

Pomen in krasoslovne značilnosti Cerknškega polja

Nataša Ravbar

Pomen

Cerkniško polje, katerega del je tudi presihajoče Cerknško jezero, je izjemen naravni tako hidrološki kot geomorfološki pojav. Slovi kot tipični primer za nekatere površinske in podzemne kraške pojave, kot so izviri, reke ponikalnice, ponori in estavele ter poplavljanje kraških polj. Posebne naravne značilnosti omogočajo veliko biotsko raznovrstnost živalstva in rastlinstva. Posledično spada Cerknško polje zaradi posebnih geomorfoloških in hidroloških lastnosti ter edinstvenih habitatov med najbolj reprezentativna kraška območja v svetovnem merilu. Poplavljanje polja je tako dolgotrajno in redno, da ga prebivalci obravnavajo kot jezero in je njihovo življenje temu tudi prilagojeno (Kranjc, 1987). Čeprav so si prebivalci naravo polja želeli v preteklih stoletjih tudi podrediti, obdobje osušiti, drugič spet poplaviti, da ne bi nikoli več presahnilo, so se naravni procesi in večina pojavov ohranili.

Cerkniško polje je v preteklih stoletjih vzbujalo pozornost okoliških prebivalcev kot vir mnogih legend in pripovedk ter kot navdih neštetim umetnikom in raziskovalcem. Že od antike so ga opevali mnogi, med njimi Vergil in Dante, in opisovali številni popotniki (Gams, 2004). Njihovo zanimanje sta pritegnila predvsem fenomena presihanja vode na polju in njegova občasna ojezeritev. Zaradi lege ob pomembnih prometnih poteh je Cerknško jezero na zemljevidih označeno že od 15. stoletja. Prvič ga je bolj podrobno opisal J. V. Valvasor, ki si je njegovo delovanje predstavljal na podlagi nateg, ki vodo v jezero dovajajo iz višje ležečih podzemnih votlin. Njegova razlaga je spodbudila, da so nenavadnost jezera opisovali tudi drugi, npr. Steinberg, Nagel in Gruber (Kranjc, 1986).

Zaradi lege in naravnih značilnosti je Cerknško polje privlačno za poselitev in razne gospodarske dejavnosti. Poleg tradicionalno velikega pomena območja za kmetijstvo in ribištvo (Smrekar, 2000) ima presihajoče jezero vse večji pomen v turizmu in kot učilnica v naravi o krasu. Deluje kot naravni zadrževalnik poplavnih voda za območja dolvodno, poleg tega je to območje z bogato pestrostjo pomembnih rastlinskih in živalskih vrst (Kovačič in Ravbar, 2010; Siegel in sod., 2023). Na podlagi večstoletnega proučevanja je bilo Cerknško polje uvrščeno med izjemna in s krasoslovnega vidika pomembna območja klasičnega krasa, to je območja med Ljubljano, Trstom in Reko, od koder izhajajo zgodnji strokovni opisi značilnosti površinskih in podzemnih kraških pojavov v zahodnem svetu in s katerimi se primerjajo drugi kraški pojavi po svetu (Kranjc, 2006).

Da bi lažje razumeli pomen dinamike presihanja in polnjenja jezera ter nanjo vezanih nekaterih tudi redkih habitatnih tipov, prispevek povzema naravnogeografske razmere polja s poudarkom na geomorfoloških, speleoloških, podnebnih, hidroloških in ekoloških značilnostih.

Položaj

Cerkniško polje je del Notranjskega podolja na jugozahodu Slovenije, to je nekaj kilometrov široke nizke in izrazito kraške pokrajine z nizom kraških polj, obdanih z visokimi planotami (Perko in Orožen Adamič, 1998). Pripada območju dinarskega krasa, ki se razteza na zahodnem robu

Balkanskega polotoka in je najobsežnejše kraško območje v Evropi. Značilnost tega območja so kraška polja in slemenitev v smeri severozahod–jugozahod (slika 1A).

Kraška polja Notranjskega podolja si sledijo v tej smeri, imenovani tudi dinarski smeri, od Babnega polja (na 750 m nadmorske višine) na skrajnem jugovzhodu, prek Loškega (575 m), Cerkniskega (550 m) in Planinskega (450 m) do Logaškega polja (475 m) na severozahodu (slika 1B). Polja si stopnjasto sledijo v smeri severozahoda, ki usmerja tudi pretakanje voda z višje proti nižje ležečim poljem. Prečkajo jih med seboj podzemno povezane reke ponikalnice z izviri na eni in ponori na drugi strani, nazadnje pa napajajo izvire reke Ljubljanice.

Cerkniško polje se razteza na približno 70 km² (Žibrik in sod., 1976). Kot je značilno za kraška polja, je tudi Cerkniško v obliki kotanje z ravnim dnom, obdajajo pa ga vzpetine s strmimi pobočji. Njegovo dno leži na nadmorski višini med 546 in 552 m in je malce nagnjeno od jugovzhoda proti severozahodu (Gospodarič in Habič, 1979). Na zahodu in jugu polje zamejujejo Javorniki z Velikim Javornikom (1268 m), Škodovnikom (1257 m) in Bičko goro (1257 m), na vzhodu pa Pokojiško-bloška planota s Slivnico (1114 m) in Racno goro (1140 m).

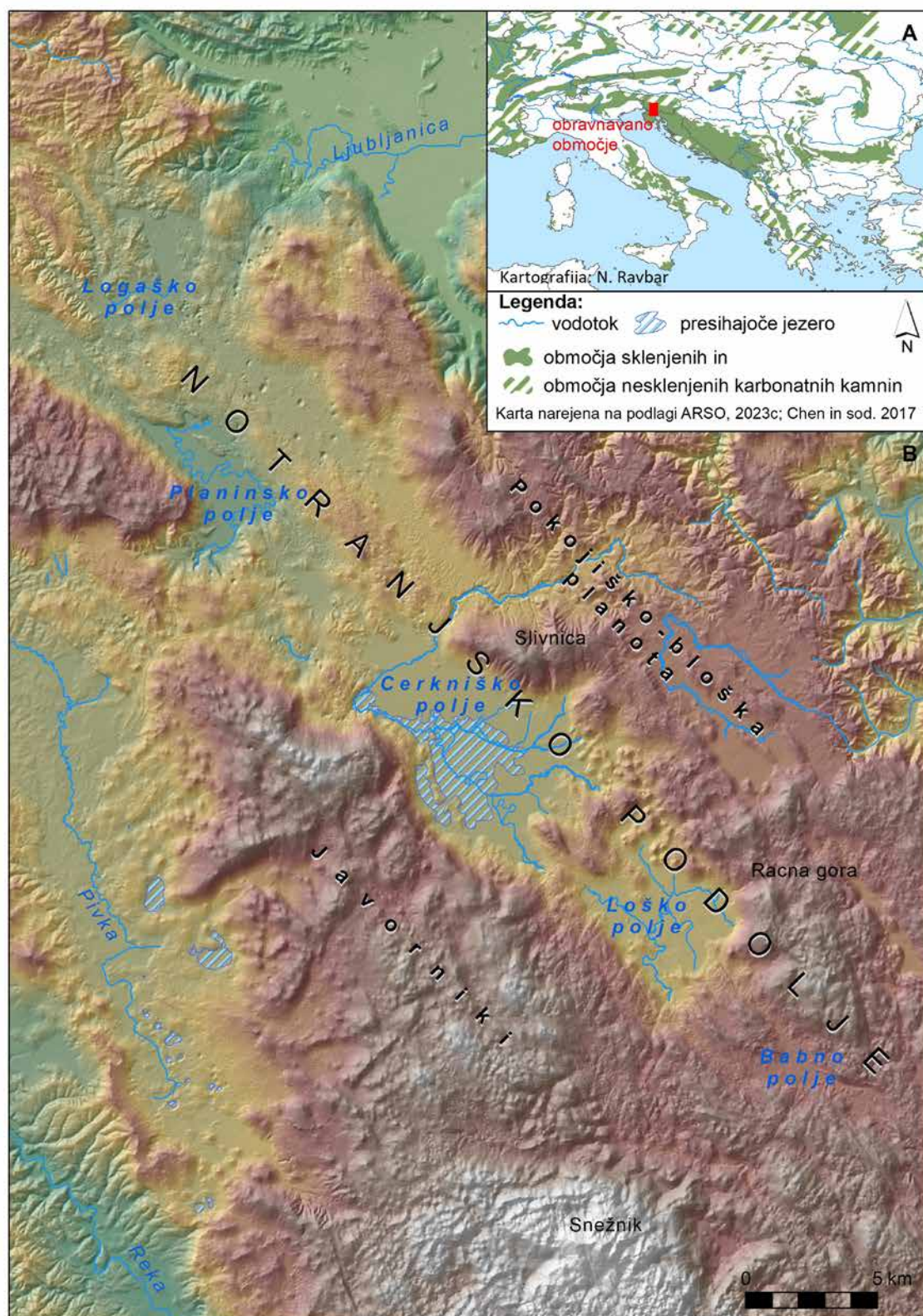
Geologija, geomorfologija in speleologija

Razvoj sklenjenih kraških kotanj, kot so polja, je navadno posledica tektonike, stika dobro in slabše prepustnih kamnin ter korozije, na katero vpliva specifična hidrološka mreža. Območje Notranjskega podolja je z geološkega vidika del Zunanjih Dinaridov, za katere je značilna narivna zgradba (Placer, 1981). Kraška polja Notranjskega podolja so nastala vzdolž Idrijske prelomnice, ene najpomembnejših tektonskih deformacij na slovenskem ozemlju, značilnih po prevladujočih desnih zmikih in radialnih premikih posameznih grud. Idrijska prelomnica poteka v dinarski smeri od doline Učje na severozahodu, prek Idrije in Cerkniskega polja proti jugovzhodu (slika 2A).

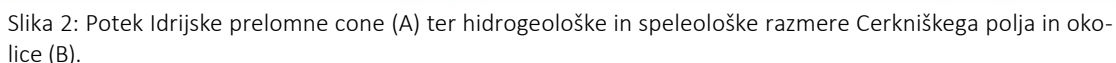
Skupaj z več vzporednimi prelomi sestavlja približno sto metrov široko zdrobljeno cono in poteka po dnu Cerkniskega polja, kjer se odcepi predjamski prelom. Tektonska zgradba odločilno vpliva na reliefno oblikovanost obravnavanega območja (Habič, 1982; Šebela in sod., 2023).

V širši okolici Cerkniskega polja prevladujejo karbonatne kamnine, natančneje triasni in jurski dolomiti ter jurski in kredni apnenci, ki so zaradi večfazne tektonike močno pretrti. Jurski in kredni apnenci prekrivajo največ prispevnega zaledja Cerkniskega polja, predvsem na njegovem zahodnem in južnem obrobju, in tvorijo obsežen kraško–razpoklinski vodonosnik (slika 2B). Dobro zakraseli apnenci gradijo Javornike v skupni debelini okoli 2800 m (Pleničar, 1953), nahajajo pa se tudi na območju Racne gore. Številne tektonske razpoke so odlični prevodniki vode, ta si s korozijo še povečujejo možnost pretoka v vertikalni in subhorizontalni smeri in tako omogoča nastanek raznih površinskih in podzemnih kraških oblik. Veliko je škrapelj in vrtač, številne so tudi kraške jame (Gospodarič in Habič, 1979).

Padavine na takšnih območjih hitro poniknejo in se podzemeljsko pretakajo proti izvirom. Severovzhodni del prispevnega zaledja Cerkniskega polja pokrivajo zelo slabo prepustne plasti skrilavcev, laporjev in peščenjakov spodnjetriasne starosti, na katerih se je razvila normalna rečna mreža zgornjega toka Cerknishčice. Tudi močno pretrti triasni in jurski dolomiti, ki tvorijo razpoklinski vodonosnik, so slabše prepustni. Pojavljajo se vzdolž Idrijske prelomne cone ter severno, severovzhodno in vzhodno od polja, v porečju Cerknishčice in na Blokah (Gospodarič in Habič, 1979).

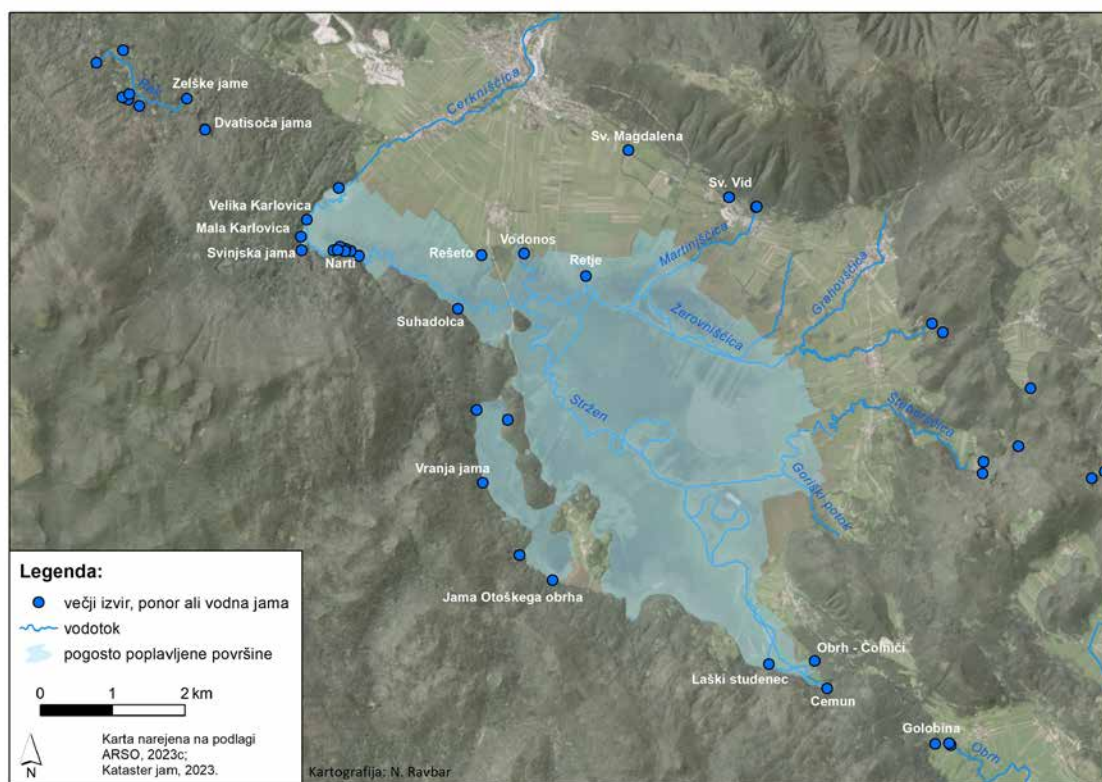


Slika 1: Lega (A) in reliefne razmere (B) Notranjskega podolja.



Na območju Cerkniškega polja in v njegovi okolici je znanih več sto vhodov v jame in jamske sisteme, največ jih je na območju med Cerkniškim poljem in Rakovim Škocjanom. Najnižje ležeče jame so navadno vodne ali vsaj občasno vodne jame, višje ležeče jame pa so predvsem

korozijska brezna brez neposredne zveze s hidrološkim delovanjem jezera (Gospodarič, 1970; Kranjc, 2002; Kataster jam, 2023). Brezna so prevladujoča podzemna geomorfološka oblika in so globoka nekaj deset metrov, vendar so v hidrološkem smislu daleč bolj pomembni vodni jamski sistemi, ki prevajajo podzemne vodne tokove. Ti sistemi so na nivoju jezera in imajo ključno vlogo pri dovajanju in odvajanju vode in s tem pri polnjenju in presihanju jezera. Nekateri jamski sistemi spadajo med petnajst najdaljših jam v Sloveniji, npr. Križna jama (z izmerjeno dolžino 8273 m), sistema Karlovic z vhodi v Jamskem zalivu (9510 m) in Zelških jam v Rakovem Škocjanu (7338 m) (za lokacije glej slike 2 in 3).



Slika 3: Hidrološke značilnosti Cerkniškega polja.

Križna jama je vodna jama in je povezana z Novo Križno jamo. Njena posebnost so številna podzemna jezera s sigastimi pregradami, ki ustvarjajo več kot štirideset podzemnih jezer. Skozi jamski sistem voda z Blok priteka v izvir Šteberščice na vzhodnem delu Cerkniškega polja (Novak, 1969; Kogovšek in sod., 2008).

Na jugovzhodnem obrobju Cerkniškega polja z Loškega polja skozi podzemni sistem jame Golobina pritekajo vode Obrha, ki izvirajo v mnogih izviroh (slika 3). Eden od izvirov predstavlja vhod v jamo Čolnici, ki je jamarjem dostopna le ob zelo nizkih vodostajih, v njej pa so bile najdene kosti jamskega medveda. Te so bile najdene tudi v Križni jami. Med izvirne jame spadajo tudi Vranja jama, Suhadolca in Jama Otoškega obrha, ki dovajajo vode z Javornikov ter izvira Šteberščice in Žerovniščice.

Voda s polja odteka skozi številne talne ponore in požiralnike na obrobju oziroma med upadanjem vodostajev skozi estavele. Te so najbolj markantne v Zadnjem Kraju. Najbolj pomembne ponorne jame so v Jamskem zalivu (Svinjska jama in jamski sistem Velike in Male Karlovice) na

severozahodnem obrobju polja. Voda te ponorne jame doseže samo med večjimi poplavam, nato pa se prek cerkniškega jamskega sistema pretaka proti občasno poplavljeni Dvatisoči jami in Zelškim jamam v Rakovem Škocjanu. Iz Zelških jam izvira Rak (slika 3).

Klimatologija in hidrologija

Cerkniško polje z okolico leži na območju zmerno toplega vlažnega podnebja s toplim poletjem in viškom padavin jeseni (podnebni tip Cfb po Köppenovi podnebni klasifikaciji oziroma Cfbx po Ogrin in sod., 2023). Na podnebne značilnosti vplivata predvsem geografski položaj med Jadranskim morjem in celinskim delom Srednje Evrope ter reliefna oblikovanost površja. Cerkniško polje v obliki kotanje leži na nadmorski višini okoli 550 m in je omejeno s pomembno klimatsko ločnico, ki jo povzroča dinarska pregrada Javorniško-Snežniškega masiva. Ta zamejuje prevladujoče tokove zračnih mas, ki prihajajo od zahoda in jugozahoda, in povzroča nastanek obilnih padavin. Hkrati ovira prodor toplejšega zraka v notranjost celine. Zato so za obravnavano območje značilni zmerne temperature, hladne zime in topla poletja ter večja vlažnost. Ker je Cerkniško polje razmeroma zaprta kotanja, se v njej ob mirnem vremenu zadržuje hladen zrak in je predvsem v hladni polovici leta za območje značilna temperaturna inverzija (Zupančič, 2002).

Na klimatološki postaji Nova vas (za lokacijo glej sliko 2), ki leži nekoliko višje od Cerkniškega polja, a je najprimernejša bližnja postaja s homogeniziranim nizom podatkov, je v obdobju med letoma 1991 in 2020 povprečna temperatura zraka znašala 8,2 °C, januarska -1,7 °C, julijska pa 18,1 °C. Oktobrske povprečne temperature so bile višje od aprilskih (ARSO, 2023b). Povprečna letna temperatura je v primerjavi z vrednostmi za obdobje 1961–1990 višja za 1,3 °C, povprečna januarska za 1,1 °C, povprečna julijska pa za 1,7 °C (Zupančič, 2002).

Povprečna letna količina padavin v obdobju 1991–2020, izmerjena na padavinski postaji Cerknica (za lokacijo glej sliko 2), je znašala 1587 mm, v obdobju 1961–1990 pa je bila ta vrednost 1670 mm. Padavine so enakomerno razporejene čez vse leto, z viškom v jesenskih mesecih (november) in sekundarnim viškom spomladi (junij), najmanj padavin je v zimskih mesecih. V obdobju 1991–2020 je bilo v povprečju letno 53 dni s snežno odejo, v obdobju 1961–1990 pa je bilo takšnih dni povprečno 65 na leto. Tudi na postaji Nova vas je opazno zmanjšanje povprečnega števila dni s snežno odejo, saj jih je bilo v obdobju 1961–1990 95, v obdobju 1991–2020 pa le še 74 (Zupančič, 2002; ARSO, 2023b).

Glede na količino, intenzivnost in prostorsko porazdelitev padavin ter taljenje snega niha tudi vodostaj, to pa vpliva na obseg in trajanje poplavljenih površin Cerkniškega polja (slika 4). Visoki vodostaji so običajni za spomladanske in poznojesenske mesece, jezero pa navadno presahne v poletnih ali zimskih mesecih. V hidrološko mokrih letih jezero ne presahne, v hidrološko suhih letih pa je lahko Cerkniško polje suho tudi več mesecev. Glede na navedene značilnosti višanja temperature zraka, zmanjšanja padavin in povprečnega števila dni s snežno odejo v šestdesetletnem obdobju sistematičnega merjenja meteoroloških parametrov, so novejša podrobnejša analize pokazale, da je napajanje vodonosnikov na širšem območju Cerkniškega polja zmanjšano, da jezero vse pogostejše presiha in da se čedalje pogostejše pojavljajo hidrološki ekstremi (Kovačič in sod., 2020; Blatnik in sod., 2024).

Postopoma količina dotekajoče vode, ki prihaja z okoliških hribov, preseže zmogljivost odtočnih jamskih kanalov. Pri tem je zelo težko natančno ovrednotiti, kolikšne so te količine, saj so med

poplavami mnogi dotoki in odtoki poplavljeni. Poleg tega se spreminja tudi narava estavel, ki med naraščanjem vodostajev delujejo kot izviri, med upadanjem vodostajev pa kot ponori.



Slika 4: Cerknica polje ob nizkem (levo) in visokem vodostaju (desno) (foto: Nataša Ravbar).

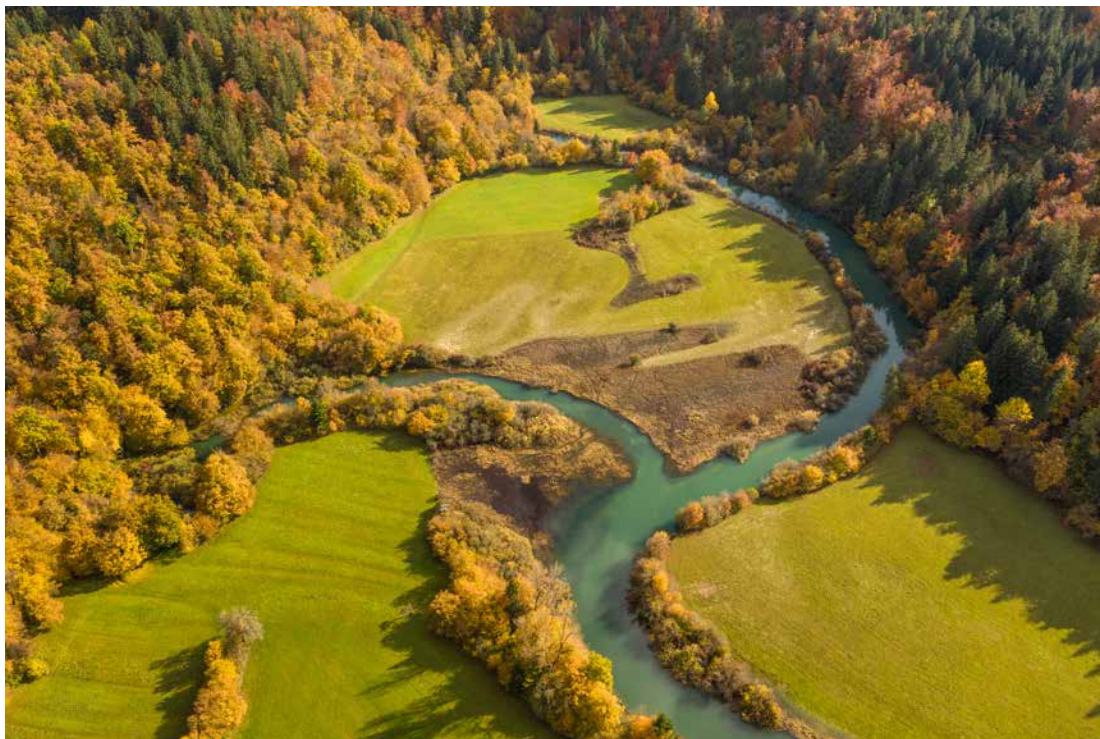
Ker je bilo v preteklosti opravljenih že mnogo študij, izvedenih z uporabo različnih pristopov, v različnih obdobjih in ob različnih vodostajih, se v literaturi pojavljajo različne dotočne in odtokne vrednosti (npr. Jenko, 1954; Žibrik in sod., 1976; Gospodarič in Habič, 1979; Kranjc, 1986; Kovačič, 2010).

Osrednji vodotok na polju je Stržen, ki v dinarski smeri prečka polje (slika 3). Izvira v več izvirih na skrajnem jugovzhodnem delu polja in se v začetku imenuje Obrh ali Jezerščica. Voda vanj podzemeljsko doteka z Loškega polja, katerega zaledje sega do Babnega polja in Loškega Potoka. Med izviri Stržena so najizdatnejši Obrh, Cemun in Laški studenec (slika 5). Ti izviri so vokliškega tipa, kar pomeni, da voda iz potopljenih sifonskih rogov priteka na površje pod pritiskom. Vsak od njih lahko doseže pretoke do okoli 25 m³/s, ob suši pa večinoma presahnejo. Skupno so maksimalni pretoki Stržena pri Gorenjem Jezeru ocenjeni na 84 m³/s (Žibrik in sod., 1976; Kranjc, 1986).

Vzdolž polja se v Stržen izliva večina vodotokov s Cerkniskega polja. Na vzhodnem robu polja se pojavlja več kraških izvirov, med njimi Žerovniščica, Šteberščica oziroma Lipsenjščica, Goriški potok ter nekaj studenčkov, ki zbirajo vode z Bloške planote, Bločiskega polja in Podložja. Njihov skupni pretok je ocenjen na okoli 35 m³/s (Žibrik in sod., 1976; Kranjc, 1986).

V regulirani strugi Žerovniščice se združujejo še vode, ki pritekajo z dolomitnih pobočij Slivnice, kot so potoka Sv. Magdalene in Sv. Vida, Martinjščica in Grahovščica s skupnim pretokom do okoli 6 m³/s. Kljub temu Žerovniščica le redko doseže Stržen, saj že pred tem ponikne v Retje in Vodonos. Svoje struge in požiralnike imajo nekateri izviri v jugozahodnem delu polja ob vznožju Javornikov (npr. Tresenc, Otoški Obrh, Mrzlik) s skupno izdatnostjo do 18 m³/s. Poleg teh izvirov na polje vodo dovajajo še številne estavele in manjši izviri. Edini površinski dotok na polje je Cerknica, ki zbira vode z Otavske, Vidovske in Bloške planote in se le ob višjih vodostajih v Jamskem zalivu združi s Strženom. Cerknica ima izrazite hudourniške značilnosti s pretoki med 0 in 37 m³/s, njen povprečni pretok v obdobju med letoma 1961 in 2020 pa je bil okoli 1 m³/s (ARSO, 2023a). Z Javorniško-Snežniškega masiva se na polje prelivajo zgolj srednje in visoke vode, nizke vode pa podzemeljsko odteka neposredno proti Planinskemu polju. Ob nizkem vodostaju je gladina podzemne vode ocenjena na 10 do 20 m pod površjem polja (Breznik, 1978; Petrič in sod., 2018). Takrat večina vode Stržena izginja skozi požiralnike na dnu polja

(Rešeto, Vodonos in Retje pri Dolenjem Jezeru) in vode odtekajo proti izvirom Bistre, Ljubije in Ljublanice (Gospodarič in Habič, 1976). Ob višjih vodostajih Stržen odteka v podzemlje skozi ponorne jame v Jamskem zalivu na zahodnem ali severozahodnem robu polja (Narti, Svinjska jama). Jamski sistem Velike in Male Karlovice na severozahodnem obrobju polja doseže samo med večjimi poplavamami (Gospodarič, 1970; Habič, 1974). Cerkniščica deloma ponika vzdolž struge od Begunj dolvodno, dokončno pa ponikne v ponorih v Jamskem zalivu. Od tod voda nadaljuje pot podzemno proti Rakovemu Škocjanu in naprej proti izvirom na Planinskem polju (Gabrovšek in sod., 2010). Vse leto se voda zadrži zgolj v Zadnjem kraju, presahne pa samo med največjo sušo.



Slika 5: Obrh in Cemun, ki izvirata v obliki vokliškega izvira, dovajata vodo iz Loškega polja in se stekata v Stržen. Cemun deluje kot estavela in v času suše prevzema vlogo požiralnika (foto: Matej Blatnik).

Odtok s Cerkniškega polja je tako v celoti kraški. Najprej voda skozi požiralnike na obodu Jamskega zaliva odteče z zahodnega dela polja s skupnim maksimalnim pretokom okoli 16 m³/s. Glavne talne ponikve Cerkniškega polja so v osrednjem delu, med robom Cerkniškega vršaja in skalnim Drvoščem, s skupno povprečno požiralnostjo do 8 m³/s. Del voda pa odteče tudi skozi ponore in estavele v Zadnjem kraju (Gospodarič in Habič, 1979; Kovačič, 2010).

Poplavljanje se začne, ko voda Stržena prestopi bregove in zalije najnižje dele poplavnega dna polja. To se zgodi, ko vodostaj na merilni postaji Dolenje Jezero doseže nadmorsko višino 547,4 m (Kolbezen, 1998; Kovačič in Ravbar, 2010). Nato se vodostaj počasi zvišuje do višine 550 m. Analiza pogostosti vodostajev je pokazala, da voda najpogosteje doseže koto 550,3 m, ko je poplavljen 21,8 km² površine (Ravbar in sod., 2021). Pod to nadmorsko višino ni njiv in pravih travnikov, še manj stavb (Kranjc, 1986; Smrekar, 2000; slika 6).



Slika 6: Kmetijske površine ponekod segajo prav do meje običajnih poplav. Pogled na ponikve na območju Vodonosa (foto: Matej Blatnik).

Največje poplave dosežejo okoli 552 m nadmorske višine. Takrat je jezero dolgo 10,5 km in široko 5 km, ojezeritev obsega okrog 26 km² in vsebuje približno 70 milijonov m³ vode (Gospodarič in Habič, 1979). Ob takih razmerah lahko ojezeritev traja več mesecev.

V primerjavi s poplavami v rečnih dolinah so poplave na krasu izrazito umirjene. Zaradi kraške retinence – časa, potrebnega, da se jamski kanali in razlivna območja na površju napolnijo z vodo – se tovrstne poplave pojavijo z zamikom. Poleg tega zaradi nizkega strmca voda nima velike erozijske moči in zunaj struge ne odlaga veliko materiala. Večinoma tovrstne poplave delujejo kot naravni zadrževalniki pretočnih viškov in dobri regulatorji poplav v spodnjih delih porečij, lahko pa povzročijo sekundarne poplavne viške v območjih dolvodno, ki jih napajajo (Kovačič in Ravbar, 2010).

Nestalne vodne razmere so bile v preteklosti razumljene kot omejitveni razvojni dejavnik in zato predmet številnih študij in načrtov upravljanja voda. V preteklih stoletjih je bilo Cerkniško polje podvrženo večkratnim poskusom ojezerjevanja oziroma osuševanja polja, odvisno od aktualnih načrtov. Stalno ojezeritev so poskušali doseči predvsem z zaježitvijo glavnih odtočnih kanalov, osuševanje pa z melioriranjem rečnih kanalov in širjenjem ponornih kapacitet (Gospodarič in Habič, 1979; Bidovec, 2007). Predvsem v drugi polovici prejšnjega stoletja je bilo opravljenih nemalo raziskav, da bi proučili možnosti stalne ojezeritve polja, in raziskav razsežnosti visokih voda (poplav). V zadnjem desetletju pa prevladujejo težnje po renaturaciji vodotokov, tj. vrnitev potokov v stare meandre, ki naj bi upočasnili odtekanje. Kljub obilici posegov v preteklosti polje ostaja v razmeroma naravnem stanju.

Biotška raznovrstnost in varovanje

Spremenljivim hidrološkim razmeram sta se prilagodila tudi živalstvo in rastlinstvo, in izoblikoval se je edinstven ekosistem. Ekosistem nudi ugodne življenjske pogoje tudi redkim in ogroženim rastlinskim ter živalskim vrstam, med katerimi so nekatere izjemno pomembne celo za evropske razmere. Poleg ustvarjanja posebnih habitatov, ki so osnova za veliko biotsko raznovrstnost in s tem raznolik genski material ima poplavljanje polja še številne druge ekološke posledice.

Na območjih, ki niso podvržena rednim poplavam, prevladujejo travniki, območja rednih poplav pa so pretežno porasla z močvirskimi rastlinami. Precej je trstič in visokega šašja, ob višjem vodostaju pa se v kotanjah množično pojavljajo alge parožnice in nekatere semenke, kot so dristavci. Močvirsko rastlinstvo ob visokih vodah zadržuje vodo, s čimer pripomore k zmanjšanju poplav dolvodno. V sušnem obdobju vlago počasi oddaja in s tem blaži sušnost. S koreninami utrjuje blatno dno, blaži erozijo ter čisti vodo. Obsežne interakcije med površinsko in podzemno vodo pomenijo večjo izmenjavo hranil, ki jih prinese poplavna voda, in razgradnjo nakopičenih organskih snovi (Gaberščik in Urbanc-Berčič, 2002; Martinčič in Leskova, 2002; Bordjan, 2012). Pogosto poplavljen območja z močvirskim rastjem zagotavljajo bivališče in zavetje številnim živalim, hkrati pa poplave omogočajo večjo izmenjavo organizmov med habitatami. V sušnem obdobju, ko prave vodne rastline, vodne oblike amfibijskih rastlin in nekatere vlagoljubne rastlinske vrste odmrejo, se razvijejo kopenske oblike amfibijskih rastlin. Območje postane pomemben kopenski habitat za številne živalske vrste.

Na območju jezera je bilo najdenih 37 vrst nižjih rakov, od tega kar 15 vrst ceponožnih rakov, med katerimi je največji posebnost *Eudiaptomus hadzici* (Brehm, 1933). Cerkniško jezero je edino znano nahajališče plenilske vodne bolhe *Polyphemus pediculus* (Linnaeus, 1761) v Sloveniji (Brancelj, 2002). Pogoste so tudi različne polžje vrste, tako take značilne za površinske kot podzemeljske vode (Brancelj, 2002; NRP, 2023). Najbolj so raziskane žuželke (kačji pastirji, enodnevnice, ravnokrilci, čebele, hrošči, mladoletnice in druge) – številne od njih imajo ličinke, ki so vezane na življenje v vodi. Znanih je na primer kar 125 vrst dnevnih metuljev (NRP, 2023). Veliko je dvoživk, med katerimi velja posebej omeniti človeško ribico (*Proteus anguinus* Laurenti, 1768), endemita Dinarskega krasa in edinega jamskega vretenčarja v Evropi, ki biva v vodnih jamah v okolici Cerkniškega polja (Pipan in Culver, 2019). V jezeru in pritokih je bilo najdenih osem stalnih vrst rib in vsaj še toliko nestalnih vrst, vnesenih od drugod. Tu živi devet vrst plazilcev, med katerimi so mnoge ranljive oziroma prizadete (npr. močvirska sklednica – *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758); Polak, 2002a).

Vodni nevretenčarji, ribe in nekateri plazilci predstavljajo hrano za ostale živali, zlasti za vodne ptice. Cerkniško jezero je v mednarodnem merilu pomembno ornitološko območje, saj je bilo opaženih kar 276 vrst vodnih in drugih ptic. Med 45 znanimi vrstami sesalcev (npr. ris, volk, vidra, medved, divja mačka, drevesni polh) posebno mesto zasedajo netopirji (Polak, 2002b; 2002c; NRP, 2023). Poleg velike biotske raznovrstnosti, pestrost habitatov hkrati predstavlja izredno estetsko vrednost. Mnoge od vrst, ki jih najdemo na Cerkniškem polju, so uvrščene na rdeči seznam ogroženih rastlinskih in živalskih vrst. Kot posledica spremenjenih okoljskih razmer, povzročenih s podnebnimi spremembami in posegi človeka, se kažejo vse hitrejši odtoki vode s polja ter s tem povezana večja dinamika vodostajev in manj vodnih površin ob nizkih vodostajih. Pomanjkanje vode ali njeno prehitro odtekanje ima na primer za vodne ptice med njihovim gnezdenjem hude negativne posledice, saj mladiči še ne morejo leteti in so zato lahek plen. Pomembno je tudi, da so poplavne površine obsežnejše, ko ribe drstijo, saj se v primeru prezgodnje osušitve ne morejo umakniti v rečne struge (Trontelj, 1993). Voda se ob nižjem vo-

dostaju tudi hitreje segreva, manjša je samočistilna sposobnost in hitreje poteka mineralizacija organske snovi, kar vpliva na vodne rastlinske in živalske vrste (Gaberščik in Urbanc-Berčič, 2002; Ravbar in Pipan, 2022).

Zaradi izjemne biotske raznovrstnosti in pomena obravnavanega območja za delovanje naravnih in antropogenih sistemov, predvsem z vidika pitne vode in zagotavljanja hrane, je bilo leta 2006 Cerkniško jezero z okolico priznано kot mednarodno pomembno mokrišče in vpisano na seznam Ramsarskih mokrišč (Ramsar Convention Secretariat, 2022). Občina Cerknica je v okviru svojih meja leta 2002 ustanovila Notranjski regijski park z namenom, da se ohranijo, varujejo in raziskujejo naravne in kulturne vrednote tega območja (Uradni list RS, 2002). Poleg tega je območje Cerkniškega polja zaradi pomena za življenje ogroženih ptic opredeljeno kot območje Natura 2000 (Natura 2000; Natura 2023). To kaže, da je bil pomen Cerkniškega polja prepoznan in priznan z več vidikov.

Zaključek

Cerkniško polje je pomembno zaradi presihajoče narave voda in izjemne biotske raznovrstnosti, kar je posledica geološke zgradbe, specifičnih geomorfoloških in hidrometeoroloških razmer ter posebne rabe prostora. Na podlagi večstoletnega proučevanja (vse od Valvasorja) velja za *locus typicus* za nekatere površinske in podzemne kraške pojave in je med drugim Sloveniji prinesel naziv zibelka krasa in krasoslovja. Spada med izjemna in s krasoslovnega vidika pomembna območja klasičnega krasa ter se je ohranil kljub preteklim poskusom zaježitve in delne melioracije njegovih vodotokov. Izjemnost tega kraškega polja je bila že večkrat prepoznana, kar se kaže v različnih oblikah varovanja ter z uveljavitvijo več oblik mednarodnega naravovarstvenega pomena. Nestalno hidrološko naravo Cerkniškega polja so prebivalci poskušali krotiti na različne načine, odvisno od zgodovinskih razmer in interesov, v katerih so pobude nastale. Vendar posegi na kraških poljih zahtevajo temeljit premislek, ne samo glede posledic s hidrogeološkega vidika, temveč z ozirom na celoten ekosistem, vključno s posledicami za obstoječo in načrtovano rabo tal. Poleg tega je treba kraško polje obravnavati kot celoto in preprečiti stihijsko naravnane ukrepe. Zaradi posebnih geomorfoloških in hidroloških procesov so kraška območja namreč izjemno dovzetna za uničenje. Nepremišljene človekove dejavnosti, kot so med drugim sprememba rabe zemljišč, spremembe površinskega odtoka, odpiranje ali zapiranje podzemnih prostorov, povečujejo ranljivost kraških območij z vidika naravnih razmer oblikovanja površja, napajanja in praznjenja vodonosnikov, kar lahko močno vpliva na kraško geomorfologijo, hidrologijo in ekologijo Cerkniškega polja. Vsak poseg v naravno ravnovesje posameznih elementov okolja (voda, zemlja, habitat) in procesov (npr. korozija, odlaganje sige) lahko povzroči nepopravljivo škodo in sproži dinamično interakcijo med posameznimi elementi, ki so lahko vzrok za kompleksne povratne mehanizme. Zato so nepremišljeno načrtovani posegi nedopustni in bi bilo treba človekove aktivnosti smiselno uskladiti z naravnimi zakonitostmi tega krhkega okolja.

Summary

The importance and karsological features of the Cerknica Polje

The Cerknica Polje is important because of the intermittent character of the waters and its exceptional biological diversity, which is due to the geological structure, special hydromete-

orological conditions and specific use of the area. Due to centuries of research that has been carried out here, it is considered a *locus typicus* for some surface and underground karst phenomena, which earned Slovenia the title of the cradle of the karst and karstology. With an area of around 70 km², it is located in the Notranjska lowlands in south-western Slovenia and is part of the Dinaric Karst, the largest karst area in Europe. The relatively flat bottom is surrounded by plateaus with steep slopes consisting mainly of dolomites from the Triassic and Jurassic periods, and limestones from the Jurassic and Cretaceous. The wider area is dominated by the karst aquifer, which is characterized by a predominantly underground flow of water that appears on the surface when it comes into contact with less permeable rock. There is also surface inflow to Cerknica Polje from the neighbouring non-karst areas, while the outflow is entirely of a karstic nature.

Floods typically begin at times when the groundwater level rises. Springs' discharges begin to increase and temporary springs and estavelles are activated. Gradually, the amount of inflowing water from the surrounding hills exceeds the capacity of the underground drainage channels. The water level rises depending on the quantity, intensity and geographical distribution of rainfall and snowmelt. Floods often occur in spring and late autumn, while the lake usually dries up in summer and winter. Compared to river valley flooding, karst flooding is remarkably calm. Due to so-called karst retention – the time it takes for cave channels and overflow areas on the surface to fill with water – such floods occur with a delay. In addition, due to the low gradient, the water has little erosive power and accumulates little material outside the riverbeds. These types of floods generally act as natural retention areas and good regulators of flooding in downstream areas but can also cause secondary flood peaks.

Unstable water conditions have always been considered a limiting factor for development and have therefore been the subject of numerous studies and management plans. However, the special nature of the Cerknica Polje has been recognized several times, which is reflected in numerous protective measures and in the establishment of several forms of international nature conservation. It is considered an important area of the classical karst, one that has been preserved despite previous melioration interventions. Due to the increase in air temperature, and the decreases in both precipitation and the average number of days with snow cover over the last 60 years of systematic measurement of meteorological parameters, recent detailed analyses have shown that groundwater recharge is decreasing in the wider area. In addition, the lake dries out more frequently and hydrological extremes occur more often. These conditions negatively impact the ability of many plant and animal species to adapt and survive, including rare, endangered or even endemic species. The management of the area under the influence of environmental changes must therefore be carefully considered and remains a challenge for the future.

Zahvala

Delo je sofinancirala Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije iz državnega proračuna preko programa Raziskovanje krasa P6-0119 in Evropska Komisija preko projekta LIFE-TRŠČA (LIFE22-NAT-SI-LIFE TRSCA - 101114184).

Viri

- ARSO 2023a. Arhiv hidroloških podatkov [online]. Agencija RS za okolje. Dostopno na: <http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/> [dostop 5. september 2023].
- ARSO 2023b. Arhiv meteoroloških podatkov [online]. Agencija RS za okolje. Dostopno na: <http://www.meteo.si> [dostop 4. september 2023].
- ARSO 2023c. Geoportal Atlas okolja [online]. Agencija RS za okolje. Dostopno na: <https://gis.arso.gov.si> [dostop 12. oktober 2023].
- Bidovec, M. 2007. Pretekli posegi na Cerkniskem jezeru. Novice Notranjskega regijskega parka, 1/2, 2–7.
- Blatnik, M., Gabrovšek, F., Ravbar, N., Frantar, P., Gill, L. 2024. Assessment of climatic and anthropogenic effects on flood dynamics of a karst polje – an example of analysis of a seventy-year observation dataset of Cerknisko Polje, SW Slovenia. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 51, 101609. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2023.101609>
- Bordjan, D. 2012. Vodne ptice in ujede Cerkniskega polja (južna Slovenija) v letih 2007 in 2008, s pregledom zanimivejših opazovanj do konca leta 2010. *Acrocephalus*, 33(152–153), 25–104. <https://doi.org/10.2478/v10100-012-0002-z>
- Brancelj, A. 2002. Škrgonožci, vodne bolhe ter ceponožci. V A. Gaberščik (ur.), *Jezero, ki izginja – Monografija o Cerkniskem jezeru* (str. 138–147). Ljubljana, Društvo ekologov Slovenija.
- Breznik, M. 1978. Problematika zaščite podzemne vode u aluvialnim ravnica. Zbornik 5. jug. simp, o hidrogeol. i inžen. geol., 1, 27–32.
- Chen, Z., Auler, A.S. and Bakalowicz, M. 2017. The World Karst Aquifer Mapping project: concept, mapping procedure and map of Europe. *Hydrogeology Journal*, 25, 771–785. <https://doi.org/10.1007/s10040-016-1519-3>
- Gaberščik A., Urbanc-Berčič O. 2002. Ekosistem, ki ga ustvarja igra vode. V A. Gaberščik (ur.), *Jezero, ki izginja – Monografija o Cerkniskem jezeru* (str. 51–57). Ljubljana, Društvo ekologov Slovenija.
- Gabrovšek, F., Kogovšek, J., Kovačič, G., Petrič, M., Ravbar, N., Turk, J. 2010. Recent results of tracer tests in the catchment of the Unica River (SW Slovenia). *Acta Carsologica*, 39, 27–37. <https://doi.org/10.3986/ac.v39i1.110>
- Gams, I. 2004. Kras v Sloveniji v prostoru in času. 516 str.
- Gospodarič, R. 1970. Speleološke raziskave Cerkniskega jamskega sistema. *Acta Carsologica* 5, 109–169.
- Gospodarič, R., Habič, P. 1976. Underground water tracing. 312 str.
- Gospodarič, R., Habič, P. 1979. Kraški pojavi Cerkniskega jezera, *Acta Carsologica* 8, 7–162.
- Habič, P. 1974. Tesnjenje požiralnikov in presihanje Cerkniskega jezera, *Acta Carsologica* 6, 35–56.
- Habič, P. 1982. Kraški relief in tektonika. *Acta Carsologica*, 10, 23–43.
- Jenko, F. 1954. Hidrogeologija krasa. Vodnogospodarska osnova porečja Ljublanice, Prirodne osnove, Hidrogeologija, knj. 4, 4–89.
- Kataster jam 2023. Kataster jam Inštituta za raziskovanje krasa ZRC SAZU in Jamarske zveze Slovenije. Postojna, Ljubljana.
- Kogovšek, J., Prelovšek, M., Petrič, M. 2008. Underground water flow between Bloke Plateau and Cerknica Polje and hydrologic function of Križna jama, Slovenia. *Acta Carsologica*, 37(2–3), 213–225. <https://doi.org/10.3986/ac.v37i2-3.147>
- Kolbezen, M. 1998. Hidrografija. V I. Vrišer (ur.), *Geografija Slovenije*, 139 –172.
- Kovačič, G. 2010. An attempt towards an assessment of the Cerknica polje water balance. *Acta Carsologica* 39, 39–50. <https://doi.org/10.3986/ac.v39i1.111>

- Kovačič, G., Petrič, M., Ravbar, N. 2020. Evaluation and quantification of the effects of climate and vegetation cover change on karst water sources: Case studies of two springs in South-Western Slovenia. *Water*, 12(11), 3087. <https://doi.org/10.3390/w12113087>
- Kovačič, G., Ravbar, N. 2010. Extreme hydrological events in karst areas of Slovenia, the case of the Unica River basin. *Geodinamica Acta*, 23(1-3), 89-100. <https://doi.org/10.3166/ga.23.89-100>
- Kranjc, A. 1986. Cerkniško jezero in njegove poplave, *Geografski zbornik*, 25, 71–123.
- Kranjc, A. 1987. Cerkniško jezero, primer človekovega vpliva na kraško hidrografijo, *Notranjska, Zbornik 14. zborovanja slovenskih geografov*, Postojna.
- Kranjc, A. 2002. Speleologija. V A. Gaberščik (ur.), *Jezero, ki izginja – Monografija o Cerkniškem jezeru* (str. 39–43). Ljubljana, Društvo ekologov Slovenija.
- Kranjc, A. 2006. Seasonal karst lake Cerknica (Slovenia)–2000 years of man versus nature. *Helictite*, 39(2), 39–46.
- Martinčič, A., Leskovar, I. 2002. Vegetacija. V A. Gaberščik (ur.), *Jezero, ki izginja – Monografija o Cerkniškem jezeru* (str. 96–105). Ljubljana, Društvo ekologov Slovenija.
- Natura 2000, 2023. Naravovarstveni atlas [online]. Dostopno na: <https://www.naravovarstveni-atlas.si/> [dostop 7. oktober 2023].
- Novak, D. 1969. O barvanju potoka v Križni jami. *Geografski vestnik* 41, 75–79.
- NRP 2023. Cerkniško jezero [online]. Notranjski regijski park. Dostopno na: <https://www.notranjski-park.si/narava/naravne-znamenitosti/cerknisko-jezero> [dostop 7. oktober 2023].
- Ogrin, D., Repe, B., Štaut, L., Svetlin, D., Ogrin, M. 2023. Podnebna tipizacija Slovenije po podatkih za obdobje 1991–2020. *Dela*, 59, 5-89. <https://doi.org/10.4312/dela.59.5-89>
- Perko, D., Orožen Adamič, M. 1998. Slovenija: pokrajine in ljudje, 735 str.
- Petrič, M., Kogovšek, J., Ravbar, N. 2018. Effects of the vadose zone on groundwater flow and solute transport characteristics in mountainous karst aquifers – the case of the Javorniki-Snežnik massif (SW Slovenia). *Acta Carsologica*, 47, 35-51. <https://doi.org/10.3986/ac.v47i1.5144>
- Pipan, T., Culver, D.C. 2019. Wetlands in cave and karst regions. V *Encyclopedia of caves*, 1156–1164. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814124-3.00135-7>
- Placer, L. 1981. Geologic structure of southwestern Slovenia. *Geologija* 24(1), 27–60.
- Pleničar, M. 1953. Prispevek h geologiji Cerkniškega polja. *Geologija* 1, 111–119.
- Polak, S. 2002a. Cerkniško jezero – mednarodno pomembno območje za ptice. Climate. V A. Gaberščik (ur.), *Jezero, ki izginja – Monografija o Cerkniškem jezeru* (str. 248-257). Ljubljana, Društvo ekologov Slovenija.
- Polak, S. 2002b. Plazilci (Reptilia) jezera in okolice. V A. Gaberščik (ur.), *Jezero, ki izginja – Monografija o Cerkniškem jezeru* (str. 236–247). Ljubljana, Društvo ekologov Slovenija.
- Polak, S. 2002c. Sesalci (Mamalia) jezera in okolice. V A. Gaberščik (ur.), *Jezero, ki izginja – Monografija o Cerkniškem jezeru* (str. 258–263). Ljubljana, Društvo ekologov Slovenija.
- Ramsar Convention Secretariat 2022. Ramsar Sites information service [online]. Dostopno na: <https://rsis Ramsar.org/ris-search> [dostop 27. oktober 2023].
- Ravbar, N., Mayaud, C., Blatnik, M., Petrič, M. 2021. Determination of inundation areas within karst poljes and intermittent lakes for the purposes of ephemeral flood mapping. *Hydrogeology Journal*, 29(1), 213–228. <https://doi.org/10.1007/s10040-020-02268-x>
- Ravbar, N., Pipan, T. 2022. Karst groundwater dependent ecosystems: typology, vulnerability and protection. V K. Tockner, T. Mehner, (ur.) *Encyclopedia of inland waters*, 460–473.

- Siegel, L., Goldscheider, N., Petitta, M., Xanke, J., Andreo, B., Bakalowicz, M., Barberá, J. A., Bouhlila, R., Burg, A., Doummar, J., Ezzine, I., Fernández-Ortega, J., Ghanmi, M., Jourde, H., Marín, A. I., Mhimdi, A., Pipan, T., Ravbar, N., Maran Stevanović, A., Stevanović, Z. 2023. Distribution, threats and protection of selected karst groundwater-dependent ecosystems in the Mediterranean region. *Hydrogeological Journal*, 31, 2231–2249. <https://doi.org/10.1007/s10040-023-02711-9>
- Smrekar, A. 2000. Cerkniško polje kot primer poseljenega kraškega ranljivega območja. *Geographica Slovenica* 33/1, 117–156.
- Stepišnik, U. 2020. Kraška polja v Sloveniji. *Dela*, (53), 23–43. <https://doi.org/10.4312/dela.53.23-43>
- Šebela, S., Tasič, I., Pahor, J., Mali, M., Novak, U., Năpăruș-Aljančič, M. 2023. Development of SLO KARST Near Fault Observatory site in SW Slovenia. *Carbonates Evaporites* 38, 43. <https://doi.org/10.1007/s13146-023-00864-y>
- Trontelj, P. 1993. O naravovarstvenem konceptu Cerkniškega jezera s poudarkom na varstvu ptic. - *Acrocephalus* 14 (56/57), 63–79.
- Uradni list RS, 2002. Odlok o ustanovitvi javnega zavoda Notranjski regijski park. Uradni list RS 75, 8327.
- Zupančič, B. 2002. Klima. V A. Gaberščik (ur.), *Jezero, ki izginja – Monografija o Cerkniškem jezeru* (str. 4–17). Ljubljana, Društvo ekologov Slovenija.
- Žibrik, K., Lewicki, F., Pičinin, A. 1976. Hydrologic investigations. Investigations in Ljubljanica river basin, Investigations before the tracing test 1972–1975. V R. Gospodarič, P. Habič (ur.) *Underground water tracing*, 43–56.