

Hidrogeografska obilježja Vranskog jezera na Cresu

Damijanjević, Luka

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:836731>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-30**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geografski odsjek

Luka Damijanjević

**Hidrogeografska obilježja Vranskog jezera
na Cresu**

Završni rad

Mentor: prof. dr. sc. Danijel Orešić

Ocjena: _____

Potpis: _____

Zagreb, 2022.

Sveučilište u Zagrebu
rad

Prvostupnički

Prirodoslovno-matematički fakultet

Geografski odsjek

Hidrogeografska obilježja Vranskog jezera na Cresu

Luka Damijanjević

Izvadak:

Vransko jezero na Cresu golema je kriptodepresija u kojoj se nalazi 220 milijuna m³ pitke vode koja opskrbljuje stanovništvo otoka Cresa, Lošinja i Ilovika. Jezero se nalazi u središnjem dijelu otoka Cresa a njime upravlja komunalno društvo Vodoopskrba i odvodnja Cres Lošinj d.o.o. Vodovod je izgrađen sredinom 20. stoljeća, a danas direktno povezuje otoke Cres, Lošinj i Ilovik. Istraživanjima je dokazano da se jezerska voda obnavlja isključivo putem padalina na vlastitom slijevu.

29 stranica, 27 grafičkih priloga, 1 tablica, 23 bibliografskih referenci; izvornik na hrvatskom jeziku

Ključne riječi: Vransko jezero na Cresu, kriptodepresija, vodostaj, vodovod, hidrogeografija

Voditelj: prof. dr. sc. Danijel Orešić

Tema prihvaćena: 10. 2. 2022.

Datum obrane: 22. 9. 2022.

Rad je pohranjen u Središnjoj geografskoj knjižnici Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Marulićev trg 19, Zagreb, Hrvatska.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Thesis

Undergraduate

Faculty of Science

Department of Geography

Hydrogeographical characteristics of Vrana lake on Cres island

Luka Damijanjević

Abstract:

Lake Vrana on Cres is a huge cryptodepression which contain 220 million m³ of drinking water that supplies the population of the islands Cres, Lošinj and Ilovik. The lake is situated in the middle part of the island Cres and is managed by the utility company Vodoopskrba i odvodnja Cres Lošinj Ltd. The aqueduct was built in the middle of the 20th century and connects directly the islands Cres, Lošinj and Ilovik. Research has shown that the lake water is renewed exclusively through precipitation in lake's catchment.

29 pages, 27 figures, 1 table, 23 references; original in Croatian

Keywords: Vrana Lake on Cres, cryptodepression, water level, water supply, hydrogeography

Supervisor: Danijel Orešić, PhD, Full Professor

Undergraduate Thesis title accepted: 10/02/2022

Undergraduate Thesis defense: 22/09/2022

Thesis deposited in Central Geographic Library, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 19, Zagreb, Croatia

SADRŽAJ

	Str.
1. UVOD	1
2. OBILJEŽJA VRANSKOG JEZERA	2
2.1. OPĆA OBILJEŽJA	2
2.2. NASTANAK JEZERA I TEORIJE PORIJEKLA JEZERSKE VODE	6
2.3. KAKVOĆA VODE	7
3. VODOSTAJ JEZERA	9
4. VODOOPSKRBA	15
5. ONEČIŠĆENJA I ZAŠTITA VRANSKOG JEZERA	24
6. ZAKLJUČAK	27
POPIS LITERATURE I IZVORA	28
POPIS TABLICA	IV
POPIS SLIKA	IV
POPIS FOTOGRAFIJA	VI

1. UVOD

Jadranski otoci nastali su postpleistocenskom transgresijom. Osim nekolicine vulkanskih i prapornih otoka, jadranski otoci uglavnom su vapnenačke građe, pretežno od mezozojskih vapnenaca i dolomita. Vodopropusne stijene koje grade krški reljef te nepovoljni godišnji raspored padalina glavni su razlozi teškoća u vodoopskrbi jadranskog otočnog stanovništva kao i sve većeg broja stranog stanovništva koje na otocima obitavaju za vrijeme turističkog razdoblja. Naime, od preko 700 otoka u hrvatskome Jadranu, tek ih 9 ima vodne resurse koji se mogu koristiti za vodoopskrbu. Ostalim naseljenim otocima pitka voda doprema se uglavnom cjevovodima iz obalnih krških izvora, a manje je važno danas tradicionalno sakupljanje kišnice i doprema vodonoscima. U novije doba pojedini otoci u sklopu javnog vodoopskrbnom sustava imaju postrojenja za desalinizaciju (npr. Susak i Unije).

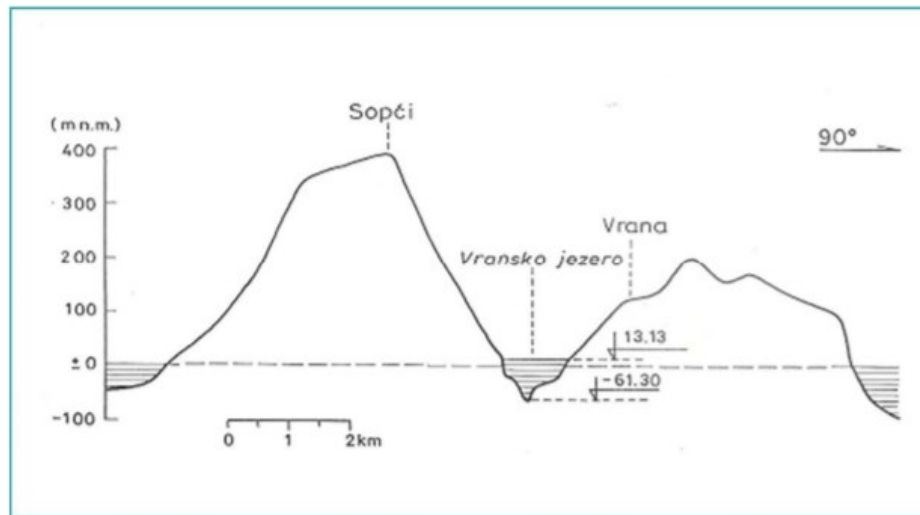
Jedan od 9 otoka koji raspolažu vlastitim izvorom pitke vode je i otok Cres, u čijem se središnjem dijelu nalazi Vransko jezero. Vransko jezero ili samo *Jezero*, kako ga lokalno stanovništvo naziva, ima izuzetnu važnost za lokalno stanovništvo jer vodom opskrbljuje otoke Cres i Lošinj te u novije doba i otok Ilovik. Jezero ima dvostruko značenje: u vidu izvora pitke vode za život kakav danas imaju ovi otoci te u vidu prirodnog rezervata velike ekološke čistoće.

Osnovni cilj prvostupničkog rada bio je detaljnije se osvrnuti na pojavu Vranskoga jezera na Cresu te način kojim se upravlja njime. Istaknuta je važnost jezera za stanovništvo i vodoopskrbu.

U sklopu rada prikazani su i objašnjeni podatci kao što su podatci o padalinama i isparavanju, višegodišnjem kretanju vodostaja i količini crpljene vode. Dio podataka koji su bili ključni za izradu ovog istraživanja dobiveni su od tvrtke *Vodoopskrba i odvodnja Cres Lošinj* d.o.o. koja je zadužena za upravljanje Vranskim jezerom, na čemu im se zahvaljujem. Radi što boljeg prikaza jezera i njegovih iznimnih karakteristika, uz dozvolu spomenute tvrtke, obavljen je i terenski rad na jezeru, u sklopu kojega su dronom i fotoaparatom dobivene fotografije prikazane u ovome radu.

središnjem i najširem dijelu otoka Cresa (oko 10 km), a smješteno je u dubokoj udolini čije zaravnjeno dno upućuje na to da se radi o potopljenom (krškom) polju.“ (Stražičić, 1985.)

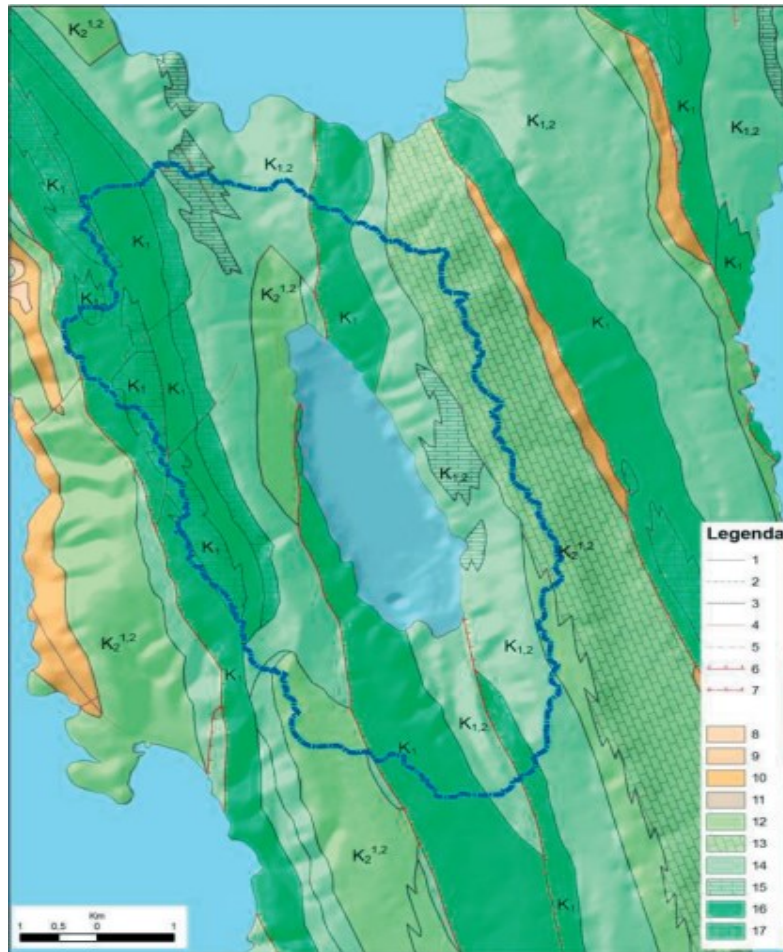
Srednja razina jezera nalazi se na 13,1 metara nadmorske visine, dok se dno jezera nalazi na koti od 61,3 metara ispod razine mora, što ovo jezero čini kriptodepresijom s apsolutnom dubinom od 74,4 metara. Na slici 2 prikazana je razlika između vodostaja jezera i razine mora.



Slika 2. Topografski poprečan profil kroz Vransko jezero

Izvor: Kapelj, 1997.

Područje Vranskoga jezera, kao i cijeli otok Cres građeno je od sedimentnih stijena kredne i paleogenske starosti. Sivi, sivosmeđi do tamnosmeđi vapnenci zahvaćaju najveći dio donjokrednih naslaga te su dobro uslojeni s debljinom slojeva od 20 do 100 centimetara. Naslage koje izgrađuju većinu dijela otoka Cresa dijelom pripadaju donjoj, a dijelom gornjoj kredi. To su uglavnom dolomiti u kojima se sporadično javljaju dolomitne breče i vapnenci. Na njih naliježu debeloslojeni biomikritni vapnenci debljine od 0 do 200 metara, a krovinu im čine najmlađe kredne naslage na otoku Cresu odnosno mikritni vapnenci. U paleocenu i donjem eocenu talože se liburnijski sedimenti. Kvartarne naslage u užem području jezera su obronačni nanosi i sipari te jezerski prašnasti sedimenti (slika 3).



Slika 3. Geološka karta Vranskog jezera

Izvor: Ilijanić i dr., 2015.

Analizom sedimenata na dnu, ustanovljeno je da je Vransko jezero pliocenpleistocenske starosti. Samo dno jezera je uglavnom jednoliko dok se dubine, nakon strmoga nagiba uz rub jezera, kreću do oko 40 metara ispod razine mora. Izuzetak je vrtačasto udubljenje kod kojega se dubine naglo povećavaju do 61,3 metara. „To udubljenje, koje je u kopnenoj fazi funkcioniralo kao ponorska zona, vjerojatno je danas područje najaktivnijih komunikacija jezera s okolnim podzemljem.“ (Ožanić i Rubinić, 1992.)

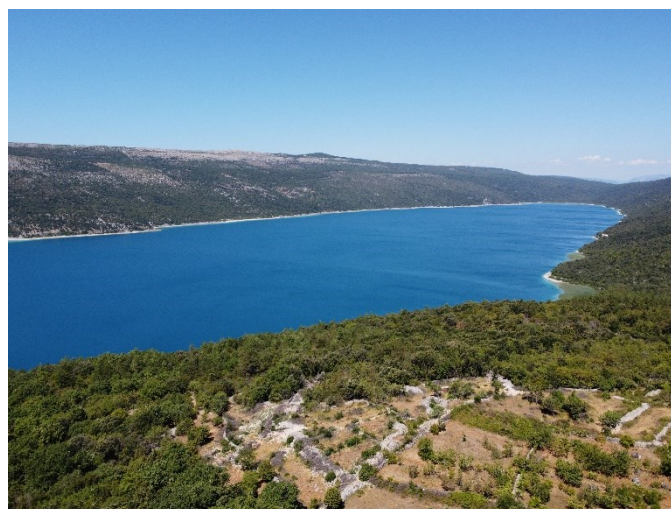
„Vransko jezero na otoku Cresu najbogatije je jezero sa slatkom vodom u Hrvatskoj.“ (Riđanović, 1993.) Gledajući klasifikaciju prema primarnoj proizvodnji, Vransko jezero svrstavamo u oligotrofna jezera. Takva jezera su siromašna hranjivim sastojcima i proizvodnjom organskih tvari što rezultira velikom prozirnošću i bogatstvom kisika zbog čega je voda vrlo čista te je izdašan izvor pitke vode za veliko područje.

U tom okružju, pogotovo jer je područje zaštićeno od nekontroliranog pristupa, razvio se biljni i životinjski svijet. Na padinama brda je najviše starih šuma crnike. Autohtona divljač su zec i jarebica kamenjarka, a ima jako puno kuna bjelica. Zimi je jezero napučeno mnoštvom gnjuraca, liski i kormorana koji dođu prezimiti. Fauna samog jezera je sustavno istraživana kroz 3 godine od Instituta *Ruđer Bošković*. Uz riječnog raka i slatkovodne školjke, u jezeru žive štuka, linjak, žutookica i bijeli klen, a ne zna se da li prisustvo ribe dolazi otud što je jezero negdje u prošlosti bilo povezano s nekom rijekom ili su nekad ljudi možda donijeli živu ribu. Životinjski svijet u jezeru živi u savršenoj ekološkoj ravnoteži – brojnost riba se i bez ljudske intervencije niti ne povećava niti ne smanjuje i stanje im je potpuno zdravo (fotografije 1 i 2).



Fotografija 1. Južni dio Vranskog jezera

Izvor: Arhiva autora



Fotografija 2. Sjeverni dio Vranskog jezera

Izvor: Arhiva autora

Iako je jezero smješteno u blizini mora (najmanja udaljenost iznosi svega 3 km), ono funkcionira kao slatkovodni sustav koji se uravnotežuje s morem sve dok je natpritisak slatke vode dovoljan da održi osjetljivu ravnotežu otočke slatkovodne leće nad prodorom zaslanjene morske vode. Neovisno o tome da li se radi o vodnijem, sušnijem ili nekom razdoblju između ta dva ekstremna slučaja prihranjivanja jezera i njegova odnosa s krškim vodonosnikom, voda u jezeru održava ravnotežu prodoru mora sve dok natpritisak slatkovodne otočke leće drži granicu miješanja slanih i slatkih voda dovoljno udaljenu od samoga jezera. (Ožanić i Rubinić, 1992.)

2.2. NASTANAK JEZERA I TEORIJE PORIJEKLA JEZERSKE VODE

Tematika nastanka jezera vrlo je česta tema u mnogim istraživačkim radovima (Ožanić i Rubinić, 1992, 1994. i 2001; Bonacci, 1993.) Nastanak Vranskog jezera tumači se nižom razinom mora u geološkoj prošlosti, uz što su se površinske vode iz depresije, kroz otvor i sustav pukotina na dnu jezera i ispod njegovog dna, drenirale do tadašnje morske razine. Podizanjem morske razine kroz sustav pukotina u podzemlje ispod depresije ulazila je morska voda, na kojoj je zbog razlike u specifičnoj težini *plivala* slatka padalinska voda i svojom nakupljenom težinom postupno potisnula slanu vodu u podzemlje te je na taj način nastalo slatkovodno jezero. Podloga na kojoj se jezero nalazi pretežno je dolomitnog sastava što objašnjava mogućnost opstanka jezera na krševitom terenu kao što je i otok Cres.

Jezero je zbog svojih izraženih specifičnosti još od sredine 19. stoljeća počelo zaokupljati pažnju raznih znanstvenika i istraživača kao što su Lorenz (1859.) i Mayer (1873.). „Pri tim je istraživanjima uvijek bila isticana dilema oko porijekla vode u jezeru - da li voda u jezero dotječe s otočnog sliva ili se jezero takvih dimenzija, da bi opstalo slatkovodno, mora podzemnim putem napajati vodom s kopna.” (Ožanić i Rubinić, 1992.) Petrik je u svojim radovima tvrdio da porijeklo vode u jezeru nije povezano s izvorima vode na kopnu već je jezero autohtono.² „Na osnovi novijih istraživanja (Petrik, 1957.) koja su pokazala jednoličnost sastava i temperature vode na čitavom jezerskom dnu, kao i različitost u kemijskom sastavu između jezerske vode i vode izvora i rijeka na susjednom kopnu, može se zaključiti da nema podzemnog pritjecanja u jezero sa susjednog kopna. Jezerska voda se, prema tome, obnavlja

² Već su najraniji radovi o Vranskom jezeru (Petrik, 1958., 1960.; Magaš, 1964.) tvrdili da je jezero autohtono.

isključivo putem padalina i dotokom s okolnih padina a gubi se evaporacijom i podzemnim otjecanjem u more.“ (Stražičić, 1981.). Također, na dnu jezera ne postoje izvori kojim bi voda s kopna punila jezersku vodu.

Postoji i legenda o nastanku jezera koja se pričala generacijama među otočanima. Legenda kaže da je na području današnjeg jezera postojalo veliko polje u vlasništvu dviju sestara, od kojih je jedna bila bogata a druga siromašna. Bogatija sestra se jako loše odnosila prema siromasima ali i prema svojoj sestri te je s vremenom počela otimati njezin teritorij.

Zbog njene oholosti i zlobe, snašla ju je Božja kazna u obliku potresa i potopa koji su razrušili zamak u kojem je živjela. Ostaci zamka se, prema legendi i dalje vide duboko na dnu jezera te se katkada za vrijeme oluje može čuti zvonjava iz dubina.

2.3. KAKVOĆA VODE

Kakvoća vode vodnih pojava na području Hrvatske koji se koriste za vodoopskrbu stanovništva prati se, sukladno propisima EU i hrvatskog nacionalnog zakonodavstva, s dvije razine sagledavanja. S jedne strane, u kontekstu ocjene stanja prirodnog vodnog sustava, a s druge u smislu kontrole zdravstvene ispravnosti vode za piće.³ Kakvoću vode Vranskog jezera kontrolira *Nastavni Zavod za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije* te sami djelatnici društva *Vodovod i odvodnja Cres Lošinj d.o.o.* u laboratorijima.

³ Kontrola kvalitete vode za ljudsku potrošnju definirana je Zakonom o vodi za ljudsku potrošnju (NN 56/13, 64/15, 104/17, 115/18, 16/20) i Pravilnikom o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnosti javne vodoopskrbe (NN 125/17, 39/20). Kontrolu kvalitete vode za ljudsku potrošnju na području Primorsko – goranske županije za potrebe Ministarstva zdravlja obavlja Odsjek za kontrolu voda, voda u prirodi, otpadnih voda, otpada, ekotoksikologiju i mikrobiologiju (Aktivnost kontrole kvalitete voda za piće i voda u prirodi) Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Primorsko – goranske županije. Program ispitivanja usklađen je s Pravilnikom o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnosti javne vodoopskrbe (NN 125/17, 39/20) koji definira parametre, učestalost uzimanja uzoraka te vrste i opseg analize uzoraka vode za ljudsku potrošnju po vodoopskrbnim sustavima kao i maksimalno dozvoljene koncentracije za ispitivane pokazatelje (MDK).

Vodi za piće ne treba druga obrada osim preventivnog kloriranja, a klorna potreba vode je uvijek ista (0,5 mg Cl₂/l vode) što je također pokazatelj velike čistoće sirove vode. Dezinfekcija vode se provodi klor dioksidom nakon samog crpljenja vode iz jezera te naknadno natrijevim hipokloritom radi dokloriranja u vodospremama naselja. Jezerska voda nema mirisa, a njezina mutnoća iznosi tek 0,64 NTU od dozvoljene vrijednosti od 4 NTU.

Prema zadnjim podacima koje objavljuje *Vodopskrba i odvodnja Cres Lošinj* d.o.o., vrijednost pH (8,2 pH jedinica) varira unutar dozvoljenih raspona za pitke vode (6.5- 9.6), pri čemu su vrlo male razlike u odnosu na mjesto uzorkovanja . Slično je i sa sadržajem klorida (58 mg/L) i nitrata (0,32 mg/L), koji su daleko ispod propisane granice za vodu za piće. Također, koncentracija organskih tvari i bakterija te teških metala i fosfora daleko je manja od dopuštenih, no treba napomenuti da je voda zbog otopljenog vapnenca relativno veće tvrdoće. Mikrobiološki pokazatelji su utvrdili ne postojanje bakterija poput *Escherichie coli*, *Enterokoka* i koliformnih bakterija.

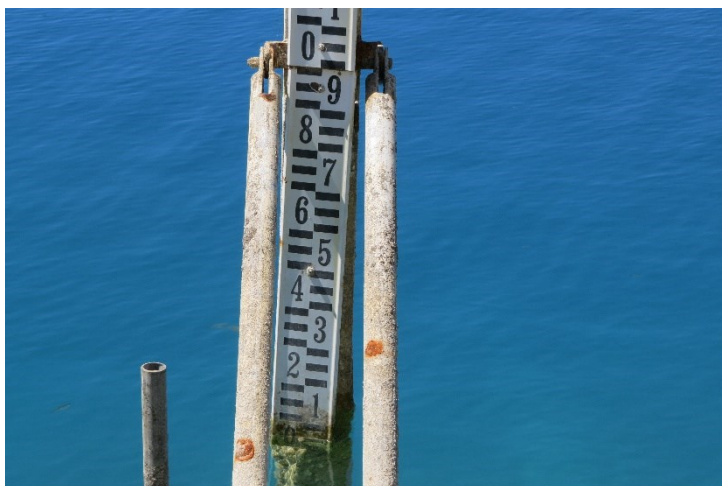
3. VODOSTAJ JEZERA

Kao i na svim vodenim površinama, na Vranskome jezeru razina vode nije uvijek jednaka već konstantno varira. Vodostaj na Vranskome jezeru se prati i mjeri od 1929. godine. Očitavaju ga djelatnici društva *Vodopskrba i odvodnja Cres Lošinj* d.o.o. jednom dnevno pomoću vodomjerne letve (fotografija 3 i 4). Prema internoj bazi podataka gore spomenutog društva najviši izmjereni vodostaj bio je 1938. godine, kada je jezerska voda bila 16,86 metara iznad razine mora. S druge strane, najniži vodostaj iznosio je 9,7 metara a izmjeren je 2012. godine.



Fotografija 3. Vodomjerna letva na Vranskome jezeru

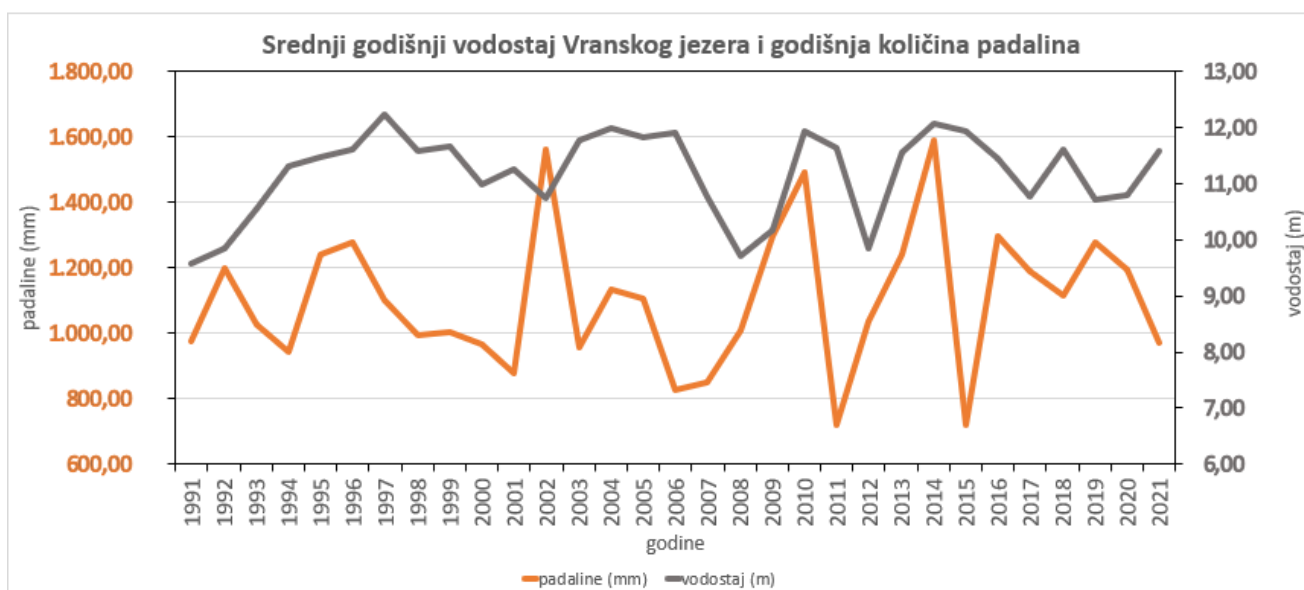
Izvor: Arhiva autora



Fotografija 4. Vodomjerna letva na Vranskome jezeru

Izvor: Arhiva autor

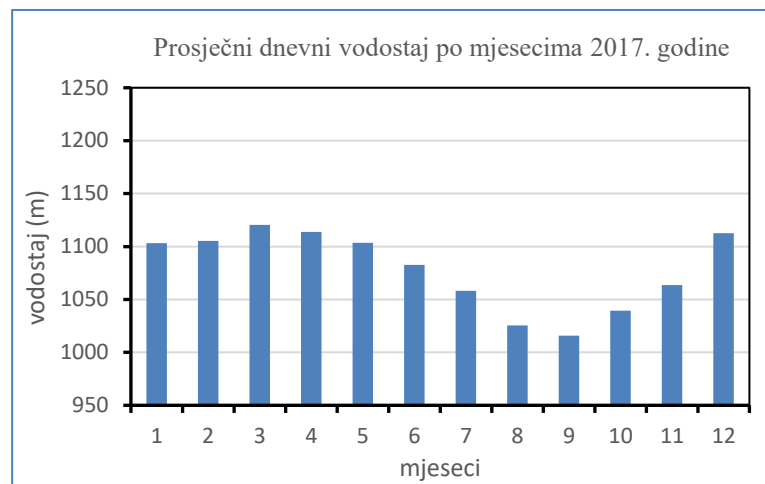
Na slici 4 nalazi se graf koji, prema podacima društva *Vodovod i odvodnja Cres Lošinj d.o.o.* prikazuje godišnje padaline i središnji godišnji vodostaj Vranskog jezera u razdoblju od 1991. do 2021. godine. Iz grafa je vidljivo da je srednji vodostaj (siva linija) u zadnjih 30 godina u kontinuitetu bio viši od 9,5 m a u samo 4 godine, mjerenja su pokazala srednji vodostaj niži od 10 m. U navedenom razdoblju, najviši srednji vodostaj bio je 1997. kada je iznosio vrlo visokih 12,23 m. Gledajući liniju srednjeg vodostaja, jasno su vidljiva i dva velika pada. 2008. godine, srednji vodostaj je iznosio 9,72 m, što je za 2,2 m niže od 2006. godine (11,92 m). Drugi osjetni pad zabilježen je u razdoblju između 2011. i 2012. godine kada je srednji vodostaj pao sa 11,64 m na 9,85 m, odnosno za 1,7 m. Uz oba spomenuta slučaja pada srednjeg vodostaja vidimo i zabilježeni osjetni pad u godišnjoj količini padalina (narančasta linija). Općenito gledano, godišnja količina padalina prati padove i uspone srednjeg vodostaja. Međutim, u razdoblju od 2001. do 2003. to nije bio slučaj. Tada je, naime, zabilježen blagi pad srednjeg vodostaja dok je u istome razdoblju zabilježen znatni porast u godišnjoj količini padalina.



Slika 4. Godišnja količina padalina i srednji godišnji vodostaj Vranskog jezera
Izvor: Izradio autor prema podacima *Vodoposkrbe i odvodnje Cres Lošinj d.o.o.*

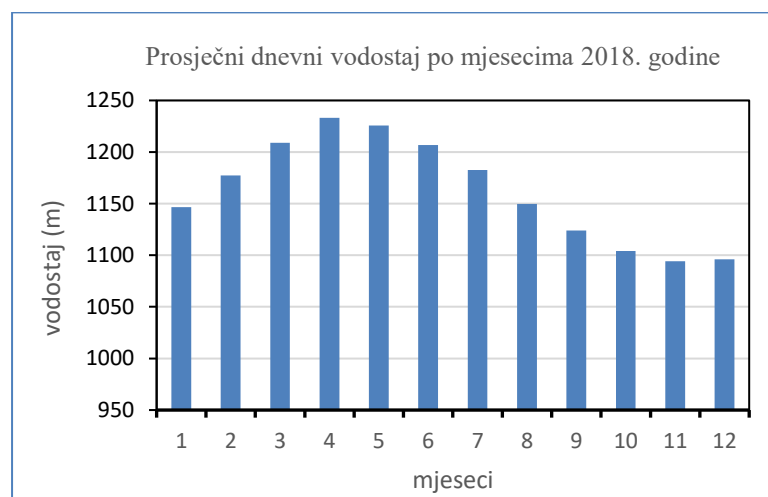
Na razinu vodostaja u jezeru najviše utječu kišna ili sušna razdoblja te samo korištenje jezera od strane stanovništva. Stoga je u ljetnim mjesecima gotovo uvijek zabilježen niži vodostaj upravo zbog razloga velikog broja turista na otocima te zbog vrućina i suhog vremena, dok je u zimskom ili proljetnom dijelu godine, u kojoj ima znatno više padalina te nema velike potrošnje zbog turista, vodostaj osjetljivo viši. To je vidljivo i analizom petogodišnjeg

vodostaja na jezeru (grafovi prikazani na slikama 5, 6, 7, 8, 9) za razdoblje od 2017. do 2021. godine.



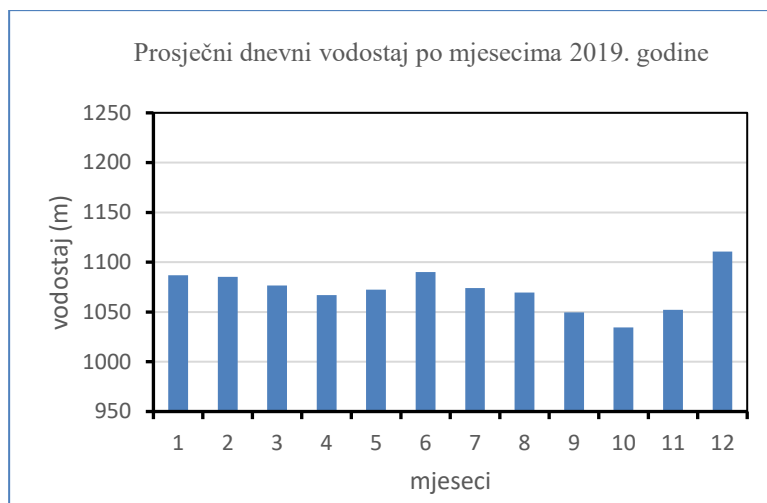
Slika 5. Prosječni vodostaji po mjesecima u 2017. godini

Izvor: Izradio autor prema podacima *Vodoopskrbe i odvodnje Cres Lošinj d.o.o.*



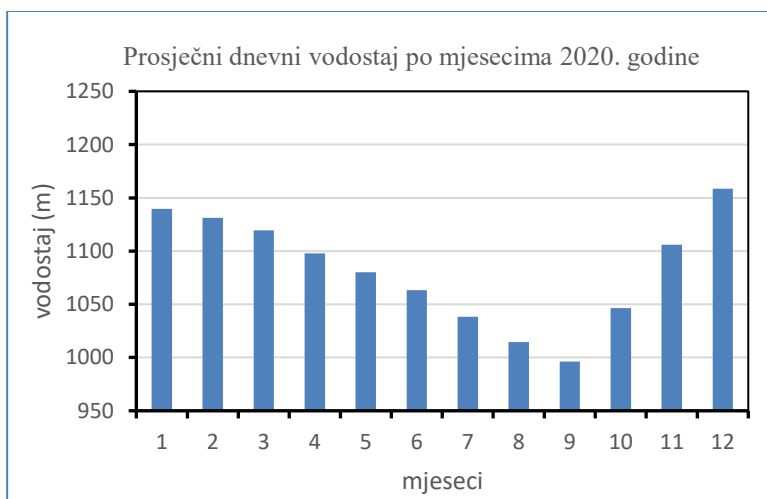
Slika 6. Prosječni vodostaji po mjesecima u 2018. godini

Izvor: Izradio autor prema podacima *Vodoopskrbe i odvodnje Cres Lošinj d.o.o.*



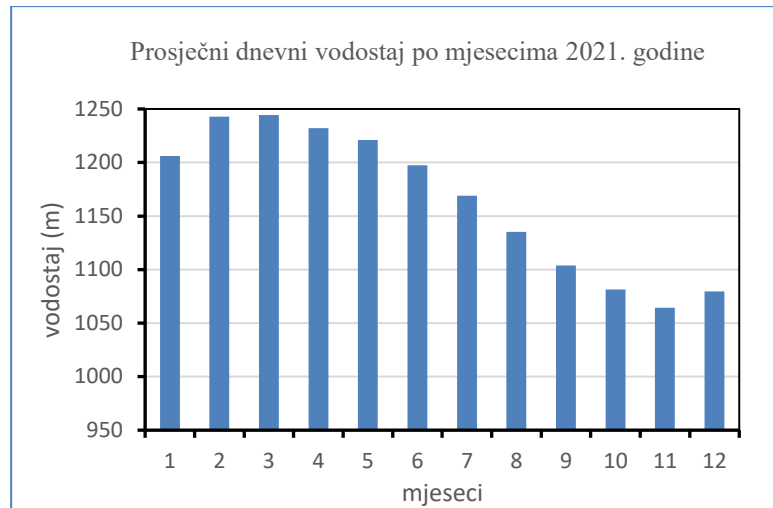
Slika 7. Prosječni vodostaji po mjesecima u 2019. godini

Izvor: Izradio autor prema podacima *Vodoopskrbe i odvodnje Cres Lošinj d.o.o.*



Slika 8. Prosječni vodostaji po mjesecima u 2020. godini

Izvor: Izradio autor prema podacima *Vodoopskrbe i odvodnje Cres Lošinj d.o.o.*

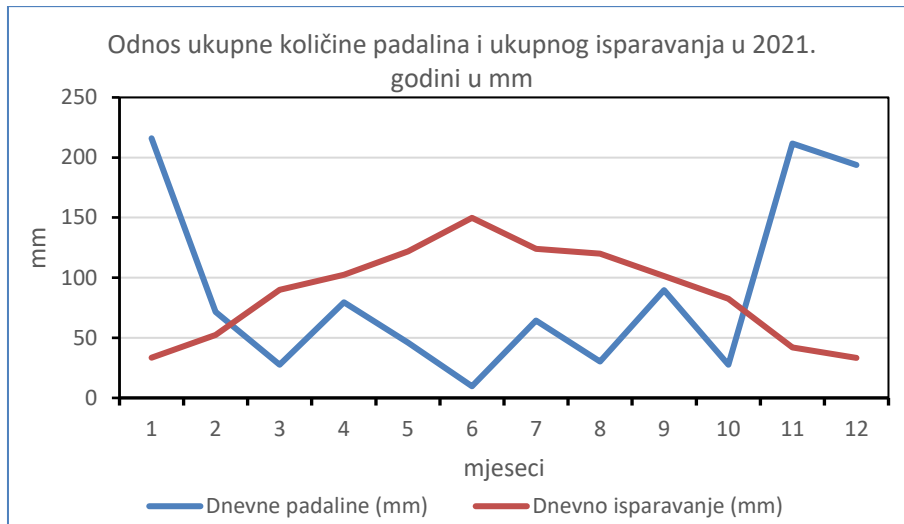


Slika 9. Prosječni vodostaji po mjesecima u 2021. godini

Izvor: Izradio autor prema podacima Vodoopskrbe i odvodnje Cres Lošinj d.o.o.

U spomenutom razdoblju, godine koje se ističu kao one koje imaju visoki zabilježeni vodostaj su 2018. i 2021. godina. U 2021. godini u ožujku je zabilježen najveći prosječni vodostaj u promatranom razdoblju, odnosno 1.244,3 cm. U obližnjim mjesecima, odnosno u siječnju, veljači, travnju i svibnju iste godine također je bio visok vodostaj s mjerenim vrijednostima iznad 1.200 cm. Zanimljivo je da su, u obe spomenute godine razine vodostaja u ljetnim mjesecima približno iste ili čak veće vrijednosti, kao i razina vodostaja u zimskom i proljetnom djelu 2017., 2019. i 2020. godine. Te su tri godine bile osjetljivo sušnije što se jasno vidi i u prikazima vodostaja. Posebno se ističe 2019. godina kada je vodostaj bio najmanji u praćenom razdoblju od 5 godina. Osim u prosincu, razina prosječnog dnevnog vodostaja nije prelazila preko 1.100 cm.

Kao što je i prije istaknuto, na vodostaj utječu količina padalina te količina isparene vode. U grafikonu prikazanom na slici 10, vidljiv je odnos količine padalina i ukupnog isparavanja u 2021. godini. Prema podacima iz navedene godine, količina dnevnog isparavanja je, očekivano, bila najviša u toplijim ljetnim mjesecima. Kao mjesec s najvišim dnevnim isparavanjem ističe se lipanj s 150 mm isparene vode dnevno. Nasuprot tome, u studenome, prosincu i siječnju su najniže stope isparavanja. S druge strane, padaline su najviše upravo u zimskim i jesenskim mjesecima odnosno u studenome, prosincu i siječnju. Najveće razlike između količine padalina i dnevnog isparavanja su u siječnju i prosincu te u lipnju.



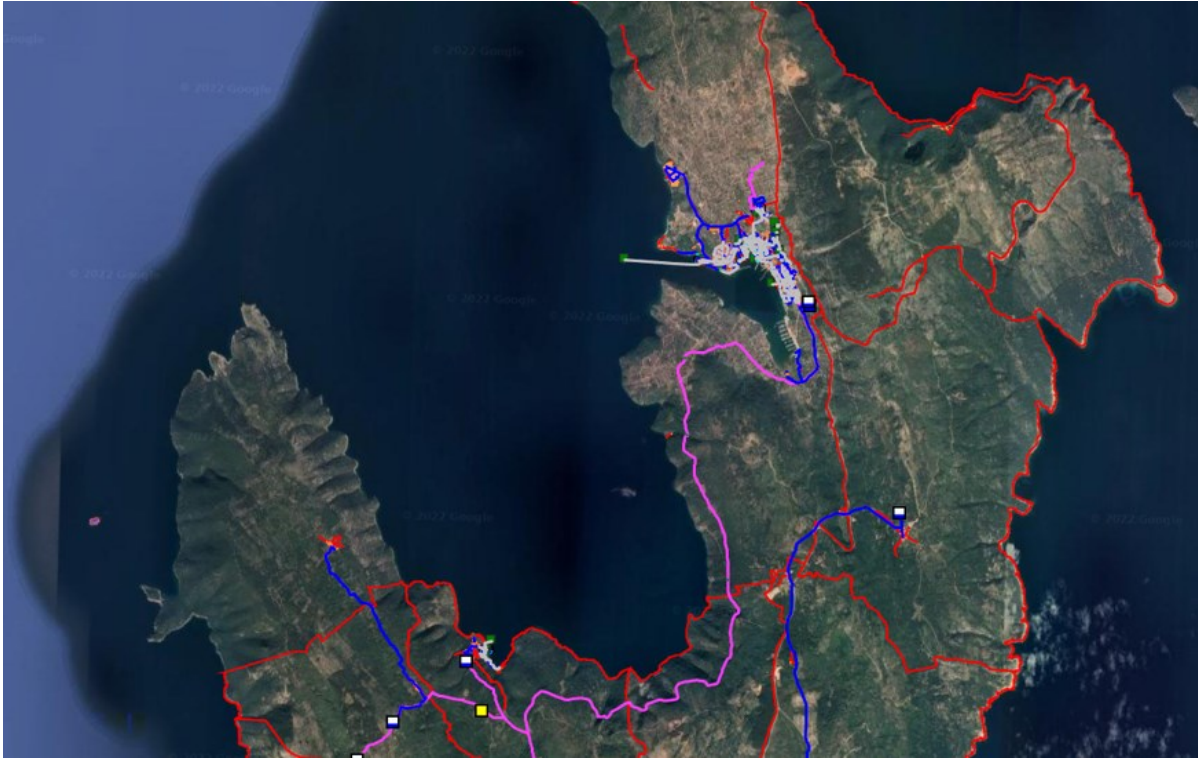
Slika 10. Odnos ukupne količine padalina i ukupnog isparavanja 2021. godine
Izvor: Izradio autor prema podacima Vodoopskrbe i odvodnje Cres Lošinj d.o.o.

4. VODOOPSKRBA

„I prije izgradnje vodovoda, voda iz jezera koristila se za vodoopskrbu, ali i za napajanje stoke, ribolov i promet. Da je *Jezero*, kako ga još i danas zovu stanovnici okolnih otočnih naselja, bilo vrlo važno još od pretpovijesnih vremena, svjedoče ostaci brojnih ilirskih gradina po okolnim uzvišenjima.“ (Spevec, 2005.). Prije izgradnje vodovoda domaće se stanovništvo vodom opskrbljivalo iz mnogobrojnih lokvi u plitkim krškim ponikvastim udubljenjima te vodom iz cisterni.

Vodoopskrba otoka Cresa i Lošinja planirana je još za doba talijanske uprave otokom kao nezavisan otočki vodoopskrbni sustav sa zahvatom voda iz Vranskoga jezera na otoku Cresu. Vodoopskrbnim sustavom upravlja komunalno društvo *Vodoopskrba i odvodnja Cres Lošinj* d.o.o. iz Cresa koje je u zajedničkom vlasništvu Gradova Cresa i Lošinja. Izgradnja vodovoda započela je 1946. godine izgradnjom crpne postaje kapaciteta 25 l/s. Najprije se krenulo u realizaciju sjevernog kraka, tako da je Orlec, kao prvo otočko naselje, vodu dobilo 1952. a Cres 1953. godine. Slijedila je i izgradnja južnog kraka pa je Belej dobio vodu 1955. a Mali Lošinj 1960. godine. Zatim je, zbog povećane potrošnje na području Lošinja, godine 1968. povećan kapacitet crpne stanice dodatkom još jednog crpnog agregata od 80 l/s, a položen je i paralelni cjevovod na južnom ogranku. (interna baza podataka *Vodoopskrba i odvodnja Cres Lošinj* d.o.o., 2022.)

Vodoopskrbni sustav Cresa i Lošinja shematski je prikazan na slici 11, dok je vodoopskrbni sustav u okolici samoga jezera, grada Cresa i grada Malog Lošinja prikazan kartografski na slikama 12, 13 i 14. Na kartografskim prikazima plavom linijom je prikazan lokalni vodovod, a ljubičastom magistralni vodovod.



Slika 13. Kartografski prikaz vodovodnog sustava na području okolice Grada Cresa
Izvor: *Vodoopskrba i odvodnja Cres Lošinj d.o.o.*

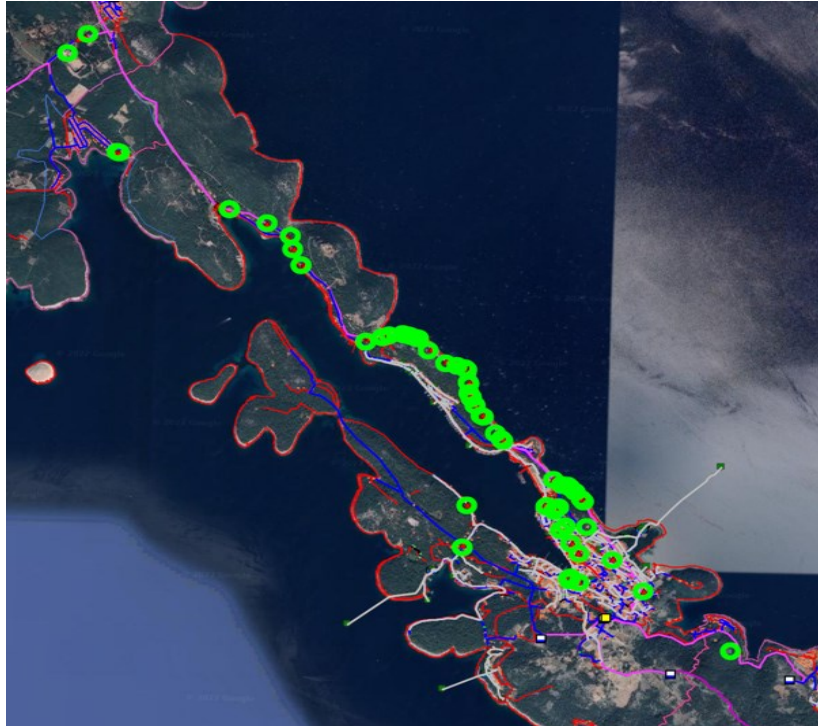


Slika 14. Kartografski prikaz vodovodnog sustava na području okolice Grada Malog Lošinja
Izvor: *Vodoopskrba i odvodnja Cres Lošinj d.o.o.*

„Cjelokupni sustav obuhvaća ukupno oko 80 km transportnih cjevovoda, oko 130 km vodovodne (distributivne) mreže, 7 crpnih stanica te 24 vodospreme ukupnog volumena ~16.500 m³. Najveće vodospreme su Čikat (4.000 m³), Vrana I (3.500 m³) i Cres (2.850 m³).“ (Elaborat zaštite okoliša, 2016.).

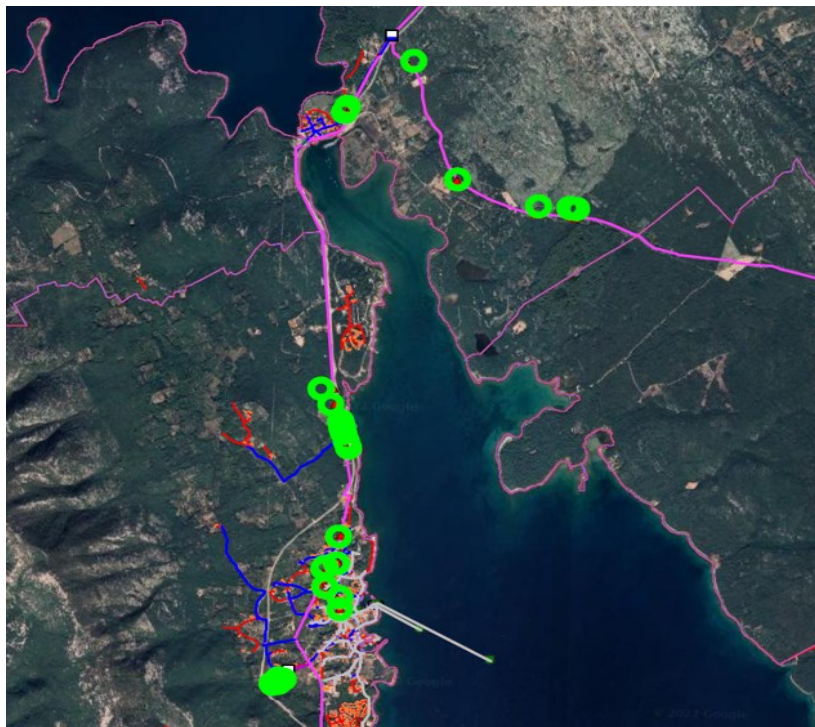
Sjeverni ogranak grupnog vodovoda Cres – Lošinj duljine 17 km vodom opskrbljuje naselja Cres, Valun, Lubenice, Zbičina i Pernat, dok je krajnji sjever otoka Cresa i dalje bez vodoopskrbnog sustava pa se opskrba vodom provodi tradicionalnim cisternama i dovozom autocisternama u naselja Beli, Dragozetići i Porozina. Južni ogranak, duljine oko 45 km, neposredno opskrbljuje vodom naselja prema Osoru pa sve do Velog Lošinja, s ograncima za Martinšćicu i Punta Križu te dovodi vodu i do otoka Ilovika (2013.). Ukupan volumen vodosprema na sjevernom ogranaku je oko 3.600 m³, a na južnom ogranaku oko 8.700 m³, pri čemu je ukupna duljina cjevovoda preko 200 km. (interna baza podataka *Vodoopskrba i odvodnja Cres Lošinj* d.o.o., 2022.)

Jedan od problema u vodoopskrbnom sustavu su i gubici vode unutar sustava. Naime godišnje se milijun kubika vode izgubi u cjelokupnome cjevovodnom sustavu zbog starosti i dotrajalosti cijevi. U tome prednjači južni ogranak, točnije potez cjevovoda od Osora do Lošinja na kojemu se izvode radovi radi saniranja spomenutih problema. Na priloženim slikama, zelenim su krugovima prikazana mjesta na kojima su zabilježeni spomenuti gubici. Slika 15 prikazuje mjesta na kojima su registrirani gubitci na području Grada Maloga Lošinja i okolice, dok slika 16 prikazuje mjesta gubitaka na potezu od Osora do Nerezina.



Slika 15. Prikaz mjesta gubitaka na području Grada Maloga Lošinja

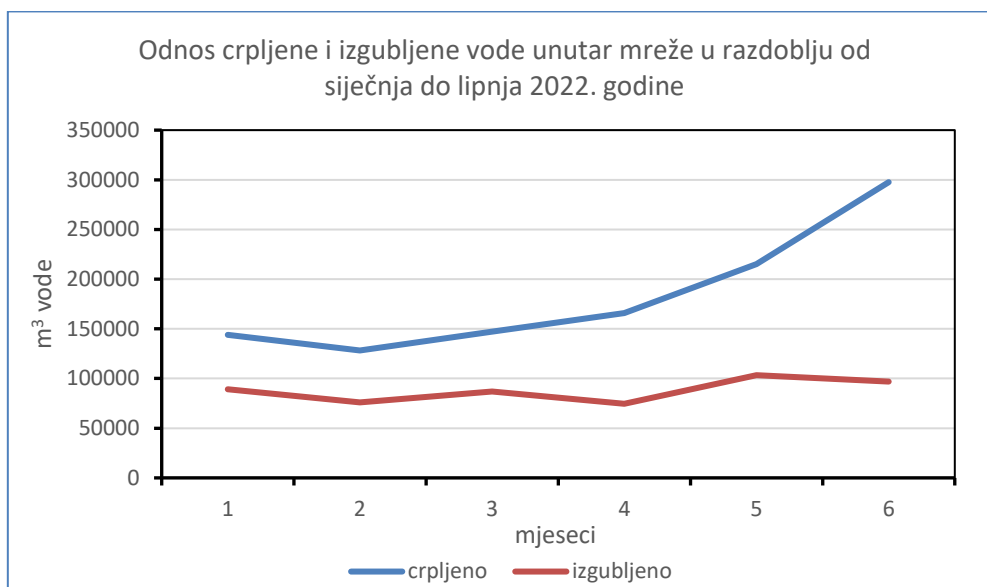
Izvor: *Vodoopskrba i odvodnja Cres Lošinj d.o.o.*



Slika 16. Prikaz mjesta gubitaka na potezu između Osora i Nerezina

Izvor: *Vodoopskrba i odvodnja Cres Lošinj d.o.o.*

Prema dostupnim podacima društva *Vodoopskrba i odvodnja Cres Lošinj* d.o.o. za 2022. godinu za razdoblje od siječnja do lipnja (slika 17), ukupno je crpljeno 1.098.205 m³ vode, a od toga je preko gubitaka na mreži izgubljeno 527.123 m³ vode što čini izrazito visokih 48% crpljene vode. Projicira li se situacija na cijelu godinu, dolazi se do preko milijun kubičnih metara vode izgubljenih unutar jedne kalendarske godine.



Slika 17. Odnos crpljene i izgubljene vode unutar vodovodne mreže

Izvor: Izradio autor prema podacima *Vodoopskrba i odvodnja Cres Lošinj* d.o.o.

Još jedna bitna stavka u sklopu vodoopskrbe je i cijena vodne usluge javne vodoopskrbe. Prema Odluci o cijeni vodnih usluga⁴, fiksni dio cijene za stambene i poslovne prostore iznosi 20,00 kuna mjesečno. Varijabilni dio cijene, s druge strane, za stambene prostore iznosi 6,09 kn/m³ a za poslovne 10,02 kn/m³. Uz navedene cijene naplaćuju se i naknade za zaštitu voda, korištenje voda te za razvoj. Također, treba napomenuti da socijalno ugroženi građani u stambenim prostorima imaju povlastice znatno sniženih cijena vodoopskrbe (varijabilni dio 3,65 kn/m³, fiksni dio 12,00 kn mjesečno).

Prema dostupnim podacima društva *Vodoopskrba i odvodnja Cres Lošinj* d.o.o. prosječno se godišnje 1 500 000 m³ vode iz jezera iskoristi za stanovnike oba otoka od kojih jedna trećina za stanovnike otoka Cresa, točnije 500 000 m³. Iz slike 18 jasno je vidljivo da je količina prosječne crpljene jezerske vode naglo porasla u razdoblju između 1983. i 1987. godine. Naime,

⁴ Odluka o cijeni vodnih usluga koje se pružaju na vodoopskrbnom području Gradova Cresa i Malog Lošinja objavljena je u Službenim novinama Primorsko-goranske županije 21/15 od 24.05.2015. godine.

od 1987. godine se količina prosječne crpljene vode i više nego udvostručila. Razlog tomu je izgradnja nove crpne postaje koja je započela 1983. godine. Njen je projektirani kapacitet bio $5 \times 87,5$ l/s, a s probnim je crpljenjima započela 1987. godine. Zbog, po prvi puta tada zabilježenih niskih razina vode u jezeru, crpljenja na staroj crpnoj postaji su prekinuta u rujnu 1989. godine i od tada se crpljenja u potpunosti vrše na novoj crpnoj postaji, na kojoj je tijekom 2015. godine provedena temeljita obnova građevinskih elemenata vodozahvatnih komora crpne postaje i ugrađene elektrostrojarske opreme.



Slika 18. Crpljena voda iz Vranskog jezera u razdoblju između 1967. i 2019. godine

Izvor: Izradio autor prema podacima *Vodoopskrba i odvodnja Cres Lošinj d.o.o.*

Kada govorimo o priključcima vode, na oba otoka ima skoro 10.000 priključaka, gdje na otok Cres otpada 1/3 a na brojnije naseljeni Lošinj 2/3. Treba napomenuti da je broj priključaka u hotelima i kampovima zanemariv jer oni funkcioniraju na principu jednog priključka za cjelokupni objekt. Voda se osim potrošnje iz jezera gubi procesima evaporacije te putem do jezera u pukotinama u kršu. Godišnje u jezero dospijeva između 18 milijuna kubika vode od čega 12 milijuna dospije sa sljeva a 6 milijuna direktnim putem u jezero.

U novije doba, zbog sezonskog turističkog karaktera oba otoka, velika je razlika u potrošnji između zimskog i ljetnog perioda. Najbolji pokazatelji ovog trenda su podaci o prodanoj i crpljenoj vodi. Prema podacima društva *Vodoopskrba i odvodnja Cres Lošinj* d.o.o., u siječnju 2021. godine prodano je 55.831 m³ vode, dok je u kolovozu iste godine prodano 321.942 m³ vode. Nadalje, prema podacima turističkih zajednica Cresa i Lošinja o broju stanovnika te noćenjima na oba otoka (tablica 1) može se izračunati prosječna potrošnja po stanovniku za siječanj i kolovoz. Prema tome, u siječnju 2021. godine se u prosjeku potroši 0,17 m³ (168,21 l) vode po stanovniku, dok se u kolovozu, kada na područjima oba otoka obitava i preko 10 puta više ljudi nego u zimskome razdoblju, prosječno potroši 0,25 m³ (249,05 l) vode po stanovniku. Na povećanje količine potrošnje u ljetnim mjesecima, osim većeg broja ljudi na otocima, utječe i veća količina vode koja se koristi za zalijevanje zelenih površina i vrtova zbog nedostatka padalina i velikih vrućina.

	Siječanj 2021.	Kolovoz 2021.
Broj ljudi na Cresu i Lošinj	10384	124527
Broj noćenja na Cresu i Lošinj	331904	1292658
Prodana voda (m ³)	55831	321942
Potrošnja po stanovniku (m ³ /stan)	0,17	0,25
Potrošnja po stanovniku (l)	168,21	249,05

Tablica 1. Specifična potrošnja vode na Cresu i Lošinj za siječanj i kolovoz 2021. godine

Izvor: Izradio autor prema podacima *Vodoopskrba i odvodnja Cres Lošinj* d.o.o. i *TZG Cresa i Lošinja*

Prema podacima o crpljenosti jezerske vode iz interne baze podataka društva *Vodoopskrba i odvodnja Cres Lošinj* d.o.o., od studenog do travnja iscrpi se 3.500 m³ vode dnevno, dok se u srpnju i kolovozu, kada je turistička sezona na vrhuncu, iscrpi i preko 13.000 m³ vode dnevno. Gledajući podatke o crpljenosti vode za 2021. godinu (slika 19), jasno je vidljivo povećanje crpljenosti u doba turističke sezone. Naime, crpljenje se povećava od svibnja, a vrhunac doseže u kolovozu kroz koji se iscrpilo preko 400 000 m³ jezerske vode.



Slika 19. Crpljena voda Vranskog jezera po mjesecima u 2021. godini
Izvor: Izradio autor prema podacima Vodoopskrba i odvodnja Cres Lošinj d.o.o.

5. ONEČIŠĆENJA I ZAŠTITA VRANSKOG JEZERA

Iako je jezero kao takvo jako zanimljiv prirodni fenomen te privlači mnoge strane i domaće turiste, pristup njemu dozvoljen je samo službenim djelatnicima i ljudima s propusnicama. Jezero se nalazi pod zaštitom, zabranjeno je zadržavanje i napajanje stoke, uporaba umjetnog gnojiva te ostalih umjetnih prirodnih preparata, sječa šuma, kampiranje i ribolov.

Sam vodozahvat vode iz jezera nalazi se na lokalitetu koji je nepristupačan za javnost - unutar ograđenog dijela I. zone sanitarne zaštite, gdje jedini kolni prilaz jezeru kontrolira *Vodoopskrba i odvodnja Cres Lošinj d.o.o.* (fotografija 5 i 6).



Fotografija 5. Natpisi sa zabranama na ulazu u vodocrpilište

Izvor: Arhiva autora



Fotografija 6. Natpisi sa zabranama na ulazu u vodocrpilište

Izvor: Arhiva autora

S obzirom na ograničen prilaz jezeru i ostalim, pješačkim putevima, kao i da je na jezeru prisutno svega nekoliko čamaca mještana obližnjih naselja, može se zaključiti da je vodozahvatno mjesto praktički izolirano od vanjskih komunikacija. Kako je Vransko jezero izvor pitke vode velikog i gospodarski snažnog područja koje tijekom turističke sezone višestruko premašuje normalne uvjete (brojem stanovnika, ali i korištenjem vode), postoji velika potreba za istraživanjem mogućih izvora zagađenja i pravaca kretanja zagađivala. Pojačano crpljenje vode u relativno kratkom ljetnom razdoblju mijenja dinamiku dotoka voda u jezero, a time i moguća zagađenja, uz mogućnost stvaranja novih kritičnih puteva zagađivanja.

Područje sljeva Vranskog jezera vrlo je slabo naseljeno, s relativno malo sadržaja vezanih uz antropogene aktivnosti koji bi mogli u većoj mjeri negativno utjecati na promjenu kakvoće vode u jezeru, odnosno vodozahvatu vode za piće za javnu vodoopskrbu. Cijeli je slijev pokriven pašnjacima ili šumama slaboga sklopa, a poljoprivreda se svodi na ekstenzivno stočarstvo. Ranije je već spomenuto da se u neposrednoj okolini Vranskog jezera nalazi nekoliko naselja od kojih su tek nekolicina naseljeni (Vrana, Hrasta, Grmov i Mali Podol). To su mala i većim dijelom napuštena naselja, stoga tek minorno i zanemarivo opterećuju slijev (fotografija 7).



Fotografija 7. Pogled na napušteno naselje Stanić u blizini jezera

Izvor: Arhiva autora

S druge strane, prometnice koje iako prolaze rubnim dijelovima slivnog područja, nisu onečišćivači jezera čak ni u slučaju potencijalne prometne havarije vozila s opasnim teretom ili

energentima. Naime, na vrlo prometnoj glavnoj otočkoj prometnici koja povezuje Cres i Lošinj te koja djelomice prolazi kroz vodozaštitno područje izgrađen je zatvoreni sustav odvodnje. Tim je sustavom spriječeno bilo kakvo slijevanje padalinskih voda prema jezeru, već se sva voda slijeva na suprotnu stranu otoka gdje su izgrađeni separatori i bazeni te se tako onemogućuje zagađenje ovim putem.

Na Vranskome jezeru su, prema Pravilniku o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne zaštite (NN 66/11.), utvrđene zone sanitarne zaštite zahvata vode za javnu vodoopskrbu. Time su definirane aktivne i pasivne mjere zaštite samoga jezera i njegovog sliva. Aktivne mjere zaštite podrazumijevaju monitoring kakvoće voda na priljevnom području izvorišta te poduzimanje aktivnosti za poboljšanje stanja voda. U to spada gradnja vodnih građevina za javnu vodoopskrbu i odvodnju otpadnih voda te organiziranje ekološke poljoprivredne proizvodnje.

U sklopu pasivnih mjera zaštite na cijelom prostoru sliva Vranskog jezera zabranjuje se ispuštanje nepročišćenih otpadnih voda, odlaganje otpada, građenje prometnica bez građevina odvodnje i uređaja za prikupljanje ulja i masti te pročišćavanja onečišćenih oborinskih voda te građenje cjevovoda za tekućine koje mogu izazvati onečišćenje voda. Također, zabranjuje se poljoprivredna proizvodnja osim one ekološke proizvodnje uz primjenu dozvoljenih gnojiva te stočarska proizvodnja preko 20 uvjetnih grla stoke uz propisane ekološki osviještene programe.



Fotografija 8. Plovilo na vesla kojim se koriste radnici na jezeru

Izvor: Arhiva autora

6. ZAKLJUČAK

Vransko je jezero veliko prirodno bogatstvo na vodom izrazito deficitarnom otočkom području. To je pojava od 220 milijuna kubičnih metara pitke vode zbog koje je omogućen život na teškom krškom području. Iako se jezero nalazi na otoku Cresu, ono vodovodom opskrbljuje i otoke Lošinj i Ilovik a putem cisterna i vodonosca okolne otoke cresko-lošinjskog arhipelaga. Jezero je za stanovništvo bilo izuzetno bitno i prije razvoja vodovoda kada je stanovništvo iz okolice pješice odlazilo po vodu na jezero. Sam razvoj vodovoda je s vremenom postao vrlo bitan čimbenik razvoja turizma na ovim otocima. Upravo zbog tih razloga, stanovništvo je vrlo dobro osviješteno o važnosti samog jezera i njegove važnosti.

Vransko jezero spada u strogo zaštićena jezera kako bi se očuvala postojeća čistoća pitke vode. Na samome jezeru se prati količina crpljene vode kako bi se izbjeglo spuštanje jezerske vode ispod kritične točke kod koje može doći do potencijalnog zaslanjivanja jezera i poremećaja prirodne ravnoteže. Također, jezero je odlično očuvano i zaštićeno od bilo kakvih antropogenih djelovanja koji bi potencijalno mogli utjecati na njegovo zagađenje. Rad vodoopskrbne mreže se konstantno kontrolira, a svaki kvar na njoj se u najkraćem vremenu rješava. No, na neke nije moguće utjecati. To su razdoblja s oskudicom padalina koje bi punile jezero i podizala vodostaj. Upravo za vrijeme pisanja ovog rada (srpanj i kolovoz 2022. godine) je jedno takvo razdoblje. Stanje vodostaja jezera je nekoliko centimetara iznad 10 metara što je puno niže od prosjeka. Sam vodostaj zbog velikih vrućina, male količine padalina te velikog broja ljudi na otocima dnevno pada za 1 cm od kojih se 2 mm vode popije, a 8 mm ispari ili ponire. Iako trenutno ima dovoljno vode, potrebno je paziti i razmišljati o budućnosti u kojoj će biti potrebno zaštititi i očuvati jezero te pravilno koristiti njegove mogućnosti. Način na koji danas koristimo taj neprocjenjivi resurs i kako prema njemu postupamo ne utječe samo na naše zdravlje već i na sav život koji ovisi o vodi. Kakvu ćemo vodu piti u budućnosti, ovisi o ekološkoj svijesti svakog pojedinca ali i ponašanju u skladu s ciljem očuvanja i zaštite Vranskog jezera.

POPIS LITERATURE I IZVORA

Literatura:

Curać, J., 2018: *Utjecaj mora na jezera u Hrvatskoj*, završni rad, Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

<https://repositorij.gfv.unizg.hr/islandora/object/gfv%3A362/datastream/PDF/view>

(07.08.2022.)

Fortis, A., 2014: *Ogled zapažanja o otocima Cresu i Lošinju*, Književni krug, Split

Ilijanić, N. i dr, 2015: *Istraživanje geneze i paleorazina Vranskog jezera na Cresu*, 6.

Hrvatska konferencija o vodama, Opatija, <https://www.bib.irb.hr/765554> (25.08.2022.)

Kapelj, S., 1997: *Hidrogeokemijske značajke Vranskog jezera na otoku Cresu*, doktorska disertacija, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb

Lorenz, R., 1859: *Der Vrana See*. Petermans Georg. Mitt 1. Gotha.

Magaš, N., 1965: *O depresiji Vranskog jezera na otoku Cresu i geološkim odnosima njegovog užeg područja*, Geološki vjesnik 18, http://31.147.204.208/clanci/1965_Magas_238.pdf

Mayer, E., 1873: *Der Vrana See auf der Insel Cherso*, Mitt. Geogr, Ges.16, Wien

Ožanić, N., Rubinić, J., 1992: *Hidrološke karakteristike Vranskog jezera na otoku Cresu*, Građevinar, 44 (8), 521-530. <https://www.bib.irb.hr/72675> (08.08.2022.)

Petrik, M., 1957: *Hidrološki režim jezera Vrana. Krš Jugoslavije*, 1, 109-161.

Petrik, M., 1960: *Prilozi limnologiji jezera Vrana. Krš Jugoslavije*, 2, 105-192.

Riđanović, J., 1993: *Hidrogeografija*, Školska knjiga, Zagreb

Runko Luttenberger, L., 2017: *Održiva vodoopskrba otoka*, Politehnika: Časopis za tehnički odgoj i obrazovanje, 1 (1). <https://hrcak.srce.hr/file/286691> (06.08.2022.)

Spevec, D., 2005: *Vransko jezero – jedinstven prirodogeografski fenomen na otoku Cresu*, Geografija.hr. <https://geografija.hr/vransko-jezero-jedinstven-prirodnogeografski-fenomen-na-otoku-cresu/> (06.08.2022.)

Stražičić, N., 1981: *Otok Cres: prilog poznavanju geografije naših otoka*, Otočki ljetopis Cres-Lošinj 4, Mali Lošinj

Stražičić, N., 1985: *Vransko jezero na Cresu – golema prirodna šterna*, Priroda 73 (6). <https://library.foi.hr/m3/casview.aspx?sql=SDDDDCYC985YDDDD6-DDD-SSDC67> (08.08.2022.)

Vodopskrba i odvodnja Cres Lošinj d.o.o., 2016: Elaborat zaštite okoliša, https://mingor.gov.hr/UserDocsImages//ARHIVA%20DOKUMENATA/ARHIVA%20---%20OPUO/2016//Agglomeracija_Cres_Elaborat_30_03_2016_9.pdf (07.08.2022.)

Izvori:

Interna baza podataka društva *Vodopskrba i odvodnja Cres Lošinj* d.o.o.

Narodne novine (mrežne stranice): https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_02_16_332.html (06.08.2022.)

Službene novine Primorsko-goranske županije, (mrežne stranice): <http://www.sn.pgz.hr/default.asp?Link=odluke&id=32438> (06.08.2022.)

Turistička zajednica Grada Cresa (mrežne stranice): <https://www.visitcres.hr/> (08.08. 2022.)

Turistička zajednica Grada Malog Lošinja (mrežne stranice): <https://www.visitlosinj.hr/> (08.08.2022.)

Vodopskrba i odvodnja Cres Lošinj d.o.o., (mrežne stranice): <https://www.viocl.hr/> (08.08.2022.)

Zavod za javno zdravstvo PGŽ, (mrežne stranice): <https://zzjzpgz.hr/usluge/monitoring/kvaliteta-vode-za-ljudsku-potrosnju/> (08.08.2022.)

POPIS TABLICA

	Str.
Tablica 1. Specifična potrošnja vode na Cresu i Lošinju za siječanj i kolovoz 2021.	22

POPIS SLIKA

	Str.
Slika 1. Prikaz položaja Vranskog jezera u karti putopisca Fortisa iz 1771. godine	2
Slika 2. Topografski poprečan profil kroz Vransko jezero	3
Slika 3. Geološka karta Vranskog jezera	4
Slika 4. Godišnja količina padalina i srednji godišnji vodostaj Vranskog jezera	10
Slika 5. Prosječni vodostaji po mjesecima u 2017. godini	11
Slika 6. Prosječni vodostaji po mjesecima u 2018. godini	11
Slika 7. Prosječni vodostaji po mjesecima u 2019. godini	12
Slika 8. Prosječni vodostaji po mjesecima u 2020. godini	12
Slika 9. Prosječni vodostaji po mjesecima u 2021. godini	13
Slika 10. Odnos ukupne količine padalina i ukupnog isparavanja 2021. godine	14
Slika 11. Shematski prikaz vodoopskrbnog sustava Cresa i Lošinja	16
Slika 12. Kartografski prikaz vodoopskrbnog sustava na području okolice Vranskog jezera	16
Slika 13. Kartografski prikaz vodoopskrbnog sustava na području okolice Grada Cresa	17

Slika 14.	Kartografski prikaz vodoopskrbnog sustava na području okolice Grada Maloga Lošinja	17
Slika 15.	Prikaz gubitaka na području Grada Maloga Lošinja	19
Slika 16.	Prikaz gubitaka na potezu između Osora i Nerezina	19
Slika 17.	Odnos crpljene i izgubljene vode unutar vodovodne mreže	20
Slika 18.	Crpljena voda iz Vranskog jezera u razdoblju između 1967. i 2019. godine	21
Slika 19.	Crpljena voda po mjesecima u 2021. godini	23

POPIS FOTOGRAFIJA

	Str.
Fotografija 1. Južni dio Vranskog jezera	5
Fotografija 2. Sjeverni dio Vranskog jezera	5
Fotografija 3. Vodomjerna letva na Vranskome jezeru	9
Fotografija 4. Vodomjerna letva na Vranskome jezeru	9
Fotografija 5. Natpisi sa zabranama na ulazu u vodocrpilište	24
Fotografija 6. Natpisi sa zabranama na ulazu u vodocrpilište	24
Fotografija 7. Pogled na napušteno naselje Stanić u blizini jezera	25
Fotografija 8. Plovilo na vesla kojim se koriste radnici na jezeru	26