

Hidrološka analiza protoka triju hrvatskih rijeka (Sava, Una, Drava)

Radoš, Frano

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:123:183169>

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

*Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-19***

Repository / Repozitorij:



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



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

ZAVRŠNI RAD

Frano Radoš

Split, 2015.

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

Frano Radoš

**Hidrološka analiza protoka triju hrvatskih
rijeka(Sava,Una,Drava)**

Završni rad

Mentor: prof.dr.sc.Vesna Denić-Jukić

Split, 2015.



SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA,
ARHITEKTURE I GEODEZIJE

UNIVERSITY OF SPLIT
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING,
ARCHITECTURE AND GEODESY

STUDIJ: **SVEUČILIŠNI PREDIPLOMSKI STUDIJ**

KANDIDAT: **Frano Radoš**

BROJ INDEKSA: **3914**

KATEDRA: **Katedra za Hidrologiju**

PREDMET: **Hidrologija**

ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Tema: **Hidrološka analiza protoka triju hrvatskih rijeka (Sava,Una,Drava)**

Opis Zadatka: Opis krivulje recessije, hidrološka analiza protoka triju hrvatskih rijeka (Sava,Una,Drava)

U Splitu, 11.09. 2015.g

Voditelj završnog rada:

Prof. dr. sc. Vesna Denić-Jukić

S a d r ž a j

| | |
|---|-----------|
| Uvod | 1 |
| 1. Općenito o krivulji recesije | 2 |
| 2. Novi pristup analizi krivulje recesije | 4 |
| 3. Hidrološka analiza protoka triju hrvatskih rijeka (Sava, Una, Kupa) u razdoblju od 3 godine (2009. - 2011.) | 12 |
| Zaključak | 33 |

UVOD

Hidrogram je grafički prikaz protoka u funkciji vremena (izvor, vodotok...). Oblik hidrograma uvjetuju fizičko-geografski te klimatski čimbenici nekog sliva. Oblik krivulje koncentracije ovisi prvenstveno o topografiji terena te o trajanju, intenzitetu i raspodjeli oborina po slivu. Na konkavnost početnog dijela krivulje utječe i kapacitet infiltracije i površinskog zadržavanja na početku pljuska.

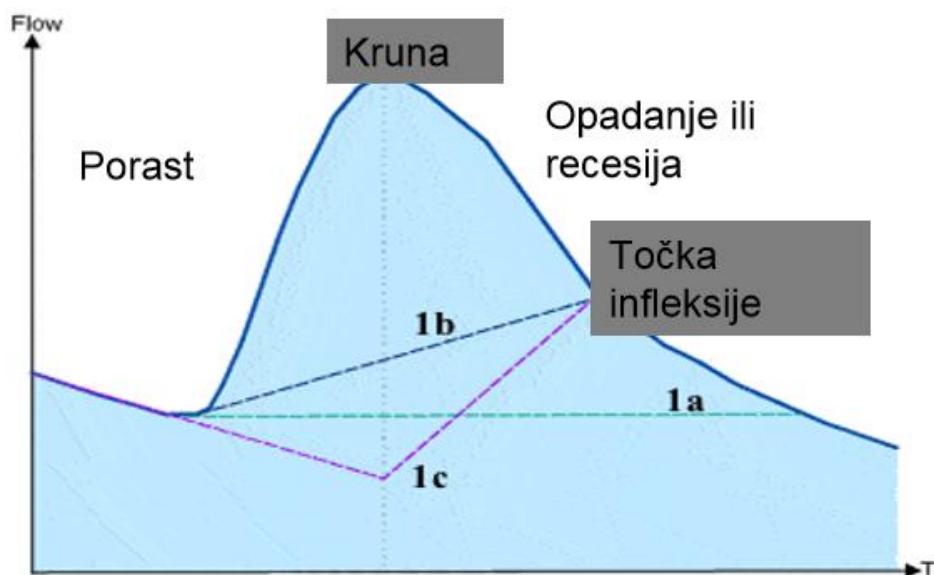
Maksimalni protok se javlja u trenutku kad cijeli sliv sudjeluje u otjecanju, tj. kad na se na izlaznom profilu registrira i voda s najudaljenije točke na slivu. Recesijski dio krivulje je posljedica ocjeđivanja nakon prestanka efektivne oborine. Oblik ovisi o karakteristikama sliva i hidrografske mreže.

U ovom završnom radu proučavat proučavat ćemo recesijski dio krivulje hidrograma protoka, nove metode za analizu krivulje recesije, te ćemo usporediti hidrološku analizu protoka rijeke Save (postaja Stara Gradiška), rijeke Kupe (postaja Brodarc) i rijeke Une (postaja Kostajnica) za razdoblje od 2009. do 2011. godine.

1. OPĆENITO O KRIVULJI RECESIJE

Perkolacija predstavlja proces toka podzemne vode kroz nezasićenu zonu do razine podzemne vode (zasićene zone) a evaporacija i transpiracija predstavljaju prijelaz vode sa sliva u plinovito stanje u atmosferi. Odvija se sa slobodnih vodnih površina, golog tla. Transpiracija je fiziološki proces u kojem voda prolazi kroz pore na lišću, a odvija se tijekom svjetlog dijela dana. 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 hidrogrema otjecanja koji odgovara bezoborinskom razdoblju zove se analiza recesije. Oblik krivulje recesije ovisi o fizičkim karakteristikama sliva i hidrografske mreže. Idealni uvjeti za analizu krivulje recesije su bezoborinsko razdoblje u trajanju nekoliko mjeseci, međutim takvo razdoblje se rijetko pojavljuje. Najjednostavniji uvid u recesiju daju hidrogrami tropskih izvora iz razloga što su kišno i sušno razdoblje strogo odvojeni te je krivulja recesije jasno određena. Upravo suprotno se događa na slivovima triju hrvatskih rijeka (Sava, Kupa, Una) koje ćemo promatrati, gdje bezoborinska razdoblja traju najduže 50-ak dana, a rijetko toliko dugo. Dakle, svaka će oborina uzrokovati manje ili veće poremećaje na recesijskim krivuljama koji se ne mogu otkloniti. 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 nam dobivanje prosječne recesijske krivulje.



Slika 1. Osnovni dijelovi hidrograma

Francuski fizičar Maillet je 1905. godine nakon dugogodišnjeg iskustva i iscrpnih analiza izveo jedan od najkorištenijih izraza za opisivanje krivulje recesije hidrograma u vrijeme dugog sušnog razdoblja, eksponencijalnu funkciju oblika:

$$Q(t) = Q_0(t_0) * e^{-a(t-t_0)}$$

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

a – koeficijent recesije čija je dimenzija (T^{-1})

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

Vrijednosti koeficijenta recesije a ovise o retencijskim karakteristikama podzemnog rezervoara, odnosno hidrogeološkim karakteristikama vodonosnika i njegovoj geometriji. U praksi se smatra da vrijednostima a 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 klastičnih ispuna šupljina u podzemlju.

Krivulja recesije se može prikazati u polu-logaritamskom mjerilu sa logaritmima protoka na ordinati i vremenom na apscisi. Ovim mjerilom trebala bi se dobiti recesiska krivulja kao ravna linija, međutim najčešće ona to nije zbog utjecaja padalina koje „remete“ idealnu recesisku krivulju. U polu-logaritamskom prikazu koeficijent recesije a predstavlja nagib pravca. Što je pravac blaži to je vodonosnik manje propustan (s manjim podzemnim kanalima) . U realnom, prirodnom sustavu, recesiske krivulje su složenog oblika te se sastoje od više pravaca različitih nagiba.

2. NOVI PRISTUP ANALIZI KRIVULJE RECESIJE

Analiza otjecanja tijekom sušnog, odnosno bezborinskog razdoblja je od iznimne važnosti u dizajnu građevina za zahvat vode, upravljanju vodnim resursima, te o pitanjima zaštite okoliša. U tom kontekstu, krivulja recesije ima značajnu ulogu u hidrološkoj analizi, dajući informacije o protoku tijekom dugog razdoblja suše. U ovom primjeru, krivulja recesije dobiva se izravno svakodnevnom serijom ispitivanja otjecanja koja uzima u obzir visoku varijabilnost u ponašanju pojedinih segmenata recesije. Sami statistički podatci ne ulijevaju nam sigurnost stoga novim metodama izvođenja krivulje recesije želimo doći do što točnijih podataka. Metoda se uspješno primjenjuje na tri važna talijanska porječja na južnim padinama istočnih Alpa.

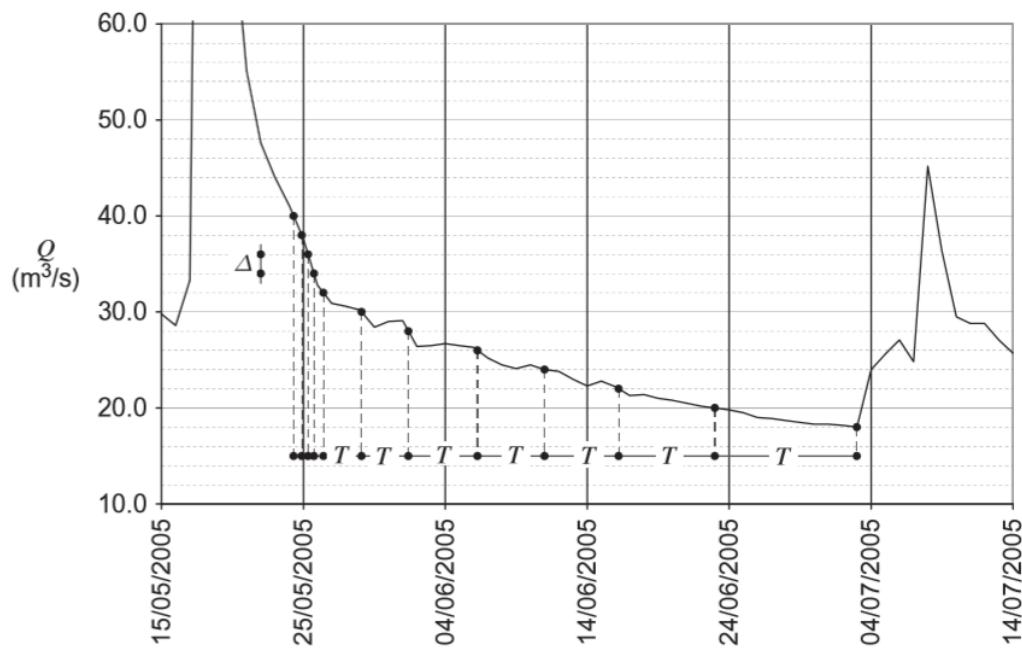
Hidro recesija istražuje odnos skladištenje - ispuštanje koji su ovisni o pretpostavci da predstavljaju proces recesije. Moore (1997), Wittenberg (1994, 1999) i Chapman (1999.), među ostalim, predlažu nekoliko jednadžbi recesije u oba, linearna i nelinearna oblika. Iako eksponencijalna funkcija recesije je prilično stara metoda, ova funkcija se i dalje naširoko koristi i može biti napisana u sljedećem obliku:

$$Q_t = Q_0 \exp(-t/\tau) \quad (1)$$

gdje Q_t je protok u vremenu t , Q_0 je početno ispuštanje i τ je mjera recesije u vremenu t , odnosno srednja vrijednost u sustavu podzemnih voda, definirana kao omjer zapremljene vode i protoka; u nekim slučajevima zamijenjen je konstantom recesije, $k = 1 / \tau$. Kod recesijske krivulje tipičnog hidrograma postupno se smanjuje nagib, odnosno τ se postupno povećava. Dakle, recesija pokazuju da se opće nelinearno ponašanje, preko Taylorovog reda, može aproksimirati uslijed segmenata sljedeće jednadžbe. Prijelaz iz jednog segmenta u drugi je uglavnom postupan, tako da, u praksi, čak i pomoću polu logaritamskih grafova, to može biti zahtjevno za odabir točke promjene nagiba, kao i samog nagiba; i zbog aproksimacije u hidrološkom zapisu, trebaju se obradom podataka dobiti približna rješenja.

Za tu svrhu, sljedeći postupak je predložen ovdje, kako bi se definirala recesija u vremenskoj skali τ od promatranih hidrograma. Na slici 2. vidimo da interval istjecanja, Δ , između dvaju susjednih pragova, definirani vrstom istjecanja, moraju biti izabrani dovoljno mali

da bi se ispunila linearost po Tayloru, ali veći od mjernih pogrešaka. Glavne značajke ispitivanih rijeka (Isonzo, Tagliamento i Brenta, poredane od istoka prema zapadu) su u tablici 1.



Slika 2. Hidrografske podjela u odvodne razrede tijekom recesije i među-vrijeme dolaska

Dnevni podaci prikupljeni su od službenih nacionalnih i regionalnih tijela. Svi bazeni su u alpskom okruženju, u području uglavnom šuma i travnjaka a u manjoj mjeri i škrte, neplodne zemlje. S obzirom na raspoložive podatke za ove rijeke i to da su izložene samo maloj uzvodnoj promjeni, one ne utječe osjetno na brzinu protoka . U odnosu na ovaj skup podataka, pogreška mjerjenja je do $1 \text{ m}^3/\text{s}$, a protok je izabran u intervalu od $2 \text{ m}^3/\text{s}$, kao što je prikazano na slici 1.

| River | Isonzo (Soča) at Canale (Kanal) | Tagliamento at Pioverno | Brenta at Sarson |
|---|------------------------------------|----------------------------|---------------------|
| Area (km^2) | 1357 | 1888 | 1563 |
| Maximum elevation (m a.s.l.) | 2864 | 2780 | 3184 |
| Average elevation (m a.s.l.) | 1095 | 1164 | 1256 |
| Outlet elevation (m a.s.l.) | 90 | 227 | 112 |
| Mean annual precipitation (mm) | 2600 | 1800 | 1400 |
| Maximum discharge (m^3/s) | 2500 | 3600 | 2800 |
| Mean annual discharge (m^3/s) | 102 | 70 | 71 |
| Minimum discharge (m^3/s) | 17.1 | 15.4 | 17.9 |
| Observation period considered | 1923–1943 | 1952–1975 | 1923–1953 |
| | | 2004–2006 | |

Tablica 1. Glavne karakteristike ispitivanja triju alpskih rijeka

Cjelokupni volumen vodotoka V koji se ispušta na izlazu sliva se obračunava od početka recesije, za svaki sljedeći protok, prema rekurzivnoj formuli:

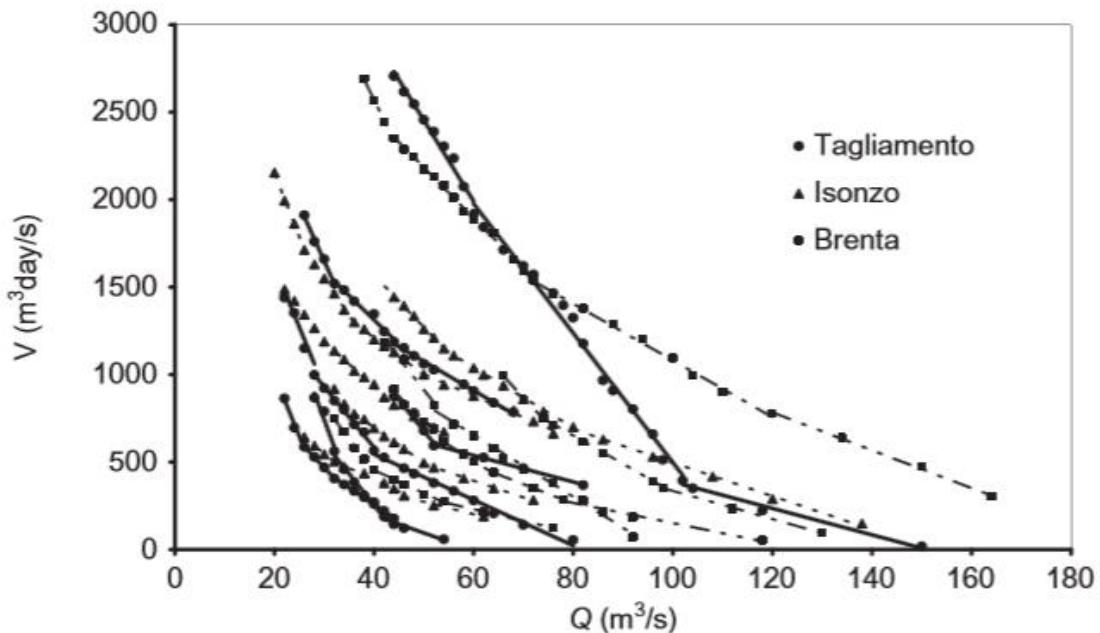
$$V_{Q-\Delta} = V_Q + (Q - \Delta/2) * T \quad (2)$$

pomoću (Q, T) podataka. Na slici 3. vidimo volumene dobivene jednadžbom (2) kao funkcije istjecanja (simboli), promatrajući lokalne ravne linije dokazujemo linearni odnos između količine i istjecanja.

Ta linearnost podrazumijeva postojanost u vrijeme recesije; u stvari, integracijom jednadžbe (1) između dva generička puta t_1 i t_2 ($t_1 < t_2$), kada su istjecanja Q_1 i Q_2 , odnosno prirast cjelokupnog volumena vodotoka koji se ispušta V :

$$V_2 - V_1 = \tau (Q_1 - Q_2) \quad (3)$$

čiji je nagib definiran vremenskom konstantom τ , kao što je prikazano na slici 2. (ravne linije).

**Slika. 3.** Procjena recesije u vremenskoj skali τ za nekoliko recesijskih događaja; Simboli iz jednadžbe

(2), linije iz jednadžbe (3). Kumulativne količine protoka su izražene u m^3/s po danu, tako da su rezultati τ u danima.

Prema jednadžbi pomoću ravnih linija koje spajaju točke (Q, V) dobivene putem jednadžbe (2) procjenjujemo konstantu τ te dobivamo rezultat približan krivulji potrošnje (Sl. 3).

Zahtjev za podacima pokazuje da, u većini slučajeva, ravne linije prekoračuju jednu klasu pražnjenja, tako da τ možemo pretpostaviti kako je konstantna tijekom većine intervala istjecanja. Ova činjenica pokazuje da je ovo pogodan izbor za intervale istjecanja Δ , a aproksimacijom podataka u ukupnom ponašanju recesije eliminiramo oscilacije. Iz slike 3, može se uočiti da ovaj postupak djeluje kao filter podataka, što odgovara prosječnoj krivulji protoka, kako je definirano kod Tallaksena (1995) i Bako i Hunta (1988). Analiza podataka naglašava da su vrijednosti τ iste klase istjecanja različite za svaki događaj i značajnih su varijacija. Štoviše, promjene u τ dogođaju se različitim brzinama za različite hidrografske recesije (Sl. 2). Oba ova promatranja podržavaju dokaze o stohastičkoj prirodi recesijskog postupka, kao što je opisano u literaturi (Tallaksen 1995., Kotegoda et al. 2000., Krakauer i Temimi 2011.). Analiza vremena između prolazaka dopušta izvođenje determinističkog MRC na prilično jednostavan i automatski način. Za klasu i -tog istjecanja, imamo maksimalnu vrijednost τ_i , koja dovodi do vremena između prolazaka T_i prema sljedećoj jednadžbi:

$$T_i = \tau_i [\ln Q_i - \ln(Q_i - \Delta)] \quad (4)$$

koji daje maksimalno vrijeme dosljednosti u klasi između Q_i i $Q_i - \Delta$. Dakle, MRC je izgrađen zbrojem tih vremena za svaki razred, počevši od to gdje nam je poznata gornja granica najviše klase Q_0 . Uzastopne točke u MRC, (t_i, Q_i) , za $i = 1, 2, \dots$ dobivamo kao:

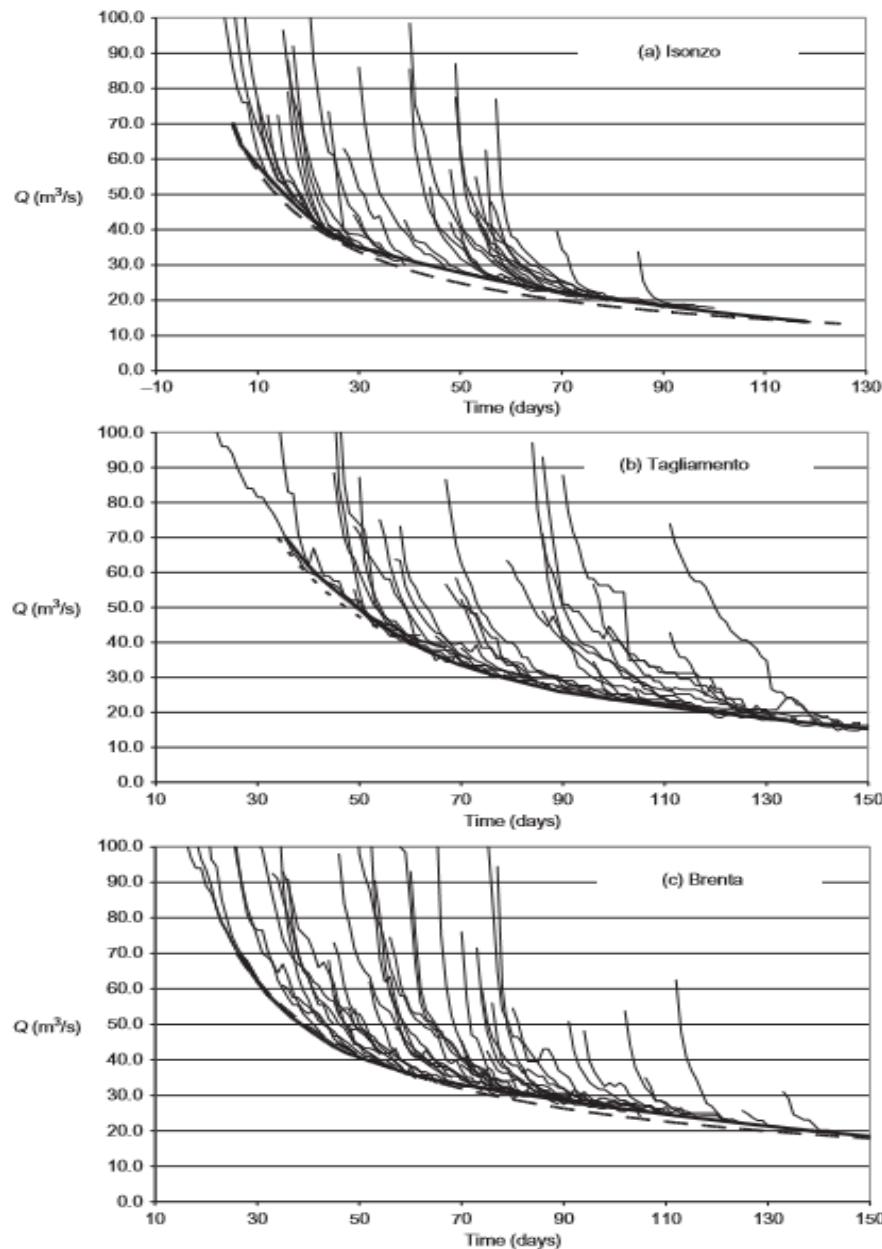
$$Q_i = Q_0 - i\Delta$$

$$t_i = t_0 + \sum_{k=0,1-i} T_k \quad (5)$$

Rezultati primjena ovih metoda su prikazani na slici 4 na tri glavne sjeveroistočne talijanske rijeke. Krivulje dobivene iz jednadžbi (5) preklapaju se s anvelopom pojedinačnih recesija dobivene metodom podudaranja linija, ali bez subjektivne procjene na rezultat pojedinačnih recesija. Iz slike 4, može se primjetiti da se pojedinačne promatrane recesije mogu

ispravno preklapati na kompjutorskom MRC-u, koji kvantitativno uključuje visoku varijabilnost koju susrećemo u recesijskom ponašanju pojedinih segmenata.

Predložena metoda za izvođenje u MRC pokazuje ovisnost dobivene krivulje sa dostupnim uzorcima recesije. Postavlja se pitanje hoće li se dobiti drugačija krivulja s novim podacima recesije. U tom kontekstu, maksimalna vrijednost τ koja se koristi u determinističkom pristupu za izgradnju MRC treba biti zamijenjena vrijednosti koje će odgovarati razini vjerojatnosti.



Slika 4. Master recesije krivulje za: (a) rijeku Isonzo na Canale, (b) rijeku Tagliamento na Pioverno, i (c) rijeku Brenta na Sarson: recesija uredena prema metodi podudaranje trake (tanka puna crta); deterministički pristup (podebljano puna crta); stohastički pristup (podebljano isprekidana linija).

Za potrebe analize ovih varijabilnosti, vrijeme između dolaska prijelaza, što je izvedeno iz jedne recesije krivulje, se gleda kao slučajna varijabla. Dakle, za svaki razred istjecanja, lokalna recesija vremenska skala τ se također prepostavlja kao slučajna varijabla, karakterizirana distribucijom vjerojatnosti da bi se definirala statistička analiza podataka. S

obzirom na ovdje ispitivane rijeke, eksponencijalna distribucija se čini dobra za opisivanje slučajnosti u τ , u primjeni kod rijeke Tagliamento. Nadalje, eksponencijalna se koristi u analizi vremena zadržavanja u nekoliko fizikalnih procesa i, osobito, u površinskoj hidrologiji. Međutim, bilo koja matična distribucija može biti usvojena bez gubitka općenitosti u konceptualnom postupku. S obzirom na dva parametra eksponencijalne kumulativne distribucijske funkcije (CDF) od τ za svaku klasu istjecanja vrijedi:

$$F(\tau; t_0, \alpha) = 1 - \exp\left(-\frac{\tau - t_0}{\alpha}\right) \quad \tau \geq t_0 \quad (6)$$

procjena raspodjele parametara (parametar mjere, α i minimalna vrijednost, T_0) može se postići metodom momenata prema:

$$\begin{aligned} \alpha &= \sigma(\tau) \\ t_0 &= \tau^l - \alpha \end{aligned} \quad (7)$$

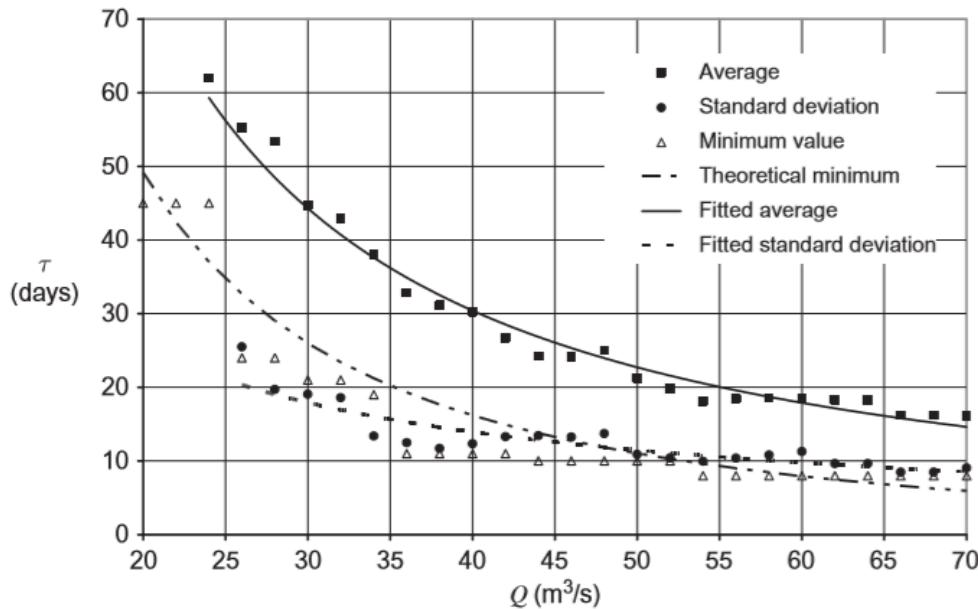
gdje je τ^l prosječna vrijednost τ i $\sigma(\tau)$ je njegova standardna devijacija.

Za sve recesiske primjere, vrijednost τ za svaku klasu istjecanja se ocjenjuje u skladu s postupkom koji je prikazan na slici 3 (jednadžbe (2) i (3)). Prikupljanjem τ vrijednosti za svaku klasu istjecanja, skupljeni uzorak dovodi do procjene statističkih momenata τ^l i $\sigma(\tau)$. Na slici 5, promatrane statistike (projek, standardna devijacija i najmanja vrijednost) od τ iskazuju se kao funkcija istjecanja za rijeku Tagliamento, i pokazuju prilično regularan primjer koji može biti adekvatno primjenjen (u ovom slučaju, preko linearnih najmanjih kvadrata na logaritmima) energetskim funkcijama:

$$\begin{aligned} \tau^l &= aQ^b \\ \sigma(\tau) &= cQ^d \end{aligned} \quad (8)$$

Procijenjene vrijednosti a , b , c i d su navedene u tablici 2 za sve rijeke prikazane u tablici 1, a mogu se koristiti za dobivanje parametara distribucije u jednadžbi (7) kao funkcije istjecanja, u rasponu promatranih vrijednosti istjecanja, otprilike 10 do 100 m³/s.

Slika 5 također izvještava da ponašanje t_0 , izračunato iz jednadžbe (7), u usporedbi s promatranim minimumom, pokazuje dovoljno dobro slaganje.



Slika 5. Vremenska recesija razmjera statistike za rijeku Tagliamento na Piovernu, kao funkcija iscjecanja.

| | $\bar{\tau}$ (d) | | | $\sigma(\tau)$ (d) | | |
|---------------------------------|------------------|--------|----------------|--------------------|--------|----------------|
| | a | b | R ² | c | d | R ² |
| Isonzo (Soča) at Canale (Kanal) | 1039 | -1.052 | 0.962 | 2448 | -1.501 | 0.764 |
| Tagliamento at Pioverno | 3781 | -1.307 | 0.976 | 351 | -0.875 | 0.845 |
| Brenta at Sarson | 2168 | -1.159 | 0.936 | 3981 | -1.483 | 0.871 |

Tablica 2. Regresijski koeficijenti u jednadžbi (8).

Postojanje ove minimalne vrijednosti osigurano je pohranom balansirane jednadžbe. Jednadžba (6) može iznijeti vrijednost τ odgovarajući određenoj razini vjerojatnosti P za svaki razred, kao:

$$\tau = t_0(Q) + \alpha(Q) \ln\left(\frac{1}{1-P}\right) \quad (9)$$

gdje se CDF parametri t_0 i α mogu promatrati kao poznate funkcije istjecanja, dobivene kombiniranjem jednadžbe (7) i (8).

Postupak temeljem uzorka usvojen u Odjeljku 2 za izvođenje u MRC mora se tumačiti u okvirima ovog stohastičkog pristupa. Umjesto maksimalne vrijednosti iz uzorka, analog populacije predstavljen je ekstremnim vrijednostima razine vjerojatnosti. Imajući u vidu da je

MRC izgrađen prikupljanjem recesijskih segmenata koji pripadaju različitim, samim time i međusobno neovisnim događajima, jednadžba (9) može se primijeniti na svaku klasu pojedinačno, uz pretpostavku iste P vrijednosti. Prema ovoj shemi, iz dnevnog istjecanja Qt, s obzirom na vrijeme $t = 0$, MRC od dodijeljene vjerojatnosti P je dobiven u jednodnevnim koracima, od ponavljanja postupka opisanog odnosom:

$$Q_{t+1} = Q_t \exp\left(-\frac{1}{\tau}\right) \quad (10)$$

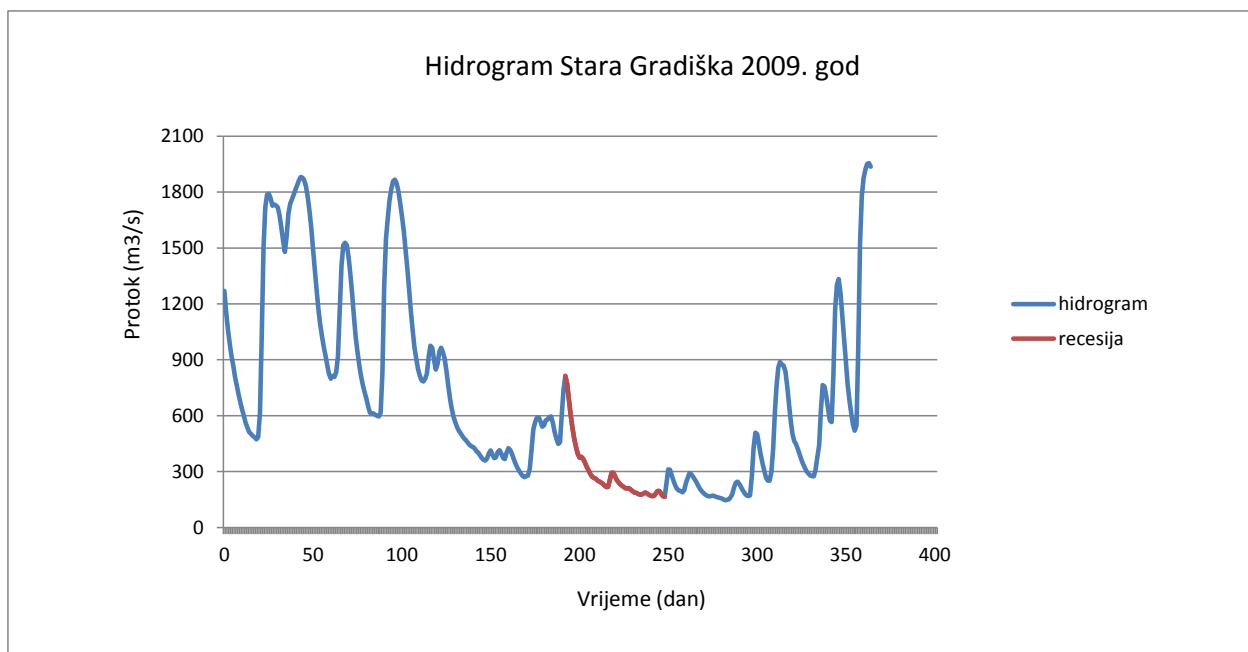
gdje je Q_{t+1} srednja vrijednost istjecanja u uzastopnom danu i τ (d), ovisno o istjecanju, dobiva se putem jednadžbe (9).

Iz statističke točke gledišta, MRC može biti definirana kao zbirka jednak vjerojatnih protoka u sušnom razdoblju. U tom smislu, deterministički koncept MRC mora biti izmijenjen. Iako su u fizičkom odnosu istjecanje i skladištenja vode, varijabilnost u početnim i rubnim uvjetima čini njegovu pretragu nerealnom u smislu jedinstvene determinističke funkcije. U radu se analizira proces izgradnje MRC iz dostupnih recesijskih hidrograma. Predložena metoda koristi grube hidrograme izravno, bez potrebe za cenurom ili prilagodbom, i pruža temeljni MRC. Polazeći od ove analize, predstavljen je stohastički razvoj, kako bi se tretirale nesigurnosti zbog varijabilnosti u pojedinim recesijskim značajkama, mjerne pogreške i uzorkovanje podataka. Kao rezultat ove analize, novog koncepta MRC, proizlazi, da se javljaju jednake vjerojatnosti istjecanja zbog suše, tako naglašavajući granice ugrađene u deterministički pristup na temelju odnosa skladištenje-istjecanje. Data je definicija stupnja pogreške i napravljen je još snažniji MRC, uzimajući izravno u obzir izvore varijabilnosti u fizičkom procesu suše i tijeka proizvodnje. Dakle, racionalno objašnjenje je uvjetovano promatranim raspršivanjem u odnosu između istjecanja i gradijenta istjecanja. Predloženi pristup se također može koristiti kao klasifikacijski kriterij stvarne recesije, što može pomoći u stvaranju još snažnije prognoze prema poznatim postupcima u literaturama. Kriterij opisan ovdje je pogodan za poboljšanje raspodjele vodnih resursa u kontekstu pitanja zaštite okoliša.

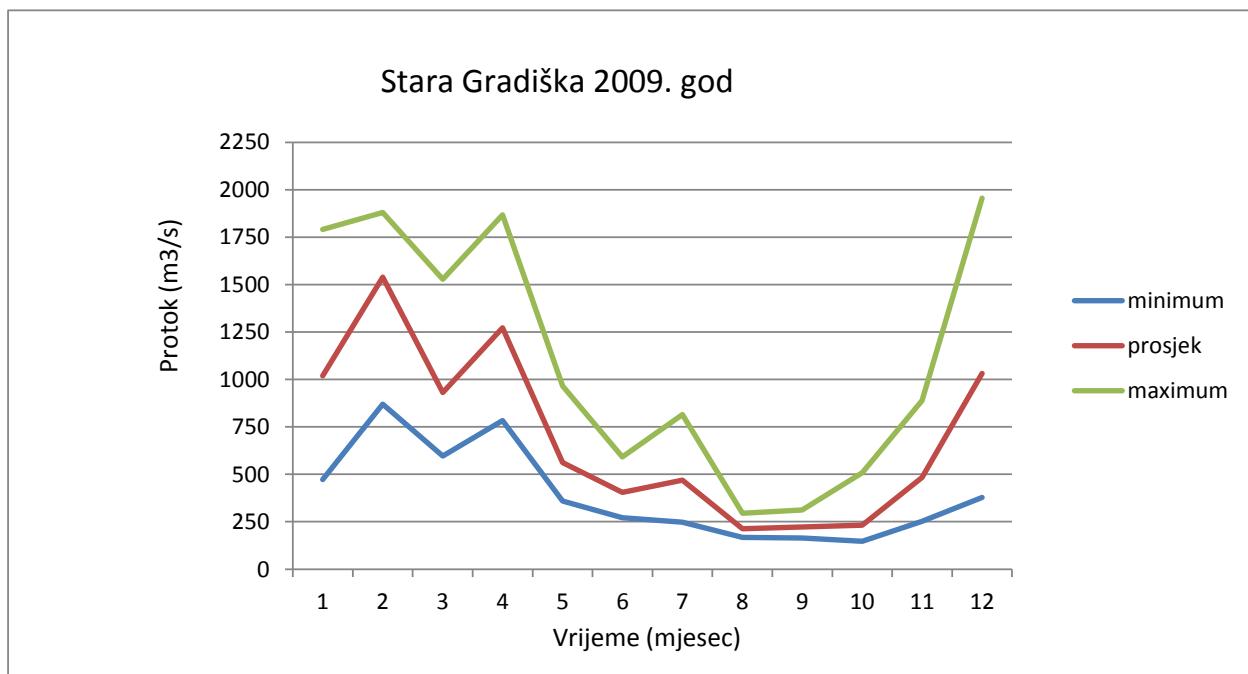
3. HIDROLOŠKA ANALIZA PROTOKA TRIJU HRVATSKIH RIJEKA (SAVA, UNA, KUPA) U RAZDOBLJU 2009. – 2011. GODINE

| SAVA - STARA GRADIŠKA 2009 | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|--------|-------|---------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|--------|
| DATUM | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| 1 | 1269 | 1676 | 823 | 1295 | 878 | 392 | 576 | 242 | 182 | 167 | 304 | 378 |
| 2 | 1155 | 1610 | 798 | 1550 | 943 | 372 | 580 | 235 | 196 | 168 | 268 | 441 |
| 3 | 1063 | 1541 | 813 | 1657 | 965 | 376 | 593 | 226 | 195 | 171 | 252 | 631 |
| 4 | 987 | 1479 | 808 | 1757 | 942 | 405 | 596 | 217 | 181 | 169 | 252 | 765 |
| 5 | 920 | 1564 | 832 | 1816 | 906 | 415 | 561 | 217 | 169 | 165 | 299 | 757 |
| 6 | 868 | 1684 | 920 | 1859 | 841 | 397 | 511 | 254 | 164 | 162 | 421 | 705 |
| 7 | 807 | 1738 | 1167 | 1867 | 763 | 372 | 476 | 294 | 236 | 159 | 623 | 639 |
| 8 | 761 | 1762 | 1405 | 1847 | 693 | 367 | 449 | 294 | 312 | 156 | 754 | 576 |
| 9 | 713 | 1787 | 1514 | 1804 | 636 | 402 | 457 | 275 | 310 | 151 | 857 | 566 |
| 10 | 670 | 1815 | 1528 | 1741 | 593 | 425 | 606 | 256 | 279 | 147 | 889 | 814 |
| 11 | 631 | 1839 | 1515 | 1670 | 565 | 416 | 742 | 243 | 250 | 148 | 875 | 1169 |
| 12 | 597 | 1861 | 1449 | 1593 | 539 | 394 | 814 | 232 | 224 | 151 | 870 | 1302 |
| 13 | 560 | 1880 | 1358 | 1492 | 521 | 367 | 771 | 224 | 206 | 161 | 840 | 1333 |
| 14 | 534 | 1878 | 1250 | 1392 | 507 | 342 | 687 | 217 | 199 | 179 | 763 | 1260 |
| 15 | 512 | 1864 | 1129 | 1279 | 493 | 321 | 604 | 210 | 195 | 215 | 667 | 1139 |
| 16 | 502 | 1831 | 1020 | 1160 | 479 | 305 | 534 | 209 | 189 | 241 | 575 | 1015 |
| 17 | 491 | 1775 | 941 | 1060 | 469 | 290 | 476 | 211 | 200 | 246 | 502 | 895 |
| 18 | 484 | 1698 | 871 | 967 | 457 | 276 | 432 | 203 | 240 | 234 | 464 | 772 |
| 19 | 473 | 1607 | 811 | 907 | 445 | 271 | 394 | 194 | 267 | 216 | 447 | 686 |
| 20 | 485 | 1493 | 764 | 852 | 437 | 275 | 375 | 188 | 292 | 198 | 421 | 615 |
| 21 | 614 | 1383 | 725 | 815 | 433 | 279 | 380 | 186 | 286 | 184 | 393 | 554 |
| 22 | 1030 | 1275 | 691 | 790 | 424 | 315 | 368 | 181 | 272 | 173 | 365 | 519 |
| 23 | 1499 | 1171 | 649 | 784 | 410 | 417 | 349 | 176 | 257 | 168 | 340 | 547 |
| 24 | 1719 | 1091 | 616 | 797 | 402 | 527 | 326 | 176 | 241 | 173 | 319 | 969 |
| 25 | 1787 | 1027 | 609 | 826 | 388 | 564 | 307 | 182 | 222 | 273 | 301 | 1526 |
| 26 | 1791 | 970 | 612 | 916 | 373 | 589 | 288 | 187 | 205 | 427 | 289 | 1781 |
| 27 | 1766 | 922 | 604 | 976 | 363 | 592 | 273 | 184 | 193 | 509 | 279 | 1875 |
| 28 | 1727 | 870 | 600 | 964 | 359 | 570 | 267 | 177 | 183 | 502 | 276 | 1920 |
| 29 | 1733 | | 596 | 901 | 371 | 541 | 262 | 171 | 175 | 446 | 275 | 1951 |
| 30 | 1728 | | 616 | 848 | 398 | 548 | 253 | 168 | 170 | 390 | 312 | 1955 |
| 31 | 1719 | | 830 | | 414 | | 247 | 170 | | 345 | | 1936 |
| DATUM | | | | | | | | | | | | |
| MIN | 473 | 870 | 596 | 784 | 359 | 271 | 247 | 168 | 164 | 147 | 252 | 378 |
| PROSJEK | 1019,2 | 1539,0 | 931,1 | 1272,7 | 561,5 | 404,1 | 469,5 | 212,9 | 223,0 | 232,1 | 483,1 | 1032,0 |
| MAX | 1791 | 1880 | 1528 | 1867 | 965 | 592 | 814 | 294 | 312 | 509 | 889 | 1955 |
| DATUM | | | | | | | | | | | | |
| 2009 | | | | | | | | | | | | |
| MIN | | | | PROSJEK | | | | MAX | | | | |
| 147 | | | | 692,6 | | | | 1955 | | | | |
| 10.10.2009. | | | | | | | | 30.12.2009. | | | | |

Tablica 3. Količina protoka rijeke Save na mjernoj postaji Stara Gradiška u razdoblju od 1.1.2009. do 31.12.2009.



Slika 6. Hidrogram otjecanja rijeke Save na postaji Stara Gradiška za 2009. godinu

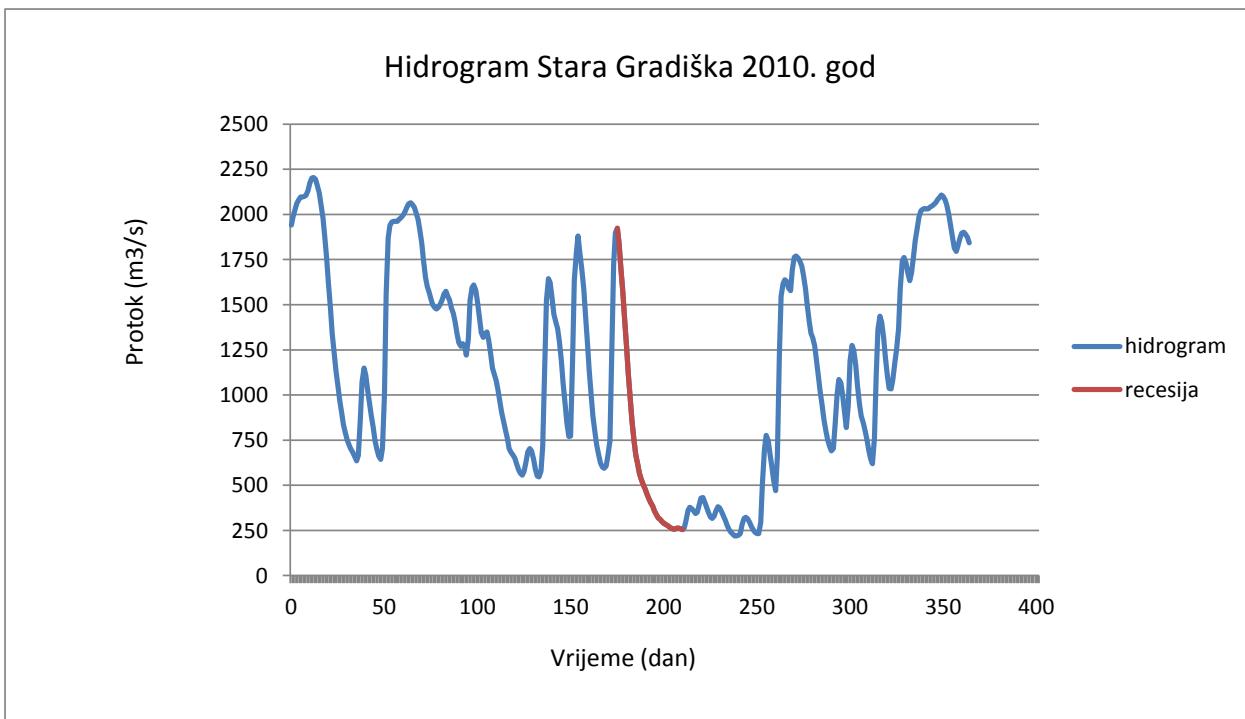


Slika 7. Minimalni, maksimalni te prosječni mjeseci protok rijeke Save na postaji Stara Gradiška za 2009. godinu

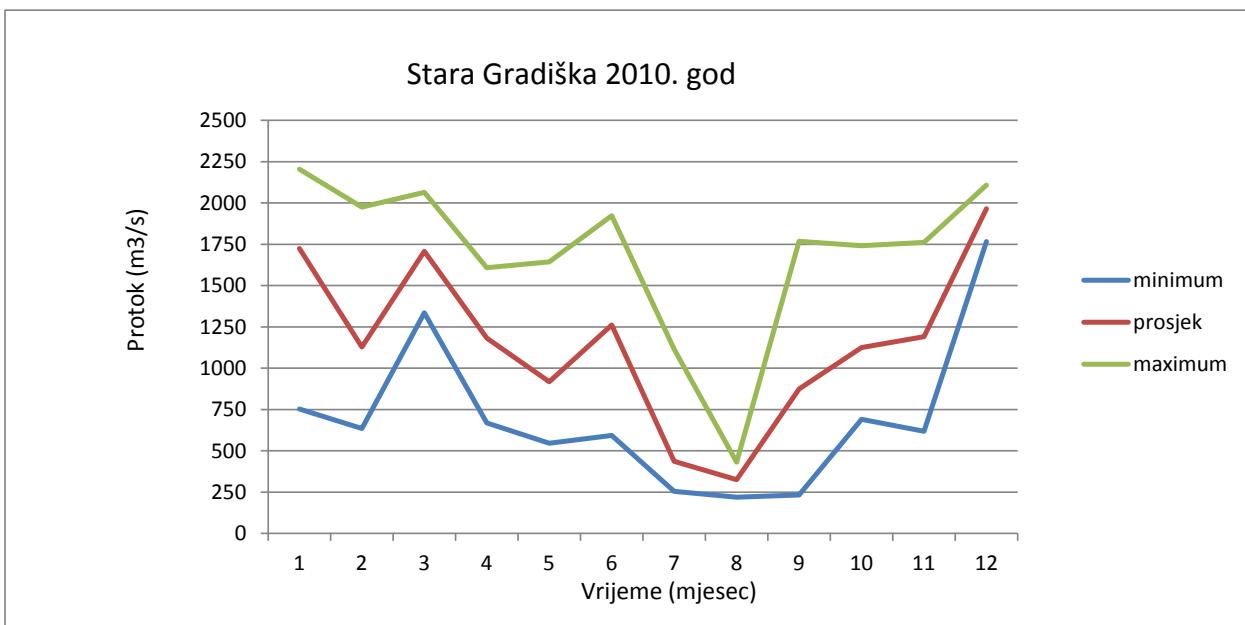
SAVA - STARA GRADIŠKA 2010

| DATUM | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|--------------------------|--------|--------|--------|-------------------|-------|--------|-------|---------------------------|-------|--------|--------|--------|
| 1 | 1941 | 722 | 1983 | 1289 | 649 | 1193 | 1116 | 306 | 317 | 1742 | 1051 | 1766 |
| 2 | 1988 | 700 | 1996 | 1270 | 620 | 1635 | 975 | 361 | 322 | 1714 | 948 | 1855 |
| 3 | 2029 | 681 | 2012 | 1284 | 586 | 1785 | 853 | 379 | 313 | 1662 | 882 | 1924 |
| 4 | 2062 | 660 | 2039 | 1271 | 567 | 1881 | 746 | 370 | 296 | 1587 | 846 | 1985 |
| 5 | 2083 | 635 | 2059 | 1221 | 556 | 1777 | 669 | 359 | 273 | 1498 | 805 | 2020 |
| 6 | 2096 | 666 | 2065 | 1310 | 577 | 1699 | 614 | 344 | 253 | 1407 | 752 | 2029 |
| 7 | 2097 | 865 | 2055 | 1524 | 631 | 1588 | 564 | 350 | 240 | 1341 | 696 | 2033 |
| 8 | 2100 | 1073 | 2040 | 1595 | 685 | 1443 | 529 | 392 | 233 | 1317 | 645 | 2030 |
| 9 | 2106 | 1150 | 2010 | 1609 | 703 | 1284 | 503 | 429 | 233 | 1272 | 619 | 2031 |
| 10 | 2133 | 1109 | 1973 | 1580 | 691 | 1134 | 478 | 432 | 292 | 1194 | 761 | 2041 |
| 11 | 2173 | 1033 | 1916 | 1515 | 646 | 994 | 452 | 407 | 512 | 1102 | 1101 | 2047 |
| 12 | 2202 | 954 | 1840 | 1426 | 592 | 880 | 425 | 377 | 698 | 1020 | 1361 | 2055 |
| 13 | 2205 | 887 | 1745 | 1346 | 551 | 793 | 404 | 349 | 777 | 941 | 1436 | 2067 |
| 14 | 2195 | 820 | 1651 | 1319 | 546 | 722 | 384 | 325 | 748 | 865 | 1404 | 2083 |
| 15 | 2162 | 748 | 1601 | 1339 | 578 | 667 | 357 | 317 | 678 | 800 | 1318 | 2095 |
| 16 | 2119 | 697 | 1566 | 1349 | 716 | 624 | 337 | 329 | 601 | 753 | 1210 | 2108 |
| 17 | 2056 | 663 | 1530 | 1301 | 1154 | 600 | 320 | 357 | 527 | 715 | 1108 | 2099 |
| 18 | 1980 | 643 | 1500 | 1225 | 1524 | 594 | 312 | 382 | 471 | 691 | 1036 | 2081 |
| 19 | 1879 | 703 | 1484 | 1150 | 1644 | 606 | 299 | 375 | 660 | 704 | 1034 | 2051 |
| 20 | 1752 | 999 | 1476 | 1118 | 1622 | 665 | 290 | 353 | 1222 | 834 | 1084 | 1998 |
| 21 | 1617 | 1560 | 1485 | 1080 | 1530 | 744 | 283 | 331 | 1548 | 1003 | 1179 | 1939 |
| 22 | 1481 | 1869 | 1501 | 1031 | 1446 | 1199 | 277 | 306 | 1618 | 1086 | 1251 | 1871 |
| 23 | 1341 | 1940 | 1527 | 962 | 1402 | 1724 | 269 | 279 | 1638 | 1069 | 1367 | 1814 |
| 24 | 1232 | 1959 | 1558 | 903 | 1367 | 1898 | 262 | 255 | 1629 | 1002 | 1593 | 1795 |
| 25 | 1137 | 1961 | 1574 | 852 | 1297 | 1924 | 257 | 240 | 1592 | 903 | 1743 | 1829 |
| 26 | 1051 | 1961 | 1549 | 808 | 1189 | 1837 | 257 | 229 | 1577 | 820 | 1761 | 1869 |
| 27 | 973 | 1961 | 1523 | 759 | 1066 | 1705 | 262 | 220 | 1693 | 947 | 1730 | 1897 |
| 28 | 902 | 1975 | 1482 | 704 | 951 | 1570 | 263 | 219 | 1763 | 1187 | 1677 | 1901 |
| 29 | 836 | | 1451 | 682 | 846 | 1424 | 260 | 223 | 1769 | 1275 | 1633 | 1891 |
| 30 | 789 | | 1405 | 669 | 770 | 1266 | 255 | 233 | 1758 | 1248 | 1676 | 1873 |
| 31 | 753 | | 1336 | | 772 | | 264 | 282 | | 1162 | | 1843 |
| DATUM | | | | | | | | | | | | |
| MIN | 753 | 635 | 1336 | 669 | 546 | 594 | 255 | 219 | 233 | 691 | 619 | 1766 |
| PROSJEK | 1724,8 | 1128,4 | 1707,5 | 1183,0 | 918,5 | 1261,8 | 436,6 | 326,1 | 875,0 | 1124,5 | 1190,2 | 1965,2 |
| MAX | 2205 | 1975 | 2065 | 1609 | 1644 | 1924 | 1116 | 432 | 1769 | 1742 | 1761 | 2108 |
| DATUM | | | | | | | | | | | | |
| 2010 | | | | | | | | | | | | |
| MIN 219 28.8.2010. | | | | PROSJEK 1154,0 | | | | MAX 2205 13.1.2010. | | | | |

Tablica 4. Količina protoka rijeke Save na mjernoj postaji Stara Gradiška u razdoblju od 1.1.2010. do 31.12.2010.



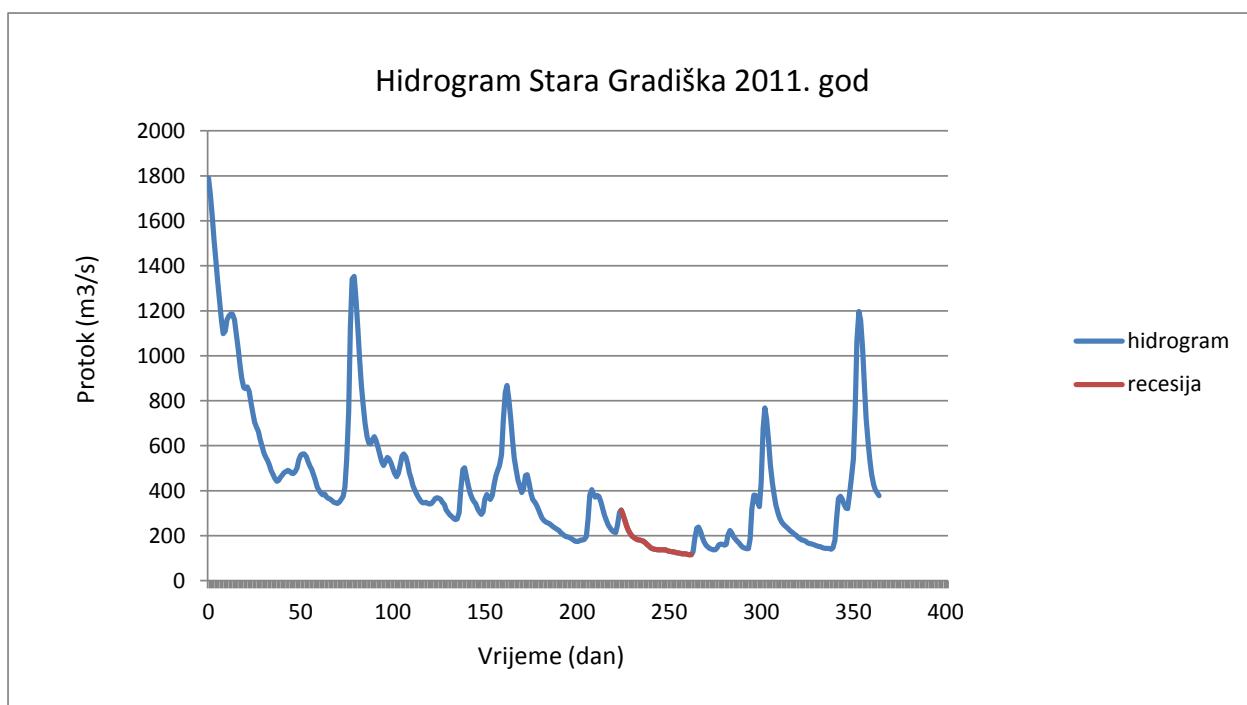
Slika 8. Hidrogram otjecanja rijeke Save na postaji Stara Gradiška za 2010. godinu



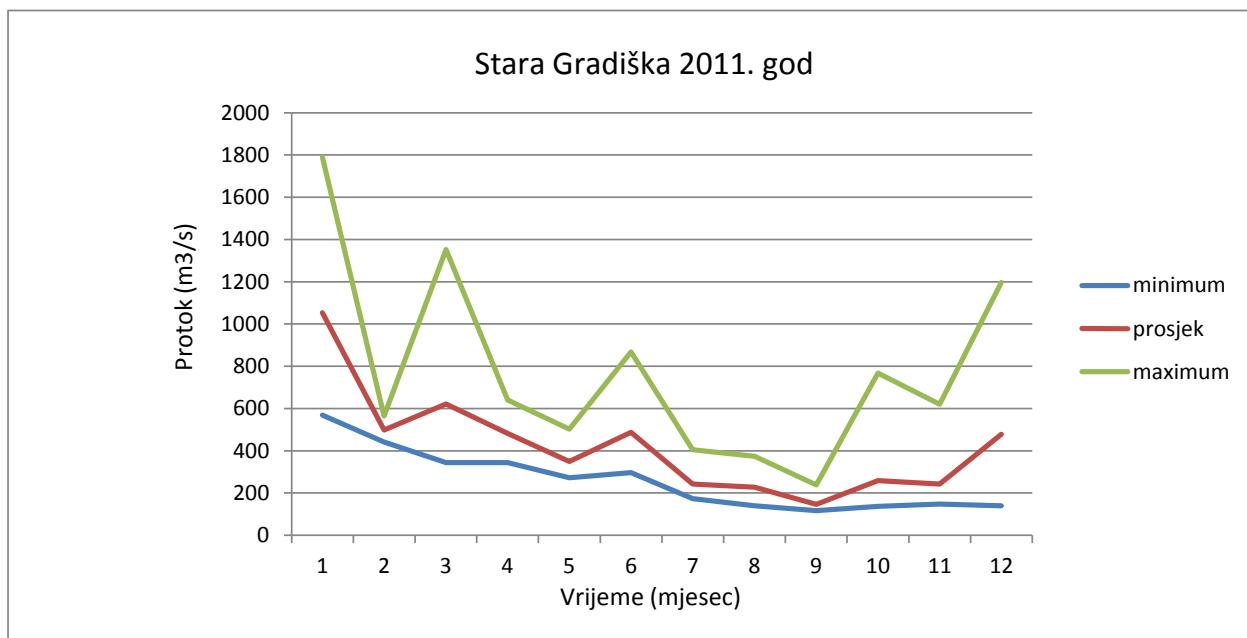
Slika 9. Minimalni, maksimalni te prosječni mjesečni protok rijeke Save na postaji Stara Gradiška za 2010. godinu

| SAVA - STARA GRADIŠKA 2011 | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| DATUM | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| 1 | 1790 | 551 | 416 | 640 | 341 | 383 | 279 | 374 | 139 | 140 | 620 | 145 |
| 2 | 1710 | 534 | 400 | 622 | 343 | 369 | 268 | 349 | 138 | 137 | 516 | 144 |
| 3 | 1620 | 515 | 389 | 592 | 352 | 361 | 262 | 319 | 137 | 137 | 435 | 144 |
| 4 | 1518 | 491 | 382 | 561 | 365 | 379 | 258 | 291 | 137 | 145 | 383 | 142 |
| 5 | 1418 | 471 | 386 | 528 | 369 | 427 | 254 | 267 | 138 | 159 | 337 | 140 |
| 6 | 1328 | 455 | 373 | 512 | 367 | 469 | 248 | 248 | 138 | 163 | 304 | 146 |
| 7 | 1236 | 442 | 366 | 528 | 361 | 492 | 240 | 233 | 134 | 162 | 280 | 181 |
| 8 | 1156 | 446 | 363 | 548 | 348 | 513 | 235 | 223 | 131 | 158 | 262 | 281 |
| 9 | 1098 | 458 | 356 | 542 | 338 | 561 | 230 | 217 | 130 | 162 | 252 | 365 |
| 10 | 1110 | 470 | 349 | 523 | 315 | 710 | 224 | 214 | 128 | 203 | 244 | 376 |
| 11 | 1160 | 480 | 346 | 500 | 302 | 837 | 216 | 247 | 127 | 223 | 236 | 363 |
| 12 | 1178 | 485 | 344 | 478 | 292 | 868 | 208 | 304 | 125 | 213 | 228 | 339 |
| 13 | 1185 | 490 | 350 | 462 | 286 | 810 | 201 | 314 | 124 | 196 | 221 | 323 |
| 14 | 1185 | 487 | 361 | 476 | 277 | 719 | 196 | 295 | 122 | 185 | 214 | 321 |
| 15 | 1161 | 478 | 375 | 515 | 272 | 626 | 195 | 267 | 120 | 176 | 207 | 390 |
| 16 | 1101 | 477 | 417 | 554 | 275 | 546 | 191 | 242 | 120 | 167 | 201 | 456 |
| 17 | 1030 | 484 | 537 | 563 | 303 | 490 | 187 | 223 | 119 | 157 | 193 | 542 |
| 18 | 962 | 501 | 749 | 551 | 409 | 447 | 181 | 208 | 117 | 149 | 187 | 751 |
| 19 | 903 | 537 | 1131 | 522 | 495 | 418 | 176 | 198 | 116 | 145 | 181 | 1064 |
| 20 | 859 | 559 | 1342 | 482 | 502 | 392 | 174 | 191 | 116 | 142 | 180 | 1197 |
| 21 | 854 | 564 | 1353 | 452 | 464 | 406 | 176 | 186 | 128 | 143 | 176 | 1158 |
| 22 | 861 | 563 | 1260 | 422 | 421 | 467 | 181 | 182 | 187 | 186 | 170 | 1030 |
| 23 | 843 | 552 | 1117 | 401 | 390 | 471 | 181 | 181 | 234 | 321 | 166 | 872 |
| 24 | 794 | 530 | 983 | 385 | 367 | 432 | 183 | 179 | 238 | 380 | 164 | 724 |
| 25 | 744 | 508 | 869 | 370 | 352 | 388 | 196 | 176 | 219 | 379 | 162 | 615 |
| 26 | 704 | 494 | 772 | 356 | 344 | 361 | 273 | 170 | 194 | 353 | 159 | 537 |
| 27 | 684 | 472 | 698 | 347 | 321 | 350 | 381 | 162 | 173 | 330 | 156 | 474 |
| 28 | 663 | 444 | 639 | 346 | 306 | 337 | 405 | 154 | 158 | 430 | 153 | 428 |
| 29 | 629 | | 612 | 348 | 295 | 317 | 383 | 147 | 150 | 677 | 151 | 403 |
| 30 | 597 | | 608 | 344 | 307 | 297 | 372 | 143 | 144 | 768 | 148 | 389 |
| 31 | 569 | | 629 | | 361 | | 379 | 140 | | 718 | | 378 |
| DATUM | | | | | | | | | | | | |
| MIN | 569 | 442 | 344 | 344 | 272 | 297 | 174 | 140 | 116 | 137 | 148 | 140 |
| PROSJEK | 1053,2 | 497,8 | 621,7 | 482,3 | 349,7 | 488,1 | 243,0 | 227,2 | 146,0 | 258,2 | 242,9 | 478,0 |
| MAX | 1790 | 564 | 1353 | 640 | 502 | 868 | 405 | 374 | 238 | 768 | 620 | 1197 |
| DATUM | | | | | | | | | | | | |
| 2011 | | | | | | | | | | | | |
| MIN | | | | PROSJEK | | | | MAX | | | | |
| 116 | | | | 424,3 | | | | 1790 | | | | 1.1.2011. |
| 19.9.2011. | | | | | | | | | | | | |

Tablica 5. Količina protoka rijeke Save na mjernoj postaji Stara Gradiška u razdoblju od 1.1.2011. do 31.12.2011.



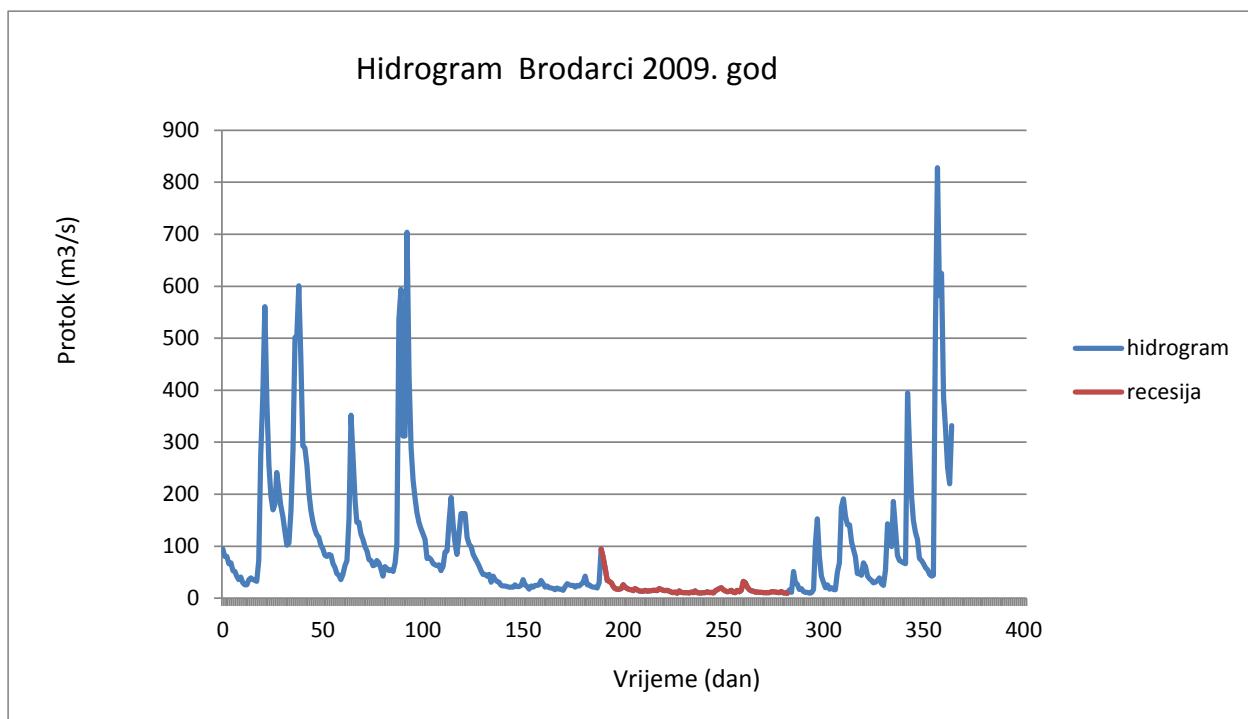
Slika 10. Hidrogram otjecanja rijeke Save na postaji Stara Gradiška za 2011. godinu



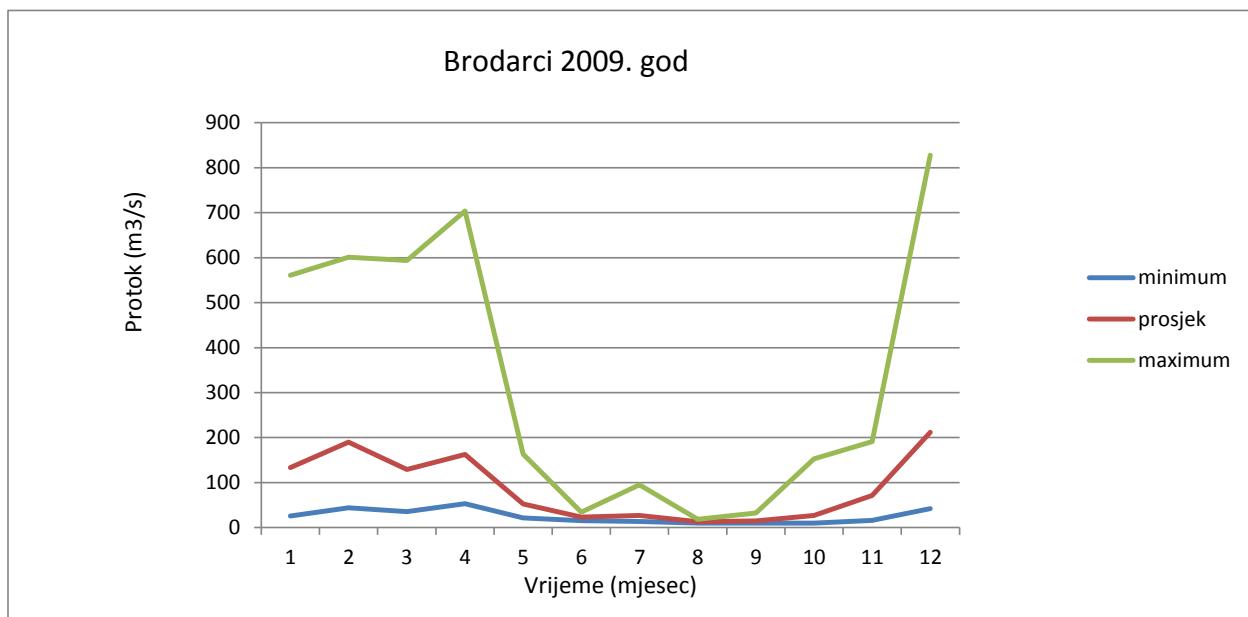
Slika 11. Minimalni, maksimalni te prosječni mjesечni protok rijeke Save na postaji Stara Gradiška za 2011. godinu

| KUPA - BRODARCI 2009 | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|---------|------|------|------|-------------|------|------|------|-------|
| DATUM | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| 1 | 95,1 | 129 | 35,7 | 312 | 163 | 25,7 | 42,4 | 13,5 | 11 | 10,5 | 20,3 | 99,5 |
| 2 | 80,4 | 102 | 45,9 | 312 | 163 | 22,3 | 25,7 | 14,1 | 11,4 | 12,4 | 16,9 | 186 |
| 3 | 80,4 | 106 | 62,5 | 704 | 117 | 17,7 | 25,7 | 14,7 | 10,1 | 12,4 | 16,1 | 136 |
| 4 | 66,4 | 168 | 72,3 | 427 | 104 | 23,4 | 22,3 | 15,4 | 14,1 | 11,9 | 49,5 | 82,5 |
| 5 | 68,3 | 285 | 153 | 289 | 99,5 | 21,3 | 21,3 | 15,4 | 16,1 | 11,4 | 68,3 | 72,3 |
| 6 | 53,1 | 502 | 352 | 226 | 84,5 | 24,5 | 21,3 | 14,7 | 18,5 | 10,5 | 175 | 70,3 |
| 7 | 51,3 | 502 | 271 | 191 | 76,3 | 24,5 | 19,4 | 18,5 | 20,3 | 12,9 | 191 | 68,3 |
| 8 | 42,4 | 601 | 188 | 165 | 70,3 | 25,7 | 29,6 | 16,9 | 16,1 | 10,1 | 158 | 66,4 |
| 9 | 35,7 | 462 | 146 | 146 | 62,5 | 34,1 | 95,1 | 15,4 | 14,1 | 10,1 | 141 | 395 |
| 10 | 40,7 | 293 | 146 | 134 | 53,1 | 28,2 | 78,3 | 14,7 | 12,4 | 9,75 | 141 | 285 |
| 11 | 29,6 | 289 | 124 | 124 | 45,9 | 21,3 | 56,8 | 15,4 | 13,5 | 16,1 | 108 | 194 |
| 12 | 25,7 | 256 | 113 | 113 | 45,9 | 23,4 | 34,1 | 13,5 | 15,4 | 11,4 | 95,1 | 150 |
| 13 | 25,7 | 202 | 99,5 | 76,3 | 42,4 | 20,3 | 32,5 | 11,9 | 11,4 | 51,3 | 80,4 | 127 |
| 14 | 35,7 | 168 | 90,9 | 78,3 | 45,9 | 19,4 | 29,6 | 10,5 | 10,5 | 31 | 47,7 | 113 |
| 15 | 39 | 146 | 74,3 | 74,3 | 31 | 18,5 | 22,3 | 11,9 | 15,4 | 26,9 | 47,7 | 76,3 |
| 16 | 35,7 | 131 | 72,3 | 66,4 | 42,4 | 16,1 | 18,5 | 9,75 | 12,4 | 16,9 | 44,2 | 72,3 |
| 17 | 34,1 | 122 | 62,5 | 64,4 | 35,7 | 19,4 | 17,7 | 14,1 | 15,4 | 18,5 | 68,3 | 66,4 |
| 18 | 32,5 | 117 | 64,4 | 62,5 | 32,5 | 17,7 | 17,7 | 11,4 | 32,5 | 12,9 | 60,6 | 58,7 |
| 19 | 72,3 | 102 | 72,3 | 64,4 | 31 | 17,7 | 18,5 | 11 | 29,6 | 11,4 | 42,4 | 54,9 |
| 20 | 278 | 95,1 | 68,3 | 53,1 | 24,5 | 15,4 | 25,7 | 10,5 | 21,3 | 11,4 | 37,3 | 45,9 |
| 21 | 390 | 82,5 | 56,8 | 60,6 | 23,4 | 22,3 | 21,3 | 10,5 | 16,1 | 9,75 | 34,1 | 42,4 |
| 22 | 561 | 80,4 | 42,4 | 88,7 | 23,4 | 28,2 | 18,5 | 10,1 | 14,1 | 10,5 | 29,6 | 44,2 |
| 23 | 378 | 84,5 | 60,6 | 90,9 | 22,3 | 25,7 | 16,9 | 11,9 | 13,5 | 16,9 | 31 | 516 |
| 24 | 256 | 82,5 | 56,8 | 148 | 21,3 | 24,5 | 16,1 | 11 | 11,9 | 102 | 34,1 | 828 |
| 25 | 196 | 66,4 | 53,1 | 194 | 21,3 | 24,5 | 14,7 | 14,1 | 11,9 | 153 | 39 | 582 |
| 26 | 170 | 58,7 | 54,9 | 141 | 21,3 | 21,3 | 18,5 | 11 | 11,4 | 80,4 | 28,2 | 625 |
| 27 | 181 | 47,7 | 51,3 | 104 | 25,7 | 24,5 | 16,1 | 10,1 | 11,4 | 42,4 | 24,5 | 387 |
| 28 | 242 | 44,2 | 68,3 | 84,5 | 22,3 | 23,4 | 14,1 | 10,1 | 10,5 | 31 | 54,9 | 324 |
| 29 | 210 | 104 | 122 | 22,3 | 26,9 | 13,5 | 10,5 | 10,5 | 20,3 | 143 | 251 | |
| 30 | 178 | | 537 | 163 | 24,5 | 31 | 13,5 | 11 | 11 | 25,7 | 106 | 220 |
| 31 | 158 | | 594 | | 35,7 | | 15,4 | 12,4 | | 17,7 | | 332 |
| DATUM | | | | | | | | | | | | |
| MIN | 25,7 | 44,2 | 35,7 | 53,1 | 21,3 | 15,4 | 13,5 | 9,75 | 10,1 | 9,75 | 16,1 | 42,4 |
| PROSJEK | 133,6 | 190,2 | 128,8 | 162,6 | 52,7 | 23,0 | 26,9 | 12,8 | 14,8 | 26,8 | 71,1 | 212,0 |
| MAX | 561 | 601 | 594 | 704 | 0 | 34,1 | 95,1 | 18,5 | 32,5 | 153 | 191 | 828 |
| DATUM | | | | | | | | | | | | |
| 2011 | | | | | | | | | | | | |
| MIN | | | | PROSJEK | | | | MAX | | | | |
| 9,75 | | | | 87,3 | | | | 828 | | | | |
| 16.8.2009. | | | | | | | | 24.12.2009. | | | | |

Tablica 6. Količina protoka rijeke Kupe na mjernoj postaji Brodarci u razdoblju od 1.1.2009. do 31.12.2009.



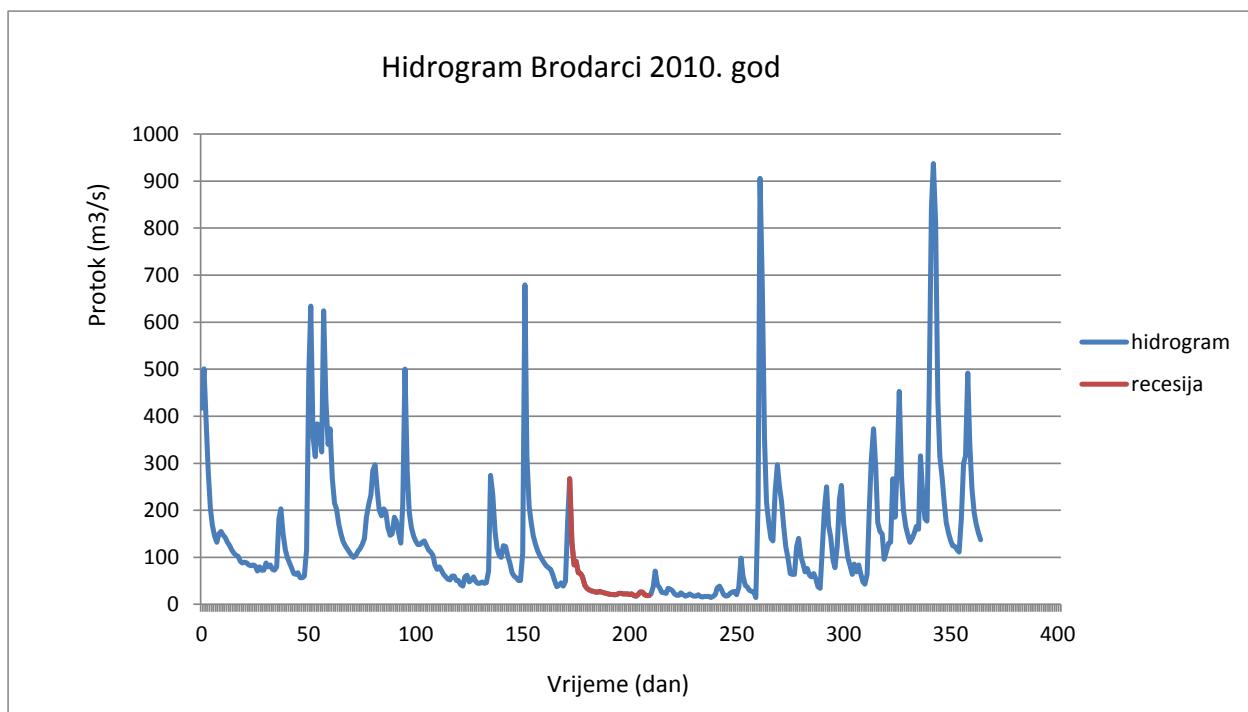
Slika 12. Hidrogram otjecanja rijeke Kupe na postaji Brodarci za 2009. godinu



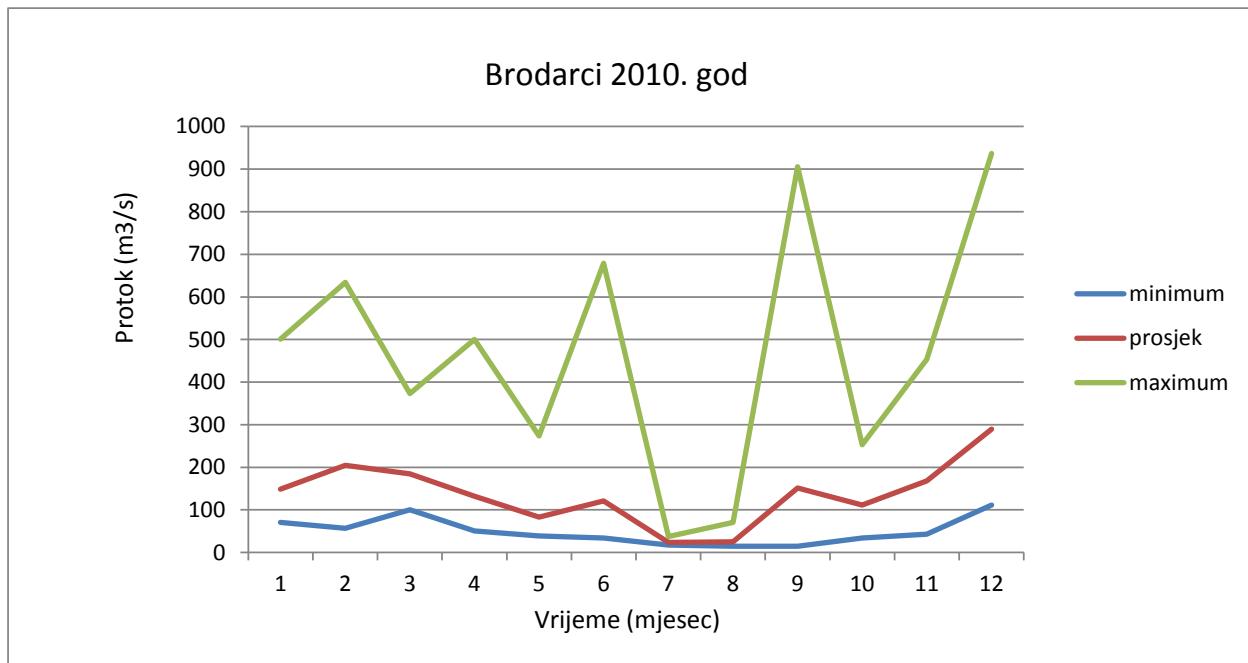
Slika 13. Minimalni, maksimalni te prosječni mjeseci protok rijeke Kupe na postaji Brodarci za 2009. godinu

| KUPA - BRODARCI 2010 | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|---------|------|-------|------|------------|-------|-------|-------|-------|
| DATUM | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| 1 | 417 | 79,9 | 340 | 185 | 50,6 | 679 | 31,3 | 70,6 | 30,1 | 123 | 63,6 | 166 |
| 2 | 501 | 83,8 | 373 | 177 | 41,8 | 315 | 28,9 | 41,8 | 20,3 | 98 | 85,8 | 160 |
| 3 | 398 | 74,3 | 267 | 152 | 39 | 209 | 27,7 | 35,1 | 17,7 | 65,3 | 68,8 | 316 |
| 4 | 285 | 72,5 | 215 | 130 | 58,6 | 171 | 26,6 | 25,5 | 18,5 | 63,6 | 83,8 | 230 |
| 5 | 203 | 79,9 | 203 | 212 | 61,9 | 145 | 25,5 | 24,4 | 23,3 | 63,6 | 65,3 | 182 |
| 6 | 168 | 182 | 171 | 500 | 47,6 | 127 | 27,7 | 23,3 | 26,6 | 123 | 47,6 | 177 |
| 7 | 145 | 203 | 150 | 282 | 52,1 | 113 | 25,5 | 33,8 | 27,7 | 140 | 43,2 | 453 |
| 8 | 132 | 150 | 135 | 197 | 58,6 | 104 | 24,4 | 32,5 | 20,3 | 102 | 63,6 | 843 |
| 9 | 150 | 116 | 125 | 163 | 49,1 | 95,9 | 23,3 | 28,9 | 36,4 | 85,8 | 206 | 937 |
| 10 | 155 | 100 | 118 | 145 | 44,6 | 87,8 | 22,3 | 22,3 | 98 | 68,8 | 308 | 813 |
| 11 | 147 | 87,8 | 111 | 135 | 44,6 | 81,9 | 21,3 | 19,4 | 60,2 | 76,1 | 373 | 433 |
| 12 | 142 | 78 | 104 | 127 | 47,6 | 78 | 21,3 | 19,4 | 40,4 | 61,9 | 289 | 315 |
| 13 | 132 | 65,3 | 100 | 127 | 44,6 | 74,3 | 20,3 | 24,4 | 36,4 | 58,6 | 174 | 271 |
| 14 | 125 | 63,6 | 104 | 132 | 46,1 | 63,6 | 21,3 | 20,3 | 30,1 | 65,3 | 155 | 215 |
| 15 | 116 | 67,1 | 113 | 135 | 70,6 | 49,1 | 23,3 | 17,7 | 27,7 | 55,3 | 150 | 174 |
| 16 | 109 | 56,9 | 118 | 125 | 274 | 37,7 | 23,3 | 18,5 | 25,5 | 37,7 | 95,9 | 152 |
| 17 | 104 | 56,9 | 127 | 116 | 233 | 40,4 | 22,3 | 22,3 | 14,7 | 33,8 | 113 | 135 |
| 18 | 102 | 60,2 | 140 | 111 | 155 | 46,1 | 22,3 | 19,4 | 215 | 111 | 130 | 125 |
| 19 | 91,8 | 116 | 185 | 104 | 120 | 39 | 22,3 | 17,7 | 906 | 200 | 132 | 123 |
| 20 | 87,8 | 492 | 212 | 83,8 | 104 | 49,1 | 21,3 | 17,7 | 679 | 250 | 267 | 116 |
| 21 | 89,8 | 634 | 233 | 74,3 | 100 | 179 | 22,3 | 20,3 | 351 | 168 | 185 | 111 |
| 22 | 87,8 | 356 | 285 | 79,9 | 125 | 267 | 18,5 | 16,9 | 218 | 142 | 289 | 182 |
| 23 | 83,8 | 314 | 297 | 72,5 | 123 | 132 | 17,7 | 15,4 | 174 | 93,9 | 453 | 300 |
| 24 | 81,9 | 384 | 240 | 63,6 | 104 | 83,8 | 21,3 | 16,9 | 140 | 78 | 271 | 316 |
| 25 | 83,8 | 377 | 200 | 58,6 | 87,8 | 91,8 | 26,6 | 16,9 | 135 | 123 | 200 | 492 |
| 26 | 81,9 | 324 | 188 | 53,7 | 67,1 | 67,1 | 25,5 | 16,9 | 240 | 224 | 166 | 344 |
| 27 | 70,6 | 624 | 203 | 52,1 | 60,2 | 65,3 | 20,3 | 14,7 | 297 | 253 | 147 | 246 |
| 28 | 79,9 | 435 | 197 | 60,2 | 56,9 | 58,6 | 18,5 | 16,9 | 253 | 171 | 132 | 194 |
| 29 | 72,5 | | 163 | 60,2 | 50,6 | 40,4 | 18,5 | 21,3 | 218 | 132 | 140 | 171 |
| 30 | 72,5 | | 147 | 50,6 | 50,6 | 33,8 | 22,3 | 35,1 | 163 | 100 | 152 | 152 |
| 31 | 87,8 | | 150 | | 109 | | 37,7 | 39 | | 81,9 | | 137 |
| DATUM | | | | | | | | | | | | |
| MIN | 70,6 | 56,9 | 100 | 50,6 | 39 | 33,8 | 17,7 | 14,7 | 14,7 | 33,8 | 43,2 | 111 |
| PROSJEK | 148,5 | 204,8 | 184,3 | 132,2 | 83,1 | 120,8 | 23,6 | 24,7 | 151,4 | 111,3 | 168,3 | 289,7 |
| MAX | 501 | 634 | 373 | 500 | 274 | 679 | 37,7 | 70,6 | 906 | 253 | 453 | 937 |
| DATUM | | | | | | | | | | | | |
| 2010 | | | | | | | | | | | | |
| MIN | | | | PROSJEK | | | | MAX | | | | |
| 14,7 | | | | 136,3 | | | | 937 | | | | |
| 27.8.2010. | | | | | | | | 9.12.2010. | | | | |

Tablica 7. Količina protoka rijeke Kupe na mjernoj postaji Brodarci u razdoblju od 1.1.2010. do 31.12.2010.



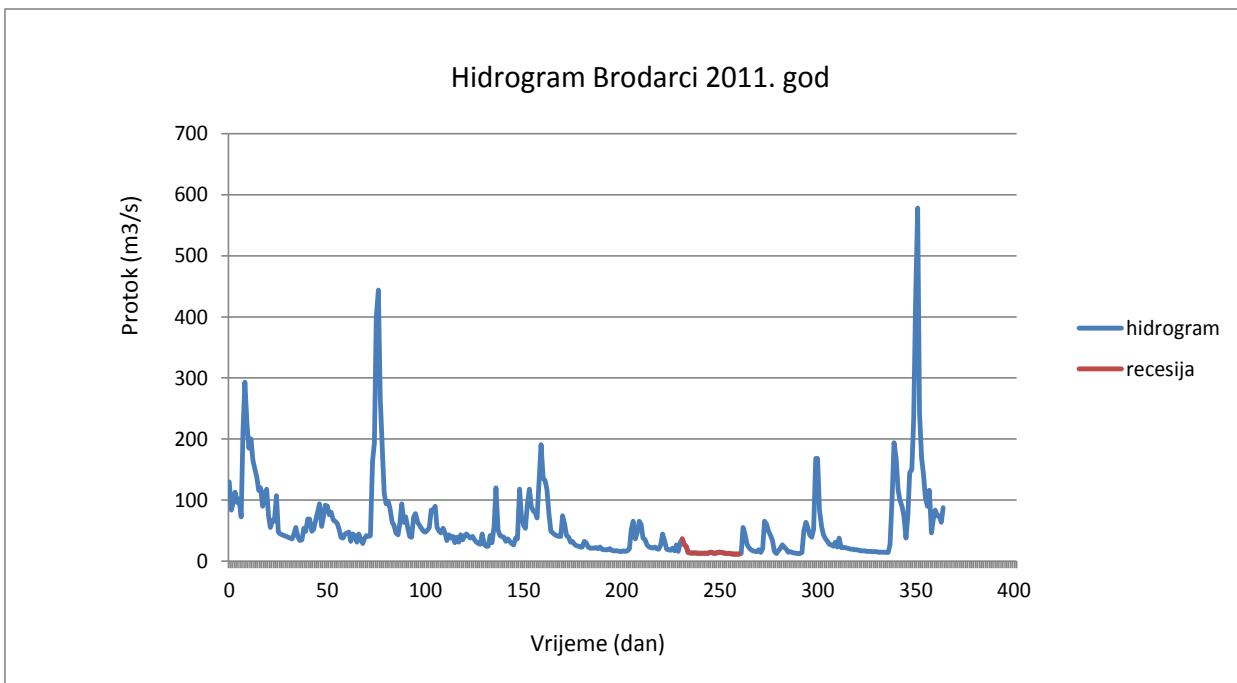
Slika 14. Hidrogram otjecanja rijeke Kupe na postaji Brodarci za 2010. godinu



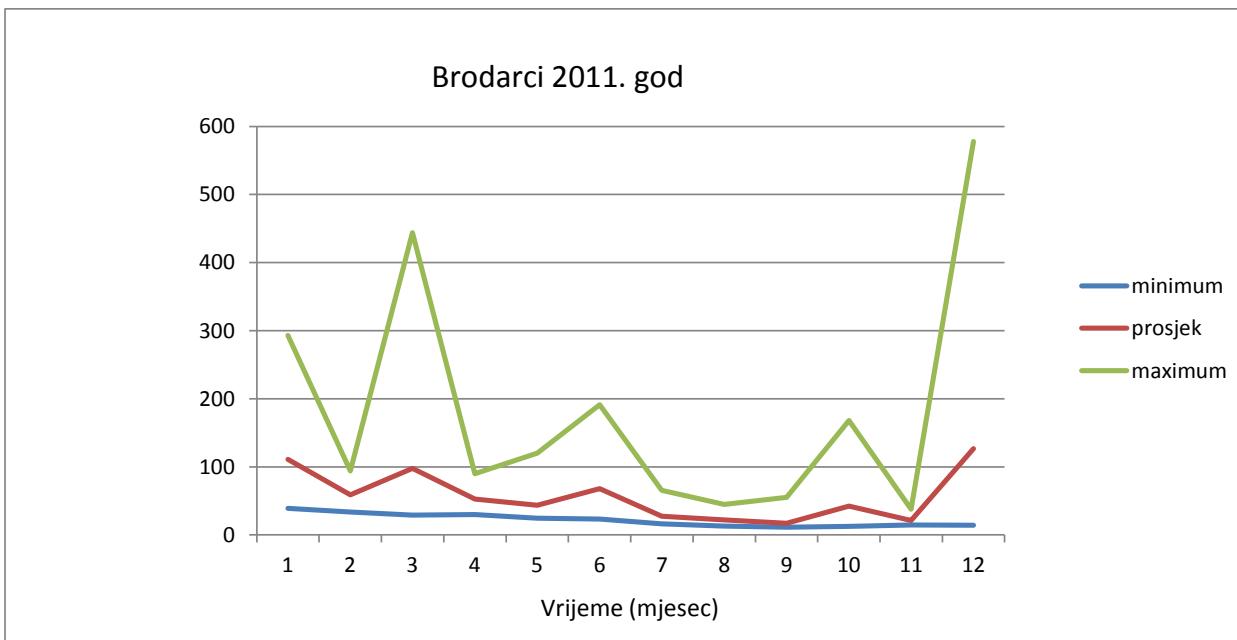
Slika 15. Minimalni, maksimalni te prosječni mjeseci protok rijeke Kupe na postaji Brodarci za 2010. godinu

| KUPA - BRODARCI 2011 | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|------|------|---------|------|------|------|-------------|------|------|------|-------|
| DATUM | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| 1 | 130 | 37,7 | 44,6 | 72,5 | 41,8 | 53,7 | 32,5 | 35,1 | 12,9 | 65,3 | 36,4 | 14,7 |
| 2 | 83,8 | 36,4 | 46,1 | 53,7 | 44,6 | 91,8 | 30,1 | 26,6 | 12,9 | 60,2 | 32,5 | 14,1 |
| 3 | 95,9 | 44,6 | 47,6 | 40,4 | 40,4 | 118 | 23,3 | 23,3 | 14,1 | 49,1 | 27,7 | 14,1 |
| 4 | 113 | 55,3 | 32,5 | 39 | 37,7 | 89,8 | 21,3 | 22,3 | 14,7 | 41,8 | 26,6 | 27,7 |
| 5 | 95,9 | 39 | 44,6 | 72,5 | 40,4 | 81,9 | 21,3 | 21,3 | 12,9 | 33,8 | 24,4 | 107 |
| 6 | 102 | 33,8 | 41,8 | 78 | 35,1 | 79,9 | 21,3 | 23,3 | 12,9 | 16,1 | 31,3 | 194 |
| 7 | 72,5 | 35,1 | 31,3 | 63,6 | 31,3 | 70,6 | 22,3 | 20,3 | 14,1 | 12,4 | 23,3 | 168 |
| 8 | 215 | 53,7 | 44,6 | 58,6 | 28,9 | 135 | 20,3 | 19,4 | 14,7 | 16,9 | 37,7 | 118 |
| 9 | 293 | 49,1 | 36,4 | 53,7 | 27,7 | 191 | 23,3 | 26,6 | 14,1 | 21,3 | 22,3 | 100 |
| 10 | 224 | 68,8 | 28,9 | 49,1 | 44,6 | 135 | 19,4 | 44,6 | 13,5 | 26,6 | 22,3 | 89,8 |
| 11 | 185 | 68,8 | 37,3 | 47,6 | 27,7 | 132 | 18,5 | 32,5 | 12,9 | 23,3 | 22,3 | 74,3 |
| 12 | 200 | 49,1 | 41,8 | 50,6 | 24,4 | 118 | 18,5 | 19,4 | 12,4 | 19,4 | 21,3 | 37,7 |
| 13 | 166 | 52,1 | 40,4 | 55,3 | 24,4 | 76,1 | 18,5 | 18,5 | 12,9 | 14,7 | 20,3 | 74,3 |
| 14 | 152 | 65,3 | 41,8 | 83,8 | 41,8 | 49,1 | 20,3 | 17,7 | 11,9 | 15,4 | 19,4 | 145 |
| 15 | 137 | 79,9 | 163 | 83,8 | 30,1 | 46,1 | 17,7 | 21,3 | 11,4 | 14,1 | 19,4 | 150 |
| 16 | 116 | 93,9 | 194 | 89,8 | 56,9 | 43,2 | 16,9 | 16,9 | 11,4 | 13,5 | 18,5 | 233 |
| 17 | 120 | 56,9 | 399 | 55,3 | 120 | 41,8 | 16,9 | 26,6 | 11,4 | 12,9 | 18,5 | 421 |
| 18 | 89,8 | 72,5 | 444 | 49,1 | 50,6 | 40,4 | 16,9 | 16,1 | 11,4 | 12,4 | 17,7 | 578 |
| 19 | 111 | 91,8 | 267 | 46,1 | 41,8 | 40,4 | 16,1 | 31,3 | 12,4 | 12,4 | 16,9 | 243 |
| 20 | 118 | 89,8 | 182 | 53,7 | 40,4 | 74,3 | 16,1 | 36,4 | 55,3 | 14,1 | 16,9 | 168 |
| 21 | 74,3 | 76,1 | 111 | 46,1 | 39 | 60,2 | 16,9 | 26,6 | 43,2 | 49,1 | 16,9 | 142 |
| 22 | 55,3 | 79,9 | 93,9 | 33,8 | 32,5 | 41,8 | 16,1 | 33,8 | 27,7 | 63,6 | 16,1 | 104 |
| 23 | 67,1 | 67,1 | 98 | 43,2 | 36,4 | 39 | 16,9 | 14,1 | 22,3 | 55,3 | 16,1 | 89,8 |
| 24 | 65,3 | 65,3 | 85,8 | 37,7 | 32,5 | 31,3 | 20,3 | 13,5 | 18,5 | 43,2 | 16,1 | 116 |
| 25 | 107 | 61,9 | 63,6 | 40,4 | 28,9 | 32,5 | 52,1 | 13,5 | 16,9 | 39 | 15,4 | 46,1 |
| 26 | 47,6 | 52,1 | 58,6 | 30,1 | 26,6 | 27,7 | 65,3 | 13,5 | 16,1 | 52,1 | 15,4 | 68,8 |
| 27 | 44,6 | 39 | 46,1 | 39 | 37,7 | 25,5 | 36,4 | 13,5 | 15,4 | 168 | 15,4 | 83,8 |
| 28 | 43,2 | 37,7 | 43,2 | 31,3 | 36,4 | 24,4 | 46,1 | 12,9 | 18,5 | 168 | 14,7 | 74,3 |
| 29 | 41,8 | | 61,9 | 43,2 | 118 | 23,3 | 65,3 | 12,9 | 14,1 | 83,8 | 14,7 | 74,3 |
| 30 | 40,4 | | 93,9 | 35,1 | 74,3 | 23,3 | 60,2 | 12,9 | 20,3 | 56,9 | 14,7 | 63,6 |
| 31 | 39 | | 63,6 | | 58,6 | | 37,7 | 12,9 | | 43,2 | | 87,8 |
| DATUM | | | | | | | | | | | | |
| MIN | 39 | 33,8 | 28,9 | 30,1 | 24,4 | 23,3 | 16,1 | 12,9 | 11,4 | 12,4 | 14,7 | 14,1 |
| PROSJEK | 111,1 | 59,0 | 97,7 | 52,5 | 43,6 | 67,9 | 27,3 | 21,9 | 17,1 | 42,5 | 21,0 | 126,5 |
| MAX | 293 | 93,9 | 444 | 89,8 | 120 | 191 | 65,3 | 44,6 | 55,3 | 168 | 37,7 | 578 |
| DATUM | | | | | | | | | | | | |
| 2011 | | | | | | | | | | | | |
| MIN | | | | PROSJEK | | | | MAX | | | | |
| 11,4 | | | | 57,5 | | | | 578 | | | | |
| 15.9.2011. | | | | | | | | 18.12.2011. | | | | |

Tablica 8. Količina protoka rijeke Kupe na mjernoj postaji Brodarci u razdoblju od 1.1.2011. do 31.12.2011.



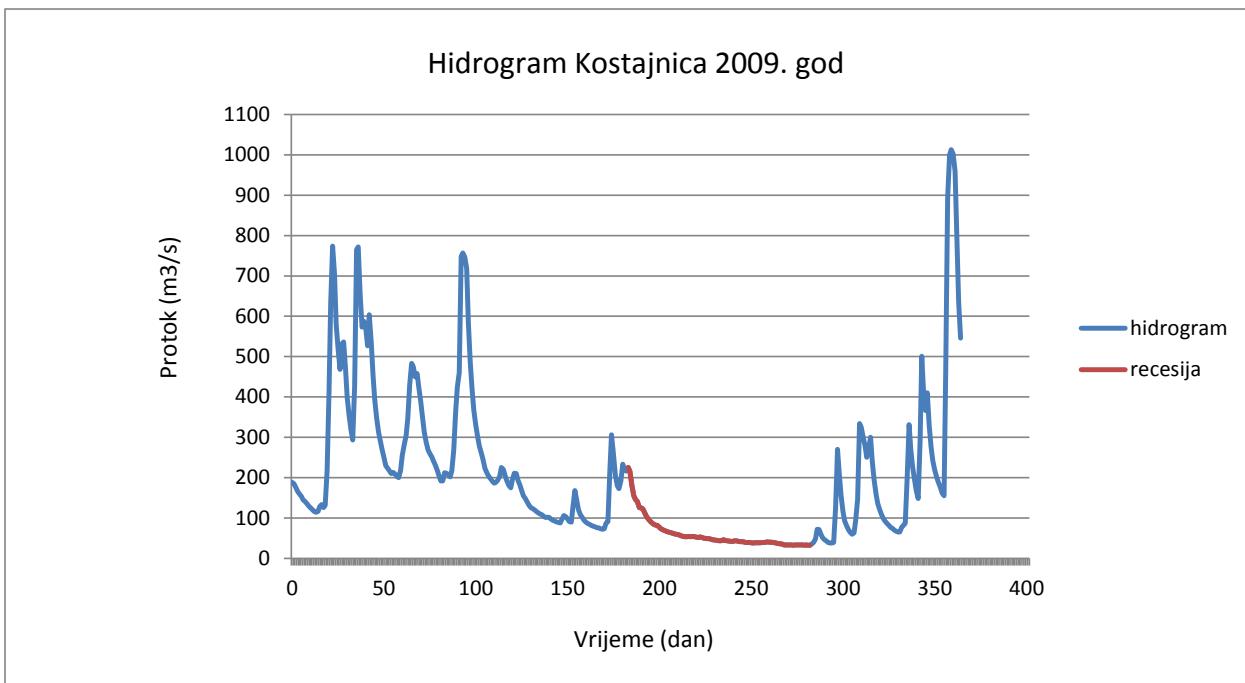
Slika 16. Hidrogram otjecanja rijeke Kupe na postaji Brodarci za 2011. godinu



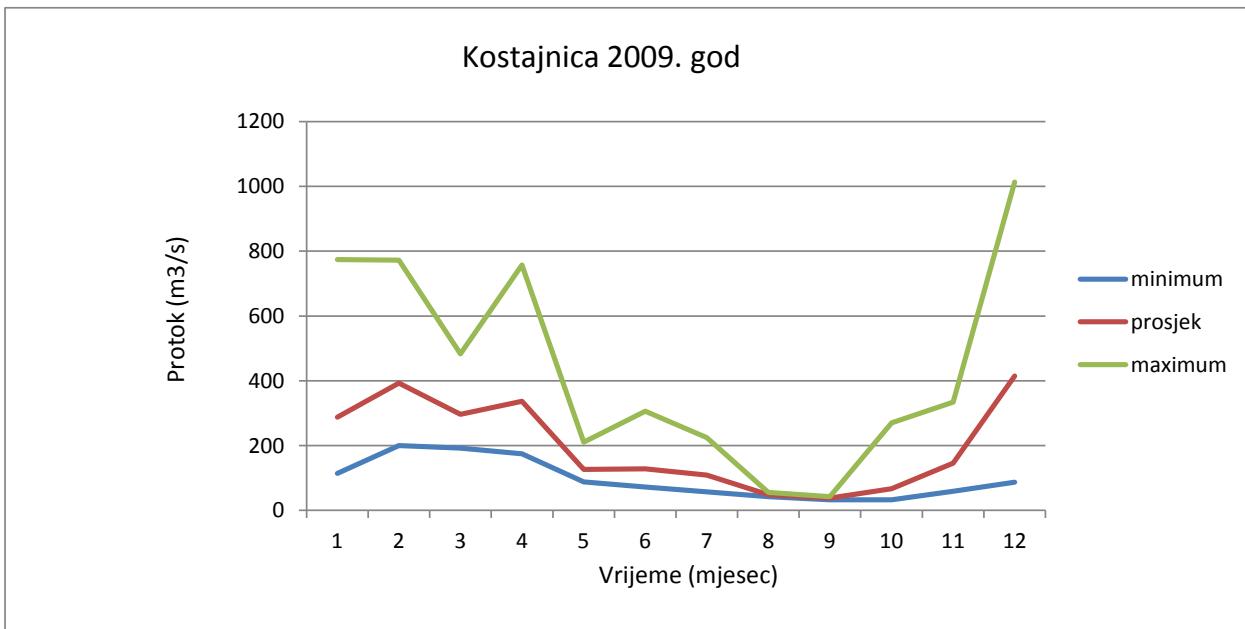
Slika 17. Minimalni, maksimalni te prosječni mjeseci protok rijeke Kupe na postaji Brodarci za 2011. godinu

| UNA - KOSTAJNICA 2009 | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------------|------|------|-------|-------|
| DATUM | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| 1 | 188 | 353 | 218 | 424 | 195 | 90,7 | 219 | 55,5 | 42,2 | 32,7 | 64,7 | 86,7 |
| 2 | 184 | 317 | 255 | 461 | 211 | 89,3 | 216 | 54,5 | 41,5 | 32,8 | 59,4 | 200 |
| 3 | 175 | 293 | 281 | 748 | 210 | 128 | 225 | 53,6 | 41 | 32,9 | 63 | 331 |
| 4 | 166 | 427 | 304 | 757 | 194 | 168 | 215 | 53,2 | 40,9 | 33,3 | 94,1 | 271 |
| 5 | 159 | 765 | 346 | 747 | 182 | 143 | 181 | 54,3 | 39,2 | 32,9 | 146 | 225 |
| 6 | 153 | 772 | 430 | 718 | 167 | 120 | 155 | 53,8 | 38,9 | 32,8 | 334 | 194 |
| 7 | 145 | 655 | 483 | 585 | 155 | 108 | 146 | 54,3 | 38,9 | 32,6 | 325 | 168 |
| 8 | 141 | 573 | 475 | 485 | 148 | 101 | 141 | 53,7 | 38,6 | 32,9 | 301 | 148 |
| 9 | 135 | 588 | 450 | 415 | 139 | 94,2 | 126 | 52,5 | 38 | 32,7 | 279 | 292 |
| 10 | 130 | 573 | 458 | 366 | 132 | 89,6 | 125 | 51,4 | 38,2 | 32,4 | 250 | 501 |
| 11 | 125 | 527 | 424 | 330 | 126 | 86,4 | 122 | 53,1 | 38,3 | 35,2 | 273 | 406 |
| 12 | 120 | 604 | 389 | 301 | 123 | 83,9 | 112 | 51,9 | 38,3 | 39,5 | 300 | 366 |
| 13 | 116 | 539 | 347 | 278 | 120 | 81,7 | 104 | 50,4 | 38,4 | 48,3 | 242 | 410 |
| 14 | 114 | 452 | 312 | 261 | 116 | 79,5 | 97,1 | 49,5 | 39,2 | 71,6 | 194 | 329 |
| 15 | 116 | 393 | 287 | 243 | 113 | 77,7 | 91,6 | 48,8 | 39,1 | 70,9 | 159 | 275 |
| 16 | 128 | 347 | 268 | 224 | 110 | 75,9 | 87,6 | 48,8 | 40,1 | 59,2 | 136 | 242 |
| 17 | 133 | 312 | 260 | 212 | 108 | 75 | 84,2 | 47,7 | 40,5 | 50,9 | 121 | 219 |
| 18 | 126 | 292 | 252 | 203 | 104 | 73,3 | 81,8 | 46,2 | 39,7 | 46,3 | 108 | 201 |
| 19 | 131 | 269 | 240 | 198 | 101 | 71,9 | 81,1 | 45,3 | 39,6 | 42,4 | 98,9 | 189 |
| 20 | 217 | 248 | 231 | 191 | 102 | 73,2 | 76,6 | 44,6 | 39,1 | 39,4 | 91,4 | 177 |
| 21 | 414 | 230 | 218 | 186 | 101 | 87,2 | 72,9 | 44,2 | 38,5 | 38 | 86,2 | 162 |
| 22 | 632 | 223 | 203 | 188 | 97,1 | 90,8 | 70,3 | 43,6 | 37,5 | 37,7 | 81,9 | 155 |
| 23 | 774 | 216 | 192 | 194 | 94,3 | 216 | 68,5 | 43,9 | 36,3 | 39,3 | 76,8 | 464 |
| 24 | 704 | 210 | 192 | 203 | 92,5 | 306 | 66,4 | 46,2 | 35,7 | 126 | 73,6 | 894 |
| 25 | 579 | 213 | 212 | 225 | 90,4 | 259 | 64,8 | 44 | 35,3 | 270 | 70,1 | 1000 |
| 26 | 518 | 209 | 211 | 220 | 88,6 | 206 | 63,4 | 43,1 | 33,4 | 213 | 67,3 | 1013 |
| 27 | 468 | 203 | 208 | 204 | 87,7 | 180 | 62,4 | 42,5 | 33,2 | 155 | 64,9 | 1002 |
| 28 | 531 | 200 | 202 | 192 | 96,9 | 173 | 60,8 | 42 | 33 | 115 | 65,4 | 959 |
| 29 | 536 | | 217 | 181 | 106 | 192 | 59,7 | 42,1 | 32,9 | 92,4 | 76,4 | 808 |
| 30 | 469 | | 269 | 175 | 103 | 233 | 58,8 | 43,4 | 32,9 | 80,8 | 82,2 | 635 |
| 31 | 398 | | 364 | | 97,8 | | 57,5 | 43,6 | | 70,8 | | 546 |
| DATUM | | | | | | | | | | | | |
| MIN | 114 | 200 | 192 | 175 | 87,7 | 71,9 | 57,5 | 42 | 32,9 | 32,4 | 59,4 | 86,7 |
| PROSJEK | 287,9 | 393,0 | 296,7 | 337,2 | 126,2 | 128,4 | 109,4 | 48,4 | 37,9 | 66,8 | 146,1 | 415,1 |
| MAX | 774 | 772 | 483 | 757 | 211 | 306 | 225 | 55,5 | 42,2 | 270 | 334 | 1013 |
| DATUM | | | | | | | | | | | | |
| 2010 | | | | | | | | | | | | |
| MIN | | | | PROSJEK | | | | MAX | | | | |
| 32,4 | | | | 198,2 | | | | 1013 | | | | |
| 10.10.2009. | | | | | | | | 26.12.2009. | | | | |

Tablica 9. Količina protoka rijeke Une na mjernoj postaji Kostajnica u razdoblju od 1.1.2009. do 31.12.2009.



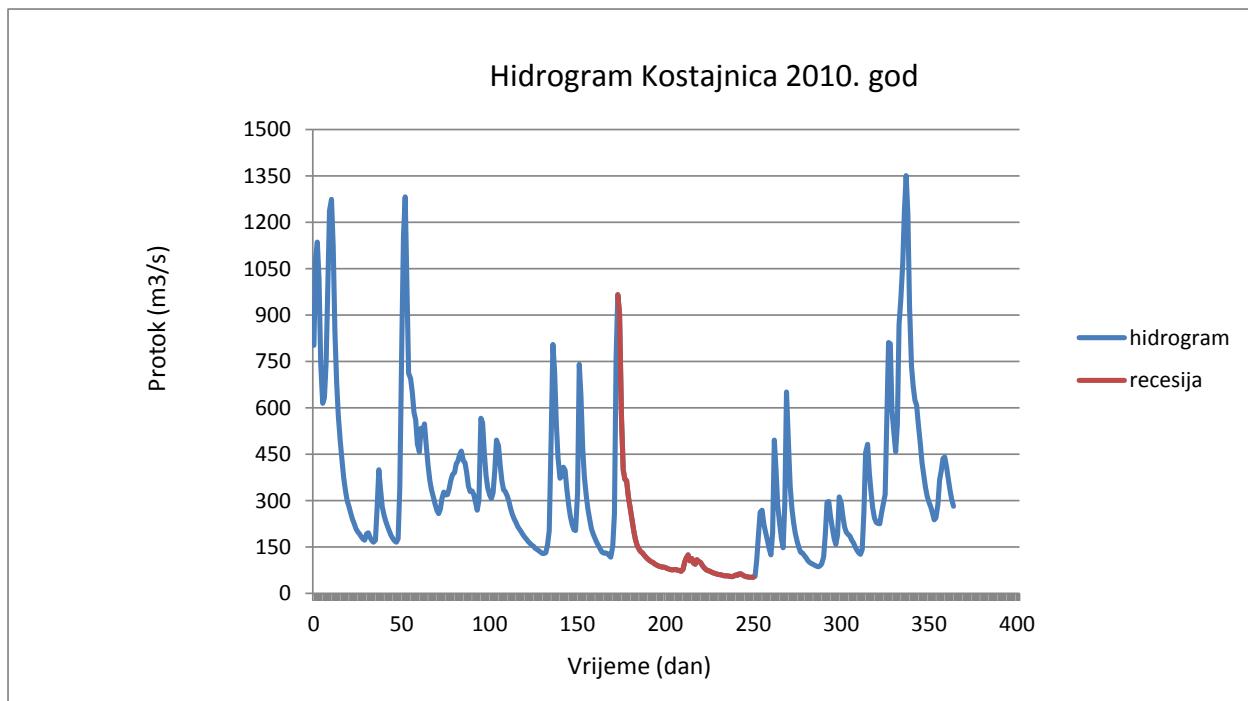
Slika 18. Hidrogram otjecanja rijeke Une na postaji Kostajnica za 2009. godinu



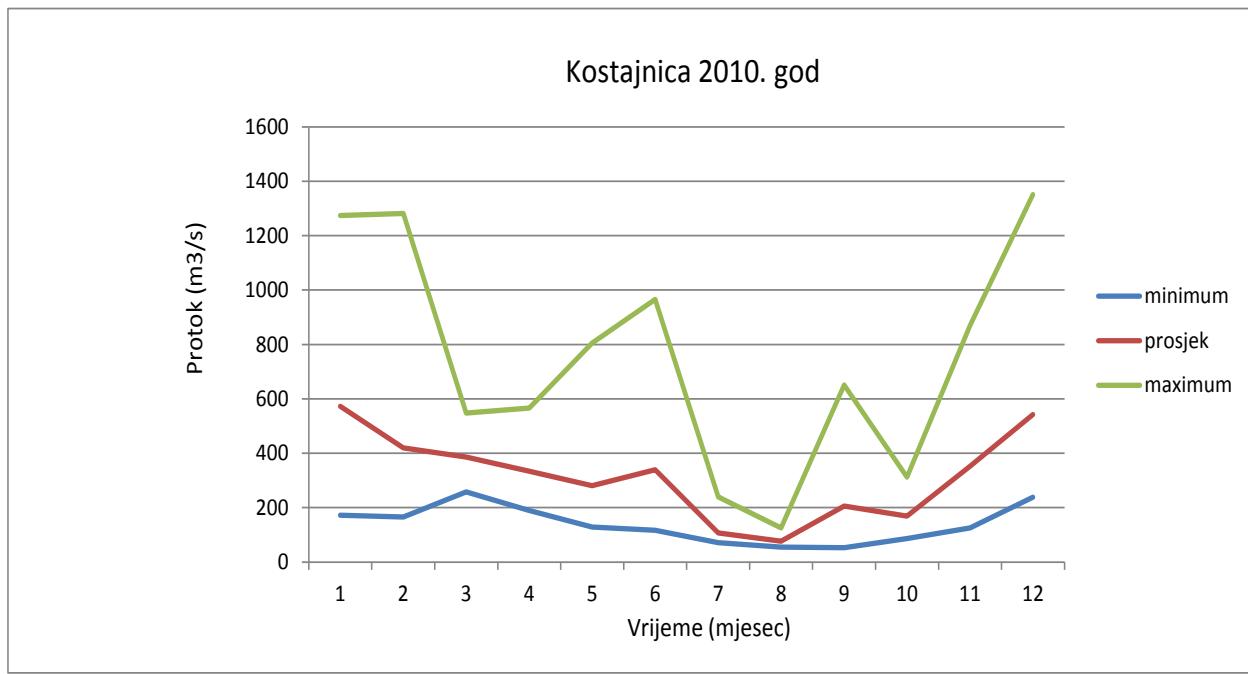
Slika 19. Minimalni, maksimalni te prosječni mjesecni protok rijeke Une na postaji Kostajnica za 2009. godinu

| UNA - KOSTAJNICA 2010 | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|
| DATUM | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| 1 | 802 | 196 | 483 | 331 | 181 | 741 | 239 | 115 | 63,4 | 229 | 191 | 948 |
| 2 | 1086 | 181 | 457 | 319 | 175 | 638 | 203 | 125 | 59,3 | 194 | 185 | 1066 |
| 3 | 1136 | 171 | 534 | 295 | 168 | 471 | 175 | 105 | 56,2 | 167 | 172 | 1237 |
| 4 | 1016 | 166 | 518 | 269 | 162 | 377 | 156 | 113 | 54,2 | 147 | 164 | 1351 |
| 5 | 742 | 172 | 548 | 301 | 157 | 313 | 143 | 97,8 | 53 | 133 | 151 | 1230 |
| 6 | 615 | 279 | 481 | 566 | 152 | 270 | 135 | 94,2 | 52,6 | 131 | 140 | 927 |
| 7 | 633 | 400 | 411 | 552 | 146 | 238 | 131 | 109 | 52,3 | 124 | 131 | 734 |
| 8 | 745 | 337 | 364 | 456 | 142 | 209 | 124 | 104 | 52,3 | 115 | 126 | 669 |
| 9 | 991 | 280 | 334 | 382 | 138 | 192 | 117 | 99,9 | 55 | 106 | 142 | 625 |
| 10 | 1237 | 251 | 313 | 341 | 134 | 177 | 111 | 90,9 | 108 | 101 | 263 | 608 |
| 11 | 1274 | 232 | 290 | 318 | 129 | 164 | 106 | 83,7 | 189 | 97,5 | 455 | 547 |
| 12 | 1121 | 216 | 268 | 307 | 129 | 154 | 103 | 77,9 | 263 | 94,3 | 482 | 484 |
| 13 | 849 | 201 | 258 | 326 | 132 | 144 | 99,8 | 74,1 | 269 | 90,7 | 392 | 423 |
| 14 | 686 | 188 | 273 | 397 | 157 | 134 | 95,2 | 72,6 | 224 | 87,8 | 329 | 383 |
| 15 | 575 | 177 | 308 | 496 | 202 | 130 | 91,9 | 70,1 | 199 | 86,4 | 277 | 344 |
| 16 | 491 | 169 | 328 | 478 | 510 | 131 | 89,1 | 67,2 | 175 | 88,7 | 244 | 315 |
| 17 | 431 | 166 | 318 | 415 | 805 | 129 | 87 | 64,7 | 147 | 95,7 | 229 | 294 |
| 18 | 374 | 177 | 319 | 364 | 717 | 123 | 85,5 | 63,1 | 125 | 118 | 226 | 279 |
| 19 | 334 | 345 | 339 | 335 | 551 | 117 | 85,3 | 61,5 | 195 | 192 | 225 | 260 |
| 20 | 301 | 810 | 366 | 329 | 439 | 152 | 83,3 | 60,6 | 496 | 295 | 259 | 238 |
| 21 | 280 | 1159 | 384 | 315 | 372 | 256 | 80,7 | 59,3 | 400 | 297 | 287 | 244 |
| 22 | 259 | 1282 | 391 | 297 | 379 | 765 | 79 | 58,2 | 285 | 251 | 320 | 287 |
| 23 | 240 | 1001 | 419 | 274 | 408 | 966 | 77 | 57,3 | 224 | 210 | 568 | 367 |
| 24 | 226 | 712 | 428 | 255 | 398 | 905 | 76,4 | 56,5 | 178 | 178 | 811 | 397 |
| 25 | 210 | 695 | 448 | 242 | 339 | 565 | 77,3 | 56,1 | 147 | 158 | 808 | 436 |
| 26 | 199 | 650 | 460 | 229 | 283 | 400 | 76,6 | 55,4 | 289 | 189 | 593 | 441 |
| 27 | 192 | 585 | 429 | 216 | 247 | 369 | 75,6 | 54,6 | 651 | 312 | 517 | 406 |
| 28 | 183 | 561 | 423 | 208 | 222 | 364 | 74,1 | 56,2 | 482 | 292 | 458 | 368 |
| 29 | 176 | 390 | 200 | 206 | 314 | 71,6 | 60 | 346 | 248 | 546 | 332 | |
| 30 | 172 | 347 | 190 | 203 | 274 | 77,9 | 58,6 | 275 | 214 | 870 | 303 | |
| 31 | 193 | | 329 | | 325 | | 102 | 63,4 | | 198 | | 282 |
| DATUM | | | | | | | | | | | | |
| MIN | 172 | 166 | 258 | 190 | 129 | 117 | 71,6 | 54,6 | 52,3 | 86,4 | 126 | 238 |
| PROSJEK | 573,2 | 420,0 | 385,7 | 333,4 | 280,9 | 339,4 | 107,4 | 76,9 | 205,5 | 169,0 | 352,0 | 542,7 |
| MAX | 1274 | 1282 | 548 | 566 | 805 | 966 | 239 | 125 | 651 | 312 | 870 | 1351 |
| DATUM | | | | | | | | | | | | |
| 2011 | | | | | | | | | | | | |
| MIN | | | | PROSJEK | | | | MAX | | | | |
| 52,3 | | | | 314,7 | | | | 1351 | | | | |
| 8.9.2010. | | | | | | | | 4.12.2010. | | | | |

Tablica 10. Količina protoka rijeke Une na mjernoj postaji Kostajnica u razdoblju od 1.1.2010. do 31.12.2010.



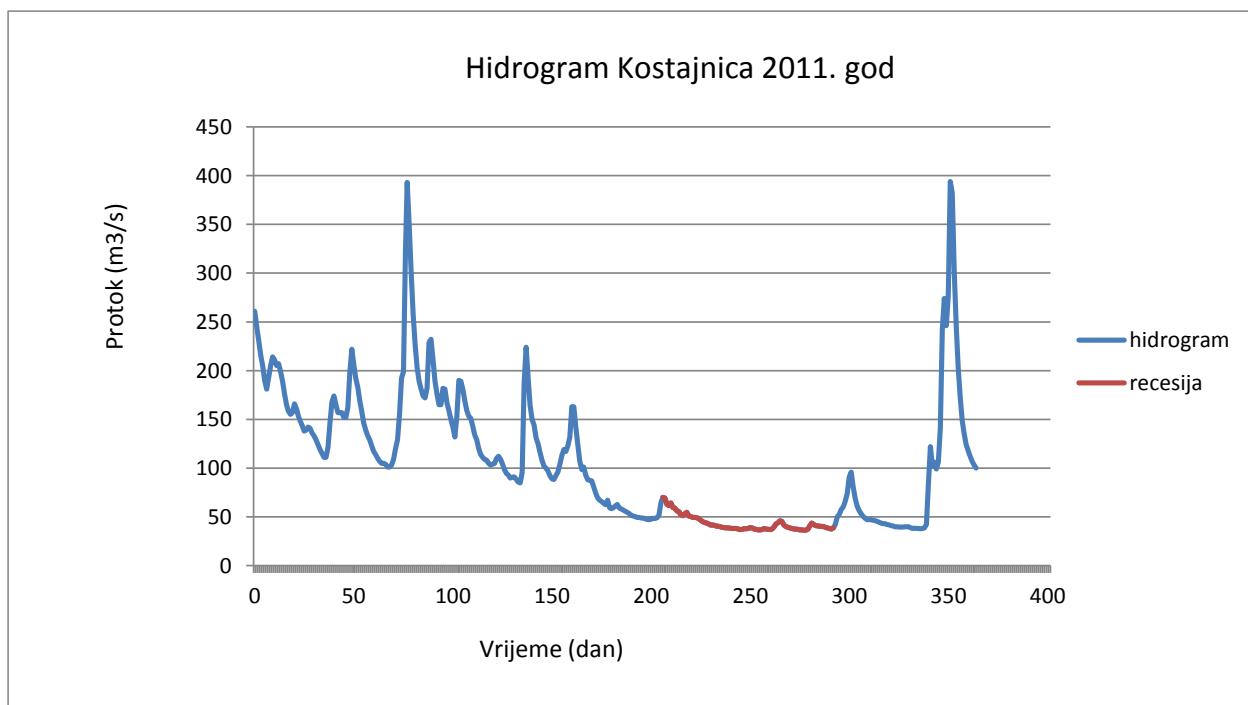
Slika 20. Hidrogram otjecanja rijeke Une na postaji Kostajnica za 2010. godinu



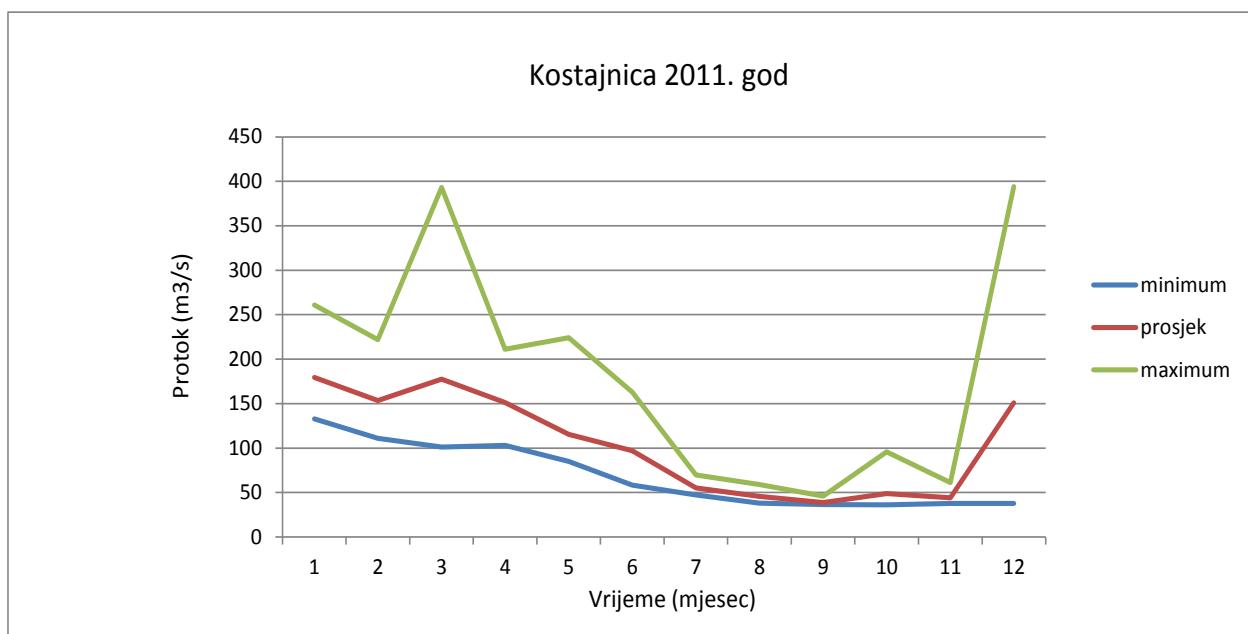
Slika 21. Minimalni, maksimalni te prosječni mjeseci protok rijeke Une na postaji Kostajnica za 2010. godinu

| UNA - KOSTAJNICA 2011 | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------|-------|-------|---------|-------|------|------|-------------|------|------|------|-------|
| DATUM | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| 1 | 261 | 129 | 123 | 211 | 104 | 88,4 | 59,3 | 59,1 | 37,9 | 37,4 | 61,1 | 38,1 |
| 2 | 245 | 124 | 117 | 189 | 105 | 92,4 | 61 | 56 | 37,4 | 37,1 | 56,2 | 38 |
| 3 | 231 | 119 | 114 | 176 | 110 | 96,2 | 62,6 | 55,6 | 36,9 | 36,6 | 53,2 | 37,8 |
| 4 | 216 | 115 | 110 | 165 | 112 | 104 | 58,9 | 51,9 | 37,1 | 36,5 | 50,6 | 38 |
| 5 | 205 | 111 | 107 | 165 | 109 | 113 | 58 | 51,1 | 37,7 | 36,3 | 48,6 | 38,6 |
| 6 | 190 | 111 | 105 | 182 | 104 | 119 | 57 | 53,2 | 37,8 | 36,2 | 47,1 | 42,1 |
| 7 | 181 | 121 | 105 | 181 | 98,1 | 117 | 55,8 | 54,7 | 37,9 | 37,3 | 47,1 | 83,6 |
| 8 | 193 | 146 | 104 | 167 | 94,5 | 123 | 54,5 | 50,8 | 38,9 | 40,6 | 46,9 | 122 |
| 9 | 205 | 168 | 101 | 159 | 92,6 | 132 | 53,4 | 50,1 | 38,6 | 43,7 | 46,5 | 102 |
| 10 | 214 | 174 | 101 | 150 | 89,8 | 163 | 51,4 | 49,4 | 37,6 | 42 | 46,1 | 106 |
| 11 | 211 | 165 | 103 | 142 | 90,6 | 163 | 50,9 | 49,5 | 37,1 | 40,8 | 45,2 | 99,1 |
| 12 | 205 | 157 | 109 | 132 | 90,8 | 142 | 50,1 | 49,1 | 36,5 | 40,7 | 44,3 | 106 |
| 13 | 207 | 157 | 120 | 153 | 88,7 | 124 | 49,5 | 48,1 | 36,5 | 40,5 | 43,7 | 141 |
| 14 | 199 | 157 | 129 | 190 | 85,6 | 107 | 49,3 | 46,4 | 37 | 40,1 | 43,1 | 242 |
| 15 | 189 | 152 | 155 | 189 | 84,9 | 98,4 | 48,9 | 44,9 | 38 | 40 | 42,9 | 274 |
| 16 | 176 | 152 | 192 | 181 | 95,4 | 101 | 48,7 | 44 | 37,4 | 39,2 | 42,2 | 246 |
| 17 | 165 | 162 | 199 | 169 | 187 | 92,8 | 48 | 43,6 | 37,1 | 38,5 | 41,9 | 277 |
| 18 | 158 | 198 | 323 | 159 | 224 | 88 | 47,3 | 42,6 | 37 | 37,9 | 41 | 394 |
| 19 | 155 | 222 | 393 | 153 | 193 | 87,3 | 47,1 | 41,6 | 37,4 | 37,5 | 40,6 | 382 |
| 20 | 157 | 206 | 350 | 151 | 164 | 86,8 | 47,7 | 41,4 | 39,4 | 38,6 | 39,9 | 302 |
| 21 | 166 | 192 | 301 | 143 | 150 | 80,7 | 48,4 | 41,1 | 42,8 | 42,1 | 39,9 | 246 |
| 22 | 161 | 183 | 258 | 134 | 144 | 74,3 | 48,1 | 40,5 | 43,8 | 49,9 | 39,6 | 203 |
| 23 | 153 | 169 | 227 | 129 | 131 | 69,5 | 49,1 | 40,4 | 46 | 52,7 | 39,4 | 173 |
| 24 | 148 | 158 | 203 | 120 | 125 | 67 | 51,6 | 39,9 | 45,2 | 57,5 | 39,6 | 149 |
| 25 | 143 | 146 | 189 | 114 | 116 | 65,5 | 64,9 | 39,2 | 41,6 | 60 | 39,9 | 135 |
| 26 | 138 | 139 | 181 | 111 | 108 | 63,9 | 69,9 | 39 | 40,1 | 65,9 | 39,9 | 124 |
| 27 | 139 | 133 | 174 | 109 | 102 | 62,3 | 69,1 | 38,6 | 39,3 | 73,9 | 39,7 | 118 |
| 28 | 142 | 129 | 172 | 108 | 100 | 67 | 62,6 | 38,7 | 38,6 | 90,7 | 38,5 | 112 |
| 29 | 141 | | 182 | 105 | 96,9 | 59,2 | 61,7 | 38,3 | 38,1 | 95,8 | 37,9 | 107 |
| 30 | 136 | | 229 | 103 | 92,1 | 58,5 | 64,1 | 38,1 | 37,5 | 80,7 | 38,4 | 103 |
| 31 | 133 | | 232 | | 88,8 | | 59,6 | 38 | | 69,2 | | 100 |
| DATUM | | | | | | | | | | | | |
| MIN | 133 | 111 | 101 | 103 | 84,9 | 58,5 | 47,1 | 38 | 36,5 | 36,2 | 37,9 | 37,8 |
| PROSJEK | 179,5 | 153,4 | 177,7 | 151,3 | 115,4 | 96,9 | 55,1 | 45,6 | 38,8 | 48,9 | 44,0 | 150,9 |
| MAX | 261 | 222 | 393 | 211 | 224 | 163 | 69,9 | 59,1 | 46 | 95,8 | 61,1 | 394 |
| DATUM | | | | | | | | | | | | |
| 2011 | | | | | | | | | | | | |
| MIN | | | | PROSJEK | | | | MAX | | | | |
| 36,2 | | | | 104,6 | | | | 394 | | | | |
| 6.10.2011. | | | | | | | | 18.12.2011. | | | | |

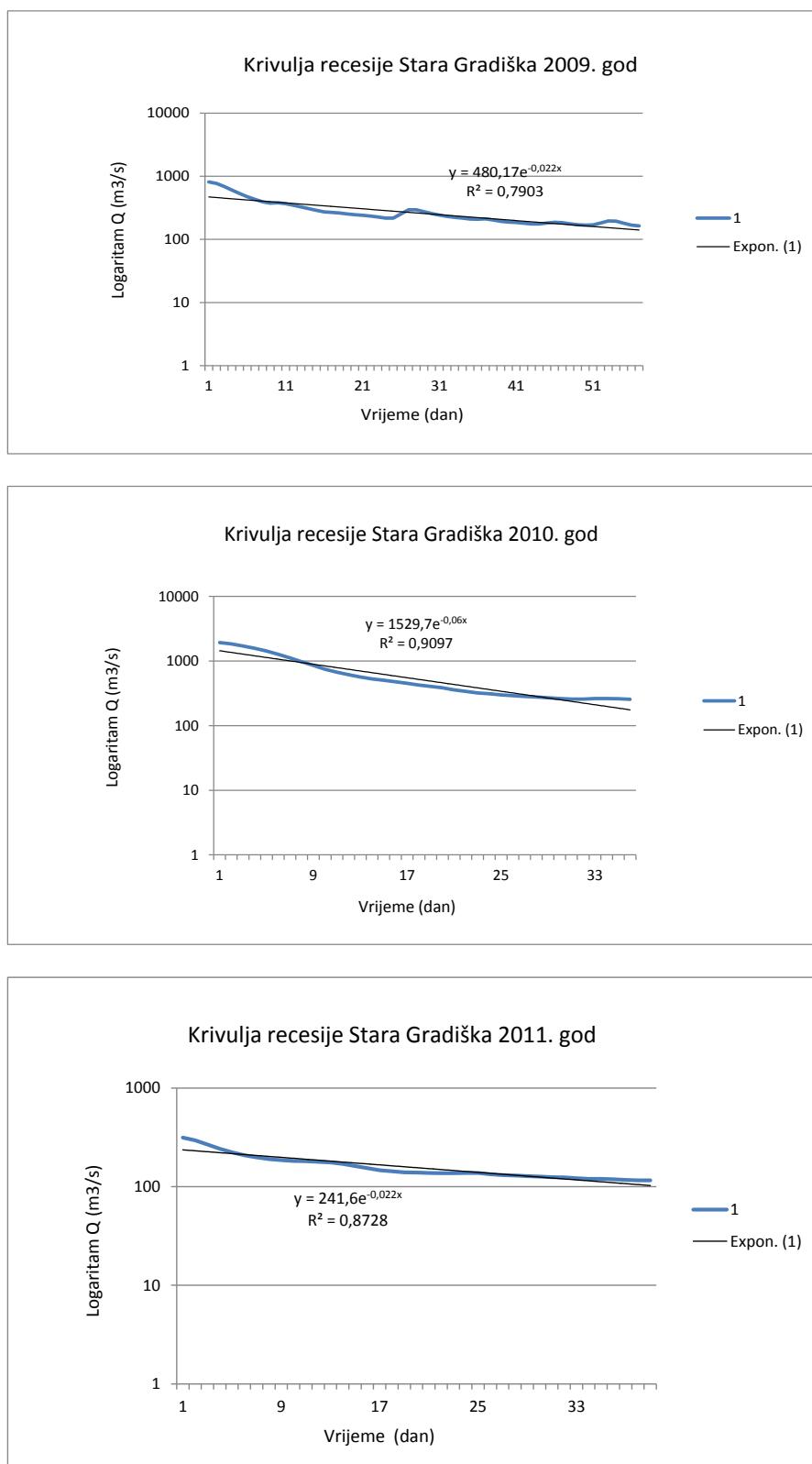
Tablica 11. Količina protoka rijeke Une na mjernoj postaji Kostajnica u razdoblju od 1.1.2011. do 31.12.2011.



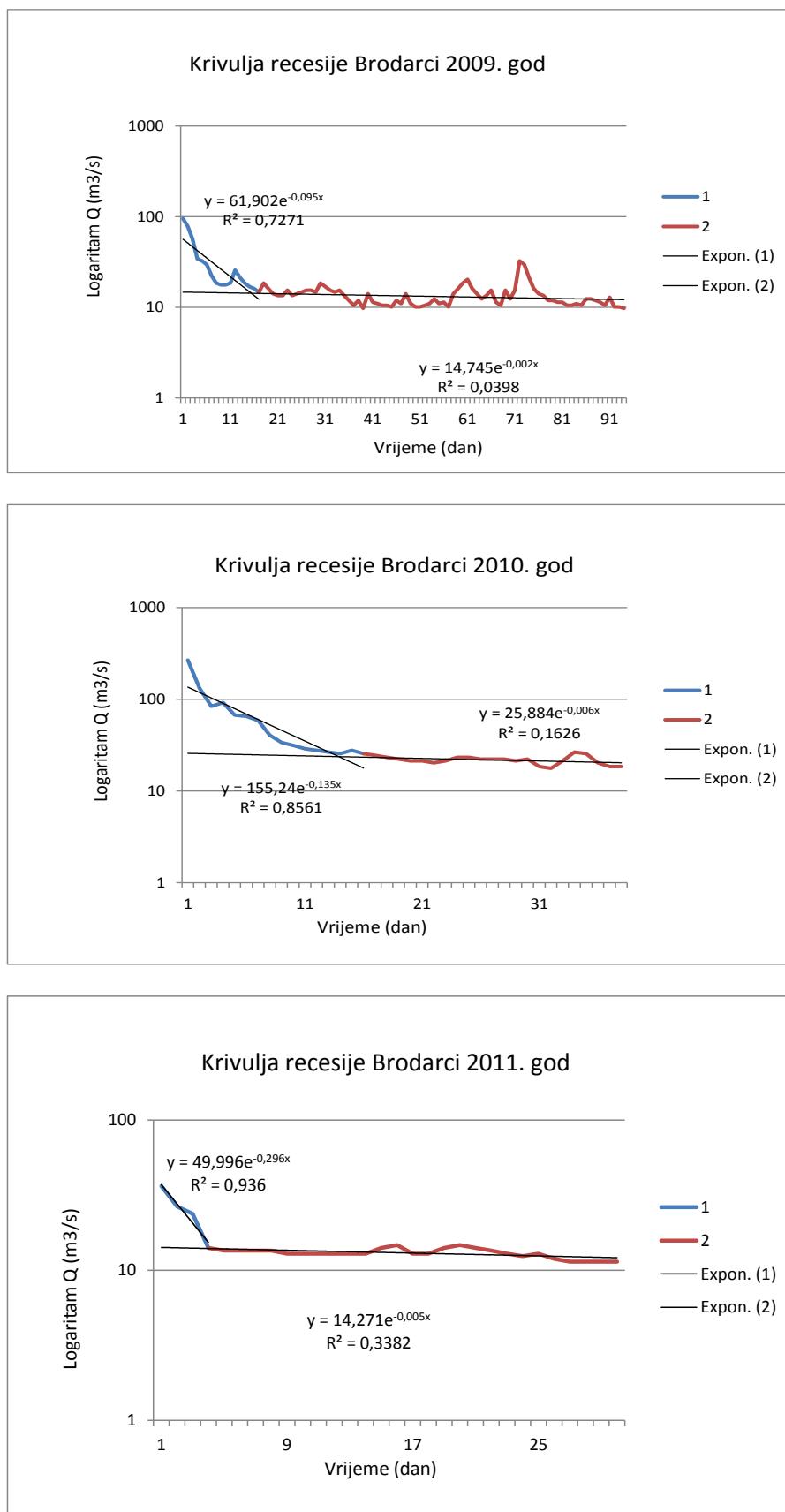
Slika 22. Hidrogram otjecanja rijeke Une na postaji Kostajnica za 2011. godinu



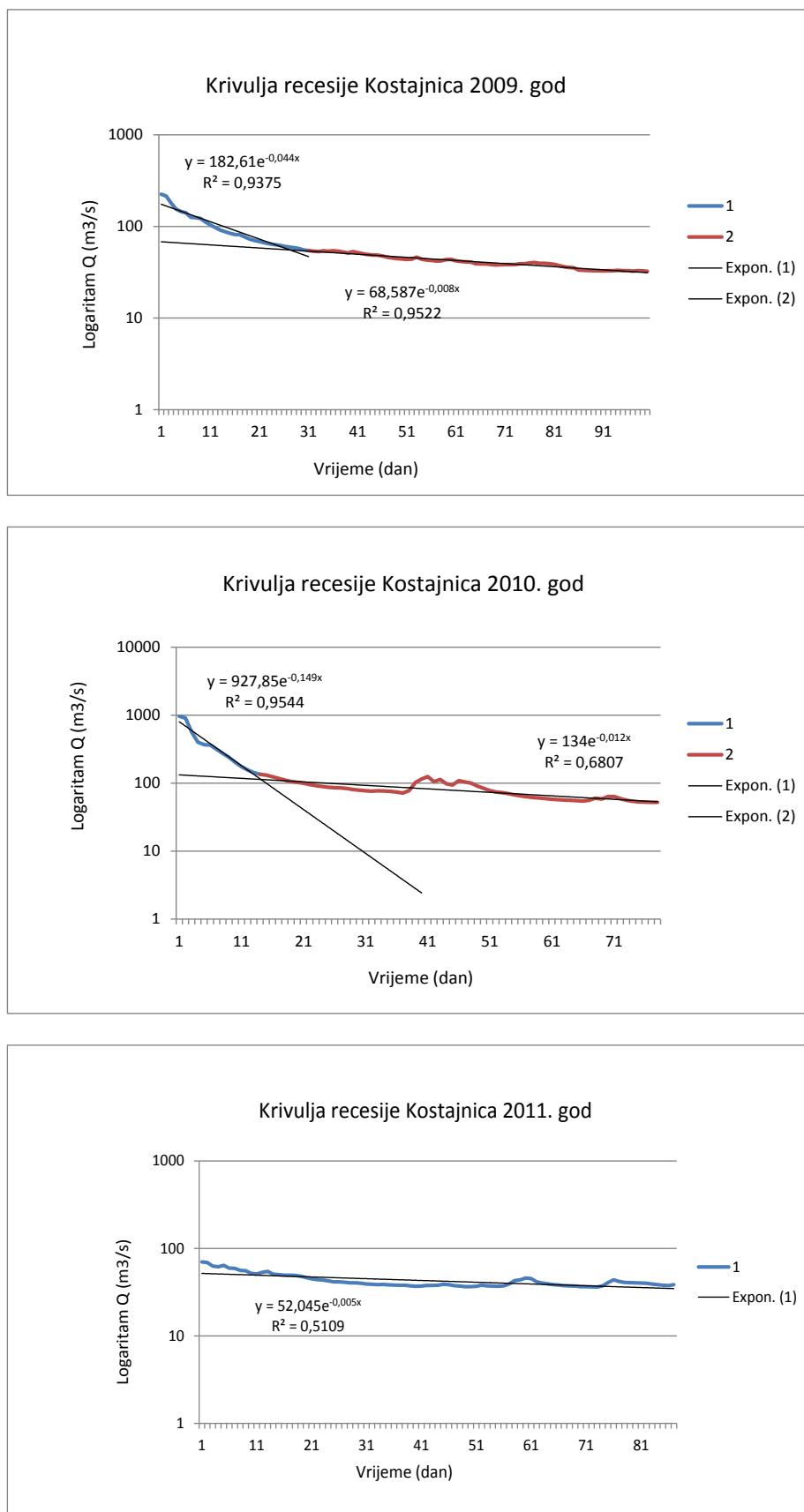
Slika 23. Minimalni, maksimalni te prosječni mjesечni protok rijeke Une na postaji Kostajnica za 2011. godinu



Slika 24. Krivulje recesije – rijeka Sava (Stara Gradiška)



Slika 25. Krivulje recesije – rijeka Kupa (Brodarci)



Slika 26. Krivulje recesije rijeke Une (Kostajnica)

ZAKLJUČAK

U ovom radu je napravljena hidrološka analiza na mjernim stanicama rijeka Save, Kupe i Une. Analiza je napravljena na temelju podataka srednjih dnevnih protoka za 2009., 2010. i 2011. godinu. Mjerne stanice na kojima je obavljena analiza su: Stara Gradiška (Save), Brodarci (Kupa) i Kostajnica (Una).

Ako se promatraju maksimalni i minimalni protoci za sve tri godine vrlo je lako uočiti da se maksimalni protoci svih triju rijeka javljaju 2010. godine, Kupe i Une u siječnju, a Save u prosincu. Zanimljivo da se minimalni protoci kod svih triju rijeka pojavljuju u različitim mjesecima, Save u rujnu 2011., Kupe u kolovozu 2009., a Une početkom listopada 2009. godine. Općenito, da se primjetiti velika razlika u količini protoka između Save i druge rijeke gdje maksimalni protok Save iznosi $2205 \text{ m}^3/\text{s}$, a Kupe i Une $937 \text{ m}^3/\text{s}$, te $1351 \text{ m}^3/\text{s}$. Tu razliku vidimo i kod minimalnih protoka gdje je za Savu izmjereno $116 \text{ m}^3/\text{s}$, a za Kupu i Unu $32,4 \text{ m}^3/\text{s}$, odnosno $9,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

| | 2009. | 2010. | 2011. |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Sava (Stara Gradiška) | $a_1 = 0,022$ | $a_1 = 0,06$ | $a_1 = 0,022$ |
| Kupa (Brodarci) | $a_1 = 0,002$ | $a_1 = 0,006$ | $a_1 = 0,005$ |
| | $a_2 = 0,095$ | $a_2 = 0,135$ | $a_2 = 0,296$ |
| Una (Kostajnica) | $a_1 = 0,008$ | $a_1 = 0,012$ | $a_1 = 0,005$ |
| | $a_2 = 0,044$ | $a_2 = 0,149$ | |

Tablica 1. Prikaz koeficijenata recesije za mjerne stanice koje se analiziraju u ovom radu za 2009. – 2011. god – mjerna jedinica za a je sec^{-1} .

Vrijednosti koeficijenta recesije a ovise o retencijskim karakteristikama podzemnog rezervoara, odnosno hidrogeološkim karakteristikama vodonosnika i njegovoj geometriji. U praksi se smatra da vrijednostima a 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 klastičnih ispuna šupljina u podzemlju.

Ta razlika se vidi i u našem primjeru, gdje vidimo kako se recesijska razdoblja svih triju rijeka razlikuju. Kod rijeke Save recesija najkraće traje te je koeficijent recesije za jedan red veličine veći od koeficijenata Une i Kupe, što smo mogli i pretpostaviti s obzirom na geografsko područje gdje se nalaze ove rijeke. Razlika između rijeka Kupe i Une je što recesija kod Une traje duže i pojavljuje se kasnije (od kolovoza do početka listopada), a kod Kupe traje oko mjesec dana (u kolovozu) izuzev 2009. kad je recesija trajala puna 3 mjeseca. Zanimljivo je i da Kupa ima manji koeficijent recesije koji je te 2009. iznosio svega $\alpha=0,002$.

Literatura

- [1] Virgilio Fiorotto & Elpidio Caroni, A new approach to master recession curve analysis, Taylor & Francis, 2013. godina
- [2] Vesna Denić-Jukić, Predavanja – jedinični hidrogram, 2013. godina
- [3] Ana Lovrić, Diplomski rad , 2015. Godina
- [4] Ranko Žugaj, Hidrologija, Rudarsko-geološko-naftni fakultet Zagreb, 2000. godina