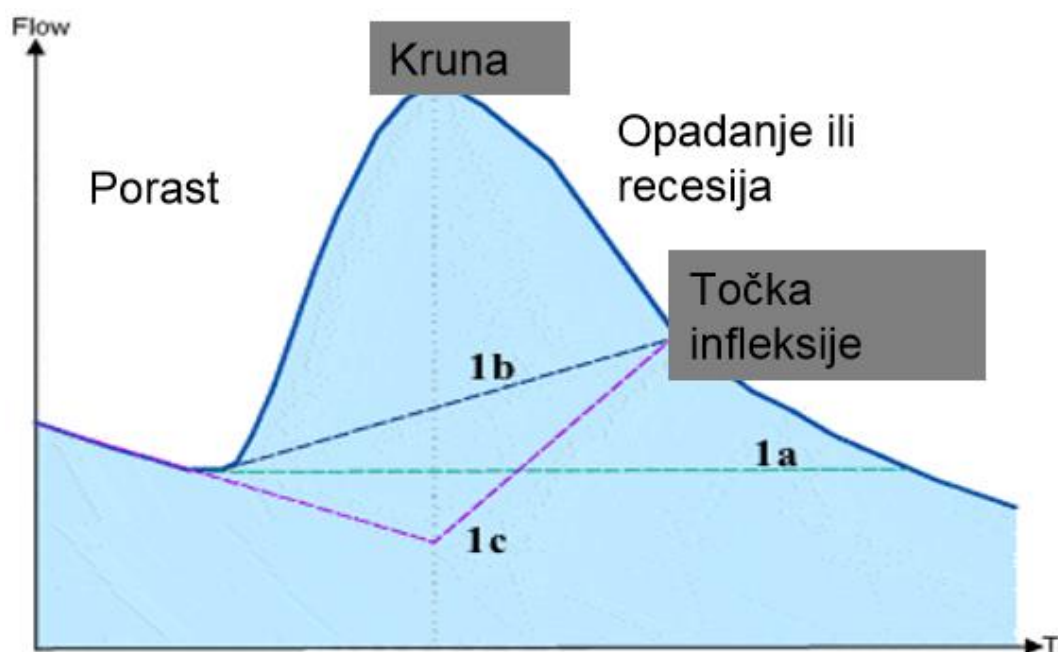
Krivulja trajanja protoka (FDC) je odnos između određenog protoka ( $Q$ ) i postotka vremena tijekom kojeg je zadovoljen ili premašen, a daje informacije o odnosu između veličine i učestalosti riječnog protoka (Smakhtin, 2001). Od 15-minutnog mjerenja  $Q$ , FDC za svaku R komponentu je uspostavljena kako bi se ocijenilo koliko različiti R parametri su pod utjecajem slivnih karakteristika na godišnjoj i sezonskoj skali. Za svaku krivulju trajanja protoka dva standardna indeksa su izvedena iz ukupnog protoka, osnovnog protoka i brzog protoka kada iznos protoka prelazi  $0 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . To su bili indeks varijabilnost ( $V_i$ ) i omjer 30/70. Lane & Lei (1950) definiraju indeks varijabilnosti kao standardnu devijaciju prirodnog logaritma od  $Q$  utvrđenog na 10% deset postotnom intervalima od 10 do 90% ukupne frekvencije distribucije. Slivovi sa ravnomjernijim tokom; jer su slivovi sa više vode, imaju tendenciju imati niži indeks varijabilnosti ( $<0,5$ ) nego slivovi sa većim postotkom površinskog otjecanja i nižim kapacitetom vode. Isto tako, krivulje trajanja protoka sa strmim padom su sklonije protocima sa više variranja nego one s ravnijim padom. 30/70 omjer je pristup za procjenu tih padova, izražavajući protok veći od 30% vremena do onoga koji prelazi 70% vremena. U svrhu standardizacije promatranja ponašanja R komponente otjecanja, dva indeksa također su primijenjena: prvo, omjer odaziva brzog protoka (QRR) naznačuje postotak ukupne količine oborina koja rezultira brzim protokom; Drugo, indeks osnovnog protoka (BFI), definiran je kao bezdimenzionalni omjer između prosječnog  $Q$  pod zasebnim hidrogramom osnovnog protoka i prosječnog  $Q$  ukupnog

hidrograma. U slivovima sa višom razinom podzemne vode, indeks osnovnog protoka može biti blizu 1, ali je jednak 0 za prolazne protoke (Smakhtin, 2001).

## RECESIJSKA RAZDOBLJA

### ANALIZA KRIVULJE RECESIJE

Osnovni dijelovi hidrograma su porast ili uspon, kruna ili vršni dio te opadanje ili recesija. Na slici X prikazana je grana porasta hidrograma ili krivulja koncentracije. Oblik ovog dijela hidrograma ovisi o topografskim karakteristikama sliva (forma i pad sliva), zatim od trajanja, intenzitetu i raspodijelu oborina na slivu. Ovaj dio hidrograma doseže maksimum kada čitava slivna površina doprinosi otjecanju u promatranoj točki vodotoka. Vršni dio hidrograma ili kruna je dio hidrograma od točke infleksije na grani porasta pa do točke infleksije na opadajućoj grani. Zadnji dio hidrograma je retardacijski ili recesijski dio hidrograma. Ovaj dio hidrograma ima oblik konveksne krivulje i predstavlja otjecanje akumulirane vode u slivu.



Slika 4 Osnovni dijelovi hidrograma

Nakon prestanka površinskog otjecanja, dolazi do podzemnog otjecanja koje se ovisno o karakteristikama slivnog područja može održati kroz dulje ili kraće vremensko razdoblje.

Analiza opadajućeg dijela hidrograma otjecanja koji odgovara bez oborinskom razdoblju zove se analiza recesije. Ovakva analiza predstavlja dobar uvid u strukturu vodonosnika. Oblik recesijske krivulje ovisi o fizičkim karakteristikama sliva i hidrografske mreže. Ono što je bitno je da njen oblik ne ovisi o karakteristikama kiše i infiltracije. Idealni recesijski uvjet bi bio višetjedni period bez oborina što je rijetka karakteristika umjerene klime. Najjednostavniji uvid u recesiju daju hidrogrami tropskih izvora iz razloga što su kišno i sušno razdoblje strogo odvojeni te je krivulja recesije jasno određena. Za analizu recesije preporuča se da se analiza obavi na što većem broju recesijskih krivulja, odnosno iz što više godina i za svaku godinu posebno. Veći uzorak omogućava dobivanje prosječne recesijske krivulje kao i anvelopu minimalnih vrijednosti i na taj način se s većom sigurnošću može doći do zaključka o akumulacijskoj sposobnosti vodonosnika, očekivanim minimalnim protocima i slično. U vrijeme suše (dužeg izostanka oborina) izvori i rijeke se napajaju samo podzemnim vodama iz zaliha koje su uskladištene u hidrološkom bazenu, vodonosnikom ili hidrogeološkoj strukturi tijekom prethodnih kišnog razdoblja. Prema tome, protok izvora ili rijeke u beskišnom razdoblju predstavlja produkt odvodnjavanja jedinstvenog vodonosnika ili složenog vodonosnog sustava kojim se oni napajaju.

Francuski fizičar Maillet je 1905. Godine nakon dugogodišnjeg bogatog iskustva i iscrpnih analiza izveo jednu od najkorištenijih izraza za opisivanje krivulje recesije hidrograma za vrijeme dugog sušnog perioda ; eksponencionalnu funkciju oblika:

$$Q(t) = Q_0(t_0)e^{-\alpha(t-t_0)}$$

gdje je :

$Q(t)$ -protok u trenutku  $t$ .

$Q_0(t_0)$ -protok u proizvoljnom trenutku  $t_0$  koji prethodi trenutku  $t$ .

$e$ -baza prirodnog logaritma.

$\alpha$ -koeficijent recesije(pražnjenja vodonosnika) čija je dimenzija ( $T^{-1}$ )

$(t-t_0)$ -vrijeme trajanja recesije.

Vrijednost koeficijenta recesije  $\alpha$  ovisi o retencijskim karakteristikama podzemnog rezervoara, odnosno hidrogeološkim karakteristikama vodonosnika i njegovoj geometriji. U praksi se smatra da vrijednostima  $\alpha$  reda veličine  $10^{-2}$  odgovara brzo pražnjenje podzemnih kanala i pukotina, dok blaži nagib krivulje pražnjenja reda veličine  $10^{-3}$  ukazuje na pražnjenje iz sitnih pukotina, prslina i klastičnih ispuna šupljina u podzemlju.

Krivulja recesije se može prikazati u polulogaritamskom mijerilu sa logaritmima protoka na ordinati i vremenom na apcisi. Ovim mijerilom trebala bi se dobiti recesijska krivulja kao ravna linija, međutim najčešće ona to nije zbog utjecaja padalina koje remete idealnu recesijsku krivulju. U polulogaritamskom prikazu koeficijent recesije  $\alpha$  predstavlja nagib pravca. Što je pravac nagnutiji vodonosnik je propusniji (krupniji podzemni kanali), a što je nagib pravca blaži to je vodonosnik manje propustan (s manjim podzemnim kanalima). U realnom, prirodnom sustavu, recesijske krivulje su složenog oblika te se sastoje od više pravaca različitih nagiba.

Svaki lom koji je vidljiv na krivulji recesije za složeni sistem pražnjenja nastaje zbog promjene karakteristika kršnog vodonosnika i svaki predstavlja promjenu koeficijenta recesije. Prema veličini recesijskog koeficijenta mogu se također okarakterizirati i akumulacijske sposobnosti vodonosnika; ako je koeficijent veći ukazuje na brzo trošenje dinamičke rezerve te slabije akumulacijske sposobnosti vodonosnika. Pomoću koeficijenta recesije možemo izračunati volumen vode uskladištene vodonosnikom koji će gravitacijski isteći tijekom recesije tj. dinamičke rezerve:

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

gdje je:

$Q_t$ -količina istjecanja u vremenu  $t$ .

$V_t$ -volumen uskladištene vode iznad razine izvora.

U slučaju više mikro režima pražnjenja vodonosnika, sumiraju se volumeni pojedinih mikrorežima režima tj. pripadajućih koeficijenata recesije kao na slici 6.4. ukupni volumen npr. sa tri mikrorežima računa se pomoću izraza:

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

## „MATCHING-STRIP“ METODA I „TABULATION“ METODA

Svaka krivulja recesije može se matematički opisati koristeći princip superpozicije eksponencijalne jednadžbe:

$$Q(t) = Q_0(t_0)e^{-\alpha t}$$

I ocijeniti pomoću osnovnih parametara jednadžbe, koeficijenta recesije  $\alpha$  i početnog protoka  $Q_0$ . Koeficijent recesije  $\alpha$  najbitniji je parametar u ovoj jednadžbi; o njemu ovisi oblik krivulje recesije i intenzitet pražnjenja vodonosnika te ograničen vodosnik prema Schoeller-u (1962) ima oblik :

$$\alpha = \frac{(K \sin \beta)}{m \times l} \quad \text{gdje je:}$$

$K$ - koeficijent propusnosti

$m$ -akumulacijski koeficijent

$l$ -dužina saturiranog vodonosnika

$\beta$ -kut nagiba vodonosnika

„Matching strip“ metoda se temelji na eksponencijalnoj krivulji izraza

$$Q(t) = Q_0(t_0)e^{-\alpha t}$$

koja logaritme protoka prema vremenu razmiješta u jednu liniju kako bi se mogao očitati nagib koji je jednak koeficijentu recesije.

U ovoj metodi za svaku godinu se izdvajaju protoci sa hidrograma otjecanja koji čine recesiju. Zatim se recesijski periodi poređaju i prikazu u opadajućem nizu kao krivulje recesije koje se pomiču horizontalno dok se glavni dijelovi recesije ne poklope i formiraju set zajedničkih linija. Krivulje se pokažu u grafovima polu-logaritmanskog mjerila sa fiksnim intervalima koji ovise o duljini individualnih recesijskih razdoblja. Krivulja pražnjenja se nacrtava između prvog i zadnjeg recesijskog traga. Srednja linija predstavlja krivulju pražnjenja (MRC-master recession curve) iz čije jednadžbe se očitava koeficijent recesije.

„Tabulation“ metoda je slična „matching-strip“ metodi, ali se koristi tabelarni prikaz. Za svaku godinu izdvaja se recesijsko razdoblje na pripadajućim hidrogramima. Formira se tablica tako da su stupci u tablici protoci koji čine recesiju. Nakon formiranja, stupci se pomiču vertikalno sve dok se protoci u retku približno ne izjednače. Potom se nađe srednja vrijednost

protoka u retku, koja zapravo čini krivulju pražnjenja (MRC- master recession curve). Ova metoda daje dobru kontrolu protoka te je manje vjerojatna da će srednja krivulja biti preduga ili prekratka. Nedostatak ove metode su naizgled beznačajni dijelovi recesijske krivulje koji ne mogu biti izostavljeni bez detaljnog pregleda.

Krivulja recesije sadrži integrirane informacije o tome kako različiti čimbenici utječu na proces odljevanja. Primjena metode „master recession“ omogućuje vremensku analizu varijabilnost u recesijama izgradnjom mean curve (Hall, 1968). Metode odabrane za dobivanje karakteristične recesije kod Na Borges rijeke i za procijenjivanje recesijskih parametara, osiguravaju dosljednost u izvođenju i primjenjivanju za skupove podataka. Studija recesijskog razdoblja provedena je metodom (matching-strip) (Toebe & Strang, 1964; Nathan i McMahon, 1990), koja uključuje semilogaritamske grafičke podatke recesijske krivulje kako bi se omogućilo vizualizaciju vrlo niskih protoka.

Svake krivulje recesije se preklapaju i prilagođuju horizontalno da bi proizvele slijed preklapanje koristi se grafički softver Grapher (<http://www.goldensoftware.com/>). U svrhu procjene raspoložive količine spremnika R, nelinearni izraz je izveden i integriran. Rezultati će objasniti kako prirodnu pohranu hrani protok. Neki autori naglašavaju da je potrebno kako bi se dobile pouzdane procjene parametara recesije (Tallaksen, 1995) minimalno 10 godina podataka. Međutim, niska učestalost dana s P u mediteranskim regijama omogućuje veće i dulje recesije razdoblja (Latron, 2003).

Značajne razlike u stopi recesije treba uzeti u obzir zbog utjecaja različitih čimbenika na stopu recesije. Varijacija ovisi o fizičkim čimbenicima, ali i na određeni recesijski model i izabrani postupak računanja. Dakle, matematički izrazi su izvedeni da bi kvantificirali recesijske krivulje (vidi Toebe & Strang, 1964; Tallaksen, 1995.) i primjenjuju u svakoj vodomjernoj postaji uzimajući u obzir utjecaj fizikalnih čimbenika (vrsta vodonosnika, prethodnog P kao indeks vlage u tlu i dnevne promijene u PET). U ovoj studiji, tri nelinearna matematička izraza izvedena su kako bi se pronašao najbolji-prigodni model prema tome kako svaki vodonosnik otpušta vodu u rijeku. Na taj način, tri vodonosnika u zasićenom stanju su identificirani kako bi odgovarali za pohranu-istjecanje modela. U skladu s tim, stupanj zasićenja u osnovi ovisi o apriornim P količinama i PET, kako slijedi:

(a) Zasićenje se javlja u mokrim ranijim uvjetima, kada je dnevna potencijalna evapotranspiracija (PET) niska ( $<1$  mm) u odnosu na P dubine.

(b) malo zasićenje se događa kada dolazni P djelomično popuni rezervu vodonosnika; obično u razdoblju s umjerenom PET (1-2 mm).

(c) brze recesije događaju se kada zemlja nije zasićen sa većom PET vrijednosti (> 2mm). Kao rezultat, ostvareno otjecanje je brzo iscrpljeno.

Parametri iz tri nelinearna matematička izraza su optimizirani primjenom ograničenog nelinearnog regresijskog postupka metodom Levenberg-Marquardt i statističkim paketom SPSS (<http://www.spss.com/uk/>) na sljedeći način:

Dupuit-Boussinesq (Boussinesq, 1904): Ovo je najbolji model plitkih neograničenih vodonosnika. To je hiperbola drugog stupnja:

$$Q_t = \frac{Q_0}{(1 + X_0 t)^2}$$

gdje  $Q_t$  je brzina protoka ( $m^3 s^{-1}$ ) u vremenu  $t$  (dana) i  $X_0$  je ne-konstanti koeficijent recesije. Jednadžba (1) daje odljev iz jednog neograničenog vodonosnika i daje dobro pristajanje pod uvjetima koji odgovaraju dobro na njih. Međutim, ponekad recesijske krivulje netočno pristaju ovoj jednadžbi, kao što se dogodilo u Na Borges rijeci. Latron (2003) predlaže sljedeće rješenje za poboljšanje pristajanja recesijske krivulje:

$$Q_t = \frac{\sum Q_i}{(1 + X_i t)^2}$$

Za sve recesijskih krivulja koje pripadaju ovom modelu,  $n=2$ .

Te jednadžbe su integrirane kako bi se izmjerio dostupan spremnik volumena za otjecanje, koji se može procijeniti:

$$RA = \frac{\sum R_i}{(1 + X_i t)}$$

gdje je RA dostupan spremnik za otjecanja (mm).

Power-law reservoir (Hall, 1968): Ovaj model najbolje pristaje za izvore i neograničene vodonosnike:

$$Q_t = Q_u (1 + \mu t)^p$$

gdje su  $p$  i  $\mu$  optimizirani parametri. Otjecanja su procijenjena pomoću integracije, proizvodeći sljedeću jednadžbu:

$$RA = \frac{Q_0 (1 + \mu t)^{1+p}}{\mu} + \mu p$$

gdje je RA dostupan spremnik za volumen otjecanja (mm).

Manning jednadžba (Padilla et al, 1994.): Ovo najbolje pristaje za pohranu-odljev model krškim vodonosnicima:

$$Q_t = \phi_t + \psi_t$$

Gdje

$$\phi_t = q_0^b e^{-\alpha t}$$

i

$$\psi_t = q_0^* \frac{1 - \eta}{1 + \varepsilon}$$

gdje je  $\psi_t$  infiltracija funkcija,  $\phi_t$  je trenutni protok u vremenu  $t$ ;  $q_0^b$  je osnovni protok interpoliran od  $t$ ,  $q_0^*$  je procijenjen iz razlike  $Q_0$  i  $q_0^b$ ,  $\alpha$  je koeficijent osnovnog protoka,  $\eta$  je koeficijent brzog protoka; i  $\varepsilon$  je koeficijent koji karakterizira značenje konkavnosti kod krivulja brzih protoka u vremenu  $t$ . Koeficijenti su optimizirani kako parametri primjenom metode gore objasnjene.

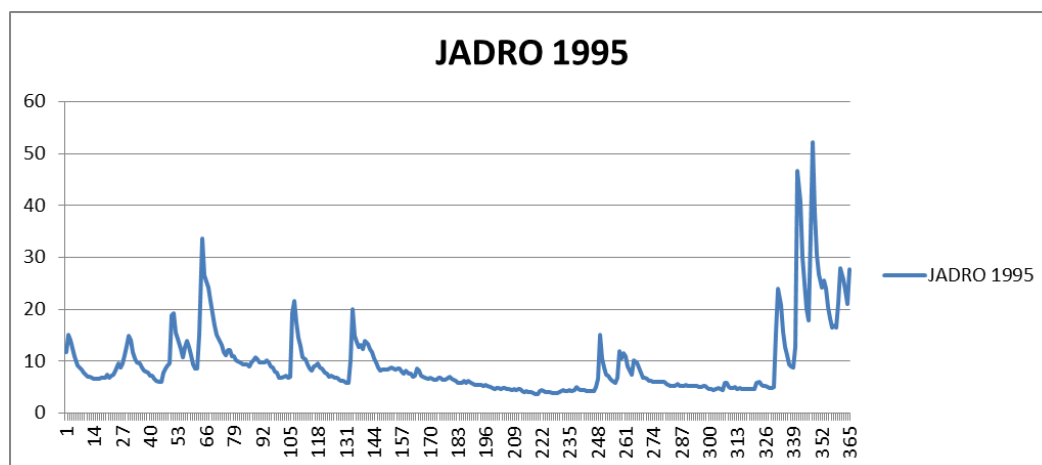
Manning jednadžba (6) je integrirana kako bi izmjerila dostupan spremnik za otjecanje, koji se može procijeniti pomoću:

$$RA = \frac{e^{-\alpha t} q_0^b}{\alpha} + \frac{\eta q_0^* t}{\varepsilon} - \frac{(\varepsilon + \eta) q_0^* \ln(1 + \varepsilon t)}{\varepsilon^2}$$

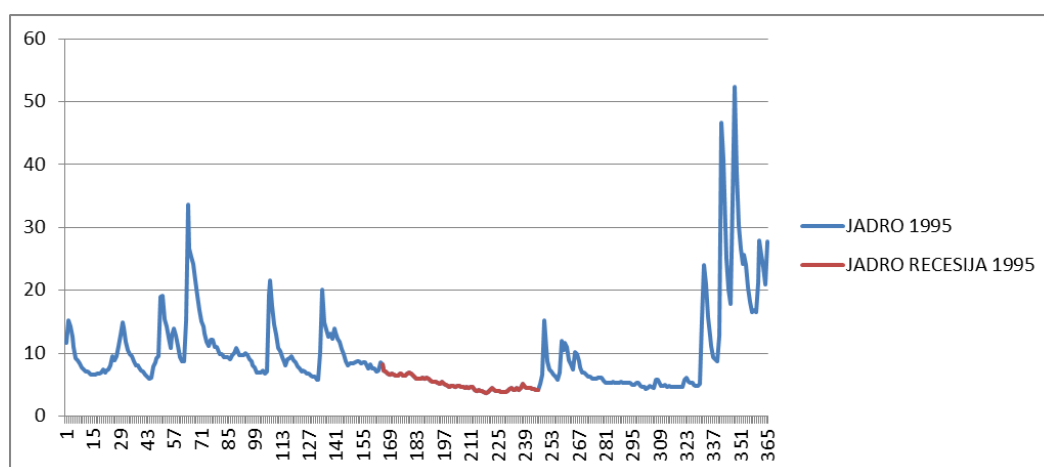
gdje RA je dostupan spremnik za volumen otjecanja (mm.)

## U RAZDOBLJU OD 1994-1999 GODINE

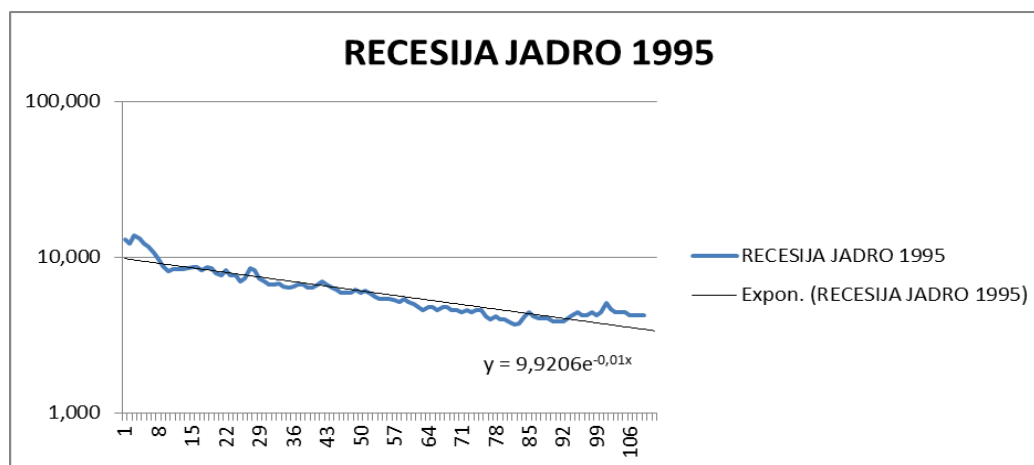
2011



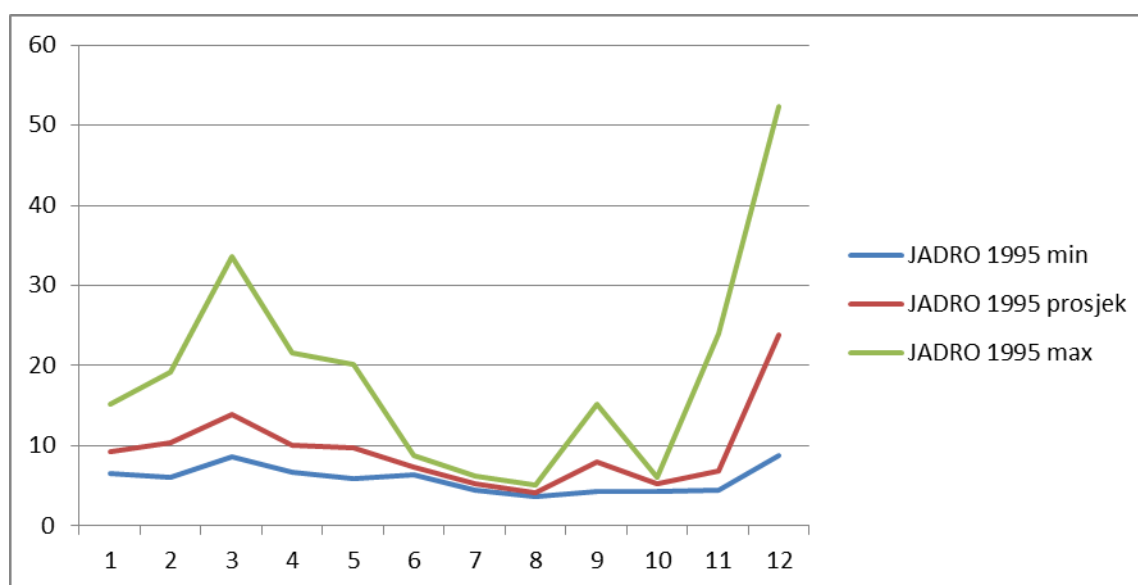
**Slika 5 Hidrogram otjecanja rijeke Jadro za 1995. godinu**



**Slika 6 Prikaz recesije na hidrogramu otjecanja rijeke Jadro za 1995.godinu**

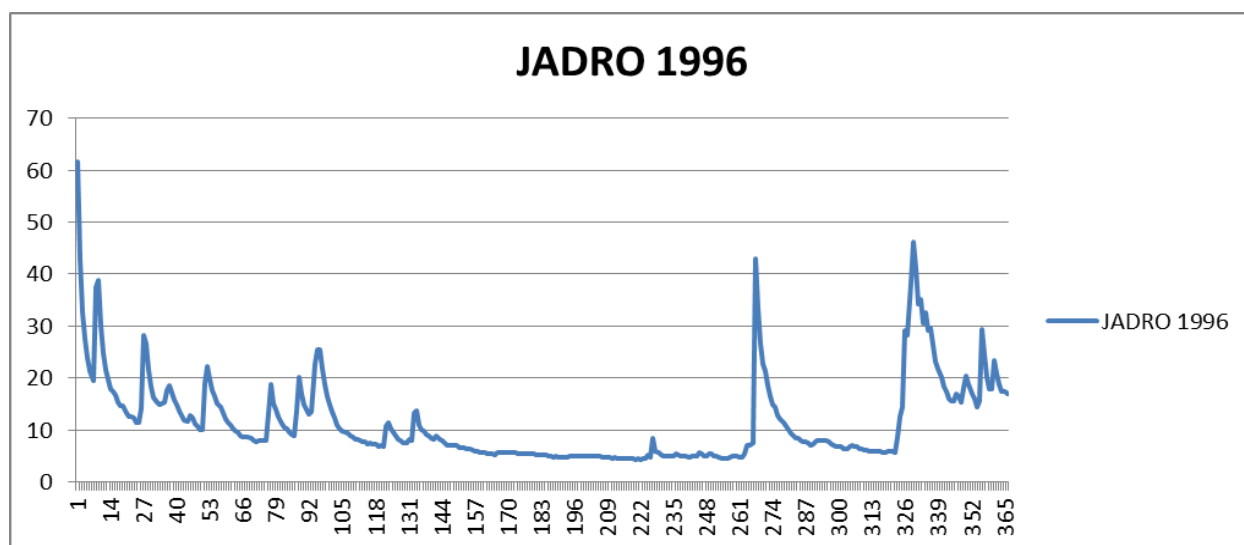


Slika 7 Recesija Jadro 1995.godine

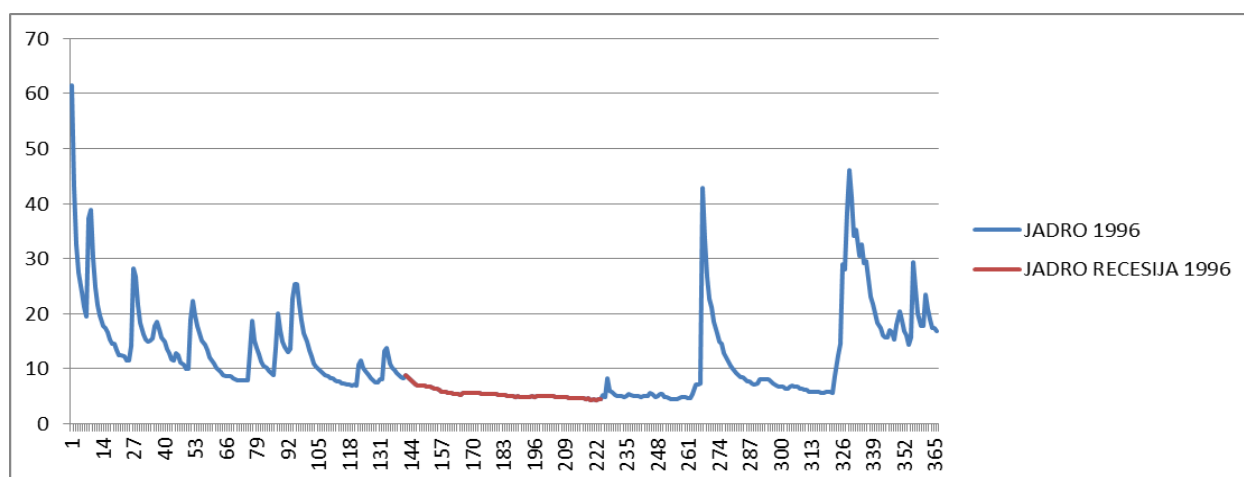


Slika 8 Prikaz minimalnih, prosječnih i maksimalnih protoka rijeke Jadro 1995.god.

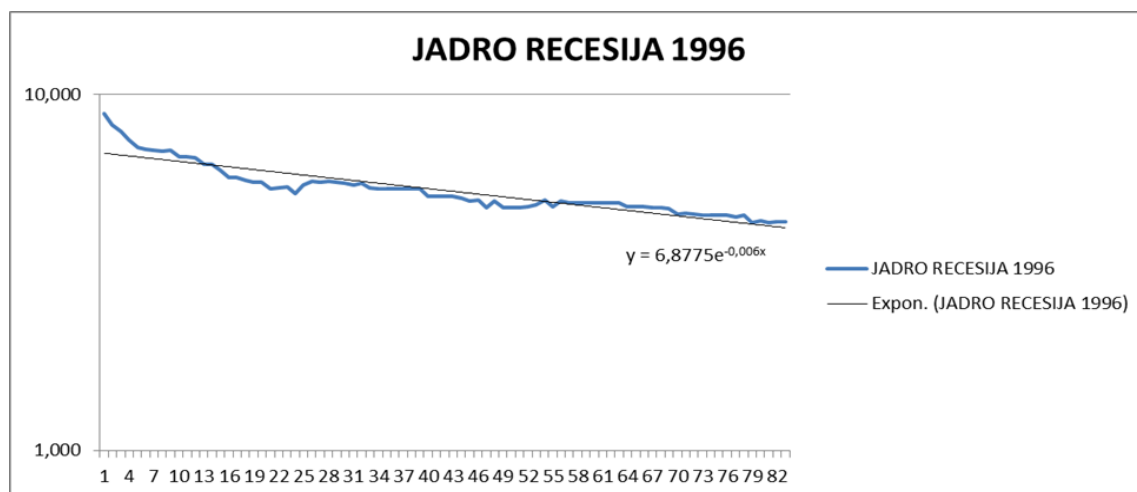
| JADRO 1996 |  |             |        |        |        |        |         |       |       |        |             |        |        |
|------------|--|-------------|--------|--------|--------|--------|---------|-------|-------|--------|-------------|--------|--------|
| DATUM      |  | I           | II     | III    | IV     | V      | VI      | VII   | VIII  | IX     | X           | XI     | XII    |
| 1          |  | 61,560      | 15,280 | 10,850 | 13,030 | 10,670 | 6,650   | 5,180 | 4,580 | 5,680  | 14,470      | 6,720  | 29,600 |
| 2          |  | 43,000      | 14,930 | 10,190 | 13,570 | 11,490 | 6,380   | 5,190 | 4,580 | 5,400  | 12,910      | 6,720  | 26,280 |
| 3          |  | 32,650      | 15,030 | 9,810  | 22,700 | 10,210 | 6,380   | 5,120 | 4,580 | 4,930  | 12,150      | 6,430  | 23,080 |
| 4          |  | 27,540      | 15,440 | 9,470  | 25,400 | 9,550  | 6,130   | 5,030 | 4,580 | 4,950  | 11,370      | 6,400  | 21,800 |
| 5          |  | 23,880      | 17,680 | 8,800  | 25,370 | 8,840  | 5,850   | 5,040 | 4,520 | 5,390  | 10,620      | 6,130  | 20,070 |
| 6          |  | 21,270      | 18,550 | 8,670  | 21,830 | 8,220  | 5,850   | 4,810 | 4,580 | 5,400  | 9,930       | 6,100  | 18,270 |
| 7          |  | 19,540      | 17,120 | 8,670  | 18,790 | 7,890  | 5,740   | 5,030 | 4,370 | 4,930  | 9,310       | 5,880  | 17,380 |
| 8          |  | 37,380      | 15,750 | 8,630  | 16,500 | 7,560  | 5,670   | 4,810 | 4,420 | 4,930  | 8,800       | 5,890  | 16,090 |
| 9          |  | 38,800      | 14,890 | 8,310  | 14,970 | 7,560  | 5,670   | 4,810 | 4,370 | 4,720  | 8,420       | 5,860  | 15,620 |
| 10         |  | 30,110      | 13,640 | 7,990  | 13,440 | 8,170  | 5,440   | 4,810 | 4,390 | 4,480  | 8,380       | 5,860  | 15,660 |
| 11         |  | 24,720      | 12,800 | 7,810  | 12,250 | 8,000  | 5,460   | 4,840 | 4,390 | 4,510  | 8,060       | 5,890  | 17,020 |
| 12         |  | 21,650      | 11,770 | 7,910  | 10,890 | 13,250 | 5,500   | 4,910 | 5,210 | 4,510  | 7,720       | 5,610  | 16,590 |
| 13         |  | 19,710      | 11,590 | 7,940  | 10,280 | 13,790 | 5,280   | 5,060 | 4,770 | 4,720  | 7,710       | 5,640  | 15,220 |
| 14         |  | 17,760      | 12,780 | 7,940  | 9,910  | 10,910 | 5,570   | 4,850 | 8,320 | 4,930  | 7,400       | 5,890  | 17,980 |
| 15         |  | 17,460      | 12,370 | 7,940  | 9,570  | 10,130 | 5,690   | 5,010 | 5,990 | 4,930  | 7,100       | 5,860  | 20,380 |
| 16         |  | 16,640      | 11,200 | 13,260 | 9,250  | 9,700  | 5,660   | 4,960 | 5,740 | 4,930  | 7,380       | 5,890  | 18,810 |
| 17         |  | 15,370      | 10,750 | 18,700 | 8,890  | 9,140  | 5,690   | 4,960 | 5,270 | 4,720  | 8,030       | 5,640  | 16,860 |
| 18         |  | 14,570      | 10,020 | 15,080 | 8,580  | 8,870  | 5,660   | 4,960 | 5,030 | 4,720  | 8,060       | 8,670  | 16,050 |
| 19         |  | 14,540      | 10,030 | 13,840 | 8,270  | 8,520  | 5,640   | 4,960 | 5,030 | 5,490  | 8,060       | 12,530 | 14,360 |
| 20         |  | 13,310      | 18,950 | 12,580 | 8,250  | 8,210  | 5,560   | 4,960 | 5,000 | 7,120  | 8,030       | 14,450 | 15,660 |
| 21         |  | 12,500      | 22,240 | 11,230 | 7,950  | 8,860  | 5,640   | 4,960 | 4,890 | 7,120  | 8,030       | 29,050 | 29,270 |
| 22         |  | 12,500      | 19,750 | 10,570 | 7,620  | 8,210  | 5,460   | 4,960 | 4,950 | 7,400  | 7,680       | 28,120 | 24,570 |
| 23         |  | 12,220      | 17,730 | 10,200 | 7,660  | 7,880  | 5,420   | 4,850 | 5,480 | 42,940 | 7,320       | 38,420 | 20,100 |
| 24         |  | 11,410      | 16,400 | 9,520  | 7,330  | 7,460  | 5,450   | 4,850 | 5,260 | 33,550 | 7,030       | 46,150 | 17,850 |
| 25         |  | 11,410      | 15,050 | 9,170  | 7,390  | 7,110  | 5,450   | 4,830 | 5,000 | 26,730 | 6,750       | 41,230 | 17,820 |
| 26         |  | 14,170      | 14,420 | 8,830  | 7,170  | 7,000  | 5,420   | 4,820 | 5,000 | 22,770 | 6,750       | 34,180 | 23,410 |
| 27         |  | 28,240      | 13,320 | 13,710 | 7,170  | 6,970  | 5,420   | 4,820 | 5,000 | 21,240 | 6,750       | 35,220 | 20,840 |
| 28         |  | 26,610      | 12,120 | 20,060 | 6,860  | 6,950  | 5,420   | 4,790 | 4,820 | 18,460 | 6,440       | 30,540 | 18,830 |
| 29         |  | 21,660      | 11,450 | 16,980 | 7,140  | 6,980  | 5,190   | 4,610 | 4,950 | 16,530 | 6,440       | 32,630 | 17,410 |
| 30         |  | 18,430      |        | 14,840 | 6,870  | 6,670  | 5,180   | 4,630 | 4,950 | 14,870 | 6,720       | 29,090 | 17,410 |
| 31         |  | 16,280      |        | 13,990 |        | 6,670  |         | 4,610 | 4,950 |        | 7,030       |        | 16,900 |
| DATUM      |  |             |        |        |        |        |         |       |       |        |             |        |        |
| MIN        |  | 11,41       | 10,02  | 7,81   | 6,86   | 6,67   | 5,18    | 4,61  | 4,37  | 4,48   | 6,44        | 5,61   | 14,36  |
| PROSJEK    |  | 22,5        | 14,6   | 11,1   | 11,8   | 8,8    | 5,7     | 4,9   | 5,0   | 10,4   | 8,4         | 16,1   | 19,3   |
| MAX        |  | 61,56       | 22,24  | 20,06  | 25,4   | 13,79  | 6,65    | 5,19  | 8,32  | 42,94  | 14,47       | 46,15  | 29,6   |
| DATUM      |  |             |        |        |        |        |         |       |       |        |             |        |        |
|            |  | 2011        |        |        |        |        |         |       |       |        |             |        |        |
|            |  | MIN         |        |        |        |        | PROSJEK |       |       |        | MAX         |        |        |
|            |  | 4,37        |        |        |        |        | 11,5    |       |       |        | 61,56       |        |        |
|            |  | 07.08.1996. |        |        |        |        |         |       |       |        | 01.01.1996. |        |        |



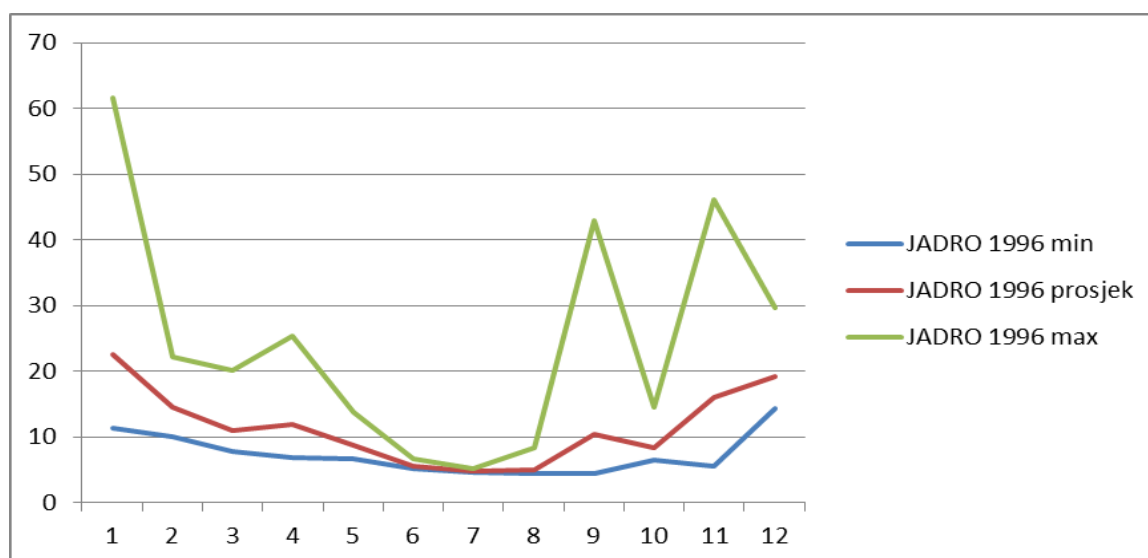
Slika 9 Hidrogram otjecanja rijeke Jadro za 1996.godinu



Slika 10 Prikaz recesije na hidrogramu otjecanja rijeke Jadro za 1996.godinu

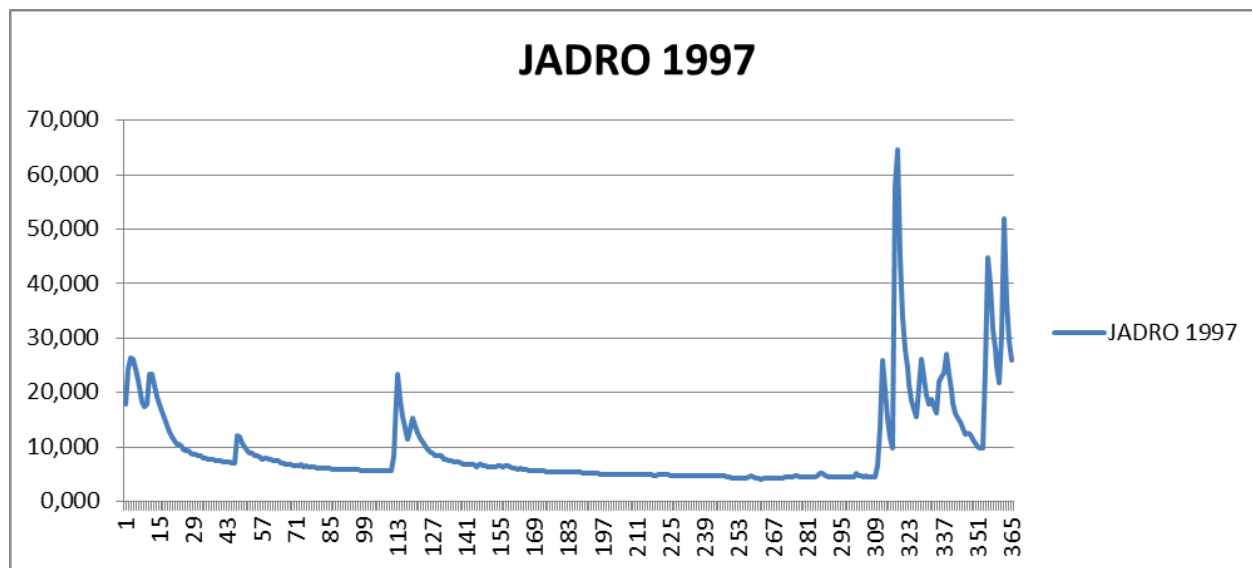


Slika 11 Recesija Jadro

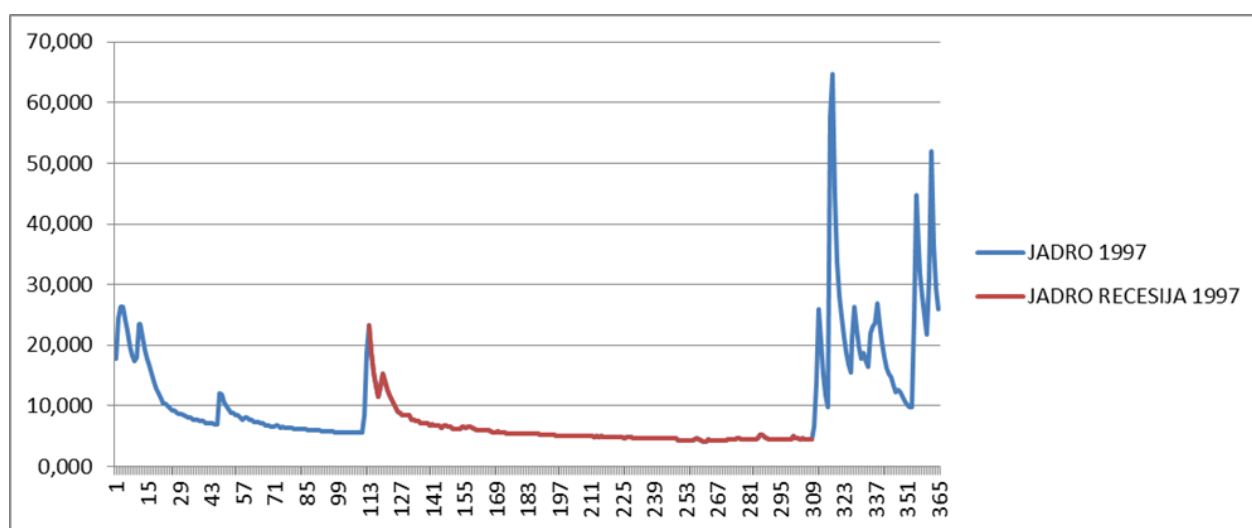


Slika 12 Prikaz minimalnih, prosječnih i maksimalnih protoka rijeke Jadro 1996.god.

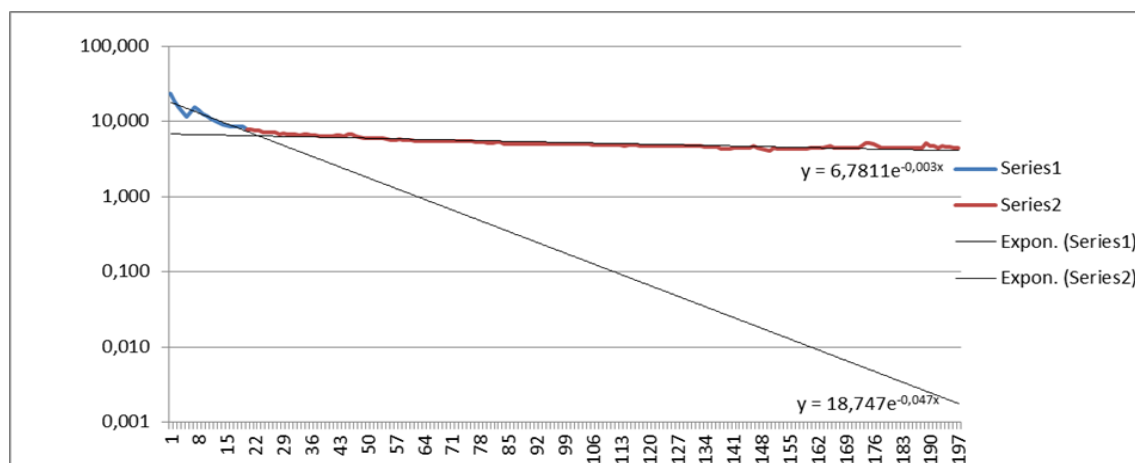
| JADRO 1997 |  |             |        |       |        |        |         |       |       |       |       |             |        |
|------------|--|-------------|--------|-------|--------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|-------------|--------|
| DATUM      |  | I           | II     | III   | IV     | V      | VI      | VII   | VIII  | IX    | X     | XI          | XII    |
| 1          |  | 17,810      | 8,310  | 7,700 | 5,900  | 12,660 | 6,270   | 5,430 | 4,940 | 4,740 | 4,440 | 4,710       | 21,910 |
| 2          |  | 24,330      | 8,000  | 7,730 | 5,840  | 11,700 | 6,270   | 5,450 | 5,000 | 4,660 | 4,440 | 4,500       | 23,010 |
| 3          |  | 26,300      | 8,000  | 7,400 | 5,840  | 10,910 | 6,530   | 5,440 | 4,940 | 4,630 | 4,620 | 4,500       | 23,590 |
| 4          |  | 26,250      | 7,700  | 7,400 | 5,820  | 10,190 | 6,480   | 5,430 | 4,970 | 4,630 | 4,640 | 4,470       | 26,980 |
| 5          |  | 24,250      | 7,700  | 7,400 | 5,820  | 9,480  | 6,350   | 5,430 | 4,940 | 4,600 | 4,420 | 4,470       | 23,490 |
| 6          |  | 22,320      | 7,690  | 7,080 | 5,820  | 9,120  | 6,630   | 5,460 | 4,830 | 4,570 | 4,400 | 6,500       | 20,400 |
| 7          |  | 19,790      | 7,420  | 7,080 | 5,820  | 8,790  | 6,640   | 5,450 | 4,830 | 4,360 | 4,390 | 13,780      | 18,060 |
| 8          |  | 18,320      | 7,530  | 6,800 | 5,650  | 8,500  | 6,350   | 5,250 | 4,880 | 4,330 | 4,400 | 26,030      | 16,180 |
| 9          |  | 17,390      | 7,470  | 6,800 | 5,650  | 8,530  | 6,170   | 5,220 | 4,880 | 4,360 | 4,390 | 20,710      | 15,300 |
| 10         |  | 17,900      | 7,210  | 6,790 | 5,640  | 8,500  | 6,020   | 5,220 | 4,880 | 4,370 | 4,390 | 15,020      | 14,660 |
| 11         |  | 23,460      | 7,210  | 6,540 | 5,650  | 8,410  | 6,000   | 5,200 | 4,850 | 4,370 | 4,430 | 11,730      | 13,490 |
| 12         |  | 23,440      | 7,210  | 6,640 | 5,620  | 7,790  | 6,030   | 5,200 | 4,850 | 4,370 | 4,640 | 9,860       | 12,300 |
| 13         |  | 21,310      | 7,210  | 6,680 | 5,620  | 7,790  | 5,970   | 5,220 | 4,800 | 4,370 | 5,150 | 57,660      | 12,680 |
| 14         |  | 19,310      | 6,930  | 6,720 | 5,620  | 7,500  | 5,920   | 5,220 | 4,750 | 4,450 | 5,160 | 64,660      | 12,300 |
| 15         |  | 17,820      | 6,930  | 6,410 | 5,620  | 7,470  | 5,920   | 5,010 | 4,840 | 4,700 | 4,930 | 45,030      | 11,510 |
| 16         |  | 16,580      | 12,030 | 6,480 | 5,620  | 7,180  | 5,710   | 4,980 | 4,840 | 4,400 | 4,710 | 33,680      | 10,810 |
| 17         |  | 15,270      | 11,970 | 6,450 | 5,620  | 7,180  | 5,680   | 4,980 | 4,840 | 4,240 | 4,470 | 28,000      | 10,080 |
| 18         |  | 14,050      | 10,640 | 6,440 | 5,590  | 7,180  | 5,680   | 4,990 | 4,660 | 4,180 | 4,470 | 24,560      | 9,710  |
| 19         |  | 12,790      | 9,930  | 6,450 | 5,620  | 7,040  | 5,730   | 4,980 | 4,700 | 4,070 | 4,470 | 21,470      | 9,710  |
| 20         |  | 11,980      | 9,390  | 6,450 | 5,590  | 6,800  | 5,700   | 4,980 | 4,700 | 4,380 | 4,470 | 18,650      | 24,510 |
| 21         |  | 11,220      | 8,820  | 6,180 | 8,410  | 6,860  | 5,670   | 4,970 | 4,700 | 4,360 | 4,440 | 16,870      | 44,750 |
| 22         |  | 10,450      | 8,820  | 6,150 | 18,810 | 6,800  | 5,670   | 4,970 | 4,720 | 4,360 | 4,440 | 15,500      | 39,970 |
| 23         |  | 10,440      | 8,480  | 6,150 | 23,360 | 6,720  | 5,460   | 4,990 | 4,720 | 4,360 | 4,470 | 20,980      | 31,750 |
| 24         |  | 9,960       | 8,480  | 6,140 | 18,670 | 6,700  | 5,450   | 4,970 | 4,720 | 4,360 | 4,440 | 26,250      | 28,000 |
| 25         |  | 9,620       | 8,140  | 6,120 | 15,520 | 6,450  | 5,490   | 5,000 | 4,730 | 4,360 | 4,440 | 22,660      | 24,850 |
| 26         |  | 9,260       | 7,750  | 6,110 | 13,460 | 6,720  | 5,450   | 4,970 | 4,690 | 4,360 | 4,440 | 19,590      | 21,720 |
| 27         |  | 9,230       | 8,030  | 5,980 | 11,460 | 6,730  | 5,450   | 4,980 | 4,750 | 4,360 | 4,440 | 17,770      | 30,790 |
| 28         |  | 8,910       | 8,030  | 5,960 | 13,170 | 6,510  | 5,450   | 4,980 | 4,660 | 4,360 | 5,130 | 18,810      | 52,040 |
| 29         |  | 8,580       |        | 5,960 | 15,220 | 6,520  | 5,480   | 4,970 | 4,660 | 4,440 | 4,650 | 17,480      | 36,650 |
| 30         |  | 8,630       |        | 5,960 | 13,960 | 6,270  | 5,480   | 4,970 | 4,660 | 4,440 | 4,680 | 16,360      | 29,350 |
| 31         |  | 8,400       |        | 5,990 |        | 6,270  |         | 4,970 | 4,660 |       | 4,470 |             | 25,960 |
| DATUM      |  |             |        |       |        |        |         |       |       |       |       |             |        |
| MIN        |  | 8,4         | 6,93   | 5,96  | 5,59   | 6,27   | 5,45    | 4,97  | 4,66  | 4,07  | 4,39  | 4,47        | 9,71   |
| PROSJEK    |  | 16,0        | 8,3    | 6,6   | 8,9    | 7,9    | 5,9     | 5,1   | 4,8   | 4,4   | 4,6   | 20,4        | 22,5   |
| MAX        |  | 26,3        | 12,03  | 7,73  | 23,36  | 12,66  | 6,64    | 5,46  | 5     | 4,74  | 5,16  | 64,66       | 52,04  |
| DATUM      |  |             |        |       |        |        |         |       |       |       |       |             |        |
|            |  | 2011        |        |       |        |        |         |       |       |       |       |             |        |
|            |  | MIN         |        |       |        |        | PROSJEK |       |       |       |       | MAX         |        |
|            |  | 4,07        |        |       |        |        | 9,6     |       |       |       |       | 64,66       |        |
|            |  | 14.09.1997. |        |       |        |        |         |       |       |       |       | 14.11.1997. |        |



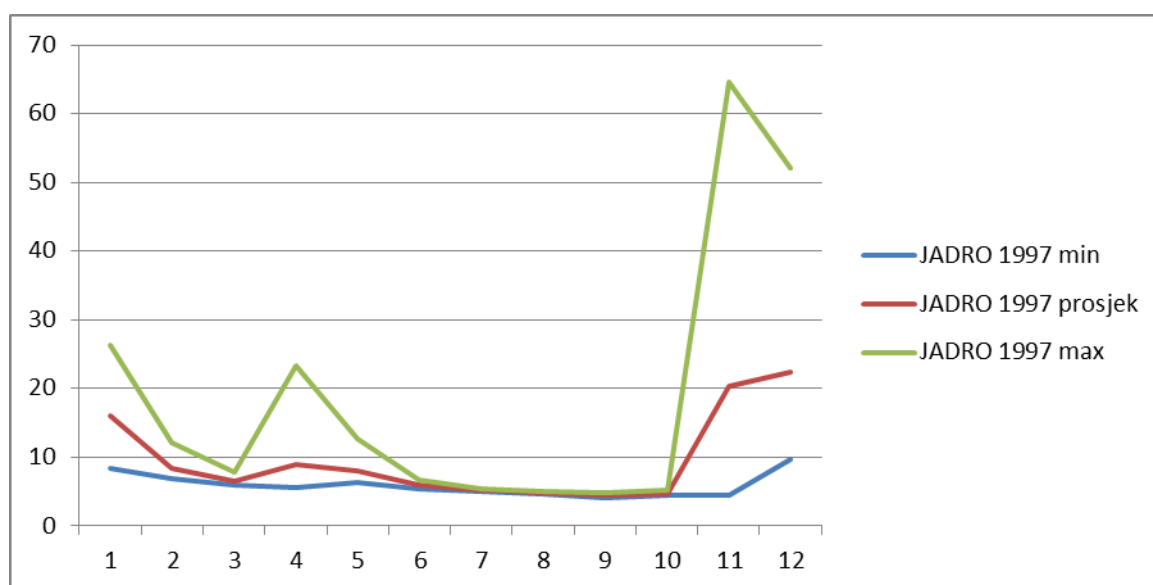
Slika 13 Hidrogram otjecanja rijeke Jadro za 1997.godinu



Slika 14 Prikaz recesije na hidrogramu otjecanja rijeke Jadro za 1997.godinu

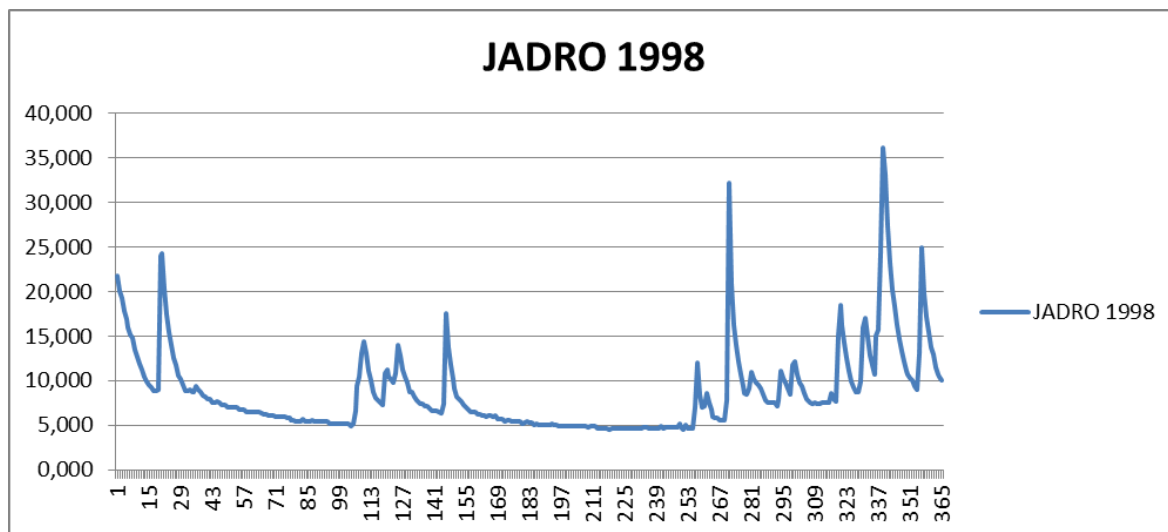


**Slika 15 Recesija rijeke Jadro za 1997.godinu**

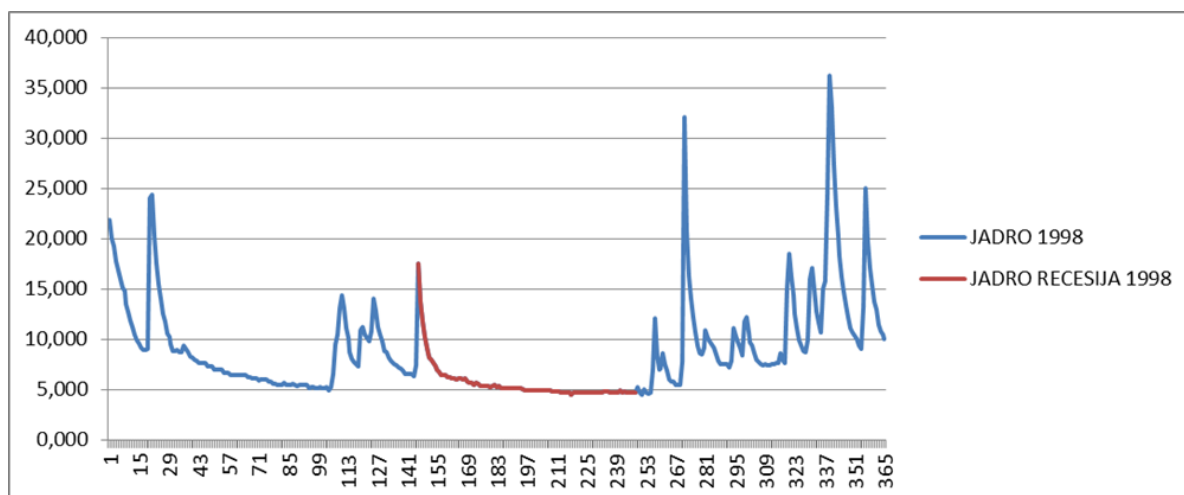


**Slika 16 Prikaz minimalnih, prosječnih i maksimalnih protoka rijeke Jadro 1997.god.**

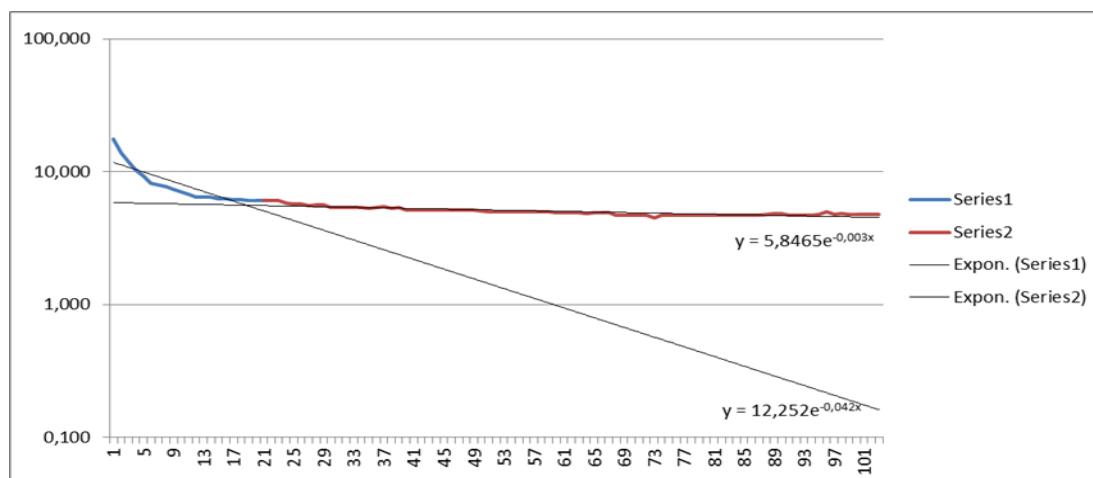
| JADRO 1998 |  |             |       |       |        |        |         |       |       |        |             |        |        |
|------------|--|-------------|-------|-------|--------|--------|---------|-------|-------|--------|-------------|--------|--------|
| DATUM      |  | I           | II    | III   | IV     | V      | VI      | VII   | VIII  | IX     | X           | XI     | XII    |
| 1          |  | 21,840      | 8,870 | 6,490 | 5,460  | 10,530 | 7,990   | 5,480 | 4,680 | 4,760  | 14,080      | 8,000  | 10,710 |
| 2          |  | 20,060      | 8,990 | 6,480 | 5,440  | 10,160 | 7,660   | 5,310 | 4,680 | 4,760  | 12,220      | 7,760  | 15,020 |
| 3          |  | 19,300      | 8,700 | 6,460 | 5,440  | 9,780  | 7,370   | 5,360 | 4,680 | 4,760  | 10,690      | 7,520  | 15,750 |
| 4          |  | 17,810      | 8,770 | 6,490 | 5,440  | 10,820 | 7,040   | 5,130 | 4,680 | 4,760  | 9,450       | 7,480  | 24,330 |
| 5          |  | 16,910      | 9,400 | 6,490 | 5,200  | 14,030 | 6,740   | 5,140 | 4,680 | 4,760  | 8,660       | 7,510  | 36,160 |
| 6          |  | 15,980      | 9,080 | 6,450 | 5,220  | 12,860 | 6,480   | 5,130 | 4,490 | 5,240  | 8,520       | 7,480  | 33,050 |
| 7          |  | 15,180      | 8,700 | 6,200 | 5,240  | 11,290 | 6,480   | 5,120 | 4,680 | 4,770  | 9,180       | 7,480  | 27,360 |
| 8          |  | 14,780      | 8,360 | 6,230 | 5,210  | 10,530 | 6,480   | 5,130 | 4,680 | 4,530  | 10,960      | 7,510  | 23,180 |
| 9          |  | 13,480      | 8,240 | 6,190 | 5,210  | 9,810  | 6,220   | 5,130 | 4,680 | 5,010  | 10,240      | 7,560  | 20,200 |
| 10         |  | 12,750      | 7,950 | 6,190 | 5,240  | 8,810  | 6,220   | 5,120 | 4,680 | 4,680  | 9,830       | 7,620  | 18,310 |
| 11         |  | 11,920      | 7,930 | 6,190 | 5,210  | 8,780  | 6,190   | 5,120 | 4,680 | 4,650  | 9,500       | 7,620  | 16,230 |
| 12         |  | 11,240      | 7,640 | 5,970 | 5,210  | 8,180  | 6,190   | 5,140 | 4,680 | 4,720  | 9,160       | 8,640  | 14,670 |
| 13         |  | 10,520      | 7,640 | 6,010 | 5,240  | 7,850  | 6,030   | 5,120 | 4,680 | 7,040  | 8,510       | 7,970  | 13,420 |
| 14         |  | 9,900       | 7,660 | 6,010 | 4,990  | 7,620  | 6,100   | 5,050 | 4,720 | 12,100 | 7,840       | 7,680  | 12,220 |
| 15         |  | 9,560       | 7,640 | 6,030 | 5,250  | 7,500  | 6,100   | 4,950 | 4,720 | 8,440  | 7,530       | 15,050 | 11,100 |
| 16         |  | 9,230       | 7,320 | 6,030 | 6,590  | 7,470  | 6,060   | 4,950 | 4,720 | 7,060  | 7,550       | 18,500 | 10,680 |
| 17         |  | 8,950       | 7,320 | 5,850 | 9,460  | 7,190  | 6,090   | 4,950 | 4,700 | 7,150  | 7,560       | 16,250 | 10,360 |
| 18         |  | 8,950       | 7,320 | 5,800 | 10,450 | 7,160  | 5,780   | 4,970 | 4,700 | 8,610  | 7,540       | 14,350 | 10,040 |
| 19         |  | 9,020       | 7,040 | 5,580 | 13,090 | 6,880  | 5,730   | 4,950 | 4,700 | 7,510  | 7,210       | 12,590 | 9,380  |
| 20         |  | 24,050      | 7,040 | 5,560 | 14,410 | 6,610  | 5,700   | 4,950 | 4,700 | 6,850  | 7,850       | 11,120 | 9,060  |
| 21         |  | 24,330      | 7,040 | 5,530 | 13,060 | 6,610  | 5,530   | 4,950 | 4,800 | 6,060  | 11,100      | 9,960  | 13,150 |
| 22         |  | 20,390      | 7,040 | 5,530 | 11,150 | 6,600  | 5,660   | 4,950 | 4,870 | 5,830  | 10,370      | 9,350  | 24,990 |
| 23         |  | 17,500      | 7,040 | 5,530 | 10,110 | 6,570  | 5,600   | 4,950 | 4,870 | 5,800  | 9,760       | 8,810  | 19,820 |
| 24         |  | 15,430      | 6,730 | 5,670 | 8,770  | 6,350  | 5,410   | 4,940 | 4,690 | 5,540  | 9,150       | 8,780  | 17,120 |
| 25         |  | 14,060      | 6,730 | 5,480 | 8,110  | 7,440  | 5,410   | 4,940 | 4,730 | 5,540  | 8,450       | 9,890  | 15,420 |
| 26         |  | 12,530      | 6,730 | 5,520 | 7,800  | 17,550 | 5,410   | 4,940 | 4,710 | 5,540  | 11,790      | 16,020 | 13,720 |
| 27         |  | 11,740      | 6,460 | 5,480 | 7,570  | 13,770 | 5,410   | 4,940 | 4,710 | 7,800  | 12,210      | 17,110 | 13,020 |
| 28         |  | 10,610      | 6,460 | 5,590 | 7,360  | 11,770 | 5,410   | 4,810 | 4,740 | 32,140 | 10,730      | 14,940 | 11,480 |
| 29         |  | 10,250      |       | 5,450 | 10,920 | 10,260 | 5,270   | 4,890 | 4,950 | 20,870 | 9,750       | 12,790 | 10,790 |
| 30         |  | 9,550       |       | 5,410 | 11,290 | 9,200  | 5,400   | 4,890 | 4,740 | 16,310 | 9,410       | 11,730 | 10,430 |
| 31         |  | 8,870       |       | 5,450 |        | 8,220  |         | 4,890 | 4,850 |        | 8,680       |        | 10,020 |
| DATUM      |  |             |       |       |        |        |         |       |       |        |             |        |        |
| MIN        |  | 8,87        | 6,46  | 5,41  | 4,99   | 6,35   | 5,27    | 4,81  | 4,49  | 4,53   | 7,21        | 7,48   | 9,06   |
| PROSJEK    |  | 14,1        | 7,7   | 5,9   | 7,6    | 9,3    | 6,1     | 5,0   | 4,7   | 7,8    | 9,5         | 10,5   | 16,2   |
| MAX        |  | 24,33       | 9,4   | 6,49  | 14,41  | 17,55  | 7,99    | 5,48  | 4,95  | 32,14  | 14,08       | 18,5   | 36,16  |
| DATUM      |  |             |       |       |        |        |         |       |       |        |             |        |        |
|            |  | 2011        |       |       |        |        |         |       |       |        |             |        |        |
|            |  | MIN         |       |       |        |        | PROSJEK |       |       |        | MAX         |        |        |
|            |  | 4,49        |       |       |        |        | 8,7     |       |       |        | 36,16       |        |        |
|            |  | 06.08.1998. |       |       |        |        |         |       |       |        | 05.12.1998. |        |        |



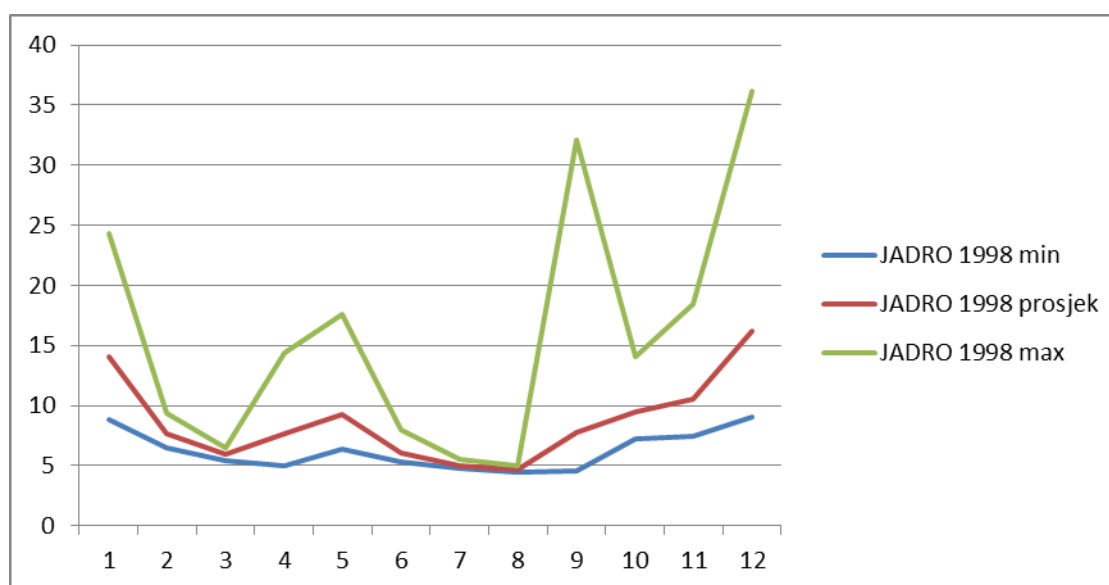
**Slika 17 Hidrogram otjecanja rijeke Jadro za 1998.godinu**



**Slika 18 Prikaz recesije na hidrogramu otjecanja rijeke Jadro za 1998.godinu**

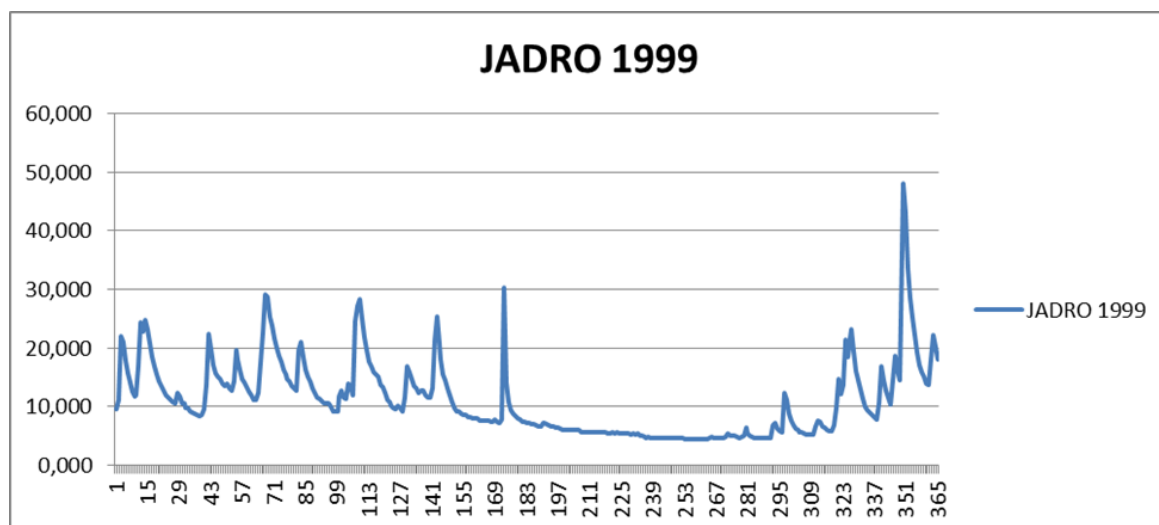


**Slika 19 Recesija rijeke Jadro 1998.godine**

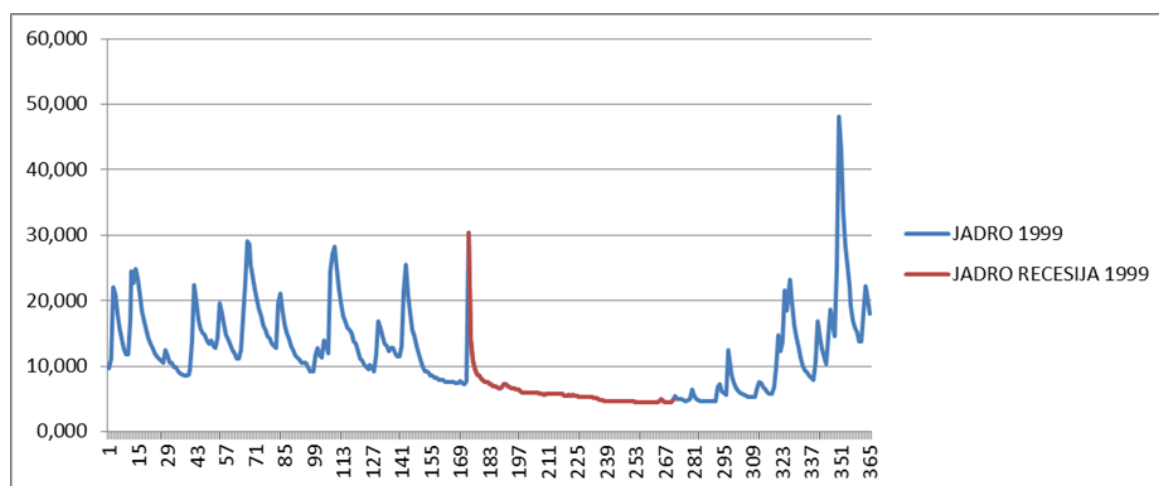


**Slika 20 Prikaz minimalnih, prosječnih i maksimalnih protoka rijeke Jadro 1998.god.**

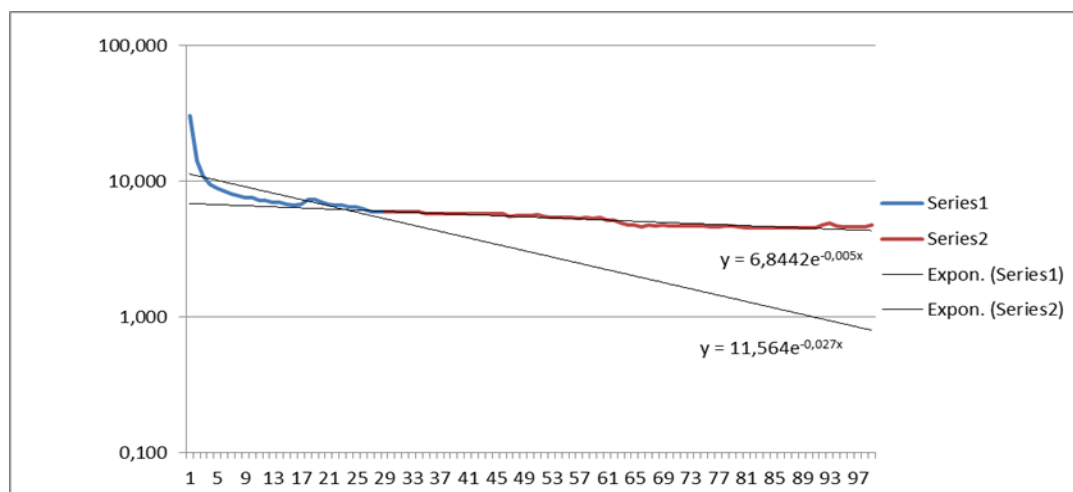
| JADRO 1999 |  |             |        |        |        |        |         |       |       |       |             |        |        |
|------------|--|-------------|--------|--------|--------|--------|---------|-------|-------|-------|-------------|--------|--------|
| DATUM      |  | I           | II     | III    | IV     | V      | VI      | VII   | VIII  | IX    | X           | XI     | XII    |
| 1          |  | 9,680       | 9,860  | 12,460 | 11,270 | 11,210 | 9,170   | 7,500 | 5,730 | 4,650 | 5,000       | 5,700  | 9,070  |
| 2          |  | 11,160      | 9,860  | 11,920 | 10,940 | 10,860 | 9,200   | 7,210 | 5,730 | 4,650 | 5,030       | 5,460  | 8,500  |
| 3          |  | 22,070      | 9,230  | 11,220 | 10,590 | 10,210 | 8,880   | 7,230 | 5,730 | 4,650 | 4,790       | 5,220  | 8,160  |
| 4          |  | 20,950      | 8,930  | 11,240 | 10,570 | 9,830  | 8,570   | 6,940 | 5,730 | 4,640 | 4,580       | 5,220  | 7,860  |
| 5          |  | 17,970      | 8,720  | 12,400 | 10,570 | 9,500  | 8,540   | 6,940 | 5,730 | 4,620 | 4,770       | 5,220  | 10,530 |
| 6          |  | 15,680      | 8,510  | 17,440 | 9,890  | 10,210 | 8,260   | 6,760 | 5,720 | 4,610 | 5,010       | 5,250  | 16,920 |
| 7          |  | 14,040      | 8,490  | 22,520 | 9,220  | 9,860  | 8,230   | 6,660 | 5,500 | 4,640 | 6,520       | 6,560  | 14,550 |
| 8          |  | 12,610      | 8,660  | 29,150 | 9,230  | 9,170  | 7,930   | 6,700 | 5,530 | 4,660 | 5,510       | 7,640  | 12,650 |
| 9          |  | 11,820      | 9,560  | 28,670 | 9,230  | 11,640 | 7,930   | 7,270 | 5,580 | 4,590 | 5,030       | 7,350  | 11,480 |
| 10         |  | 11,870      | 13,760 | 25,470 | 11,690 | 16,860 | 7,910   | 7,290 | 5,530 | 4,500 | 4,790       | 6,700  | 10,410 |
| 11         |  | 16,970      | 22,360 | 23,770 | 12,760 | 15,900 | 7,610   | 6,990 | 5,660 | 4,500 | 4,660       | 6,370  | 14,610 |
| 12         |  | 24,470      | 19,940 | 21,720 | 11,630 | 14,650 | 7,610   | 6,750 | 5,490 | 4,500 | 4,610       | 6,030  | 18,600 |
| 13         |  | 22,750      | 17,140 | 20,040 | 11,300 | 13,450 | 7,610   | 6,670 | 5,390 | 4,500 | 4,610       | 5,830  | 16,340 |
| 14         |  | 24,860      | 15,760 | 18,590 | 13,930 | 13,120 | 7,610   | 6,680 | 5,380 | 4,500 | 4,610       | 5,860  | 14,530 |
| 15         |  | 23,300      | 15,090 | 17,610 | 13,470 | 12,350 | 7,580   | 6,450 | 5,360 | 4,500 | 4,610       | 6,740  | 24,930 |
| 16         |  | 20,870      | 14,700 | 16,280 | 12,000 | 12,720 | 7,410   | 6,450 | 5,360 | 4,500 | 4,610       | 9,850  | 48,080 |
| 17         |  | 18,380      | 13,900 | 15,550 | 24,580 | 12,720 | 7,470   | 6,180 | 5,330 | 4,500 | 4,590       | 14,720 | 43,230 |
| 18         |  | 16,830      | 13,450 | 14,640 | 27,060 | 11,940 | 7,750   | 5,940 | 5,350 | 4,500 | 4,610       | 12,240 | 33,680 |
| 19         |  | 15,510      | 13,880 | 14,280 | 28,290 | 11,560 | 7,470   | 5,960 | 5,340 | 4,500 | 6,790       | 13,760 | 28,500 |
| 20         |  | 14,240      | 13,180 | 13,470 | 24,980 | 11,560 | 7,180   | 5,970 | 5,350 | 4,500 | 7,270       | 21,520 | 25,260 |
| 21         |  | 13,440      | 12,750 | 13,170 | 21,840 | 13,160 | 7,750   | 5,970 | 5,140 | 4,700 | 6,180       | 18,560 | 22,190 |
| 22         |  | 12,740      | 14,340 | 12,770 | 19,600 | 21,490 | 30,370  | 5,970 | 5,140 | 4,930 | 5,930       | 21,810 | 19,310 |
| 23         |  | 11,960      | 19,650 | 19,650 | 17,700 | 25,440 | 14,060  | 5,970 | 4,930 | 4,630 | 5,680       | 23,220 | 17,090 |
| 24         |  | 11,560      | 18,160 | 21,030 | 16,840 | 20,870 | 10,810  | 5,970 | 4,740 | 4,560 | 12,420      | 19,400 | 15,940 |
| 25         |  | 11,200      | 16,360 | 18,530 | 15,940 | 18,100 | 9,480   | 5,970 | 4,760 | 4,560 | 11,220      | 16,190 | 15,170 |
| 26         |  | 10,840      | 14,690 | 16,370 | 15,500 | 15,500 | 8,790   | 5,730 | 4,570 | 4,560 | 8,780       | 14,490 | 13,840 |
| 27         |  | 10,550      | 14,090 | 15,140 | 15,060 | 14,600 | 8,480   | 5,730 | 4,700 | 4,560 | 7,560       | 12,930 | 13,780 |
| 28         |  | 12,410      | 13,250 | 14,240 | 13,740 | 13,100 | 7,990   | 5,700 | 4,650 | 4,770 | 6,740       | 11,270 | 18,070 |
| 29         |  | 11,670      |        | 13,140 | 13,370 | 11,950 | 7,780   | 5,730 | 4,700 | 5,500 | 6,230       | 10,040 | 22,220 |
| 30         |  | 10,580      |        | 12,390 | 12,300 | 10,850 | 7,500   | 5,730 | 4,650 | 5,000 | 5,980       | 9,430  | 20,260 |
| 31         |  | 10,570      |        | 11,630 |        | 9,810  |         | 5,730 | 4,630 |       | 5,730       |        | 18,020 |
| DATUM      |  |             |        |        |        |        |         |       |       |       |             |        |        |
| MIN        |  | 9,68        | 8,49   | 11,22  | 9,22   | 9,17   | 7,18    | 5,7   | 4,57  | 4,5   | 4,58        | 5,22   | 7,86   |
| PROSJEK    |  | 15,3        | 13,5   | 17,0   | 14,8   | 13,4   | 9,1     | 6,4   | 5,3   | 4,6   | 6,0         | 10,7   | 18,5   |
| MAX        |  | 24,86       | 22,36  | 29,15  | 28,29  | 25,44  | 30,37   | 7,5   | 5,73  | 5,5   | 12,42       | 23,22  | 48,08  |
| DATUM      |  |             |        |        |        |        |         |       |       |       |             |        |        |
|            |  | 2011        |        |        |        |        |         |       |       |       |             |        |        |
|            |  | MIN         |        |        |        |        | PROSJEK |       |       |       | MAX         |        |        |
|            |  | 4,5         |        |        |        |        | 11,2    |       |       |       | 48,08       |        |        |
|            |  | 10.09.1999. |        |        |        |        |         |       |       |       | 16.12.1999. |        |        |



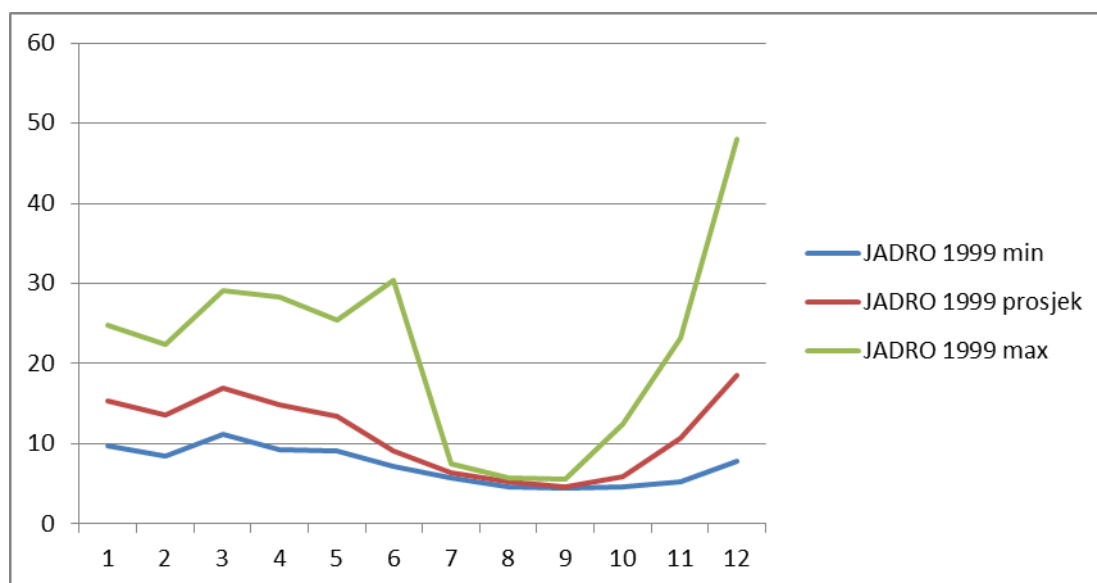
Slika 21 Hidrogram otjecanja rijeke Jadro za 1999.godinu



Slika 22 Prikaz recesije na hidrogramu otjecanja rijeke Jadro za 1999.godinu

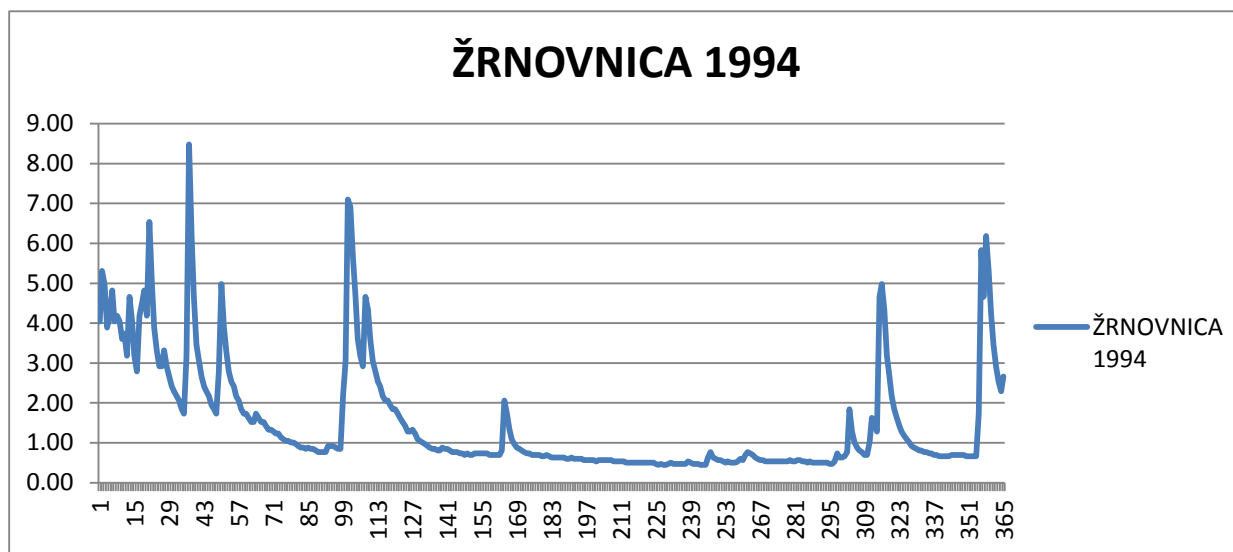


**Slika 23 Recesija rijeke Jadro 1999.godine**

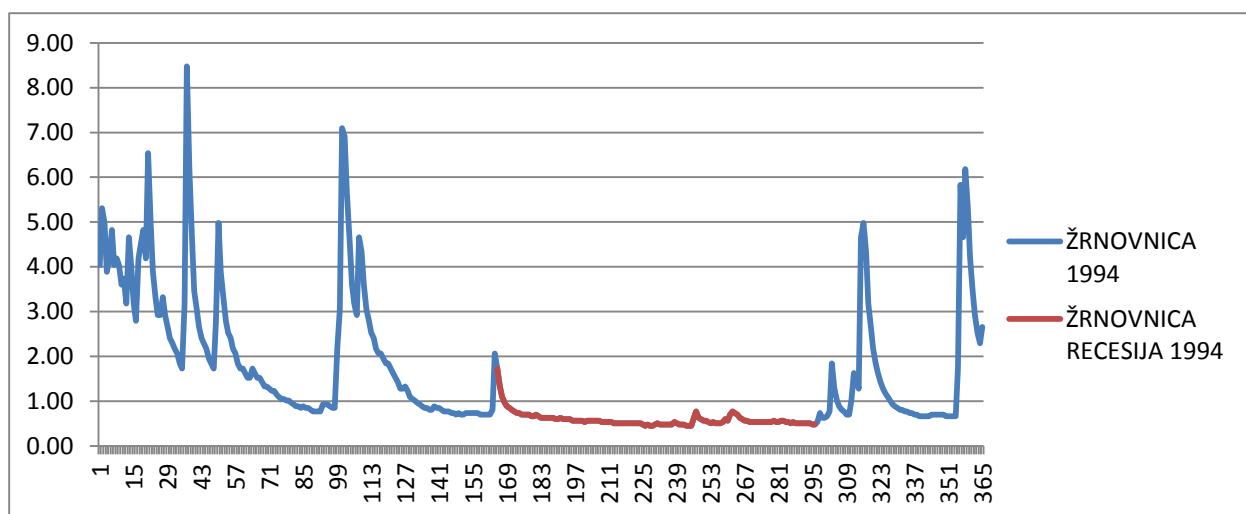


**Slika 24 Prikaz minimalnih, prosječnih i maksimalnih protoka rijeke Jadro 1999.god.**

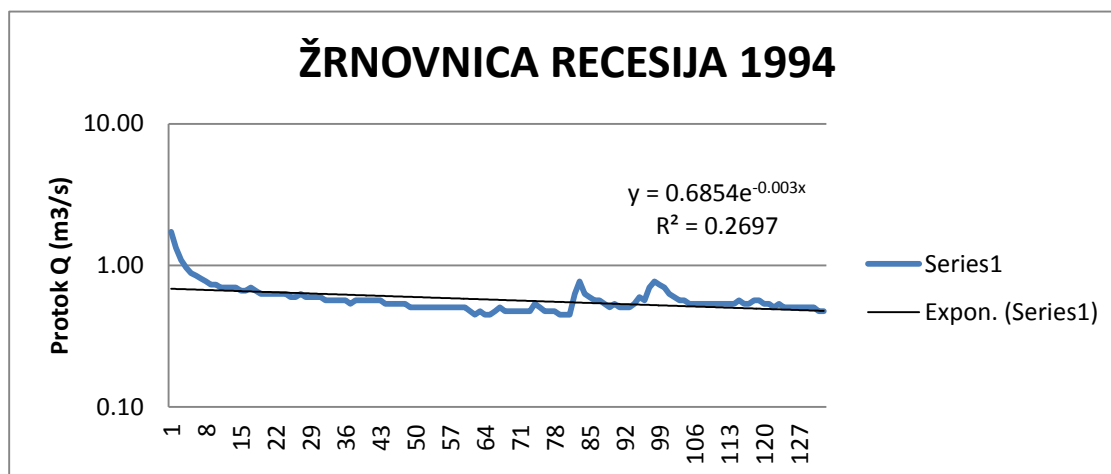
33



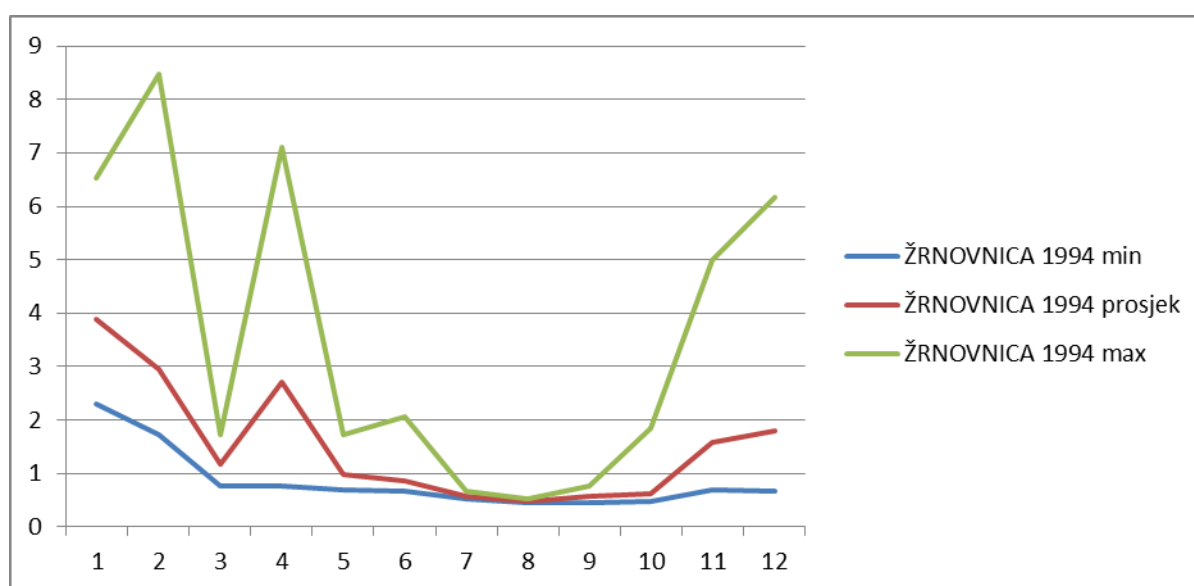
**Slika 25 Hidrogram otjecanja rijeke Žrnovnica za 1994.godinu**



**Slika 26 Prikaz recesije na hidrogramu otjecanja rijeke Žrnovnica za 1994.godinu**

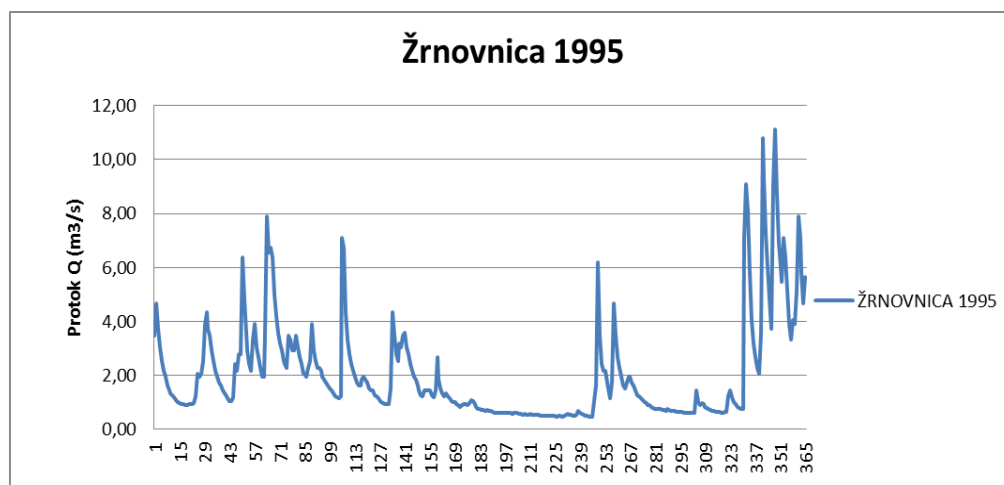


Slika 27 Recesija rijeke Žrnovnica 1994.godine

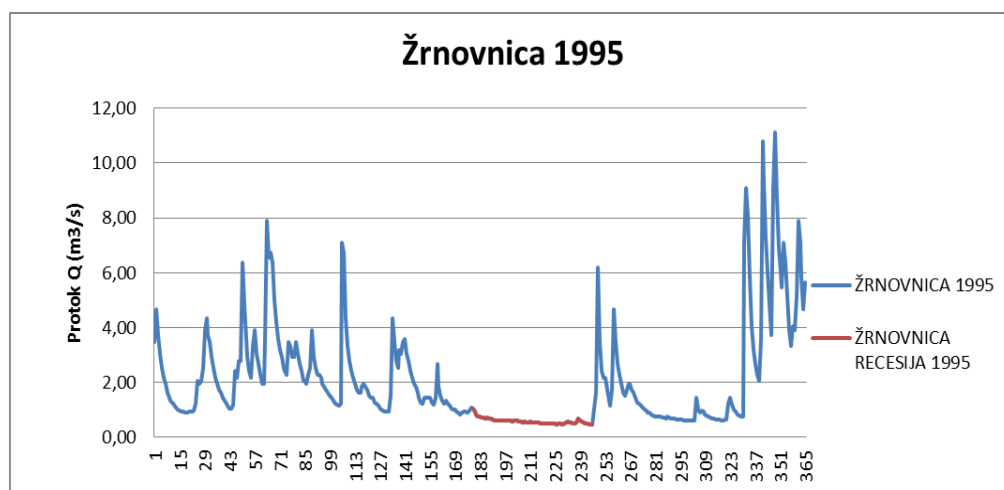


Slika 28 Prikaz minimalnih, prosječnih i maksimalnih protoka rijeke Žrnovnica 1994.god.

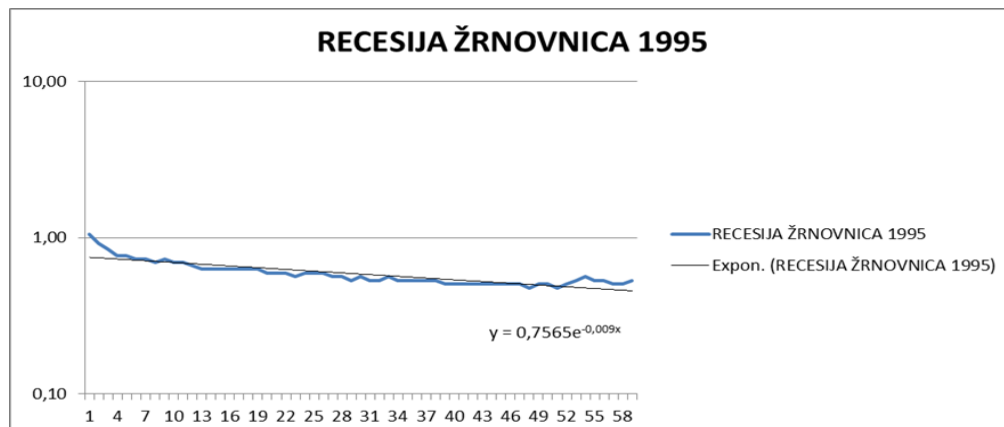
36



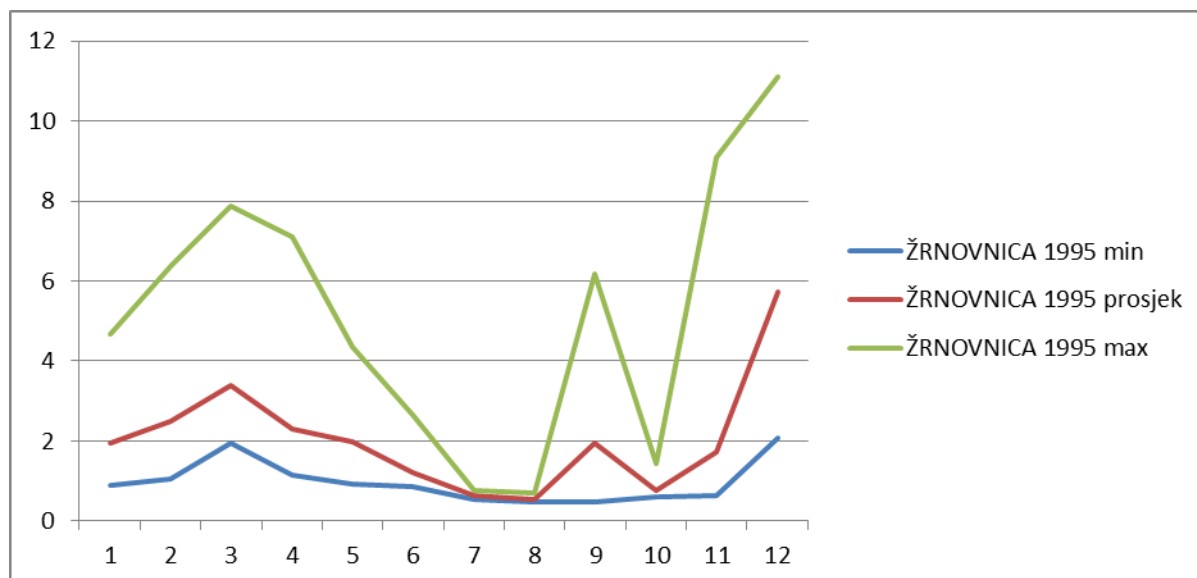
Slika 29 Hidrogram otjecanja rijeke Žrnovnica za 1995.godinu



Slika 30 Prikaz recesije na hidrogramu otjecanja rijeke Žrnovnica za 1995.godinu

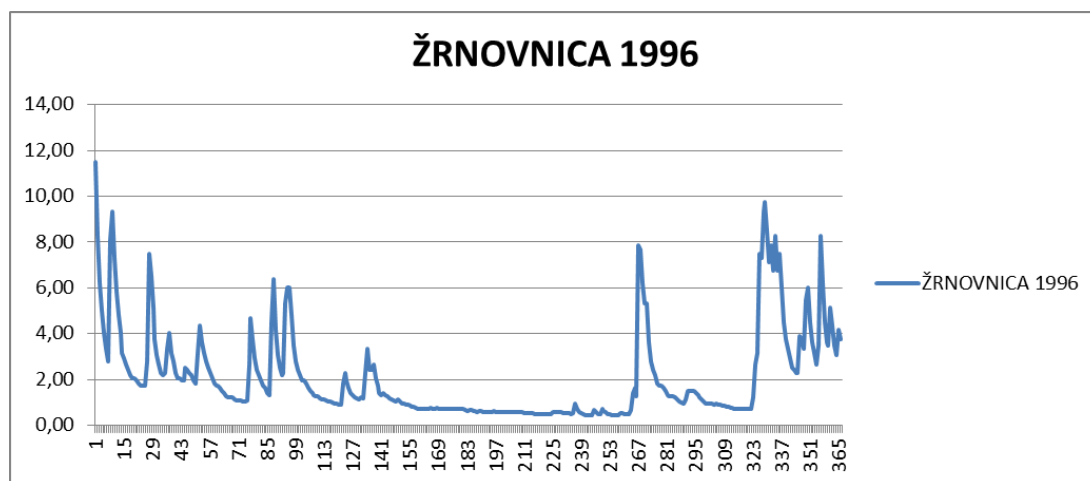


**Slika 31** Recesija rijeke Žrnovnice 1995.godine

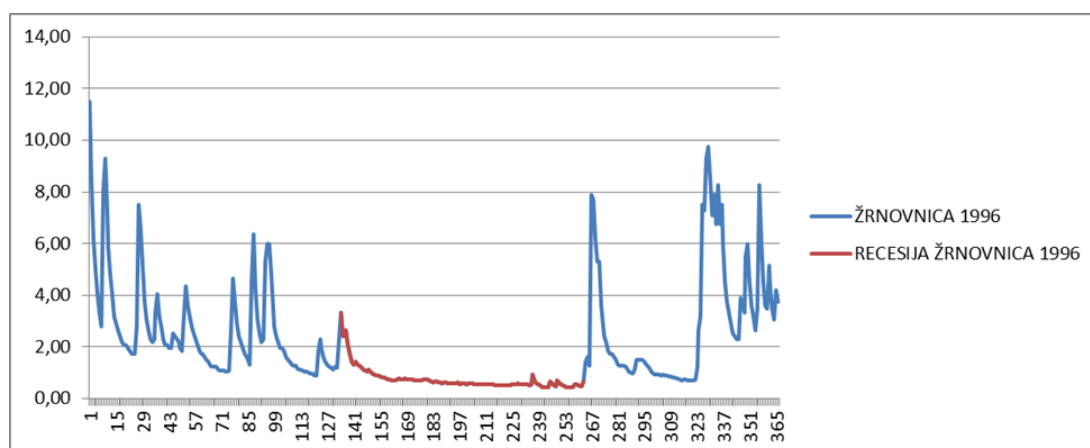


**Slika 32** Prikaz minimalnih, prosječnih i maksimalnih protoka rijeke Žrnovnica 1995.god.

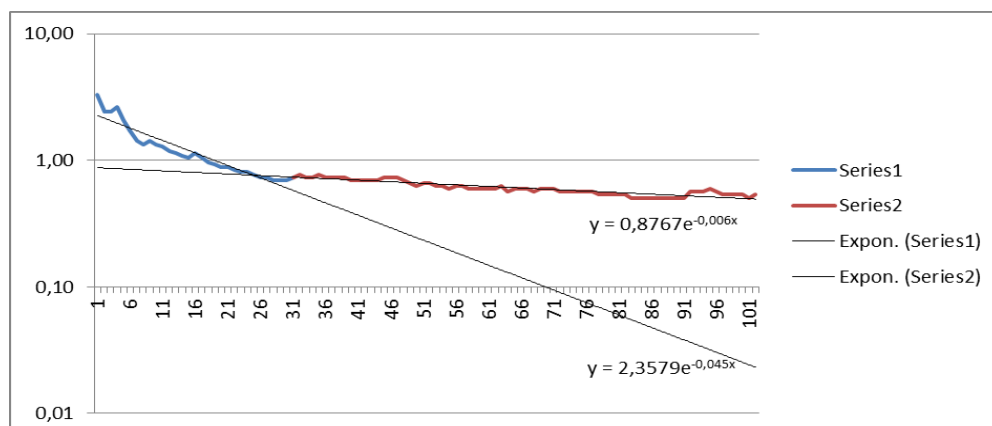
| ŽRNOVNICA 1996 |  |             |      |      |       |       |         |       |       |       |             |       |      |
|----------------|--|-------------|------|------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------------|-------|------|
| DATUM          |  | I           | II   | 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 |
| DATUM          |  |             |      |      |       |       |         |       |       |       |             |       |      |
| MIN            |  | 1,73        | 1,73 | 1,05 | 0,884 | 0,924 | 0,663   | 0,534 | 0,42  | 0,447 | 0,884       | 0,697 | 2,29 |
| PROSJEK        |  | 4,4         | 2,5  | 2,1  | 2,1   | 1,6   | 0,7     | 0,6   | 0,5   | 1,9   | 1,3         | 3,3   | 4,1  |
| MAX            |  | 11,5        | 4,34 | 6,36 | 6     | 3,32  | 0,884   | 0,663 | 0,924 | 7,88  | 2,17        | 9,74  | 8,28 |
| DATUM          |  |             |      |      |       |       |         |       |       |       |             |       |      |
| 2011           |  |             |      |      |       |       |         |       |       |       |             |       |      |
|                |  | MIN         |      |      |       |       | PROSJEK |       |       |       | MAX         |       |      |
|                |  | 0,42        |      |      |       |       | 2,1     |       |       |       | 11,5        |       |      |
|                |  | 29.08.1996. |      |      |       |       |         |       |       |       | 01.01.1996. |       |      |



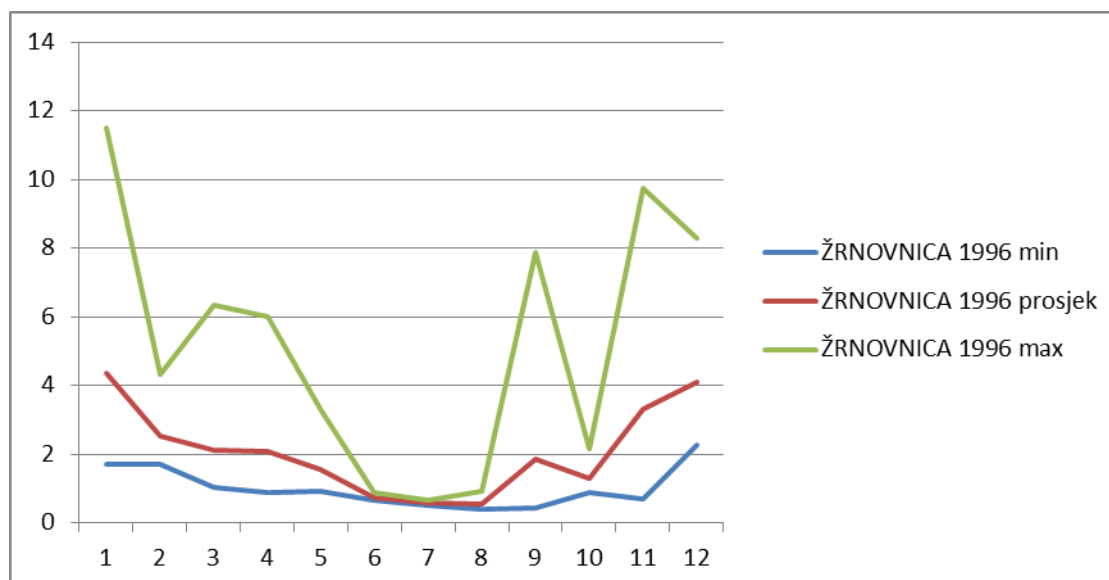
**Slika 33 Hidrogram otjecanja rijeke Žrnovnica za 1996.godinu**



**Slika 34 Prikaz recesije na hidrogramu otjecanja rjeke Žrnovnice za 1996.godinu**

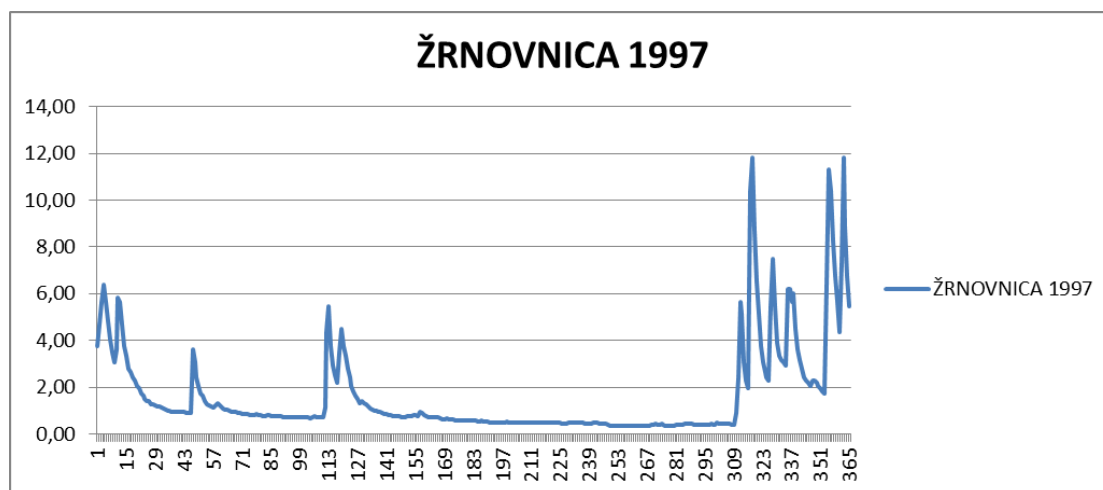


**Slika 35 Recesija rijeke Žrnovnice za 1996. godinu**

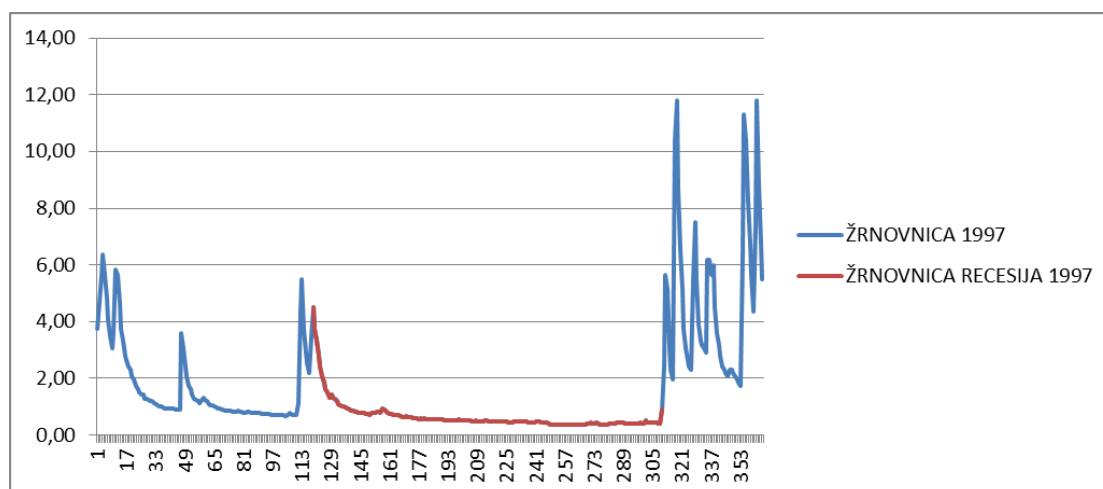


**Slika 36 Prikaz minimalnih, prosječnih i maksimalnih protoka rijeke Žrnovnica 1996. god.**

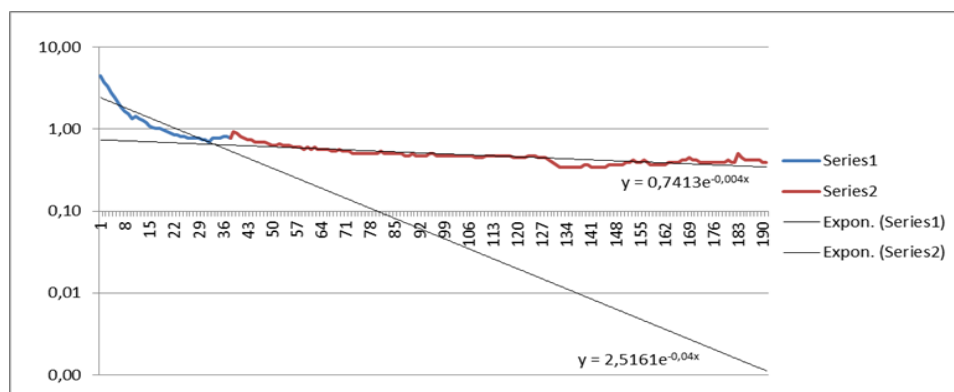
| ŽRNOVNICA 1997 |  |             |       |       |       |       |         |       |       |       |             |       |       |
|----------------|--|-------------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|
| DATUM          |  | I           | II    | 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  |
| DATUM          |  |             |       |       |       |       |         |       |       |       |             |       |       |
| MIN            |  | 1,18        | 0,884 | 0,769 | 0,663 | 0,697 | 0,565   | 0,475 | 0,447 | 0,344 | 0,368       | 0,393 | 1,73  |
| PROSJEK        |  | 3,1         | 1,3   | 0,9   | 1,6   | 1,2   | 0,7     | 0,5   | 0,5   | 0,4   | 0,4         | 3,8   | 5,0   |
| MAX            |  | 6,36        | 3,6   | 1,23  | 5,48  | 3,32  | 0,924   | 0,565 | 0,504 | 0,447 | 0,504       | 11,8  | 11,8  |
| DATUM          |  |             |       |       |       |       |         |       |       |       |             |       |       |
| 2011           |  |             |       |       |       |       |         |       |       |       |             |       |       |
|                |  | MIN         |       |       |       |       | PROSJEK |       |       |       | MAX         |       |       |
|                |  | 0,344       |       |       |       |       | 1,6     |       |       |       | 11,8        |       |       |
|                |  | 07.09.1997. |       |       |       |       |         |       |       |       | 14.11.1997. |       |       |



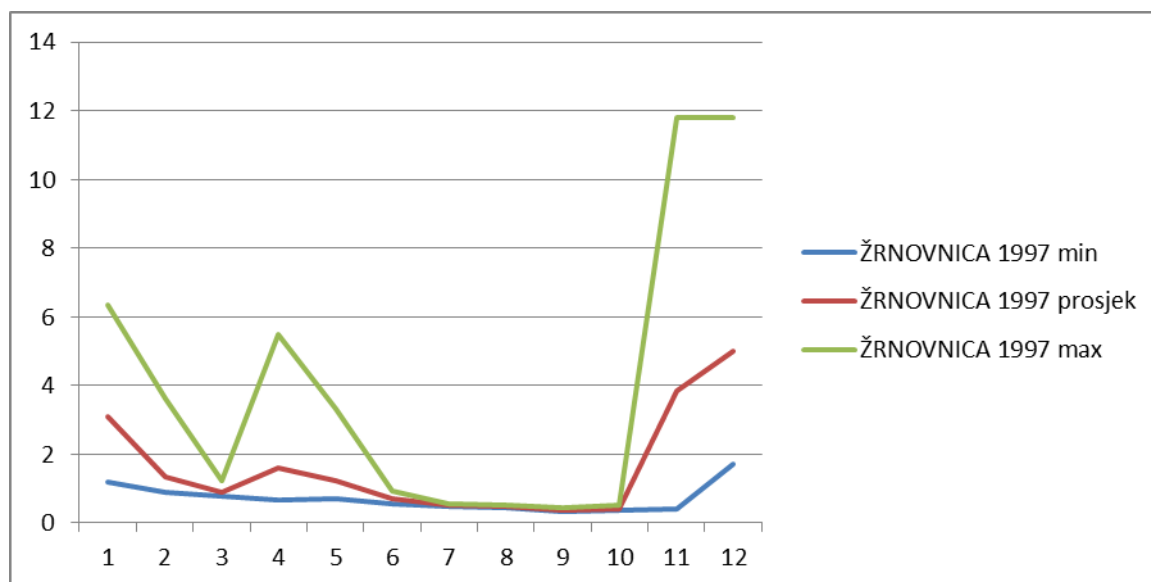
**Slika 37 Hidrogram otjecanja rijeke Žrnovnica za 1997.godinu**



**Slika 38 Prikaz recesije na hidrogramu otjecanja rijeke Žrnovnice za 1997.godinu**

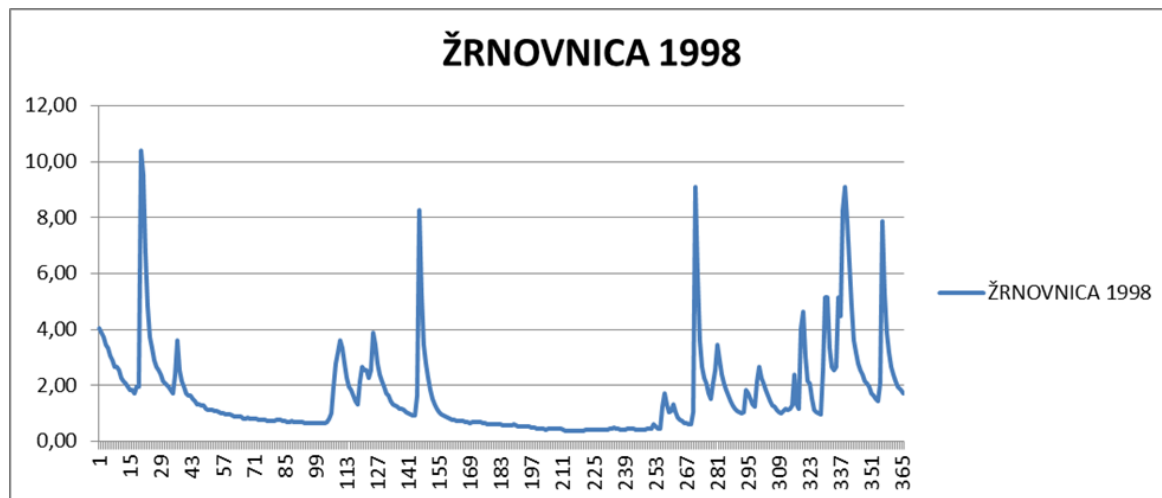


Slika 39 Recesija rijeke Žrnovnica za 1997.godinu

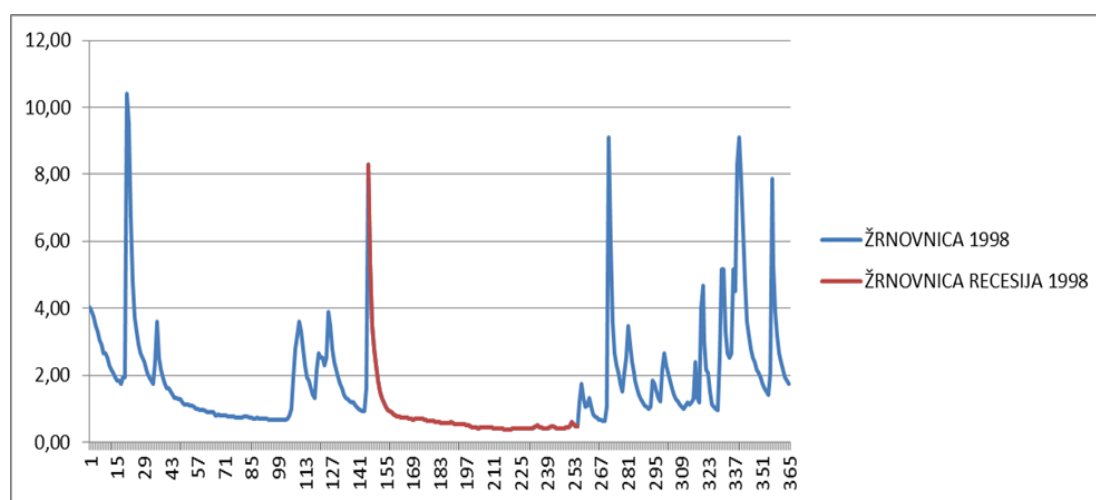


Slika 40 Prikaz minimalnih, prosječnih i maksimalnih protoka rijeke Žrnovnica 1997.god.

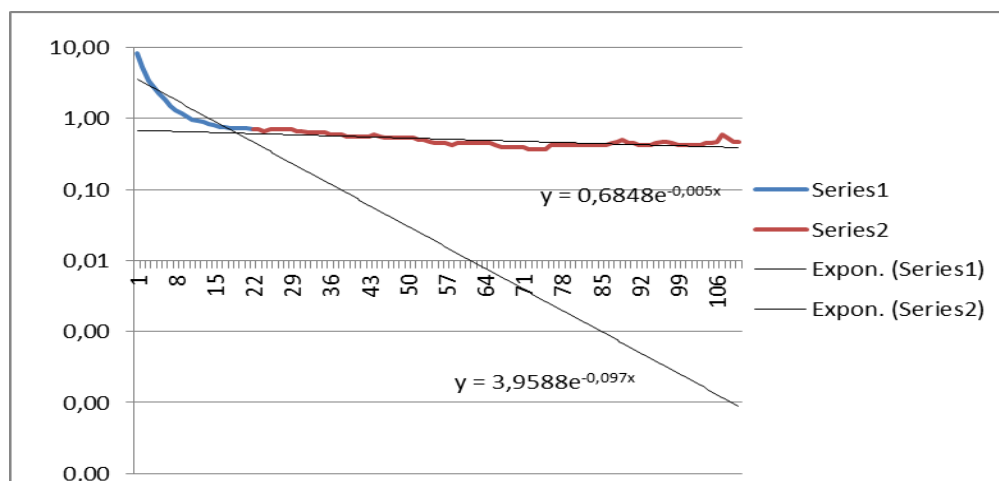
| ŽRNOVNICA 1998 |       |             |       |       |       |         |       |       |      |            |       |      |  |
|----------------|-------|-------------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|------|------------|-------|------|--|
| DATUM          | I     | II          | III   | 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 |  |
| DATUM          |       |             |       |       |       |         |       |       |      |            |       |      |  |
| MIN            | 1,73  | 0,965       | 0,697 | 0,663 | 0,924 | 0,597   | 0,393 | 0,368 | 0,42 | 1,01       | 0,965 | 1,43 |  |
| PROSJEK        | 3,3   | 1,5         | 0,8   | 1,5   | 2,2   | 0,8     | 0,5   | 0,4   | 1,3  | 1,9        | 2,0   | 3,6  |  |
| MAX            | 10,4  | 3,6         | 0,965 | 3,6   | 8,28  | 1,52    | 0,597 | 0,504 | 9,1  | 3,46       | 5,15  | 9,1  |  |
| DATUM          |       |             |       |       |       |         |       |       |      |            |       |      |  |
|                | 2011  |             |       |       |       |         |       |       |      |            |       |      |  |
|                |       | MIN         |       |       |       | PROSJEK |       |       |      | MAX        |       |      |  |
|                |       | 0,368       |       |       |       | 1,7     |       |       |      | 10,4       |       |      |  |
|                |       | 05.08.1998. |       |       |       |         |       |       |      | 20.1.1998. |       |      |  |



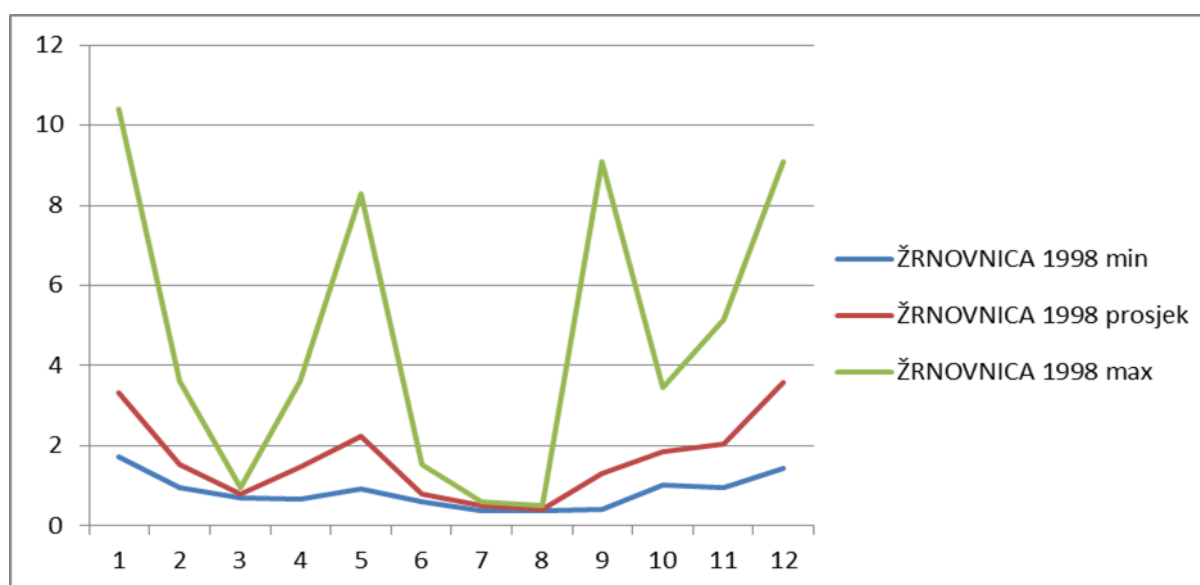
Slika 41 Hidrogram otjecanja rijeke Žrnovnica za 1998.godine



Slika 42 Prikaz recesije na hidrogramu otjecanja rijeke Žrnovnica za 1998.godinu

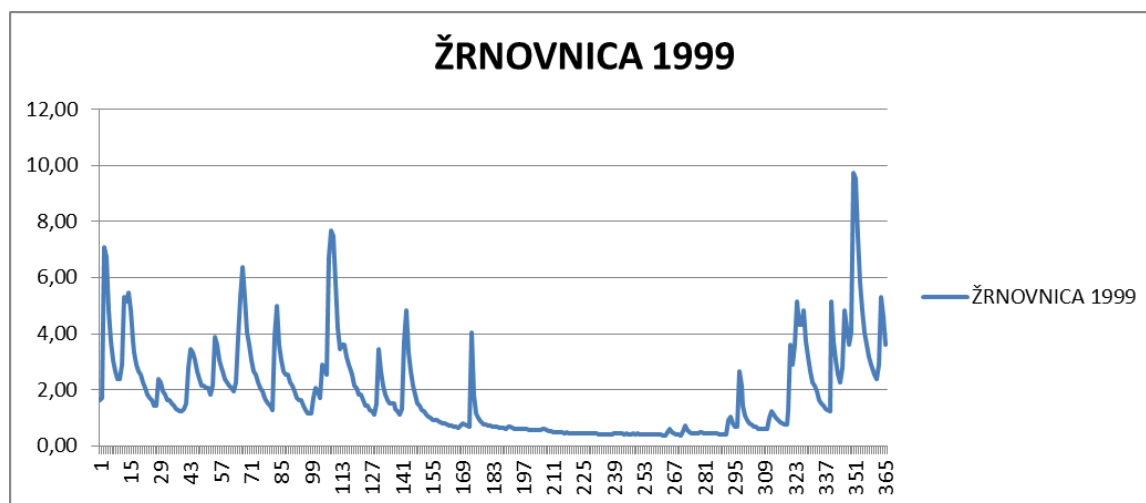


**Slika 43 Recesija rijeke Žrnovnica za 1998.godinu**

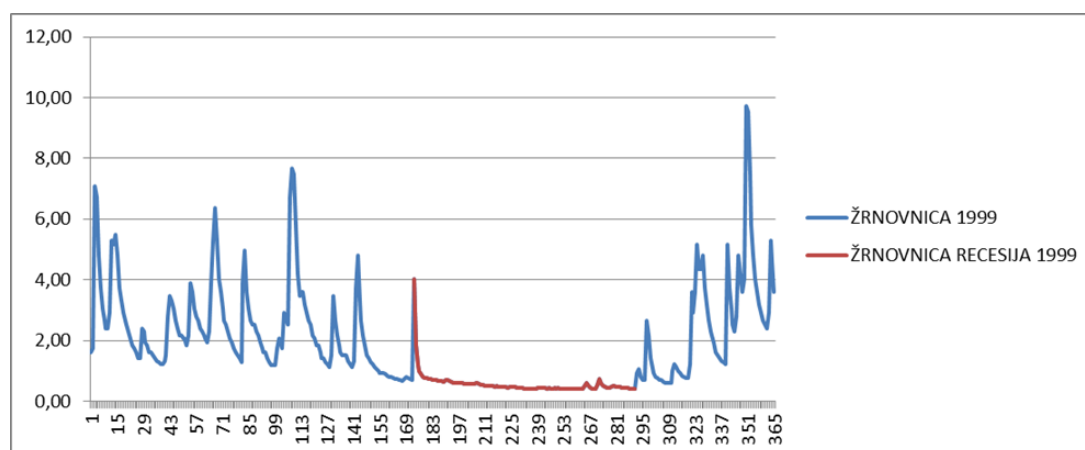


**Slika 44 Prikaz minimalnih, prosječnih i maksimalnih protoka rijeke Žrnovnica 1998.god.**

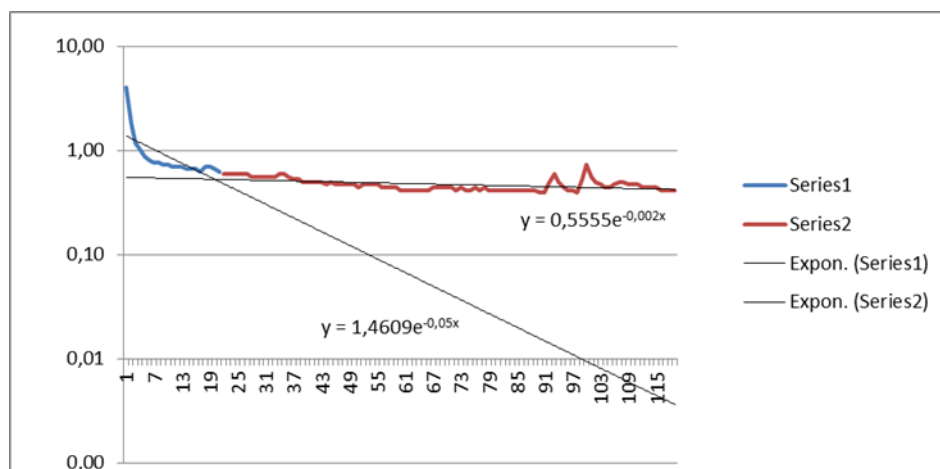
| ŽRNOVNICA 1999 |      |             |      |      |      |         |       |       |       |             |       |      |  |
|----------------|------|-------------|------|------|------|---------|-------|-------|-------|-------------|-------|------|--|
| DATUM          | I    | II          | III  | 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 |      | 1,23 |         | 0,50  | 0,45  |       | 0,70        |       | 3,60 |  |
| DATUM          |      |             |      |      |      |         |       |       |       |             |       |      |  |
| MIN            | 1,43 | 1,23        | 1,28 | 1,18 | 1,14 | 0,663   | 0,504 | 0,42  | 0,393 | 0,42        | 0,597 | 1,23 |  |
| PROSJEK        | 3,1  | 2,2         | 2,9  | 2,9  | 1,9  | 1,0     | 0,6   | 0,5   | 0,5   | 0,7         | 2,0   | 3,8  |  |
| MAX            | 7,1  | 3,89        | 6,36 | 7,68 | 4,82 | 4,04    | 0,733 | 0,504 | 0,733 | 2,66        | 5,15  | 9,74 |  |
| DATUM          |      |             |      |      |      |         |       |       |       |             |       |      |  |
|                | 2011 |             |      |      |      |         |       |       |       |             |       |      |  |
|                |      | MIN         |      |      |      | PROSJEK |       |       |       | MAX         |       |      |  |
|                |      | 0,393       |      |      |      | 1,8     |       |       |       | 9,74        |       |      |  |
|                |      | 19.09.1999. |      |      |      |         |       |       |       | 16.12.1999. |       |      |  |



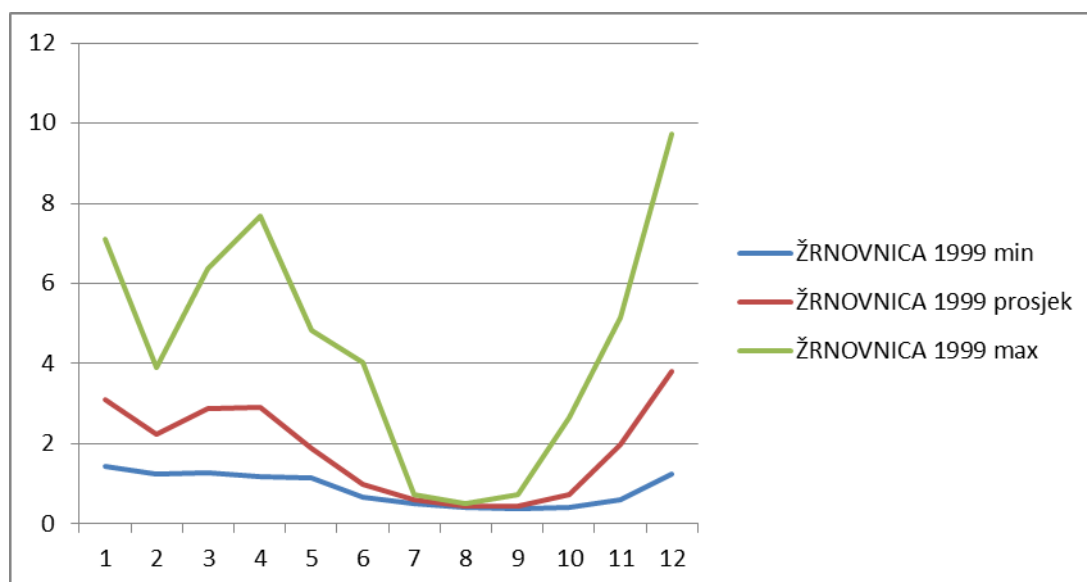
**Slika 45 Hidrogram otjecanja rijeke Žrnovnica za 1999.godinu**



**Slika 46 Prikaz recesije na hidrogramu otjecanja rijeke Žrnovnica za 1999.godinu**



Slika 47 Recesija rijeke Žrnovnica za 1999.godinu



Slika 48 Prikaz minimalnih, prosječnih, maksimalnih protoka rijeke Žrnovnica 1999.god.

## USPOREDBA KOEFICIJENTA RECESIJE JADRO I ŽRNOVNICE

 $\alpha_1$ 

| GODINA | $\alpha_{JADRO}$ | $\alpha_{\text{ŽRNOVNICA}}$ |
|--------|------------------|-----------------------------|
| 1995   | 0,01             | 0,009                       |
| 1996   | 0,006            | 0,006                       |
| 1997   | 0,003            | 0,004                       |
| 1998   | 0,003            | 0,005                       |
| 1999   | 0,005            | 0,002                       |

 $\alpha_2$ 

| GODINA | $\alpha_{JADRO}$ | $\alpha_{\text{ŽRNOVNICA}}$ |
|--------|------------------|-----------------------------|
| 1995   | /                | /                           |
| 1996   | /                | 0,045                       |
| 1997   | 0,047            | 0,04                        |
| 1998   | 0,042            | 0,097                       |
| 1999   | 0,027            | 0,05                        |

## ZAKLJUČAK

Analizom recesijskih krivulja dviju Hrvatskih rijeka Jadro i Žrnovnice utvrđeno je da se recesija javlja u razdoblju od lipnja do rujna kada je i potreba za vodom najveća.

Rijeka Jadro u razdoblju od 1995. godine do 1999. godine ima minimalni protok tri puta u kolovozu, a dva puta u rujnu. Najmanji protok u tom razdoblju iznosa  $Q=3,72 \text{ m}^3/\text{s}$  se javlja 07.08.1995. godine. Maksimalni protok u razdoblju od 1995. godine do 1999. godine se javlja tri puta u prosincu, jednom u studenom i jednom u siječnju. Najveći protok u tom razdoblju iznosa  $Q=64,66 \text{ m}^3/\text{s}$  se javlja 14.11.1997. godine. Rijeka Jadro ima veće protoke od rijeke Žrnovnice.

Rijeka Žrnovnica u razdoblju od 1994. godine do 1999. godine ima minimalni protok četiri puta u kolovozu, a dva puta u rujnu. Najmanji protok u tom razdoblju iznosa  $Q=0,344 \text{ m}^3/\text{s}$  se javlja 07.09.1997. godine. Maksimalni protok u razdoblju od 1994. godine do 1999. godine se javlja dva puta u prosincu, dva puta u siječnju, jednom u studenom i jednom u veljači. Najveći protok u tom razdoblju iznosa  $Q=11,8 \text{ m}^3/\text{s}$  se javlja 14.11.1997. godine. Iste godine se javlja i najmanji i najveći protok za razdoblje koje promatramo.

Zanimljivo je da se maksimalni protoci, za razdoblje koje promatramo, i Jadra i Žrnovnice javljaju na isti dan tj. 14.11.1997. godine.

Za sam kraj možemo prokomentirati kako su recesijska razdoblja obe rijeke izražena. Razlika između maksimalnih i minimalnih protoka je velika, a nedostatak padalina bitno utječe na iznos protoka.

## Literatura

- 1) Joan Estrany, Celso Garcia, Ricardo Alberich, Streamflow dynamics in a Mediterranean temporary river, Hydrological Science Journal, 05.06.2010.godine

[1] Ime i prezime autora, naziv knjige, izdavač, godina