

Srednja gradbena, geodetska, okoljevarstvena šola in
strokovna gimnazija Ljubljana

Raziskovalna naloga

**CERKNIŠKO JEZERO KOT PRIMER
RANLJIVEGA VODOVARSTVENEGA
OBMOČJA**

(Ekologija z varstvom okolja)

Mentorica: Karmen LESKOŠEK

Avtorica: Lia SALOPEK, O4C
Okoljevarstveni tehnik

Ljubljana, februar 2024

POVZETEK

Cerkniško jezero je naravna znamenitost in tvori svojevrsten ekosistem, ki se nahaja na Notranjskem v Sloveniji. Tako kot ostali ekosistemi v okolju se tudi Cerknško jezero sooča z določenimi vplivi iz okolja. Človekov vpliv je velik, predvsem je problematično kmetijstvo - kako ravnamo z vodo z vodami vpliva na kakovost vode, tal in zraka v okolici jezera.

V svoji raziskovalni nalogi sem se osredotočila na raziskavo kakovosti vode v okolici Cerknškega jezera na štirih različnih in premišljeno izbranih lokacijah pred in po obilnem deževju. Dobljene rezultate sem primerjala z analizo vode iz leta 2000, ki jo je opravila Biotehniška fakulteta (na Univerzi v Ljubljani) za območja Cerknškega jezera.

Ugotovila sem, da je obilno deževje močno spremenilo oz. razredčilo koncentracijo merjenih snovi v vodah. Najbolj onesnažena voda je bila pričakovano v bližini kmetijskih površin, najmanj pa na območju Goričice ob izviru Zlatovec.

Ključni pojmi: Cerknško jezero, analiza vode, onesnaževanje voda, kmetijske površine.

ABSTRACT

Cerknica Lake is a natural landmark and represents a unique ecosystem located in Inner Carniola in Slovenia. Like other ecosystems in the environment, Cerknško Lake also faces certain environmental challenges. Increasing human activity and changing land use affect the quality of water, soil and air around the lake.

My research was focused on determining the water quality in the surroundings of Cerknica Lake on four different and carefully selected locations, before and after heavy rains. The obtained results were compared with the water analysis from the year 2000, when the Biotechnical Faculty (University in Ljubljana) carried out water analyzes of the Cerknica Lake area.

I found out that the heavy rains greatly changed the concentration of measured substances in water, which was diluted. As I expected, the most polluted water was near agricultural areas, and the least in the area of Goričica, near the Zlatovec spring.

Key words: Cerknica Lake, water analysis, water pollution, agricultural areas

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	ZAKAJ SEM SE ODLOČILA ZA TEMO SEMINARSKE NALOGE?	1
1.2	NAMEN IN CILJI SEMINARSKE NALOGE	1
2	ZGODOVINA.....	3
3	OPIS PODROČJA	5
3.1	GEOGRAFSKI OPIS	5
3.2	NARAVNE GEOGRAFSKE ZNAČILNOSTI.....	5
4	ZAVAROVANA OBMOČJA NOTRANJSKEGA REGIJSKEGA PARKA.....	9
4.1	NATURA 2000.....	10
4.1.1	<i>Pozitivni in negativni ukrepi Nature 2000.....</i>	<i>12</i>
4.2	RAMSARSKO MOKRIŠČE	13
5	POMEN CERKNIŠKEGA JEZERA	15
5.1	TURIZEM.....	15
6	POSEGI V CEKRNIŠKEM JEZERU	16
6.1	AKTIVNI PROJEKTI NA CERKNIŠKEM JEZERU.....	17
6.1.1	<i>Projekt obnove okljukov (zavoj, meander) potoka Stržena.....</i>	<i>17</i>
6.1.2	<i>Izboljšanje stanja nizkih barij.....</i>	<i>18</i>
6.1.3	<i>Turistično izobraževalni center na Cerkniškem jezeru.....</i>	<i>18</i>
7	OKOLJSKA PROBLEMATIKA CERKNIŠKEGA JEZERA	20
8	EKSPERIMENTALNO DELO	24
8.1	PRIPOMOČKI	25
8.2	RAZISKOVALNA VPRAŠANJA	25
8.3	METODE DELA	26
8.4	LOKACIJE MERITEV	26
8.4.1	<i>Žerovnica</i>	<i>26</i>
8.4.2	<i>Dolenja vas</i>	<i>27</i>
8.4.3	<i>Gorenje jezero.....</i>	<i>28</i>
8.4.4	<i>Goričice</i>	<i>28</i>
8.5	HIPOTEZE.....	29
8.6	OPIS DELA.....	30
9	REZULTATI	35
10	UGOTOVITVE	38
11	SKLEPI.....	40
12	ZAKLJUČEK.....	41
13	VIRI.....	42

KAZALO SLIK

SLIKA 1: RIBOLOV Z MREŽAMI IN SAKI NA CERKNIŠKEM JEZERU PO ILUSTRACIJI NEMŠKE IZDAJE BROWNOVEGA POTOPISA IZ LETA 1686 (JANEZ KEBE).....	3
SLIKA 2: ZNANA VALVASORJEVA SLIKA KANALOV, SIFONOV IN PODZEMNIH JEZERC CERKNIŠKEGA JEZERA (KEBE, 2011).....	4
SLIKA 3: ZEMLJEVID NOTRANJSKE (TUR SERVIS).	5
SLIKA 4: ZEMLJEVID NOTRANJSKEGA REGIJSKEGA PARKA (NOTRANJSKI REGIJSKI PARK, 2024).....	6
SLIKA 5: CERKNIŠKO POLJE; SHEMATSKI PRIKAZ POMEMBNEJŠIH HIDROLOŠKIH ELEMENTOV CERKNIŠKEGA JEZERA (NOTRANJSKI REGIJSKI PARK, 2024)	7
SLIKA 6: LEGA CERKNIŠKEGA JEZERA (SANDRA DOLENC, 2015).....	8
SLIKA 7: RIS (LOVSKA ZVEZA SLOVENIJE, 2024)	11
SLIKA 8: RJAVI MEDVED (LOVSKA ZVEZA SLOVENIJE, 2024)	11
SLIKA 9: NOTRANJSKI TRIKOTNIK (MINISTRSTVO ZA NARAVNE VIRE IN PROSTOR, 2024).....	11
SLIKA 10: OBMOČJA PROJEKTA LIFE ((MINISTRSTVO ZA NARAVNE VIRE IN PROSTOR, 2024)....	12
SLIKA 11: MOKRIŠČE NA CERKNIŠKEM JEZERU (NOTRANJSKI REGIJSKI PARK, 2024).....	14
SLIKA 12: MUZEJ JEZERSKI HRAM, PRIKAZ MAKETE CERKNIŠKEGA JEZERA Z UPRIZORITVIJO POLNJENJA IN PRAZNJENJA (NOTRANJSKI REGIJSKI PARK, 2024).....	15
SLIKA 13: LESEN MOST 1958; VAS DOLENJE JEZERO IN KOT GORIČICO, KI GA JE VIDETI V OZADJU SLIKE, POVEZUJE VEČ KOT KILOMETER DOLG NASIP (JOŽE ŽNIDARŠIČ).....	16
SLIKA 14: NASIP 1930; RAZGLEDNICA NA KATERI JE NASIP (VEKOSLAV KRAMARIČ)	16
SLIKA 15: NASIP DANES (CERKNICA, AVTORSKI VIR)	16
SLIKA 16: MOST DANES (CERKNICA, AVTORSKI VIR).....	16
SLIKA 17: PRIMERJAVA OBNOVLJENIH DELOV VODOTOKOV (LIFE STRŽEN)	18
SLIKA 18: TURISTIČNO IZOBRAŽEVALNI CENTER ((BARBARA BOLTA SKABERNE)	19
SLIKA 19: ROBINJA (LAT. ROBINIA PSEUDACACAIA) (MESTNA OBČINA LJUBLJANA)	23
SLIKA 20: NEŽNI LOČEK (LAT. JUNCUS TENUIS) MESTNA OBČINA LJUBLJANA).....	23
SLIKA 21: GRAFIČNI PRIKAZ LOKACIJ MERITEV VODE (AVTORSKI VIR).....	24
SLIKA 22: KOVČEK ZA ANALIZO VODE (UČILA ROMIKS)	25
SLIKA 23: LOKACIJA MERITEV VODE V ŽEROVNICI (AVTORSKI VIR)	26
SLIKA 24: LOKACIJE MERITEV VODE V DOLENJI VASI (AVTORSKI VIR)	27
SLIKA 25: LOKACIJA MERITEV VODE NA GORENJEM JEZERU (AVTORSKI VIR)	28
SLIKA 26: LOKACIJA MERITEV VODE NA GORIČICAH (AVTORSKI VIR)	28
SLIKA 27. BARVNE SKALE ZA ODČITANJE REZULTATOV PO OPRAVLJENI KOLORIMETRIČNI METODI DOLOČANJA KAKOVOSTI VODE (VISOCOLOR SCHOOL).....	31
SLIKA 28: MERJENJE TEMPERATURE VODE V DOLENJI VASI (AVTORSKI VIR).....	32
SLIKA 29. PREVERJANJE REZULTATOV NA BARVNI SKALI (AVTORSKI VIR)	32
SLIKA 30: ANALIZA VODE PRI IZVIRU ZLATOVEC (AVTORSKI VIR)	32
SLIKA 31: pH VODE V DOLENJI VASI (AVTORSKI VIR)	32
SLIKA 32: PREVERJANJE REZULTATOV NA BARVNI SKALI -FOSFATI (AVTORSKI VIR)	33
SLIKA 33: MERJENJE pH VODE Z ELEKTRONSKIM MERILCEM V STRUGI STRŽEN (AVTORSKI VIR)	33
SLIKA 34: TEMPERATURA VODE V ŽEROVNICI. (AVTORSKI VIR)	33
SLIKA 35: MERJENJE TEMPERATURE V STRUGI STRŽEN (AVTORSKI VIR)	33
SLIKA 36: VODOSTAJ STRUGE STRŽEN (AVTORSKI VIR).....	34

KAZALO GRAFOV

GRAF 1. VODOSTAJ CERKNIŠKEGA JEZERA (MINISTRSTVO ZA NARAVNE VIRE IN PROSTOR).....	20
---	----

KAZALO TABEL

TABELA 1: NAVODILA ZA UGOTAVLJANJE PRISOTNOSTI AMONIJA V VODI	30
TABELA 2: NAVODILA ZA UGOTAVLJANJE PRISOTNOSTI NITRATOV V VODI	30
TABELA 3: NAVODILA ZA UGOTAVLJANJE PRISOTNOSTI NITRITOV V VODI.....	30
TABELA 4: NAVODILA ZA UGOTAVLJANJE PRISOTNOSTI FOSFATOV V VODI	31
TABELA 5: NAVODILA ZA UGOTAVLJANJE PRISOTNOSTI SKUPNE TRDOTE V VODI	31
TABELA 6: REZULTATI MERITEV VODE PRED DEŽJEM	35
TABELA 7: REZULTATI MERITEV PO DEŽJU	35
TABELA 8: REZULTATI ANALIZE VODE LETA 2000 (PODROBNEJŠI NAČRT UPRAVLJANJA ZA PROJEKTNO OBMOČJE PRESIHAJOČE CERKNIŠKO JEZERO, 2009)	37

1 UVOD

Cerkniško jezero je naravna znamenitost in tvori svojevrsten ekosistem, ki se nahaja na Notranjskem v Sloveniji. To presihajoče jezero je edinstveno v Evropi in ima pomemben ekološki in okoljski pomen. Njegova površina se spreminja glede na količino padavin, vode s kraškega sveta ter vpliv podzemnih voda. Zaradi svoje dinamike voda izginja in se pojavlja, kar ustvarja edinstven habitat za številne rastlinske in živalske vrste.

Tako kot ostali ekosistemi v okolju se tudi Cerknško jezero sooča z določenimi okoljskimi izzivi. Povečanje človeške dejavnosti in spreminjanje rabe zemlje vplivata na kakovost vode, tal in zraka v okolici jezera. Urbanizacija, kmetijske prakse ter industrijska dejavnost prispevajo k onesnaževanju voda s hranili, pesticidi in z drugimi snovmi. Antropogene dejavnosti vplivajo negativno na ekosistem na jezeru ter ogrožajo življenje rastlinskih in živalskih vrst.

Za razumevanje in obvladovanje teh okoljskih izzivov je ključnega pomena izvajanje raziskav in monitoringa na območju Cerknškega jezera. Preverjanje kakovosti vode, tal in zraka omogoča pridobivanje natančnih podatkov o stanju okolja ter identifikacijo morebitnih onesnaževalcev. S tem lahko oblikujemo učinkovite strategije za ohranjanje in obnovitev ekosistema na jezeru. Raziskave o kakovosti vode so še posebej pomembne, saj igra voda ključno vlogo v vseh ekosistemi. Merjenje parametrov, kot so pH-vrednosti, koncentracije nitratov/nitritov, sulfatov ipd., ter prisotnosti onesnaževal, omogoča spremljanje sprememb v vodnem okolju. Analiza tal nam lahko pokaže morebitne vplive kmetijskih praks na kakovost tal, medtem ko monitoring zraka omogoča oceno vpliva industrijskih emisij na zrak.

Celostno razumevanje okoljskih izzivov na območju Cerknškega jezera omogoča širši vpogled v pomen trajnostnega razvoja ter spodbuja odgovorno ravnanje z naravo. S tem se vzgaja nova generacija okoljsko ozaveščenih posameznikov, ki bodo sposobni prispevati k ohranjanju in varstvu okolja tudi v prihodnosti.

1.1 ZAKAJ SEM SE ODLOČILA ZA TEMO SEMINARSKE NALOGE?

Temo za zaključno maturitetno nalogo sem načrtovala že v začetku srednješolskega izobraževanja. Živim ob Cerknškem jezeru, na hribu nad jezerom, kjer imam stalen pregled nad dogajanjem in spreminjanjem jezera. To je glavni razlog za raziskovanje, saj se v okolju vidno pojavlja vedno več onesnaženja jezera, njegovih vodotokov in podtalnice. Zaradi naraščajočih posegov v to ranljivo okolje Cerknškega jezera je ogrožena tudi biotska raznovrstnost območja. Za temo projektne naloge sem se odločila tudi zato, ker želim bolje spoznati okoljevarstvene značilnosti jezera in ob tem uporabiti veščine, ki sem jih pridobila v času šolanja za okoljevarstvenega tehnika.

1.2 NAMEN IN CILJI SEMINARSKE NALOGE

Namen raziskovalne naloge je, da raziščem Cerknško jezero. Sprva se poglobljam v zgodovino raziskovanja Cerknškega jezera in zberem vse podatke o jezeru, Notranjskem parku in zavarovanem območju Natura 2000, v katerega je vključeno jezero. Z vidika okoljevarstva iščem morebitne vire onesnaženja potokov, ki se iztekajo v jezero, nato analiziram stanje in kakovost vode na več različnih lokacijah. Izbira lokacije je odvisna od tega, ali so v bližini prisotni kmetijstvo, turizem ali industrija, čistilna naprava ipd. Analiza vode je ključna za ugotovitev morebitne prekomerne uporabe pesticidov in gnojil ter ostalih škodljivih snovi v okoliških vodnih telesih. Prav tako me zanima, ali se podatki o kakovosti vode ujemajo s standardi, ki bi morali veljati na območju Nature 2000. Vaščani Dolenjega Jezera se namreč že več desetletij pritožujejo, saj ob močnih nalivih iz kanalizacijskih jaškov pritečejo fekalije, ki

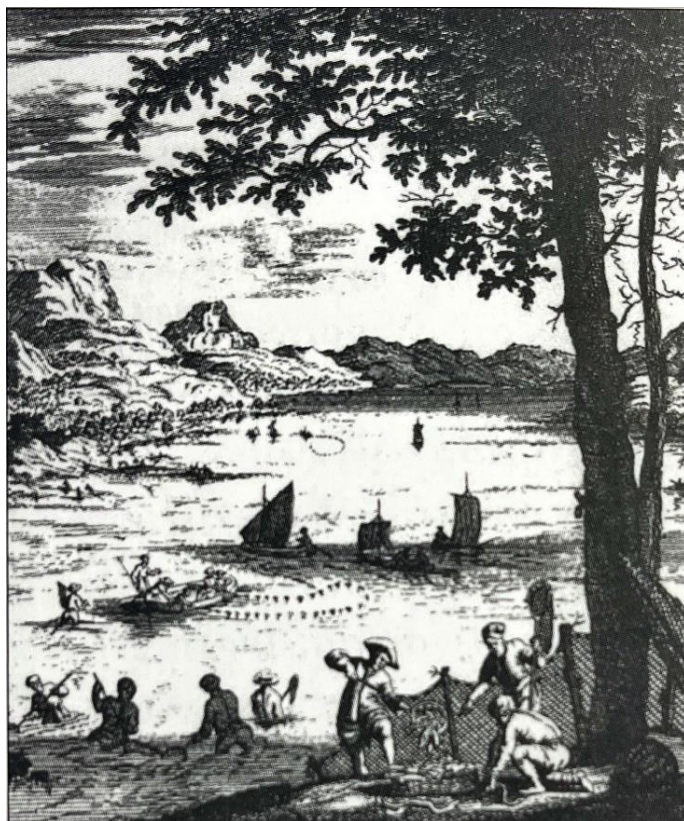
nato stečejo po glavni cesti in se iztekajo v potok Cerknščica, ta pa se nato izliva v Cerknško jezero.

2 ZGODOVINA

Cerkniško jezero je bilo prvič omenjeno leta 64 pred našim štetjem. Grški geograf Strabon je jezero omenjal kot *Lagues Lacus*, kar pa naj bi pomenilo »žalostno presihajoče jezero«. Eden prvih, ki je Cerknško jezero vsaj bežno opisal, je bil Jurij Leonberger. Že leta 1537 je objavil pesem v latinščini, v kateri je opisoval kraško Cerknško jezero. Naslov pesmi je Opis prelepega in obenem nadvse rodovitnega Cerknškega polja, ki leži v kotlini. Večina pesmi opisuje stanje jezera v različnih letnih časih. Jurij Leonberger je s tem želel vzpodbuditi ostale pesnike, naj nadaljujejo njegovo delo (povz. po Kebe, 2011).

Leta 1505 je dunajski zdravnik Jurij Wernher prvi opisal Cerknško jezero na bolj znanstven način. Napisal je spis o krasotah ogrskih voda, ki ga je posvetil slovenskemu baronu Žigi Herbersteinu. Ta ga je namreč v svojem delu *Admiradis rebus naturae* spomnil na Cerknško jezero. Wernher je jezero postavil na Koroško, saj takratni pisci velikokrat niso imeli predstave o deželnih razmejitvah. Naravna posebnost presihajočega jezera ga je presunila in pritegnila njegovo pozornost. Njegov opis jezera pa je bil razmeroma skromen. Ugotovil je, da se lahko na jezeru med letom orje, seje, žanje, kosi, lovi divjad in ribari. Opisal je tudi jezerske pritoke in studence (povz. po Kebe, 2011).

Naslednji, ki je jezero vsaj bežno opisal, je bil Edward Browne. Bil je angleški zdravnik, naravoslovec in potopisec. Leta 1673 je v *Acta philosophica*, glasilu londonske Kraljeve znanstvene družbe, objavil potopis po Kranjski in drugih deželah, ki so spadale pod Avstrijo in Turčijo. Njegov opis in oris jezera (Slika 1) se ni veliko razlikoval od Wernherjevega. Omenjal je tudi ribolov in živali, ki živijo v jezeru (povz. po Kebe, 2011).

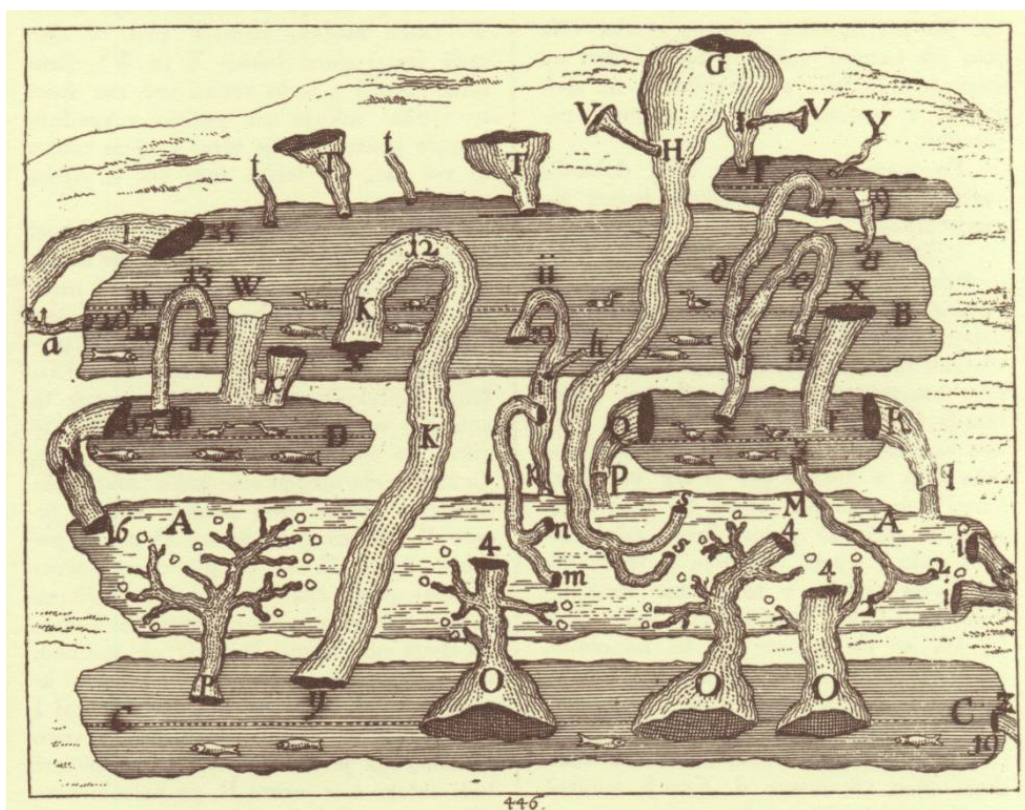


Slika 1: Ribolov z mrežami in saki na Cerknškem jezeru po ilustraciji nemške izdaje Brownovega potopisa iz leta 1686 (Janez Kebe).

Leta 1678 je jezuit in profesor naravoslovja p. Atanazij Kircher iz Wurzburga izdal obširno delo o podzemnem svetu z naslovom *Mundus subterraneus*. V delu je opisal problem natekanja in odtekanja jezera, skušal pa je tudi razložiti teorijo o skritih gorskih zbiralnih jezercih v Javornikih. Pojasnil je tudi teorijo o skritem jezeru, ki naj bi se nahajalo pod pravim (zgornjim) jezerom (povz. po Kebe, 2011).

Opisovanja jezera se je lotil med drugimi tudi teolog in zgodovinar dr. Janez Ludvik Schönleben. Leta 1681 je izdal zgodovinsko delo *Carniola antiqua et nova*. V svojem delu je navedel, da je mogoče na jezeru v istem letu sejati, žeti, kositi, spravljati steljo, pasti živino, loviti divjad in ribariti. V delu je le kratko opisal obseg jezera, lego in okoliške vasice, poudaril pa tudi pomembnost ribolova (povz. po Kebe, 2011).

Janez Vajkard Valvasor je v knjigi Slava vojvodine Kranjske zapisal (1689): »Zdi se mi, da je jezero vredno, da sem se zaradi njega toliko potrudil, ker ga imam za eno največjih naravnih čudes. Mislim, da ni najti ne v Evropi ne v ostalih treh delih sveta tako čudovitega jezera, ki bi vsebovalo toliko redkih lastnosti kakor to.« Tako je o Cerknškem jezeru pisal Valvasor (1641 – 1693), ki ima velike zasluge, da je jezero postalo tako slavno že ob koncu 17. stoletja. Za Valvasorjev opis jezera pravijo, da še vedno vzdrži merilo znanstvenega dela. Valvasor v četrti knjigi pripoveduje o Cerknškem jezeru, kot je prikazano na Sliki 2, ki ga je obiskoval med letoma 1684 in 1685. Ker si je želel čimbolj spoznati in opisati jezero, je o njem spraševal domačine. Ti pa so si radi »privoščili« učenega človeka, ki mu jezero ni bilo razumljivo, in ga pošteno »potegnili za nos«. Ribič Roženta, ki ga je spremljal pri ogledih jezera, mu je povedal zgodbo o tem, kako voda bruha črne, slepe in gole race. Valvasor je temu verjel in to tudi zapisal v svoje delo (povz. po Kebe, 2011).



Slika 2: Znana Valvasorjeva slika kanalov, sifonov in podzemnih jezerc Cerknškega jezera (Kebe, 2011)

3 OPIS PODROČJA

Cerkniško polje je del Notranjskega regijskega parka, ki leži v dinarskem svetu. Kot je jezero opisal že Janez Vajkard Valvasor, Cerkniško jezero spada med svetovne znamenitosti in je največje presihajoče jezero v Evropi. Janez Vajkard Valvasor (2017) je zapisal: »Zdi se mi, da je jezero vredno, da sem se zaradi njega toliko potrudil, ker ga imam za eno največjih naravnih čudes. Mislim, da ne moremo najti ne v Evropi ne v ostalih treh delih sveta tako čudovitega jezera, ki bi vsebovalo toliko redkih lastnosti kakor to«.

3.1 GEOGRAFSKI OPIS

»Cerkniška dolina se nahaja v osrčju Notranjske, ta pa leži v jugozahodnem delu Slovenije, nekako v sredini med Ljubljansko kotlino, Kvarnerskim in Tržaškim zalivom. V najožjem delu je cerkniška dolina široka 3 kilometre in med najširše vrhove poglobljena skoraj za 600 metov. Dolina po dolgem meri, med vasjo Zelše na zahodnem delu in vasjo Gorenje Jezero na jugovzhodnem delu, dobrih 10 kilometrov. Na južni in severni strani dolino zapira visoki kraški svet, in sicer so na južnem obrobju obsežni Javorniki (1269 m) in Snežnik (1800 m), severozahodno je Slivnica (1114 m) s preходом na Bloško planoto, severno pa je Vidovska planota« (Mihavec, 1999).

3.2 NARAVNE GEOGRAFSKE ZNAČILNOSTI

Občina Cerknica obsega ozemlje šestih občin na Notranjskem, ki si po velikosti od najmanjše do največje sledijo v naslednjem zaporedju: Bloke, Loška dolina, Pivka, Cerknica, Postojna in Ilirska Bistrica. Najmanjša zavzema 75 km² in največja 480 km². V cerkniški občini živi na 241 km² v 65 manjših naseljih 10 829 prebivalcev. Najpomembnejši kraj v občini je mesto Cerknica, ki je upravno, gospodarsko in kulturno središče občine. Staro jedro Tabor je vrh vzpetine, novejši del pa se širi ob vznožju na osamelec Sinjo gorico ter Peščenk pod Gradiščem. O zgornji poselitvi pričajo ostanki zidov na Gradišču in rimsko grobišče na Sinji gorici (povz. po Kebe, 2011).



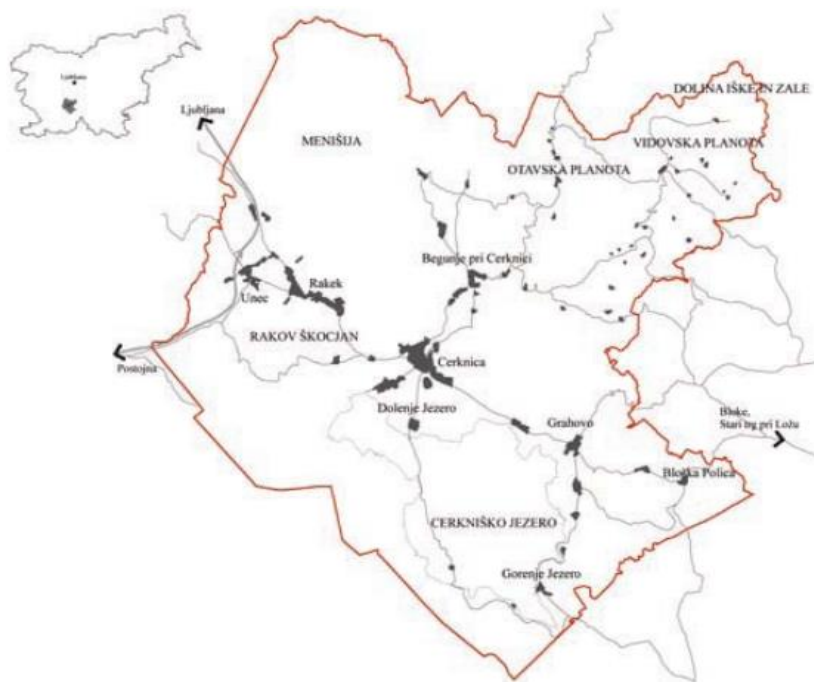
Slika 3: Zemljevid Notranjske (Tur Servis).

Cerkniško polje je najbolj znano polje med slovenskimi kraškimi polji po zaslugi presihajočega (Cerkniškega) jezera, ki je temeljna prвина slovenskega Krasa.

Območje Cerkniškega jezera sestavljajo predvsem zakrasele planote in hribovja ter vmesna podolja in travniki. Za notranjsko podolje so značilne prevladujoče karbonatne kamnine, ki so podvržene zakrasevanju: apnenci tvorijo 46 odstotkov, dolomiti 35 odstotkov in neprepustne kamnine 19 odstotkov. Na tem območju prihaja do stika med apnenci in dolomiti, kar je pomembno za obstoj kraškega polja v podolju. Površje je razčlenjeno na kraška polja, planote s kopastimi vzpetinami in zaprtimi globelmi med njimi. Značilne so številne vrtače, udornice, škrapljasto površje in prevotljeno podzemlje (povz. po Kebe, 2011).

Vzrok za nastanek notranjskih kraških polj so idrijske prelomnice, ki so nepomembnejše tektonske črte v Sloveniji. Na Cerkniškem polju so ob Idrijskem prelomu nagubane in narinjene skladovnice kamnin ob navpičnih in vodoravnih premikih povzročile nastanek Cerkniškega polja. Nastala je osnovna kotanja, ki pa se je v pravo kraško polje spremenila zaradi zunanjih sil, kot so erozija, premikanje tal in usedanje kamnin (povz. po Notranjski regijski park, 2024).

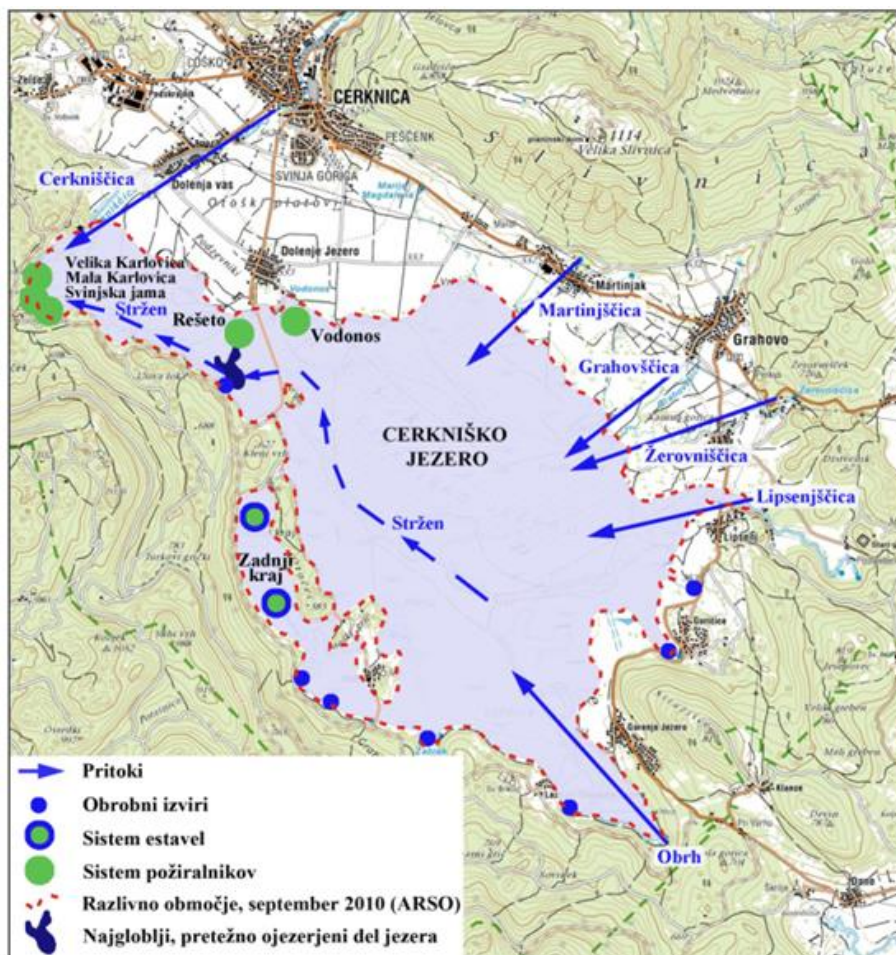
Območje Notranjskega regijskega parka leži v celinskem pasu, zato ima celinsko podnebje. Glavna ločnica s submediteranskim podnebjem so visoki dinarski robovi Trnovskega gozda, Nanosa in Snežnika. Temperature so v tem delu Slovenije precej izenačene zaradi večjih nadmorskih višin in zaprtih podolij, kjer se zadržuje hladen zrak. V hladni polovici leta se zaradi slabše prevetrenosti dna kraškega polja pojavlja temperaturna inverzija. Cerkniško polje leži na 546-551 metrih nadmorske gladine, kar prinaša razmeroma veliko količino padavin, te pa se od zahoda proti vzhodu zmanjšujejo (povz. po Notranjski regijski park, 2024).



Slika 4: Zemljevid Notranjskega regijskega parka (Notranjski regijski park, 2024)

Jezero spada med pritočno-ponorniška polja. V Cerkniško jezero priteka voda iz vseh smeri. Med večje stalne površinske pritoke spadajo Martinjščica, Grahovščica, Žerovniščica, Lipsenjščica na vzhodu ter Obrh na jugu. Prispevno območje Snežnika in Javornikov odvaja vode delno površinsko preko Malega Obrha in Obrha, podzemno v estavele v Zadnjem kraju in

površinsko po pobočju ob zahodnem delu jezera. Cerknšičica, katere porečje se zajeda v severni del Blok in prinaša tudi velik del voda iz urbaniziranih površin Cerknice in okolice, ponikne v sistemu požiralnikov Mala in Velika Karlovica ter Svinjska jama. Tu se sreča in ponika skupaj z vodo iz struge Stržena, ki se vije po dnu jezera v smeri od jugovzhoda proti severozahodu. V času, ko jezero presahne, je z izjemo nekaterih manjših kotanj Stržen glavno vodno telo jezera (povz. po Notranjski regijski park, 2024).



Slika 5: Cerknško polje; Shematski prikaz pomembnejših hidroloških elementov Cerknškega jezera (Notranjski regijski park, 2024)

Gladina jezera je različna glede na letni čas in količino padavin. Ob najvišjem vodostaju je jezero dolgo 10.5 km in široko 4.5 km, s čimer postane največje jezero v Sloveniji. Voda poplavi do 29 km² polja (kar je enako kot 3680 nogometnih igrišč). Ob močnem deževju pa lahko poplavi tudi do 38 km². Ob obilnem deževju se jezero razteza vse od vznožja Javornikov po celotni Cerknški dolini do vasi Gorenje Jezero in Laze na jugovzhodu, do Dolenjega Jezera na drugi strani ter do vasi Grahovo in Martinjak (povz. po Notranjski regijski park, 2024).



Slika 6: Lega Cerknškega jezera (Sandra Dolenc, 2015)

Smrekar (2000) meni, da Cerknško jezero nastane zaradi velike razlike med odtokom in dotokom vode, ki na Cerknškem polju občasno zastaja. Maksimalni dotok doseže od 210 do 240 m³/s, dotok pa od 40 do 90 m³/s. Običajno se jezero lahko napolni v 2 do 3 dneh, presahne pa navadno v 3 do 4 tednih (povz. po Lenarčič, 1995).

Dno jezera prekriva od 4 do 5 metrov debela plast usedlin, ilovice, šote in zemlje. Dno pa sestavljajo tudi močno prepokani kredni, jurski in triasni apnenci in dolomiti. Talno plast, ki leži neposredno na skalni podlagi, sestavlja apnenčev in dolomitni drobir, pomešan z rjavo glino. Najbolj razširjena usedlina je čvrsta rjava glina, ki po večini sega skoraj do površja. Pomembnejša je siva laporna glina (jezerska kreda). Iz njene analize so strokovnjaki ugotovili, da je obstajalo stalno jezero, nastalo naj bi pred 50.000 leti in obstajalo okoli 20.000 let (povz. po Notranjski regijski park, 2023).

Značilnost Cerknškega jezera so požiralniki oziroma estavele. To so globoke lijaste kotanje, v katere se ob dežju zliva voda s površine. Ko so požiralniki polni in ne morejo več sprejemati vode, se voda začne nabirati na površini in čez čas postane jezero (povz. po Notranjski regijski park, 2023).

Cerkniško jezero je skupaj z Rakovim Škocjanom in Križno jamo razglašeno za mednarodno pomembno mokrišče (Ramsarsko območje), zaradi pomena za življenje ogroženih rastlinskih in živalskih vrst pa še za območje Natura 2000 (povz. po Notranjski regijski park, 2023).

4 ZAVAROVANA OBMOČJA NOTRANJSKEGA REGIJSKEGA PARKA

Na območju Notranjskega regijskega parka se nahajajo naslednja varstvena območja:

1. Območje travišč in mokrišč, ki obsega področje Cerknškega jezera.
2. Območje strnjenih gozdov, ki zajema dva strnjena kompleksa gozdov: osrednji del Javornikov in Menišijo.
3. Naravni rezervati¹, za katere so opredeljeni Zadnji kraj, Dujice, Osredki, Levišča in Vranja jama.
4. Naravni spomeniki²: Rakov Škocjan, Iška in Zala, Križna jama in Zelške jame (povz. po Notranjski regijski park, 2024).

Na Cerknškem jezeru živi tudi ogromno ogroženih ter zaščitnih živalskih in rastlinskih vrst. Zaradi zaščite habitatov teh rastlin in živali je jezero uvrščeno med ogrožena vodovarstvena območja³ (v nadaljevanju VVO) ter med naravovarstveno pomembna območja oziroma travišča (povz. po Notranjski regijski park, 2024).

Leta 1990 je bilo območje Cerknškega jezera in njegova okolica razglašeno za naravni rezervat zaradi svoje edinstvene hidrološke dinamike, ekološke pestrosti in pomembnosti za ohranjanje naravne dediščine. Zaradi VVO na jezeru in v okolici veljajo različni omejitveni ukrepi in smernice glede posegov v okolje, ki bi morda lahko vplivali na vodne vire in spremembe ekosistema. Ukrepi in smernice so natančno opisani v Zakonu o vodovarstvenih območjih za občine Bloke, Cerknica, Ilirska Bistrica, Loška dolina, Pivka in Postojna ter v Uredbi o vodovarstvenem območju za vodna telesa vodonosnikov območja Postojne in Cerknice. V uredbi lahko najdemo omejitve gradbenih dejavnosti. S to omejitvijo preprečimo gradnjo objektov v bližini jezera in ga zaščitimo pred negativnimi vplivi. Uredba nadzoruje rabo zemljišč z različnimi smernicami za kmetijske in druge dejavnosti (povz. po Zakon o vodovarstvenih območjih za občine Bloke, Cerknica, Ilirska Bistrica, Loška dolina, Pivka in Postojna, 2019).

Ker je jezero habitat veliko različnim vrstam rib, je pomembno, da jih zaščitimo. Z omejitvijo ribolova in nadzorom nad kršitvami ribolova lahko ohranimo ravnovesje v populaciji rib. Ker pa jezero postaja vse večja turistična atrakcija in privablja ljudi iz celega sveta, je zelo pomembno, da imamo kakovostne ukrepe glede turističnih dejavnosti, kot so npr. urejene turistične poti ali postojanke. V Uredbi o vodovarstvenem območju za vodna telesa vodonosnikov območja Postojne in Cerknice so navedeni ukrepi za ohranjanje naravnih habitatov v okolici jezera ter varstvo pred ogroženimi vrstami živali in rastlin. Uredba poudarja tudi pomembnost upoštevanja zahtev, ki so nastale v okviru Nature 2000 in Ramsarskega mokrišča za območje Cerknškega jezera (povz. po Uredba o vodovarstvenem območju za vodna telesa vodonosnikov območja Postojne in Cerknice, 2022).

Čeprav je jezero na VVO, se večkrat zgodi, da ob deževju pritečejo fekalije iz komunale, saj ji ta dovoljuje izpust prečiščene mešane odpadne komunalne vode v Cerknšičico. Centralna čistilna naprava se nahaja v Dolenji vasi, v bližini katere smo izvedli meritve kakovosti vode.

¹ »Naravni rezervat je območje geotipov, življenjskih prostorov ogroženih, redkih ali značilnih rastlinskih ali živalskih vrst ali območje, pomembno za ohranjanje biotske raznovrstnosti, ki se z uravnoteženimi dejanji človeka v naravi tudi vzdržuje« (Zakon o ohranjanju narave, 2004, 66 člen). Vsi naravni spomeniki v Notranjskem regijskem parku so bili z aktom o zavarovanju zavarovani leta 2002.

² »Naravni spomenik je območje, ki vsebuje eno ali več naravnih vrednot, ki imajo izjemno obliko, velikost ali lego ali so redek primer naravne vrednote« (Zakon o ohranjanju narave 2004, 64. člen). Rakov Škocjan je bil kot kategorija krajinski park zavarovan že leta 1949. Ostali spomeniki pa so bili zavarovani leta 2002.

³ »Vodovarstvena območja (VVO) opredelimo kot območja v prostoru, na katerih določimo: omejitve, ukrepe in prepovedi. Z namenom zaščite napajalnega zaledja vodnega vira, iz katerega zajemamo vodo za potrebe oskrbe prebivalstva s pitno vodo« (Berničič, 2009).

Centralna čistilna naprava (CČN) je bila zgrajena leta 2013. CČN v Dolenji vasi zmore očistiti odpadno vodo za 12.000 PE (populacijskih ekvivalentov) (povz. po Trček, 2020).

Z upoštevanjem ukrepov in vključevanjem lokalnih prebivalcev, organizacij in drugih deželnih skupnosti lahko zagotovimo učinkovito ohranjanje in varovanje ogroženega VVO. Zaščitimo lahko vodo v jezeru in podtalnico ter tako preprečimo odtekanje onesnažene vode. Župan Marko Rupar je dejal, da je stopnja čiščenja odpadne vode 99-odstotna in da celotni kanalizacijski sistem zaradi novih priključkov ne bo preobremenjen. Tudi v prihodnje ob hujših nalivih ne, saj namerava občina zgraditi zadrževalnike vode, ki bodo poskrbeli, da se voda iz kanalizacije ob prvem večjem nalivu ne bo spirala v Cerknšico (povz. po Trček, 2020).

4.1 NATURA 2000

»Natura 2000 je omrežje evropsko pomembnih območij za ohranjanje narave. Vzpostavitev in dolgoročno ohranjanje omrežja je pravna obveza vseh članic Evropske unije. Ob vstopu Slovenije v Evropsko unijo v letu 2004 je bil pripravljen tudi predlog slovenskega omrežja Natura 2000« (Podobnik 2006). Njen glavni cilj je ohraniti biotsko raznovrstnost za prihodnje rodove. Na varstvenih območjih je potrebno ohraniti živalske in rastlinske vrste ter habitate, ki so redki ali pa so v Evropi že ogroženi. Pravna osnova za opredelitev območij Nature 2000 sta obvezujoča dokumenta Evropske komisije in Evropskega parlamenta, in sicer Direktiva o habitatih in Direktiva o pticah (povz. po Natura 2000, LIFE, Ministrstvo za naravne vire in prostor, 2024).

V Sloveniji je bilo določenih 286 območij na osnovi Direktive o ohranjanju prostoživečih ptic (povz. po SPA). Območja zajema 35,5 odstotkov površine Slovenije. Na zavarovanih območjih je 25 odstotkov skupne površine območij Nature 2000. Sestavlja ga več kot 18.000 lokacij. Obe direktivi podpirata trajnostni razvoj, ki lahko zadovoljuje potrebe sedanjih rodov, hkrati pa ne škoduje potrebam prihodnjih. Na varstvenih območjih Nature 2000 pa direktivi ne izključujeta človeške dejavnosti oziroma naravovarstvenih akcij, kot so: pozna košnja, čiščenje zaraščenih površin, postavitve ptičjih opazovalnic in informativnih tabel, priprava različnih delavnic, urejanje učnih poti, izdelava različnih zloženek ter drugega gradiva (povz. po Natura 2000, LIFE, Ministrstvo za naravne vire in prostor, 2024).

V območje Nature 2000 v Notranjskem regijskem parku spadajo: Cerknško jezero, Snežniško-Javorniški gozdovi, Kozje stene na Slivnici, soteske Iške in Zale in del Planinskega polja. Na območju Notranjskega regijskega parka se vsega skupaj pojavlja 114 rastlinskih in živalskih vrst, ki jih varuje Natura 2000 (povz. po Natura 2000, LIFE, Ministrstvo za naravne vire in prostor, 2024).

Cerkniško jezero je opredeljeno kot območje Nature 2000 tako na osnovi Direktive o habitatih kot tudi Direktive o pticah. Najopaznejši del živeža znotraj parka so tudi ptice, saj jih je tu več kot 250 vrst, od tega jih več kot 100 tudi gnezdi. Med temi lahko najdemo globalno ogroženega kosca, ogroženo kozico, rjavovratega ponirka, kostanjevko, raco žličarico, rdečenogega martinca, velikega škurha, triprstega detla, gozdnega jereba, kozače, koconogega čuka in druge (povz. po Natura 2000, LIFE, Ministrstvo za naravne vire in prostor, 2024).

Znotraj parka so tudi sesalci, kot so: medved, jazbec, srna, jelen, ris, volk in vidra. Največje število sesalcev zastopajo glodalci in netopirji. Znotraj parka je mogoče videti tudi več vrst plazilcev, dvoživk, rib, rakov, metuljev, kačjih pastirjev, pajkov in vodnih vretenčarjev (povz. po Natura 2000, LIFE, Ministrstvo za naravne vire in prostor, 2024).

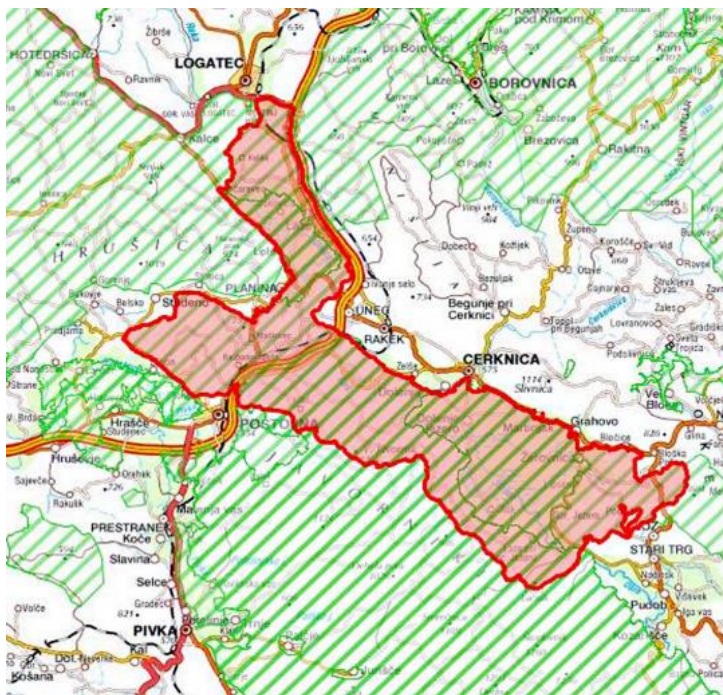


Slika 8: Rjavi medved (Lovska zveza Slovenije, 2024)



Slika 7: Ris (Lovska zveza Slovenije, 2024)

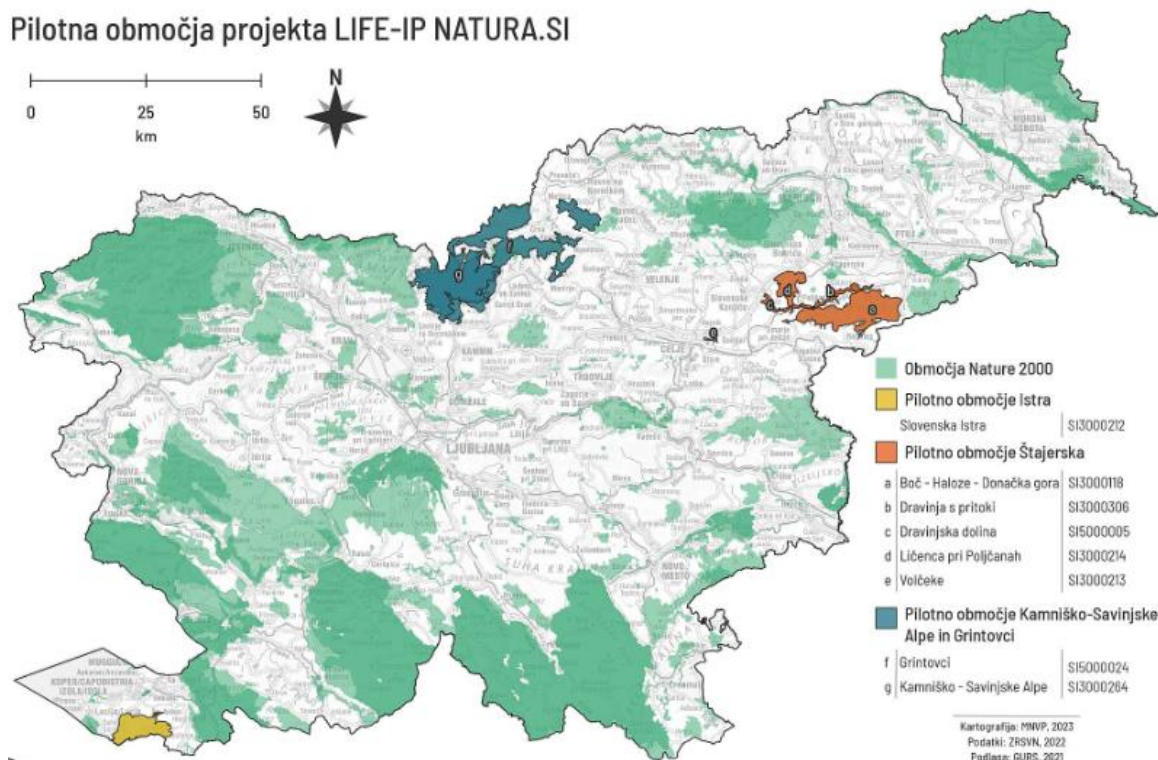
V tako imenovanem Notranjskem trikotniku, ki je na spodnji Sliki 6, pa najdemo tudi bogat rastlinski svet, kot so: lokvanjke, zlatičevke, rožnice, smrečičevke, kukovke, narcisovke, perunikovke, kukavičevke, trave in druge; razne vrste gliv: kukmaki, storovke, gobani, lisičke in druge razne habitatne tipe, kot so: vodna telesa, travišča, grmišča, gozd, skalne stene, podzemlje, kmetijske površine in urbane površine, ki so delo človeških rok in vsaj do neke mere posnemajo naravne habitate (povz. po Natura 2000, LIFE, Ministrstvo za naravne vire in prostor, 2024).



Slika 9: Notranjski trikotnik (Ministrstvo za naravne vire in prostor, 2024)

Natura 2000 je bila ustanovljena v okviru projekta »LIFE Nature«, ki je del širšega evropskega okoljskega programa LIFE. LIFE, finančni instrument za okolje, je eden vodilnih programov za implementacijo okoljske politike v Evropski uniji, ki ga je leta 1992 uvedla Evropska komisija. Leta 2006 se je oblikoval v LIFE+ Evropske unije. Projekt LIFE je sestavljen iz treh tematsko zaokroženih programov, in sicer: LIFE Narava, LIFE Okolje in LIFE Tretje dežele in prispeva k izvajanju, razvoju in h krepitvi institucij in zakonodaje ter vključevanje okolja v druge politike Evropske unije. Pripomogel je k razvoju novih rešitev okoljskih problemov, s katerimi se srečuje Unija, ter si prizadeva za izvajanje temeljnega političnega okoljskega dokumenta (povz. po Ministrstvo za naravne vire in prostor, 2024).

V okviru LIFE Narava so sofinancirani projekti, katerih namen je obnoviti in ohraniti ogrožene naravne habitate in zaščititi vrste v Evropski uniji. Cilj programa LIFE Narava je prispevati k izvajanju dveh evropskih osnovnih naravovarstvenih direktiv - Ptičje in Habitatne direktive. Osredotoča se predvsem na habitate in vrste, vključene v vseevropsko omrežje Natura 2000, ki ga sestavljajo območja, pomembna za vrste in habitate ter posebna območja varstva za ptice. To je skupno prizadevanje vseh članic, da bi zaščitile in ohranile naravo in biotsko raznovrstnost v Evropi. Projekt sestavlja več kot 18.000 lokacij (povz. po Natura 2000, LIFE, Ministrstvo za naravne vire in prostor, 2024).



Slika 10: Območja projekta LIFE ((Ministrstvo za naravne vire in prostor, 2024)

4.1.1 Pozitivni in negativni ukrepi Natura 2000

Natura 2000 naj bi načeloma prinašala pozitivne ukrepe in premembe, ki bi koristile jezeru ter ga ščitile pred onesnaževanjem in izginjanju živalskih in rastlinskih vrst. V nekaterih primerih lahko pride do nasprotovanja lokalnih prebivalcev nad ukrepi oz. prepovedmi. Lokalni prebivalci namreč niso zadovoljeni z določenimi ukrepi, ki jih prinaša Natura 2000, ker je bila le-ta ustanovljena zaradi množičnega turizma, hitrega spreminjanja in onesnaževanja jezera.

Nekateri ukrepi po mnenju prebivalcev onemogočajo normalno življenje, kot so ga poznali pred nekaj leti (povz. po Natura 2000, LIFE, Ministrstvo za naravne vire in prostor, 2024).

Na jezeru morajo zaradi priključitve v Naturo 2000 spremeniti potek struge vodotokov, zaradi ogroženih ptic je potrebno opuščanje košnje ob jezeru ter obdelovanja zemlje. V območju na Sliki 6 – Notranjski trikotnik, ki ima frašuro (poševne črte), je prepovedano obdelovanje zemlje zaradi preprečitve pronicanja pesticidov oz. gnojil v zemljo, ki bi lahko nato z deževjem odtekli v jezero in podtalnico. Lokalni prebivalci so ogorčeni nad tem ukrepom, saj so imeli lahko do nedavnega tam obdelovalne površine za samooskrbo s hrano. Ukrep, ki je pomemben, je tudi prepoved vožnje s kmetijsko mehanizacijo, ki bi lahko zaradi izpustov ogrozila jezero (povz. po Natura 2000, LIFE, Ministrstvo za naravne vire in prostor, 2024).

Natura 2000 pa hkrati prinaša tudi pozitivne plati. Z vidika habitatov za živali in rastline je omejitev košnje optimalna rešitev. Na ta način ohranjamo redke živalske in rastlinske vrste ter njihovo populacijo. Zaradi Nature 2000 se na Cerknškem jezeru in njenem širšem območju redno opravljajo številne meritve, raziskave in monitoringi. Preučujejo tako prst kot vodo in zrak. Opravljajo pa tudi raziskave, na osnovi katerih spremljajo stanje habitatov in vrste živali ter njihovo populacijo. Na osnovi teh rezultatov načrtujejo morebitne strategije in spremembe za dobrobit okolja. Ustrezno načrtovanje omogoča hitrejšo prilagajanje strategij ohranjanja okolja glede na spremembe v naravnem okolju (povz. po Natura 2000, LIFE, Ministrstvo za naravne vire in prostor, 2024).

Program Natura 2000 spodbuja sodelovanje z lokalnimi skupnostmi, saj so te pogosto ključne za uspešno ohranjanje naravnega okolja. Vključevanje lokalnega prebivalstva v proces odločanja prispeva k bolj trajnostnemu upravljanju območij Nature 2000. Natura 2000 obenem nudi tudi številne možnosti za izobraževanje. Izvaja namreč številne programe in kampanje za ozaveščanje o pomenu ohranjanja narave. To vključuje ozaveščanje lokalnih skupnosti, izobraževalnih ustanov in širše javnosti. Program Natura 2000 obenem omogoča tudi finančno podporo za namen obnove habitatov, spremljanje populacij ogroženih vrst in vzdrževanje varovanih območij (povz. po Natura 2000, LIFE, Ministrstvo za naravne vire in prostor, 2024).

4.2 RAMSARSKO MOKRIŠČE

19. januarja 2006 je Cerknško jezero s podpisom Ramsarske konvencije vstopilo v območje Ramsarskega mokrišča. Celoten obseg območja, ki je zavarovan kot mokrišče na Cerknškem jezeru obsega 7.250 ha (povz. po Tekavec, 2010).

Ramsarska konvencija⁴ je konvencija o močvirjih mednarodnega pomena. Namen konvencije je zavarovati redke ali edinstvene tipe mokrišč⁵ ter ohranjati biotsko raznovrstnost. Cilj konvencije je zagotoviti ustrezno varstvo in rabo mokrišč. Merila za opredeljevanje vključujejo ekološke, botanične, zoološke ali hidrološke značilnosti (povz. po Sovinc, 1999).

⁴ Ramsarska konvencija je bila v iranskem mestu Ramsar podpisana leta 1971. Gre za medvladni sporazum, ki zagotavlja mednarodno sodelovanje pri ohranjanju mokrišč, njihovih funkcij in biotske raznovrstnosti. Danes ta konvencija vključuje 159 držav z vsega sveta. Na osnovi kriterijev, ki jih določa konvencija, je do sedaj na seznamu mednarodno pomembnih lokalitet vključenih 1883 mokrišč, njihova skupna površina pa presega 185 milijonov hektarjev. Kljub temu so danes mokrišča na seznamu najbolj ogroženih ekosistemov na Zemlji (povz. po Sovinc, 1999).

⁵ »Mokrišče je pojem, ki označuje različna življenjska okolja na prehodu med vodnim in kopenskim ekosistemom« (Tekavec, 2010). Po definiciji Ramsarske konvencije so mokrišča območja močvirij, nizkih barij, šotišč ali vode, naravnega ali antropogenega nastanka, stalna ali občasna, s stoječo ali tekočo vodo. Mokrišča so območja, na katerih voda prekriva zemljo (prst) ali pa je voda prisotna v zgornji plasti zemlje ali na površju zemlje. Voda je lahko prisotna tudi v koreninskem predelu rastlin. Prisotna je lahko vse leto ali pa le ob določenih periodah. Voda je lahko sladka, slana, polslana ali slana« (Sovinc, 1999).

Ramsarska konvencija poudarja potrebo po ohranjanju mokrišč, njihovih funkcij in biotske raznovrstnosti. Mokrišč pa ne moremo ohranjati samo s formalnim varstvom, s t. i. ustanavljanjem zavarovanih območij, ker jih ne moremo izločiti iz širšega okolja, s katerimi so vzajemno funkcijsko povezana. Zato je smiselno, da jih ohranjamo tako, da skrbimo zanje in nadziramo naše posege v širšem zaledju mokrišč. Paziti moramo na to, da ne porušimo naravnega ravnotežja zaradi poseganja in spreminjanja vodnega režima (npr. odvzema vode), zaradi prevelike obremenitve okolja (npr. onesnaževanja) ali zaradi fizičnega uničenja in spreminjanja vodnih in obvodnih ekosistemov (povz. po Sovinc, 1999).



Slika 11: Mokrišče na Cerkniškem jezeru (Notranjski regijski park, 2024)

Mokrišča so obenem tudi pomemben dejavnik za vodni cikel. Zadržujejo vodo in služijo kot naravna čistilna naprava. Hkrati pa zmanjšujejo tveganje za poplave in suše. Prav tako pa so pomembna za ohranjanje kakovosti podzemne vode zlasti na območju Cerkniškega jezera (Slika 12), pod katerim se nahaja veliko podzemne vode (povz. po Sovinc, 1999).

5 POMEN CERKNIŠKEGA JEZERA

V predhodnih odstavkih smo omenjali pomembnost jezera zaradi zelo rodovitne prsti, ki leži v kotlini in ima primerno podnebje ter vlago za uspešno rast rastlin. Ljudje so od nekdaj na jezeru pridelovali hrano. Že Valvasor in Wernher sta v svojih delih pisala o tem, kaj vse se lahko počne skozi leto na jezeru. Jezero je dober prostor za pridelavo hrane in dom številnim ljudem, ki sobivajo z jezerom in ga spoštujejo. V času, ko jezero ni napolnjeno z vodo, pridelujejo kmetje travo za živino (povz. po Kebe, 2011).

5.1 TURIZEM

Razvoj turizma je zelo značilen za Cerknško jezero in celotno Notranjsko občino. Vsakodnevno se lahko na območje Cerknškega jezera pripelje več sto turistov. Občina Cerknica je za turistično ponudbo dobro poskrbela. Z ureditvijo pešpoti okrog jezera se lahko turisti peš ali s kolesom odpravijo na večurno pot. Na voljo je več učnih poti z informativnimi tablami, ki obiskovalcu predstavijo osnovne podatke o jezeru, habitatih ter rastlinah in živalih, ki tam prebivajo. Informativne table služijo tudi pravilom ustreznega vedenja v naravi – prepovedim ogrožanja in onesnaževanja okolja, varovanju jezera in drugih živih bitij.

Na poti okoli jezera so na voljo različne turistične atrakcije. V vasi Dolenje Jezero je na voljo ogled muzeja Jezerski hram (Zavod za ohranjanje naravne in kulturne dediščine), ki slovi predvsem po živi maketi Cerknškega jezera. V muzeju je Cerknško jezero prikazano v pomanjšanem merilu, kjer se vidi prostorski položaj jezera, njegovo širšo kraško okolico med Slivnico in Javorniki. Ob strokovni razlagi je predstavljeno delovanje vodnega sistema oziroma nastajanje in presihanje Cerknškega jezera. Ob prikazu vodnega sistema so v predstavitev vključeni tudi tonski posnetki ter zvok živali (povz. po Jarm s sod., 2021).

Pot okoli jezera vodi do popolnoma prenovljenega Centra za obiskovalce Cerknško jezero. V centru so nam na voljo različne avdio in video predstavitve. Ob jezeru ne manjka predstavitev starih običajev. Urejene so opazovalne točke za opazovanje ptic in drugih živali. Ob jezeru so aktivna mnoga čebelarstva. Čebelarstvo močno prispeva k ohranjanju kulturne dediščine in biotske raznovrstnosti (povz. po Jarm s sod., 2021).



Slika 12: Muzej Jezerski hram, prikaz makete Cerknškega jezera z uprizoritvijo polnjenja in praznjenja (Notranjski regijski park, 2024)

6 POSEGI V CEKRNIŠKEM JEZERU

»Zaradi svoje izjemnosti je Cerknško jezero v preteklosti vzbudilo zanimanje mnogih naravoslovcev, o čemer priča bogata zbirka raziskav in literature. Njegov nestalen značaj so skušali krotiti na različne načine, odvisno od zgodovinskih razmer in interesov, v katerih so pobude nastale. Tako je bila v agrarni dobi prisotna ideja o njegovi izsušitvi, v času industrijskega napredka pa sledimo težnjam po stalni ojezeritvi in pridobivanju električne energije. Ideje o zaščiti in ohranitvi jezera se pojavljajo predvsem v zadnjem času, čeprav se ljudje, ki z jezerom živijo, vseskozi zavedajo dragocenosti njegove izjemne narave« (Novice Notranjskega regijskega parka, Pretekli posegi na Cerknškem jezeru, 2007).

Posegi na Cerknško jezero so bili skozi zgodovino stalno prisotni. Prve posege je naredil domačin Gregor Kebe. S sodelavci so namreč očistili Veliko Karlovico, da je lažje požirala vodo, jezero pa je zato posledično manj poplavljalno. Domačini so nato leta 1848 naredili jez na Vodonosu, zgradili so tudi nasip (Slika 14) z mostom (Slika 15 in Slika 16) prek jezera zaradi lažjega spravila lesa. Nasip stoji še danes (Slika 17). Nasip je občinska cesta, ki povezuje Dolenje Jezero in vas Otok. (povz. po Dolenc, 2015)



Slika 14: Nasip 1930; razglednica na kateri je nasip (Vekoslav Kramarič)



Slika 13: Lesen most 1958; vas Dolenje Jezero in kot Goričico, ki ga je videti v ozadju slike, povezuje več kot kilometer dolg nasip (Jože Žnidaršič)



Slika 16: Most danes (Cerknica, avtorski vir)



Slika 15: Nasip danes (Cerknica, avtorski vir)

Leta 1921 je bila v Cerknici ustanovljena Vodna zadruga z namenom, da osuši Cerknško jezero. Želeli so očistiti in poglobiti požiralnike. Med leti 1922 in 1925 so zgradili cesto iz Dolenjega Jezera do Goričic. Oblasti in nekatere znanstvene institucije so bile obsedene z idejo, da bi Cerknško jezero zajezili in potem ne bi bilo več presihajoče, in to vse zaradi turizma. To je dvignilo veliko prahu med domačini kot tudi med poznavalci in raziskovalci jezera. Kljub protestom naravovarstvenikov in posameznikov so izvedli poskus ojezeritve. V jamskem zalivu so zazidali glavne ponore in s tem upočasnili usihanje jezera, vendar je voda našla svojo novo pot in zašla drugam v podzemlje. Leta 1983 je inženir Breznik izdelal nov načrt, da bi bil z visokim jezerom med ponornim in povirnim delom polja del polja stalno poplavljen, severni del pa vedno suh. To pa je spet dvignilo naravovarstvenike na noge, vključilo se je tudi takratno Ministrstvo za okolje in spraznilo pobudo o presoji projekta in ovrglo nadaljevanje projekta. Kmalu za tem so projekt ovrgli (povz. po Dolenc, 2015).

Zaradi različnih posegov v Cerknško jezero v preteklosti imamo danes številne negativne posledice. Nekatere izmed teh posledic so: zmanjšanje strug za okoli 7 kilometrov, hitrejše odtekanje vode po izravnani strugi, s čimer se podaljša presahnitev spodnjega dela jezera, zaradi hitrejšega toka vode in večjega erodiranja celotnega profila struge pa se poglobljajo struge vseh vodotokov, posledično je zadrževanje vode v tleh krajše, kar vpliva na spremembo talnih razmer za ogrožene habitatne tipe, obenem pa se v zajezerenih strugah nekaterih vodonosnikov nabira mulj (povz. po Dolenc, 2015).

6.1 AKTIVNI PROJEKTI NA CERKNIŠKEM JEZERU

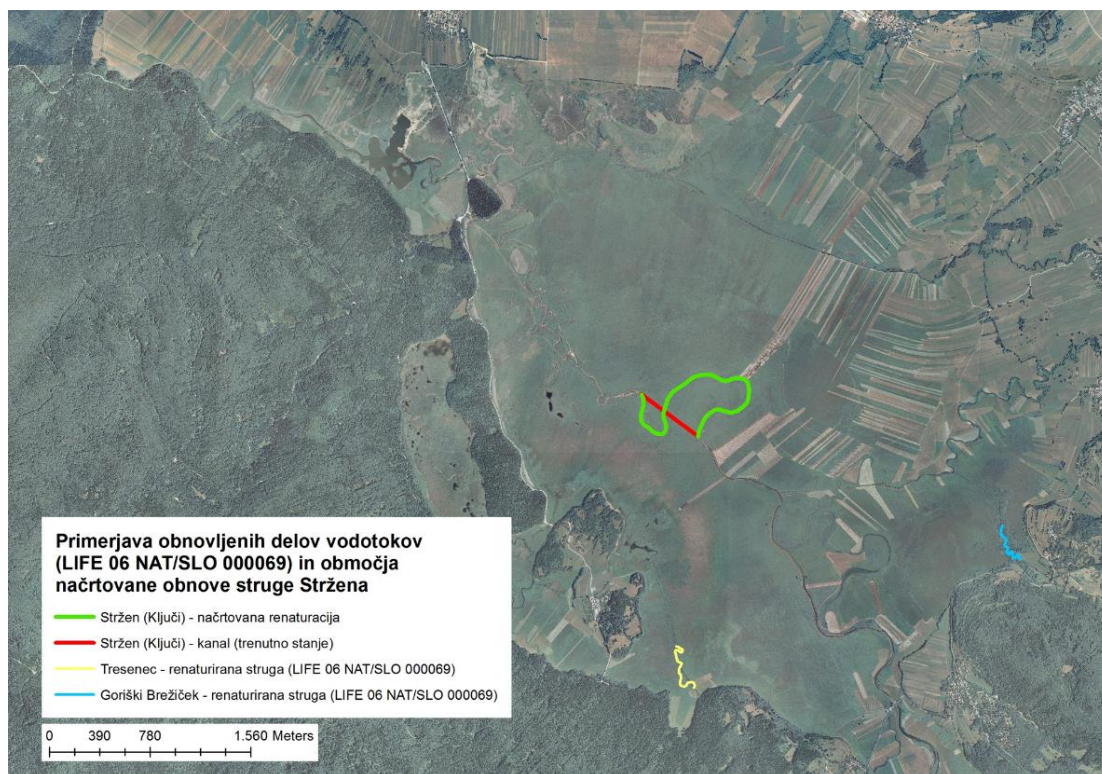
6.1.1 Projekt obnove okljukov (zavoj, meander) potoka Stržena

Namen projekta obnove (Slika 18) strug potoka Stržena je na območju Cerknškega jezera izvesti renaturacijo⁶ v preteklosti reguliranih strug (povz. po Akcijski plan renaturacije vodotokov na območju Cerknškega jezera, Notranjski regijski park, 2008).

Območje Cerknškega jezera je opredeljeno kot območje kompleksnega varstva, znotraj katerega je treba ohranjati vrste in habitate v ugodnem stanju ter trajno zagotoviti pogoje za njihov obstoj. Namen je s posegi renaturacije zagotoviti zadostno količino vode v vodotokih tudi v sušnem obdobju, ko jezero presahne. S tem se omogoči obstoj vrst in habitatov, ki so neločljivo vezani na vode v strugah in bolj zamočvirjenih predelih jezera. Cilj projekta je, da se na Cerknškem jezeru izvedejo tisti ukrepi, ki bodo dolgoročno zagotovili ohranitev vodnih količin v površinskih vodnih telesih strug vodotokov (povz. po Akcijski plan renaturacije vodotokov na območju Cerknškega jezera, Notranjski regijski park, 2008).

Pričakovani rezultati renaturacije vodotokov so počasnejši odtok nizkih vod, dvig nivoja talne vode na zamočvirjenih območjih in zastajanje vode v depresijah in rokavih vodotokov. Z renaturacijo nekdanjih strug vodotokov se bo povečala vodna površina vodotokov, kar bo zagotovilo ugodne pogoje za obstoj in razvoj vodnih, obvodnih in močvirskih habitatov (povz. po Akcijski plan renaturacije vodotokov na območju Cerknškega jezera, Notranjski regijski park, 2008).

⁶ »Renaturacija je postopek vračanja naravnih ekosistemov ali habitatov v njihovo prvotno stanje oziroma se poskuša temu stanju najbolj približati« (Akcijski plan renaturacije vodotokov na območju Cerknškega jezera, Notranjski regijski park, 2008).



Slika 17: Primerjava obnovljenih delov vodotokov (Life Stržen)

6.1.2 Izboljšanje stanja nizkih barij

Gospodarjenje z zemljišči na območjih nizkih barij se opušča, saj jih je zaradi izjemno zahtevnega terena težko vzdrževati. Posledica tega je, da se bazična nizka barja tudi na Cerkniškem polju zaraščajo z lesno vegetacijo. Na ta način izginjajo vse redkejši habitati, ki so življenjski prostor ogroženih rastlin (povz. po Kras. Re. Vita, 2024).

Edini način za trajno vzdrževanje oziroma ohranjanje tega habitatnega tipa (HT)⁷ nizkega barja je pozno poletna košnja, s katero se zelnatim vrstam rastlin omogoči, da zaključijo svoj življenjski krog (odvržejo seme), hkrati pa preprečuje lesnim vrstam, da bi se razrasle (povz. po Kras. Re. Vita, 2024).

6.1.3 Turistično izobraževalni center na Cerkniškem jezeru

K trajnemu ohranjanju izboljšanega stanja habitata presihajočega jezera na območju Cerkniškega jezera bo prispevalo usmerjanje in osveščanje vedno večjega števila obiskovalcev teh območij preko vsebin interpretacijskih centrov. Takšna vstopna točka na Cerkniško jezero bo za vasjo Dolenje Jezero (povz. po Kras. Re. Vita, 2024).

Info center (Slika 18) bo zasnovan kot vstopna (prva) interpretacijska točka v zavarovano območje. Občina Cerknica je v letu 2016 postavila temelje objekta, dograjen pa je bil v začetku leta 2021 (Slika 19). V okviru tega projekta bomo notranjost objekta opremili z moderno tehnologijo, ki bo omogočala inovativne prikaze in interaktivne predstavitve narave, naravnih procesov ter pomena Nature 2000 (povz. po Kras. Re. Vita, 2024).

⁷ HT - Habitatni tip je tip življenjskega prostora rastlinske in živalske združbe, ki se pod vplivom različnih neživih dejavnikov razvije na določenem območju (povz. po Kras. Re. Vita, 2024).



Slika 18: Turistično izobraževalni center ((Barbara Bolta Skaberne)

7 OKOLJSKA PROBLEMATIKA CERKNIŠKEGA JEZERA

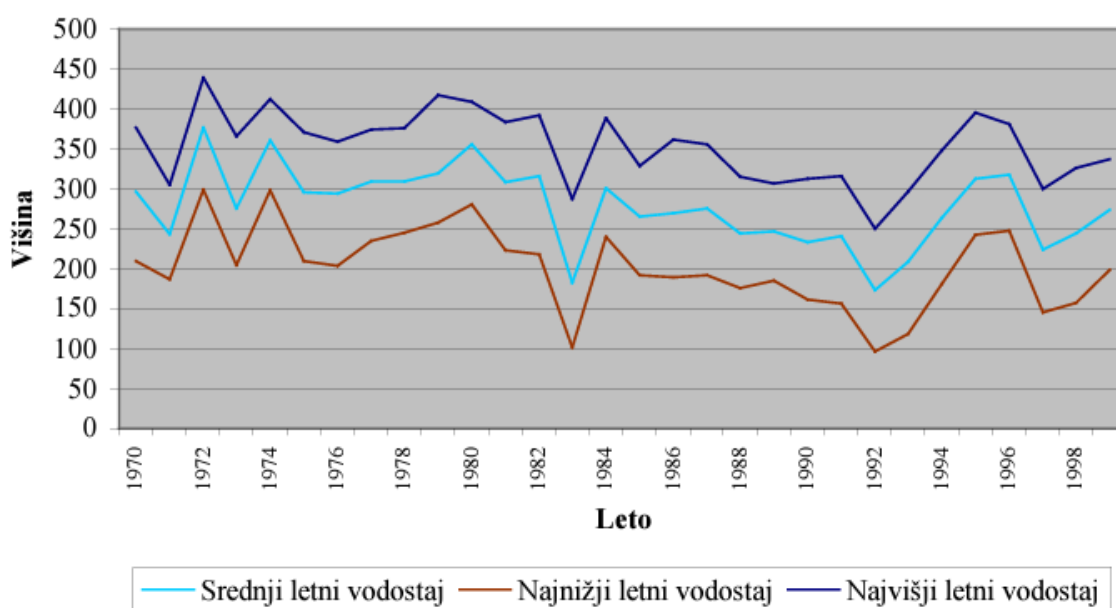
Okoljevarstvenih problemov je na Cerknškem jezeru veliko. Menim, da so najbolj pereči naslednji: pospešeno odtekanje vode iz jezera, ogroženost stalne vode v suši, onesnaženost, problematika zasebnega lastništva zemljišč presahlega jezera, zmanjševanje biotske pestrosti, invazivne rastline, degradacija tal in spremembe struge vodotokov.

Po podatkih Ministrstva za okolje in prostor in Agencije RS za okolje⁸ je vode v jezeru vse manj in manj, posledično pa jezero pogosteje presiha. Pomanjkanje vode v jezeru ima za ptice, ki živijo v vodnem okolju in so v času gnezdenja, zelo hude negativne posledice. Gnezda, ki ostanejo na suhem, so lahek plen za plenilce (povz. po Trontelj, 1993).

Za uspešno ribjo drst na Cerknškem jezeru je predpogoj, da je voda v jezeru razlita, dokler se ribji zarod toliko razvije, da se lahko v primeru upadanja vode ribe umaknejo v jezersko strugo. Če voda upade prehitro, ostanejo ike na suhem in drst propade. V nizkem vodostaju se ribe drstijo v strugah, kjer lahko druge večje ribe pojedjo ike (povz. po Vovk, 1979).

Reševanje rib je na Cerknškem jezeru običajno prizor, ki pa je značilen za poletne mesece. Ribiška družina Cerknica ob presihanju rešuje ribe in ike pred poginom iz presihajočih jam in strug jezera. Kljub reševanju rib ob vsakoletnem presihanju jezera pogine ogromno rib in iker. Največ rib pogine v lužah in manjših požiralnikih, ki se sčasoma posušijo, zaradi težke dostopnosti pa je zelo težko priti do njih in iz njih reševati ujete ribe. RIBE, ki jih z mrežami in rokami jemljejo iz razkritega jezerskega dna, so ščuke, linji, meneki, potočne postrvi, rdečeperke, kleni in krapji.

Vodostaj Cerknškega jezera 1970 - 1999



Graf 1. Vodostaj Cerknškega jezera (Ministrstvo za naravne vire in prostor)

Ko Cerknško jezero presahne, ostane veliko jezersko območje brez primernih površin in habitatov, kamor bi se lahko zatele živali. Glavni razlog za ogrožanje naravnih habitatov je regulacija vodotokov (kot je bila prikazana na Sliki 17) (povz. po Trontelj, 1993).

⁸ Agencija RS za okolje: opravlja upravne in strokovne naloge, ki se nanašajo na celovito varstvo okolja (Agencija RS za okolje, 2009).

Ker so vse vode v suši dragocene, si zlasti ribiči prizadevajo, da na različne načine zadržijo določeno količino vode čim dlje na površju in tako rešijo ribji zarod pred poginom. V ta namen ribiči skoraj pred vsakim takim reševanjem postavijo vrsto jezov iz naravnih materialov.

Problem zmanjševanja biotske pestrosti na Zemlji je vse večji, problemu se ne more izogniti niti območje Cerknškega jezera. Rastline in živali v okolici jezera so namreč navajene na svoj življenjski prostor, klimo in količino vode. Zaradi globalnih podnebnih sprememb, ki se ob vplivu antropogenih dejavnosti odvijajo hitro, se rastline in živali spremembam v okolju ne morejo prilagoditi.

Pomembno je poudariti, da so pritoki v Cerknško jezero precej onesnaženi (zato sem z namenom, da preverim kakovost vode, izvedla tudi meritve). Kakovost vode v jezeru je toliko pomembnejša, ker jezero presiha. V obdobju, ko je jezero polno, lahko vodne rastline čistijo vodo in odplake, ki jih prinašajo vodotoki v jezero. Ko pa jezero presahne, pa ta velika biološka čistilna naprava preneha delovati. Voda se namreč umakne v enega največjih pritokov vode za Cerknško jezero (Stržen), katerega samočistilnost je hitro presežena (povz. po Gaberščik, 1997).

Po podatkih Ministrstva za naravne vire in prostor in Agencije RS za okolje je bila v obdobju od leta 1989 do 1999 skupna ocena kakovosti vode⁹ za Cerknško jezero pri Dolenjem Jezeru večinoma 2 – 3, za Cerknšičico v Dolenji vasi pa med 2 in 4.

Vaščani Dolenje vasi pri Cerknici že več let opozarjajo na probleme neustrezne izgradnje tamkajšnje kanalizacije in tudi čistilne naprave. Ob močnih nalivih iz kanalizacijskih jaškov pritečejo fekalije, ki nato stečejo po glavni cesti in se iztekajo v potok Cerknšičica, ta pa se nato izliva v Cerknško jezero. Čistilna naprava odplak ne čisti. Vaščane moti neznosen smrad, ki se širi v sušnem obdobju, zaradi česar so že nekajkrat poklicali republiškega sanitarnega inšpektorja. V spodnjem delu Cerknškega jezera se zaradi onesnaženja vsako leto zgodi pogin večjega števila rib (povz. po Ribiška družina Cerknica, 2024).

Cerknško jezero je zaradi svoje poznanosti, neokrnjene narave in možnosti za različne vrste rekreacije odlično mesto, ki privablja turiste. Z večanjem števila turistov se onesnaževanje še znatno poslabšuje. Množični turizem vznemirja tako različne vrste ptic kot ostale živali. Ta problem je toliko hujši, ko voda nekoliko usahne, takrat se obiskovalci s svojimi avtomobili razporedijo ob vodi, kar se nato kaže tudi v propadanju vegetacije. Problemi se pojavljajo tudi pri neustreznem odlaganju smeti. Z razvojem množičnega turizma je jezero v vse večji nevarnosti. Z ureditvijo Nature 2000 so dosegli le delček zaščite. Množični turizem prispeva tudi k večji porabi pitne vode, s tem pa se povečuje tudi količina odpadnih voda.

Vsa jezera in zadrževalniki v Sloveniji imajo slabo kemijsko stanje, pregled ekološkega stanja pa kaže na glavni problem jezer in zadrževalnikov v Sloveniji, to je preobremenjenost s hranili. Jezera in manjša vodna telesa imajo pri ohranjanju biotske pestrosti in raznovrstnosti pomembno vlogo v Sloveniji. V državni monitoring kakovosti jezer, ki ga izvaja Agencija RS za okolje (ARSO) na podlagi 62. člena Zakona o vodah, Pravilnika o monitoringu stanja površinskih voda in Uredbe o stanju površinskih voda, so vključena samo vodna telesa, večja od 50 hektarov. Zato je bilo v monitoring vključeno tudi Cerknško jezero. Preobremenjenost oziroma eutrofikacija se zgodi, ko v vodo zaradi odpadne vode iz kanalizacije in gnojnih kmetijskih površin v naravno okolje in s tem v ekosistem pride večja količina biomase kot posledica povečane koncentracije anorganskih hranil. Vir onesnaženja je lahko tudi geološko ozadje ali onesnaženost ozračja. Večja količina hranilnih snovi omogoči hitro razmnoževanje alg, natančneje modrozelenih cepljivk, ki prerastejo površino vodnega telesa. Ta pojav imenujemo tudi cvetenje vode. Ta množica alg tudi množično odмира in

⁹ Kakovost vode označujemo s saprobnimi stopinjami, in sicer: stopinja 1 je znatna onesnaženost, 2 je zmerna onesnaženost, 3 je močna onesnaženost in 4 je zelo močna onesnaženost.

ob bakterijski razgradnji odmrlega organskega materiala se intenzivno porablja kisik. To povzroči znižanje koncentracije kisika v vodotoku, ki postane nezadostna za preživetje drugih organizmov (žuželk, rib ipd.). Njihovo odmiranje še pospeši eutrofikacijo (povz. po Pangerl, 2020).

Na Cerkniškem jezeru so se tako kot drugod po državi začele razmnoževati invazivne¹⁰ in tujerodne rastline¹¹. Invazivne rastline veliko težav povzročajo v kmetijstvu in komunalni dejavnosti, saj kot pleveli zmanjšujejo pridelek, povečujejo stroške pridelave in vzdrževanja infrastrukture. Kmetovalce silijo v agrotehnične postopke, katerih prej ni bilo treba izvajati tako skrbno ali tako pogosto (zatiranje plevelov, čistilne košnje, večkratna obdelava strnišč, čiščenje mehanizacije).

Nekatere tujerodne vrste v naravi se začno širiti zaradi dveh razlogov. Imajo določene biološke lastnosti, zaradi katerih so konkurenčnejše v primerjavi z domačimi vrstami. To so hitra rast, intenzivno razmnoževanje, učinkoviti načini širjenja, učinkovito preživetje neugodnih razmer ter ekološka prilagodljivost. Drugi razlog je ustrezno okolje, kamor se invazivne rastline lahko razširijo. Za okolje prav tako pogosto poskrbi človek. Največ jih srečamo v motenih okoljih, kjer je bila prvotna vegetacija izgubljena ali prizadeta zaradi oranja, paše, pretirane košnje, teptanja, gradbenih posegov, vodne erozije, poseka, požarov, nasipavanja ipd. Cerkniško jezero je prav zaradi teh razlogov odlično mesto za širjenje tujerodnih in invazivnih rastlin. S spodaj naštetimi ukrepi lahko omejimo ali zatiramo rast teh rastlin: s preprečevanjem vnosa v državo (z omejevanjem trgovine s potencialno invazivnimi organizmi), z zgodnjim odkrivanjem in odstranitvijo, omejevanjem širjenja – s preprečevanjem semenitve, čiščenjem semen, strojev, vozil in z ozelenitvijo odprtih površin (povz. po Eler, 2018).

Na Cerkniškem jezeru lahko najdemo naslednje invazivne rastline: progasto sladiko (lat. *Glyceria striata*), octovec (lat. *Rhus typhina*), sivi dren (lat. *Cornus sericea*), japonski dresnik (lat. *Fallopia japonica*), divji kostanj (lat. *Aesculus hippocastanum*), ameriški javor (*Acer negundo*), nežni loček (lat. *Juncus tenuis*), robinijo (lat. *Robinia pseudacacia*) in druge (povz. po Eler, 2018).

¹⁰ Invazivne rastline: Le približno vsaka stota zanesena rastlinska vrsta pa je v našem okolju dovolj konkurenčna, da se začne spontano širiti ter pri tem povzročati škodo. Postanejo invazivne rastline. Vrste, ki so invazivne v sosednjih državah, se zelo pogosto od tam razširijo k nam s prometnimi tokovi ljudi in blaga, vetrom, živalmi in po rekah.

¹¹ Tujerodne rastline: Tujerodne rastline so tiste, ki kot gojene ali podivjane uspevajo v območjih, kamor se same po naravni poti zaradi velikih razdalj ne bi mogle razširiti. Namerno (kot kulturne, okrasne, meliorativne, gozdne) ali nenamerno (skupaj z različnim tovorom, zemljino, sadikami, krmo ipd.) jih je zanesel človek.



Slika 20: Nežni loček (lat. *Juncus tenuis*)
Mestna občina Ljubljana)



Slika 19: Robinja (lat. *Robinia pseudacacia*) (Mestna občina Ljubljana)

8 EKSPERIMENTALNO DELO

Analizo vode sem opravila v dveh delih - v obdobju pred in po obilnem deževju. Predvidevam namreč, da bo koncentracija snovi pred deževjem višja, po obilnem deževju pa se bo znižala, ker jo bo meteorna voda razredčila. Po drugi strani pa lahko obilno deževje izpira neželene snovi iz prsti v vodo in se zato koncentracija v potokih poveča.

Po analizi vode na terenu sem preučevala in ugotavljala morebitno onesnaženje. Ugotovitev nakazuje, ali prebivalci in obiskovalci ustrezno skrbijo za okolico in ali izpust prečiščenih odpadnih voda v bližnja vodna telesa onesnažuje okolico.

Prav tako sem dobljene podatke svojega merjenja lastnosti vode primerjala z analizo vode iz leta 2000, ki jo je opravila Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani.

Pred izvedbo analize vode sem določila mesta, kjer bom jemala vzorce vode. Sprva sem preučila možne vire, od koder bi lahko pritekala onesnažena voda. Nato sem določila štiri lokacije, ki so v bližini obdelovalnih površin, industrije, gostinskega obrata, izvira.

Prve meritve (pred dežjem) so potekale 14. 10. 2023. Naslednje meritve sem opravila 13. 11. 2023, po obilnem deževju. Na spodnji sliki (23) so označene lokacije, na katerih sem vzorčila vodo.



Slika 21: Grafični prikaz lokacij meritev vode (avtorski vir)

8.1 PRIPOMOČKI

Kovček za analizo vode (Visicolor School), termometer, hitri testi za pH in trdoto vode, digitalni pH merilec, Vernierjevi merilci, čaše 250 mL, puhalke z destilirano vodo, plašč, zaščitne rokavice.



Slika 22: Kovček za analizo vode (Učila ROMIKS)

8.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

Pred začetkom raziskovanja sem si zastavila naslednja raziskovalna vprašanja:

- Na katerih območjih Cerknškega jezera je po sedaj poznanih podatkih največje odstopanje v kakovosti vode?
- Katere antropogene dejavnosti lahko vplivajo na kakovost vode?
- Katere parametre lahko spremljamo pri kakovosti vode Cerknškega jezera?
- Kako se pH vode spreminja glede na lokacijo jemanja vzorcev?
- Kako na kakovost vode vplivata bližnji turistični kompleks in čistilna naprava?
- Kako se spreminja kakovost vode po obilnem deževju?
- Ali je kakovost vode po obilnem deževju slabša ali boljša?
- Ali se je kakovost vode spremenila v primerjavi z analizo leta 2000?

8.3 METODE DELA

Za terensko vzorčenje in analiziranje sem uporabila kolorimetrično metodo in pri tem uporabila kovček za analizo vode.

Pred jemanjem vzorcev sem določila lokacije vzorčenja. Po tem sem opravila analizo vode z reagenti.

Dobljene vrednosti koncentracij amonija, fosfatov, nitritov, nitratov, pH-ja, trdote vode in temperature vode sem analizirala in ugotavljala odstopanja oz. povezanost med posameznimi parametri.

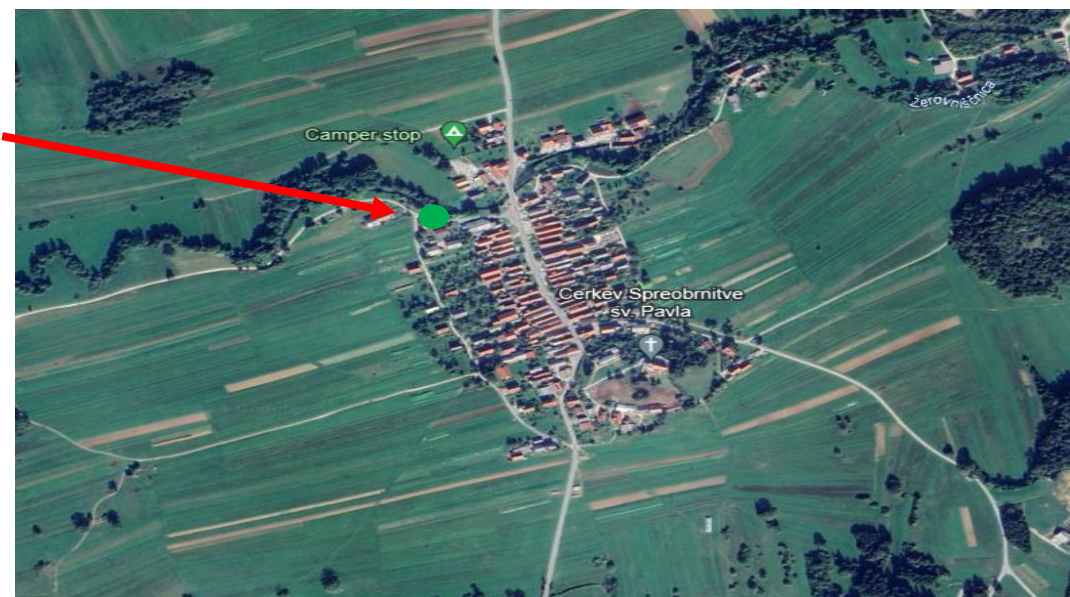
Nato sem rezultate primerjala z analizo vode iz leta 2000, ko je Biotehniška fakulteta (Univerza v Ljubljani) izvedla analizo vode na različnih območjih Cerkniškega jezera. Namen te analize je bila priprava za *Podrobnejši načrt upravljanja za projektno območje presihajoče Cerkniško jezero* (povz. po Podrobnejši načrt /.../, 2009).

8.4 LOKACIJE MERITEV

8.4.1 Žerovnica

Prva lokacija, kjer sem analizirala vzorec vode, je bila v kraju Žerovnica. Žerovnica je majhna obcestna vasica, skozi katero teče rečica Žirovniščica. Okoli vasi se nahajajo obdelovalne površine, ob potoku pa sta restavracija in gasilski dom. Za to lokacijo sem se odločila, da preverim morebiten vir onesnaženja iz bližnje restavracije. Sklepala sem, da je morebitna povišana koncentracija pH-vrednosti posledica izlivanja odpadnih voda in bazičnih mil, ki jih uporabljajo v restavraciji, povišana koncentracija nitratov in nitritov pa je posledica kanalizacije.

Na osnovi rezultatov sem dobila podatke o urejenosti kanalizacijskega sistema in morebitnem (ne)ogrožanju okoliških vodnih teles in podtalnice. Ob tem sem preverila, ali se v vodo izpirajo morebitna gnojila (fosfati) z obdelovalnih površin, ki so v bližini potoka. Na tem območju je zaradi Nature 2000 prepovedano kakšno koli gnojenje ali uporaba pesticidov, zato predvidevam, da neželenih snovi iz kmetijskih odpadnih voda ne bom zasledila.



Slika 23: Lokacija meritev vode v Žerovnici (avtorski vir)

8.4.2 Dolenja vas

Druge meritve smo izvedli v Dolenji vasi. Skozi vas teče potok Cerknšičica. To lokacijo sem izbrala, ker se v bližini potoka in v bližini mesta vzorčenja nahaja Centralna čistilna naprava Cerknica. V Cerknici sicer deluje kanalizacijsko omrežje za večji del odplak, v Dolenji vasi pa le za manjši del. Malo manj kot polovica gospodinjstev na Cerknškem polju je priključenih na urejen kanalizacijski sistem s končno čistilno napravo v Dolenji vasi. Javno podjetje Komunala Cerknica d. o. o. upravlja čistilno napravo v Dolenji vasi z zmogljivostjo 12.000 PE¹², ki so jo dimenzionirali za celotni spodnji del Cerknškega polja, čeprav ima ta preko 7000 prebivalcev. Naselja, ki so priključena na to čistilno napravo, so Cerknica, Dolenja vas in industrijska cona Podskrajnik. Način čiščenja odplak je mehansko-biološki. Izvor odplak je javna kanalizacija. Sprejema tudi odpadne snovi iz greznic. Ker gre za mešan kanalizacijski sistem, jo ob manjših padavinah preobremenjujejo še meteorne vode. Delno prečiščena voda odteka v že prej onesnaženi spodnji tok Cerknšičice.

Vaščani Dolenje vasi pri Cerknici že več let opozarjajo na probleme neustrezne izgradnje tamkajšnje kanalizacije in tudi čistilne naprave. Ob močnih nalivih iz kanalizacijskih jaškov pritečejo fekalije, ki nato stečejo po glavni cesti in se iztekajo v potok Cerknšičica, ta pa se nato izliva v Cerknško jezero. Čistilna naprava pa ne čisti odplak. Vaščane moti neznosen smrad, ki se v sušnem obdobju hitro širi.

Meritve sem opravila približno 50 metrov od čistilne naprave. Sklepam, da bodo v vodi fosfati, ki so pogosto prisotni v odpadni komunalni vodi zaradi mil in mehčalcev.

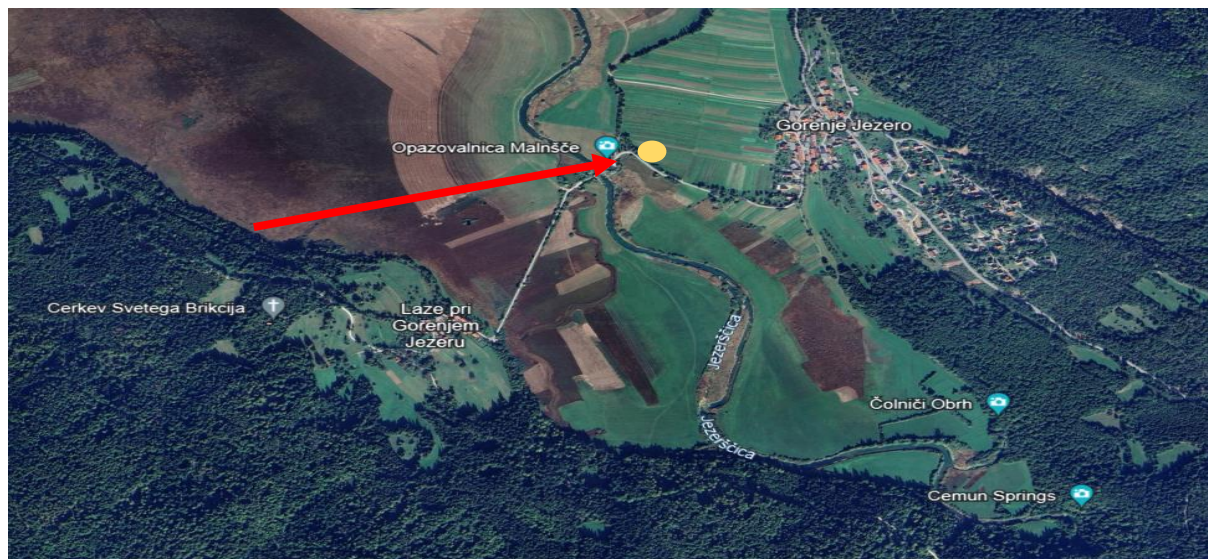


Slika 24: Lokacije meritev vode v Dolenji vasi (avtorski vir)

¹² PE: populacijskih enot – 1PE = 1oseba

8.4.3 Gorenje jezero

Naslednje meritve sem izvedla na Gorenjem jezeru. Vodo sem vzorčila v strugi Stržen, ki je največja struga na območju Cerkniškega polja in po kateri priteče največja količina vode v jezero. Z analizo te vode sem dobila vpogled v to, kakšna voda priteka v jezero. Ker se v oddaljenosti 50 metrov nahajajo obdelovalne površine, sem pričakovala možnost vsebnosti fosfatov.



Slika 25: Lokacija meritev vode na Gorenjem Jezeru (avtorski vir)

8.4.4 Goričice

V Goričicah sem meritve vode opravila na izviru Zlatovec. Voda je na tem izviru vedno prisotna, tudi v sušnem obdobju leta. Raziskovalci poskušajo ugotoviti, od kod natančneje priteka ta voda v izvir Zlatovec. Poskušali so tudi z izpustom barve, a zaenkrat je niso našli. Predvidevajo, da voda priteka iz Snežnika in z Blok.

Za to lokacijo sem se odločila, ker sem želela preveriti kakovost vode na izviru, v bližini katerega ni obdelovalnih površin, industrije ali industrijskega obrata. Tam ne pričakujemo onesnaženja ali prisotnosti nitritov, nitratov, fosfatov in amonija.



Slika 26: Lokacija meritev vode na Goričicah (avtorski vir)

8.5 HIPOTEZE

Pred izvedbo terenskega dela - jemanja vzorcev in analize rezultatov - sem si zastavila naslednje štiri hipoteze, ki sem jih spremljala med delom:

1. Na mestih vzorčenja, kjer so v bližini kmetijske površine, je voda bolj onesnažena s fosfati kot na izviru Zlatovec.
2. Ob predelih, kjer so v bližini kmetijske površine, bo voda vsebovala višjo vsebnost nitratov kot na območju v bližini čistilne naprave.
3. V bližini gostinskega objekta bo imela voda pH višji (bolj bazičen) kot na območju Goričice.
4. Kakovost vode pri izviru Zlatovec bo ustrezala parametrom pitne vode.

8.6 OPIS DELA

Meritve s kovčkom (s kolorimetrično metodo) sem izvajala po naslednjih navodilih:

Amonij NH_4^+

Tabela 1: Navodila za ugotavljanje prisotnosti amonija v vodi

1	Dodajte 5 ml vzorca v 2 kivet in ju postavite v preverjevalnik, eno označite z A, drugo z B.
2	V kiveto B dodajte 10 kapljic reagenta $\text{NH}_4\text{-1}$ in jo zaprite s pokrovčkom.
3	Kiveto B premešajte.
4	V kiveto B dodajte 1 merilno žličko reagenta $\text{NH}_4\text{-2}$.
5	Zaprite kiveto B in jo premešajte, dokler se reagent v prašku popolnoma ne raztopi.
6	Počakajte 5 minut.
7	Odprite kiveto B in dodajte 4 kapljice $\text{NH}_4\text{-3}$.
8	Zaprite kiveto B in jo dobro premešajte.
9	Počakajte 7 minut.
10	Odprite pokrovčka obeh kivet in s pomočjo barvne skale odčitajte rezultate.

Nitrat NO_3^-

Tabela 2: Navodila za ugotavljanje prisotnosti nitratov v vodi

1	Dodajte 5 ml vzorca v 2 kivet in ju postavite v preverjevalnik, eno označite z A, drugo z B.
2	V kiveto B dodajte 5 kapljic reagenta $\text{NO}_3\text{-1}$ in jo zaprite s pokrovčkom.
3	Kiveto B premešajte.
4	V kiveto B dodajte 1 merilno žličko reagenta $\text{NO}_3\text{-2}$.
5	Zaprite kiveto B in jo konstantno mešajte 1 minuto.
6	Počakajte 5 minut.
7	Odprite pokrovčka obeh kivet in s pomočjo barvne skale odčitajte rezultate.

Nitrit NO_2^-

Tabela 3: Navodila za ugotavljanje prisotnosti nitritov v vodi

1	Dodajte 5 ml vzorca v 2 kivet in ju postavite v preverjevalnik, eno označite z A, drugo z B.
2	V kiveto B dodajte 4 kapljice reagenta $\text{NO}_2\text{-1}$ in jo zaprite s pokrovčkom.
3	Kiveto B premešajte.
4	V kiveto B dodajte 1 merilno žličko reagenta $\text{NO}_2\text{-2}$.
5	Zaprite kiveto B in premešajte, dokler se reagent v prašku popolnoma ne raztopi.
6	Počakajte 10 minut.
7	Odprite pokrovčka obeh kivet in s pomočjo barvne skale odčitajte rezultate.

Fosfat PO_4^{3-}

Tabela 4: Navodila za ugotavljanje prisotnosti fosfatov v vodi

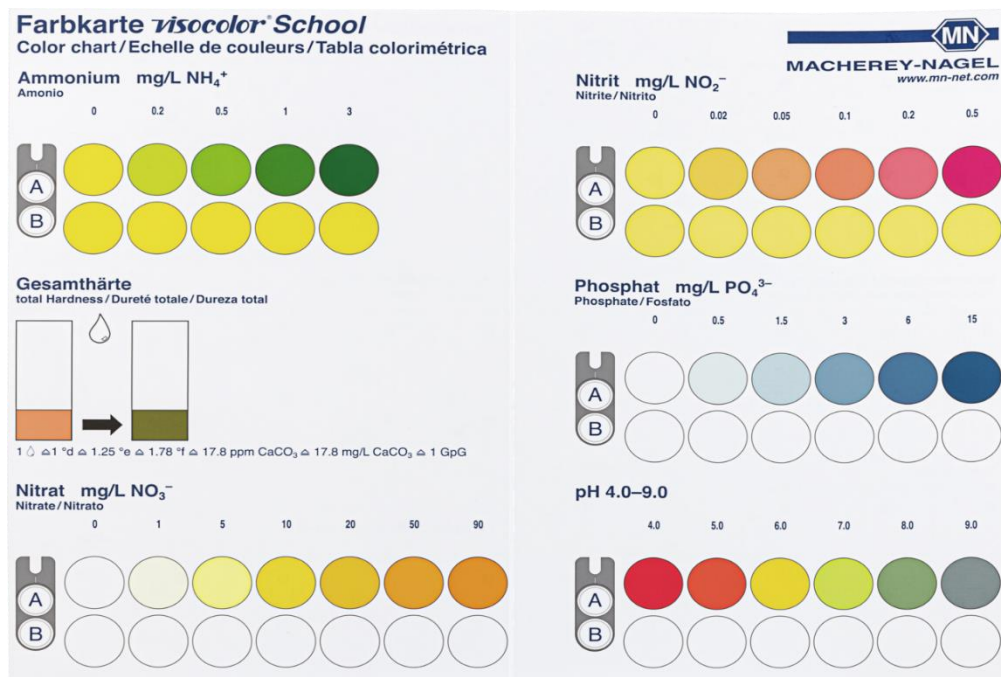
1	Dodajte 5 ml vzorca v 2 kiveti in ju postavite v preverjevalnik, eno označite z A, drugo z B.
2	V kiveto B dodajte 6 kapljic reagenta $\text{PO}_4\text{-1}$ in jo zaprite s pokrovčkom.
3	Kiveto B premešajte.
4	V kiveto B dodajte 1 merilno žličko reagenta $\text{PO}_4^{3-}\text{-2}$.
5	Zaprite kiveto B in premešajte dokler se reagent v prašku popolnoma ne raztopi.
6	Počakajte 10 minut.
7	Odprite pokrovčka obeh kivet in s pomočjo barvne skale odčitajte rezultate.

Skupna trdota ($^{\circ}\text{d}$)

Tabela 5: Navodila za ugotavljanje prisotnosti skupne trdote v vodi

1	S pomočjo mini merilnega valja ali brizge dodajte 5 ml vzorca v kiveto.
2	Dodajte 2 kapljici reagenta GH-1 in zaprite s pokrovčkom.
3	Kiveto nežno premešajte. Vzorec se obarva rdeče. Če se obarva zeleno, pomeni, da voda ne vsebuje elementov, ki vplivajo na trdoto oz. so ti v zelo majhni koncentraciji
4	Reagent GH-2 držite pod pravim kotom in ob počasnem mešanju dodajte kapljico po kapljico v kiveto z vzorcem, dokler ne opazite spremembe barve v zeleno.
5	Ob dodajanju reagenta GH-2 preštejte število kapljic, ki ste jih dodali do spremembe barve, in preračunajte po formuli: 1 kapljica = $1^{\circ}\text{d} = 17,8 \text{ mg/L CaCO}_3$.

Rezultate sem odčitala s pomočjo spodnje barvne skale:

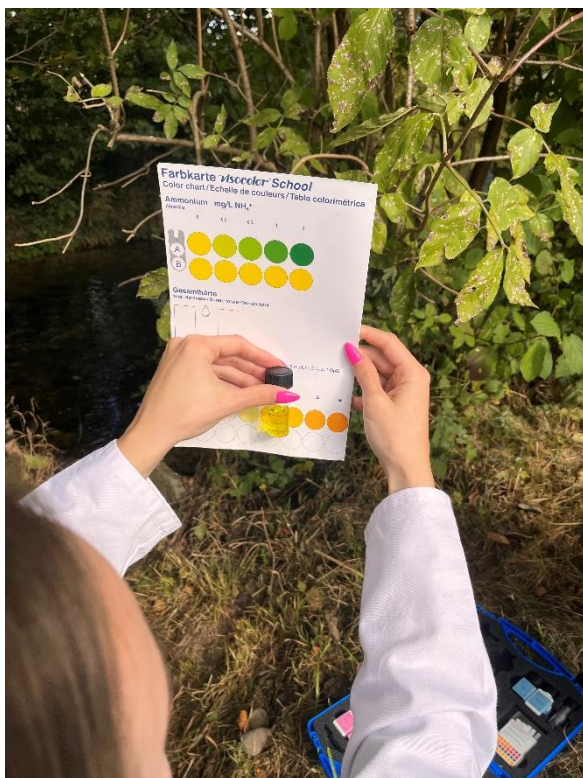


Slika 27. Barvne skale za odčitanje rezultatov po opravljeni kolorimetrični metodi določanja kakovosti vode (Visocolor School)

Meritve s pomočjo lističev za hitri test: pH vrednost sem izmerila s pomočjo pH lističev. Prav tako sem z lističi preverila tudi trdoto vode.

Meritve s pomočjo digitalnega merilca: s pomočjo digitalnega merilca sem izvedla meritve pH vrednosti.

Slike s terena (meritve pred dežjem):



Slika 29. Preverjanje rezultatov na barvni skali (avtorski vir)



Slika 28: Merjenje temperature vode v Dolenji vasi (avtorski vir)



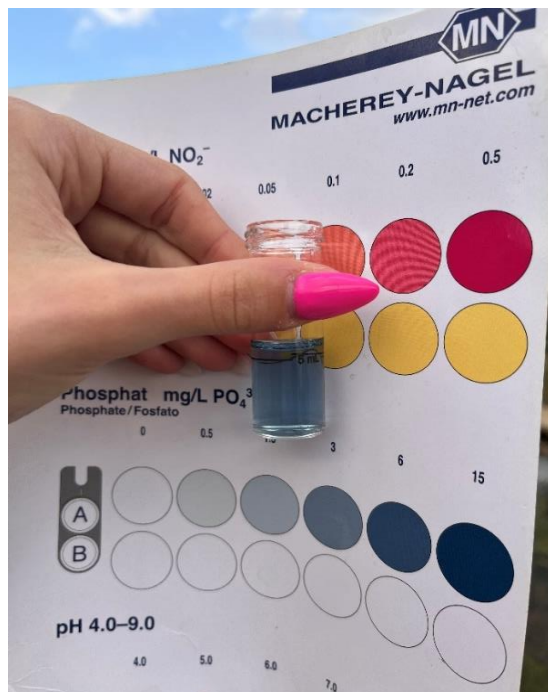
Slika 30: Analiza vode pri izviru Zlatovec (avtorski vir)



Slika 31: pH vode v Dolenji vasi (avtorski vir)



Slika 33: Merjenje pH vode z elektronskim merilcem v strugi Stržen



Slika 32: Preverjanje rezultatov na barvni skali -fosfati (avtorski vir)

Slike s terena (meritve po dežju):



Slika 34: Temperatura vode v Žerovnici. (avtorski vir)



Slika 35: Merjenje temperature v strugi Stržen (avtorski vir)



Slika 36: Vodostaj struge Stržen (avtorski vir)

9 REZULTATI

I. Meritve z kovčkom in pH, trdota voda, temperatura (T)

Tabela 6: Rezultati meritev vode pred dežjem

	Žerovnica (bližina gostinskega obrat)	Dolenja vas (bližina čistilne naprave)	Gorenje jezero (bližina obdelovalnih površin)	Goričice (izvir Zlatovec)
pH	8	7	8	7
pH (digitalno)	8,2	6,9	8,4	7
trdota vode [mg/L]	462	391	462	320
T [°C]	1,4	1,5	1,7	1,4
fosfati PO₄³⁻	0,5	0,5	3	0,5
amonij H₄⁺ [mg/L]	/	0,2	0,2	0,2
nitriti NO₂⁻ [mg/L]	0,05	0,2	/	/
nitriti NO₃⁻ [mg/L]	10	/	5	/

Analiza vode je pokazala, da je bila pred dežjem povprečna temperatura vzorcev 1,5 °C. Najnižja trdota vode je bila na območju merjenja Goričice. Vrednost pH izmerjenih vzorcev je v povprečju nevtralna (7) do rahlo bazična (8).

Najvišja izmerjena vrednost fosfatov je bila na območju Gorenjega Jezera (v bližini obdelovalnih polj), največ nitratov pa je bilo na območju Žirovnice, kjer je gostinski obrat.

Tabela 7: Rezultati meritev po dežju

	Žerovnica (bližina gostinskega obrat)	Dolenja vas (bližina čistilne naprave)	Gorenje jezero (bližina obdelovalnih površin)	Goričice (izvir Zlatovec)
pH	7	8	7	7
pH (digitalno)	7,15	8,2	7,8	7
trdota vode [°d]	409	445	320	249,2
T [°C]	0,8	0,8	0,8	0,5
fosfati PO₄³⁻	0,5	/	2	0,2
amonij H₄⁺ [mg/L]	/	0,5	0,2	0,3
nitriti NO₂⁻ [mg/L]	0,05	/	/	/
nitriti NO₃⁻ [mg/L]	5	/	5	/

Po obilnem deževju opazimo vidno znižanje vrednosti parametrov v primerjavi s številkami pred dežjem. Povprečna temperatura se je znižala za skoraj 1 °C, nekoliko je padla vrednost fosfatov v okolici kmetijskih površin (Gorenje jezero), prav tako se je za polovico zmanjšala vsebnost nitratov v Žerovnici.

V tabeli prikazani podatki analize vode iz leta 2000*.

Tabela 8: Rezultati analize vode leta 2000 (Podrobnejši načrt upravljanja za projektno območje presihajoče Cerknško jezero, 2009)

Zajemno mesto		Vodostaj (cm)	Električna pre (25 °C) (μs/cm)	pH	Kisik (mg/l)	Nitriti (mg/l)	Nitrati (mg/l)	Amonij (mg/l)	Fosfati, skupni (mgPO ₄ /l)	Skupni dušik (mgN/l)	Skupni organs (mg/l)	KPK (KMnO ₄) (mgO ₂ /l)
Stržen	maks.	264	439	7,9	15,0	0,02	4,5	0,05	0,08	0,6	2,1	2,4
Gorenje jezero	povp.	24*	382	7,7	13,0	0,02	2,6	0,04	0,05	0,6	2,1	1,6
Stržen	maks.	262	502	8,0	11,0	0,04	3,2	0,06	0,07	0,9	3,8	3,7
Dolenje jezero	povp.	33*	421	7,7	9,0	0,02	2,2	0,05	0,06	0,9	3,2	3,1
Cerk. jezero	maks.		364	7,9	10,9	0,02	2,8	0,07	0,11	0,8	5,7	9,4
Rešeto	povp.		267	7,8	7,9	0,01	1,6	0,05	0,10	0,8	5,7	6,4
Cerk. jezero	maks.		536	8,1	9,3	0,30	6,8	1,55	0,99	2,1	2,4	5,2
Karlovica	povp.		501	7,7	7,3	0,20	5,4	0,84	0,65	1,4	1,8	4,2
Zadnji kraj	15.3.		329	7,7	9,1	0,01	3,6	<0,02	<0,03	1,1	0,9	3,5
Vodnos	15.3.		381	7,9	10,8	0,01	2,2	0,03	0,03			3,1
Lipsenščica	maks.		483	7,9	12,4	0,02	4,7	0,05	0,11	1,3	2,4	2,6
Lipsenj	povp.		464	7,5	9,2	0,01	4,0	0,05	0,09	1,2	2,3	2,2
Žerovniščica	maks.		487	8,2	14,5	0,04	4,7	<0,02	0,11	1,2	3,0	2,9
Žerovnica	povp.		477	8,1	11,7	0,02	4,0		0,09	1,2	2,2	2,1
Martinjščica	maks.		532	8,1	10,9	0,17	11,0	0,09	1,02	3,0	5,2	5,1
Martinjak	povp.		461	7,8	8,0	0,08	7,1	0,08	0,42	2,3	3,6	3,3
Cerkniščica	maks.		567	8,3	12,9	0,27	5,7	7,10	3,04	2,5	5,1	4,7
Dolenja vas	povp.		497	7,9	8,6	0,11	3,0	1,95	1,09	2,4	3,6	3,3
Rak	maks.		479	8,1	12,3	0,01	12,5	<0,02	0,43	3,3	3,2	2,5
Mali nar. most	povp.		444	8,0	11,3	0,01	7,4		0,25	2,3	2,7	2,3
Rak	maks.		403	8,2	19,8	0,02	4,5	<0,02	0,08	1,3	2,7	2,9
Veliki nar. most	povp.		369	8,0	16,7	0,02	3,8		0,05	1,2	2,4	2,4

* podana je minimalna in ne povprečna vrednost vodostajev

*V zgornji tabeli ni navedenih podatkov meritev vode na izviru Zlatovec.

10 UGOTOVITVE

Moje raziskovanje je bilo osredotočeno na ugotavljanje kakovosti vode v okolici Cerkniškega jezera, ki velja za zavarovano območje v Sloveniji. Po opravljenem terenskem delu sem primerjala podatke med seboj. Dobljene rezultate sem primerjala z analizo vode iz leta 2000, ko je Biotehniška fakulteta na območju Cerkniškega jezera opravila analize in so dobljene rezultate uporabili v *Podrobnejšem načrtu upravljanja za projektno območje presihajočega Cerkniškega jezera* (Podrobni načrt /.../, 2009).

Po obilnem dežju je skupna povprečna temperatura vseh vzorcev padla za približno 1 °C. Rezultat je pričakovan, saj je med prvim in drugim merjenjem minil en mesec. V tem času se je ozračje ohladilo, prav tako so se ohladila tla in vodna telesa v okolju.

Izmerjene vrednosti pH (digitalno) so bile pred in po dežju med 6,9 in 8,4. Vrednost pH se po obilnem dežju ni bistveno spremenila. Na območju Žerovnice je vrednost pH nekoliko padla (iz baznega v nevtrarno), kar se sklada z dejstvom, da so padavine na splošno razredčile morebitna onesnaženja, ki vplivajo na vrednost pH. Voda je torej nevtralna do rahlo alkalna, kar je posledica karbonatne podlage.

Cerkniško jezero se nahaja na kraškem polju, zato je trdota vode visoka. Pri vsakem merjenju je bila trdota vode nad 249 mg/L, kar ustreza več kot 24 nemškim trdotnim stopinjam (°). Nad 21 °d je trdota voda zelo trda voda.

Trdota vode je torej naravna lastnost pitne vode. Povzročajo jo raztopljene mineralne snovi, ki vodi dajejo okus, predvsem kalcijevi in magnezijevi hidrogenkarbonati iz apnenca in dolomita ter kalcijev sulfat (sadra), ki jih voda raztaplja na poti do vodnih zajetij.

Opazila sem korelacijo med trdoto vode in izmerjeno vrednostjo pH-ja. Ko je vrednost pH na določenem območju padla, je prav tako padla skupna trdota vode in obratno. Običajno trdota vode ne pade neposredno zaradi zmanjšanja pH-vrednosti. Trdota vode se nanaša na količino raztopljenih kalcijevih in magnezijevih ionov, medtem ko pH-vrednost odraža koncentracijo vodikovih ionov. Kljub temu pa lahko nekatere okoliščine povzročijo, da se zdi, da se trdota zmanjšuje ob znižanju pH-vrednosti vode. Za več ugotovitev bi morali izvajati analize vode dalj časa, na več različnih mestih, ob upoštevanju drugih spremenljivk, npr. vremena.

V analizi vode iz leta 2000 so meritve pH-vrednosti podobne in rezultati ne odstopajo bistveno od naše raziskave.

Ko sem primerjala vrednosti fosfatov pred in po obilnem dežju, so le-te padle na vseh preiskovanih območjih, razen na lokaciji Žerovnica (v bližini gostinskega obrata), kjer je njihova vrednost ostala enaka. Fosfati lahko pridejo v vodo iz različnih naravnih (razpadanje kamnin) ali antropogenih virov, kot je npr. kmetijstvo, industrija, komunalna odpadna voda. Fosfati so soli fosforne kisline in so pomembni hranilni elementi za rastline in organizme v vodnih ekosistemih. Prekomerna prisotnost fosfatov v obliki gnojil povzroča težave, kot je npr. eutrofikacija ali cvetenje alg. V preteklosti so bili fosfati prisotni v detergentih in milih. To je povzročalo močno onesnaženo komunalno vodo. Danes je v milih in pralnih sredstvih malo fosfatov ali jih celo ni.

V Gorenjem Jezeru je bila vsebnost fosfatov pred obilnim deževjem pričakovano najvišja. Pogosto so vir fosfatov v vodi kmetijska gnojila. Najvišjo vsebnost fosfatov je bila zaznana ravno na območju Gornjega Jezera, kjer so v bližini prisotne obdelovalne površine. V Dolenji vasi (v bližini čistilne naprave) niso bili prisotni fosfati v vodi po obilnem dežju, medtem ko je

vrednost fosfatov v Gorenjem Jezeru, kjer so v okolici kmetijska zemljišča, padla za 1 mg/L. Sklepam, da je obilno deževje razredčilo koncentracijo fosfatov na vseh spremljanih lokacijah. Analiza vode iz leta 2000 kaže, da je bila vsebnost fosfatov na splošno nižja kot pri naši raziskavi. Predvidevala sem, da bo koncentracija fosfatov v naši raziskavi še nižja kot leta 2000. V Sloveniji je bila namreč januarja 2006 podpisana Ramsarska konvencija za zaščito mokrišč, kamor sodi tudi Cerkniško jezero. Pred tem so bile dejavnosti v okolici jezera nenadzorovane, kmetijske dejavnosti so se izvajale brez posebnih ekoloških omejitev. Po vključitvi Cerkniškega jezera k Ramsarskim mokriščem pa je bilo območje nadzorovano in antropogene dejavnosti niso smele povzročati prekomernih izpustov neželenih snovi v okolje. Predvidevam, da je prišlo do odstopanj zaradi večjega odvajanje industrijskih in komunalnih odpadnih voda v okolici Cerkniškega jezera. Smiselno bi bilo ponoviti meritve in preveriti več spremenljivk, ki morebiti vplivajo na koncentracijo fosfatov v vodi.

Vsebnosti amonija so se po obilnem deževju zvišale na območju Dolenje vasi, Gorenjega Jezera in Goričice. Razlog bi lahko bil v povečanem spiranju gnojil s kmetijskih površin.

Amonij v vodi (NH_4^+) vstopa v okolje iz različnih naravnih in antropogenih virov. Glavni vir amonija v okolju so kmetijske dejavnosti, npr. gnojenje, razpad organskih odpadkov, pa tudi industrijska dejavnost. Amonij je dušikova spojina, ki je pomembna v dušikovem krogu in je prisotna v različnih oblikah. V okolju je v ravnotežju z drugimi oblikami dušika, kot so nitriti (NO_2^-) in nitrati (NO_3^-), v procesu, ki ga imenujemo nitrifikacija.

Pri primerjavi koncentracij amonija, nitritov in nitratov opazim, da je bila koncentracija nitratov višja po dežju, vsebnost amonija in nitritov pa je padla po obilnem dežju. Sklepam, da je prišlo do tega zaradi procesa nitrifikacije. To je dvostopenjski proces fiksacije dušika v obliko, ki je uporabna za rastline. Proces se prične po amonifikaciji. Najprej se dušik iz zraka in organski dušik iz ostankov rastlin, živalskih iztrebkov in drugih organskih snovi razgradi v amonijske ione (NH_4^+) s pomočjo bakterij in drugih mikroorganizmov v prsti. Nato se amonijski ioni najprej pretvorijo v nitrite, vendar le začasno. Nato se nitriti pretvorijo v nitrati. Nitrati so stabilnejše spojine v primerjavi z nitriti. Sklepam, da je vsebnost nitratov višja zato, ker so nitriti bolj nagnjeni k razpadanju.

Koncentracija nitratov je v Žerovnici, Dolenji vasi in Gorenjem Jezeru v povprečju višja kot pri analizi vode leta 2000, koncentracija nitritov je primerljiva.

Da bi lahko podala morebitne razloge za višjo koncentracijo nitratov kot leta 2000, bi morala opraviti dodatne raziskave in pri tem upoštevati tudi druge spremenljivke, npr. vreme, zadnje gnojenje obdelovalnih površin, količino padlega dežja ipd.

11 SKLEPI

Kot je razvidno iz rezultatov in analize, je kakovost vode v okolici Cerkniškega jezera odvisna od mnogih dejavnikov. Potrdim lahko, da je onesnaženje vode višje na območjih, kjer so v bližini kmetijske površine. Obdelovalne površine so obogatene z naravnimi in umetnimi gnojili, ki se ob obilnem deževju spirajo s tal v tekoče vode in podtalnico. Po drugi strani pa lahko obilno deževje razredči koncentracijo škodljivih snovi v vodi in je stopnja onesnaženja zaradi tega nižja.

Da je lahko obilno deževje ena izmed naravnih rešitev za zmanjšanje obsega onesnaženja vode, se je nedavno kot dobro izkazalo v primeru pri Postojni. Do onesnaženja vodnih teles je prišlo zaradi izlitja gnojnice na kmetijskem obratu. Onesnaženje se je počasi premikalo proti reki Pivki in Postojnski jami, s tem pa povzročilo pogin rib po celotni dolžini Korotan. Prihajajoče obilnejše padavine so razredčile onesnaženje, zato se je stanje na prizadetem območju izboljšalo in je bila preprečena okoljska katastrofa.

Na kakovost vode vpliva tudi bližina čistilne naprave. Prečiščena odpadna voda se iz čistilne naprave izlije v bližnje vodno telo. Vendar pa vemo, da izlita voda ni popolnoma čista in lahko vsebuje določene neželene snovi, odvisno od stopnje onesnaženosti komunalne odpadne vode. Pojavi se lahko povišana vsebnost nitratov in fosfatov.

Preden smo izvedli analizo vode na izbranih lokacijah, smo si zastavili štiri hipoteze. Prvo hipotezo (Na mestih vzorčenja, kjer so v bližini kmetijske površine, je voda bolj onesnažena s fosfati kot na izviru Zlatovec) sem potrdila. Fosfati so prisotni v gnojilih, s katerimi kmetovalci nahranijo izčrpano zemljo z namenom optimalne rasti poljščin oz. povečanja kmetijskega pridelka. Ob izviru Zlatovec ni kmetijskih površin, voda priteka iz Snežnika in z Blok.

Drugo hipotezo (Ob predelih, kjer so v bližini kmetijske površine, bo voda vsebovala višjo vsebnost nitratov kot na območju v bližini čistilne naprave) sem prav tako potrdila. Dušikove spojine so tako kot fosfati glavna komponenta gnojnice in umetnih gnojil, ki jih kmetje porabljajo za namen obogatitve prsti. Kmetijskih odpadnih voda ne moremo prečistiti, zato se z deževnico z obdelovalnih površin spira več dušikovih spojin v okolje. Prečiščena odpadna voda, ki jo iz čistilnih naprav izlijejo v bližnje vodno telo, je bila v procesu biološkega in kemičnega čiščenja, zato praviloma ne vsebuje dušikovih spojin oz. nitratov.

Tretjo hipotezo (V bližini gostinskega objekta bo imela voda pH višji (bolj bazičen) kot na območju Goričice) sem prav tako potrdila. Višja pH-vrednost v območju gostinskega lokala je mogoča zaradi morebitnega iztekanja detergentov in mehčalcev, ki zvišujejo pH-vrednost vode. Zadnjo, četrto hipotezo (Kakovost vode pri izviru Zlatovec bo ustrezala parametrom pitne vode) sem zavrgla. Pri določanju kakovosti pitne vode in vrednosti koncentracij snovi v pitni vodi se določajo parametri, ki jih mi nismo merili, vendar je nujno, da jih pri določitvi vode za pitno, preverimo. To so npr. mikrobiološki parametri oz. vsebnost mikroorganizmov (enterokoki, *Escherichia coli*), vsebnost pesticidov, živega srebra in svinca, itn. (povz. po Uradni list RS, Pravilnik o pitni vodi).

12 ZAKLJUČEK

Cerkniško jezero je naravna znamenitost in tvori svojevrsten ekosistem, ki se nahaja na Notranjskem v Sloveniji. Tako kot ostali ekosistemi v okolju se tudi Cerknško jezero sooča z določenimi okoljskimi izzivi. Povečanje človeške dejavnosti in spreminjanje rabe zemlje vplivata na kakovost vode, tal in zraka v okolici jezera. Urbanizacija, kmetijske prakse ter industrijska dejavnost prispevajo k onesnaževanju vode s hranili, pesticidi in drugimi snovmi. Ohranjanje okolja, zlasti naravnih biserov, kot je Cerknško jezero, je ključno za zagotavljanje trajnostne prihodnosti. Stalni monitoring oz. spremljanje stanja vodnih teles, kot so Cerknško jezero in bližnji potoki, omogoča zgodnje odkrivanje morebitnih okoljskih izzivov. Nadzorovanje kmetovanja v okolici jezera je prav tako bistveno, saj lahko kmetijske prakse vplivajo na kakovost tal in vode. Ozaveščanje med ljudmi o ranljivosti jezera in pomenu ohranjanja okolja igra ključno vlogo pri oblikovanju trajnostne družbe.

V prihodnje bi bilo smiselno razširiti analizo rezultatov z uporabo digitalnih merilcev različnih parametrov, npr. z uporabo Vernierjevih merilcev za nitrate, nitrite, fosfate itn. Na ta način bi pridobila bolj referenčne vrednosti in boljši vpogled v onesnaženost cerknškega vodnega ekosistema. Prav tako bi bilo zanimivo analizirati, kako se spreminja kakovost vode v okolici Cerknškega jezera v različnih letnih časih.

13 VIRI

1. Berničič, Mihael. 2009. Vodovarstvena območja v prostoru. Oddelek za geologijo in oddelek za hidrogeologijo, Geološki zavod Slovenije.
2. Cerkniško jezero. Pridobljeno 19.2.2024 s, <http://www.bc-naklo.si/uploads/media/>.
3. Dolenc, Sandra. 2015. Cerkniško jezero skozi letne čase. Diplomsko delo. Pridobljeno 20.2.2024, s chrome
.extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=76664.
4. Eler, Klemen. 2018. Invazivne rastline in kmetijstvo. Pridobljeno 20.2.2024, s chrome-
.extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.kgzs.si/uploads/dokument
i/strokovna_gradiva/invazivne_rastline_v_kmetijstvu_2018.pdf
5. Gaberščik, Alenka (1997): »Z jezerom bo tudi v prihodnje najzanesljiveje gospodarila narava«. Delo, let. 39, št. 52, str. 12 (19.2.2024).
6. Jarm, I., Gajić Grabovac, C., Djinovski, T., Marinko, U. 2021. Kam z mulcem po Sloveniji: izleti in doživetja za otroke vseh starosti. Ljubljana: Založba Mladinska knjiga.
7. Kabaj, M, Cerkniško jezero in okolica, Ljubljana: Učiteljska tiskarna v Ljubljani, 1925, str. 36.
8. Kebe, Janez. 2011. Cerkniško jezero in ljudje ob njem. Koper: Založba Ognjišče.
9. Kras.Re.Vita, 2024. pridobljeni 20.2.2024, s <https://www.kras.notranjski-park.si/cerknisko-jezero/projektne-aktivnosti/>.
10. Lenarčič, Matevž. 1999. Regijski park Snežnik – izhodišča za načrt upravljanja: *vzpostavitev modela lokalne podpore v Notranjskem regijskem parku – projekt Matra*. Ljubljana: Uprava RS za varstvo narave.
11. Life Stržen, pridobljeno 20.2.2024, s <https://life.notranjski-park.si/sl/>.
12. Lovska zveza Slovenije. 2024. Pridobljeno 19.2.2024 s, <https://www.lovska-zveza.si/2024/>.
13. Mihavec, Andrej. 1999. Notranjska A-Ž: priročnik za popotnika in poslovnega človeka. Murska Sobota: Pomurska založba.
14. Ministrstvo za naravne vire in prostor. 2024. Pridobljeno 19.2.2024 s, <https://www.gov.si/drzavni-organi/ministrstva/ministrstvo-za-naravne-vire-in-prostor/>.
15. Natura 2000 v Sloveniji: Rastline. 2004. Ljubljana: Založba ZRC, ZRC SAZU, 2013. 978-961-254-506-2.
16. Notranjska. 2010. Zemljevid Notranjske. Pridobljeno 19.2.2024 s, <https://tur-servis.si/>.
17. Notranjski regijski park, 2024. Pridobljeno 19.2.2024 s, <https://www.notranjski-park.si/>.
18. O naravovarstvenem konceptu Cerkniškega jezera s poudarkom na varovanju ptic«. Acrocephalus, Cerkniško jezero, let. 14, št. 56 – 57, str. 63 – 78.
19. Pangerl, Tanja. 2020. Monitoring razkriva, da so jezera preobremenjena s hranili – EOL 148. Zelena Slovenija, št. 148. Pridobljeno 20.2.204, s <https://www.zelenaslovenija.si/esg/monitoring-razkriva-da-so-jezera-preobremenjena-s-hranili-eol-148/>.
20. Peklaj, A. Cerkniško jezero, 2. dopolnjena izdaja., Vodice: samozaložba, 2007.

21. Peklaj, Andreja. 1994. Cerknško jezero. Mengeš: Samozaložba A. Peklaj.
22. Podobnik, Janez. 2006. Natura 2000: izzivi za kmetijstvo, gozdarstvo, razvoj podeželja in ohranjanje biotske pestrosti v Sloveniji. Ljubljana: Društvo za opazovanje in proučevanje ptic v Sloveniji.
23. Podrobnejši načrt upravljanja za projektno območje presihajoče Cerknško jezero, 2009. Pridobljeno 20.2.2024, s chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgicfindmkaj/https://life1.notranjski-park.si/cmsfiles/cf_630.pdf
24. Pretekli posegi na Cerknškem jezeru: *Izobraževanje, Zimski gostje*. 2007. Novice Notranjskega regijskega parka, letnik 1, številka 2, str. 3. ISSN 1854-9764.
25. Rezultati analize vode leta 2000. Pridobljeno 19.2.2024, s https://life1.notranjski-park.si/cmsfiles/cf_630.pdf str. 91.
26. Ribiška družina Cerknica (17.2.2024): Zapisnik pogina rib v Cerknščici. Arhiv RDC.
27. Sedlar Špehar, Alenka in Birk, Tina. 2018. Ekološke analize in monitoring: *učbenik za modul Ekološke analize in monitoring v izobraževalnem programu Naravovarstveni tehnik*. 1. izd. Ljubljana: Grafenauer. ISBN 978-961-6864-32-9.
28. Smrekar, Aleš. 2000. Cerknško polje kot primer poseljenega kraškega ranljivega območja. V pokrajinsko ranljiva območja v Sloveniji, ur. Metka Špes, 117-156. Ljubljana: Inštitut za geografijo.
29. Sovinc, Andrej. 1999. Ramsarska konvencija in slovenska mokrišča. Nacionalni odbor Republike Slovenije za Ramsarsko konvencijo pri Ministrstvu za okolje in prostor, 1999. ISBN 961-90576-3-5.
30. Spoznajmo okolje, 2009. Ljubljana. Narodna in univerzitetna knjižnica. ISBN 978-961-6324-47-2.
31. Spoznajmo okolje. 2009. 1000 izvodov. Ljubljana: Narodna in univerzitetna knjižnica. ISBN 978-961-6324-47-2.
32. Tekavec, Urša. 2010. Cerknško jezero skozi čas. Diplomaska naloga. Pridobljeno 19.2.2024, s <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgicfindmkaj/http://dk.fdv.uni-lj.si/diplomska/pdfs/tekavec-ursa.pdf>.
33. Trček, Petra. 2020. V dveh letih do čistilne naprave. Pridobljeno 19.2.2024 s, <https://www.radio94.si/v-dveh-letih-do-cistilne-naprave/>.
34. Uredba o vodovarstvenem območju za vodna telesa vodonosnikov območja Postojne in Cerknice. Ur. l. RS 41/04. Pridobljeno 19.2.2024 s, <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED6145>
35. Vajkard Valvasor, Janez. 2017. Slava vojvodine Kranjske. Ljubljana: Mladinska knjiga.
36. Vovk, Joža (1979): Ihtiološke raziskave Cerknškega jezera. Acta Carsologica, Krasoslovni zbornik VIII/6. Slovenska akademija znanosti in umetnosti. Ljubljana.
37. Zakon o ohranjanju narave (ZON). Ur. l. RS 96/2004. pridobljeno 19.2.2024 s, <http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1600>.
38. Zakon o vodovarstvenih območjih za občine Bloke, Cerknica, Ilirska Bistrica, Loška dolina, Pivka in Postojna. Ur. l. RS, št. 24/05. Pridobljeno 19.2.2024 s, <https://www.gov.si/novice/2019-10-10-predlog-zakona-o-vodovarstvenih-obmocjih-za-obcine-bloke-cerknica-ilirska-bistrica-loska-dolina-pivka-in-postojna/>.

39. Zavod Republike Slovenije za varstvo narave. 2011-2024. WETMAN: Ohranjanje in upravljanje sladkovodnih mokrišč v Sloveniji. Pridobljeno 19.2.2024 s, <http://www.wetman.si/>

Viri slik:

1. Barbara Bolta Skaberne, turistično izobraževalni center
2. Cerkniško jezero – lesen most. Pridobljeno 19.2.2024 s, <http://streslike.cerknica.org/2011/03/19/1958-jezero-leseni-most/>.
3. Cerkniško jezero – razglednica nasipa. Pridobljeno 19.2.2024 s <https://stareslike.cerknica.org/2011/08/12/1939-cerknisko-jezero-razglednica-nasipa/>.
4. Kebe, Janez. 2011. Cerkniško jezero in ljudje ob njem. Koper: Založba Ognjišče.
5. Kovček za analizo vode, pridobljeno 24.2.2024, s <https://www.ucila.eu/>
6. Life Stržen, pridobljeno 20.2.2024, s <https://life.notranjski-park.si/sl/>.
7. Lovska zveza Slovenije. 2024. Pridobljeno 19.2.2024 s, <https://www.lovska-zveza.si/2024/>.
8. Mestna občina Ljubljana: *Invazivne tujerodne vrste: Nežni loček*. Pridobljeno 20.2.2024, s <https://www.ljubljana.si/sl/moja-ljubljana/varstvo-okolja/invazivne-tujerodne-vrste/invazivne-tujerodne-rastline/nezni-locek/>.
9. Mestna občina Ljubljana: *Invazivne tujerodne vrste: Robinja*. Pridobljeno 20.2.2024, s <https://www.ljubljana.si/sl/moja-ljubljana/varstvo-okolja/invazivne-tujerodne-vrste/invazivne-tujerodne-rastline/robinija/>.
10. Ministrstvo za naravne vire in prostor. 2024. Pridobljeno 19.2.2024 s, <https://www.gov.si/drzavni-organi/ministrstva/ministrstvo-za-naravne-vire-in-prostor/>.
11. Notranjska. 2010. Zemljevid Notranjske. Pridobljeno 19.2.2024 s, <https://tur-servis.si/>.
12. Notranjski regijski park, 2024. Pridobljeno 19.2.2024 s, <https://www.notranjski-park.si/>.

Viri grafov:

1. Ministrstvo za naravne vire in prostor. 2024. Pridobljeno 19.2.2024 s, <https://www.gov.si/drzavni-organi/ministrstva/ministrstvo-za-naravne-vire-in-prostor/>.
2. Podrobnejši načrt upravljanja za projektno območje presihajoče Cerkniško jezero, 2009. Pridobljeno 20.2.2024, s chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://life1.notranjski-park.si/cmsfiles/cf_630.pdf.