

Vodni režim Vranskog jezera u Zadarskoj županiji

Kukin, Ivo

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:162:601659>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-21**



Sveučilište u Zadru
Universitas Studiorum
Jadertina | 1396 | 2002 |

Repository / Repozitorij:

[University of Zadar Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu



Ivo Kukin

**VODNI REŽIM VRANSKOG JEZERA U ZADARSKOJ
ŽUPANIJI**

ZAVRŠNI RAD

Zadar, 2024.

Sveučilište u Zadru
Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu

**VODNI REŽIM VRANSKOG JEZERA U ZADARSKOJ
ŽUPANIJI**

ZAVRŠNI RAD

Student:
Ivo Kukin

Mentor:
izv. prof. dr. sc. Zoran Šikić

Zadar, 2024.



Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, Ivo Kukin, ovime izjavljujem da je moj završni rad pod naslovom „Vodni režim Vranskog jezera u Zadarskoj županiji“ rezultat mojega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mojega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mojega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 2024.

SADRŽAJ

SADRŽAJ	
Vodni režim Vranskog jezera u Zadarskoj županiji	
Water regime of Vransko lake in Zadar County	
1. UVOD	1
2. CILJEVI I SVRHA	2
3. RAZRADA TEME	3
3.1. Prirodne značajke, upravljanje	3
3.2. Vodni režim	9
3.3. Pritisci na ekosustav Vranskog jezera	15
3.4. Gospodarska djelatnost na području Parka	17
4. Zaključak	22
5. Popis literature	24
6. Popis slika	26

Vodni režim Vranskog jezera u Zadarskoj županiji

Vransko jezero je najveće prirodno jezero u Hrvatskoj površine 30,2 km², jedinstven je i ekološki značajan močvarni ekosustav smješten u Zadarskoj županiji, uz obalu Jadranskog mora.

Kao Park prirode i međunarodno priznato Ramsarsko područje, razumijevanje njegovog vodnog režima ključno je za učinkovito očuvanje i upravljanje. Varijacije vodostaja kreću se od 1-2 m, a godišnji dotok vode je od 60 do 120 milijuna m³. Jezero je blago boćato sa salinitetom od 0,16-0,86‰. Zaštićeno je područje prirode na svim razinama. Melioracijsko isušivanje Vranskog jezera provodi se od 18. stoljeća. Zaslanjivanje je uzrokovano boćatim izvorima u Vranskom polju, prodorom morske vode s biogradskeg područja podzemnim propustima kroz vapnenački greben, te kroz kanal Prosika prokopan 1770. godine. Produbljivanje i proširenje kanala Prosika radi što bržeg isušivanja poljoprivrednih površina onemogućilo je održavanje minimalne rezerve vodostaja iznad razine mora. U sušnim godinama i za vrijeme velikih morskih mijena velika količina morske vode ulazi u jezero i čini ga slanim. Osim toga, zbog niskog vodostaja voda se brzo i jako zagrijava, a u toplijoj vodi značajno je smanjena topivost kisika, što rezultira masovnim odumiranjem organizama u jezeru i velikim poremećajima u cjelokupnom ekosustavu.

Analizirana je referentna literatura porijeklom od institucije koja upravlja Vranskim Jezerom – Park Prirode Vransko Jezero, Hrvatskih voda, različite publikacije i znanstveni radovi s ciljem pružanja objektivnog razmatranja trenutnog stanja. Metodološki su analizirani svi ustanovljeni i potencijalni čimbenici koji izravno djeluju na vodni režim Vranskog jezera uključujući klimatske prilike, ekološke uvjete i ciklus lokalnog područja, reljefne oblike kao neposredne faktore te istražiti sezonske varijacije u razinama vode, ulogu oborina i isparavanja, međudjelovanja podzemnih voda i utjecaj praksi upravljanja vodama. Razumijevanje svih navedenih procesa ključno je za predviđanje kako klimatske promjene i sve veći ljudski pritisci mogu utjecati na budućnost jezera. Također su analizirane strategije za održivo korištenje vode, očuvanje biološke raznolikosti i izgradnju otpornosti u ovom osjetljivom ekosustavu. Valoriziran je antropogeni utjecaj na promjene u hidrološkom profilu jezera te naposljetku prikazane smjernice za održivo gospodarenje vodnim resursima Parka prirode s naglaskom na kohabitaciju gospodarske aktivnosti područja i održivosti statusa jedinstvenoga prirodnog dobra.

Ključne riječi: Vransko jezero, priroda, voda, sliv

Water regime of Vransko lake in Zadar County

Vransko Lake, Croatia's largest natural lake, spans 30.2 km² and is a unique and ecologically significant wetland ecosystem located in Zadar County, along the Adriatic coast. As a Nature Park and internationally recognized Ramsar site, understanding its hydrological regime is crucial for effective conservation and management. Water level variations range from 1-2 meters, and annual water inflow is between 60 and 120 million cubic meters. The lake is slightly brackish with a salinity of 0.16-0.86‰. It is a protected natural area at all levels.

Reclamation efforts to drain Vransko Lake have been ongoing since the 18th century. Salinization is caused by brackish springs in the Vransko field, the intrusion of seawater from the Biograd area through underground passages in the limestone ridge, and through the Prosika canal dug in 1770. Deepening and widening the Prosika canal to expedite the drainage of agricultural land prevented the maintenance of a minimum water level reserve above sea level. In dry years and during large tidal changes, large amounts of seawater enter the lake, making it salty. Additionally, due to low water levels, the water heats up quickly and strongly, and the solubility of oxygen in warmer water is significantly reduced, resulting in mass mortality of organisms in the lake and major disturbances in the entire ecosystem.

Relevant literature from the institution managing Vransko Lake – the Vransko Lake Nature Park, Hrvatske vode, various publications, and scientific papers will be reviewed and presented to provide an objective assessment of the current situation. Methodologically, all established and potential factors that directly affect the hydrological regime of Vransko Lake are analyzed, including climate conditions, hydrological conditions and cycle of the local area, landforms as direct factors, and seasonal variations in water levels, the role of precipitation and evaporation, groundwater interactions, and the impact of water management practices will be investigated. Understanding all of these processes is key to predicting how climate change and increasing human pressures may affect the future of the lake. Strategies for sustainable water use, conservation of biodiversity, and building resilience in this sensitive ecosystem will also be informed. The anthropogenic impact on the dramatic changes in the hydrological profile of the lake will be assessed, and finally, guidelines will be provided for sustainable management of the water resources of the Nature Park, with an emphasis on the coexistence of economic activity in the area and the sustainability of the status of a unique natural asset.

Key words: Vrana lake, nature, water, watershed basin

1. UVOD

Park prirode „Vransko jezero“ smješteno je između Zadra i Šibenika, odnosno između naselja Pirovac i Pakoštan. U srpnju 1999. godine, Vransko jezero i njegovo okolno područje proglašeno je Parkom prirode, što ga po čl. 5. Zakona o zaštiti prirode NN 30/1994 definira kao „*prostrano prirodno ili dijelom kultivirano područje s naglašenim estetskim, ekološkim, odgojno-obrazovnim, kulturno-povijesnim i turističko rekreacijskim vrijednostima*“.

Ukupna površina Parka iznosi 57 km², od čega se najveći dio površine (30,02 km²) odnosi na Vransko jezero, koje se pruža paralelno s jadranskom obalom, od koje je mjestimično udaljeno manje od jednog kilometra. Zapravo, kada se sagledaju obilježja samog jezera, zaključuje se da je riječ o kraškom polju koje je ispunjeno boćatom vodom i predstavlja kriptodepresiju – udubljenje ispunjeno vodom čija je površina iznad morske razine, a dno ispod morske razine (*ABC geografija – kriptodepresija*, 2021).

Riječ je o najvećem hrvatskom jezeru, koje uz samo obilježje kriptodepresije karakterizira i jedinstven ekosustav. Njegova specifična geološka građa, klima te utjecaj mora čine ga jedinstvenim, stoga je za temu završnog rada odabran vodni režim spomenutog jezera, u sklopu kojeg se ujedno analizirale gospodarske djelatnosti u okviru PP Vransko jezero te utjecaj klimatskih promjena.

2. CILJEVI I SVRHA

Cilj rada je iz dostupne literature i dokumenata proučiti i analizirati hidrološke procese unutar Parka prirode Vransko jezero, kao i utjecaj klimatskih promjena na ekosustav Vranskog jezera;

Svrha rada je iznošenje prijedloga i aktivnosti koje se mogu realizirati u sklopu PP Vransko jezero s naglaskom na ciljeve praćenja utjecaja različitih djelovanja na kvalitetu vode i postojeći ekosustav.

Također svrha ovog rada je doprinijeti razumijevanju vodnog režima Vranskog jezera, unaprjeđivanje znanja šire i lokalne zajednice o važnosti proučavanja vodnih režima krških jezera i utjecaju klimatskih promjena na njih.

3. RAZRADA TEME

3.1. Prirodne značajke, upravljanje

Vransko jezero jedno je od rijetkih prirodnih staništa ptica vodarica sa izvorima pitke vode, a ujedno ga odlikuje i karakteristika područja osebujnih specifičnosti i bioraznolikosti. 1999. godine, to područje proglašeno je Parkom prirode, a od 2013. godine, PP Vransko jezero sastavni je dio Ramsarskog popisa svjetski važnih močvarnih staništa. Riječ je o najvećem jezeru Republike Hrvatske kojeg čini prirodno, bočato, stalno vodeno tijelo u Hrvatskoj, a stanište je brojnih ugroženih i rijetkih vrsta ptica u Europi. Kao i što je spomenuto u uvodnom dijelu rada, Vransko jezero je prema svojoj naravi kriptodepresija, u koju se ulijeva gotovo polovina površinskih tokova slatke vode s područja Ravnih kotara.

Vizija Parka je sljedeća (Plan upravljanja Parkom prirode i posebnim ornitološkim rezervatom Vransko jezero i pridruženim područjima ekološke mreže; 2022: 66):

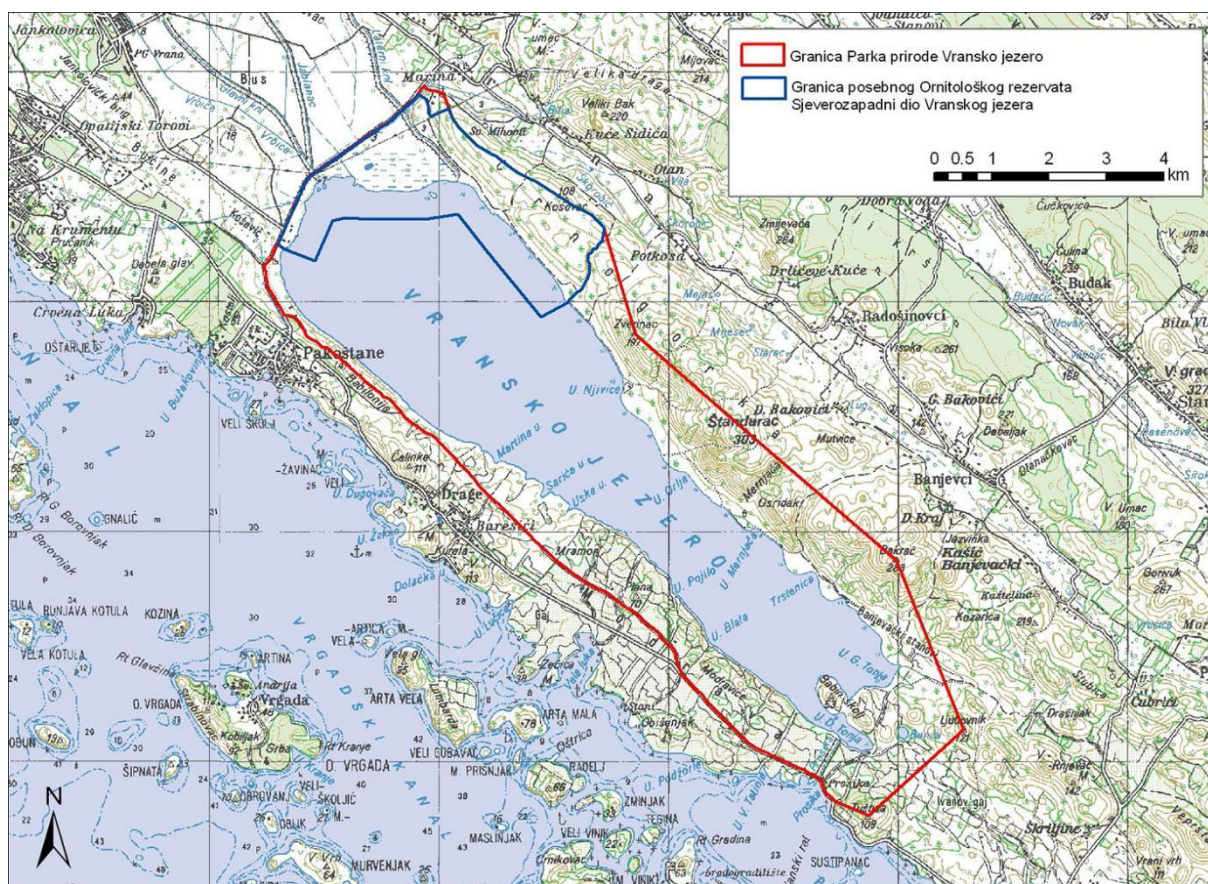
„Područje Parka prirode Vransko jezero s pridruženim područjima ekološke mreže očuvano je Ramsar vlažno područje od međunarodnog značaja, jedinstveni obalni prostor slatkovodnog jezera s vrijednim močvarnim i poplavnim staništima, od iznimne važnosti za zaštitu ptica i očuvanje bioraznolikosti. To je prostor velike prirodne i krajobrazne ljepote te bogate kulturno-povijesne baštine koji lokalnom stanovništvu omogućuje kvalitetan život i razvoj u skladu s prirodom, a posjetiteljima priliku za nove spoznaje i nadahnjujuće iskustvo.“

Upravitelj PP Vransko jezero je Javna ustanova Parka prirode Vransko jezero, a djelatnost ustanove obuhvaća zaštitu, održavanje i promicanje područja s ciljem zaštite i očuvanja izvornosti prirode te osiguravanje nesmetanog odvijanja prirodnog korištenja dobara, kao i nadzor nad provođenjem uvjeta i mjera zaštite prirode (Pajić, 2021). Park prirode Vransko jezero prikazan je na slici 1.



Slika 1. Vransko jezero

Izvor: Fotografija autora



Slika 2. Površina PP Vransko jezero

Izvor: PP Vransko jezero – prostorni plan (pp-vranskojezero.hr)

Geografski gledano, PP Vransko jezero sastavni je dio geološki mladog dinarskog sustava gorja i predgorskih prostora istočne obale Jadrana (Krpina, 2016), što se može vidjeti na slici 2.

Prostorni plan PP Vransko jezero donesen je 2012. godine, a njime su postavljeni sljedeći parametri (*Prostorni plan PP Vransko jezero – Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine*, 2018):

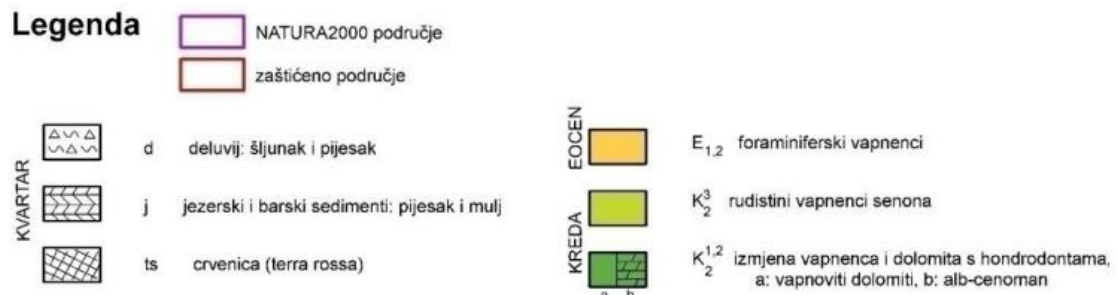
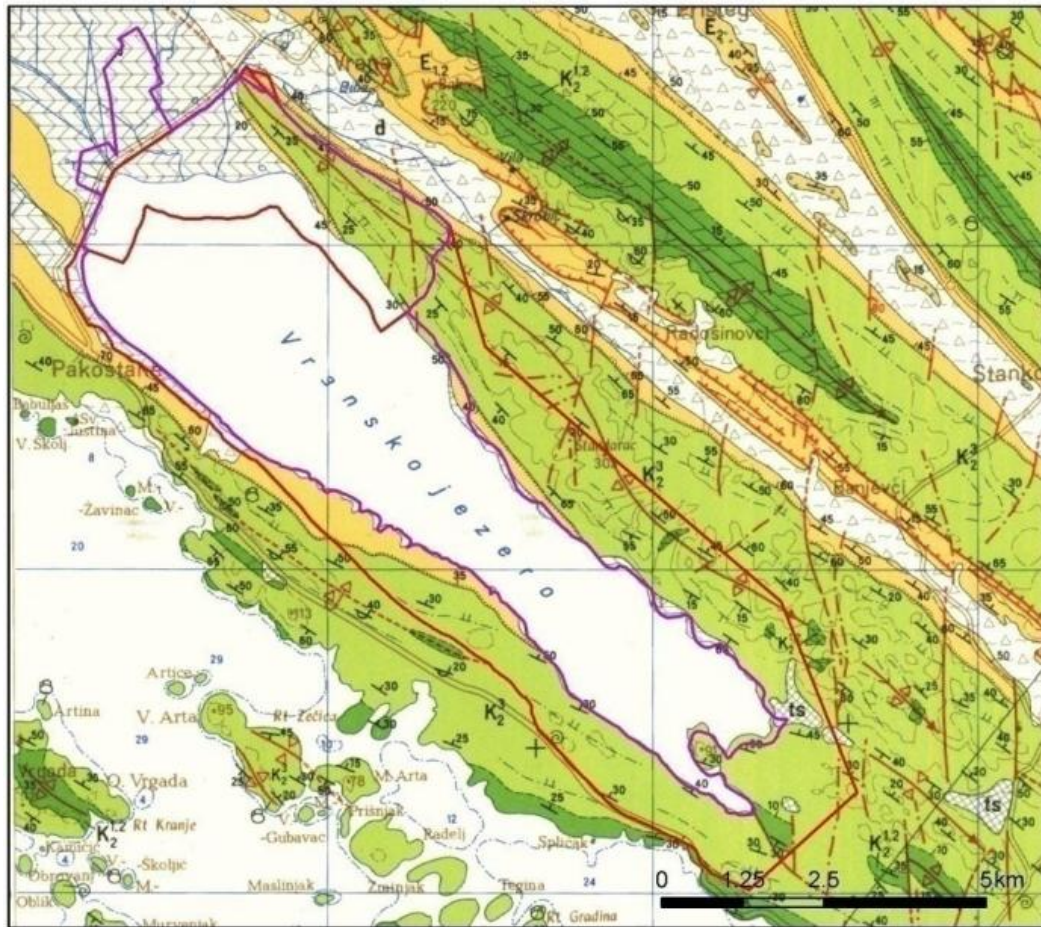
- Ukupna površina PP iznosi 57 km²,
- Površina Vranskog jezera je 30,2 km², čime je Vransko jezero najveće prirodno jezero u Republici Hrvatskoj.
- Dužina Vranskog jezera je 13,6 km, a širina od 1,4 do 3,4 km
- Dubina jezera varira, a prosječna dubina je od 2 do 5 m
- Voda je blago boćata, različitog saliniteta, što je rezultat boćatih izvorišta u Vranskom polju, prodorom morske vode iz područja Biograda, te podzemnim propustima kroz

vapnenački greben u predjelu Modravice (*PP Vransko jezero – karakteristike jezera (pp-vranskojezero.hr)*, posjećeno 11.8.2024.);

- Kontakt Vranskog jezera s Jadranskim morem ostvaruje se podzemno, kroz vapnenački greben širine od 800 do 2,500 metara i kroz kanal Prosika.

Prikaz prostornog plana zajedno s legendom, vidljiv je na slici 3.

Zona stroge zaštite obuhvaća 7,4% područja PP te se u potpunosti odnosi na područje unutar posebnog ornitološkog rezervata. Najveći dio površine Parka (91,8% površine Parka) odnosi se na zonu aktivne zaštite, a bitno je istaknuti kako pod ovu zonu spadaju stajaće i tekuće kopnene vode, šume, travnate površine te obradive poljoprivredne površine. 0,8% površine Parka spada u zonu korištenja, a pod ovom kategoriju obuhvaćene su postojeće ceste unutar i na granici Parka, šumske ceste, kao i područja eko-naselja Majdan, postojeće i/ili planirani posjetiteljski objekti, turistička infrastruktura, lučice i pristaništa.



Slika 3. Geološka karta područja Vranskog jezera i bliže okolice

Izvor: Plan upravljanja PP Vransko jezero

Geološka podloga tla je direktno utjecala na razvoj Vranske depresije, geomorfološke značajke područja, smjerove kretanja podzemnih i površinskih voda, kao i vrstu tla koje prekriva stijensku podlogu (Plan upravljanja PP Vransko jezero, 2010).

Dno jezera je prekriveno debelim slojem svijetlo sivog mulja ili sitnog pijeska, koji sadrži velike količine vapna (80%), kojeg donosi voda iz pritoka i vrela (slika 4).



Slika 4. Dno Vranskog jezera

Izvor: Fotografija autora

PP Vransko jezero je posebni ornitološki rezervat, proglašen 1983. godine radi očuvanosti velikog tršćaka na sjeverozapadnom dijelu jezera kao rijetkom močvarnog sustava, a samim proglašavanjem PP Vransko jezero uvršten je na listu važnih ornitoloških područja u Europi (eng. *Important Bird Areas in Europe*) (Pajić, 2021).

Ovaj ornitološki rezervat odlikuje iznimno veliki broj bogatstva živog svijeta, a naročito ptičjih vrsta. Prema podacima sa službenih stranica PP Vransko jezero, unutar Parka obitava 13 vrsta ptica čija je populacija iznimno bitna za stabilnost ukupne populacije na nacionalnom, europskom i/ili globalnom nivou, a to su (PP Vransko jezero – Ornitološki rezervat, 2024):

- Čaplja danguba;
- Bukavac;
- Velika bijela čaplja;
- Eja močvarica;
- Kosac;

- Siva štitjoka;
- Riđa štitjoka;
- Liska;
- Crnoprugasti trstenjak;
- Mali vranac;
- Žuta čaplja;
- Mali sokol;
- Mala bijela čaplja.

Također, PP Vransko jezero čini Smaragdnu mrežu na temelju Konvencije o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa (Bernska konvencija), putem koje se utvrđuje europska ekološka mreža. Na temelju prepoznatog značaja za biološku raznolikost, PP Vransko jezero sastavni je dio SPAMI područja na temelju protokola o posebno zaštićenim područjima i biološkoj raznolikosti u Sredozemlju te Natura 2000, čiji je sastavni dio putem EU Direktive o pticama i EU Direktive o staništima kao područje važno za ptice Europske unije (Krpina 2016; 16).

Kako ističe Krpina (2016), PP Vransko jezero od iznimne je važnosti kao područje specifičnog močvarnog ekološkog sustava, bogate flore i faune, a ujedno je prepoznato i kao stanište iznimno velikog broja ptičjih vrsta (>240), od čega ih čak, otprilike 150, spada u ugrožene vrste.

3.2 Vodni režim

Što se tiče hidrologije samog jezera, radi se o posebno složenom hidrološkom sustavu, kojeg obilježavaju dijelom nekontrolirani dotoci i istjecanja iz jezerskog sustava kao i krškim vodonosnicama koji su u dinamičkoj ravnoteži s morem (Rubinić, 2014).

Prema hidrološkim ocjenama (Rubinić, 2014), sliv Vranskog jezera iznosi 485 km², što, s površinom jezera iznosi oko 515 km².

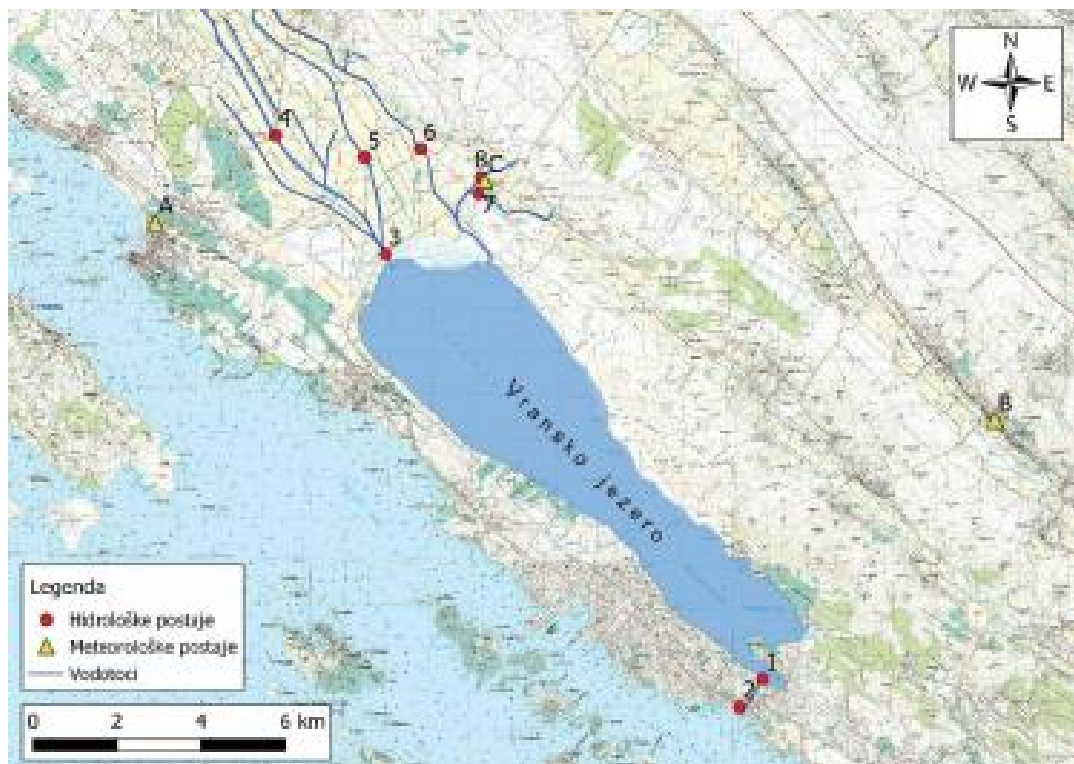
Jezero se prihranjuje vodama iz više izvorišta koji su u njegovu slivu, a to su (Plan upravljanja Parkom prirode i posebnim ornitološkim rezervatom Vransko jezero i pridruženim područjima ekološke mreže; str. 23-24):

- Sliv Kotarka (131 km²);
- Sliv Kličevica (50 km²);
- Sliv Tinj – Kakma – Stabanj (122 km²);

- Sliv Pedina – Biba – Škorobid – Živača (167 m²).

Prema Planu upravljanja Parkom prirode Vransko jezero, ističe se kako sve površinske i podzemne vode iz sliva, maksimalno za 48 sati (2 dana) dopijevaju u Vransko jezero. Nadalje, budući da se Vransko jezero ne snabdijeva jačim dotocima kontinuirano, vodni režim jezera postao je direktno ovisan o količini i rasporedu oborina u prethodno navedenim slivovima. Srednji obujam akumulirane vode u jezeru iznosi 82.500.000 m³, a voda se prosječno zadržava u jezeru 1,28 godina. Prosječno godišnje isparavanje iznosi 1.659 milimetara.

Vodostaj jezera je promjenjiv, a njegova prosječna vrijednost iznosi od 1 do 2 metra. Najveći dotok vode je u proljeće, a najmanji za vrijeme ljeta. Strujanje vode unutar jezera je kondukcijsko, a izraženo je valovima visine do jednog metra, koji su posebice uzrokovani jugoistočnim i sjeverozapadnim vjetrovima. Što se tiče temperature vode u jezeru, podložna je naglim promjenama. Prosječno, temperatura vode kreće se u rasponu od 2,9°C (izmjereno u veljači) do 25,2°C (izmjereno u srpnju) (PP Vransko jezero – karakteristike jezera, 2024).



Slika 5. Situacija Vranskog jezera i Vranskog polja s prikazom položaja hidroloških postaja

Izvor: PP Vransko jezero – karakteristike jezera

Kao što je ranije spomenuto, jedna od glavnih hidroloških karakteristika Vranskog jezera je zaslanjenost, gdje je voda unutar jezera blago boćata, s prosječnim zaslanjenjem ispod 1%. Provedbom ranijih istraživanja, utvrđeno je da je zaslanjenost jezera uzrokovana iznimnom blizinom mora i okršenosti terena gdje morska voda podzemnim hidrogeološkim tokovima (putem vodonosnika) ulazi u Vransko jezero. Davne 1770. godine provedeni su hidromelioracijski zahvati, što uključuje prekopavanje kanala Prosika, čime je uspostavljena izravna veza između Jadranskog mora i Vranskog jezera. Dakako, Vransko jezero prima slanu vodu i iz sliva Kotorka, a ukupna količina intruzija slane vode ovisi o vodostajima i klimatološkim uvjetima. Kada u jezeru postoji višak slatke vode, vodostaj se podiže čime se jezerska voda razrjeđuje čime se slana voda istiskuje, dok se suprotno događa u slučaju manjka slatke vode (Vojvodić, 2024).

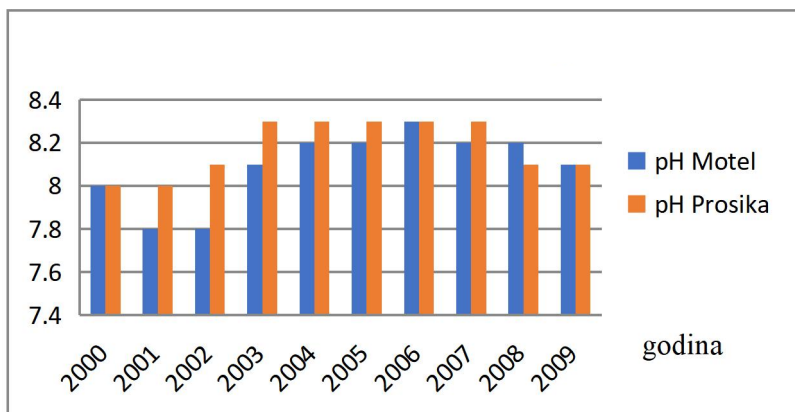
U nastavku se iznose najvažniji statistički zaključci glede ispitivanja kakvoće vode Vranskog jezera, točnije kemijski, biološki i fizikalni pokazatelji. U razdoblju od 2000. do 2009. godine provedena su mjerenja fizikalno-kemijskih svojstava vode na lokacijama „Motel“ i „Prosika“. Vremensko razdoblje provođenja istraživanja bilo je jednom mjesečno u razdoblju od 2000. do 2009. godine.

Fizikalno-kemijski pokazatelji kakvoće vode koji su bili mjereni prilikom istraživanja su sljedeći: temperatura, kiselost, električna vodljivost, slobodni CO₂ ukupno suspendirana stvar, ukupni suhi ostatak, alkalitet, tvrdoća i mutnoća. Nadalje, s ciljem utvrđivanja kakvoće vode, tijekom referentnog razdoblja mjerena su mikrobiološka svojstva vode, opterećenost teškim metalima te količina organske vode.

Rezultati istraživanja usklađeni su sa važećom zakonskom regulativom u relevantnom području, točnije sa propisanih Uredbom o klasifikaciji voda (NN br. 77/1998), jer je Vransko jezero prema Državnom planu za zaštitu voda svrstano u vode II. vrste (NN br. 8/1999).

Na temelju analize rezultata dobivenih istraživanjem, utvrđeno je kako tijekom cijelog razdoblja tijekom kojeg se ispitivala kakvoća vode nisu utvrđene bitne razlike vrijednosti temperature vode, no, utvrđena su sezonska variranja temperature. Bitno je naglasiti kako su temperature vode mjerene na površinskom sloju jednom mjesečno u različita doba dana, kao i da vrijednosti temperatura po mjesecima izražavaju izmjereni podatak nekog dana (u vrijeme mjerenja temperature), a ne prosječnu temperaturu tijekom mjeseca (Šikić, 2013).

Što se tiče stupnja kiselosti vode u jezeru (izražene kao pH vrijednosti), grafička obrada dobivenih rezultata (na obje lokacije) prikazana je na slici 6.



Slika 6. Kiselost voda Vranskog jezera

Izvor: Šikić, 2013

Uzimajući u obzir činjenicu kako je pH vrijednost smatrana zadovoljavajućom u slučaju ako je između 6 i 9, kao i utvrdivši da dobivena vrijednost varira između 7,8 i 8,3 (pH vrijednost) može se zaključiti kako je voda Vranskog jezera slabo lužnata (Šikić, 2013).

Još jedan od pokazatelja koji se je ispitivao provedbom istraživanja je tvrdoća vode. Kako navodi Pršić (2019), tvrdoća vode je svojstvo koje je uzrokovano otapanjem kalcijevih i magnezijevih soli, a njezini glavni izvori su polivalentni ioni iz sedimentnih stijena, a teoretski gledano, tvrdoću vode možemo podijeliti na ukupnu, karbonatnu i nekarbonatnu, ovisno na sadržaj kalcijevih i magnezijevih soli.

Dobivenim rezultatima, nastavno na istraživanje kakvoće vode, utvrđeno je kako se prostorno, vrijednosti ukupne tvrdoće međusobno se ne razlikuju u velikoj mjeri (Šikić, 2013).

Uz prethodne pokazatelje, ispitivala se mutnoća vode koju sačinjavaju čine suspendirane i koloidne čestice poput gline, mulja, fino dispergiranih organskih i anorganskih tvari, emulgiranih tvari, planktona i drugih mikroskopskih organizama, a zaključeno je kako mutnoća vode (izražena u mg SiO₂/L) ukazuje na vrlo dobru mutnoću za kategoriju ambijentalnih voda. Nastavno na ispitivanje kakvoće vode putem mjerenja mutnoće vode Vranskog jezera, rezultati mjerenja kisika u Vranskom jezeru ukazuju da količina otopljenog kisika u vodi Vranskog jezera ne varira mnogo tijekom promatranih 10 godina. Nadalje, ispitivanje stupnja zasićenosti vode kisikom (u %-tnom masnom udjelu) ukazuje na značajne razlike u količini otopljenog kisika. Kao primjer je izdvojeno mjerenje kod voda onečišćenom organskom tvari, gdje stupanj otopljenog kisika tijekom dana iznosi 130%, dok tijekom noći se taj stupanj otopljenosti značajno smanjuje i iznosi 80%, a kao primjeri lokaliteta izdvojene su upravo lokacije „Motel“ i kod vode Vranskog jezera (Šikić, 2013).

Što se tiče kolebanja razine jezerske vode u odnosu na more, kao značajni uzročnici pojave kolebanja mogu se izdvojiti pritjecanje slatke vode, odnosno oborine te voda iz okolnih rijeka i potoka čime razina jezera raste, naročito za vrijeme razdoblja obilnih kiša. S druge strane, za vrijeme ljetnih razdoblja, visoke temperature te vjetar potiču isparavanje vode, čime se njena razina smanjuje. Uz pritek slatke vode, kako je jezero povezano s Jadranskim morem kroz kanal Prosika, važno je napomenuti kako se tijekom ljetnih razdoblja, kojeg karakteriziraju niske oborine te visoke temperature, razina jezera smanjuje a povećava se utjecaj mora, što rezultira i većim salinitetom vode u jezeru. Još jedan od faktora koji utječe na kolebanje jezerske vode su klimatske promjene, gledajući na globalnoj razini. Česte suše, naročito za ljetnih razdoblja također nepovoljno utječu na smanjenje razine jezerske vode.

Što se tiče saliniteta vode Vranskog jezera, bitno je istaknuti kako su se zbog ulaska morske vode u jezero pri uvjetima niskog vodostaja, u posljednjih desetak godina događala su se izrazita zaslanjenja jezera, posljedični pomori riba dunavskog sliva koje ne trpe velike

promjene u salinitetu vode te je za ublažavanje utjecaja mora planirana izgradnja zapornice na kanalu Prosika.

Recentnija istraživanja na koja se poziva Vojvodić (2024), a dotiču se međuosobna pokazatelja temperature zraka, padalina, vodostaja, saliniteta i električne vodljivosti ukazala su na problematiku negativne trendove u varijaciji klimatskih elemenata na području jezera, koji imaju nepovoljne utjecaje na novije hidrološke promjene Vranskog jezera. Kao glavni problem istaknuta je česta pojava ekstremno suhim razdoblja koja rezultiraju epizodama ekstremne intruzije slane vode u jezero (što je rezultat nižih vodostaja i povećanih temperatura), čime se veliki dio flore i faune dovodi u rizik. Kao drugi potencijalni rizik s dugoročnim posljedicama po postojeću floru i faunu ističe se onečišćenje kakvoće vode, zbog intruzije štetnih tvari putem vodenih tokova koji prolaze kroz područja intenzivne poljoprivrede (Vojvodić, 2024).

Kao jedno od potencijalnih rješenja, o kojima se, kako navodi Vojvodić (2024) već dugo raspravlja je izgradnja zapornice na kanalu Prosika, kako bi se mogao kontrolirati vodostaj jezera te spriječiti izravan ulazak morske vode u jezero. Iako, prema Vojvodiću (2024), taj plan polako napreduje te se razvija, realizacija projekta nailazi na brojne probleme, ponajprije administrativne (s obzirom na geografsku poziciju jezera) te na probleme koji uzrokovani financijskim troškovima izgradnje zapornice. Treba opisati da je pregrada u kanalu Prosika već napravljena i nakon toga još povišen prag za regulaciju prodora vode. Izgradnja zapornice na kanalu Prosika provest će se provedbom projekta, a bit će financirana iz Nacionalnog plana oporavka i otpornosti. Rok za završetak izgradnje je kraj 2026. godine (Za bistro Vransko jezero! - Mjere za unapređenje ribarstva na ribolovnoj zoni Park prirode Vransko jezero, 2024).



Slika 7. Kanal Prosika

Izvor: Fotografija autora

Davne 1770. godine započeli su radovi na prekopavanju kanala Prosika, čijim je završetkom Vransko jezero spojeno s morem. Radovi prekopavanja kanala započeti su s ciljem smanjenja zamočvarenja Vranskog blata kako bi se smanjila zaraženost malarijom i osiguralo povećanje obradivih površina (Rubinić, 2014).

3.3. Pritisci na ekosustav Vranskog jezera

Osim što je Park prepoznatljiv kao značajan ornitološki rezervat, važno je naglasiti da, zbog svoje male površine, on podliježe različitim negativnim utjecajima. Među njima se izdvaja utjecaj intenzivnog poljoprivrednog razvoja unutar samog rezervata i okolnih područja, lov i krivolov, te upotreba umjetnih gnojiva koja povećavaju produktivnost i ubrzavaju proces eutrofikacije jezera, zajedno s drugim sličnim negativnim procesima (PP Vransko jezero – Ornitološki rezervat, 2024).

Kao potencijalni izvori zagađenja također se navode (Plan upravljanja PP Vransko jezero, 2010):

- deponij komunalnog otpada grada Benkovca koji se nalazi u slivu Kličevice,
- deponij komunalnog otpada općine Polača u slivu Kličevice,
- deponij komunalnog otpada grada Biograda i općine Pakoštane u slivu Kotarka,
- ostali manji divlji deponiji, posebno nekontrolirana odlagališta klaoničkog otpada,
- intenzivna poljoprivredna proizvodnja posebno na slivu Kličevica i Kotarka,
- otpadne vode grada Benkovca i drugih naselja,
- nepropisno izgrađene septičke jame u osjetljivim područjima,
- lokalna, regionalna i državna prometna infrastruktura.

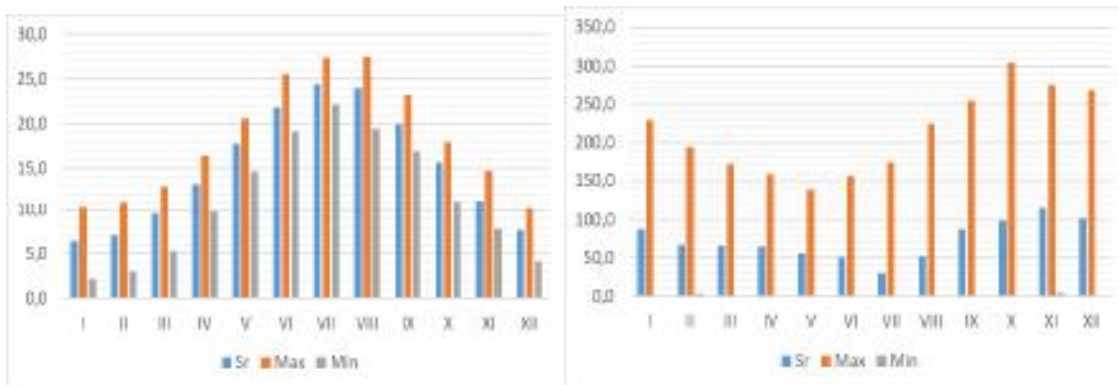
Klima u Parku prirode Vransko jezero je mediteransko-suhog tipa. Ljeta su duga i vruća, dok su zimska razdoblja kratkog trajanja, blage naravi, a karakteriziraju ih kiša i vjetar. Najčešće, za zimskih razdoblja u PP Vransko jezero pretežito puše bura (iz sjeveroistočnog pravca), dok ljeti puše maestral – sjeverozapadnjak. Tijekom proljeća i jeseni, u PP Vransko jezero puše jugo (Krpina, 2016).

Klima ovog područja klasificira se kao sredozemna, s izraženim sušnim periodom tijekom ljeta. Prema podacima meteorološke postaje Biograd na Moru, prosječna godišnja količina oborina iznosi 877,6 mm, no karakteristična je velika varijabilnost od godine do godine. Temperature su umjerene, s prosječnom godišnjom temperaturom od 14,9 °C. Dominantni vjetrovi su bura i jugo, posebno izraženi tijekom zimskih mjeseci (Plan upravljanja Parkom prirode i posebnim ornitološkim rezervatom Vransko jezero i pridruženim područjima ekološke mreže (2022).

Prema predstavljanim projekcijama do 2040. godine, na području Vranskog jezera očekuju se klimatske promjene, prvenstveno u godišnjem hodu oborine i temperature. Temeljne značajke koje se predviđaju u spomenutom razdoblju su smanjenje srednje godišnje količine oborina uz smanjenje broja kišnih razdoblja, povećanje broja sušnih razdoblja, neravnomjerniji raspored oborina, povećana učestalost ekstrema, porast srednje brzine vjetra tijekom ljeta i jeseni, porast razine mora te povećanje srednje godišnje temperature zraka za 1 do 1,4°C.

Analiza klimatskih podataka za razdoblje 1961.-2020. pokazuje značajno zagrijavanje od 3,4 °C po stoljeću, uz istodobno smanjenje godišnje količine oborina za 2,9 mm godišnje. Ove promjene, koje se mogu povezati s globalnim klimatskim promjenama, imaju potencijalno

ozbiljne posljedice na vodne resurse. Povećana temperatura i smanjena količina oborina dovode do intenzivnijeg isparavanja vode, smanjenja površinskog i podzemnog otjecanja te, posljedično, smanjenja vodnih zaliha. Osim toga, smanjenje protoka vode može dovesti do pogoršanja kvalitete vode uslijed povećane koncentracije onečišćujućih tvari. Ove promjene su posebno izražene tijekom ljetnih mjeseci, kada su potrebe za vodom najveće, a prirodni resursi najopterećeniji (Plan upravljanja Parkom prirode i posebnim ornitološkim rezervatom Vransko jezero i pridruženim područjima ekološke mreže (2022)).



Slika 8. Minimalne, srednje i maksimalne temperature zraka [°C] i količine oborina [mm] (1961.-2020.) u Biogradu na moru

Izvor: Rubinić, J.; Radišić, M. (2023). Praćenje stanja u Vranskom jezeru kao i upravljačkih akcija vezanih uz procese zaslanjivanja i smanjivanja rizika od njegove pojave

3.4. Gospodarska djelatnost na području Parka

Gospodarske djelatnosti koje dominiraju na području u osnovi su i danas tradicionalne, a kroz povijest su pratile prirode predispozicije toga kraja:

- 1) poljoprivreda,
- 2) stočarstvo,
- 3) ribarstvo.

Za područja ornitološkog rezervata, točnije za njegove rubne dijelove karakteristično je odvijanje intenzivne poljoprivredne proizvodnje kojom prevladavaju povrtlarske kulture unutar kojih se uzgajaju većinom hibridne sorte. Uz navedeno područje, isti tip poljoprivrede dominira ornitološkim područjima uz potoke Škorobid i Pedina. U drugim dijelovima PP se ne prakticira poljoprivreda, materijali i/ili tehnike koje ostavljaju veći štetni utjecaj na okoliš Parka. U jednom dijelu Parka pretežito dominira mješovito poljoprivredna proizvodnja, s

naglaskom na maslinike, vinograde i uzgoj žitarica (Plan upravljanja PP Vransko jezero; 2010).

1) Poljoprivreda



Slika 9. Poljoprivreda u PP Vransko jezero

Izvor: Fotografija autora

Prema Planu prilagodbe na klimatske promjene na području Parka prirode Vransko jezero iz 2021. godine, utvrđeno je kako poljoprivreda spada u djelatnosti koje su jedne od najvažnijih korisnika prostora u području uz i oko Vranskog jezera. Nadalje, u Planu prilagodbe iznesen je zaključak kako korištenje mineralnih gnojiva te pesticida utječe na kakvoću vode Vranskog jezera. Za donošenje takvog zaključka, u obzir su uzeti rezultati mjerenja na tri različite lokacije: Glavnom kanalu, sredini Vranskog jezera te u kanalu Prosika. Provedbom relevantnih mjerenja utvrđeno je kako voda sadrži povećanu koncentraciju nitrata, slijedom čega se može zaključiti kako su već vidljive posljedice upotrebe poljoprivrednih sredstava naspram vode u jezeru.

2) Stočarstvo

Iako se stočarstvom bavi sve manji broj lokalnog stanovništva, i dalje ova djelatnost spada među temeljne djelatnosti tamošnjeg stanovništva. Kako se navodi u Planu upravljanja PP Vransko jezero, na području se zadržao manji broj obitelji koji i dalje uzgajaju stada ovaca i koza te se služe pašnjacima koji su na prostoru PP-a, a nalaze se u državnom vlasništvu. Zbog opadajućeg broja obitelji koje se i dalje bave stočarstvom, sve veći broj zemljišta unutar PP-a zarasta u visoku i teško prohodnu makiju, što postavlja problem u slučaju potrebe za ponovnom uporabom tih zemljišta.

Kao jedan od razloga za opadanjem važnosti stočarstva u pretežitim djelatnostima na području Vranskog jezera razvidan je razlog o proglašenju područja Parkom prirode, kada je lokalnom stanovništvu zabranjeno voditi životinje na ispašu. Uz to, potencijalni razlog može biti i opadajući interes mlađih generacija u nasljeđu starih generacija, kao i praćenje trendova razvoja novih djelatnosti, među kojima se najviše ističe turizam (Vidas, 2021). Kao i djelatnost poljoprivrede, stočarstvo spada u temeljne djelatnosti kojima se bavi zajednica u području Vranskog jezera, a prema Planu prilagodbe klimatske promjene na području Parka prirode Vransko jezero iz 2021. godine, smjernice za mjere zaštite prirode, a naročito kakvoće vode obuhvaćaju pažljivo provođenje melioracija, smanjenje crpljenja prevelikih količina vode iz pritoka jezera, osiguranje poticaja za tradicionalno poljodjelstvo i stočarstvo, sprječavanje zaraštavanja travnjaka, svrsishodnu i opravdanu prenamjenu zemljišta te osiguranje poticaja za očuvanje bioraznolikosti.

3. Ribarstvo

Jedna od gospodarskih djelatnosti koja se može provoditi na području Vranskog jezera je sportski ribolov. Na Vranskom jezeru više nema gospodarskog ribolova ili uzgoja ribe, već postoji isključivo sportski ribolov, po kojem je ono međunarodno poznato i ocjenjivano kao vrlo atraktivna destinacija (Plan upravljanja Parkom prirode i Posebnim ornitološkim rezervatom Vransko jezero i pridruženim područjima ekološke mreže).

U cilju očuvanja bioraznolikosti Parka, 9. siječnja 2024. godine izrađene su nove mjere zaštite i održivog gospodarenja ribljim zalihama Vranskog jezera koje su prilagođene trenutnoj situaciji u jezeru. Mjere koje su obuhvaćene donesenim dokumentom su (PP Vransko jezero – Informacije za ribiče, 2024):

- Zabrana korištenja boili, peleta, kukuruza, kruha i druge hrane za prihranu riba;

- Zabranjen ribolov živim mamcima stranih vrsta riba i strogo zaštićenih vrsta riba;
- Regulacija ribolova po modelu „Ulovi i pusti“, po kojem je definirano da:

„Niti jedan primjerak slijedećih ugroženih, strogo zaštićenih vrsta riba ne smije se nakon ulova zadržati već se neozlijeđen mora vratiti u vodu iz koje je ulovljen:

Anguilla anguilla (jegulja)

Knipowitschia panizzae (glavočić vodenjak)

Rutilus aula (masnica)

Salaria fluviatilis (riječna babica)“

- Ukinut lovostaj za strane vrste.



Slika 10. Ribarstvo u PP Vranksko jezero

Izvor: Fotografija autora

Ključni dokumenti u daljnjoj provedbi ove djelatnosti na području PP Vransko jezero su Revizija plana upravljanja – mjere za unaprjeđenje slatkovodnog ribarstva na ribolovnoj zoni PP Vransko jezero te Dodatak Plana upravljanja za PP Vransko jezero, čiji je donositelj JU PP Vransko jezero (*PP Vransko jezero – Informacije za ribiče*, 2024).

Sportski ribolov može se obavljati na području cijelog Vranskog jezera, izuzev područja ornitološkog rezervata „Sjeverozapadni dio Vranskog jezera“. Tijekom godina, kao „najprivlačnija“ pozicija za sportski ribolov pokazala se južna strana Vranskog jezera.

Ipak, propisani su sljedeći uvjeti za sportski ribolov unutar Parka (ribolovni savez.hr, 2024):

- Ribič može imati najviše 3 ribolovna štapa, a svaki od njih može imati samo 1 udicu;
- U izvanrednim okolnostima, umjetni mamac može imati najviše dvije udice, s ili bez kontra kuke;
- Kada se upotrebljava umjetni mamac, ribolov je dozvoljen samo s 1 ribolovnim štapom;
- Ne smije se loviti riba uz korištenje strane vrste ribe kao mamca;
- Dopušteni dnevni ulov je 2 komada, ukupne težine do 8 kilograma (za vrste: štuca, som, šaran, linjak, cipal putnik, cipal balavac te cipal glavaš), a ova restrikcija ne odnosi se na trofejni ulov te se dnevno može uloviti 1 primjer trofejne ribe, čija kilaža može biti veća od 8 kilograma;
- Prilikom ribolova, dozvoljeno je koristiti plovila, čija duljina ne može biti veća od 4 metra, a motor ne može biti jači od 3,75 kilovata.
- Zabranjeno je loviti ribu iz plovila koja se kreću.

Što se tiče utjecaja ribarstva na kakvoću vode Vranskog jezera, možebitni faktori koji mogu utjecati na kakvoću vode su upotreba gnojiva i pesticida, hranjenje riba, upotreba lijekova, mehanički aparati i dr. S obzirom na ograničena pravila koja su prethodno navedena, može se zaključiti kako je ribarstvo ograničeno na provedbu ekološki prihvatljivih smjernica s ciljem održanja postojeće razine kakvoće vode u jezeru.

4. Zaključak

Sveobuhvatni pregled hidrologije Vranskog jezera, najvećeg prirodnog jezera u Hrvatskoj, naglašava njegovu važnost kao jedinstvenog i osjetljivog ekosustava na dodiru slatkovodnog i morskog okoliša. Ovaj pregledni rad, koji je utemeljen na stručnoj literaturi uključujući i na planovima upravljanja, doktorskim istraživanjima i tekućim projektima monitoringa, pojasnio je zamršene hidrološke procese koji upravljaju dinamikom jezera i izazove s kojima se jezero suočava u kontekstu lokalnih i globalnih promjena okoliša i klime.

Možda je najkritičniji aspekt hidrologije Vranskog jezera njegova osjetljiva ravnoteža s Jadranskim morem. Pregled podataka o salinitetu i hidrodinamičkih modela pokazao je kako kanal Prosika, ljudski modificirani prirodni spoj, regulira tu ravnotežu. U prirodnim uvjetima, otjecanje slatke vode sprječava značajan prodor slane vode. Međutim, kombinacija porasta razine mora (kao što svjedoče podaci o mjerenju plime i oseke i regionalni klimatski modeli) i smanjenog dotoka slatke vode povećava učestalost i opseg prodora slane vode.

Antropogeni pritisci na Vransko jezero višestruki su i rastući. Intenziviranje poljoprivrede u slivu, kao što je dokumentirano u studijama promjene korištenja zemljišta, povećava crpljenje vode i opterećenja hranjivim tvarima. Pregled podataka o kvaliteti vode pokazuje zabrinjavajuće trendove eutrofikacije, s češćim cvjetanjem algi koje prijeti potopljenim makrofitima i remeti hranidbene mreže. Razvoj turizma, iako je ekonomski važan, povećava potražnju za vodom i rizike od onečišćenja. Analiza anketa posjetitelja i studija ekonomskog utjecaja naglašavaju potrebu za strategijama održivog turizma koje prepoznaju ekološki nosivi kapacitet jezera. Klimatske promjene pojavljuju se kao sveopća prijetnja, pogoršavajući postojeće pritiske. Regionalni klimatski modeli predviđaju više temperature, nestalniju količinu oborina i ubrzani porast razine mora za jadransku regiju. Ove promjene će pojačati suše, smanjiti obnavljanje podzemne vode i pogoršati prodor slane vode. Pregled ekoloških studija sugerira da iako se neke vrste mogu prilagoditi, brzina promjene može premašiti sposobnost prilagodbe mnogih, što dovodi do lokalnog izumiranja i pojednostavljenja ekosustava. Međutim, ovaj pregled također naglašava načine za otpornost i prilagodbu. Studije vrednovanja usluga ekosustava pokazuju ekonomsku vrijednost jezera izvan turizma, uključujući regulaciju poplava, pročišćavanje vode i vezivanje ugljika. To daje snažan razlog za ulaganja u očuvanje. Planovi upravljanja Parkom prirode, utemeljeni na uključivanju dionika i planiranju scenarija, nude putokaz za prilagodljivo upravljanje. Ključne strategije

uključuju obnovu hidrološke povezanosti unutar močvarnog kompleksa kako bi se poboljšala pohrana vode i raznolikost staništa, intervencije na razini sliva za smanjenje opterećenja hranjivim tvarima i poboljšanje prihranjivanja podzemnih voda (kao što je promicanje organske poljoprivrede i obnavljanje obalnih zaštitnih slojeva), vodeno pametnu poljoprivredu, uključujući usjeve otporne na sušu i precizno navodnjavanje, prirodna rješenja za zaštitu obale, poput obnavljanja slanih močvara za zaštitu od porasta razine mora i oluja te diverzifikaciju turizma s fokusom na obrazovanje i znanost građana kako bi se izgradila javna potpora za očuvanje ovog jedinstvenog okoliša u Hrvatskoj.

Status kriptodepresije čini Vransko jezero sustavom ranog upozoravanja na utjecaje porasta razine mora na obalne slatkovodne ekosustave. Izazovi su značajni: uravnoteženje potreba za vodom, upravljanje salinitetom, borba protiv eutrofikacije i prilagodba klimatskim promjenama. Ipak, zajednički naponi znanstvenika, menadžera i zajednica, utemeljeni na temeljitim istraživanjima i nadzoru pružaju nadu.

5. Popis literature

- ABC geografija – kriptodepresija (2021), preuzeto 13.8.2024. s: [Kriptodepresija - ABC Geografija](#);
- Daruvar: Cop of Joy (Facebook stranica), preuzeto 12.8.2024. s: <https://www.facebook.com/DaruvarCupOfJoy>
- Krpina, V. (2016). Očuvanje zaštićenih područja prirode u razvoju turizma zadarske županije (disertacija). Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska.
- Pajić, I. (2021). Održivi razvoj turizma u parku prirode Vransko jezero (završni rad). Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, Hrvatska;
- Plan prilagodbe na klimatske promjene na području Parka prirode Vransko jezero (2021). Preuzeto 28.8.2024. sa: <https://www.pp-vransko-jezero.hr/documents/strucne-studije/plan-prilagodbe-na-klimatske-promjene.pdf>
- Plan upravljanja Parkom prirode i posebnim ornitološkim rezervatom Vransko jezero i pridruženim područjima ekološke mreže (2022), preuzeto 12.8.2024. sa: [plan-upravljanja-2023-2032.pdf \(pp-vransko-jezero.hr\)](http://pp-vransko-jezero.hr/plan-upravljanja-2023-2032.pdf);
- Plan upravljanja PP Vransko jezero (2010). Preuzeto 11.8.2024. sa: https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/4857155/documents/HR2109_mgt180921.pdf
- PP Vransko jezero – Informacije za ribiče (pp-vranskojezero.hr), posjećeno 12.8.2024. sa: [Informacije za ribiče – Park prirode Vransko jezero \(pp-vransko-jezero.hr\)](http://pp-vransko-jezero.hr/informacije-za-ribice-park-prirode-vransko-jezero)
- PP Vransko jezero – izobrazba za poljoprivrednike, posjećeno 10.8.2024. sa: <https://www.pp-vransko-jezero.hr/izobrazba-za-poljoprivrednike-iaks-mjere/>
- PP Vransko jezero – karakteristike jezera (pp-vranskojezero.hr), posjećeno 11.8.2024. sa: [Karakteristike jezera – Park prirode Vransko jezero \(pp-vransko-jezero.hr\)](http://pp-vransko-jezero.hr/karakteristike-jezera-park-prirode-vransko-jezero);
- PP Vransko jezero – ornitološki rezervat (pp-vranskojezero.hr), posjećeno 11.8.2024. sa: [Ornitološki rezervat – Park prirode Vransko jezero \(pp-vransko-jezero.hr\)](http://pp-vransko-jezero.hr/ornitoloski-rezervat-park-prirode-vransko-jezero)
- PP Vransko jezero – prostorni plan; preuzeto 11.8.2024. sa: [Prostorni plan – Park prirode Vransko jezero \(pp-vransko-jezero.hr\)](http://pp-vransko-jezero.hr/prostorni-plan-park-prirode-vransko-jezero);
- Prostorni plan PP Vransko jezero – Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine; posjećeno 11.8.2024. sa: [Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine - Prostorni plan PP Vransko jezero \(gov.hr\)](http://gov.hr/ministarstvo-prostornoga-uredenja-graditeljstva-i-drzavne-imovine-prostorni-plan-pp-vransko-jezero);

- Pršić, S. (2019). Tvrdoća vode (diplomski rad). Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska.
- Ribolovni savez (2024). Posjećeno 12.8.2024. na: <https://ribolovni-savez.hr/ribolovne-vode/vransko-jezero/>;
- Rubinić, J. (2014). Vodni režim Vranskog jezera u Dalmaciji i klimatski utjecaji (doktorska disertacija). Sveučilište u Rijeci, Rijeka, Hrvatska;
- Rubinić, J.; Radišić, M. (2023). Praćenje stanja u Vranskom jezeru kao i upravljačkih akcija vezanih uz procese zaslanjivanja i smanjivanja rizika od njegove pojave. Sveučilište u Rijeci, Rijeka, Hrvatska;
- Šikić, Z (2012). Tlo i voda u održivom gospodarenju u zaštićenim područjima na primjeru Parka prirode Vransko jezero (doktorski rad). Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska.
- Vidas, Z. (2021). Vransko jezero i ljudi – promjena života svakodnevnice (diplomski rad). Sveučilište u Zadru, Zadar, Hrvatska;
- Vojvodić, A. (2023). Novije hidrološke promjene Vranskoj jezera u Dalmaciji (završni rad). Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska.
- Za bistro Vransko jezero! - Mjere za unapređenje ribarstva na ribolovnoj zoni Park prirode Vransko jezero (2024). Posjećeno 28.8.2024. na: <https://www.morski.hr/za-bistro-vransko-jezero-mjere-za-unapredenje-ribarstva-na-ribolovnoj-zoni-park-prirode-vransko-jezero/>
- Zakon o zaštiti prirode, NN 30/1994;

6. Popis slika

Slika 1. Vransko jezero	4
Slika 2. Površina PP Vransko jezero	5
Slika 3. Geološka karta područja Vranskog jezera i bliže okolice	7
Slika 4. Dno Vranskog jezera	8
Slika 5. Situacija Vranskog jezera i Vranskog polja s prikazom položaja hidroloških postaja	11
Slika 6. Kiselost voda Vranskog jezera	12
Slika 7. Kanal Prosika	15
Slika 8. Minimalne, srednje i maksimalne temperature zraka [°C] i količine oborina [mm] (1961.-2020.) u Biogradu na moru	17
Slika 10. Ribarstvo u PP Vransko jezero	20