

# Usporedba vodnog režima Rječice i potoka Plitvice

---

**Butković, Petar**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:157:069675>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-17**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering - FCERI Repository](#)



image not found or type unknown

**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**Petar Butković**

**Usporedba vodnog režima Rječice i potoka Plitvice**

**Diplomski rad**

**Rijeka, 2021.**

**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**GRAĐEVINSKI FAKULTET U RIJECI**

**Specijalistički diplomski stručni studij Građevinarstvo**  
**Prirodne osnove vodnih pojava u priobalju**

**Petar Butković**  
**JMBAG: 0246023059**

**Usporedba vodnog režima Rječice i potoka Plitvice**

**Diplomski rad**

**Rijeka, rujan 2021.**

Naziv studija: **Specijalistički diplomski stručni studij**

Znanstveno područje: Tehničke znanosti

Znanstveno polje: Građevinarstvo

Znanstvena grana: Hidrotehnika

Tema diplomskog rada

### **USPOREDBA VODNOG REŽIMA RJEČICE I POTOKA PLITVICE**

### **COMPARISON OF WATER REGIMES OF RJEČICA AND PLITVICE STREAMS**

Kandidat: **PETAR BUTKOVIĆ**

Kolegij: **PRIRODNE OSNOVE VODNIH POJAVA U PRIOBALJU**

Diplomski rad broj: **SPEC-2021-24**

#### **Zadatak:**

U radu je potrebno:

- Opisati opće značajke sliva Plitvičkih jezera s posebnim naglaskom na njene pritoke Rječicu i Plitvicu s pritokom Sartukom i monitoring hidroloških prilika na njima
- Provesti osnovnu obradu raspoloživih podataka o protocima na postajama Izvor Plitvice i Plitvica ma Plitvici, Sartuka na Rodić poljani te postaji Plitvička jezera na Rječici (karakteristični mjesečni i godišnji pokazatelji, vjerojatnosti pojave, unutargodišnja raspodjela, analize trendova, učestalosti i trajnosti dnevnih protoka)
- Provesti usporedbu hidroloških međuodnosa na analiziranim postajama.

Tema rada je uručena: 24. veljače 2021.

Mentor

doc. dr. sc. Josip Rubinić,  
dipl.ing.građ.

## IZJAVA

Diplomski rad sam izradio samostalno, u suradnji s mentorom i uz poštivanje pozitivnih građevinskih propisa i znanstvenih dostignuća iz područja građevinarstva. Građevinski fakultet u Rijeci je nositelj prava intelektualnog vlasništva u odnosu na ovaj rad.



---

Petar Butković

U Rijeci, 16. rujna 2021.

## **ZAHVALA**

*Koristim ovu priliku da se prije svega zahvalim mentoru dr.sc. Josipu Rubiniću, dipl. ing. građ. na prenesenom znanju, smjernicama i sugestijama tijekom pisanja ovog rada. Posebno bih istaknuo dostupnost u komunikaciji koja se je odvijala radnim danima i vikendima, bez obzira na doba dana.*

*Velika zahvala ide mojoj supruzi i djeci koji su me podržavali, podupirali i ohrabivali tijekom cjelokupnog studiranja.*

*Na kraju i najveća zahvala mojim roditeljima na svemu što su mi pružili kroz život jer bez njihove podrške u životu i kroz prethodno školovanje ne bi se dogodio ovaj rad.*

*Hvala!*

## Sažetak

Po grčkom filozofu Thalesu voda je osnovni princip i uzrok svega što postoji, voda iz koje sve postaje i sve se vraća. Ona je beskonačna , vječna materija koja se kreće , zgušnjava i razrjeđuje, i tako nastaju sve pojave (Enciklopedija leksikografskog zavoda, Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb 1969.).

Ljepota i specifičnost područja Plitvičkih jezera su, osim ljubiteljima prirodnih ljepota, zbog svoje važnosti zanimljiva i kao predmet istraživanja mnogim znanstvenicima različitih profila i interesa.

Prema nekim podacima, početak prvih znanstvenih proučavanja i istraživanja tog područja seže u sredinu 19. stoljeća. U velikoj većini proučavanja i istraživanja vodnih pojava koje se nalaze ili imaju utjecaj na hidrološko stanje Plitvičkih jezera uglavnom su promatrani veći pritoci jezerima. U ovom radu različitim analizama obrađena su dva najvažnija vodotoka koji bočno utječu u sustav Plitvičkih jezera i Korane: vodotok Rječica i vodotok Plitvica sa pritokom Sartuk.

Rječica se sa svojim brojnim manjim pritocima ulijeva u Kozjak, najveće jezero na Plitvičkim jezerima. Vodotok Plitvica, od kojih je Sartuk najveći pritok, nakon obrušavanja preko stijene tvori slap najveći u Hrvatskoj, Veliki slap, te zajedno sa vodom iz zadnjeg jezera, Novakovića Brod, tvori slapište Sastavci koje je početak rijeke Korane koja se nakon završetka svojega toka ulijeva u Crno more.

Prilikom izrade ovog rada korišteni su podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda i to za vodotok Plitvica postaje Izvor Plitvica i Plitvica, postaja Rodić poljana za vodotok Sartuk i postaja Plitvička jezera za vodotok Rječica.

Cijeli sustav Plitvičkih jezera prostire se na poroznom krškom području koje čine vapnenci i dolomiti te je kao takav posebno zanimljiv i osjetljiv na različite utjecaje.

Ključne riječi: Plitvička jezera, krš, vodostaj, protok, trend, unutargodišnja raspodjela, vjerojatnost, učestalost, trajnost.

## Abstract

According to the Greek philosopher Thales, water is the basic principle and cause of everything that exists, everything arises from water and everything returns to water. It is infinite, eternal moving matter, thickens and dilutes, and thus all phenomena occur (Encyclopedia of the Lexicographic Institute, Yugoslav Lexicographic Institute, Zagreb 1969). The beauty and specificity of the Plitvice area, due to its importance, is interesting to the various groups, from the lovers of natural beauty to the many scientists of different profiles and interests, as a subject of their research.

According to some data, the beginning of the first scientific studies and research of the Plitvice area dates back to the mid-19th century. In the vast majority of studies and water phenomena researches that are located or have an impact on the hydrological status of Plitvice Lakes, larger tributaries to the lakes were mostly observed. This paper, using various analyzes, covers two most important watercourses that laterally enter the Plitvice Lakes system and the Korana river: Rječica watercourse and Plitvice watercourse with Sartuk tributary.

Rječica, with its numerous smaller tributaries, flows into Kozjak, the largest lake of the Plitvice Lakes. Plitvice watercourse, with the Sartuk as its largest tributary, drops over the cliff and forms the largest waterfall in Croatia, The Great Waterfall. Together with the water from the last lake, Novakovića Brod, Plitvice watercourse forms the waterfall Sastavci which is marked as the beginning of the Korana river, which course ends up flowing into the Black Sea.

For this paper, the data of the Croatian Meteorological and Hydrological Service were used. For the Plitvice watercourse, Izvor Plitvica and Plitvica weather stations were used, Rodić poljana station for the watercourse Sartuk and Plitvice Lakes station for the Rječica watercourse.

The entire system of the Plitvice Lakes extends over the porous karst area formed from limestones and dolomites, therefore being particularly interesting and sensitive to various influences.

Keywords: Plitvice Lakes, karst, water level, flow, trend, intra-annual distribution, probability, frequency, permanence.



## Sadržaj

<b>POPIS TABLICA.....</b>	<b>1</b>
<b>POPIS SLIKA.....</b>	<b>2</b>
<b>1. UVOD.....</b>	<b>5</b>
<b>2. VODNE POJAVE U KRŠU.....</b>	<b>7</b>
<b>3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA. ....</b>	<b>11</b>
<b>3.1.Plitvička jezera.....</b>	<b>11</b>
<b>3.2. Rječica.....</b>	<b>16</b>
<b>3.3. Potok Plitvica.....</b>	<b>18</b>
<b>3.4. Potok Sartuk.....</b>	<b>20</b>
<b>4. PREGLED RASPOLOŽIVIH PODATAKA.....</b>	<b>21</b>
<b>5. OBRADA PODATAKA.....</b>	<b>25</b>
<b>5.1.Statistička obrada podataka i trendovi.....</b>	<b>25</b>
<b>5.2. Unutargodišnja raspodjela ....</b>	<b>34</b>
<b>5.3. Analiza vjerojatnosti i trajanja.....</b>	<b>37</b>
<b>6. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>45</b>
<b>7. LITERATURA.....</b>	<b>46</b>

## POPIS TABLICA

Tablica 1: Popis mjernih postaja čije smo podatke koristili sa osnovnim informacijama prema DHMZ-u ( <a href="http://hidro.dhz.hr/">http://hidro.dhz.hr/</a> ) .....	23
Tablica 2: Pregled postaja sa raspoloživim podacima korištenim u radu .....	24
Tablica 3: hidrološka postaja Plitvice, vodotok Plitvica– osnovna statistička obrada podataka za najveće srednje i minimalne registrirane vodostaje 1979. – 2020. god.	26
Tablica 4: hidrološka postaja Rodić poljana, vodotok Sartuk – osnovna statistička obrada podataka za najveće srednje i minimalne registrirane vodostaje 1979. - 2020. god. ....	27
Tablica 5: hidrološka postaja Plitvička jezera, vodotok Rječica – osnovna statistička obrada podataka za najveće srednje i minimalne registrirane vodostaje 1979. – 2020. god. ....	29
Tablica 6: hidrološka postaja Plitvice, vodotok Plitvica– osnovna statistička obrada podataka za najveće srednje i minimalne registrirane protoke 1980. – 2020. god. ...	30
Tablica 7: hidrološka postaja Rodić poljana, vodotok Sartuk – osnovna statistička obrada podataka za najveće srednje i minimalne registrirane protoke 1980. – 2019. god. ....	32
Tablica 8: hidrološka postaja Plitvička jezera, vodotok Rječica – osnovna statistička obrada podataka za najveće srednje i minimalne registrirane protoke 1980. – 2019. god. ....	33
Tablica 9: Gumbelova vjerojatnost pojave maksimalnih godišnjih protoka u smjeru maksimuma .....	38
Tablica 10: Gumbelova vjerojatnost pojave srednjih godišnjih protoka u smjeru maksimuma .....	39
Tablica 11: Gumbelova vjerojatnost pojave srednjih godišnjih protoka u smjeru minimuma .....	40
Tablica 12: Gumbelova vjerojatnost pojave minimalnih godišnjih protoka u smjeru minimuma .....	41
Tablica 13: Podaci o protocima za sve hidrološke postaje sa promatranih vodotoka	42

## POPIS SLIKA

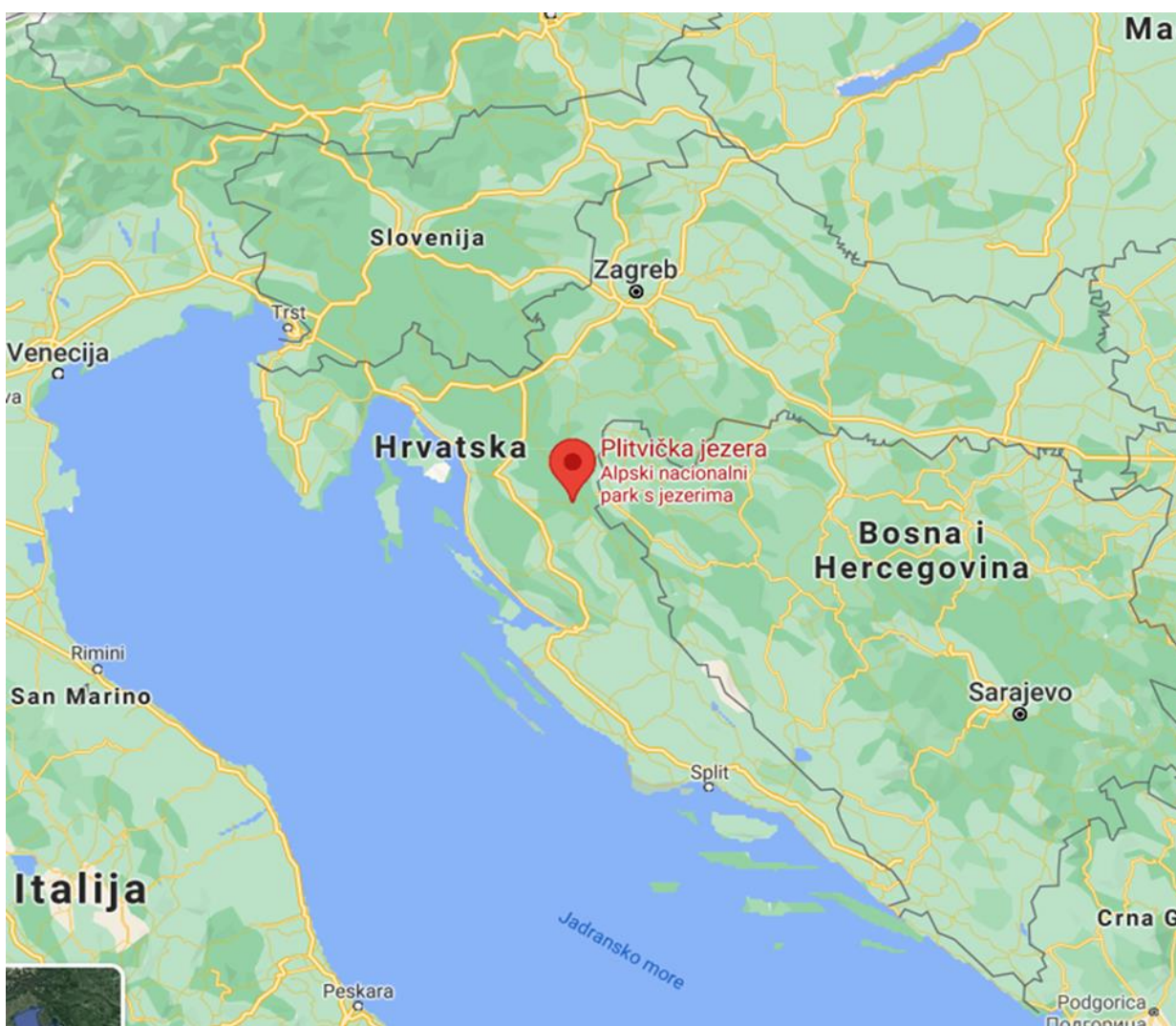
Slika 1 : zemljopisni položaj Nacionalnog parka Plitvička jezera ( <a href="https://www.google.com/maps/place/Plitvi%C4%8Dka+jezera/@44.7379014,14.6126395,6.96z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0x51a8ff8379a5e70!8m2!3d44.8653966!4d15.5820119">https://www.google.com/maps/place/Plitvi%C4%8Dka+jezera/@44.7379014,14.6126395,6.96z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0x51a8ff8379a5e70!8m2!3d44.8653966!4d15.5820119</a> , pristupljeno 25.06.2021.) .....	5
Slika 2: Uzdužni hidrogeološki profil kroz Plitvička jezera (Božičević i sur., 2013.) .....	6
Slika 3 špilja na Plitvičkim jezerima ( izradio autor, 23.05.2021.) .....	7
Slika 4: Stijene ( <a href="https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/844139cb-93f7-4385-a173-f08539f3884f/krski-reljef-u-hrvatskoj.html">https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/844139cb-93f7-4385-a173-f08539f3884f/krski-reljef-u-hrvatskoj.html</a> , pristupljeno 08.09.23021. ).....	8
Slika 5 :Shematski prikaz krša (Rubinić 2019.) .....	9
Slika 6 : Taloženje sedre na potopljenom drveću ( <a href="https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fmojerazglednice.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2017%2F10%2F010.-N.-P.-Plitvicka-jezera-Hrvatska%25E2%2580%2593-Raj-na-zemlji-10.jpg&amp;imgrefurl=https%3A%2F%2Fmojerazglednice.com%2F2017%2F10%2F19%2Fnacionaln">https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fmojerazglednice.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2017%2F10%2F010.-N.-P.-Plitvicka-jezera-Hrvatska%25E2%2580%2593-Raj-na-zemlji-10.jpg&amp;imgrefurl=https%3A%2F%2Fmojerazglednice.com%2F2017%2F10%2F19%2Fnacionaln</a> , pristupljeno 15.09.2021.).....	10
Slika 7:Faksimil Zakona o proglašenju Plitvičkih jezera nacionalnim parkom iz 1949-e godine (Plitvička jezera – tamo gdje voda prkosi kršu Geografija_hr.mht.mht , pristup 31.05.2021.) .....	12
Slika 8: granica nacionalnog parka Plitvička jezera ( <a href="https://np-plitvicka-jezera.hr/wp-content/uploads/2017/10/NPplitvice-plan-upravljanja.pdf?x92898">https://np-plitvicka-jezera.hr/wp-content/uploads/2017/10/NPplitvice-plan-upravljanja.pdf?x92898</a> ) .....	13
Slika 9:Geološka karta ( <a href="https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/844139cb-93f7-4385-a173-f08539f3884f/krski-reljef-u-hrvatskoj.html">https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/844139cb-93f7-4385-a173-f08539f3884f/krski-reljef-u-hrvatskoj.html</a> ).....	14
Slika 10: Prošćansko jezero ( izradio autor, 23.05.2021.) .....	15
Slika 11 : Jezero Kozjak ( izradio autor, 23.05.2021.) .....	16

Slika 12: Topografska karta: potok Rječica sa pritocima ( <a href="http://preglednik.arkod.hr">http://preglednik.arkod.hr</a> )	17
Slika 13: Topografska karta: potok Plitvica sa pritocima ( <a href="http://preglednik.arkod.hr">http://preglednik.arkod.hr</a> )	18
Slika 14: Veliki slap ( izradio autor, 23.05.2021.).....	19
Slika 15: Sastavci, slapovi Novakovića Brod, pogled sa vrha Velikog slapa ( izradio autor, 23.05.2021.) .....	20
Slika 16: Topografska karta: potok Sartuk, najveći pritok Plitvica ( <a href="http://preglednik.arkod.hr">http://preglednik.arkod.hr</a> ).....	21
Slika 17: Položaj hidroloških postaja DHMZ-a na Plitvičkim jezerima ( <a href="https://hidro.dhz.hr/">https://hidro.dhz.hr/</a> preuzeto 01.09.2021.).....	23
Slika 18: Hidrološka postaja Plitvice na vodotoku Plitvica ( izradio autor, 23.05.2021.) .....	25
Slika 19:Plitvice, trend godišnjih vodostaja (izradio autor).....	26
Slika 20:Sartuk, trend godišnjih vodostaja (izradio autor ).....	28
Slika 21: Rječica, trend godišnjih vodostaja (izradio autor ) .....	29
Slika 22: Plitvice, trend godišnjih protoka (izradio autor) .....	31
Slika 23: Sartuk, trend godišnjih protoka (izradio autor) .....	32
Slika 24: Rječica, trend godišnjih protoka (izradio autor).....	34
Slika 25: Srednji maksimalni protoci za Izvor Plitvica, Plitvice ( Plitvica), Sartuk ( Rodić poljana) i Rječica (Plitvička jezera, izradio autor) .....	35
Slika 26:Srednji srednjaci protoka za Izvor Plitvica, Plitvice ( Plitvica), Sartuk ( Rodić poljana) i Rječica (Plitvička jezera, izradio autor) .....	35
Slika 27:Srednji minimalni protoci za Izvor Plitvica, Plitvice (Plitvica), Sartuk ( Rodić poljana) i Rječica (Plitvička jezera, izradio autor)) .....	36
Slika 28: Gumbelova raspodjela vjerojatnosti pojave maksimalnih (izradio autor) ....	38
Slika 29: Gumbelova raspodjela vjerojatnosti pojave srednjih godišnjih protoka (izradio autor) .....	39
Slika 30: Gumbelova raspodjela vjerojatnosti pojave srednjih godišnjih protoka (izradio autor) .....	40
Slika 31: Gumbelova raspodjela vjerojatnosti pojave minimalnih godišnjih protoka (izradio autor) .....	41

Slika 32: Usporedba trajanja srednjih protoka za cjelokupni niz podataka (izradio autor).....	42
Slika 33: Usporedba trajanja srednjih protoka za niz podataka najsušnije godine (izradio autor) .....	43
Slika 34: Usporedba trajanja srednjih protoka za niz podataka najsušnije godine (izradio autor) .....	44

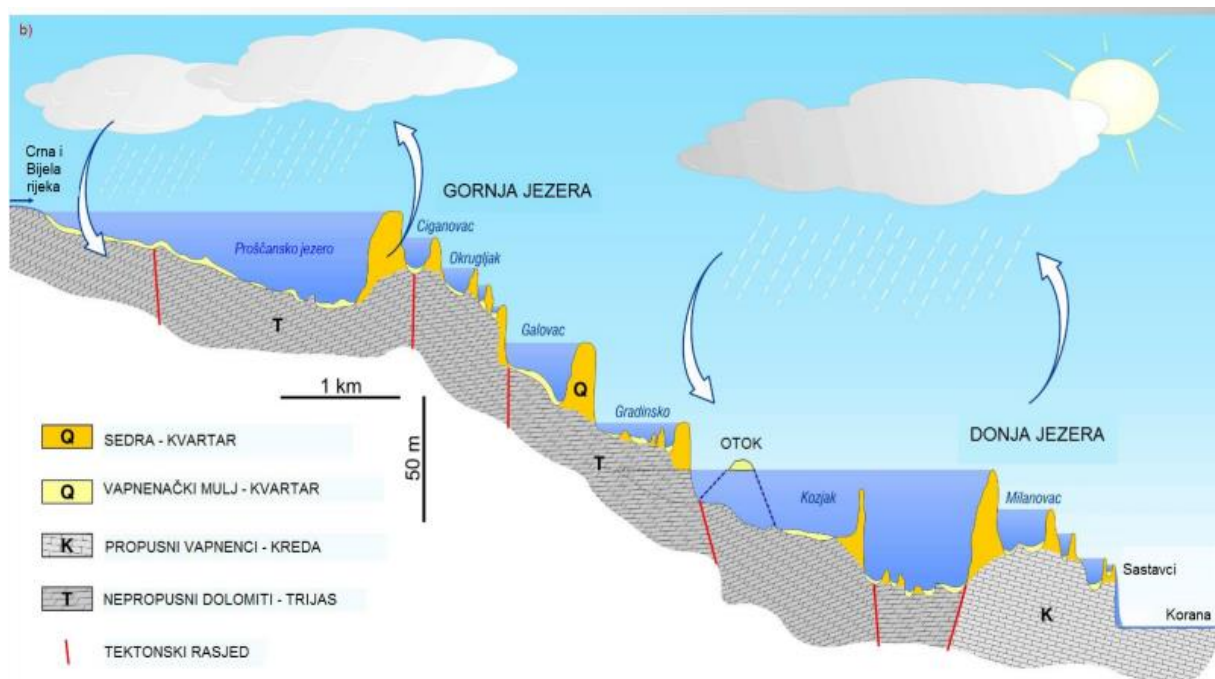
## 1. UVOD

Nacionalni park Plitvička jezera smješten je u krškom planinskom području istočne Like koji čine vapnenci i dolomiti iz doba mezozoika, u unutrašnjosti Hrvatske (Slika 1.). Specifičnost i ljepota krškog područja na kojem se nalaze Plitvička jezera prepoznata je i na svjetskoj razini što je kulminiralo 1979-e godine uvrštavanjem Nacionalnog parka Plitvička jezera na Listu svjetske kulturne i prirodne baštine UNESC-a. Smještaj Plitvičkih jezera prikazan je na slici 1 .



Slika 1 : zemljopisni položaj Nacionalnog parka Plitvička jezera (<https://www.google.com/maps/place/Plitvi%C4%8Dka+jezera/@44.7379014,14.6126395,6.96z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0x51a8ff8379a5e70!8m2!3d44.8653966!4d15.5820119> , pristupljeno 25.06.2021.)

Jezerski sustav nacionalnog parka čini 16 jezera ( Slika 2. ) u nizu koji su u međusobno odvojeni slapovima nastalim taloženjem kalcijevog karbonata, kalcita iz vode.



Slika 2: Uzdužni hidrogeološki profil kroz Plitvička jezera (Božičević i sur., 2013.)

Kako je do sada većina istraživanja i obrada vodnih pojava na području Plitvičkih jezera bila orijentirana na velike jezerske sustave i glavne dotoke u ovom radu je posebna pozornost dana manjim pritocima Rječici i Plitvici. Vodotok Rječica sa svim svojim pritocima utječe u jezero Kozjak, najveće jezero u Nacionalnom parku, dok vodotok Plitvica sa svojim pritocima od kojih je Sartuk najveći nakon obrušavanja na Velikom slapu nastavlja dalje i sa vodom iz zadnjeg jezera Novaković Brod tvori slapište Sastavci nakon kojega počinje teći rijeka Korana.

Mjerenja na području jezera počinju davne 1951-e i sa kraćim ili dužim prekidima traju do danas. Tijekom Domovinskog rata dogodio se je najveći prekid u mjerenjima. Nakon završetka rata postupno se obnavljaju hidrološke postaje i uspostavljaju mjerenja vodni pojava. Temeljem dostupnih podataka Državnog hidrometeorološkog zavoda ( skr. DHMZ) provedena je osnovna obrada podataka koja uključuje karakteristične mjesečne i godišnje pokazatelje, analizirani su trendovi vodnih pojava za vodostaje i protoke kao

i unutargodišnja raspodjela za navedene vrijednosti. Nadalje su za protoke rađene analize vjerojatnosti pojava, učestalosti i trajnosti dnevnih protoka.

## 2. VODNE POJAVE U KRŠU

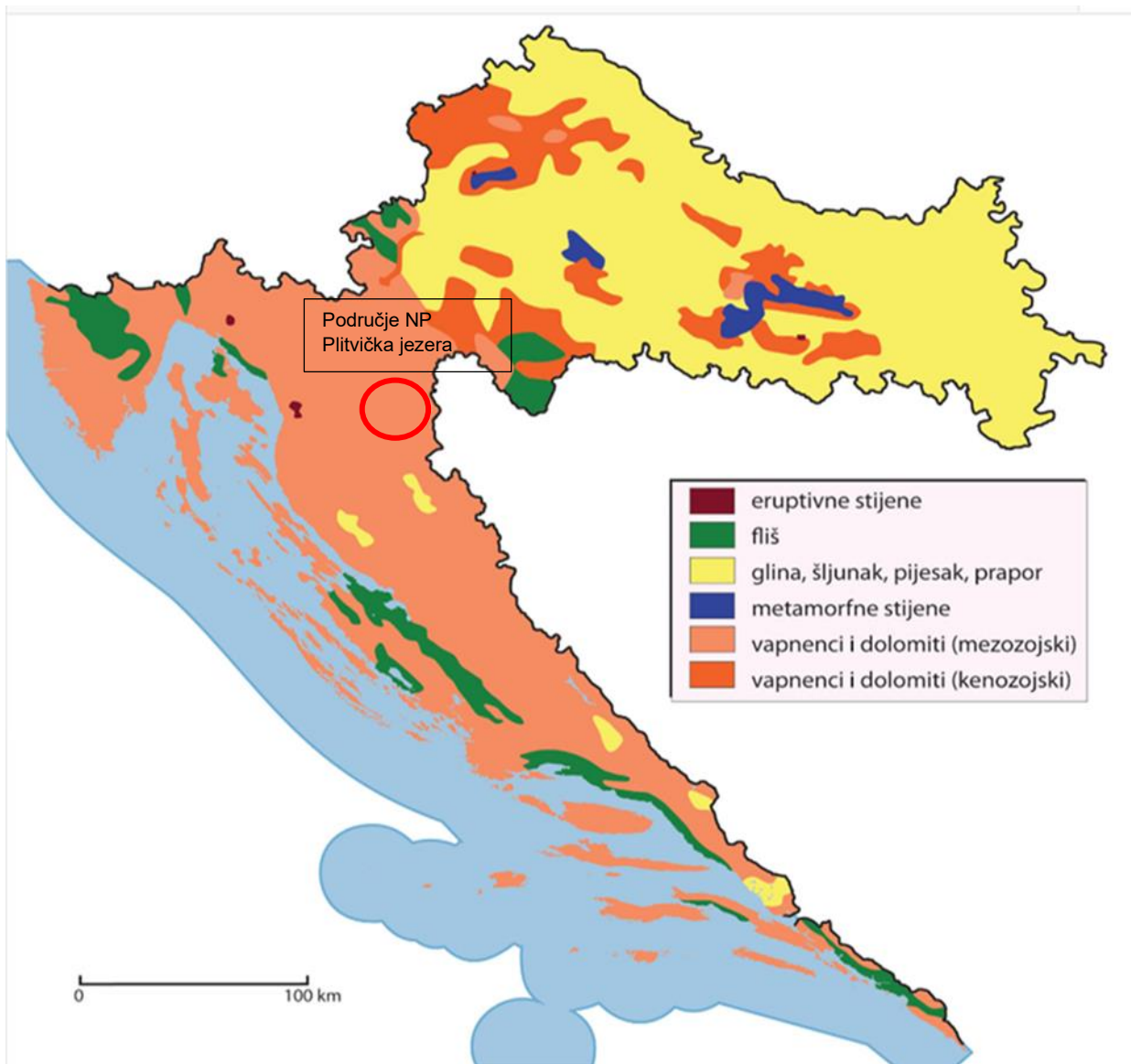
Kad govorimo o kršu (također karst ili kras, naziv potječe po nazivu vapnenačkog područja u zaleđu Tršćanskog zaleđa ), u širem smislu možemo reći da je to kamena pustoš ili vrlet, u užem smislu to su područja u kojima prevladavaju vapnenci i dolomiti, lako topljive stijene koje svojim otapanjem stvaraju mnoštvo različitih oblika kao što su na površini škrape, nastale tečenjem vode nagnutom površinom vapnenca, ponikve, nastale na površini proširivanjem pukotina, ponekad urušavanjem tla iznad podzemnih šupljina, polja u kršu , ponori kao pukotine u kršu, špilje (Slika 3) i jame kao reljefni oblici u podzemlju, itd..



Slika 3 špilja na Plitvičkim jezerima ( izradio autor, 23.05.2021.)

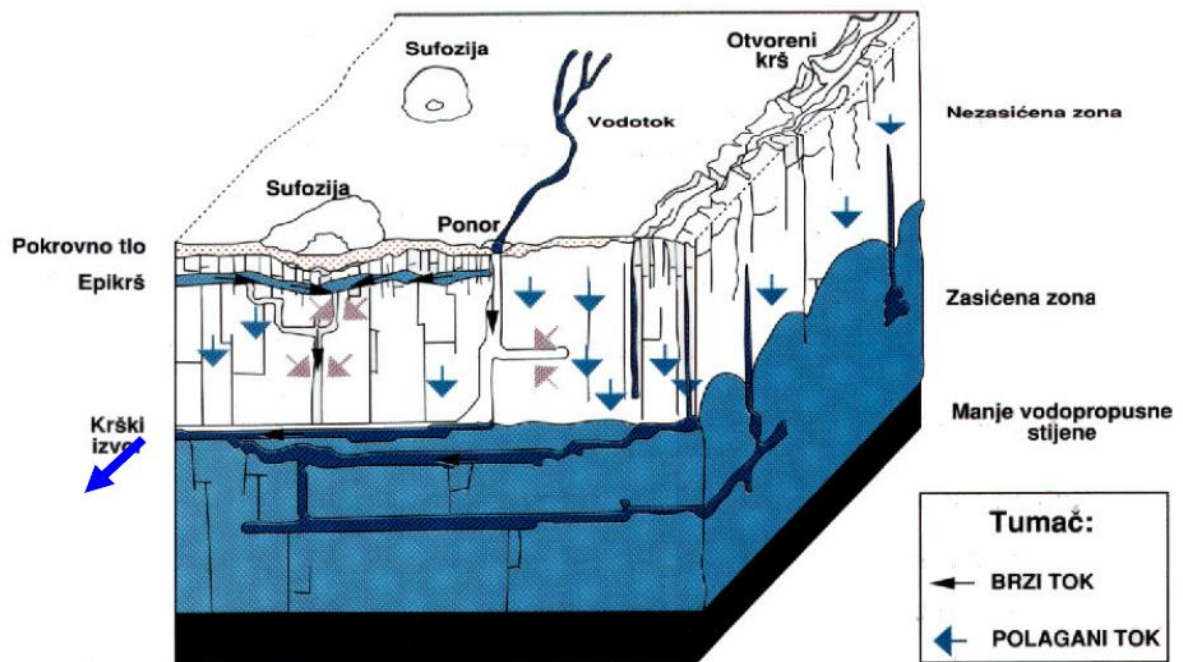


Cirkulacija vode u kršu odvija se na posebne načine, uglavnom podzemno. Među vapnenačkim stijenama, na Velebitu ili u Lici po zanimljivim reljefnim oblicima imamo i breče, stijene koje čine prirodno slijepljeni komadi trošenih i drobljenih stijena. Pokriveni krš je onaj koji je nastao taloženjem materijala na krškom reljefu te kao takav zaštićuje kršku podlogu od izloženosti eroziji ili denudaciji. Ti procesi traju jako dugo neki i milijunima godina. Na slici 4 vidljiv je smještaj krških (vapnenci i dolomiti) predjela u Republici Hrvatskoj.



Slika 4: Stijene (<https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/844139cb-93f7-4385-a173-f08539f3884f/krski-reljef-u-hrvatskoj.html>, pristupljeno 08.09.23021. )

Krški krajevi su uglavnom negostoljubiva područja u kojima zbog brzog procjeđivanja velikog dijela vode koja dođe na površinu kao kiša ili snijeg i poniranja te procjeđivanja kroz stijene (Slika ) uglavnom vlada nestašica površinskih voda dok se u podzemlju nalazi njen najveći dio. Tekućice su zato ima malo i njihov površinski tok je uglavnom dosta kratak jer često poniru u ponore te nastavljaju teći podzemnim putevima. Na slici 5 dan je shematski prikaz krša i načina, smjerova tečenja vode u slojevima krša.

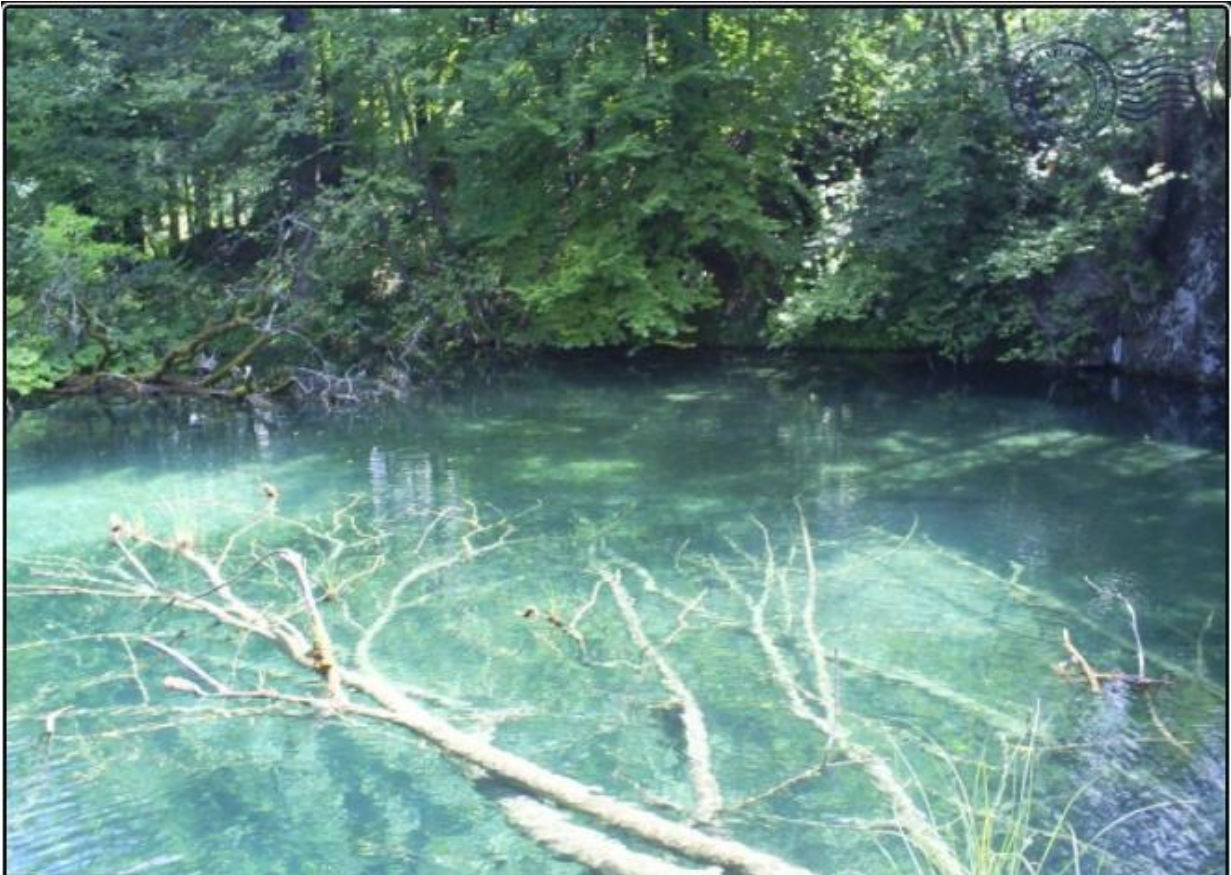


Slika 5 :Shematski prikaz krša (Rubinić 2019.)

Kao uzrok nastajanja Plitvičkih jezera i najvažnija pojava je proces u kojem se stvara i taloži sedra. Taloženjem kalcijevog karbonata, kalcita iz vode nastaje sedra. Sastoji se od spužvastih, izuzetno poroznih vapnenaca koji nastaju na izvorima, slapovima i pragovima rijeka i na jezerima ( jedna od glavnih odlika krša).

Sedra se taloži i čini sedrene barijere preko kojih dolazi do prelijeva voda iz višeg u niže jezero. Kako proces rasta sedrenih barijera traje tako se u svakom pojedinom jezeru podiže i nivo vode. Tim procesom koji traje milijunima godina nastali su brojni slapovi kao jedna od najvažnijih i najprepoznatljivijih pejzažnih pojava u Nacionalnom parku Plitvička jezera, najvećem i najposjećenijem Nacionalnom parku u Hrvatskoj.

Osim taloženja sedre na slapovima ona se taloži na dnu jezera, potopljenim, srušenim drvećima ( Slika 6) i sl.. Da bi ona nastala treba se poklopiti velik dio različitih bioloških, fizičko-kemijskih uvjeta uz veliku zasićenost kalcijevim karbonatom kao najvažnijim uvjetom.



*Slika 6 : Taloženje sedre na potopljenom drveću  
(<https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fmojerazglednice.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2017%2F10%2F010.-N.-P.-Plitvicka-jezera-Hrvatska%25E2%2580%2593-Raj-na-zemlji-10.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fmojerazglednice.com%2F2017%2F10%2F19%2Fnacionaln>, pristupljeno 15.09.2021.)*

Kako voda Plitvičkih jezera dolazi s prostora okršenog zaleđa ona na površini i u podzemlju otapa mineral kalcit te tako postaje prezasićena njime. Ostali važni faktori su brzina vode u rasponu 0,5 – 3,5 m/s, pH vode iznad 8, smanjena koncentracija otopljene organske tvari te posredno djelovanje živih organizama. Samo taloženje sedre je rezultat djelovanja dva procesa. Jedan je anorgansko otpuštanje CO<sub>2</sub> iz vode zbog zagrijavanja ili padom tlaka pri povećanoj turbulenciji vode, a drugi je organsko uklanjanje CO<sub>2</sub> iz vode biološkim fotosintetskim procesima vodenih biljaka, algi i

cijanobakterija. Na prostoru Plitvičkih jezera ovaj drugi način ima ključno značenje. Najnovija istraživanja pokazuju da je taloženje sedre intenzivnije u toplijim klimatskim periodima (interglacijalima), a prekinuto je tijekom glacijala. Utvrđeno je da se sedra može taložiti u vodama temperature 2-22°C. Istraživanje starosti sedre Plitvičkih jezera pokazalo je da je tzv. recentna (sadašnja aktivna) sedra počela nastajati prije oko 6.000-7.000 godina. Na prostoru Parka pronađena je sedra u paleobarijerama starosti 90.000 – 130.000 godina (inerglacijal Riss/Würm) te 250.000 – 300.000 (interglacijal Mindel/Riss). Također je utvrđeno da je brzina rasta sedrenih barijera različita te kada nizvodna barijera raste brže, jezero može potopiti uzvodnu barijeru. Takve potopljene barijere su pronađene npr. u jezeru Kozjak (Bočić , 2009.).

Plitvička jezera, smještena u područje krša kao da ignoriraju prirodne zakonitosti takvih područja te tvore jednu od najljepših vodenih „oaza“ u Dinarskom kršu.

### **3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA**

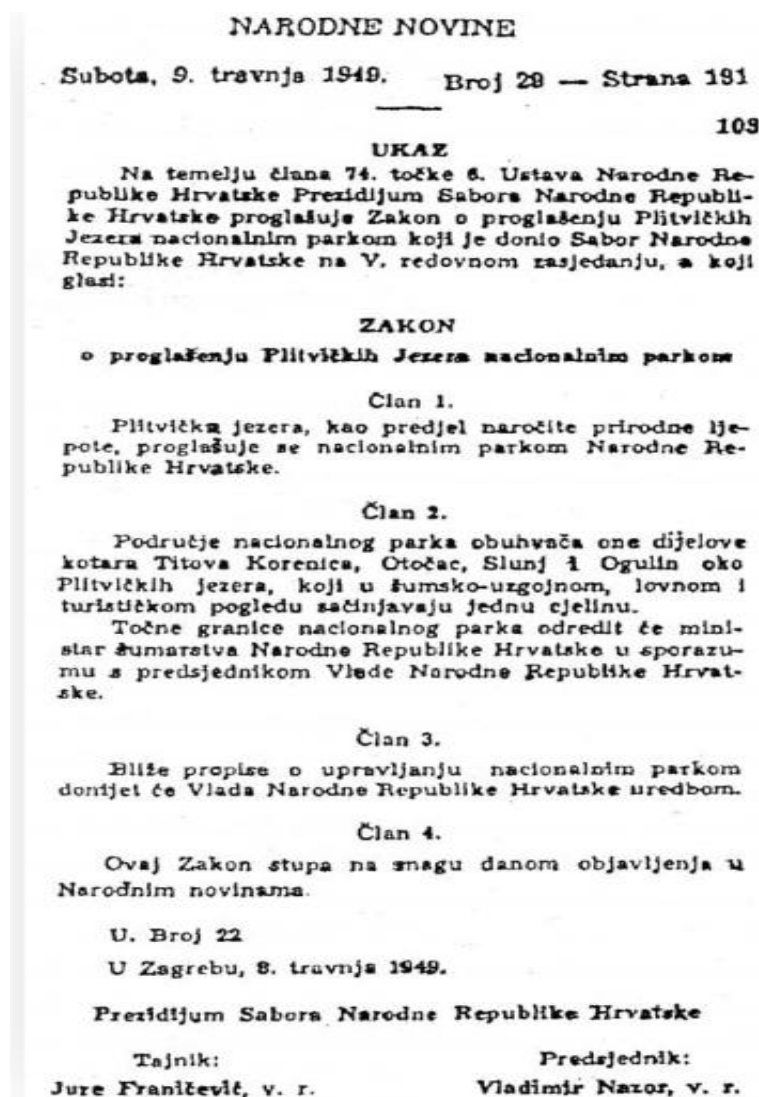
#### **3.1.Plitvička jezera**

Prvi kartografski prikaz Plitvičkih jezera narisao je kao jedno bezimeno jezero kartograf Gerardus Mercator u 16 stoljeću. Karta iz 1664. godine prikazuje četiri bezimena jezera smještena jugozapadno od gornjeg toka rijeke Korane. Naziv "Plitvička jezera", koji potječe od riječi pličina ili plitvak (plitki bazen), uvodi 1777. Dominik Vukasović, župnik iz Otočca (Franić, 1910).

Značaj i ljepota Plitvičkih jezera prepoznata je davno od mnogih prirodoslovaca, znanstvenika i putnika tim područjima. Prve inicijative za zaštitom se javljaju već u 19. stoljeću.1928-a godina je važna jer su tada prvi puta zaštićena Plitvička jezera prema Financijskom zakonu 1928./1929.. Zaštitu je bilo potrebno obavljati svake godine. Međutim kako isto nije činjeno zaštita područja je kratko trajala.

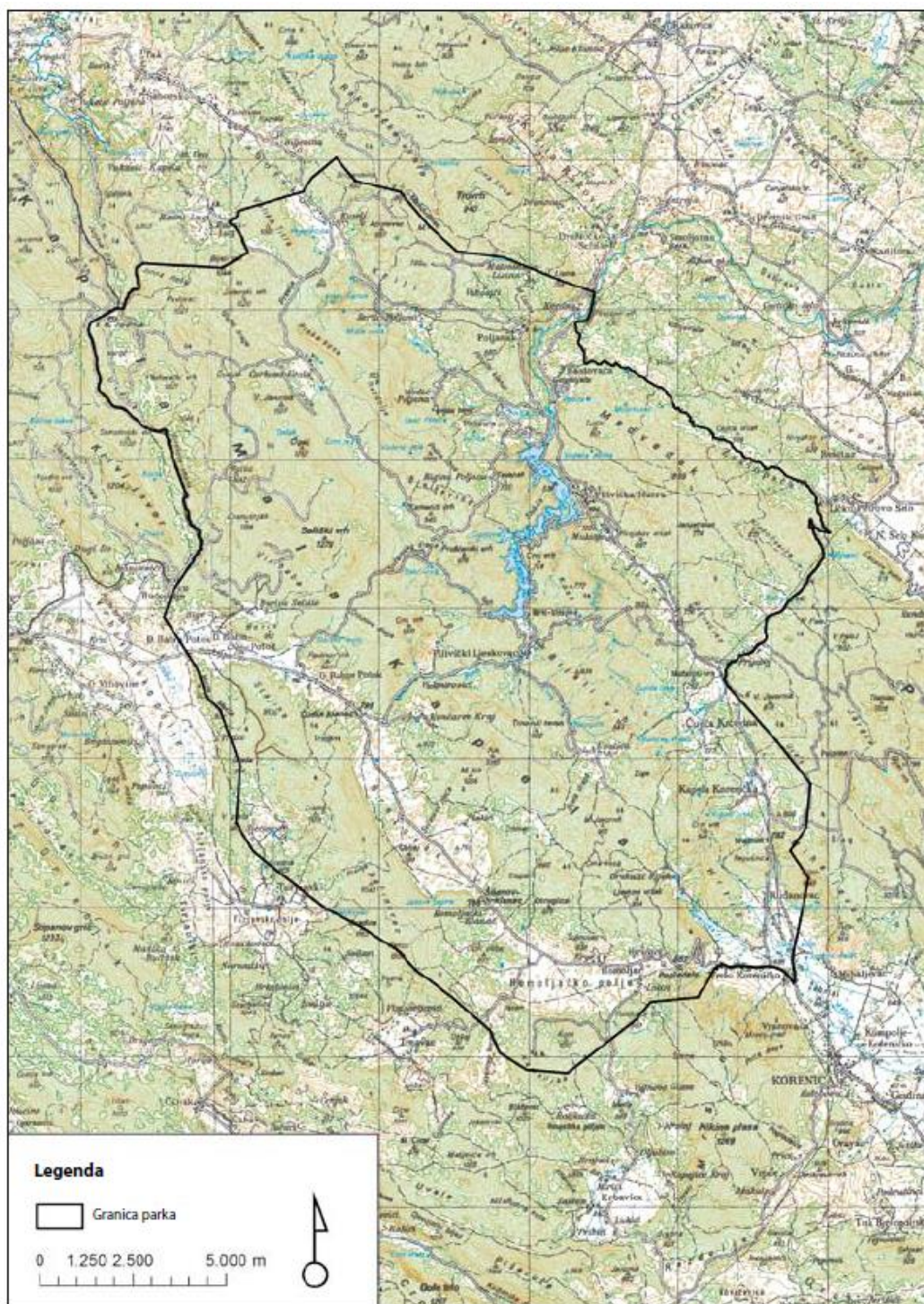
Konačno, 08. travnja 1949. godine ( slika 7 ) Sabor Narodne Republike Hrvatske donio je Zakon o proglašenju Plitvičkih jezera nacionalnim parkom. Tada se je područje parka rasprostiralo na 192 km<sup>2</sup>.

Za područje Nacionalnog parka vrlo je važna 1979. godina. Naime, od te godine se Nacionalni park Plitvička jezera nalazi na Listi svjetske kulturne i prirodne baštine UNESCO-a. Time je potvrđena jedinstvenost i svjetsko značenje ovog fenomena. Nacionalni park je smješten je na površini od 29.482 ha, od čega je 22.300 ha ili 75,6 % pokriveno gustom šumom. Površina vodnih ogledala svih jezera iznosi oko 192 ha ili 0,65 % površine Nacionalnog parka. Preostali dio površina su pod livadama i drugom niskom vegetacijom. Jezera, kao i površinski i podzemni tokovi, dio su sliva rijeke Korane (Riđanović i Božičević, 1996., preuzeto iz Bonacci, 2013.).



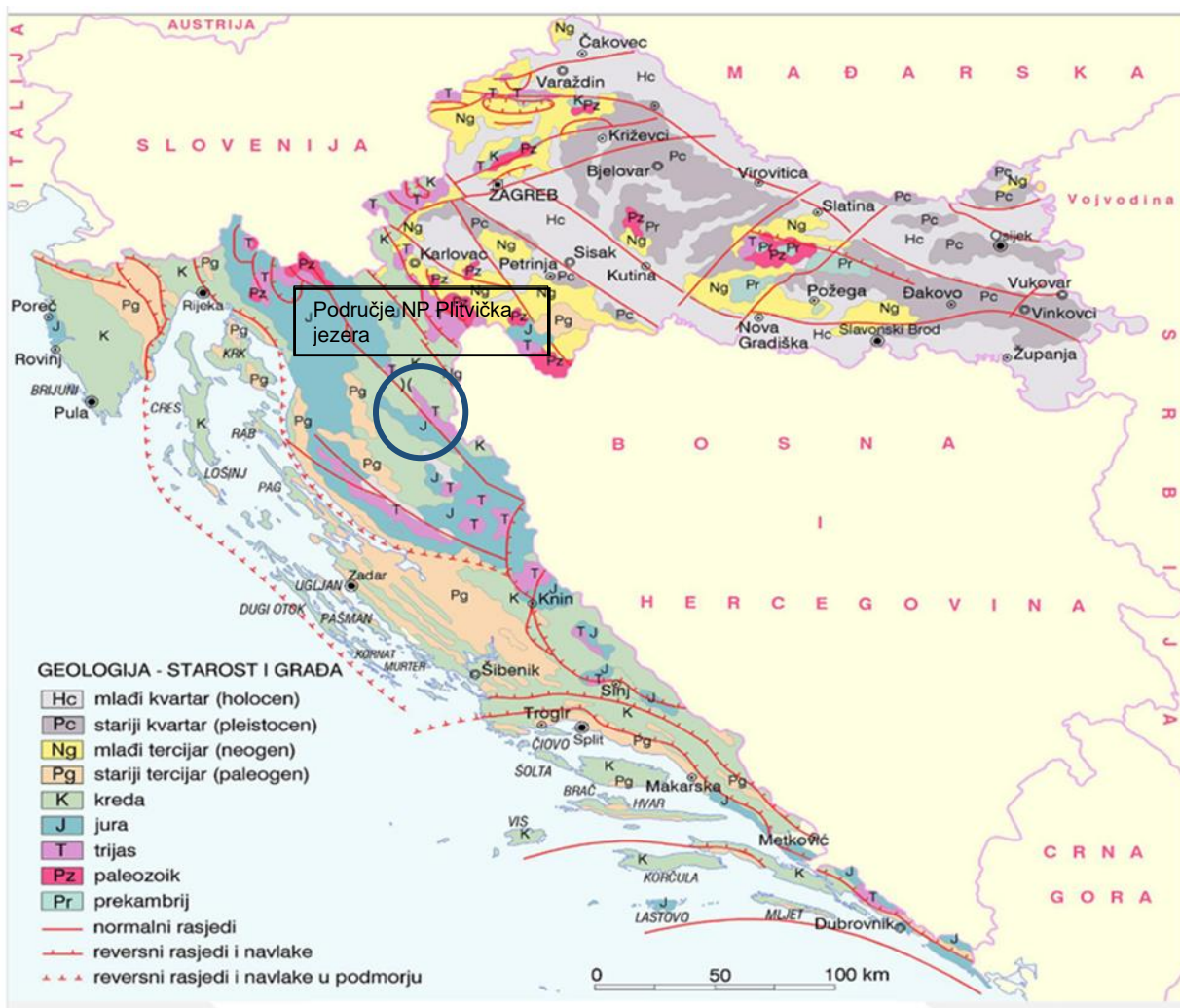
Slika 7: Faksimil Zakona o proglašenju Plitvičkih jezera nacionalnim parkom iz 1949-e godine (Plitvička jezera – tamo gdje voda prkosi kršu Geografija\_hr.mht.mht , pristup 31.05.2021.)

Granice Nacionalnog parka Plitvička jezera ucrtane su na topografskoj karti ( Slika 8 ) mjerila 1:25.000, koja je sastavni dio ovoga Zakona, a čuva se u Ministarstvu kulture.



Slika 8: granica nacionalnog parka Plitvička jezera (<https://np-plitvicka-jezera.hr/wp-content/uploads/2017/10/NPplitvice-plan-upravljanja.pdf?x92898>)

Područje Nacionalnog parka izgrađeno je od karbonatnih stijena iz doba mezozoika. Po litološkim karakteristikama ima nekoliko cjelina sa različitim hidrogeološkim te geomorfološkim obilježjima (Slika 9). Ove geološke cjeline prostiru se pravcem sjeverozapad-jugoistok. Jugozapadni dio Parka sastoji se od vapnenaca i dolomita iz doba jure. Radi se o dobro okršenom području na kojem nalazimo brojne špilje jame i ponikve.



Slika 9: Geološka karta (<https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/844139cb-93f7-4385-a173-f08539f3884f/krski-reljef-u-hrvatskoj.html>)

Središnji dio područja Parka čine dolomiti gornjotrijaske starosti, oni tvore hidrogeološke barijere (zaustave). Na dodiru propusnih i vodonepropusnih stijena izviru mnogi izvori koji prihranjuju vodom Plitvička jezera. Najveći vodeni tokovi su Crna i

Bijela rijeka, na njihovom spoju nastaje Matica koja završava u Prošćanskom jezeru, slika 10. U ovoj nepropusnoj zoni izražena je gusta površinska hidrografska mreža s mnogobrojnim dolinama i jarugama, a na tom dijelu se nalaze i prostranija Gornja jezera.



Slika 10: Prošćansko jezero ( izradio autor, 23.05.2021.)

Pojas nepropusnih dolomita na ovom području uvjetuje pojavu mnogih vodenih tokova te omogućava njihovo zadržavanje i zadržavanje vode u Plitvičkim jezerima na površini. Sjeveroistočno područje Parka čine dobro okršeni vapnenci iz doba gornje krede. Na ovom području ponovno prevladavaju izrazito krški reljefni oblici (špilje, jame i ponikve) dok na površini tokovi kao i doline izostaju. U tome dijelu su nastala Donja jezera koja su za razliku od Gornjih jezera uža te su duboko usječena u kanjon Korane. U neposrednoj blizini područja Nacionalnog parka Plitvička jezera nalazi se i "Eugen Kvaternik", najveći vojni poligon u ovome dijelu Europe.





Slika 11 : Jezero Kozjak ( izradio autor, 23.05.2021.)

### **3.2. Rječica**

Rječica je vodotok koji se sa svojim brojnim pritokama ulijeva u jezero Kozjak (Slika 11), najveće jezero u sklopu Nacionalnog parka. Topografska površina sliva iznosi 11,200 km<sup>2</sup> (<http://hidro.dhz.hr/>) . Hidrološka postaja na vodotoku Rječica nosi naziv Plitvička jezera i ima šifru 4129. Postaja funkcionira na način da se podaci automatski dojavljuju. Početak rada postaje je 27.09.1979. godine. Kota nule vodokaza nalazi se na 535,055 m n/m. Do danas je u radu postaje bilo kraćih i dužih prekida mjerenja. Duži prekid izazvan je ratnim događanjima na tim područjima.

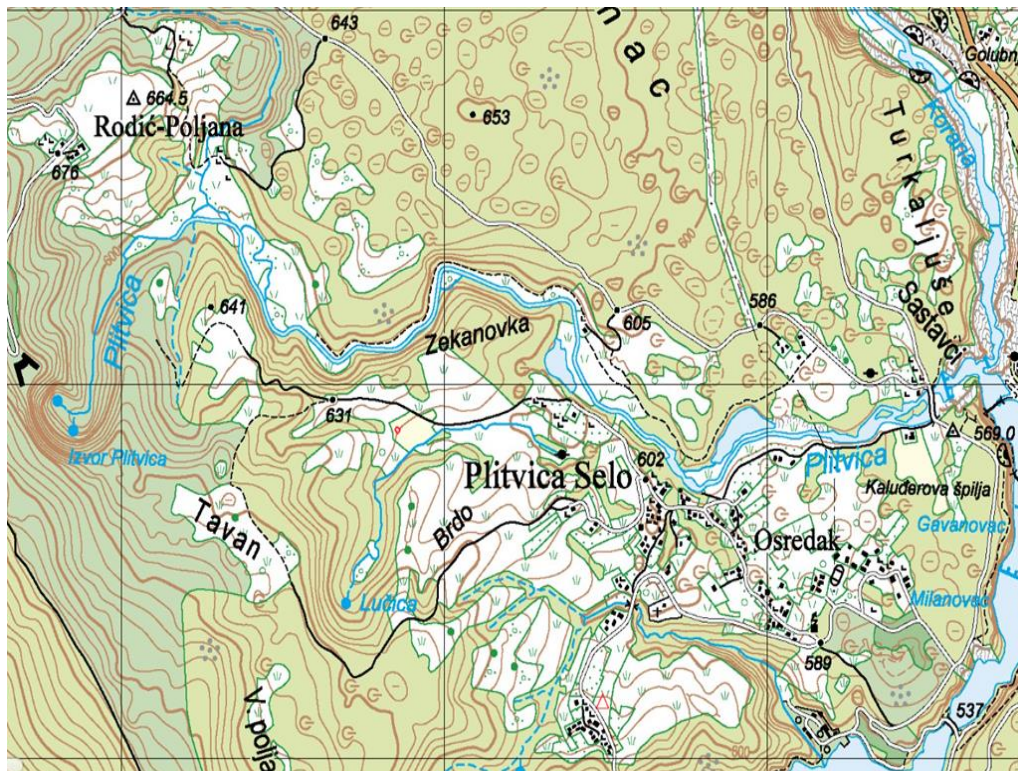


Slika 12: Topografska karta: potok Rječica sa pritocima ( <http://preglednik.arkod.hr>)

### 3.3. Potok Plitvica

Potok Plitvica je vodotok koji se sa svojim pritocima od kojih je Sartuk najveći, nakon što se obruši preko stijene visoke 78 m tvori amfiteatar Velikog slapa ( Slika 14 ). Veliki

slap je najviši slap u Hrvatskoj, nadalje zajedno sa vodom iz jezera Novakovića Broda tvori slapište naziva Sastavci (Slika 15) visine 25 m kojim započinje rijeka Korana. Topografska površina sliva iznosi 20,260 km<sup>2</sup> (<http://hidro.dhz.hr/>). Hidrološka postaja na vodotoku Plitvica nosi naziv Plitvice i ima šifru 4125. Postaja funkcionira na način da se podaci automatski dojavljuju. Početak rada postaje je 01.07.1951. godine. Kota nule vodokaza nalazi se na 556,132 m n/m. Do danas je u radu postaje bilo kraćih i dužih prekida mjerenja. Duži prekid izazvan je ratnim događanjima na tim područjima. Kao zanimljivost vezana za najveći vodopad, Veliki slap nije nastao prelijevanjem preko sedrene barijere već je to tkz. erozijski vodopad. Nastao je unazadnim usijecanjem potoka Plitvice u vapnenačku podlogu ( Bočić, 2009.).



Slika 13: Topografska karta: potok Plitvica sa pritocima ( <http://preglednik.arkod.hr>)



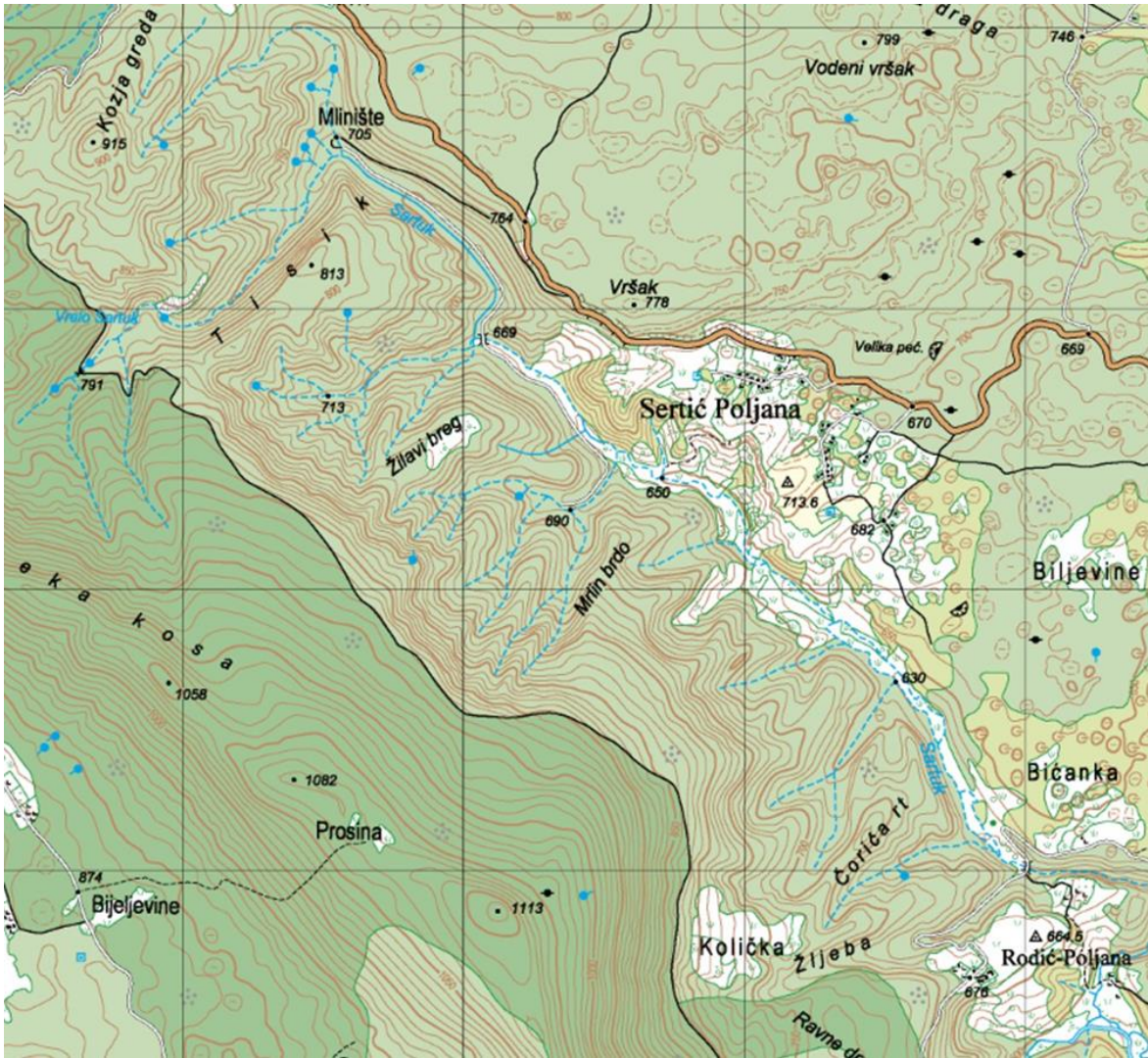
Slika 14: Veliki slap ( izradio autor, 23.05.2021.)



Slika 15: Sastavci, slapovi Novakovića Brod, pogled sa vrha Velikog slapa  
( izradio autor, 23.05.2021.)

### **3.4. Sartuk**

Sartuk je vodotok koji se sa svojim pritokama ulijeva u potok Plitvica. Topografska površina sliva iznosi 12,670 km<sup>2</sup> (<http://hidro.dhz.hr/> ). Hidrološka postaja na vodotoku Sartuk nosi naziv Rodić poljana i ima šifru 4147. Postaja funkcionira na način da se podaci automatski dojavljaju. Početak rada postaje je 28.09.1979. godine. Kota nule vodokaza nalazi se na 616,365 m n/m. Do danas je u radu postaje bilo kraćih i dužih prekida mjerenja. Duži prekid izazvan je ratnim događanjima na tim područjima.



Slika 16: Topografska karta: potok Sartuk, najveći prtok Plitvica ( <http://preglednik.arkod.hr>)

#### 4. PREGLED RASPOLOŽIVIH PODATAKA

Hidrološki monitoring na Plitvičkim jezerima započeo je u prošlom stoljeću. Naime, 1951.g. prošlog stoljeća uspostavljene su tri postaje, i to na Prošćanskom jezeru te vodotocima Plitvica i Matica. Nakon toga uspostavljena je 1953. god. hidrološka postaja na Kozjačkom jezeru. Tijekom 1977-e i '79-e uspostavljen je veći dio preostalih hidroloških postaja na Plitvičkim jezerima. Posljednje dvije hidrološke postaje (Izvor

Plitvica i Sastavci) uspostavljene su tijekom 2016. godine. Zbog otežanog pristupa za provedbu mjerenja hidrološka postaja Sastavci je ubrzo i ukinuta.

Kod svih hidroloških postaja, tako i u četiri promatrane ( tablica 1) postaje nedostaju dijelovi, nizovi kraćih ili dužih vremenskih razmaka u mjerenjima odnosno prekinut je rad postaja. Najveći prekid u mjerenjima je posljedica ratnih zbivanja na području dijela Republike Hrvatske u kojem su se nalazila i Plitvička jezera. Završetkom Domovinskog rata započeta je i obnova te stavljanje u funkciju dijela hidroloških postaja.

U ovom radu su promatrane dvije hidrološke pojave:

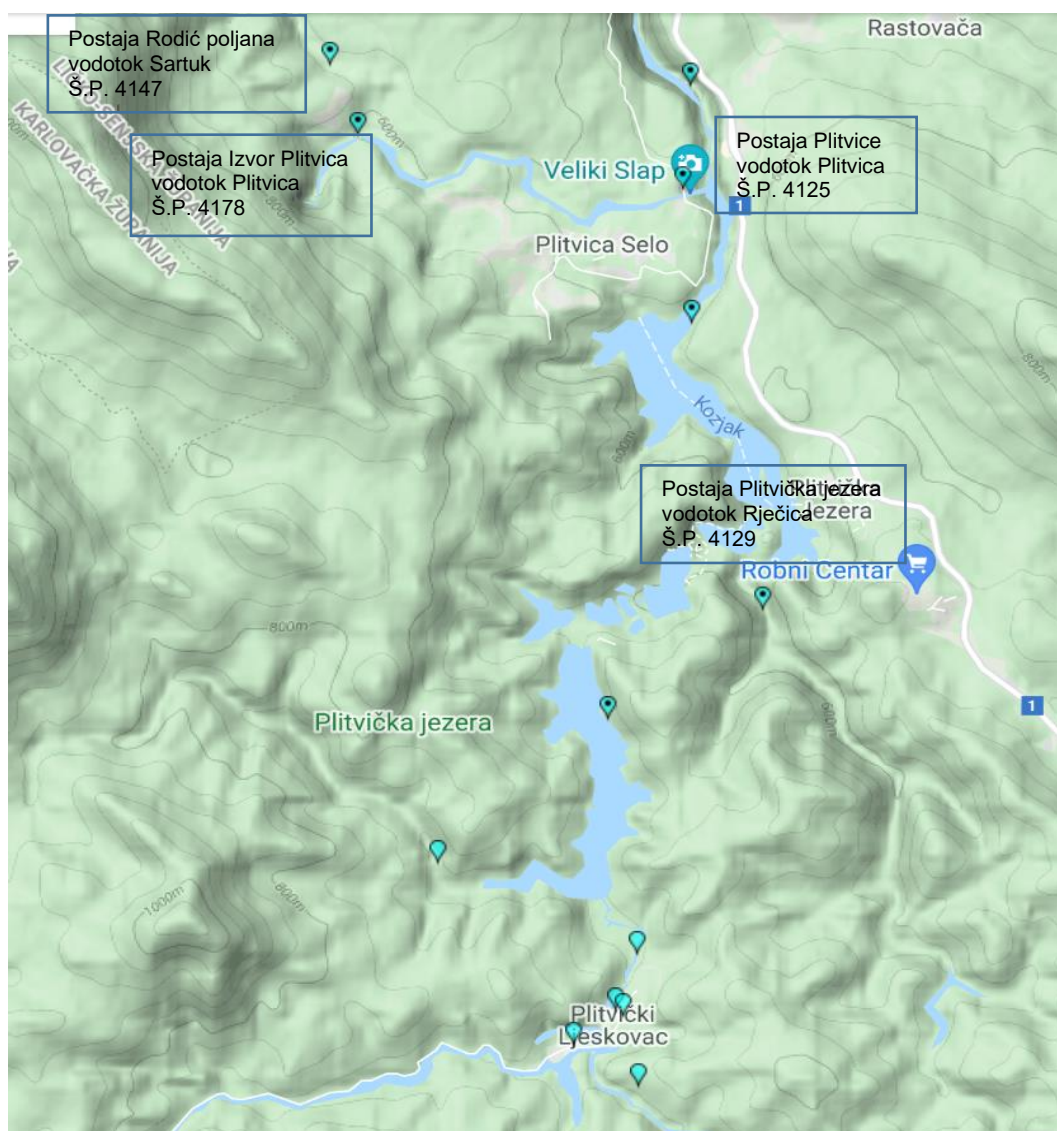
- vodostaj – okomita udaljenost vodene površine vodotoka, izvora, jezera, akumulacije ili razine vode u piježometru od pretpostavljene početne mjere – kote " 0 " vodokaza. Osnovna jedinica je m ili cm. Postoje dva načina mjerenja. Vodokazna, nekontinuirana mjerenja i limnigrafska, kontinuirana mjerenja (Rubinić,2019.).

- protok – hidrološka veličina koja označava količinu protekle vode u jedinici vremena, dimenzija joj je oznaka  $m^3s^{-1}$ , a za manje protoke se koristi i l/s. Rijetko se neposredno mjeri, već se uglavnom dobiva izvedena iz drugih mjerenja – npr. dubina vode ( geometrija protjecajnog profila) i brzina vode mjerenih u nekim karakterističnim točkama. Metode mjerenja : volumenska metoda, mjerenje protoka na temelju mjerenja brzine vode, mjerenje protoka različitim uređajima i preljevnim građevinama, mjerenje protoka uvođenjem pojedinih obilježivača u vodotok, te analiza međuodnosa koncentracija i protoka ubačene tekućine i mjerenje protoke (Rubinić,2019.).

Podaci vodostaja i protoka koji su se analizirali u ovom radu su službeni podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda ( skr. DHMZ). U tablici 2 dan je pregled podataka o hidrološkim postajama i raspoloživim podacima po godinama koji su korišteni u ovom radu. Navedene hidrološke postaje uz vodokaznu letvu imaju postavljen i limnigraf za bilježenje satnih vrijednosti vodostaja.

Tablica 1: Popis mjernih postaja čije smo podatke koristili sa osnovnim informacijama prema DHMZ-u (<http://hidro.dhz.hr/>)

Red. br.	Ime postaje	Vodotok	Šifra postaje	Sliv	Početak rada	Kota nule vodokaza ( m n/m )	Topografska površina sliva (km <sup>2</sup> )	Promatrana veličina
1.	Izvor Plitvice	Plitvica	4178	Crnomorski	16.06.2016.	590,042	---	H, Q
2.	Plitvice	Plitvica	4125	Crnomorski	01.07.1951.	556,132	20,26	H, Q
3.	Rodić poljana	Sartuk	4147	Crnomorski	28.09.1979.	616,365	12,67	H, Q
4.	Plitvička jezera	Rječica	4129	Crnomorski	27.09.1979.	535,055	11,200	H, Q



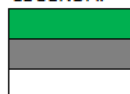
Slika 17: Položaj hidroloških postaja DHMZ-a na Plitvičkim jezerima ( <https://hidro.dhz.hr/> preuzeto 01.09.2021.)



Tablica 2: Pregled postaja sa raspoloživim podacima korištenim u radu

Postaja	Izvor Plitvice	Plitvice	Rodić poljana	Plitvička jezera	Izvor Plitvice	Plitvice	Rodić poljana	Plitvička jezera
Vodotok	Plitvica	Plitvica	Sartuk	Rječica	Plitvica	Plitvica	Sartuk	Rječica
Početak rada	16.06.2016.	01.07.1951.	28.09.1979.	27.09.1979.	16.06.2016.	01.07.1951.	28.09.1979.	27.09.1979.
Šifra postaje	4178	4125	4147	4129	4178	4125	4147	4129
1979.		H	H	H				
1980.		H	H	H		Q	Q	Q
1981.		H	H	H		Q	Q	Q
1982.		H	H	H		Q	Q	Q
1983.		H	H	H		Q	Q	Q
1984.		H	H	H		Q	Q	Q
1985.		H	H	H		Q	Q	Q
1986.		H	H	H		Q	Q	Q
1987.		H	H	H		Q	Q	Q
1988.		H	H	H		Q	Q	Q
1989.		H	H	H		Q	Q	Q
1990.		H	H	H		Q	Q	Q
1991.		H	H			Q	Q	
1992.								
1993.								
1994.								
1995.								
1996.		H						
1997.		H						
1998.		H						
1999.		H						
2000.		H						
2001.		H				Q		
2002.		H	H	H		Q	Q	Q
2003.		H	H	H		Q	Q	Q
2004.		H	H	H		Q	Q	Q
2005.		H	H	H		Q	Q	Q
2006.		H	H	H		Q	Q	Q
2007.		H	H	H		Q	Q	Q
2008.		H	H	H		Q	Q	Q
2009.		H	H	H		Q	Q	Q
2010.		H	H	H		Q	Q	Q
2011.		H	H	H		Q	Q	Q
2012.		H	H	H		Q	Q	Q
2013.		H	H	H		Q	Q	Q
2014.		H	H	H		Q	Q	Q
2015.		H		H		Q		Q
2016.	H	H	H	H		Q	Q	Q
2017.	H	H	H	H		Q	Q	Q
2018.	H	H	H	H	Q	Q	Q	Q
2019.	H	H	H	H	Q	Q	Q	Q
2020.	H	H	H	H	Q	Q		

LEGENDA:



- postoje svi podaci
- dio podataka nedostaje
- nema podataka

H - visina oborina [cm]

Q - protok [m<sup>3</sup>/s]



Slika 18: Hidrološka postaja Plitvice na vodotoku Plitvica ( izradio autor, 23.05.2021.)

## 5. OBRADA PODATAKA

### 5.1. Statistička obrada podataka i trendovi

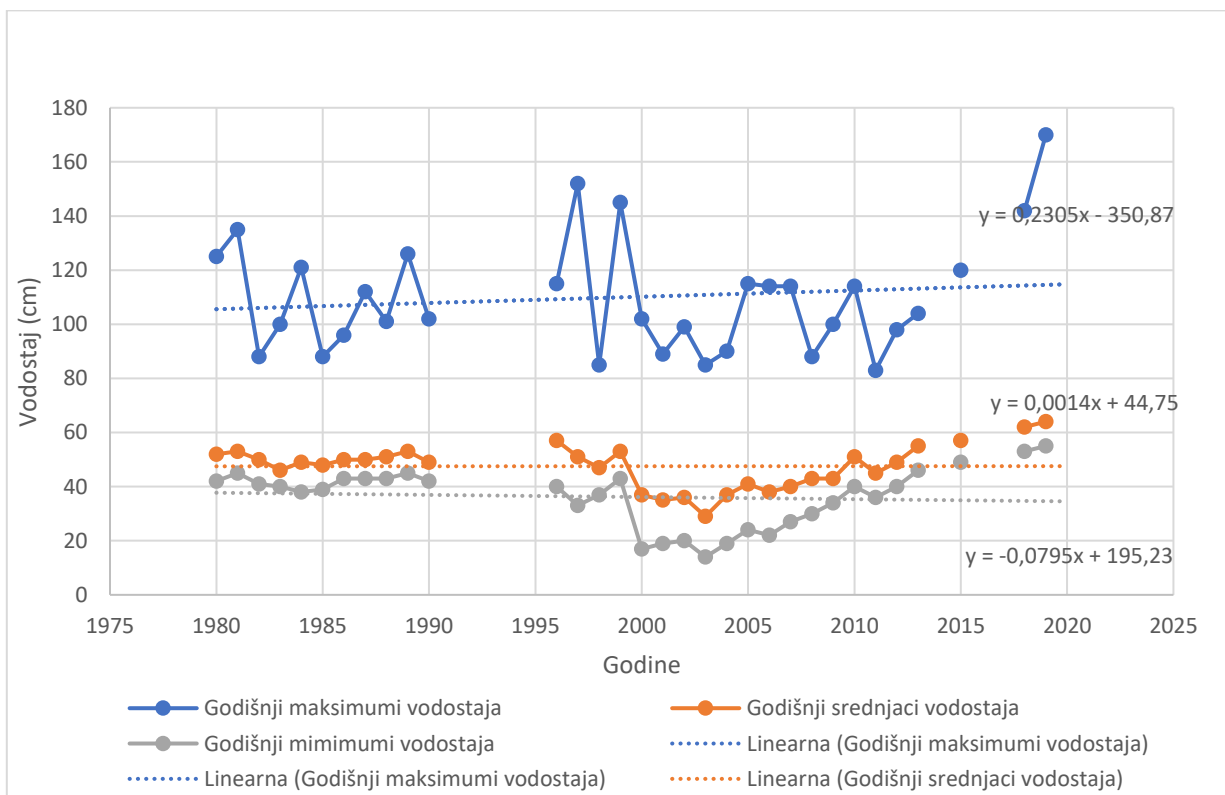
Hidrološka postaja Izvor Plitvice smještena na vodotoku Plitvica, ustanovljena je 2016. god. Najveći vodostaj je 82 cm zabilježen u svibnju 2019. god., a najmanji tijekom kolovoza, rujna 2017. god., kolovoza, rujna, listopada i studenog 2019. god., srpnja i kolovoza 2020. god. i iznose 16 cm. Kako je hidrološka postaja oformljena 2017-e godine zbog malog niza u mjerenjima statistička obrada i trendovi nisu rađeni

Hidrološka postaja Plitvice smještena na vodotoku Plitvica ustanovljena je 20.09.1979. god. U tablici 3 su prikazani minimalni, srednji i maksimalni vodostaji kao i standardna devijacija i koeficijent varijacije za najveće, srednje i minimalne vodostaje na mjesečnoj i godišnjoj razini.

Tablica 3: hidrološka postaja Plitvice, vodotok Plitvica– osnovna statistička obrada podataka za najveće maksimalne, srednje i minimalne registrirane vodostaje 1979. – 2020. god. (izradio autor)

Maksimalni vodostaji													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD.
Maks	102	126	142	121	170	135	145	115	126	120	152	130	170
Sred	69	69	81	80	77	67	54	54	72	72	83	75	110
Min	46	39	50	49	32	29	23	20	35	25	43	39	83
St.dev.	14	18	20	16	29	23	22	18	24	19	25	21	21
Cv	0,20	0,27	0,25	0,20	0,37	0,34	0,40	0,34	0,33	0,27	0,31	0,28	0,19
Srednjaci vodostaja													
Maks	72	66	72	70	78	65	62	61	59	67	71	71	64
Sred	50	50	53	56	52	47	43	42	43	46	50	51	48
Min	31	28	38	39	29	25	21	18	17	23	28	28	29
St.dev.	9	9	8	7	10	9	10	10	11	10	10	10	8
Cv	0,17	0,17	0,15	0,13	0,20	0,20	0,24	0,25	0,26	0,22	0,20	0,19	0,17
Minimumi vodostaja													
Maks	63	60	60	61	64	62	62	58	58	58	59	64	55
Sred	45	45	46	49	46	43	41	39	38	41	43	45	36
Min	25	26	24	30	26	23	20	16	14	17	21	23	14
St.dev.	9	9	9	8	9	10	11	11	11	11	10	10	11
Cv	0,21	0,19	0,19	0,16	0,20	0,22	0,26	0,28	0,30	0,27	0,24	0,21	0,30

Najveći vodostaj je 170 cm zabilježen u svibnju 2019. god., a najmanji u rujnu 2020. god. i iznosi 14 cm.



Slika 19:Plitvice, trend godišnjih vodostaja (izradio autor)

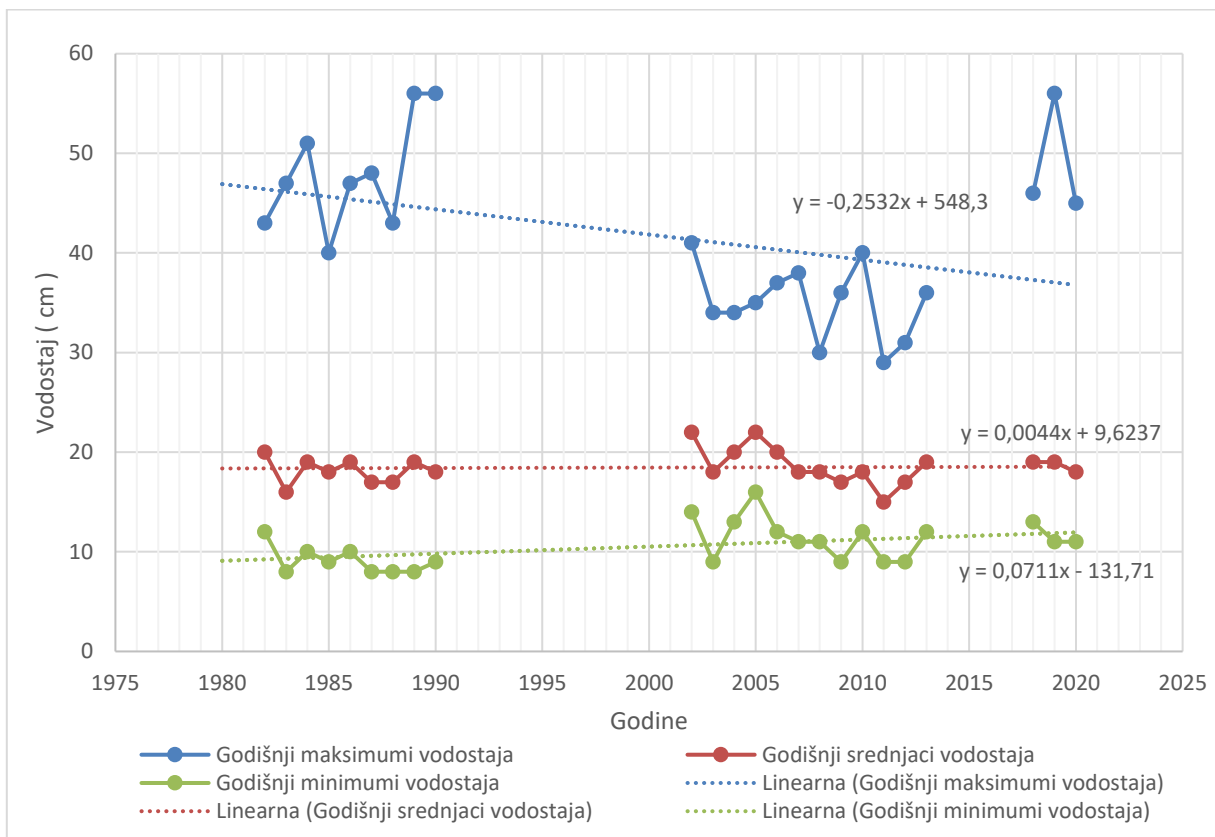
Analizirajući nizove za vodotok Plitvice vidljivo je da je trend minimalnih vodostaja u vrlo malom padu i iznosi 0,08 cm/god, srednjaci vodostaja su u izuzetno malom porastu u iznosu od 0,0014 cm/god dok su maksimalni u većem porastu i iznose 0,231 cm/god. Vidljivo je da su do prekida mjerenja 1990-e godine svi vodostaji bili više-manje bez većih oscilacija. Nakon ponovne uspostave mjerenja, nakon 1999-e dolazi do većih promjena u svim mjerenim vrijednostima na manje. Nakon što su sve vrijednosti dosegle minimume 2003. godine nakon toga počinje rast vrijednosti da bi 2019. godine sve tri vrijednosti dostigle svoj maksimum.

Hidrološka postaja Rodić poljana smještena na vodotoku Sartuk, ustanovljena je 28.09.1979.,. god. U tablici 4 su prikazani minimalni, srednji i maksimalni vodostaji kao i standardna devijacija i koeficijent varijacije za najveće, srednje i minimalne vodostaje na mjesečnoj i godišnjoj razini.

*Tablica 4: hidrološka postaja Rodić poljana, vodotok Sartuk – osnovna statistička obrada podataka za najveće srednje i minimalne registrirane vodostaje 1979. - 2020. god. (izradio autor)*

Maksimalni vodostaji													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD.
Maks	61	52	47	51	78	59	53	37	56	56	65	59	56
Sred	28	30	33	33	33	29	24	26	28	30	33	31	42
Min	13	19	20	19	20	20	15	14	10	16	11	19	29
St. Dev.	9	8	7	8	14	9	8	7	11	12	10	9	8
Cv	0,33	0,26	0,22	0,23	0,41	0,32	0,33	0,28	0,40	0,38	0,32	0,29	0,19
Srednjaci vodostaja													
Maks	32	33	30	32	34	25	20	21	23	29	38	33	22
Sred	20	20	22	23	21	18	16	14	15	17	19	21	18
Min	11	13	17	17	16	14	11	6	7	10	10	13	15
St. Dev.	4	4	3	4	4	3	2	3	4	5	5	5	2
Cv	0,22	0,20	0,15	0,16	0,21	0,16	0,15	0,21	0,24	0,31	0,28	0,22	0,09
Minimumi vodostaja													
Maks	28	27	28	28	27	19	16	16	18	26	32	28	16
Sred	16	16	18	19	17	15	13	11	11	13	15	16	11
Min	8	9	12	13	13	11	9	4	6	6	10	8	8
St. Dev.	4,65	3,96	3,65	3,08	3,24	2,37	2,11	2,75	2,87	4,94	4,64	4,75	2,12
Cv	0,29	0,25	0,20	0,16	0,19	0,16	0,16	0,25	0,26	0,38	0,31	0,30	0,19

Najveći vodostaj je 56 cm zabilježen u rujnu 1989. god., listopadu 1990. god. i u svibnju 2019., a najmanji u prosincu 1982. god., rujnu 1987. god., kolovozu 1988. god. i siječnju 1989. god. i iznosi 8 cm.



Slika 20:Sartuk, trend godišnjih vodostaja (izradio autor )

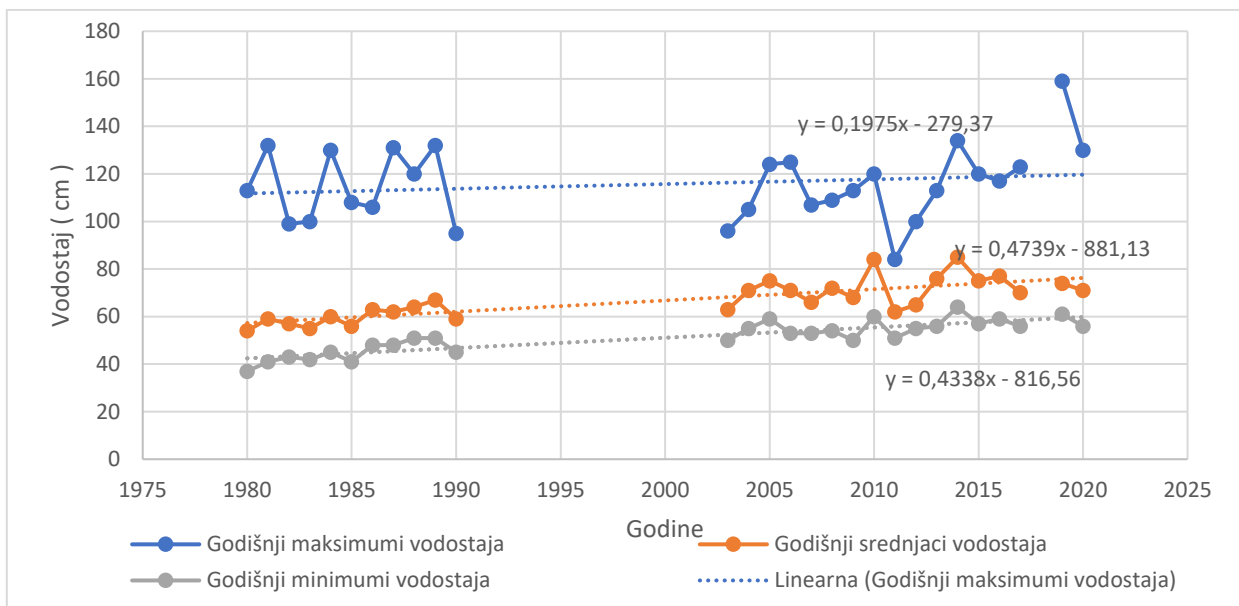
Kada promatramo trend vidimo da je za maksimalne vodostaje u padu 0,25 cm/god sa većim oscilacijama nakon ponovne uspostave mjerenja (2002. god.) dok je za srednje u porastu 0,0044 cm/god i minimalne u porastu od 0,07 cm/god. sa isto tako povećanom razlikom maksimalnih i minimalnih vrijednosti.

Hidrološka postaja Plitvička jezera smještena na vodotoku Rječica, ustanovljena je 27.09.1979,. god. U tablici 5 su prikazani minimalni, srednji i maksimalni vodostaji kao i standardna devijacija i koeficijent varijacije za najveće, srednje i minimalne vodostaje na mjesečnoj i godišnjoj razini.

Tablica 5: hidrološka postaja Plitvička jezera, vodotok Rječica – osnovna statistička obrada podataka za najveće srednje i minimalne registrirane vodostaje 1979. – 2020. god. (izradio autor)

Maksimalni vodostaji													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD.
Maks	113	117	140	131	159	120	104	102	130	134	117	130	159
Sred	79	79	96	95	94	81	68	66	75	78	85	87	116
Min	54	60	61	73	66	56	51	44	42	47	49	55	84
St.dev.	15	16	21	16	22	15	11	12	22	22	20	21	16
Cv	0,19	0,20	0,22	0,17	0,24	0,19	0,17	0,18	0,29	0,28	0,23	0,24	0,14
Srednjaci vodostaja													
Maks	91	90	102	101	101	83	74	74	102	93	90	94	85
Sred	68	69	76	80	76	67	60	56	58	62	67	71	67
Min	49	52	53	57	59	51	46	40	38	39	47	48	54
St.dev.	11	11	13	12	11	9	8	8	12	14	12	13	8,30
Cv	0,16	0,16	0,18	0,15	0,14	0,13	0,13	0,14	0,20	0,22	0,18	0,18	0,12
Minimumi vodostaja													
Maks	82	79	92	88	86	74	68	68	71	79	81	84	64
Sred	63	63	66	72	68	62	57	54	53	55	60	64	51
Min	47	50	48	52	50	47	42	39	37	36	38	45	37
St.dev.	9,96	9,17	11,03	9,48	8,38	8,11	7,25	7,35	7,69	10,60	10,68	11,09	6,84
Cv	0,16	0,15	0,17	0,13	0,12	0,13	0,13	0,14	0,15	0,19	0,18	0,17	0,13

Najveći vodostaj je 159 cm zabilježen u svibnju 2019. god., a najmanji u rujnu i listopadu 1980. god. i iznosio je 37 cm.



Slika 21: Rječica, trend godišnjih vodostaja (izradio autor )

Kada promatramo trend vidimo da je za sve tri promatrane veličine vodostaj u porastu. Maksimalne u iznosu od 0,2 cm/god., srednje u iznosu 0,5 cm/god i minimalne bilježe rast od 0,434 cm/god. Uz opasku da su veće oscilacije u vrijednostima nakon uspostave mjerenja 2003-e godine nego od početka mjerenja do 1990-e.

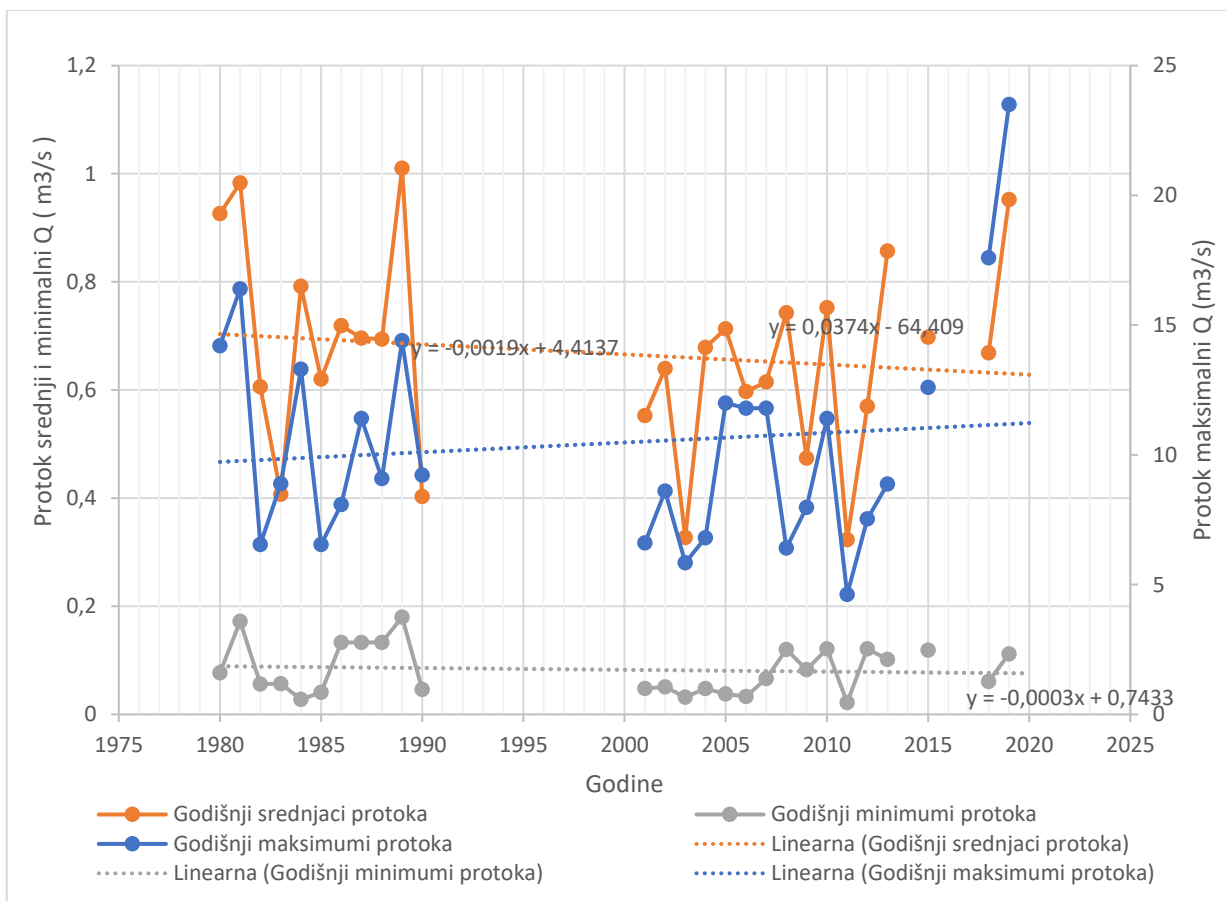
Hidrološka postaja Izvor Plitvice smještena na vodotoku Plitvica ustanovljena je 2016. god.. Najveći protok je 12,9 m<sup>3</sup>/s zabilježen u svibnju 2019. god., a najmanji tijekom srpnja i kolovoza 2020. god. i iznosi 0,205 m<sup>3</sup>/s. Kako je hidrološka postaja oformljena 2017-e godine, a protok se je počeo mjeriti u 2018. god. zbog malog niza u mjerenjima statistička obrada i trendovi nisu rađeni.

Za hidrološku postaju Plitvice u tablici 6 su prikazani minimalni, srednji i maksimalni protoci kao i standardna devijacija i koeficijent varijacije za najveće, srednje i minimalne protoke na mjesečnoj i godišnjoj razini.

*Tablica 6: hidrološka postaja Plitvice, vodotok Plitvica– osnovna statistička obrada podataka za najveće srednje i minimalne registrirane protoke 1980. – 2020. god.(izradio autor)*

Maksimalni protoci													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD.
Maks	9,22	13,9	17,6	13,3	23,5	16,4	6,36	12	14,4	12,6	13	15,3	23,5
Sred	2,96	3,13	5,35	4,81	4,86	3,27	1,18	1,5	3,94	3,69	5,14	4,04	10,4
Min	0,466	0,279	0,87	0,741	0,301	0,206	0,078	0,051	0,125	0,044	0,203	0,434	4,62
St.dev.	2,16	3,14	3,90	2,85	5,39	3,70	1,55	2,43	3,75	3,46	3,82	3,59	4,25
Cv	0,73	1,00	0,73	0,59	1,11	1,13	1,31	1,62	0,95	0,94	0,74	0,89	0,41
Srednji protoci													
Maks	1,72	1,82	2,57	3,09	3,19	1,75	0,994	0,894	1,42	1,98	2,03	2,21	1,01
Sred	0,59	0,634	1,05	1,27	0,978	0,597	0,296	0,221	0,383	0,557	0,781	0,823	0,667
Min	0,242	0,085	0,233	0,401	0,184	0,11	0,056	0,046	0,056	0,035	0,12	0,105	0,323
St.dev.	0,299	0,375	0,498	0,600	0,813	0,374	0,195	0,199	0,309	0,450	0,519	0,472	0,184
Cv	0,51	0,59	0,47	0,47	0,83	0,63	0,66	0,90	0,81	0,81	0,66	0,57	0,28
Minimalni protoci													
Maks	0,79	0,703	0,66	1,13	1,68	0,565	0,565	0,373	0,373	0,779	0,615	0,708	0,18
Sred	0,255	0,28	0,322	0,539	0,464	0,281	0,176	0,118	0,107	0,197	0,238	0,342	0,083
Min	0,041	0,054	0,038	0,199	0,099	0,077	0,051	0,022	0,022	0,022	0,034	0,057	0,022
St.dev.	0,154	0,146	0,141	0,248	0,347	0,147	0,125	0,078	0,076	0,169	0,163	0,200	0,046
Cv	0,60	0,52	0,44	0,46	0,75	0,52	0,71	0,66	0,71	0,86	0,68	0,58	0,55

Najveći protok je 23,5 m<sup>3</sup>/s zabilježen u svibnju 2019. god., a najmanji tijekom srpnja, kolovoza i rujna 2011. god. i iznosi 0,022 m<sup>3</sup>/s.



Slika 22: Plitvice, trend godišnjih protoka (izradio autor)

Kada promatramo trend vidimo da je za maksimalne protoke u porastu za 0,04 cm/god. dok za srednje i minimalne opada u iznosu 0,002 cm/god za srednje i 0,0003 cm/god za minimalne protoke.

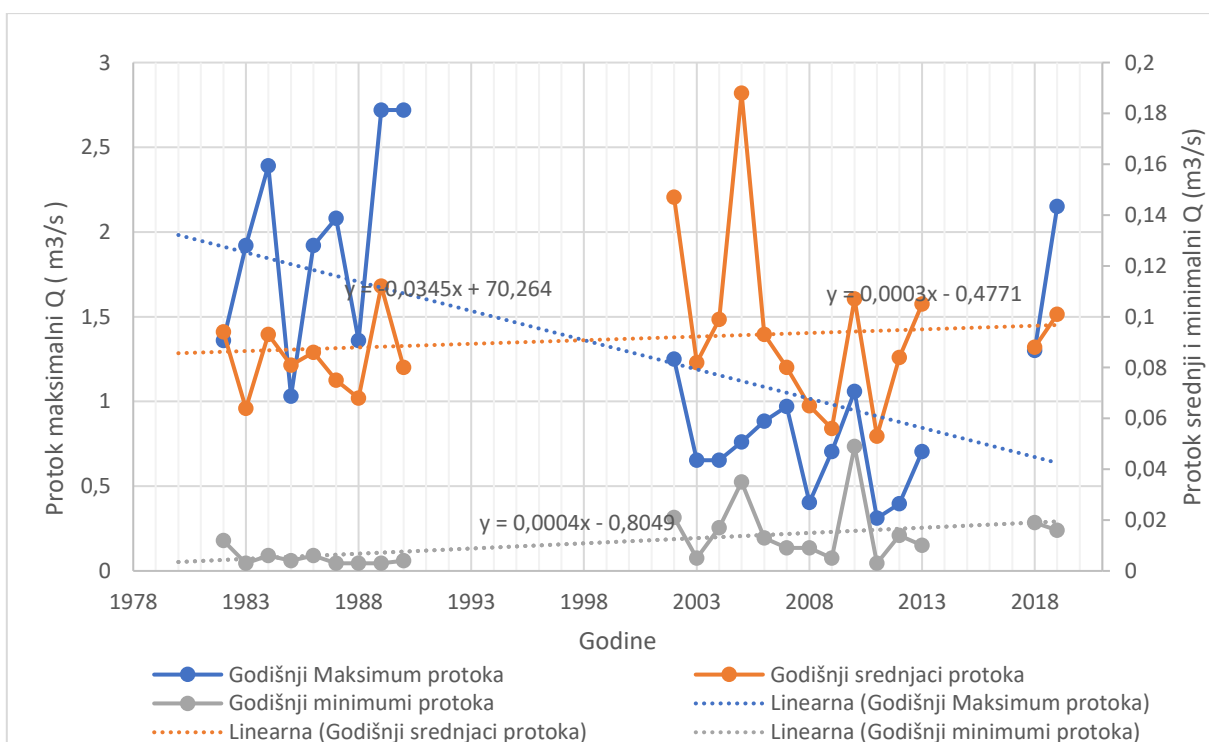
Za hidrološku postaju Rodić poljana, smještenu na vodotoku Sartuk u tablici 7 su prikazani minimalni, srednji i maksimalni protoci kao i standardna devijacija i koeficijent varijacije za najveće, srednje i minimalne protoke na mjesečnoj i godišnjoj razini.



Tablica 7: hidrološka postaja Rodić poljana, vodotok Sartuk – osnovna statistička obrada podataka za najveće srednje i minimalne registrirane protoke 1980. – 2019. god. (izradio autor)

Maksimalni protoci													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD.
Maks	3,06	1,64	1,92	2,39	3,48	2,92	2,52	0,761	2,72	2,72	1,62	2,92	2,72
Sred	0,421	0,452	0,598	0,638	0,69	0,47	0,259	0,268	0,462	0,589	0,536	0,502	1,29
Min	0,016	0,093	0,091	0,083	0,083	0,041	0,025	0,025	0,022	0,025	0,014	0,064	0,311
St.dev.	0,57	0,42	0,45	0,48	0,90	0,60	0,48	0,24	0,61	0,78	0,42	0,61	0,744
Cv	1,36	0,93	0,75	0,75	1,30	1,28	1,83	0,88	1,32	1,33	0,79	1,22	0,58
Srednji protoci													
Maks	0,366	0,247	0,266	0,418	0,392	0,303	0,097	0,161	0,197	0,363	0,261	0,362	0,188
Sred	0,103	0,111	0,145	0,167	0,136	0,076	0,041	0,033	0,052	0,081	0,092	0,117	0,091
Min	0,008	0,037	0,043	0,049	0,034	0,02	0,013	0,01	0,008	0,011	0,009	0,025	0,053
St.dev.	0,07	0,06	0,07	0,08	0,10	0,06	0,02	0,03	0,05	0,09	0,07	0,09	0,029
Cv	0,68	0,56	0,45	0,50	0,73	0,81	0,60	0,90	0,99	1,05	0,71	0,75	0,32
Minimalni protoci													
Maks	0,132	0,188	0,158	0,179	0,15	0,097	0,065	0,065	0,074	0,188	0,111	0,211	0,049
Sred	0,053	0,05	0,058	0,07	0,055	0,032	0,022	0,017	0,018	0,034	0,033	0,055	0,012
Min	0,003	0,004	0,016	0,016	0,016	0,009	0,004	0,003	0,003	0,003	0,006	0,003	0,003
St.dev.	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,05	0,03	0,05	0,011
Cv	0,69	0,84	0,68	0,52	0,62	0,65	0,59	0,76	0,93	1,38	0,92	0,97	0,94

Najveći protok je 2,72 m<sup>3</sup>/s zabilježen u rujnu 1989. god. i listopadu 1990. god., a najmanji tijekom prosinca 2012. god., rujna 1987. god., kolovoza 1988. god., siječnja 1989. god. i rujna 2011. god. i iznosi 0,003 m<sup>3</sup>/s.



Slika 23: Sartuk, trend godišnjih protoka (izradio autor)

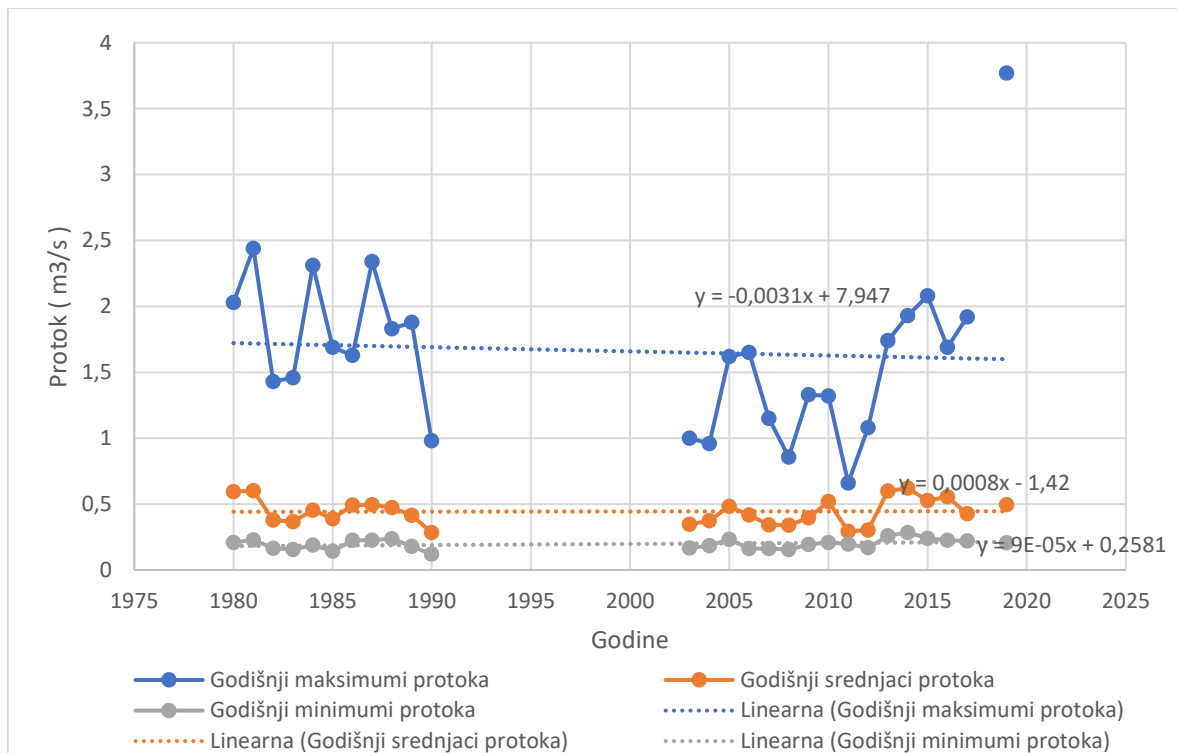
Kada promatramo trend vidimo da je za maksimalne protoke u padu za 0,04 cm/god, dok za srednje i minimalne raste vrlo malo raste. Za srednje je taj rast 0,0003 cm/god, a za minimalne 0,0004 cm/god.

Za hidrološku postaju Plitvička jezera, smještenu na vodotoku Rječica u tablici 8 su prikazani minimalni, srednji i maksimalni protoci kao i standardna devijacija i koeficijent varijacije za najveće, srednje i minimalne protoke na mjesečnoj i godišnjoj razini.

*Tablica 8: hidrološka postaja Plitvička jezera, vodotok Rječica – osnovna statistička obrada podataka za najveće srednje i minimalne registrirane protoke 1980. – 2019. god. (izradio autor)*

Maksimalni protoci													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	GOD.
Maks	1,74	1,41	2,75	2,33	3,77	1,93	1,03	1,02	1,83	2,08	1,74	2,34	3,77
Sred	0,687	0,694	1,16	1,1	1,11	0,725	0,457	0,402	0,578	0,681	0,8	0,807	1,66
Min	0,276	0,225	0,338	0,477	0,387	0,318	0,224	0,197	0,212	0,232	0,224	0,196	0,661
St.dev	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0,633
Cv	0,52	0,49	0,54	0,45	0,66	0,54	0,41	0,48	0,69	0,75	0,55	0,59	0,38
Srednji protoci													
Maks	0,783	0,829	1,26	1,26	1,25	0,67	0,456	0,425	0,984	0,807	0,778	1,11	0,621
Sred	0,446	0,466	0,623	0,718	0,618	0,434	0,314	0,256	0,28	0,345	0,416	0,489	0,444
Min	0,211	0,195	0,28	0,331	0,309	0,25	0,198	0,138	0,159	0,189	0,214	0,18	0,285
St.dev	0,1685	0,1690	0,2806	0,2710	0,2501	0,1283	0,0796	0,0671	0,1496	0,1753	0,1581	0,2042	0,100
Cv	0,3779	0,3627	0,4504	0,3774	0,4048	0,2956	0,2534	0,2622	0,5344	0,5082	0,3800	0,4175	0,2242
Minimalni protoci													
Maks	0,64	0,572	0,871	0,822	0,802	0,472	0,342	0,333	0,373	0,493	0,527	0,655	0,285
Sred	0,356	0,352	0,401	0,527	0,44	0,339	0,257	0,221	0,214	0,249	0,293	0,356	0,198
Min	0,169	0,179	0,213	0,264	0,258	0,212	0,158	0,12	0,12	0,144	0,188	0,162	0,12
St.dev	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,039
Cv	0,35	0,30	0,35	0,32	0,31	0,25	0,22	0,21	0,24	0,35	0,30	0,33	0,19

Najveći protok je 3,77 m<sup>3</sup>/s zabilježen u svibnju 2019. god., a najmanji tijekom kolovoza i rujna 1990. i iznosi 0,12 m<sup>3</sup>/s.

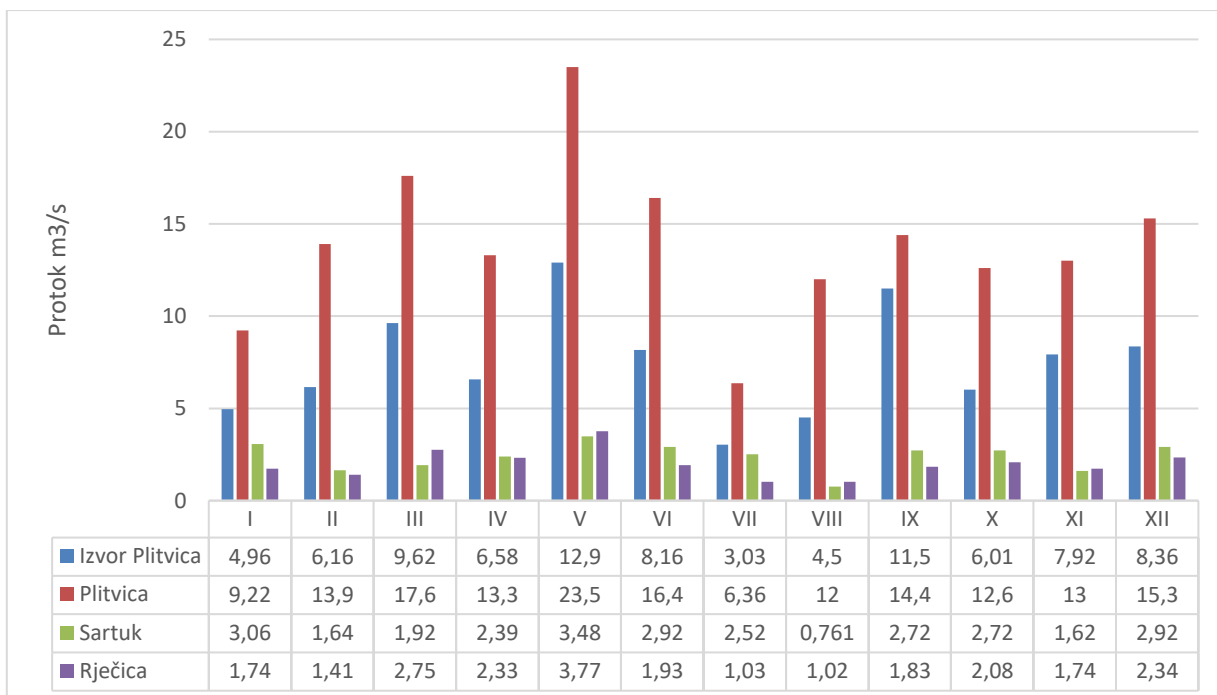


Slika 24: Rječica, trend godišnjih protoka (izradio autor)

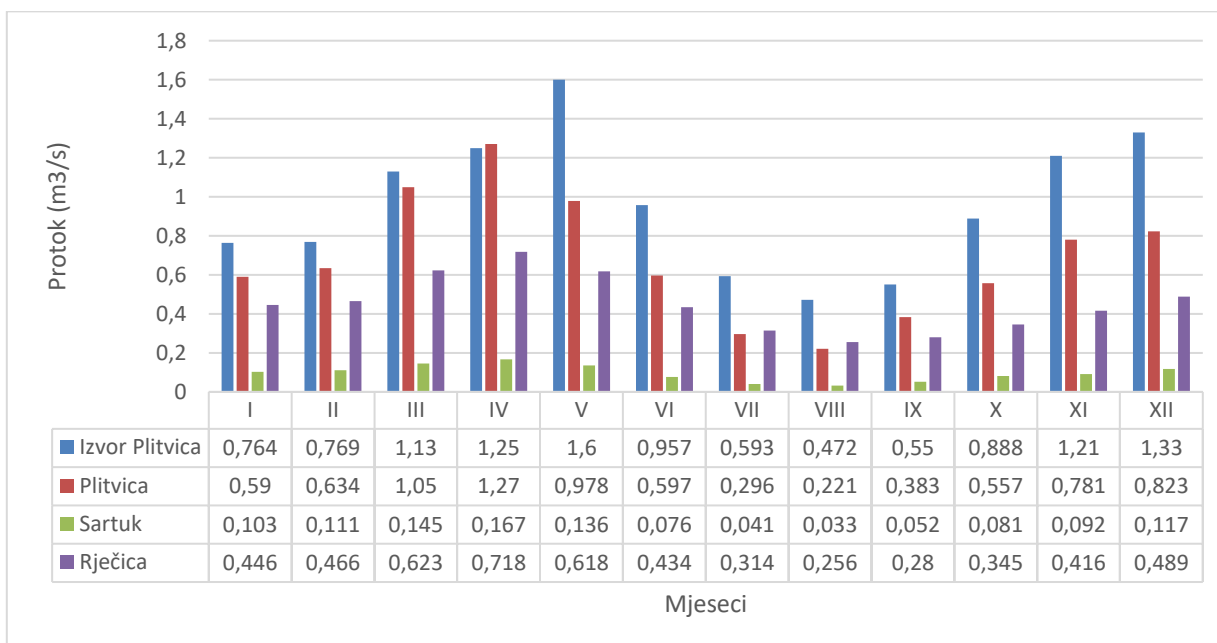
Kada promatramo trend vidimo da je za maksimalne protoke u padu 0,003 cm/god. Za minimalne protoke je u izuzetno malom padu, gotovo horizontalan i iznosi 0,000000005 cm/god. Trend za srednje protoke je u porastu 0,0008 cm/god.

## 5.2. Unutargodišnja raspodjela

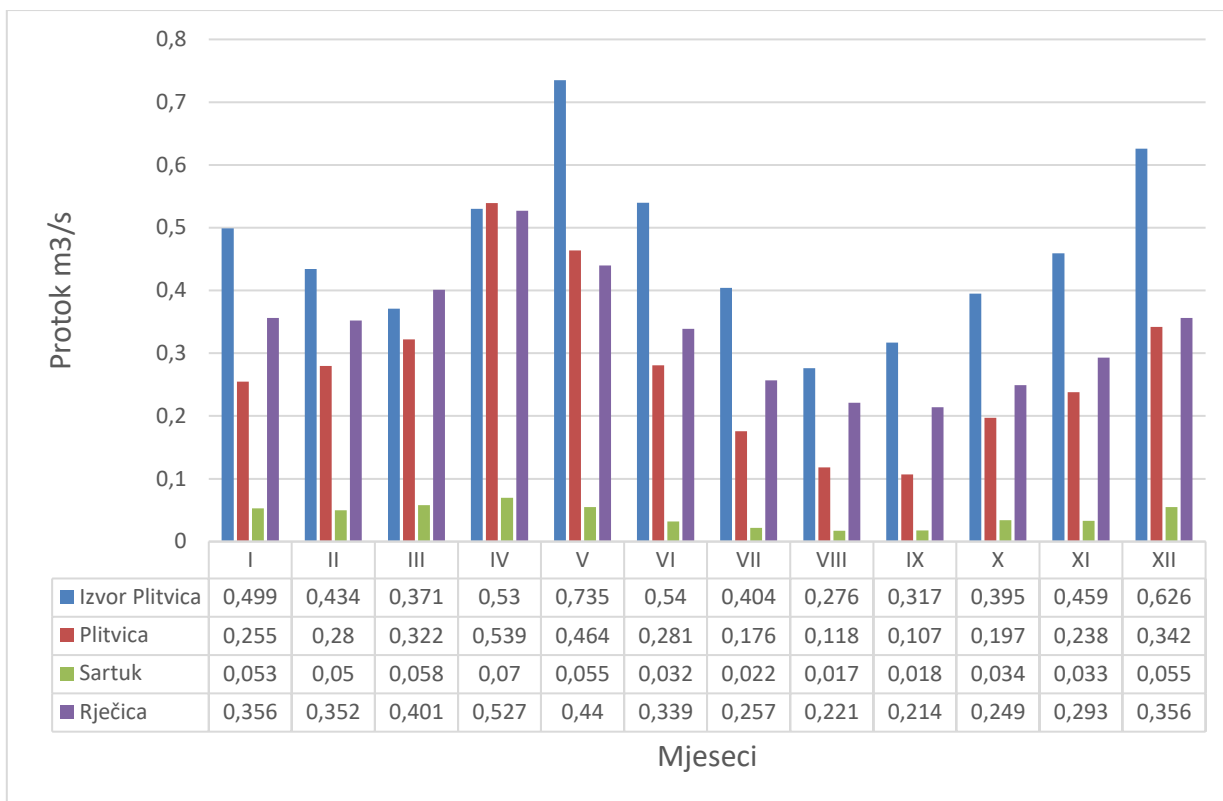
U nastavku je za hidrološke postaje Izvor Plitvice ( Plitvica), Plitvice ( Plitvica), Rodić poljana (Sartuk) u slivu potoka Plitvica i Plitvička jezera (Rječica) napravljena unutargodišnja raspodjela za maksimalne, srednje i minimalne protoke



Slika 25: Srednji maksimalni protoci za Izvor Plitvica, Plitvice ( Plitvica), Sartuk ( Rodić poljana) i Rječica (Plitvička jezera, izradio autor)



Slika 26: Srednji srednjaci protoka za Izvor Plitvica, Plitvice ( Plitvica), Sartuk ( Rodić poljana) i Rječica (Plitvička jezera, izradio autor)



Slika 27: Srednji minimalni protoci za Izvor Plitvica, Plitvice (Plitvica), Sartuk (Rodić poljana) i Rječica (Plitvička jezera, izradio autor)

Analizirajući podatke dobivene unutargodišnjom raspodjelom za protoke vidljivo da su najveće vrijednosti uglavnom zabilježene u travnju i maksimumi u svibnju, nakon toga opadaju da bi u srpnju dostigle minimum, nakon toga kako dolazi kišnog perioda u godini rastu do rujna i listopada i svoj maksimum dosežu u prosincu te uz manje ili veće oscilacije traju do siječnja odnosno veljače kada opet počinje rast.

Na dijagramima je vidljivo da podaci svih postaja prate više ili manje jedni druge bez većih odstupanja uz opasku da je kod srednjih maksimalnih protoka najveći protok na postaji Plitvice dok je na srednjim srednjacima i minimuma vodostaja protok na izvoru Plitvica veći nego na postaji Plitvica koja mjeri protoke neposredno prije Velikog slapa. Iz toga možemo zaključiti da se tokom Plitvice gubi dio vodne mase u procjeđivanjem u porozno tlo.

Kod minimalnih protoka vrijednosti mjerene na Rječici su uglavnom na drugom mjestu po veličini kroz godinu. Za pretpostaviti je da tokom Rječice nema gubitaka vodne mase.

### 5.3. Analiza vjerojatnosti

U ovom poglavlju je napravljena analiza vjerojatnosti po Gumbelu karakterističnih godišnjih protoka za hidrološke postaje Plitvice, Rodić poljanu i postaju Plitvička jezera i to za povratni period od 1,25 – 50 godina zbog relativno kratkog vremenskog intervala promatranih podataka. Za postaju Izvor Plitvica analiza nije rađena zbog vrlo malog razdoblja u kojem su vršena mjerenja.

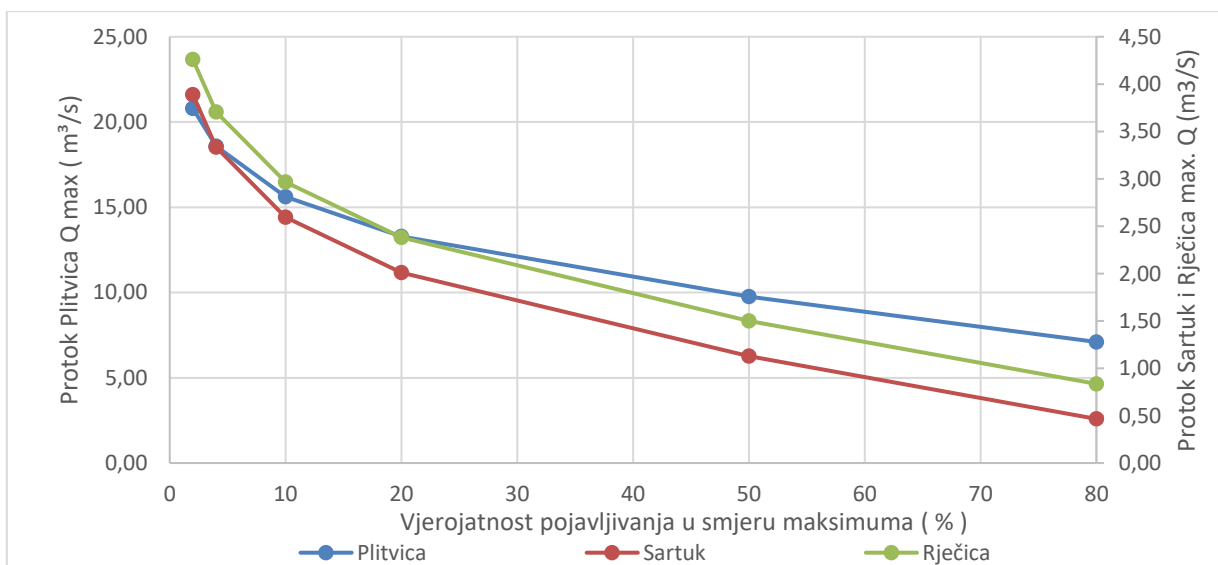
Izračunate su vjerojatnosti pojave karakterističnih godišnjih protoka za maksimalne vrijednosti u smjeru maksimuma ( Slika 28), za srednje vrijednosti u smjeru maksimuma (Slika 29) i minimuma (Slika 30) te za minimalne vrijednosti u smjeru minimuma (Slika 31).

Uz izračun vjerojatnosti pojave za kompletan niz podataka od početka mjerenja napravljen je i izračun vjerojatnosti pojave za najvodniju i najsušniju godinu.

Tako na primjer možemo vidjeti u tablici 9 za postaju Plitvica da postotak pojavljivanja maksimalnog protoka od 20,799 m<sup>3</sup>/s u povratnom periodu od 50 godina iznosi 2 %. Na postaji Rodić poljana za protok od 2,595 m<sup>3</sup>/s i povratni period od 10 godina postotak pojave bi bio 10 %. Uz isti povratni period i vjerojatnost pojavljivanja na postaji Plitvička jezera pojavio bi se protok od 2,965 m<sup>3</sup>/s.

Tablica 9: Gumbelova vjerojatnost pojave maksimalnih godišnjih protoka u smjeru maksimuma (izradio autor)

Gumbelova vjerojatnost pojave					
	PP (god.)	p(%)	p1	z	Q (m <sup>3</sup> /s)
Postaja Plitvica, vodotok Plitvica	50	2	0,98	3,91	20,799
	25	4	0,96	3,2	18,584
	10	10	0,9	2,25	15,620
	5	20	0,8	1,5	13,280
	2	50	0,5	0,37	9,754
	1,25	80	0,2	-0,48	7,102
Postaja Rodić poljana, vodotok Sartuk	50	2	0,98	3,91	3,890
	25	4	0,96	3,2	3,336
	10	10	0,9	2,25	2,595
	5	20	0,8	1,5	2,010
	2	50	0,5	0,37	1,129
	1,25	80	0,2	-0,48	0,466
Postaja Plitvička jezera, vodotok Rječica	50	2	0,98	3,91	4,260
	25	4	0,96	3,2	3,706
	10	10	0,9	2,25	2,965
	5	20	0,8	1,5	2,380
	2	50	0,5	0,37	1,499
	1,25	80	0,2	-0,48	0,836

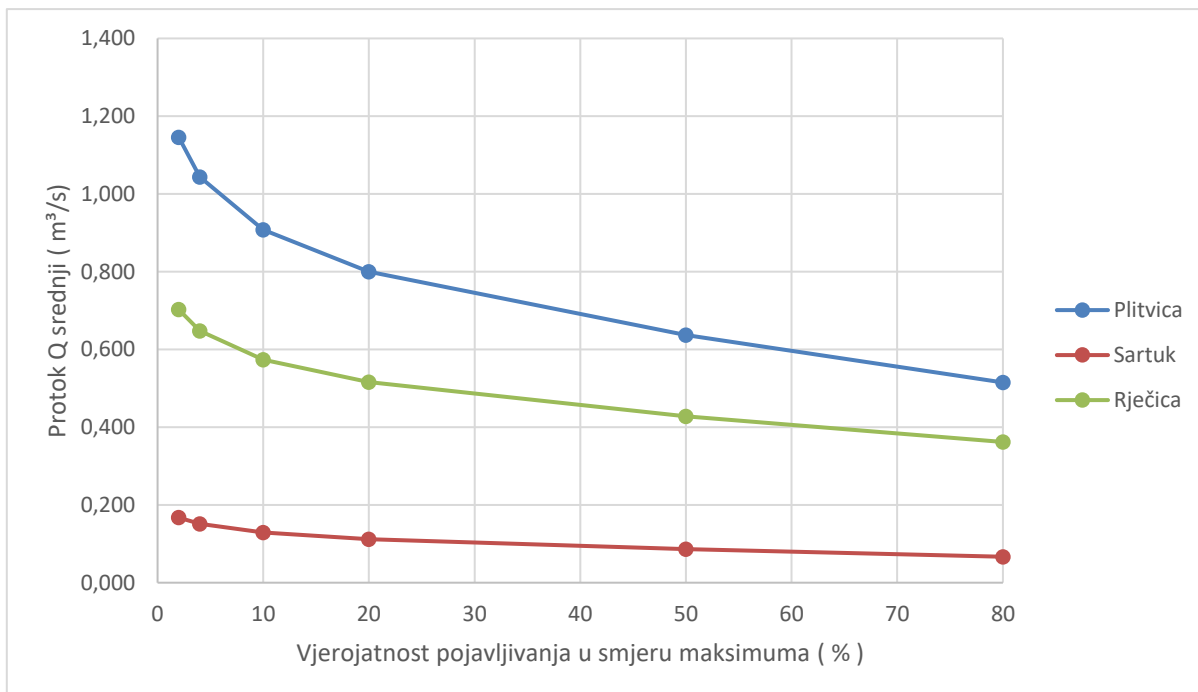


Slika 28: Gumbelova raspodjela vjerojatnosti pojave maksimalnih (izradio autor)

U tablici 10 za postaju Plitvica vidimo npr. da je postotak pojavljivanja srednjeg godišnjeg protoka u smjeru maksimuma u povratnom periodu od 50 godina uz vjerojatnost od 2 % iznosi 1,146 m<sup>3</sup>/s. Na postaji Rodić poljana za protok od 0,129 m<sup>3</sup>/s i povratni period od 10 godina postotak pojave bi bio 10 %. Uz isti povratni period i vjerojatnost pojavljivanja na postaji Plitvička jezera pojavio bi se protok od 0,574 m<sup>3</sup>/s.

Tablica 10: Gumbelova vjerojatnost pojave srednjih godišnjih protoka u smjeru maksimuma (izradio autor)

Gumbelova vjerojatnost pojave					
	PP (god.)	p(%)	p1	z	Q (m <sup>3</sup> /s)
Postaja Plitvica, vodotok Plitvica	50	2	0,98	3,91	1,146
	25	4	0,96	3,2	1,044
	10	10	0,9	2,25	0,908
	5	20	0,8	1,5	0,800
	2	50	0,5	0,37	0,637
	1,25	80	0,2	-0,48	0,515
Postaja Rodik poljana, vodotok Sartuk	50	2	0,98	3,91	0,167
	25	4	0,96	3,2	0,151
	10	10	0,9	2,25	0,129
	5	20	0,8	1,5	0,112
	2	50	0,5	0,37	0,086
	1,25	80	0,2	-0,48	0,067
Postaja Plitvica jezera, vodotok Rječica	50	2	0,98	3,91	0,703
	25	4	0,96	3,2	0,648
	10	10	0,9	2,25	0,574
	5	20	0,8	1,5	0,516
	2	50	0,5	0,37	0,428
	1,25	80	0,2	-0,48	0,362



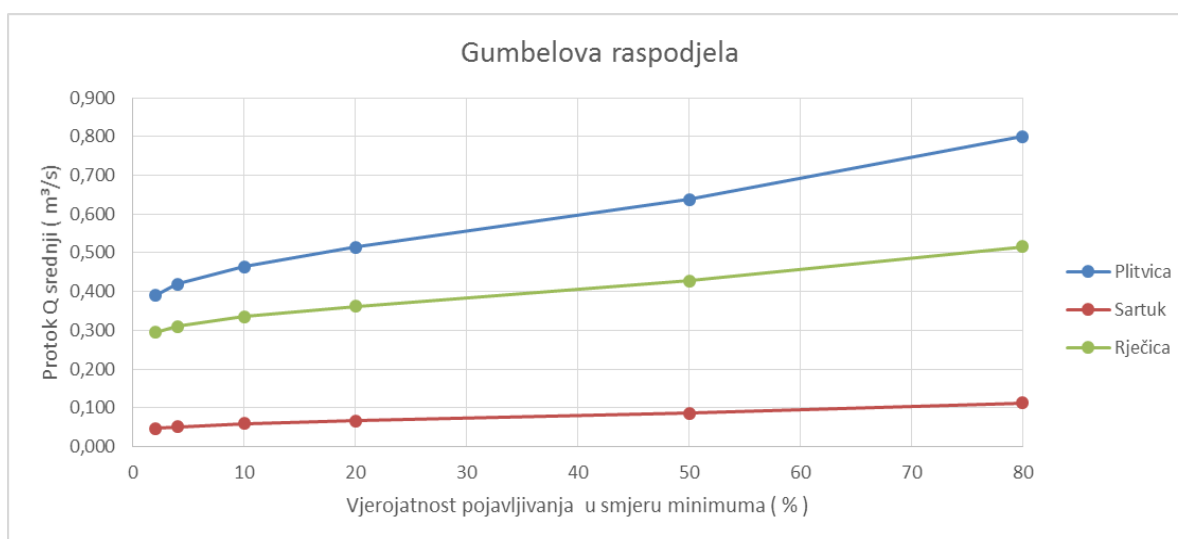
Slika 29: Gumbelova raspodjela vjerojatnosti pojave srednjih godišnjih protoka (izradio autor)



U tablici 11 za postaju Plitvica vidimo npr. da je postotak pojavljivanja srednjeg godišnjeg protoka u smjeru minimuma u povratnom periodu od 50 godina uz vjerojatnost od 2 % iznosi 0,800 m<sup>3</sup>/s. Na postaji Rodić poljana za protok od 0,059 m<sup>3</sup>/s i povratni period od 10 godina postotak pojave bi bio 10 %. Uz isti povratni period i vjerojatnost pojavljivanja na postaji Plitvička jezera pojavio bi se protok od 0,335 m<sup>3</sup>/s.

Tablica 11: Gumbelova vjerojatnost pojave srednjih godišnjih protoka u smjeru minimuma (izradio autor)

Gumbelova vjerojatnost pojave					
	PP (god.)	p(%)	p1	z	Q (m <sup>3</sup> /s)
Postaja Plitvica, vodotok Plitvica	1,25	80	0,2	1,5	0,800
	2	50	0,5	0,37	0,637
	5	20	0,8	-0,48	0,515
	10	10	0,9	-0,83	0,465
	25	4	0,96	-1,15	0,419
	50	2	0,98	-1,35	0,390
Postaja Rodić poljana, vodotok Sartuk	1,25	80	0,2	1,5	0,112
	2	50	0,5	0,37	0,086
	5	20	0,8	-0,48	0,067
	10	10	0,9	-0,83	0,059
	25	4	0,96	-1,15	0,051
	50	2	0,98	-1,35	0,047
Postaja Plitvička jezera, vodotok Rječica	1,25	80	0,2	1,5	0,516
	2	50	0,5	0,37	0,428
	5	20	0,8	-0,48	0,362
	10	10	0,9	-0,83	0,335
	25	4	0,96	-1,15	0,310
	50	2	0,98	-1,35	0,294

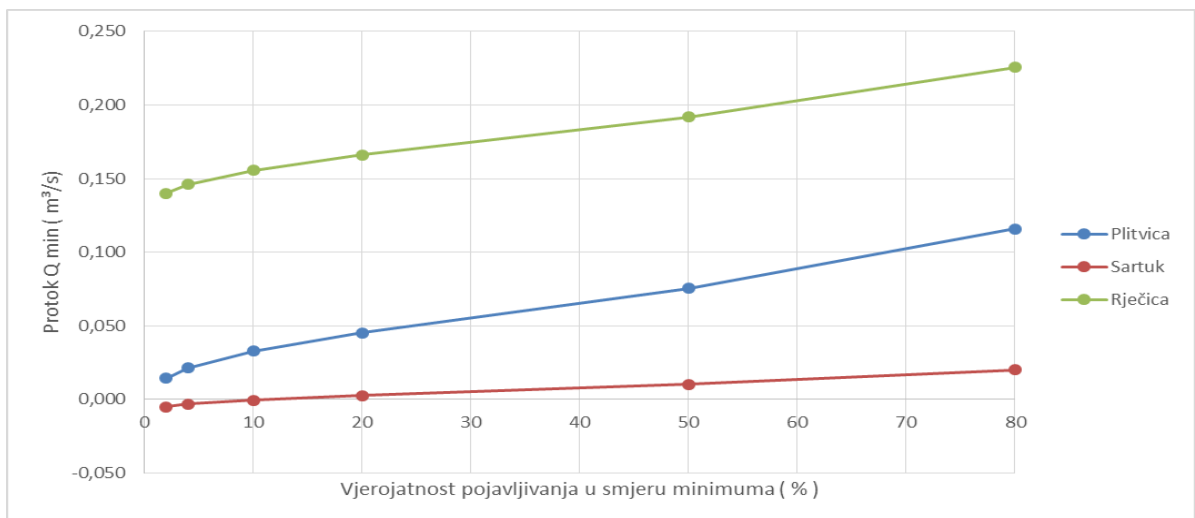


Slika 30: Gumbelova raspodjela vjerojatnosti pojave srednjih godišnjih protoka (izradio autor)

U tablici 12 za postaju Plitvica vidimo npr. da je postotak pojavljivanja minimalnog godišnjeg protoka u smjeru minimuma u povratnom periodu od 50 godina uz vjerojatnost od 2 % iznosi 0,116 m<sup>3</sup>/s. Na postaji Rodić poljana za protok od 0,003 m<sup>3</sup>/s i povratni period od 5 godina postotak pojave bi bio 20 %. Uz isti povratni period i vjerojatnost pojavljivanja na postaji Plitvička jezera pojavio bi se protok od 0,116 m<sup>3</sup>/s.

Tablica 12: Gumbelova vjerojatnost pojave minimalnih godišnjih protoka u smjeru minimuma (izradio autor)

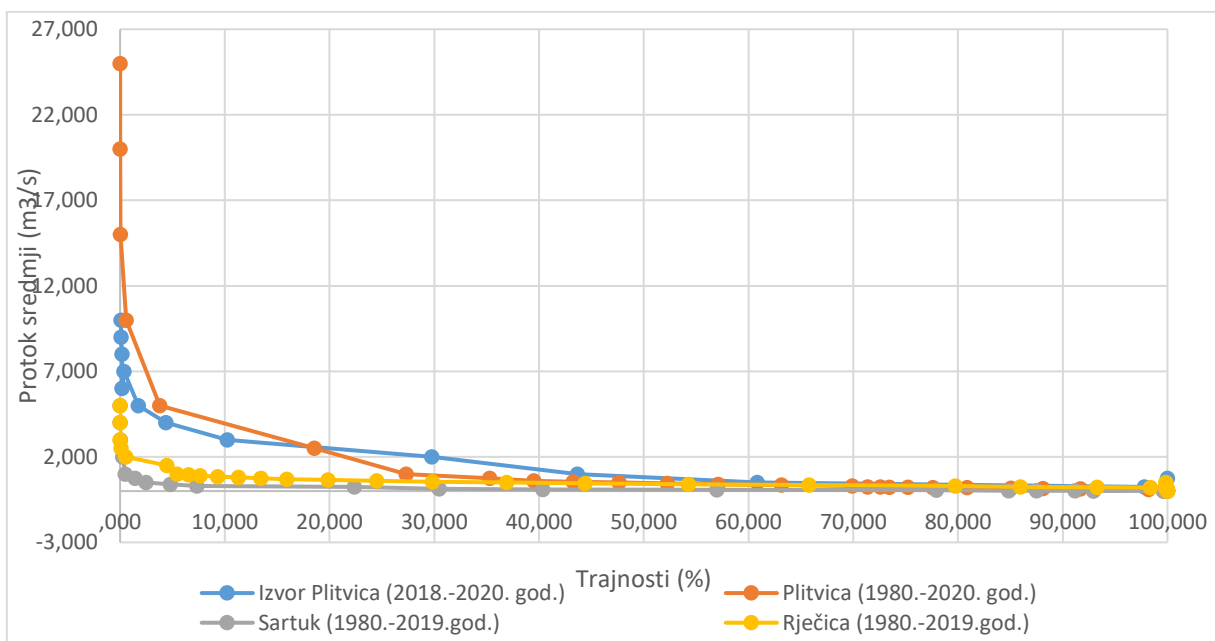
Gumbelova vjerojatnost pojave					
	PP (god.)	p(%)	p1	z	Q (m <sup>3</sup> /s)
Postaja Plitvica, vodotok Plitvica	1,25	80	0,2	1,5	0,116
	2	50	0,5	0,37	0,076
	5	20	0,8	-0,48	0,045
	10	10	0,9	-0,83	0,033
	25	4	0,96	-1,15	0,021
	50	2	0,98	-1,35	0,014
Postaja Rodić poljana, vodotok Sartuk	1,25	80	0,2	1,5	0,020
	2	50	0,5	0,37	0,010
	5	20	0,8	-0,48	0,003
	10	10	0,9	-0,83	0,000
	25	4	0,96	-1,15	-0,003
	50	2	0,98	-1,35	-0,005
Postaja Plitvička jezera, vodotok Rječica	1,25	80	0,2	1,5	0,226
	2	50	0,5	0,37	0,192
	5	20	0,8	-0,48	0,166
	10	10	0,9	-0,83	0,156
	25	4	0,96	-1,15	0,146
	50	2	0,98	-1,35	0,140



Slika 31: Gumbelova raspodjela vjerojatnosti pojave minimalnih godišnjih protoka (izradio autor)

Tablica 13: Podaci o trajanjima protoka za sve hidrološke postaje sa promatranih vodotoka, prosjek za cjelokupni niz podataka (izradio autor)

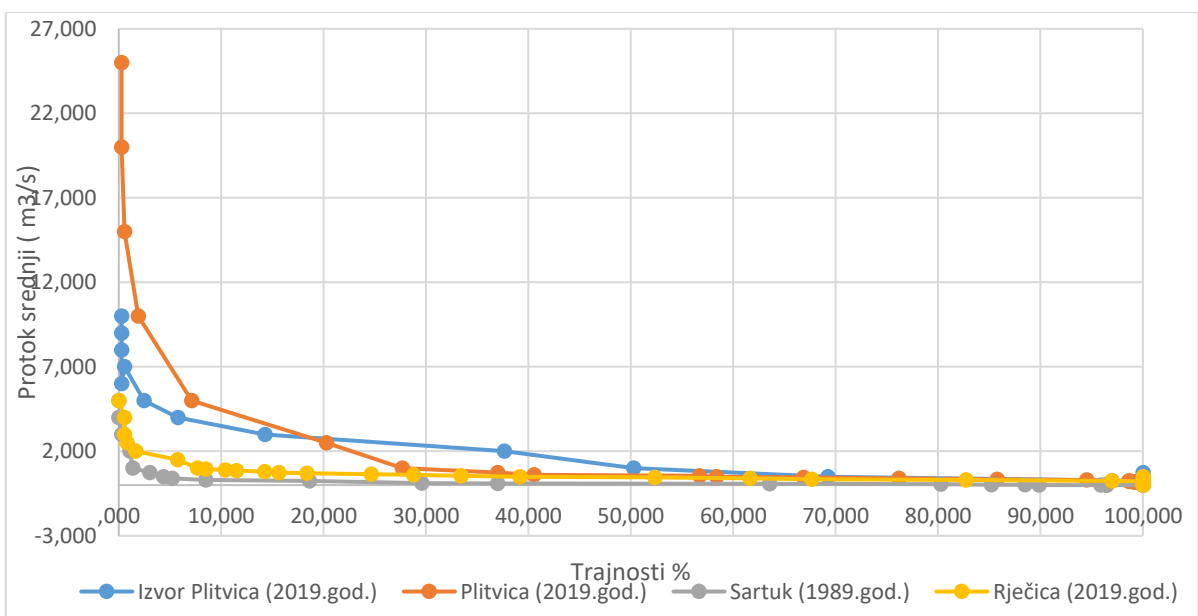
Izvor Plitvica		Plitvica		Sartuk		Rječica	
protok (m <sup>3</sup> /s)	sve godine	protok (m <sup>3</sup> /s)	sve godine	protok (m <sup>3</sup> /s)	sve godine	protok (m <sup>3</sup> /s)	sve godine
0,75	100,00	0,00	100,000	0,00	100,00	0,00	100,00
0,00	100,00	0,03	100,000	0,003	100,00	0,013	100,00
0,25	97,81	0,05	99,909	0,005	100,00	0,025	100,00
0,50	60,82	0,10	98,200	0,008	99,65	0,050	100,00
1,00	43,65	0,13	91,685	0,010	99,65	0,075	100,00
2,00	29,77	0,15	88,130	0,013	99,65	0,100	100,00
3,00	10,23	0,18	85,051	0,025	99,65	0,125	100,00
4,00	4,38	0,20	80,875	0,020	99,65	0,250	99,87
5,00	1,74	0,21	77,604	0,008	92,94	0,500	99,87
7,00	0,37	0,22	75,228	0,010	91,18	0,175	99,87
6,00	0,18	0,23	73,447	0,013	87,52	0,200	98,38
8,00	0,18	0,24	72,597	0,025	84,84	0,225	93,28
9	0,09132	0,25	71,382	0,050	77,95	0,250	85,97
10	0,09132	0,30	69,910	0,075	56,99	0,300	79,75
		0,35	63,167	0,100	40,38	0,350	65,79
		0,40	57,109	0,125	30,46	0,400	54,28
		0,45	52,239	0,250	22,36	0,450	44,40
		0,50	47,633	0,300	7,35	0,500	36,93
		0,55	43,257	0,400	4,79	0,550	29,83
		0,60	39,501	0,500	2,49	0,600	24,50
		0,75	35,298	0,750	1,46	0,650	19,88
		1,00	27,330	1,000	0,49	0,700	15,92
		2,50	18,549	2,000	0,24	0,750	13,45
		5,00	3,783	3,000	0,04	0,800	11,32
		10,00	0,576	4,000	0,01	0,850	9,34
		15,00	0,037	5,000	0,00	0,900	7,64
		20,00	0,009			0,95	6,55
		25,00	0,009			1	5,43
						1,5	4,47
						2	0,57
						2,5	0,11
						3	0,02
						4	0,02
						5	0,00



Slika 32: Usporedba trajanja srednjih protoka za cjelokupni niz podataka (izradio autor)

Tablica 14: Podaci o trajanjima protoka za sve hidrološke postaje sa promatranih vodotoka, prosjek za niz podataka najvodnije godine (izradio autor)

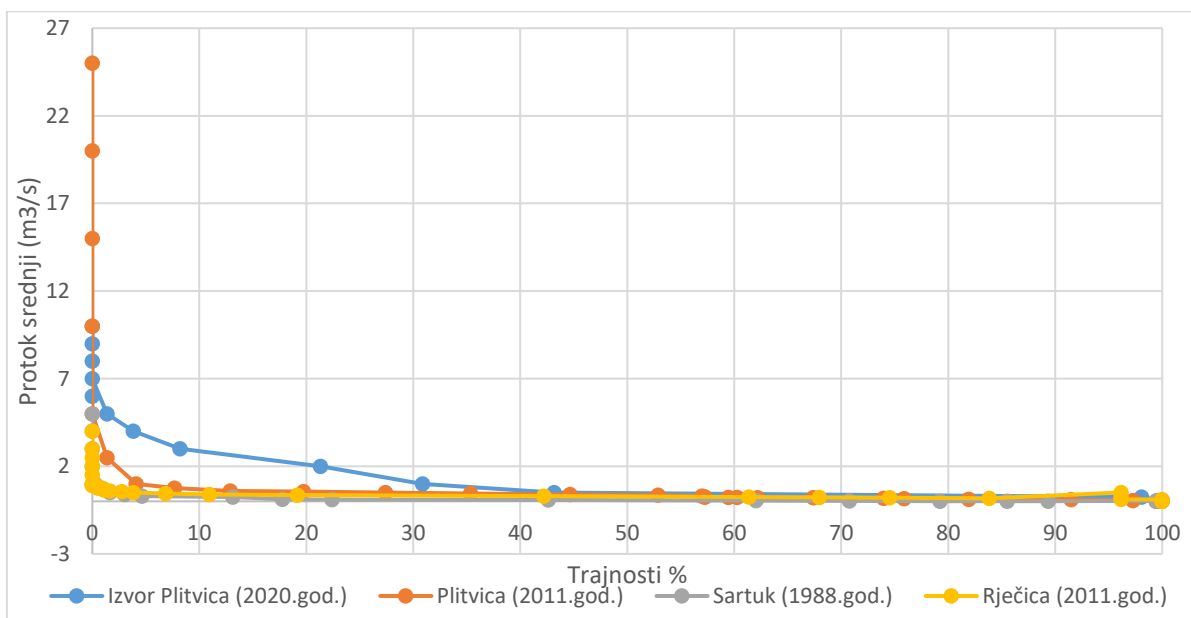
Izvor Plitvica		Plitvica		Sartuk		Rječica	
protok (m <sup>3</sup> /s)	2019. god.	protok (m <sup>3</sup> /s)	2019. god.	protok (m <sup>3</sup> /s)	1989. god.	protok (m <sup>3</sup> /s)	2019. god.
0,75	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
0,00	100,00	0,03	100,00	0,00	100,00	0,01	100,00
0,25	100,00	0,05	100,00	0,01	100,00	0,03	100,00
0,50	69,23	0,10	100,00	0,01	96,44	0,05	100,00
1,00	50,27	0,13	100,00	0,01	96,44	0,08	100,00
2,00	37,64	0,15	99,73	0,01	96,44	0,10	100,00
3,00	14,29	0,18	99,18	0,03	96,44	0,13	100,00
4,00	5,77	0,20	99,18	0,02	96,44	0,25	100,00
5,00	2,47	0,21	98,90	0,01	95,89	0,50	100,00
7,00	0,55	0,22	98,63	0,01	89,86	0,18	100,00
6,00	0,27	0,23	98,63	0,01	88,49	0,20	100,00
8,00	0,27	0,24	98,63	0,03	85,21	0,23	100,00
9,00	0,27	0,25	96,99	0,05	80,27	0,25	96,99
10,00	0,27	0,30	94,52	0,08	63,56	0,30	82,74
		0,35	85,75	0,10	36,99	0,35	67,67
		0,40	76,16	0,13	29,59	0,40	61,64
		0,45	66,85	0,25	18,63	0,45	52,33
		0,50	58,36	0,30	8,49	0,50	39,18
		0,55	56,71	0,40	5,21	0,55	33,42
		0,60	40,55	0,50	4,38	0,60	28,77
		0,75	36,99	0,75	3,01	0,65	24,66
		1,00	27,67	1,00	1,37	0,70	18,36
		2,50	20,27	2,00	1,10	0,75	15,62
		5,00	7,12	3,00	0,27	0,80	14,25
		10,00	1,92	4,00	0,00	0,85	11,51
		15,00	0,55	5,00	0,00	0,90	10,41
		20,00	0,27			0,95	8,49
		25,00	0,27			1,00	7,67
						1,50	5,75
						2,00	1,64
						2,50	0,82
						3,00	0,55
						4,00	0,55
						5,00	0,00



Slika 33: Usporedba trajanja srednjih protoka za niz podataka najsušnije godine (izradio autor)

Tablica 15: Podaci o trajanjima protoka za sve hidrološke postaje sa promatranih vodotoka, prosjek za niz podataka najsušnije godine (izradio autor)

Izvor Plitvica		Plitvica		Sartuk		Rječica	
protok (m <sup>3</sup> /s)	2020. god.	protok (m <sup>3</sup> /s)	2011. god.	protok (m <sup>3</sup> /s)	1988. god.	protok (m <sup>3</sup> /s)	2011. god.
0	100	0,025	100	0,0025	100	0,0125	100
0,25	98,0874	0,05	97,2603	0,005	100	0,025	100
0,5	43,1694	0,1	91,5068	0,0075	99,4536	0,05	100
1	30,8743	0,125	81,9178	0,01	99,4536	0,075	100
2	21,3115	0,15	75,8904	0,0125	99,4536	0,1	100
3	8,19672	0,175	73,9726	0,025	99,4536	0,125	100
4	3,82514	0,2	67,3973	0,02	99,4536	0,25	96,1644
5	1,36612	0,21	62,1918	0,0075	89,3443	0,5	96,1644
7	0	0,22	60,274	0,01	85,5191	0,175	96,1644
6	0	0,23	59,4521	0,0125	79,235	0,2	83,8356
8	0	0,24	57,2603	0,025	70,765	0,225	74,5205
9	0	0,25	57,2603	0,05	62,0219	0,25	67,9452
10	0	0,3	56,9863	0,075	42,623	0,3	61,3699
		0,35	52,8767	0,1	22,4044	0,35	42,1918
		0,4	44,6575	0,125	17,7596	0,4	19,1781
		0,45	35,3425	0,25	13,1148	0,45	10,9589
		0,5	27,3973	0,3	4,64481	0,5	6,84932
		0,55	19,726	0,4	3,00546	0,55	3,83562
		0,6	12,8767	0,5	1,63934	0,6	2,73973
		0,75	7,67123	0,75	0,81967	0,65	1,64384
		1	4,10959	1	0,27322	0,7	1,09589
		2,5	1,36986	2	0	0,75	1,09589
		5	0	3	0	0,8	0,54795
		10	0	4	0	0,85	0,54795
		15	0	5	0	0,9	0,54795
		20	0			0,95	0
		25	0			1	0
						1,5	0
						2	0
						2,5	0
						3	0
						4	0
						5	0



Slika 34: Usporedba trajanja srednjih protoka za niz podataka najsušnije godine (izradio autor)

## 6. ZAKLJUČAK

Za Nacionalni park Plitvička jezera možemo reći da je postao dio identiteta Republike Hrvatske na neki način i svojevrsni "znak prepoznavanja" . To je vrlo složen i izuzetno osjetljiv sustav sastavljen od bezbroj nježnih karika, izbacivanjem samo malih dijelova lanca može doći do većih i nesagledivih posljedica na stanje ravnoteže među sustavima od flore i faune preko geomorfoloških oblika i specifične podloge do hidroloških procesa. Promjene se na Plitvičkim jezerima mogu dogoditi i događaju se zbog raznih prirodnih procesa na koje uglavnom ne možemo utjecati dok na djelovanje izazvano našim ponašanjem možemo utjecati i na razne načine smanjiti rizike od devastacije. Sigurno je da svakodnevni monitoring iz raznih područja kao i periodična tematska i usko usmjerena istraživanja pridonose obogaćivanju novim spoznajama, predviđanju pojedinih događanja tako da se može reagirati u cilju napretka i očuvanja ovog bisera prirode.

Neposredna blizina vojnog poligona "Eugen Kvaternik" sigurno ne djeluje u smjeru očuvanja prirodnih ljepota Nacionalnog parka prepoznatih u cijelom svijetu.

## 7. LITERATURA

### a) Knjige

Franić, D.: Plitvička jezera i njihova okolica, vlastita autorova naklada, Zagreb, 1910.

Bralić, I.: Hrvatski nacionalni parkovi, Školska knjiga d.d., Zagreb 2005.

### b) Predavanja

Rubinić, J.: Prirodne osnove vodnih pojava u priobalju, Građevinski fakultet u Rijeci 2019.

### c) Diplomski radovi

Vozila, L.: Analiza i modeliranje hidroloških procesa u slivu jezera Prošće (Plitvička jezera) Diplomski rad, Rijeka, 2017.

### d) Članci, časopisi

Bonacci, O. :Zabrinjavajući hidrološki trendovi na slivu plitvička jezera, Hrvatske vode 2013.

Božičević S. i suradnici, Plitvička jezera-desetljeća, Vijesti hrvatskog geološkog društva, Zagreb, 2013.

### e) Internetske stranice

Krš. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža,202<<http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=34221>>. ( Pristupljeno 27.07. 2021.)

<https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/844139cb-93f7-4385-a173-f08539f3884f/krski-reljef-u-hrvatskoj.html>

<https://np-plitvicka-jezera.hr/wp-content/uploads/2017/10/NPplitvice-plan-upravljanja.pdf?x92898>

Bočić Neven, Plitvička jezera – tamo gdje voda prkosi kršu Geografija\_hr.mht.mht , (pristup 31.05.2021.)

<http://hidro.dhz.hr/>

<http://preglednik.arkod.hr>

<https://www.google.com/maps/place/Plitvi%C4%8Dka+jezera/@44.7379014,14.6126395,6.96z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0x51a8ff8379a5e70!8m2!3d44.8653966!4d15.5820119> , (pristupljeno 25.06.2021.)

<https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fmojerazglednice.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2017%2F10%2F010.-N.-P.-Plitvicka-jezera-Hrvatska%25E2%2580%2593-Raj-na-zemlji10.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fmojerazglednice.com%2F2017%2F10%2F19%2Fnacionaln> (pristupljeno 12.09.2021.)