

# Određivanje trendova vodostaja na hidrološkoj postaji "Koretići"

---

**Rukavina, Dominik**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:077831>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-04-16**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET

Preddiplomski studij geološkog inženjerstva

ODREĐIVANJE TRENDOVA VODOSTAJA NA HIDROLOŠKOJ POSTAJI  
„KORETIĆI“

Završni rad

**Dominik Rukavina**

**GI 2118**

Zagreb, 2020.

## ODREĐIVANJE TRENDOVA VODOSTAJA NA HIDROLOŠKOJ POSTAJI „KORETIĆI“

Dominik Rukavina

Završni rad je izrađen: Sveučilište u Zagrebu  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za geologiju i geološko inženjerstvo  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

### Sažetak

Cilj ovog završnog rada bio je određivanje trendova vodostaja na temelju podataka o dnevnim vrijednostima vodostaja od 1980. godine do danas. Podaci su dobiveni s hidrološke postaje Koretići koja se nalazi se na prostoru Samoborsko – Žumberačkog Gorja. Dobiveni su trendovi za maksimume, minimume i srednje vrijednosti vodostaja. Podaci su analizirani korištenjem regresijske analize u Microsoft Excelu, određeni su trendovi, statistička značajnost te su grafički prikazani.

Ključne riječi: vodostaj, trend, maksimum, minimum, srednja vrijednost, poplave

Završni rad sadrži: 31 stranicu, 6 tablica, 15 slika i 11 referenci.

Jezik izvornika: Hrvatski

Završni rad pohranjen: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta

Mentor: Doc. dr. sc. Zoran Kovač

Ocjenjivači: Doc. dr. sc. Zoran Kovač

Izv. prof. dr. sc. Jelena Parlov

Doc. dr. sc. Krešimir Pavlić

Datum obrane: 23.09.2020.

## Sadržaj

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Uvod .....                                                    | 1  |
| 2. Geološke i hidrogeološke značajke istraživanog područja ..... | 2  |
| 2.1. Hidrološka postaja Koretići .....                           | 2  |
| 2.2. Geološke značajke .....                                     | 4  |
| 2.3. Hidrogeološke značajke .....                                | 6  |
| 3. Metodologija .....                                            | 7  |
| 3.1. Regresijska analiza .....                                   | 7  |
| 3.2. Studentov (t-test) .....                                    | 9  |
| 4. Rezultati .....                                               | 10 |
| 4.1. Vrijednosti vodostaja .....                                 | 12 |
| 4.1.1. Maksimalne vrijednosti vodostaja .....                    | 12 |
| 4.1.2. Minimalne vrijednosti vodostaja .....                     | 16 |
| 4.1.3. Srednje vrijednosti vodostaja .....                       | 20 |
| 4.2. Usporedba maksimuma i minimuma na godišnjoj razini .....    | 23 |
| 5. Zaključak .....                                               | 25 |
| 6. Literatura .....                                              | 26 |

### Popis slika:

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 2.1. Lokacija Hidrološke postaje „Koretići“ .....                                         | 2  |
| Slika 2.2. Poprečni presjek korita Rijeke Save na hidrološkoj postaji „Koretići“ (DHMZ) .....   | 3  |
| Slika 2.3. Isječak OGK List Zagreb, M 1:100 000 (Šikić i dr., 1972.; Tremljan, 2019.) .....     | 5  |
| Slika 2.4. Hidrogeološka karta istraživanog područja (Vujnović, 2010.); (Tremljan, 2019.) ..... | 6  |
| Slika 3.1. Srednje vrijednosti vodostaja u lipnju (1981. - 2017.) .....                         | 8  |
| Slika 4.1. Vrijednosti maksimuma u svibnju (1981. – 2017.) .....                                | 14 |
| Slika 4.2. Vrijednosti vodostaja u svibnju 2015. ....                                           | 14 |
| Slika 4.3. Trend maksimalne vrijednosti vodostaja na godišnjoj razini (1980. – 2017.) .....     | 15 |
| Slika 4.4. Trend mjeseca veljače (1981. - 2017.) .....                                          | 16 |
| Slika 4.5. Vrijednosti vodostaja u kolovozu 1982. ....                                          | 18 |
| Slika 4.6. Vrijednosti minimuma vodostaja u kolovozu (1981. - 2017.) .....                      | 19 |
| Slika 4.7. Trend minimalne vrijednosti vodostaja na godišnjoj razini (1980. - 2017.) .....      | 19 |
| Slika 4.8. Trend srednje vrijednosti vodostaja na godišnjoj razini (1980. - 2017.) .....        | 22 |
| Slika 4.9. Usporedba trendova maksimuma i minimuma (1980. - 2017.) .....                        | 24 |

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 4.10. Trend razlike maksimuma i minimuma (1980. - 2017.)..... | 24 |
|---------------------------------------------------------------------|----|

#### Popis tablica:

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablica 4.1. Maksimalne vrijednosti vodostaja .....                               | 12 |
| Tablica 4.2. Linearna regresija (t-test) za vrijednosti maksimuma vodostaja ..... | 15 |
| Tablica 4.3. Minimalne vrijednosti vodostaja .....                                | 17 |
| Tablica 4.4. Linearna regresija (t-test) za vrijednosti minimuma vodostaja .....  | 20 |
| Tablica 4.5. Srednje vrijednosti vodostaja .....                                  | 20 |
| Tablica 4.6. Linearna regresija (t-test) za srednje vrijednosti vodostaja .....   | 23 |

## **1. Uvod**

U okviru završnog rada obrađeni su i interpretirani podaci s hidrološke postaje Koretići koje je ustupio Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ). Hidrološka postaja Koretići nalazi se u Samoborsko-Žumberačkom Gorju na rijeci Bregana, koja pripada crnomorskom slivu i dio je porječja rijeke Save.

Cilj rada je bio izračun trendova vodostaja na hidrološkoj postaji Koretići za razdoblje od 1980. do 2017. godine. Pritom su korišteni podatci o dnevnim vrijednostima vodostaja od 1980. do 2017. godine. U tu svrhu korištena je linearna regresijska analiza, dok je za izračun statističke značajnosti korišten Studentov t-test. Rađeni su trendovi za minimalne, maksimalne i srednje vrijednosti vodostaja na mjesečnoj i godišnjoj razini.

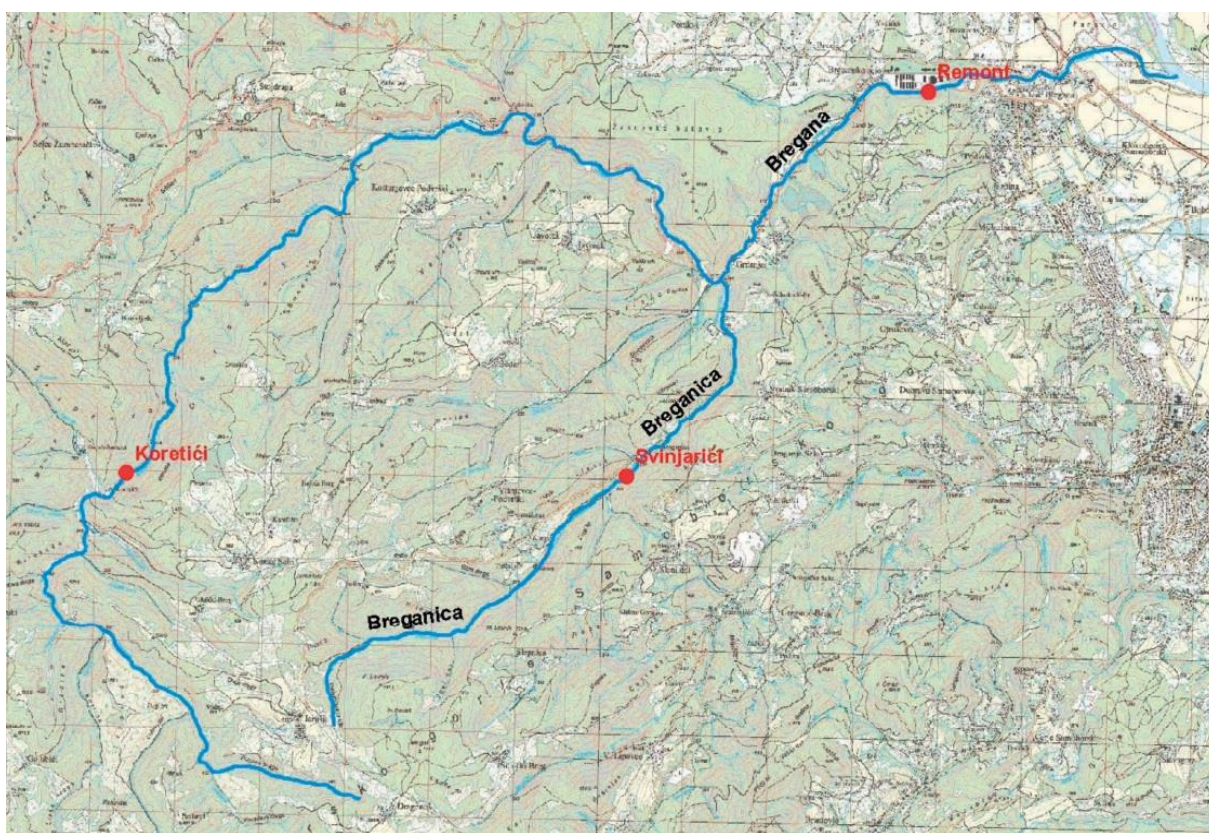
## 2. Geološke i hidrogeološke značajke istraživanog područja

### 2.1. Hidrološka postaja Koretići

Hidrološka postaja Koretići počela je sa radom 01.09.1980. godine. Kota nule ove postaje iznosi 332,288 m.n.m. Postaja mjeri dnevne razine vodostaja i protoka za rijeku Breganu od 1980. godine do danas.

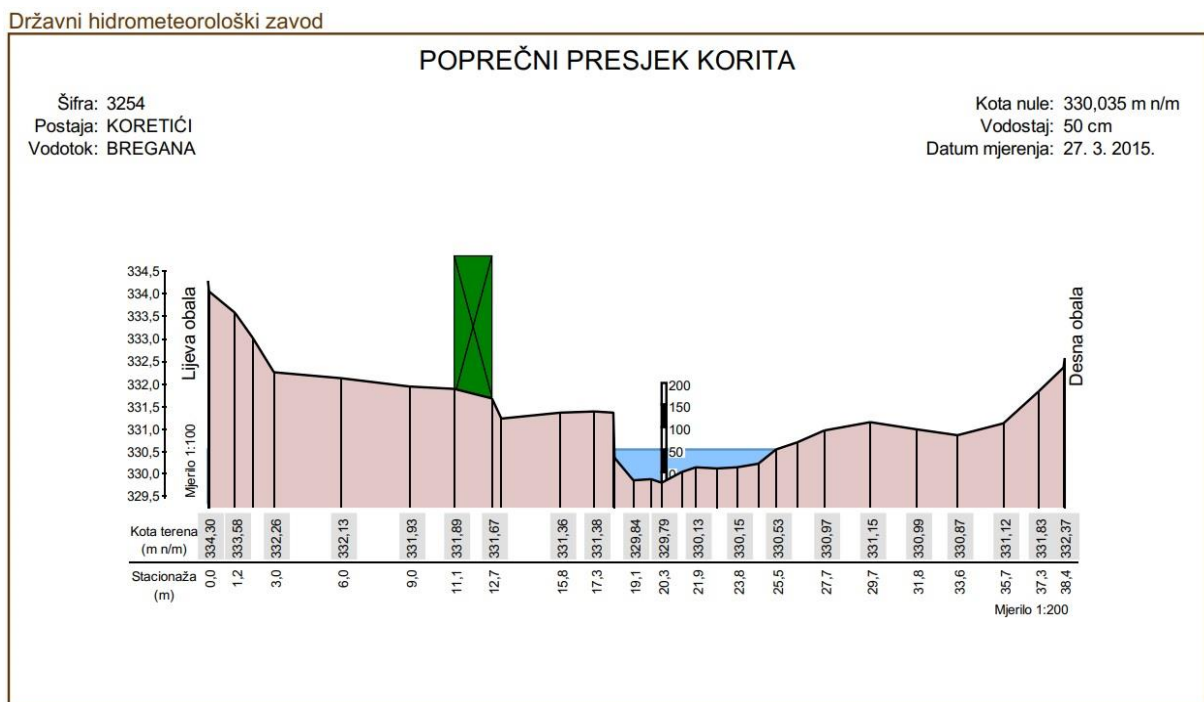
([https://meteo.hr/infrastruktura.php?section=mreze\\_postaja&param=hm&el=povrsinske\\_hm](https://meteo.hr/infrastruktura.php?section=mreze_postaja&param=hm&el=povrsinske_hm))

Lokacija postaje prikazana je na slici 2.1.



Slika 2.1. Lokacija Hidrološke postaje „Koretići“

Rijeka Bregana (duljine 26,02 km od izvora do ušća) pripada porječju Rijeke Save. Predstavlja granični vodotok između Republike Hrvatske i Republike Slovenije u srednjem dijelu toka do ušća u rijeku Savu. Glavni pritoci rijeke Bregane s hrvatske strane su: Tisovačka Bregana, Rakovac, Dobri potok, Jarak, Velika Draga, Škrbotnik i Breganica, dok je sa slovenske strane nekoliko manjih pritoka: Sevškov jarek i Kamenjak. Rijeka Bregana sa navedenim pritocima tvori razgranatu hidrografsku mrežu površine sliva 92,1 km<sup>2</sup> (navedena površina vrijedi do ušća rijeke). Poprečni presjek korita Bregane na hidrološkoj postaji Koretići na dan 27.03.2015. godine prikazan je na slici 2.2. (<https://frisco-project.eu/hr/slivna-podrucja-rijeka/bregana/>)



**Slika 2.2. Poprečni presjek korita Rijeke Save na hidrološkoj postaji „Koretići“ (DHMZ)**

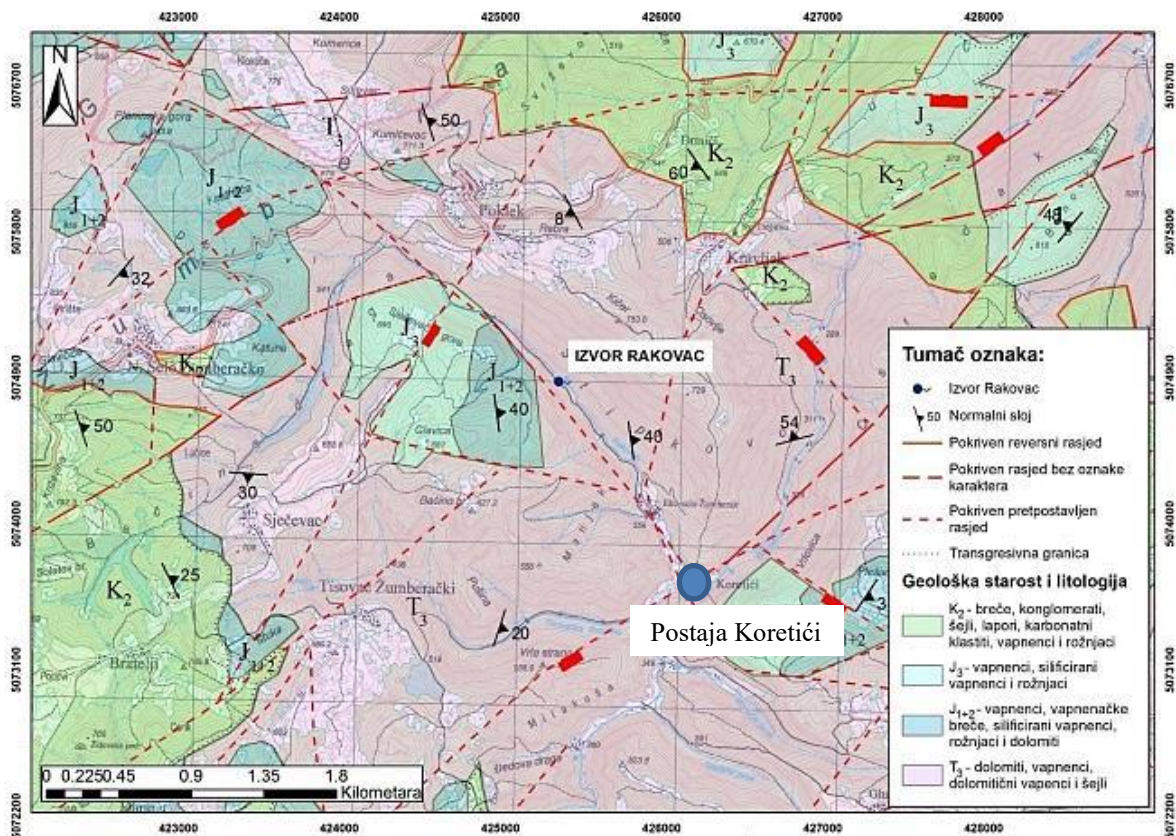


## 2.2. Geološke značajke

Područje lokacije postaje Koretići nalazi se na prostoru Samoborsko – Žumberačkog Gorja, te je za određivanje geološke građe tog područja korištena Osnovna geološka karta M 1:100000, list Zagreb (Šikić i dr., 1979.;, Tremljan, 2019.). Slika 2.3.

Od najveće važnosti u strukurnoj građi istočnog Žumberka su gornjotrijaski dolomiti (**T3**) s najvećom debljinom slojeva (oko 800m) u kojima je sadržaj  $\text{CaCO}_3$  većinom ispod 10%. U slojevima na mnogim lokalitetima istočnog Žumberka nalaze se onkoliti, što upućuje na sedimentaciju u vrlo plitkoj sredini. Na trijaskie naslage nastavljaju se sačuvani plitkovodni karbonatni sedimenti jurske starosti (**J<sub>1+2</sub>**) te dolomiti, dolomitični vapnenci i vapnenci što ukazuje da su sedimenti i dalje plitkovodni. Početkom gornjeg lijasa dolazi do stvaranja dubljeg bazenskog prostora. (Šikić i dr., 1979.;, Tremljan, 2019.).

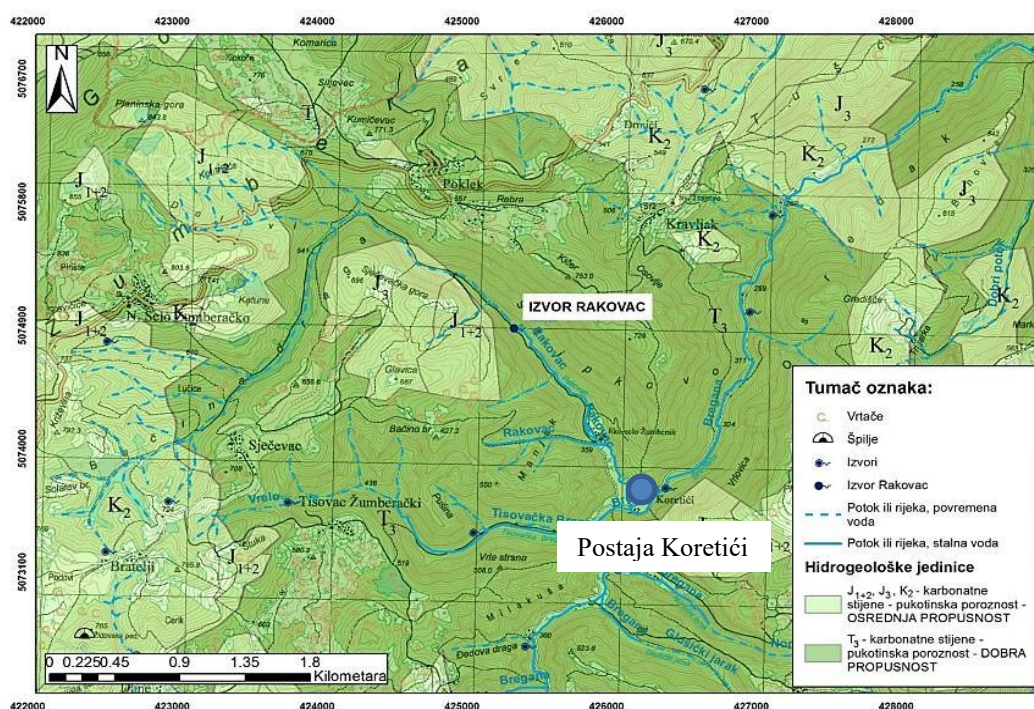
Većina naslaga krajem jure odnosno tijekom gornjeg malma (**J<sub>3</sub>**) sastoji se od izmjene tankouslojenih pelagičkih mikrita, biomikrita i rožnjaka s ulošcima kalkarenita i lapora. Za vrijeme gornje krede (**K<sub>2</sub>**) došlo je do transgresije na razveden paleoreljef izgrađen pretežito od trijaskih dolomita, jurskih vapnenaca i rožnjaka, a u užem području Samoborskog gorja na permske i donjotrijaske klastite. Bazalne breče i konglomerati nastali su pretaloživanjem stijena u podlozi (dolomita, vapnenaca i rožnjaka). Debela serija fliških sedimenata nastavlja se na breče i konglomerate te u njoj prevladavaju vapnenački i glinoviti lapori, šejlovi i kalkareniti. (Buzjak, 2002.;, Tremljan, 2019.).



Slika 2.3. Isječak OGK List Zagreb, M 1:100 000 (Šikić i dr., 1972.; Tremljan, 2019.)

## 2.3. Hidrogeološke značajke

Područje lokacije postaje Koretići (prikazano na slici 2.4), odnosno područje Samoborsko-Žumberačkog gorja sastavljeno je od pet karakterističnih skupina stijena (Vujnović, 2010.) koje se međusobno razlikuju prema hidrogeološkim značajkama. Većinu terena čine karbonatne stijene koje su podijeljene na tri skupine s obzirom na propusnost: slabo, srednje i dobro propusne karbonatne stijene. U blizini postaje Koretići prevladavaju dobro i osrednje propusne karbonatne stijene. Za njih je specifična pukotinska i pukotinsko-kavernozna poroznost, dok im je propusnost određena litološkim sastavom i jačinom tektonskih deformacija. Prema Vujnović (2010.) u dobro propusne karbonatne stijene svrstani su: tektonski razlomljeni i okršeni gornjotrijaski dolomiti. U grupu srednje propusnih naslaga uvršteni su litotamnijski badenski vapnenci, kredne vapnenačke breče, jurski vapnenci i dolomiti, te srednjotrijaski dolomiti. Veći dio područja čine upravo dobro propusni gornjotrijaski karbonati.



Slika 2.4. Hidrogeološka karta istraživanog područja (Vujnović, 2010.); (Tremljan, 2019.)

### 3. Metodologija

#### 3.1. Regresijska analiza

U statistici, metode regresijske analize služe za određivanje odnosa između dvije ili više varijabli. Postoji više metoda regresijske analize, no u svojoj osnovi sve one ispituju utjecaj nezavisne varijable na zavisnu varijablu. Dva glavna cilja regresijske analize su:

- 1) odrediti koliko precizno može skupina nezavisnih varijabli odrediti ishod zavisnih varijabli;
- 2) odrediti koje su varijable posebno značajne u predviđanju ishoda zavisnih varijabli.

Tri ključne uloge regresije su:

- 1) određivanje jačine utjecaja nezavisne varijable na zavisnu;
- 2) predviđanje utjecaja nezavisne na zavisnu varijablu;
- 3) projiciranje trendova u budućnost na osnovu trenutnih rezultata.

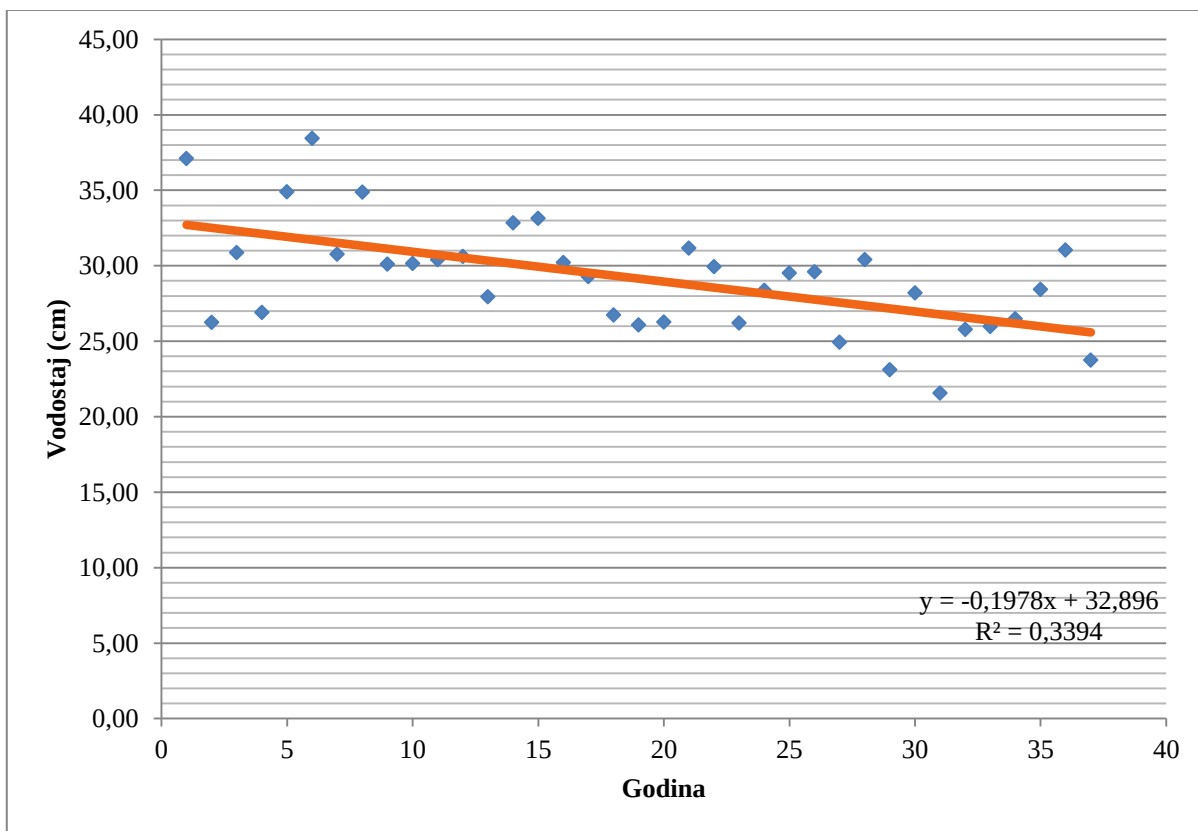
Linearna regresija najjednostavnija je metoda regresijske analize te kao takva koristi samo jednu nezavisnu i jednu zavisnu varijablu. To je linearni model koji uspostavlja vezu između nezavisne varijable (x) i zavisne varijable (y). Regresijska funkcija može se zapisati u obliku :

$$f(x) = \alpha + \beta x \quad (3.1)$$

gdje je  $\beta$  koeficijent regresije, a  $\alpha$  je koeficijent nagiba pravca  $f(x)$ .

Kako bi se bolje prikazao model linearne regresije, koristi se „scatterplot“ dijagram. Pravac na dijagramu označava linearnu funkciju, dok podatci na dijagramu označavaju zavisne varijable (Y). Što je više podataka bliže pravcu to je model uspješniji, odnosno to je veza između nezavisne (X) i zavisne (Y) varijable jača. Jača veza između varijabli znači da se pouzdanije i preciznije mogu vršiti prognoze trendova za budućnost. Primjer takvog dijagrama za srednje vrijednosti vodostaja u lipnju nalazi se na slici 3.1. (<https://www.statisticssolutions.com/what-is-linear-regression/>)

Regresijska analiza u Excelu daje mnogo informacija o određenoj grupi podataka kao što su: p-vrijednost, koeficijent determinacije, varijanca, standardna devijacija i drugi. Koeficijent determinacije  $R^2$  pokazuje koliko je jaka funkcijska veza između zavisne i nezavisne varijable. On je ustvari mjera reprezentativnosti modela. Što je vrijednost  $R^2$  bliže 1 to je zavisnost jača odnosno model je reprezentativniji. Koeficijent determinacije je kvadratna vrijednost koeficijenta korelacije te je kao takav pogodniji kod kompleksnijih regresijskih analiza. Standardna devijacija je mjera odstupanja podataka od srednje vrijednosti. Varijanca je prosjek kvadriranih odstupanja od srednje vrijednosti odnosno kvadrirana standardna devijacija. S obzirom na cilj istraživanja svaki od navedenih podataka ima svoju određenu primjenu. U ovom radu u svrhu određivanja značajnosti korištena je p-vrijednost koja će biti detaljnije objašnjena u idućem poglavlju. (<https://www.statisticshowto.com/probability-and-statistics/regression-analysis/find-a-linear-regression-equation/>)



**Slika 3.1. Srednje vrijednosti vodostaja u lipnju (1981. - 2017.)**



### 3.2. Studentov (t-test)

Studentov t-test zasnovan je na Studentovoj t-distribuciji. T-distribucija predstavlja normalnu distribuciju za mali uzorak podataka. S obzirom na tu razliku, krivulja t-distribucije blago se razlikuje u odnosu na onu normalne distribucije s obzirom da jedan podatak predstavlja veći udio u ukupnom (malom) uzorku. Funkcija t-testa je odrediti statističku značajnost između određenih grupa podataka.

Ključni podatak koji se koristio u ovom radu u svrhu određivanja statističke značajnosti je p-vrijednost (p-value). P-vrijednost izražava vjerojatnost da se rezultat iz određene skupine podataka dogodio slučajno. Sukladno tomu, poželjno je da je p-vrijednost što manja kako bi se dokazalo da rezultat nije slučajan. P-vrijednost je uobičajeno zapisana u decimalnom obliku te se kod većine istraživanja zadovoljavajućom vrijednošću smatra svaka manja od 0,05 odnosno 5%, što označava da je vjerojatnost da je rezultat slučajan manja od 5%. U slučaju kada je p-vrijednost manja od 0,05 rezultat se smatra statistički značajnim, u suprotnom je rezultat statistički neznačajan. (<https://www.statisticshowto.com/probability-and-statistics/t-test/>)

## 4. Rezultati

Na temelju podataka koje je ustupio Državni hidrometeorološki zavod DHMZ o dnevnim vrijednostima vodostaja dobivenih mjerenjima iz hidrološke postaje Koretići (s početkom 01.09.1980.), proračunate su mjesečne i godišnje vrijednosti vodostaja. Računale su se maksimalne, minimalne i srednje vrijednosti na mjesečnoj i godišnjoj razini.

Nakon navedenih proračuna u Excelu se izvela linearna regresija za podatke minimuma, maksimuma i srednje vrijednosti svakog mjeseca svake godine kao i posebno za svaku godinu. Na temelju regresijske analize određeni su trendovi vodostaja u pojedinom mjesecu odnosno godini dok je Studentovim t-testom određena statistička značajnost.

Kao završna faza analize kreirane su slike sa naznačenom linearnom funkcijom u svrhu što boljeg vizualnog prikaza rezultata, te kako bi se lakše i kvalitetnije izveo zaključak. Prikazane su samo najznačajnije slike odnosno one koje najbolje prikazuju kretanje vodostaja kroz godine, ali i određene ekstreme.

U tablicama 4.1., 4.2., 4.3., prikazani su rezultati maksimuma, minimuma i srednjih vrijednosti vodostaja na mjesečnoj i godišnjoj razini. Crvenom bojom naznačeni su najveći maksimum i najmanji minimum to jest maksimalna i minimalna zabilježena dnevna vrijednost u tom mjesecu, te su grafički prikazani mjeseci u godini u kojoj je taj ekstrem zabilježen kao i kretanje maksimalnog odnosno minimalnog vodostaja u tom mjesecu kroz sve mjerene godine. Zbog velikog broja statistički značajnih trendova kod analize srednjih vrijednosti vodostaja grafički je prikazan samo trend na godišnjoj razini, slika 4.8. Na godišnjoj razini prikazani su trendovi za maksimume, minimume i srednje vrijednosti.

Tablično su prikazani i rezultati t-testa na mjesečnoj i godišnjoj razini koji pokazuju broj podataka ( $n$ ) koji je korišten pri testu,  $p$ -vrijednost (u znanstvenom zapisu zbog jednostavnosti prikaza) te posljedično statističku značajnost i trend vodostaja. Broj podataka ( $n$ ) koji je prikazan u tablicama 4.2., 4.4., 4.6., manji je od siječnja do kolovoza s obzirom da se u tom periodu nisu vršila mjerenja u 1980. godini, odnosno dostupno je 37 godina mjerenja za te mjesece u odnosu na 38 godina mjerenja dostupnih od rujna do prosinca. Crvenom bojom istaknuti su statistički neznačajni, dok su zelenom bojom istaknuti statistički značajni trendovi. Zbog velikog broja statistički značajnih trendova kod minimuma i srednjih

vrijednosti oni su prikazani samo na godišnjim razinama. Kod promatranja maksimuma može se uočiti jedan statistički značajan uzlazni trend u lipnju te je on grafički prikazan na slici 4.4., s obzirom da uzlazni trendovi maksimuma mogu upućivati na poplave.

Budući da je jedan od problema promatranog područja nizvodno plavljenje rijeke Bregane zanimljivo je promotriti rezultate u tom kontekstu. S obzirom na analizu može se očekivati više sušnih perioda što je vidljivo iz velikog broja statistički značajnih silaznih trendova minimuma, kao i generalnog statistički značajnog trenda srednjih vrijednosti koji je silazan. S druge strane, češće poplave se, usprkos blagom uzlaznom, ali statistički neznačajnom trendu prisutnom kod grafičkog prikaza maksimalnih vrijednosti, mogu očekivati posebno u veljači koja pokazuje jedini statistički značajan uzlazni trend.

Kao finalni korak izvela se usporeba između trendova minimuma i maksimuma na godišnjoj razini te su oni grafički prikazani. Navedena usporedba ukazuje na sve veću razliku između minimuma i maksimuma pri čemu je silazni trend minimuma izraženiji od uzlaznog trenda maksimuma. Trend razlike pokazuje uzlazno kretanje, ali je analizom određen kao statistički neznačajan.



## 4.1. Vrijednosti vodostaja

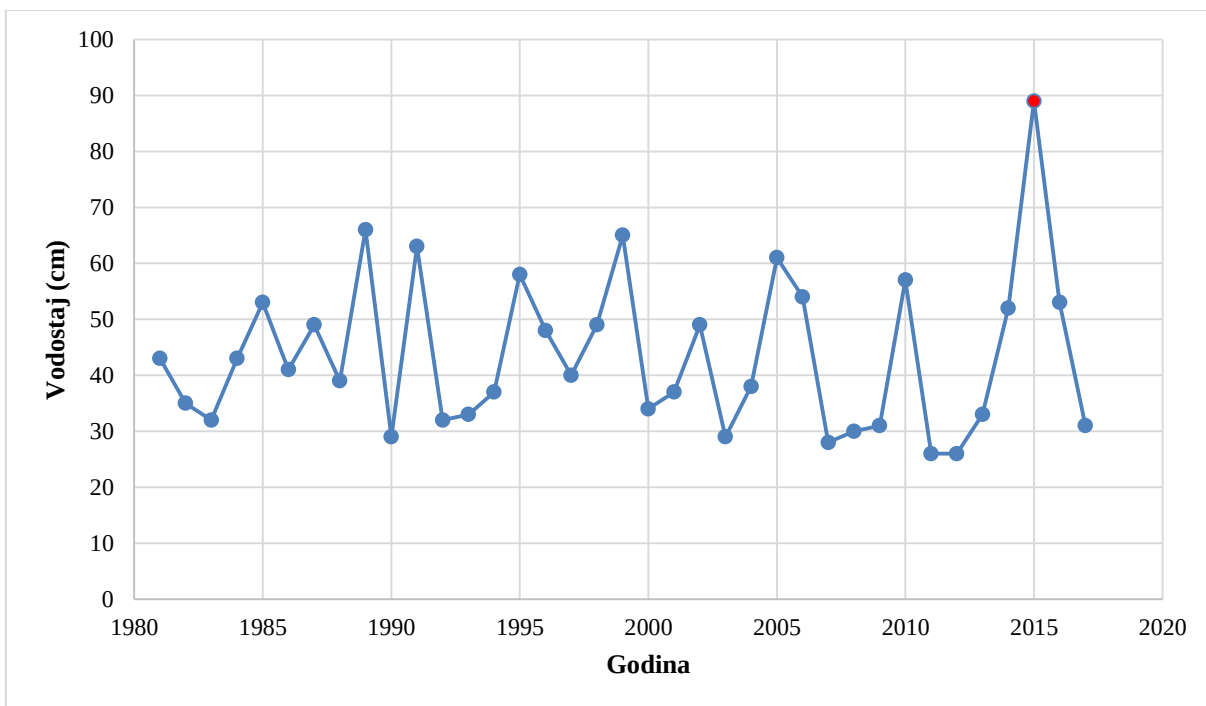
### 4.1.1. Maksimalne vrijednosti vodostaja

U tablici 4.1. prikazane su maksimalne vrijednosti vodostaja od 1980. godine do danas. Rezultati su prikazani na mjesečnoj i godišnjoj razini. Crvenom bojom označen je najveći zabilježeni maksimum koji je grafički prikazan na slikama 4.1. i 4.2. Slika 4.2. prikazuje da je da vrijednosti vodostaja drugih dana u mjesecu nisu bile blizu vrijednosti maksimuma odnosno da je samo jedan dan u mjesecu bio izrazito veći vodostaj. Grafički je prikazan trend na godišnjoj razini na slici 4.3. kao i jedini statistički značajan uzlazni trend u veljači na slici 4.4. Tablica 4.2. pokazuje rezultate t-testa odnosno p – vrijednost, statističku značajnost te prirodu trenda. Vidljiv je statistički neznatčan uzlazni trend na godišnjoj razini.

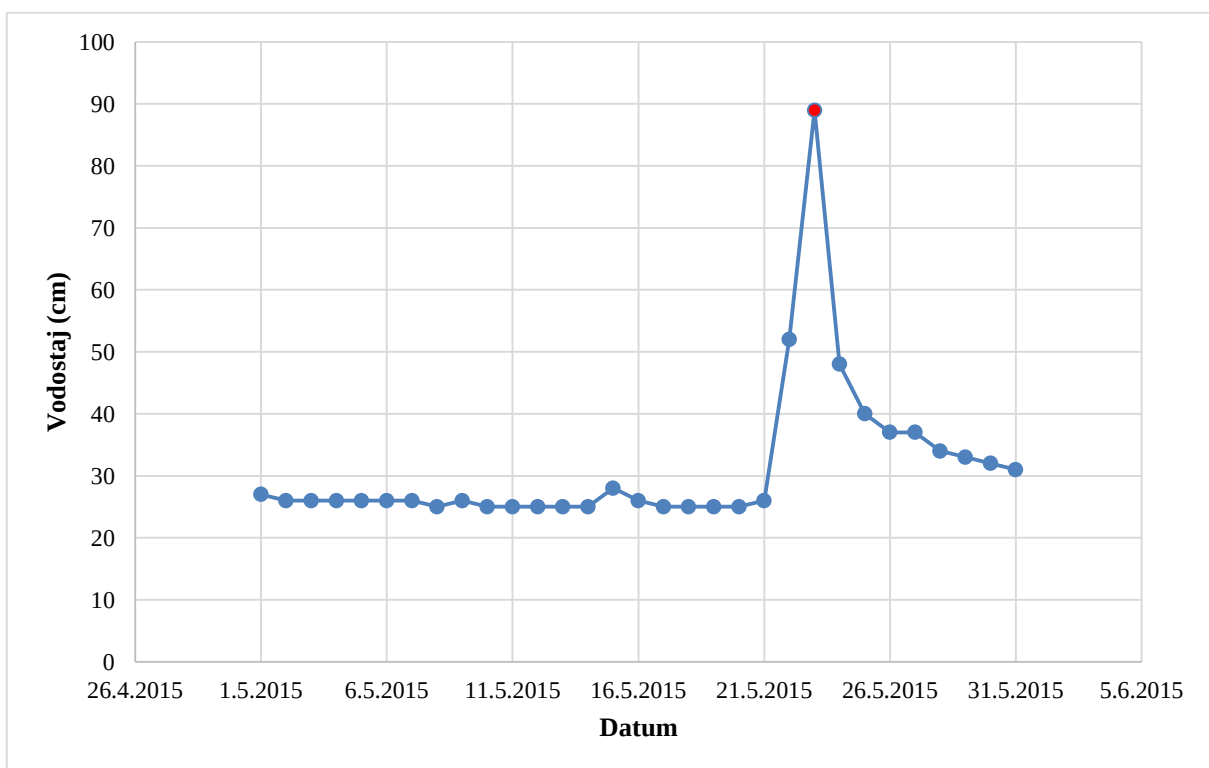
**Tablica 4.1. Maksimalne vrijednosti vodostaja (cm)**

|        | Mjesec |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |                   |
|--------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-------------------|
| Godina | 1.     | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | Godišnji maksimum |
| 1980   | -      | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 48 | 52  | 48  | 56  | 56                |
| 1981   | 44     | 41 | 60 | 33 | 43 | 66 | 32 | 31 | 45 | 42  | 31  | 53  | 66                |
| 1982   | 45     | 28 | 46 | 49 | 35 | 32 | 26 | 30 | 48 | 46  | 38  | 50  | 50                |
| 1983   | 42     | 39 | 59 | 44 | 32 | 44 | 34 | 44 | 45 | 51  | 29  | 42  | 59                |
| 1984   | 42     | 38 | 62 | 58 | 43 | 32 | 30 | 29 | 51 | 41  | 43  | 49  | 62                |
| 1985   | 59     | 33 | 60 | 47 | 53 | 48 | 35 | 36 | 32 | 28  | 39  | 42  | 60                |
| 1986   | 37     | 35 | 54 | 52 | 41 | 73 | 35 | 50 | 34 | 50  | 43  | 38  | 73                |
| 1987   | 38     | 52 | 46 | 40 | 49 | 33 | 40 | 37 | 38 | 37  | 46  | 51  | 52                |
| 1988   | 40     | 48 | 62 | 38 | 39 | 60 | 34 | 31 | 44 | 43  | 30  | 41  | 62                |
| 1989   | 28     | 31 | 41 | 35 | 66 | 39 | 62 | 58 | 66 | 39  | 31  | 42  | 66                |
| 1990   | 31     | 33 | 50 | 41 | 29 | 39 | 28 | 27 | 34 | 58  | 53  | 49  | 58                |
| 1991   | 49     | 35 | 35 | 52 | 63 | 33 | 31 | 30 | 37 | 41  | 64  | 31  | 64                |
| 1992   | 29     | 40 | 48 | 51 | 32 | 42 | 33 | 28 | 32 | 54  | 46  | 46  | 54                |

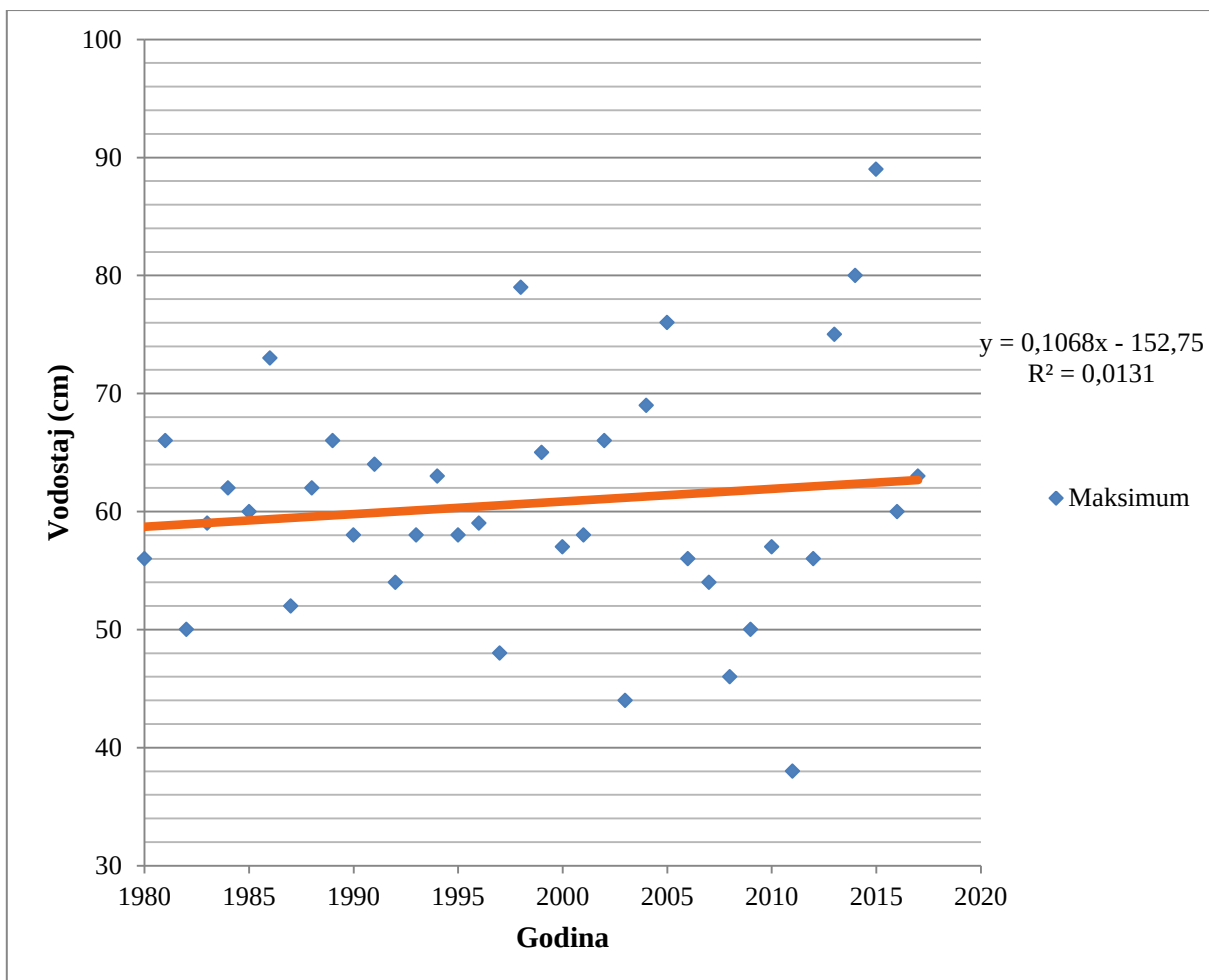
|      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1993 | 48 | 28 | 39 | 51 | 33 | 37 | 29 | 31 | 49 | 58 | 39 | 56 | 58 |
| 1994 | 63 | 47 | 38 | 56 | 37 | 60 | 39 | 48 | 30 | 51 | 48 | 55 | 63 |
| 1995 | 56 | 53 | 54 | 38 | 58 | 48 | 42 | 47 | 49 | 30 | 39 | 58 | 58 |
| 1996 | 56 | 48 | 47 | 57 | 48 | 36 | 42 | 43 | 52 | 42 | 45 | 59 | 59 |
| 1997 | 44 | 45 | 36 | 48 | 40 | 34 | 36 | 29 | 31 | 29 | 41 | 48 | 48 |
| 1998 | 33 | 29 | 39 | 36 | 49 | 35 | 42 | 36 | 79 | 69 | 58 | 40 | 79 |
| 1999 | 40 | 50 | 50 | 45 | 65 | 29 | 42 | 33 | 31 | 54 | 30 | 48 | 65 |
| 2000 | 32 | 34 | 37 | 32 | 34 | 31 | 32 | 25 | 27 | 57 | 50 | 55 | 57 |
| 2001 | 54 | 46 | 44 | 55 | 37 | 45 | 29 | 27 | 58 | 29 | 41 | 39 | 58 |
| 2002 | 38 | 44 | 36 | 52 | 49 | 34 | 32 | 44 | 48 | 51 | 47 | 66 | 66 |
| 2003 | 42 | 36 | 44 | 33 | 29 | 28 | 27 | 26 | 30 | 37 | 37 | 33 | 44 |
| 2004 | 38 | 41 | 69 | 60 | 38 | 42 | 52 | 31 | 31 | 55 | 42 | 47 | 69 |
| 2005 | 33 | 38 | 61 | 59 | 61 | 33 | 46 | 76 | 46 | 46 | 65 | 54 | 76 |
| 2006 | 38 | 37 | 48 | 56 | 54 | 38 | 28 | 40 | 30 | 27 | 40 | 27 | 56 |
| 2007 | 47 | 48 | 50 | 29 | 28 | 32 | 28 | 23 | 34 | 54 | 39 | 40 | 54 |
| 2008 | 35 | 24 | 45 | 36 | 30 | 45 | 27 | 26 | 24 | 26 | 34 | 46 | 46 |
| 2009 | 49 | 50 | 46 | 43 | 31 | 25 | 28 | 25 | 23 | 29 | 33 | 41 | 50 |
| 2010 | 38 | 56 | 48 | 46 | 57 | 44 | 26 | 24 | 55 | 33 | 44 | 57 | 57 |
| 2011 | 27 | 26 | 35 | 38 | 26 | 23 | 25 | 21 | 21 | 28 | 20 | 30 | 38 |
| 2012 | 25 | 39 | 33 | 32 | 26 | 39 | 22 | 20 | 39 | 43 | 56 | 51 | 56 |
| 2013 | 51 | 47 | 71 | 59 | 33 | 28 | 27 | 28 | 39 | 33 | 75 | 31 | 75 |
| 2014 | 33 | 62 | 35 | 49 | 52 | 29 | 34 | 54 | 80 | 69 | 45 | 48 | 80 |
| 2015 | 42 | 62 | 50 | 33 | 89 | 35 | 29 | 43 | 31 | 75 | 31 | 30 | 89 |
| 2016 | 42 | 56 | 51 | 30 | 53 | 60 | 36 | 36 | 29 | 37 | 56 | 28 | 60 |
| 2017 | 27 | 51 | 37 | 29 | 31 | 25 | 26 | 25 | 63 | 46 | 58 | 48 | 63 |



**Slika 4.1. Vrijednosti maksimuma u svibnju (1980. – 2017.)**



**Slika 4.2. Vrijednosti vodostaja u svibnju 2015.**

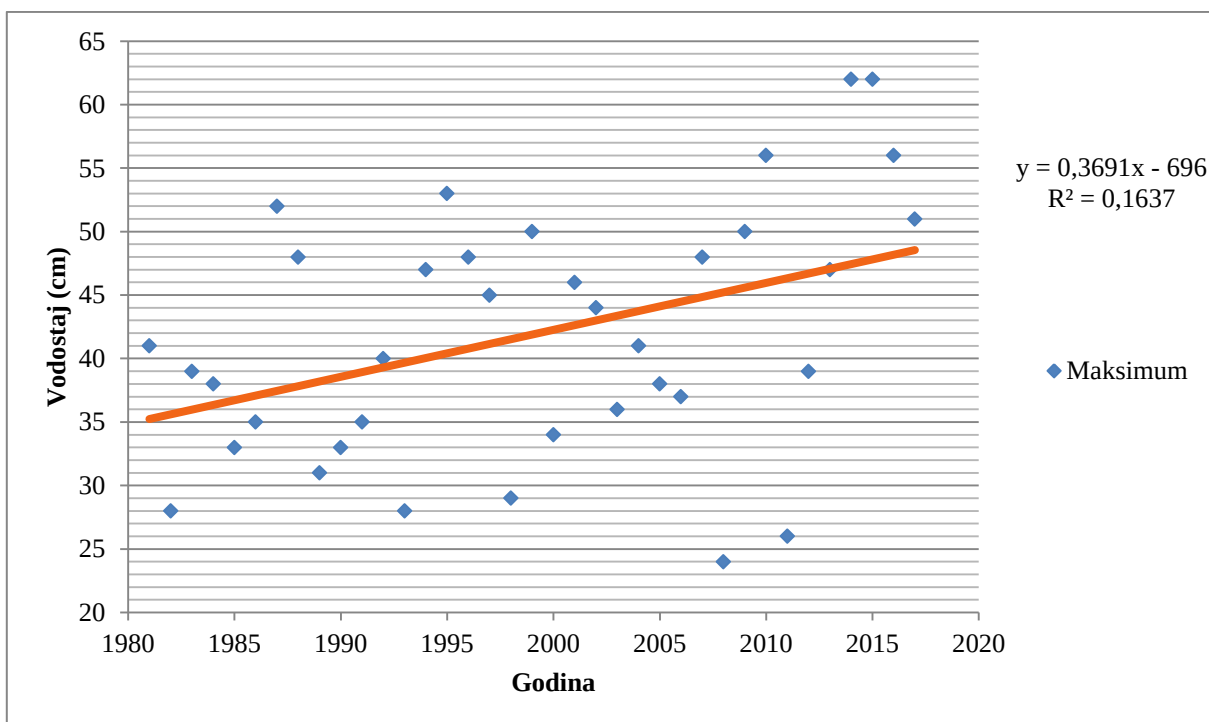


Slika 4.3. Trend maksimalne vrijednosti vodostaja na godišnjoj razini (1980. – 2017.)

Tablica 4.2. Linearna regresija (t-test) za vrijednosti maksimuma vodostaja

| Mjesec | Broj podataka (n) | p - vrijednost | Značajnost             | Trend |
|--------|-------------------|----------------|------------------------|-------|
| 1      | 37                | 1.33E-01       | statistički neznačajno | -     |
| 2      | 37                | 1.30E-02       | statistički značajno   | +     |
| 3      | 37                | 1.58E-01       | statistički neznačajno | -     |
| 4      | 37                | 2.12E-01       | statistički neznačajno | -     |
| 5      | 37                | 8.68E-01       | statistički neznačajno | +     |
| 6      | 37                | 1.84E-02       | statistički značajno   | -     |
| 7      | 37                | 1.05E-01       | statistički neznačajno | -     |
| 8      | 37                | 4.10E-01       | statistički neznačajno | -     |

|          |    |          |                        |   |
|----------|----|----------|------------------------|---|
| 9        | 38 | 6.22E-01 | statistički neznačajno | - |
| 10       | 38 | 8.71E-01 | statistički neznačajno | - |
| 11       | 38 | 1.94E-01 | statistički neznačajno | + |
| 12       | 38 | 7.56E-02 | statistički neznačajno | - |
| Godišnja | 38 | 4.94E-01 | statistički neznačajno | + |



Slika 4.4. Trend mjeseca veljače (1981.-2017.)

#### 4.1.2. Minimalne vrijednosti vodostaja

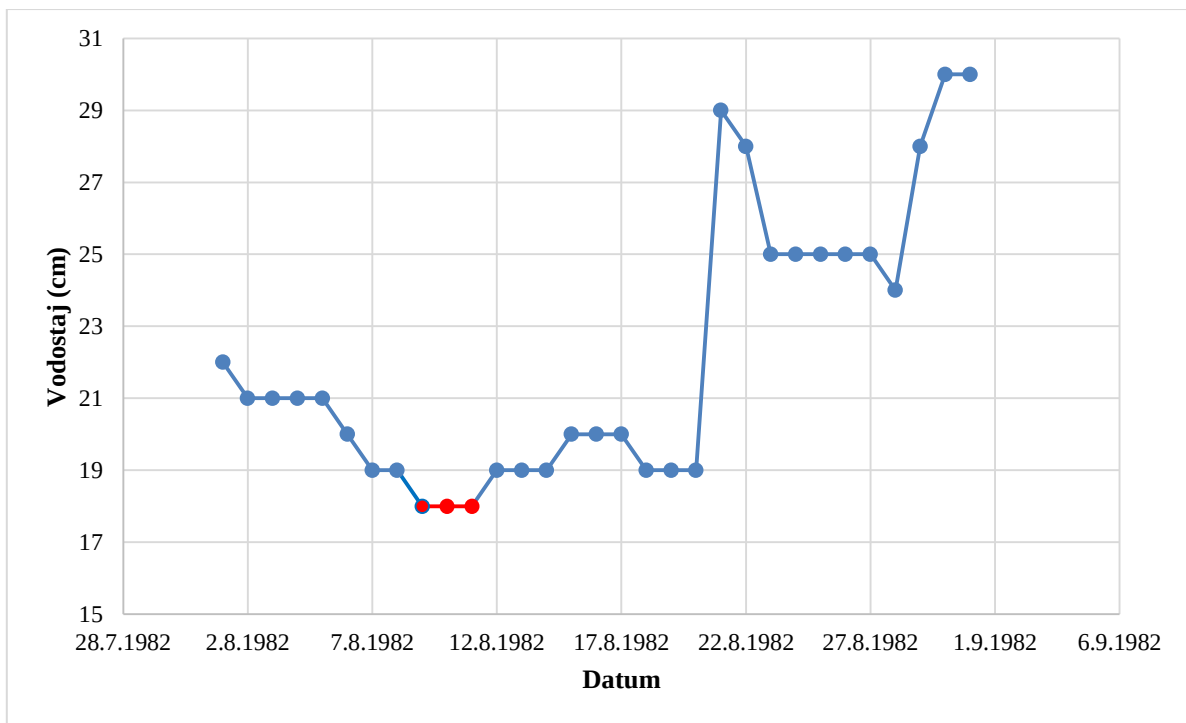
U tablici 4.3. prikazane su minimalne vrijednosti vodostaja od 1980. godine do danas. Rezultati su prikazani na mjesečnoj i godišnjoj razini. Crvenom bojom označen je najmanji zabilježeni minimum koji je grafički prikazan na slikama 4.5. i 4.6. Slika 4.5. pokazuje da je kroz kolovoz 1982. godine najveći minimum bio zabilježen tri uzastopna dana. Grafički je prikazan trend na godišnjoj razini na slici 4.7. Tablica 4.4. pokazuje rezultate t-testa odnosno p

– vrijednost, statističku značajnost te prirodu trenda. Vidljiv je izraziti silazni statistički značajan trend na godišnjoj razini.

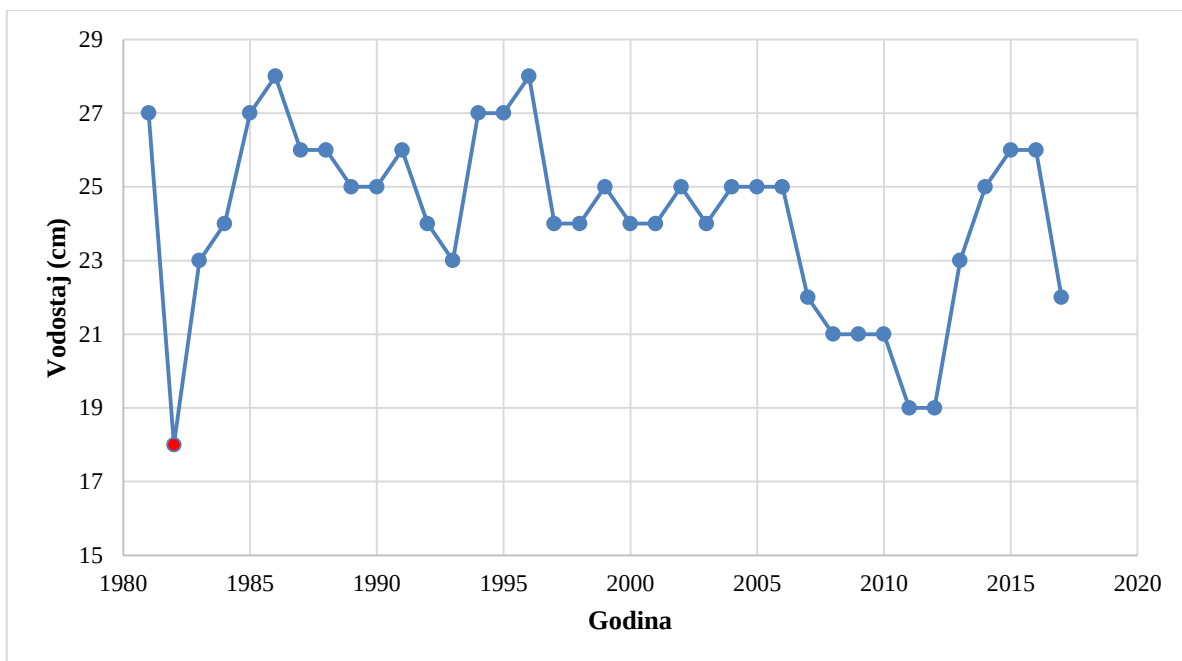
**Tablica 4.3. Minimalne vrijednosti vodostaja (cm)**

| Godina | Mjesec |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Godišnji minimum |
|--------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------------|
|        | 1      | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |                  |
| 1980   | -      | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | 28 | 29 | 30 | 33 | 28               |
| 1981   |        | 30 | 30 | 29 | 30 | 31 | 28 | 27 | 26 | 27 | 27 | 30 | 26               |
| 1982   | 25     | 25 | 27 | 31 | 25 | 23 | 20 | 18 | 25 | 26 | 23 | 28 | 18               |
| 1983   | 31     | 30 | 29 | 30 | 27 | 27 | 26 | 23 | 25 | 25 | 25 | 24 | 23               |
| 1984   | 28     | 29 | 32 | 30 | 29 | 25 | 25 | 24 | 26 | 26 | 26 | 25 | 24               |
| 1985   | 29     | 27 | 29 | 31 | 28 | 29 | 27 | 27 | 24 | 25 | 26 | 30 | 24               |
| 1986   | 29     | 29 | 30 | 30 | 28 | 31 | 29 | 28 | 28 | 27 | 27 | 28 | 27               |
| 1987   | 27     | 28 | 30 | 31 | 32 | 29 | 27 | 26 | 26 | 26 | 29 | 30 | 26               |
| 1988   | 29     | 31 | 32 | 30 | 30 | 30 | 27 | 26 | 28 | 28 | 27 | 28 | 26               |
| 1989   | 27     | 26 | 29 | 29 | 30 | 27 | 29 | 25 | 28 | 27 | 27 | 28 | 25               |
| 1990   | 27     | 28 | 28 | 28 | 27 | 26 | 25 | 25 | 25 | 27 | 28 | 31 | 25               |
| 1991   | 29     | 28 | 28 | 32 | 33 | 27 | 25 | 26 | 27 | 26 | 27 | 26 | 25               |
| 1992   | 25     | 28 | 26 | 28 | 27 | 27 | 26 | 24 | 25 | 25 | 27 | 28 | 24               |
| 1993   | 26     | 26 | 26 | 31 | 27 | 26 | 25 | 23 | 25 | 27 | 28 | 32 | 23               |
| 1994   | 33     | 31 | 29 | 30 | 26 | 27 | 27 | 27 | 27 | 26 | 28 | 27 | 26               |
| 1995   | 26     | 32 | 32 | 31 | 29 | 29 | 28 | 27 | 28 | 27 | 28 | 29 | 26               |
| 1996   | 32     | 30 | 31 | 28 | 27 | 28 | 27 | 28 | 29 | 31 | 30 | 31 | 27               |
| 1997   | 30     | 33 | 28 | 28 | 27 | 27 | 24 | 24 | 23 | 26 | 26 | 30 | 23               |
| 1998   | 28     | 27 | 27 | 28 | 27 | 24 | 25 | 24 | 24 | 25 | 31 | 29 | 24               |
| 1999   | 28     | 27 | 28 | 27 | 26 | 25 | 27 | 25 | 25 | 25 | 25 | 29 | 25               |
| 2000   | 25     | 28 | 25 | 25 | 27 | 25 | 24 | 24 | 24 | 25 | 28 | 26 | 24               |
| 2001   | 29     | 30 | 30 | 32 | 30 | 28 | 26 | 24 | 26 | 27 | 26 | 28 | 24               |
| 2002   | 28     | 28 | 27 | 27 | 29 | 27 | 25 | 25 | 26 | 27 | 29 | 29 | 25               |
| 2003   | 30     | 29 | 30 | 28 | 26 | 25 | 24 | 24 | 24 | 24 | 25 | 24 | 24               |
| 2004   | 26     | 26 | 28 | 32 | 28 | 27 | 26 | 25 | 25 | 26 | 27 | 26 | 25               |

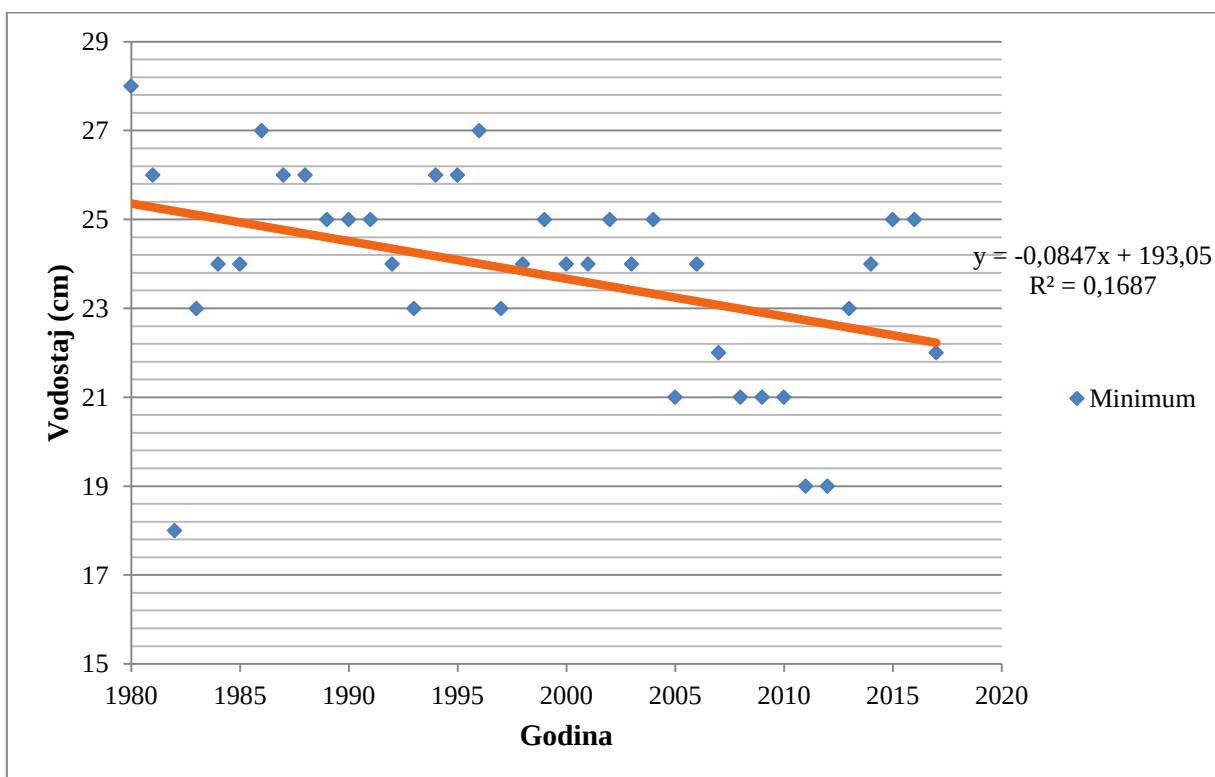
|      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 2005 | 25 | 25 | 27 | 37 | 31 | 28 | 28 | 25 | 21 | 23 | 22 | 24 | 21 |
| 2006 | 25 | 25 | 26 | 26 | 27 | 27 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 24 | 24 |
| 2007 | 23 | 24 | 25 | 23 | 23 | 22 | 22 | 22 | 22 | 23 | 24 | 24 | 22 |
| 2008 | 23 | 22 | 22 | 27 | 25 | 24 | 22 | 21 | 21 | 21 | 21 | 24 | 21 |
| 2009 | 22 | 25 | 24 | 25 | 23 | 22 | 21 | 21 | 21 | 22 | 21 | 22 | 21 |
| 2010 | 23 | 22 | 25 | 24 | 23 | 24 | 21 | 21 | 21 | 24 | 24 | 27 | 21 |
| 2011 | 23 | 22 | 22 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 20 | 20 | 19 | 19 | 19 |
| 2012 | 19 | 19 | 21 | 21 | 21 | 22 | 19 | 19 | 19 | 20 | 23 | 27 | 19 |
| 2013 | 24 | 27 | 33 | 30 | 27 | 25 | 23 | 23 | 23 | 25 | 25 | 25 | 23 |
| 2014 | 26 | 30 | 28 | 27 | 27 | 25 | 24 | 25 | 26 | 25 | 30 | 29 | 24 |
| 2015 | 29 | 31 | 31 | 27 | 25 | 27 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 25 | 25 |
| 2016 | 25 | 25 | 29 | 27 | 29 | 27 | 26 | 26 | 25 | 26 | 27 | 25 | 25 |
| 2017 | 25 | 26 | 26 | 25 | 25 | 23 | 23 | 22 | 23 | 24 | 24 | 30 | 22 |



**Slika 4.5. Vrijednosti vodostaja u kolovozu 1982.**



Slika 4.6. Vrijednosti minimuma vodostaja u kolovozu (1980. - 2017.)



Slika 4.7. Trend minimalne vrijednosti vodostaja na godišnjoj razini (1980. - 2017.)



**Tablica 4.4. Linearna regresija (t-test) za vrijednosti minimuma vodostaja**

| Mjesec   | Broj podataka (n) | p - vrijednost | Značajnost           | Trend |
|----------|-------------------|----------------|----------------------|-------|
| 1        | 37                | 4.24E-04       | statistički značajno | -     |
| 2        | 37                | 8.30E-03       | statistički značajno | -     |
| 3        | 37                | 1.52E-02       | statistički značajno | -     |
| 4        | 37                | 1.09E-03       | statistički značajno | -     |
| 5        | 37                | 1.75E-03       | statistički značajno | -     |
| 6        | 37                | 6.00E-04       | statistički značajno | -     |
| 7        | 37                | 1.60E-03       | statistički značajno | -     |
| 8        | 37                | 4.20E-02       | statistički značajno | -     |
| 9        | 38                | 1.69E-04       | statistički značajno | -     |
| 10       | 38                | 3.44E-04       | statistički značajno | -     |
| 11       | 38                | 1.79E-02       | statistički značajno | -     |
| 12       | 38                | 3.40E-03       | statistički značajno | -     |
| Godišnja | 38                | 1.04E-02       | statistički značajno | -     |

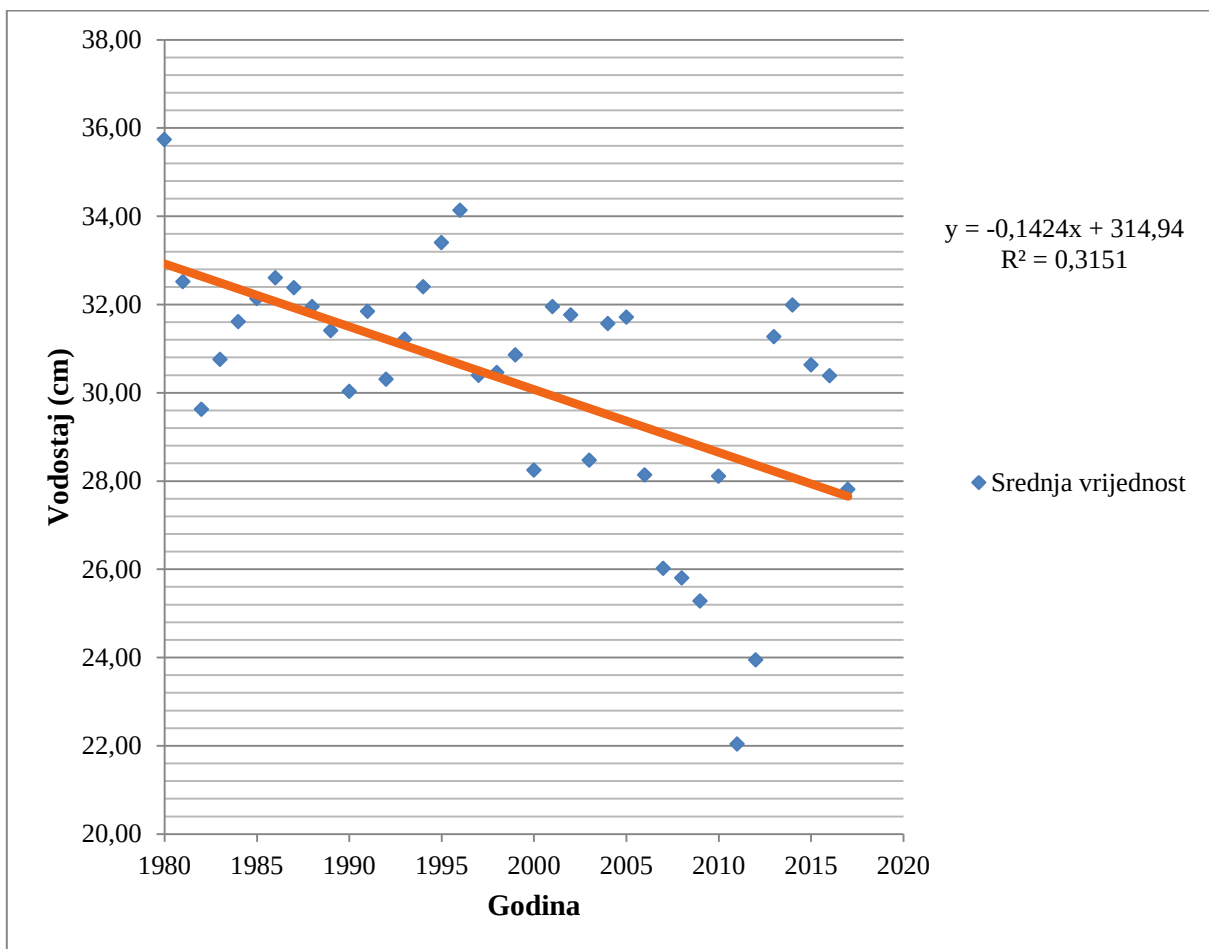
#### 4.1.3. Srednje vrijednosti vodostaja

U tablici 4.5. prikazane su srednje vrijednosti vodostaja od 1980. godine do danas. Rezultati su prikazani na mjesečnoj i godišnjoj razini. Grafički je prikazan trend na godišnjoj razini na slici 4.8. Tablica 4.6. pokazuje rezultate t-testa odnosno p – vrijednost, statističku značajnost te prirodu trenda. Vidljiv je statistički značajan silazni trend na godišnjoj razini.

**Tablica 4.5. Srednje vrijednosti vodostaja (cm)**

|        | Mjesec |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |          |
|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| Godina | 1      | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | Godišnja |
| 1980   | -      | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | 31.00 | 36.55 | 36.83 | 35.74    |
| 1981   | 33.35  | 33.39 | 40.94 | 30.77 | 34.13 | 37.10 | 29.10 | 27.52 | 29.30 | 31.03 | 28.43 | 32.52    |
| 1982   | 30.39  | 27.04 | 33.74 | 36.37 | 29.84 | 26.23 | 23.23 | 22.13 | 28.90 | 32.35 | 27.47 | 29.62    |
| 1983   | 34.77  | 31.57 | 38.29 | 34.80 | 28.97 | 30.87 | 28.74 | 27.35 | 28.40 | 29.68 | 26.53 | 30.76    |

|      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1984 | 32.65 | 32.72 | 40.48 | 38.43 | 32.90 | 26.90 | 26.87 | 25.81 | 31.70 | 30.68 | 30.83 | 31.61 |
| 1985 | 33.00 | 29.86 | 39.77 | 35.97 | 35.68 | 34.90 | 29.87 | 28.71 | 26.93 | 26.68 | 28.87 | 32.13 |
| 1986 | 31.81 | 31.61 | 39.65 | 36.90 | 30.58 | 38.43 | 30.39 | 30.13 | 29.80 | 31.61 | 30.33 | 32.61 |
| 1987 | 29.29 | 38.36 | 35.58 | 34.93 | 36.32 | 30.77 | 28.97 | 27.74 | 27.67 | 28.90 | 36.70 | 32.38 |
| 1988 | 31.32 | 34.52 | 38.58 | 33.57 | 31.32 | 34.87 | 28.74 | 27.71 | 31.27 | 32.13 | 28.40 | 31.95 |
| 1989 | 27.77 | 26.96 | 33.03 | 30.93 | 39.16 | 30.10 | 35.26 | 30.90 | 32.20 | 30.97 | 28.27 | 31.41 |
| 1990 | 28.35 | 28.93 | 31.61 | 33.07 | 27.94 | 30.13 | 26.68 | 25.52 | 27.03 | 30.58 | 35.43 | 30.03 |
| 1991 | 33.68 | 30.79 | 31.45 | 38.40 | 40.55 | 30.40 | 27.32 | 27.65 | 27.70 | 28.19 | 37.93 | 31.85 |
| 1992 | 26.77 | 33.34 | 31.65 | 32.40 | 29.58 | 30.60 | 28.29 | 26.13 | 26.63 | 31.39 | 34.40 | 30.31 |
| 1993 | 32.52 | 27.71 | 28.61 | 35.87 | 29.23 | 27.93 | 26.35 | 25.16 | 29.73 | 35.00 | 33.73 | 31.22 |
| 1994 | 38.23 | 35.39 | 32.23 | 38.77 | 29.97 | 32.83 | 30.81 | 31.06 | 28.37 | 30.39 | 30.73 | 32.40 |
| 1995 | 36.35 | 36.36 | 37.77 | 33.27 | 33.71 | 33.13 | 30.84 | 30.23 | 34.00 | 28.39 | 30.80 | 33.40 |
| 1996 | 37.35 | 33.72 | 35.32 | 36.97 | 31.32 | 30.20 | 30.58 | 31.77 | 34.13 | 34.61 | 34.47 | 34.14 |
| 1997 | 33.55 | 37.71 | 31.39 | 32.83 | 30.81 | 29.27 | 26.77 | 24.55 | 25.33 | 27.52 | 29.17 | 30.39 |
| 1998 | 29.81 | 27.46 | 29.58 | 30.43 | 30.42 | 26.73 | 28.10 | 25.94 | 34.07 | 33.81 | 36.40 | 30.46 |
| 1999 | 32.65 | 33.71 | 34.13 | 33.33 | 32.87 | 26.07 | 30.13 | 27.06 | 26.67 | 28.58 | 27.03 | 30.85 |
| 2000 | 26.90 | 29.72 | 28.77 | 27.63 | 28.45 | 26.27 | 26.00 | 24.16 | 24.63 | 31.26 | 33.13 | 28.25 |
| 2001 | 36.29 | 34.32 | 36.94 | 38.93 | 31.61 | 31.17 | 27.19 | 25.61 | 33.40 | 27.74 | 30.83 | 31.96 |
| 2002 | 30.84 | 33.11 | 29.03 | 37.60 | 33.26 | 29.93 | 27.10 | 29.77 | 29.00 | 32.71 | 32.03 | 31.77 |
| 2003 | 34.00 | 31.11 | 34.94 | 29.77 | 27.00 | 26.20 | 25.48 | 24.58 | 26.10 | 27.42 | 28.50 | 28.47 |
| 2004 | 29.32 | 31.52 | 41.87 | 42.03 | 31.84 | 28.37 | 29.39 | 26.39 | 25.73 | 31.26 | 31.80 | 31.57 |
| 2005 | 27.77 | 28.11 | 38.42 | 41.47 | 38.77 | 29.50 | 31.16 | 36.97 | 24.47 | 26.71 | 26.53 | 31.72 |
| 2006 | 27.03 | 28.11 | 31.65 | 33.90 | 31.52 | 29.60 | 25.90 | 27.13 | 26.27 | 25.23 | 26.30 | 28.14 |
| 2007 | 27.00 | 27.11 | 30.45 | 25.13 | 23.81 | 24.93 | 22.97 | 22.10 | 24.10 | 28.77 | 27.83 | 26.02 |
| 2008 | 26.71 | 22.90 | 29.61 | 29.50 | 25.81 | 30.40 | 24.23 | 22.52 | 21.70 | 22.58 | 23.70 | 25.80 |
| 2009 | 27.03 | 31.64 | 28.61 | 29.53 | 25.13 | 23.10 | 22.55 | 21.52 | 21.70 | 22.90 | 23.90 | 25.28 |
| 2010 | 26.32 | 31.39 | 32.13 | 29.40 | 29.32 | 28.20 | 22.58 | 21.61 | 27.17 | 27.10 | 29.27 | 28.11 |
| 2011 | 24.87 | 23.25 | 24.16 | 25.47 | 22.71 | 21.57 | 20.74 | 20.10 | 20.07 | 21.06 | 19.83 | 22.04 |
| 2012 | 20.16 | 21.79 | 23.32 | 24.10 | 22.58 | 25.77 | 20.61 | 19.10 | 22.17 | 24.81 | 29.73 | 23.95 |
| 2013 | 29.16 | 31.86 | 50.52 | 44.43 | 28.61 | 25.97 | 24.13 | 23.84 | 25.87 | 26.19 | 38.67 | 31.27 |
| 2014 | 28.55 | 42.29 | 30.13 | 34.43 | 33.71 | 26.47 | 25.74 | 29.39 | 35.60 | 32.06 | 32.97 | 31.99 |
| 2015 | 34.16 | 36.93 | 36.00 | 29.17 | 31.35 | 28.43 | 26.77 | 27.65 | 26.73 | 37.00 | 27.37 | 30.64 |
| 2016 | 28.42 | 36.62 | 36.48 | 27.70 | 34.29 | 31.03 | 27.77 | 27.55 | 26.37 | 28.06 | 34.57 | 30.39 |
| 2017 | 25.19 | 32.39 | 29.45 | 25.73 | 26.00 | 23.73 | 23.23 | 23.23 | 29.87 | 26.97 | 33.33 | 27.81 |



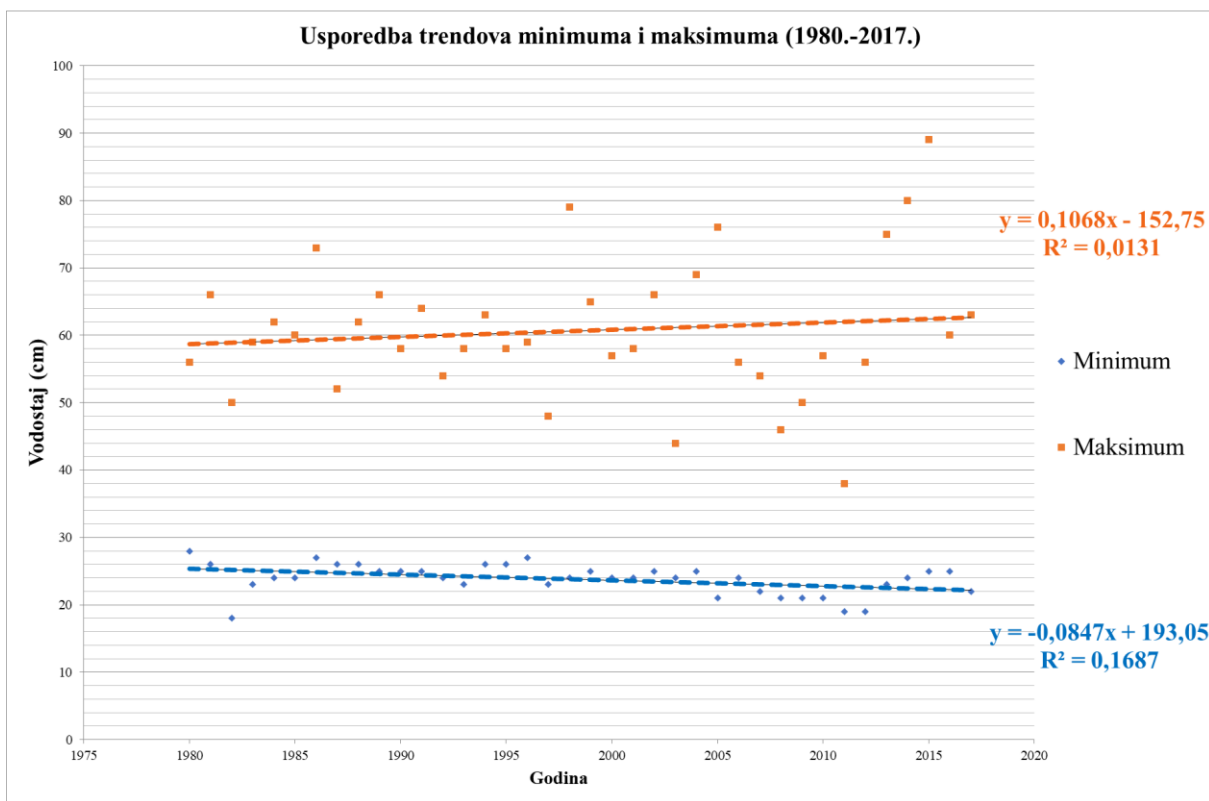
**Slika 4.8. Trend srednje vrijednosti vodostaja na godišnjoj razini (1980. - 2017.)**

**Tablica 4.6. Linearna regresija (t-test) za srednje vrijednosti vodostaja**

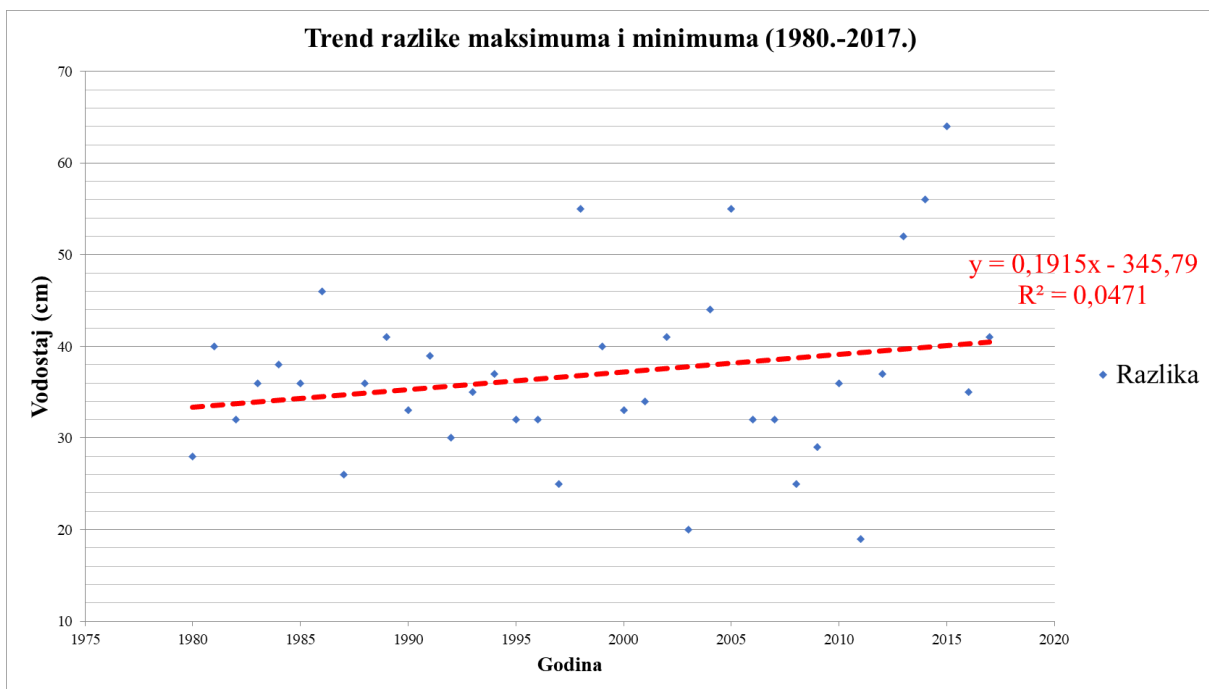
| Mjesec   | Broj podataka (n) | p - vrijednost | Značajnost             | Trend |
|----------|-------------------|----------------|------------------------|-------|
| 1        | 37                | 2.68E-03       | statistički značajno   | -     |
| 2        | 37                | 8.40E-01       | statistički neznačajno | -     |
| 3        | 37                | 8.18E-02       | statistički neznačajno | -     |
| 4        | 37                | 2.99E-02       | statistički značajno   | -     |
| 5        | 37                | 1.72E-02       | statistički značajno   | -     |
| 6        | 37                | 1.55E-04       | statistički značajno   | -     |
| 7        | 37                | 6.93E-04       | statistički značajno   | -     |
| 8        | 37                | 6.25E-02       | statistički neznačajno | -     |
| 9        | 38                | 1.90E-02       | statistički značajno   | -     |
| 10       | 38                | 8.14E-03       | statistički značajno   | -     |
| 11       | 38                | 3.53E-01       | statistički neznačajno | -     |
| 12       | 38                | 7.90E-03       | statistički značajno   | -     |
| Godišnja | 38                | 2.46E-04       | statistički značajno   | -     |

## 4.2. Usporedba maksimuma i minimuma na godišnjoj razini

Na slici 4.9. prikazana je usporedba trendova minimalnih i maksimalnih vrijednosti vodostaja. Jasno je vidljivo da su trendovi različitog kretanja odnosno trend minimuma je silazan dok je trend maksimuma uzlazan. Trend minimuma određen je kao statistički značajan dok je trend maksimuma određen kao statistički neznačajan. Na slici 4.10. prikazan je trend razlike minimuma i maksimuma vodostaja. Trend je uzlazan, no analizom je određen kao statistički neznačajan što je jasno vidljivo iz velikog rasipanja podataka oko pravca.



**Slika 4.9. Usporedba trendova maksimuma i minimuma (1980. - 2017.)**



**Slika 4.10. Trend razlike maksimuma i minimuma (1980. - 2017.)**

## 5. Zaključak

Na temelju prikazanih rezultata, specifično usporedbe maksimalnih i minimalnih vrijednosti vodostaja na godišnjoj razini, može se zaključiti da se vrijednosti maksimuma s godinama povećavaju dok se vrijednosti minimuma smanjuju. S obzirom na to, dolazi do rasta razlike između maksimalnih i minimalnih vrijednosti vodostaja. Ključna razlika između ta dva kretanja je upravo statistička značajnost, vidljivo povećanje maksimuma statistički je neznajno dok je smanjenje minimuma određeno kao statistički značajno. Upravo taj podatak upućuje na potencijalnu pojavu više sušnih razdoblja u budućnosti, dok se češće plavljenje može očekivati u veljači kod koje je utvrđen statistički značajan uzlazni trend. Linearna funkcija mnogo preciznije aproksimira vrijednosti minimuma od vrijednosti maksimuma s obzirom da vrijednosti minimuma imaju manju raspršenost od vrijednosti maksimuma. S obzirom na rezultate može se zaključiti da je regresijski model za vrijednosti minimuma vodostaja bolji od regresijskog modela za vrijednosti maksimuma vodostaja, odnosno procjena trenda za minimume je bolja od procjene trenda za maksimume.

## 6. Literatura

BUZJAK, N. (2002): Speleološke pojave u parku prirode "Žumberak - Samoborsko gorje".

Geoadria, Vol 7/1 (2002), str. 31-49.

MAJIĆ, G. (2020.): Hidrogeokemijske značajke izvora Rakovac i rijeke Bregane. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu. Rudarsko-geološko-naftni fakultet.

ŠIKIĆ, K., BASCH O., ŠIMUNIĆ, A. (1979): Tumač osnovne geološke karte 1:100.000 list Zagreb L 33–80. Institut za geološka istraživanja Zagreb , Savezni geološki zavod, Beograd.

ŠIKIĆ, K., BASCH, O. i ŠIMUNIĆ, A. (1972): Osnovna geološka karta, M 1:100 000, List Zagreb. Institut za geološka istraživanja, Zagreb.

TREMLJAN, A. (2019.): Identifikacija utjecaja oborina na istjecanje izvora Rakovac primjenom metoda korelacije, kroskorelacije i regresije. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu. Rudarsko-geološko-naftni fakultet.

VUJNOVIĆ, T. (2010): Hidrogeološke značajke parka prirode Žumberak - Samoborsko gorje. Doktorski rad. Sveučilište u Zagrebu. Rudarsko-geološko-naftni fakultet.

### WEB izvori:

1. STATISTICS HOW TO, Regresijska analiza.

URL:

<https://www.statisticshowto.com/probability-and-statistics/regression-analysis/find-a-linear-regression-equation/> (08.09.2020)

2. STATISTICS SOLUTIONS, Linearna regresija.

URL:

<https://www.statisticssolutions.com/what-is-linear-regression/> (28.8.2020)

3. STATISTICS HOW TO, t-test.

URL:

<https://www.statisticshowto.com/probability-and-statistics/t-test/> (26.8.2020)

4. FRISCO PROJECT EU, Rijeka Bregana.

URL:

<https://frisco-project.eu/hr/slivna-podrucja-rijeka/bregana/> (20.08.2020)

5. METEO.HR, Postaja Koretići.

URL:

[https://meteo.hr/infrastruktura.php?section=mreze\\_postaja&param=hm&el=povrsinske\\_hm](https://meteo.hr/infrastruktura.php?section=mreze_postaja&param=hm&el=povrsinske_hm)  
(10.09.2020)





KLASA: 602-04/20-01/188  
URBROJ: 251-70-13-20-2  
U Zagrebu, 17.09.2020.

**Dominik Rukavina, student**

## RJEŠENJE O ODOBRENJU TEME

Na temelju Vašeg zahtjeva primljenog pod KLASOM 602-04/20-01/188, UR. BROJ: 251-70-13-20-1 od 30.06.2020. godine priopćujemo temu završnog rada koja glasi:

### ODREĐIVANJE TRENDOVA VODOSTAJA NA HIDROLOŠKOJ POSTAJI „KORETIĆI“

Za voditelja ovog završnog rada imenuje se u smislu Pravilnika o završnom ispitu dr. sc. Zoran Kovač, docent Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

**Voditelj**

(potpis)

Doc. dr. sc. Zoran Kovač

(titula, ime i prezime)

**Predsjednik povjerenstva za  
završne i diplomske ispite**

(potpis)

Izv. prof. dr. sc. Stanko Ružičić

(titula, ime i prezime)

**Prodekan za nastavu i  
studente**

(potpis)

Izv. prof. dr. sc. Dalibor Kuhinek

(titula, ime i prezime)