

KaraWAT

Strategija trajnostnega upravljanja vodnih virov v Karavanke UNESCO Globalnem Geoparku /

Strategie zum nachhaltigen Wassermanagement im Karawanken UNESCO Global Geopark

Delovni sklop T1- Inovativno orodje za upravljanje z vodnimi viri
/Arbeitspaket T1 – Innovatives Tool Für Wasserressourcenmanagement
Aktivnost A.T.1.2 Identifikacija vodnih virov in tveganj / **Aktivität A.T.1.2**
Wasserressourcen und Risiken

Dosežek: D.T.1.2.1 Poročilo o stanju vodnih virov in tveganjih – Slovenija /
Leistungen D.T.1.2.1 Bericht Zustand der Wasserressourcen und Risiken -
Slowenien

december / **Dezember 2021**

Verzija/ **Version 1.0** – končna / **Endfassung**

Projekt KaraWAT se v okviru Programa sodelovanja Interreg V-A Slovenija-Avstrija sofinancira s sredstvi Evropskega sklada za regionalni razvoj v vrednosti 296.891,52 EUR. / **Das Projekt KaraWAT wird im Rahmen des Kooperationsprogrammes Interreg V-A Slowenien-Österreich vom Europäischen Fonds für regionale Entwicklung in Höhe von 296.891,52 EUR gefördert.**

Vodilni partner / [Führungspartner](#): GeoZS

Avtorji gradiva / [Autoren des Materials](#): Petra Meglič, Nina Rman, Andrej Lapanje

Pri pripravi gradiva so sodelovali / [Teilnehmer bei der Vorbereitung des Materials](#): Tina Hribljan, Simon Mozetič, Joerg Prestor

VSEBINA

1. UVOD.....	1
2. PREDSTAVITEV GEOPARKA	2
3. GEOLOŠKA SESTAVA.....	3
4. VODNI VIRI.....	4
4.1. PADAVINE.....	4
4.2. POVRŠINSKE VODE.....	6
4.2.1. ZNAČILNOSTI.....	7
4.2.2. MONITORING STANJA	8
4.2.2.1. KOLIČINA.....	8
4.2.2.2. KAKOVOST.....	11
4.2.2.3. RABA VODE	13
4.2.3. OBREMENITVE IN VPLIVI	14
4.3. PODZEMNE VODE	16
4.3.1. ZNAČILNOSTI.....	18
4.3.2. MONITORING STANJA	20
4.3.2.1. KOLIČINA.....	20
4.3.2.2. KVALITETA	22
4.3.2.2.1. Mineralni izviri	23
4.3.2.3. RABA VODE	23
4.3.2.3.1. Vodovarstvena območja	26
4.3.3. OBREMENITVE IN VPLIVI	28
4.3.3.1. RAZPRŠENI VIRI OBREMENITEV	28
4.3.3.2. TOČKOVNI VIRI OBREMENITEV	30
4.4. RABA PROSTORA.....	31
5. NARAVNE NESREČE.....	33
5.1. SUŠE (TUDI SNEGA).....	33
5.2. POPLAVE	34
5.3. VETROLOM	35
5.4. ZEMELJSKI PLAZOVI	36
5.5. SNEŽNI PLAZOVI.....	37
6. PODNEBNE SPREMEMBE	38

7. POVZETEK.....	40
8. LITERATURA.....	41

KAZALO SLIK

<i>Slika 1. Lega Karavanke UNESCO globalnega Geoparka (vir: arhiv Geoparka Karavanke).</i>	2
<i>Slika 2. Karta Karavanke UNESCO globalnega Geoparka (vir: Urosh Grabner).</i>	3
<i>Slika 3. Karta poenostavljene geološke zgradbe in glavni prelomi (PAL - Periadriatski lineament, LF – Labotski prelom) Karavanke UNESCO globalnega Geoparka s pomembnejšimi kraškimi izviri in mineralnimi izviri.</i>	4
<i>Slika 4. Podnebni diagram 1981-2010 za edino najbližjo lokacijo slovenskemu delu Geoparka (https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/diagrams/smartno-pri-slovenj-gradcu/).</i>	5
<i>Slika 5. Karta padavinskih (meteorološke, padavinske) postaj na območju in najbližje območju Karavanke UNESCO globalnega Geoparka.</i>	5
<i>Slika 6. Vodna telesa površinskih voda na območju slovenskega dela Geoparka Karavanke (Vir: Atlas okolja).</i>	8
<i>Slika 7. Hidrološke merilne postaje na območju slovenskega dela Geoparka Karavanke (Vir: Atlas okolja).</i>	9
<i>Slika 8. Mesta vzorčenja na površinskih vodah na območju slovenskega dela Geoparka Karavanke (vir: Atlas okolja).</i>	11
<i>Slika 9. Čezmejno »Prekomejno vodno telo podzemne vode Karavanke« in njegovi vodonosniki.</i>	18
<i>Slika 10. Tipi vodonosnikov (IAH) na območju slovenskega dela Geoparka Karavanke.</i>	20
<i>Slika 11. Lega izvirov Pece na avstrijski strani.</i>	21
<i>Slika 12. Razmerja med razpoložljivo količino podzemne vode (1991-2020) in črpanimi količinami podzemne vode (2014-2019) (ARSO, 2021b).</i>	24
<i>Slika 13. Vrsta rabe podzemne vode – vodna dovoljenja (vir podatkov: DRSV, 2021).</i>	26
<i>Slika 14. Vodovarstvena območja na območju slovenskega dela Geoparka Karavanke.</i>	27
<i>Slika 15. Vodovarstvena območja na območju celotnega Geoparka Karavanke.</i>	27
<i>Slika 16. Način odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode izven predhodnih aglomeracij, stanje 2017 (vir podatkov: Cerar in sod., 2021).</i>	29
<i>Slika 17. Opozorilne karte nevarnosti za nastanek pobočnih masnih premikov ter ploskovne in linijske erozije za občino Ravne na Koroškem in sosednje občine. Karte so vključene v spletno aplikacijo GeoHazard (https://geohazard.geo-zs.si).</i>	37

KAZALO PREGLEDNIC

<i>Preglednica 1: Povprečne meteorološke spremenljivke za obdobje 1981 – 2010 za slovenske postaje.</i> 6	
<i>Preglednica 2. Vodna telesa površinskih voda (VTPovV) v območju Geoparka Karavanke (SI) (Ur.l.RS, št. 8/18).</i>	7
<i>Preglednica 3. Hidrološke merilne postaje na rekah Meža, Mislinja in Drava z obdobjem meritev.</i>	8
<i>Preglednica 4. Kemijsko stanje in kemijsko stanje matriks biote VTPovV v območju slovenskega dela Geoparka Karavanke.</i>	12
<i>Preglednica 5. Ekološko stanje VTPovV v območju Geoparka Karavanke (SI).</i>	13

Preglednica 6. Delež površine VTPodV (SI) v območju Geoparka Karavanke.	18
Preglednica 7. Mesta vzorčenja podzemne vode na območju Geoparka Karavanke (SI), ki ga izvaja ARSO.	23
Preglednica 8. Način odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode izven predhodnih aglomeracij (obdobje 2015 do 2017) na VTPodV v območju Geoparka Karavanke (SI) (vir podatkov: Cerar in sod., 2021).....	28
Preglednica 9. Deleži rabe prostora (Corine Land Cover, 2018) na slovenskem območju Geoparka Karavanke).	32
Preglednica 10. Spremembe temperature in padavin po zmerno optimističnem scenariju in najslabšem scenariju glede na obdobje 1981 – 2010.	39
Preglednica 11. Sprememba pretoka po zmerno optimističnem scenariju in najslabšem scenariju glede na obdobje 1981 – 2010 za merilno mesto Otiški vrh na Meži.	39

1. UVOD

Poročilo povzema pregled obstoječih vodnih virov ter prepoznane nacionalne, regionalne in lokalne dejavnike in tveganja, ki vplivajo na trenutno upravljanje z vodnimi viri v Karavanke UNESCO Globalnem Geoparku. Povzemamo dolgoletne raziskave na območju Karavank ter strokovnih podlag Karavanke UNESCO Globalnega Geoparka.

Nacionalni načrti upravljanja z vodami so zasnovani na osnovi Vodne direktive EU (Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 2000/60/ES) in vse države članice so zavezane k pripravi načrta. V okviru nacionalnih načrtov upravljanja z vodami so bila na osnovi sprejete metodologije, določene enote upravljanja, vodna telesa podzemnih voda in vodna telesa površinskih voda. Iz nacionalnih načrtov upravljanja z vodami povzemamo stanje vodnih teles (površinskih in podzemnih), podrobno pregledane dejavnosti, ki pri svojem delovanju lahko škodljivo vplivajo na vode, ocene obsega tega vpliva ter ocene verjetnost, da bodo cilji za vode v posameznem šestletnem ciklu doseženi. Na podlagi izvedenih ocen se z nacionalnimi načrti upravljanja ugotavlja tudi, ali je treba določiti dodatne ukrepe ali strožje režime za varstvo voda, ter ocene finančne posledice ukrepov za posamezno šestletno upravljavsko obdobje.

Za obdobje 2022 – 2027 velja tretji načrt upravljanja z vodami, ki se pripravlja vsakih 6 let. V Sloveniji načrt upravljanja z vodami še ni bil sprejet, temveč je v teku javne obravnave, medtem ko je v Avstriji že sprejet in v veljavi.

V okviru stalne avstrijske in slovenske komisije za Dravo so se že leta 1993, dolgo pred uveljavitvijo Okvirne direktive o vodah EU leta 2000, pričele skupne raziskave čezmejnih vodnih virov na območju Karavank, ki so osnova za trajnostno upravljanje. Komisija je odgovorna za bilateralno obravnavo vseh hidrogeoloških vprašanj, ki se nanašajo na povodje Drave (Brenčič & Poltnig, 2008).

2. PREDSTAVITEV GEOPARKA

Geopark Karavanke leži med dvema dvatisočakoma – Peco in Košuto. Zanj je značilna lega na geološko raznolikem območju med Alpami in Dinaridi. Od marca 2013 je Geopark del Evropske (EGN) in Globalne (GGN) mreže Geoparkov pod okriljem organizacije UNESCO, novembra 2015 pa je pridobil naziv Karavanke UNESCO Globalni Geopark. Zaradi lažjega sodelovanja je bilo z letom 2019 ustanovljeno Evropsko združenje za teritorialno sodelovanje Geopark Karavanke (EZTS), ki je prvi EZTS¹ s sedežem v Avstriji. Z EZTS je nastalo čezmejno združenje občin, ki naj bi olajšalo načrtovanje in izvedbo novih projektov ter prijavo na evropska sredstva (Geopark Karawanken EZTZ, 2016; Jäger, 2020).

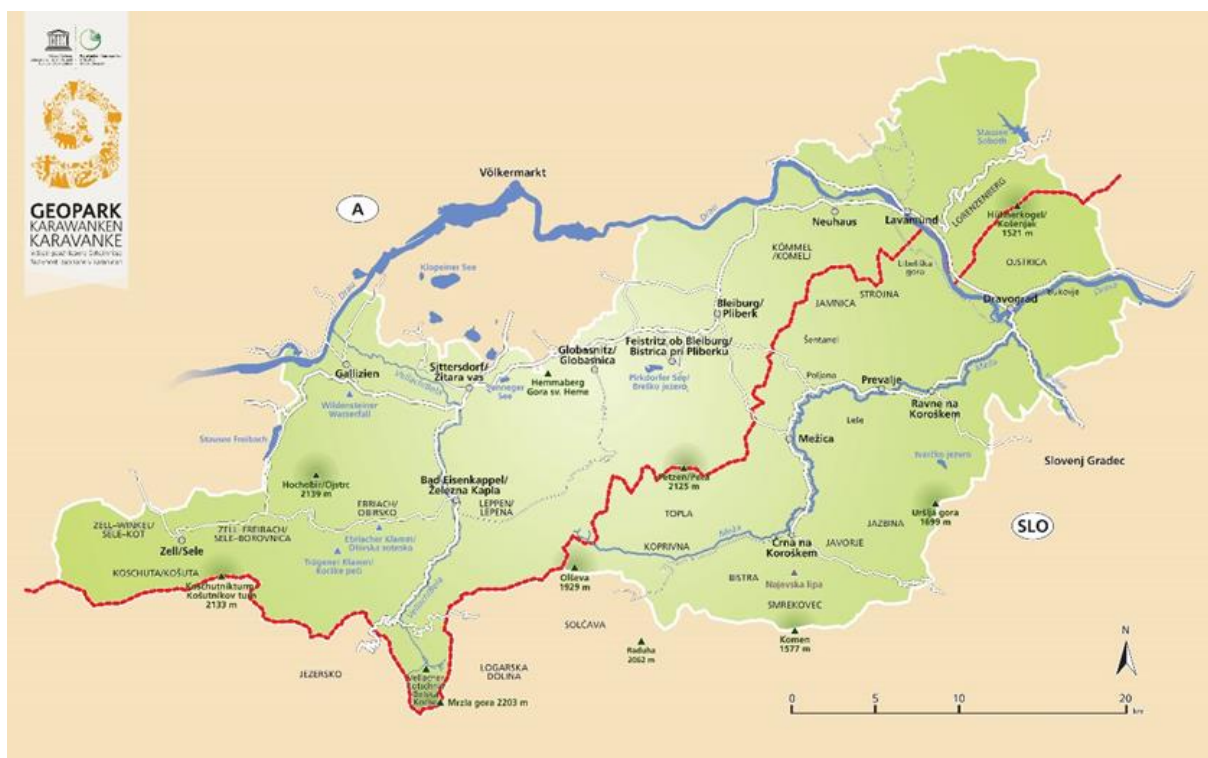
Geopark Karavanke je prvi čezmejni geopark med Slovenijo in Avstrijo (Slika 1) in eden izmed štirih čezmejnih geoparkov na svetu. Združuje 14 občin, 9 na avstrijski in 5 na slovenski strani: Dravograd, Ravne na Koroškem, Prevalje, Mežica, Črna na Koroškem, Bad Eisenkappel/Železna Kapla, Zell/Sele, Gallizien, Sittersdorf, Globasnitz/Globasnica, Feistritz ob Bleiburg/Bistrica nad Pliberkom, Bleiburg/Pliberk, Neuhaus in Lavamünd.

Površina Geoparka meri 1.067 km². V njem živi okoli 53.000 prebivalcev. Obsega del jugovzhodnih Alp, med najvišjimi gorami pa so Košuta, Obir, Peca-Bistriška špica in Kordeževa glava (Slika 2).



Slika 1. Lega Karavanke UNESCO globalnega Geoparka (vir: arhiv Geoparka Karavanke).

¹ EZTS - Evropsko združenje za teritorialno sodelovanje (EZTS Geopark Karavanke). Ustanovitev novonastalega združenja, ki je 75. tovrstno združenje v Evropi.



Slika 2. Karta Karavanke UNESCO globalnega Geoparka (vir: Urosh Grabner).

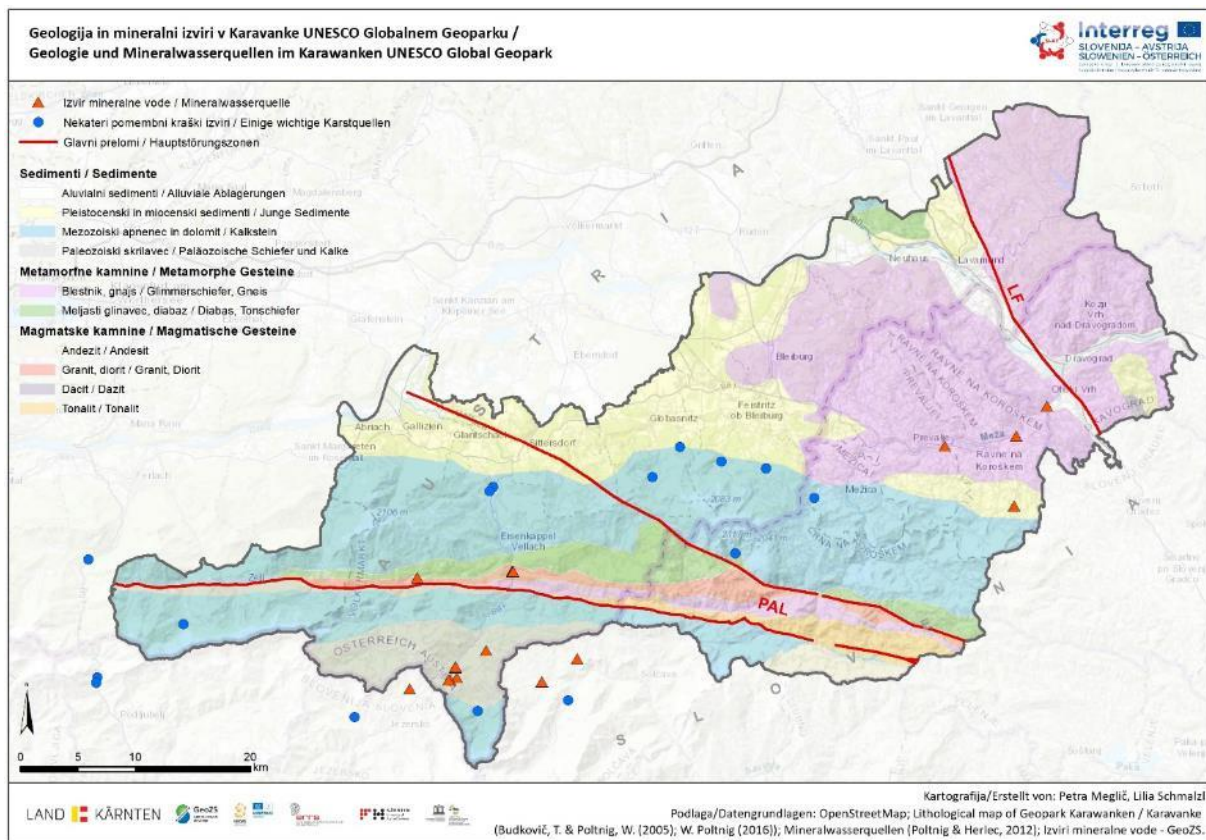
3. GEOLOŠKA SESTAVA

Karavanke so mlado gorovje, katerih geološki razvoj še danes ni končan. Ležijo na stiku dveh kontinentalnih plošč, Evropske na severu in Jadranske na jugu. Glavni tektonski element Karavank je desno zmični Periadriatski lineament (Slika 3), ki se razteza v smeri vzhod-zahod ter ločuje severni in južni del območja Geoparka. Ta prelom, ob katerem je prišlo do pomembnega lateralnega premika, sega nekaj deset kilometrov v globino in v splošnem predstavlja mejo med Jadransko in Evropsko tektonsko ploščo.

Geološke formacije in različni tipi kamnin, ki se raztezajo v smeri vzhod-zahod, se na majhnem območju hitro izmenjujejo. Osrednji del, v okolici Periadriatskega lineamenta, gradijo paleozojske kamnine - gnajsi, ter granitne in tonalitne intruzije različnih starosti. Sedimentne kamnine v Geoparku so nastajale v časovnem razponu od paleozojka do danes. Paleozojski skrilavi glinavci in apnenci so razviti na območju Jezerskega in v ozkem pasu južno od Periadriatskega lineamenta. Severno od Periadriatskega lineamenta leži pas paleozojskih zelenih skrilavih glinavcev z vložki podmorskih vulkanskih izlivov (blazinaste lave in diabaz). Kljub temu, da so Karavanke geološko gledano zelo mlado gorovje, je geološka zgodovina geoparka zelo dolga. Nastarejše kamnine na območju Geoparka so stare okoli 500 milijonov let.

Številne dokumentirane [geološke znamenitosti](#) Geoparka Karavanke dokazujejo geološko raznolikost območja, bogate in raznolike habitate, ki so na nekaterih mestih izjemni in edinstveni na svetu. Ta raznolikost se kaže v starodavnih kamninah iz paleozoika, v značilnih nahajališčih mineralov in fosilov, v nahajališčih rudnih mineralov, ki so jih izkoriščali v preteklosti, v kraških jamah in drugih kraških pojavih, v dokazih zgodnje vulkanske aktivnosti in še več.

Pojavljane vodnih virov je pogojeno z geološko zgradbo. Na območju zgrajenem iz apnencev in dolomita skoraj ni površinskega odtoka. Tako je na območju Pece, kjer velik del padavin zelo hitro ponika, poplave pa so redke. Po drugi strani je površinska rečna mreža zelo gosta na zelo slabo prepustnih kamninah. Ob močnih padavinskih dogodkih je tu značilen povečan površinski odtok in povečano tveganje za poplave. To velja na primer za območje Železne Kaple z metamorfnimi kamninami in skrilavcem. V skladu s tem je pri načrtovanju rabe vodnih zemljišč potrebno upoštevati tudi geologijo.



Slika 3. Karta poenostavljene geološke zgradbe in glavni prelomi (PAL - Periadriatski lineament, LF – Labotski prelom) Karavanke UNESCO globalnega Geoparka s pomembnejšimi kraškimi izviri in mineralnimi izviri.

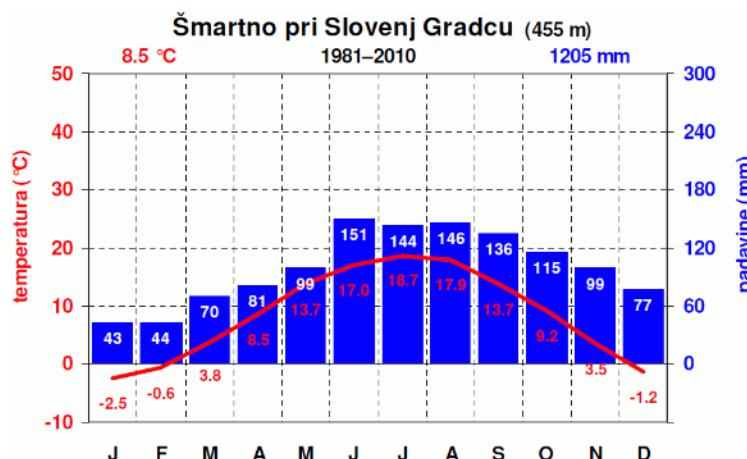
4. VODNI VIRI

Voda je osnova za preživetje. Vodo potrebujemo na vseh področjih življenja, v gospodinjstvu, kmetijstvu, za pridobivanje energije, pri proizvodnji blaga, v turizmu ali pri športu. Višek ali pomanjkanje vode lahko predstavlja tveganje, ki vodi do poplav ali pomanjkanja pitne vode. Poznavanje vodnih virov in s tem povezanih tveganj za prebivalstvo je bistveno za trajnostno upravljanje (Holzeis in sod., 2014).

4.1. PADAVINE

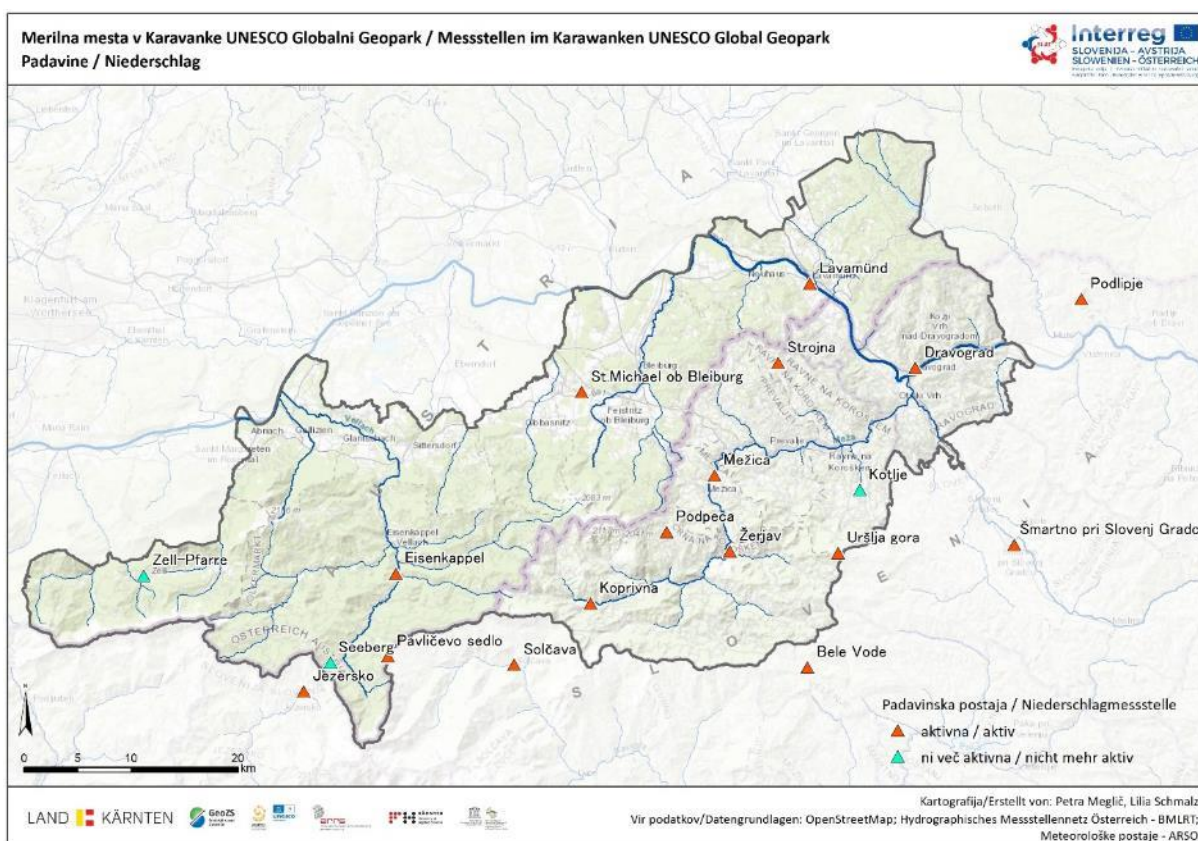
Območje ima celinsko podnebje, ko je največ padavin poleti, predvsem v goratem območju. Količina padavin se zmanjšuje proti vzhodu, kjer prehaja podnebje v zmerno celinsko. Značilna vremenska pojava sta zimski temperaturni obrat in sunkovit regionalni veter, imenovan severni ali karavanški fen (Poltnig & Herlec, 2012). Padavinski maksimum na Koroškem je v poletnih mesecih julija in avgusta, s kratkimi a izdatnimi nevihtnimi dogodki. Padavinski minimum je v zimskem mesecu februarju. V Karavankah pride v oktobru drugi padavinski maksimum zaradi padavinske fronte iz območja

Sredozemskega morja (Holzeis in sod., 2014).



Slika 4. Podnebni diagram 1981-2010 za edino najbližjo lokacijo slovenskemu delu Geoparka (<https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/diagrams/smartno-pri-slovenj-gradcu/>).

Na slovenski strani trenutno delujejo 4 samodejne meteorološke postaje in 4 meteorološke (padavinske) postaje (Slika 5, Preglednica 1). Še 5 meteoroloških postaj je razmeroma blizu, predvsem je pomembna meteorološka postaja Šmartno pri Slovenj Gradcu z najdaljšim nizom opazovanj (okoli 9 km jugovzhodno), ki podaja povprečno mesečno temperaturo zraka in količino padavin za referenčno obdobje 1981 – 2010 (Slika 4).



Slika 5. Karta padavinskih (meteorološke, padavinske) postaj na območju in najbližje območju Karavanke UNESCO globalnega Geoparka.

Preglednica 1: Povprečne meteorološke spremenljivke za obdobje 1981 – 2010 za slovenske postaje.

Samodejna meteorološka postaja (SI)	Obdobje delovanja postaje	Višina postaje (m n.m.)	P 1981–2010 (mm/leto)	T 1981–2010 (°C)	Povezava
Uršja gora	od 1967	1696	/	3,3	Podatki temp 2081_2010 Podatki samodejni 48ur
Mežica	od 1945	493	1213	/	Meteoroloska opazovanja II A-O splet.pdf (gov.si) Podatki samodejni 48ur
Ravne na Koroškem	1955 – 1990 od 2009	440	/	8,9	Podatki temp 2081-2010
Pavličevo sedlo		1337	/	/	Podatki samodejni 48ur
¹ Šmartno pri Slovenj Gradcu	od 1957	455	1205	8,5	Podatki 1981-2010 Podatki samodejni 48ur
¹ Zg. Jezersko	od 1989	875	1735	/	Meteoroloska opazovanja II P-Z splet.pdf (gov.si)
Padavinska postaja (SI)	Obdobje delovanja postaje	Višina postaje (m n.m.)	P 1981–2010 (mm/leto)	T 1981–2010 (°C)	Povezava
Podpeca	od 1945	942	1429	/	Meteoroloska opazovanja II P-Z splet.pdf (gov.si)
Dravograd	od 1956	384	1034	/	Meteoroloska opazovanja II A-O splet.pdf (gov.si)
Strojna	od 1947	937	1039	/	Meteoroloska opazovanja II P-Z splet.pdf (gov.si)
Žerjav	od 2018	535	/	/	meteo.si - Uradna vremenska napoved za Slovenijo - Državna meteorološka služba RS - Vreme podrobneje (gov.si)
Kotlje	1950 – 2014	457	1170	/	Meteoroloska opazovanja II A-O splet.pdf (gov.si)
¹ Solčava	od 1946	640	1495	/	Meteoroloska opazovanja II P-Z splet.pdf (gov.si)
¹ Bele Vode	od 1947	1026	1347	/	Meteoroloska opazovanja II A-O splet.pdf (gov.si)
¹ Podlipje (Sv. Primož nad Muto)	od 1948	795	1276	/	Meteoroloska opazovanja II P-Z splet.pdf (gov.si)

¹ ... najbližje zunaj območja Geoparka Karavanke

Snežna odeja, njena višina in trajanje, ima vpliv na padavinski režim in odtok. V vzhodnem delu Karavank se v območju Pece snežna odeja zadržuje v povprečju 150 do 200 dni (obdobje 1971 – 2000).

V zadnjem času tudi v Karavankah opazujemo in beležimo spremembe, ki so posledica segrevanja ozračja. To se odraža predvsem v debelini snežne odeje in v porazdelitvi dežja skozi leto. Posledično se zmanjšujejo tudi pretoki nekaterih izvirov in rek.

4.2. POVRŠINSKE VODE

Vrh grebena Karavank predstavlja državno mejo in tudi površinsko razvodnico. Površinske vode na južni strani državne meje (SI) se večinoma stekajo proti jugu v Mežo, ki se izliva v Dravo, severno od državne meje (AT) pa proti severu v Dravo. Izjema so nekateri izviri. Izviri, ki izvirajo v Sloveniji, potok Remšnik (zaledje pri Železni Kapli), manjši izviri na območju Gradiče – Ivnik, ki površinsko tečejo na avstrijsko

stran. Izviri, ki izvirajo v Avstriji, izviri Meže (severno pod Olševo), pritoki Libuškega potoka (mejni prehod Holmec), ki površinsko tečejo na slovensko stran (Brenčič & Poltnig, 2008).

Vodno mrežo pogojuje kamninska sestava. Na karbonatni podlagi (apnenec, dolomit) površinskega odtoka in površinskih tokov nad erozijsko bazo skorajda ni, infiltracija je zelo intenzivna. Iztok podzemne vode je praviloma točkoven v obliki velikih kraških izvirov.

Na metamorfni in magmatskih kamninah pa je rečna mreža zelo razvita. Največja reka je Drava, v katero na območju Geoparka Karavanke na slovenski strani zlivajo reke Meža s pritoki, Mislinja s pritoki, Drava s pritoki od meje z Avstrijo do Trboj.

Tekoče površinske vode Geoparka Karavanke imajo letno dva mesečna maksimuma, enega v aprilu/maju, zaradi taljenja snega in drugega v oktobru/novembru, zaradi značilnih jesenskih padavin. Prav tako imajo kraški izviri v tem času velike pretoke (Holzeis in sod., 2014). Na splošno močnejše padavine, povezane z visokimi pretoki v jesenskem času, vodijo k visokim vodam in poplavam. To je še posebej problematično čez mejo, za občino Železna Kapla, kamor s stekajo velike količine vode preko Bele in Obirskega potoka.

Jezera so predvsem na avstrijski strani (Breško / Pirkdorfersee, Goslinjsko / Gösselsdorfersee in Sončno / Sonnegerssee), v Sloveniji sta Ivarčko jezero ter Dravograjsko (Črneško) jezero.

4.2.1. ZNAČILNOSTI

Na slovenski strani območje pripada porečju Drave in njenim podporečjem Meži in Mislinji s pritoki ter drugi pritoki Drave. Območje pripada hidroekoregiji Alpe in Panonska nižina. Ekološki tipi površinskih voda se delijo na 3 ravni (Ur.l.RS, št. 8/18,

Preglednica 2):

1. raven: Medalpska Drava (Drava),
2. raven: srednje velika reka (Meža, Mislinja); mala reka (pritoki Drave, Meže in Mislinje),
3. raven: gorska reka (gorski pritoki Meže).

Zgornji tok reke Meže predstavlja referenčni odsek (vrednosti bioloških elementov kakovosti pri zelo dobrem ekološkem stanju).

Preglednica 2. Vodna telesa površinskih voda (VTPovV) v območju Geoparka Karavanke (SI) (Ur.l.RS, št. 8/18).

Ime reke	Šifra	Ime VTPovV	Šifra tipa	Dolžina na območju slovenskega dela Geoparka Karavanke (km)
Drava	SI3VT197	MPVT Drava mejni odsek z Avstrijo	MPVT	4,27
	SI3VT359	MPVT Drava Dravograd - Maribor	MPVT	13,86
Meža	SI32VT11	VT Meža povirje - Črna na Koroškem	4SMS	12,00
	SI32VT30	VT Meža Črna na Koroškem - Dravograd	4SS	30,56
Mislinja	SI322VT7	VT Mislinja Slovenj Gradec - Otiški vrh	11SS	6,27

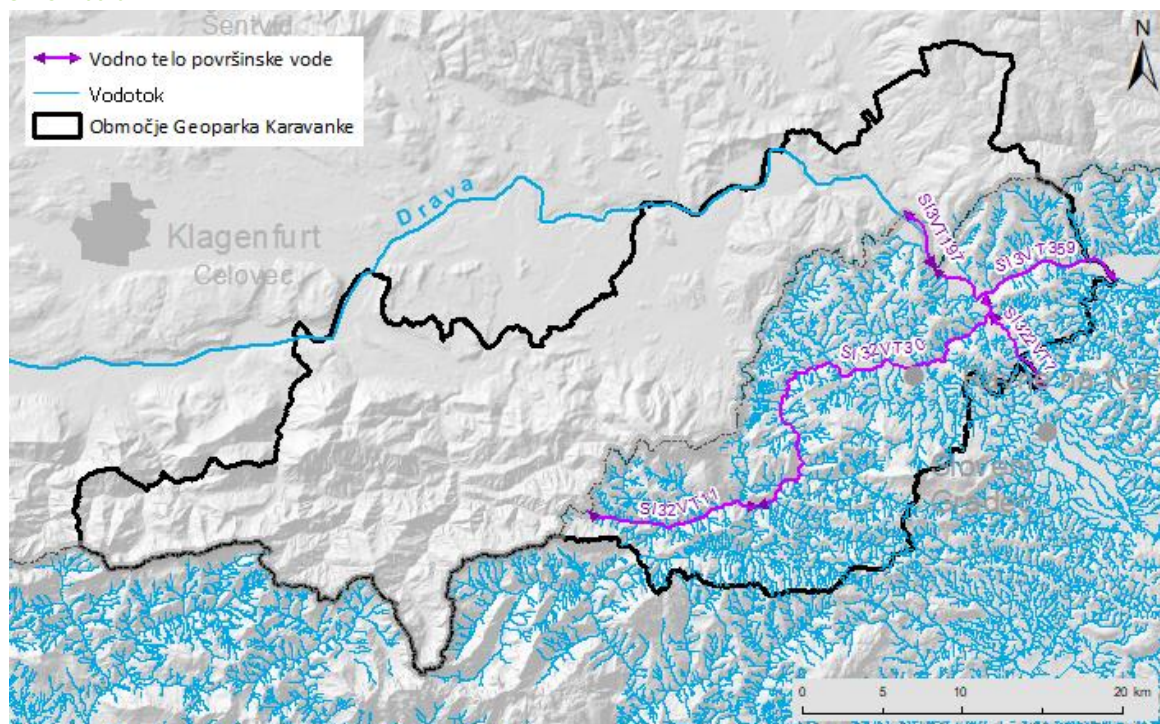
MPVT ... močno preoblikovana vodna telesa

4 ... Hidroekoregija Alpe, ki predstavlja ekoregijo 4. Alpe po Illiesu.

11 ... Hidroekoregija Panonska nižina, ki predstavlja ekoregijo 11. Madžarsko nižavje po Illiesu

SM ... srednje majhna prispevna površina (10 do 100 km²) ; S ... srednja prispevna površina (100 do 1.000 km²)

S ... silikatna



Slika 6. Vodna telesa površinskih voda na območju slovenskega dela Geoparka Karavanke (Vir: Atlas okolja).

4.2.2. MONITORING STANJA

Monitoring količinskega in kakovostnega stanja površinskih voda v Sloveniji upravlja in določa Agencija RS za okolje. Izdaja letna in mesečna poročila pretokov, kemijskega in ekološkega monitoringa površinskih voda.

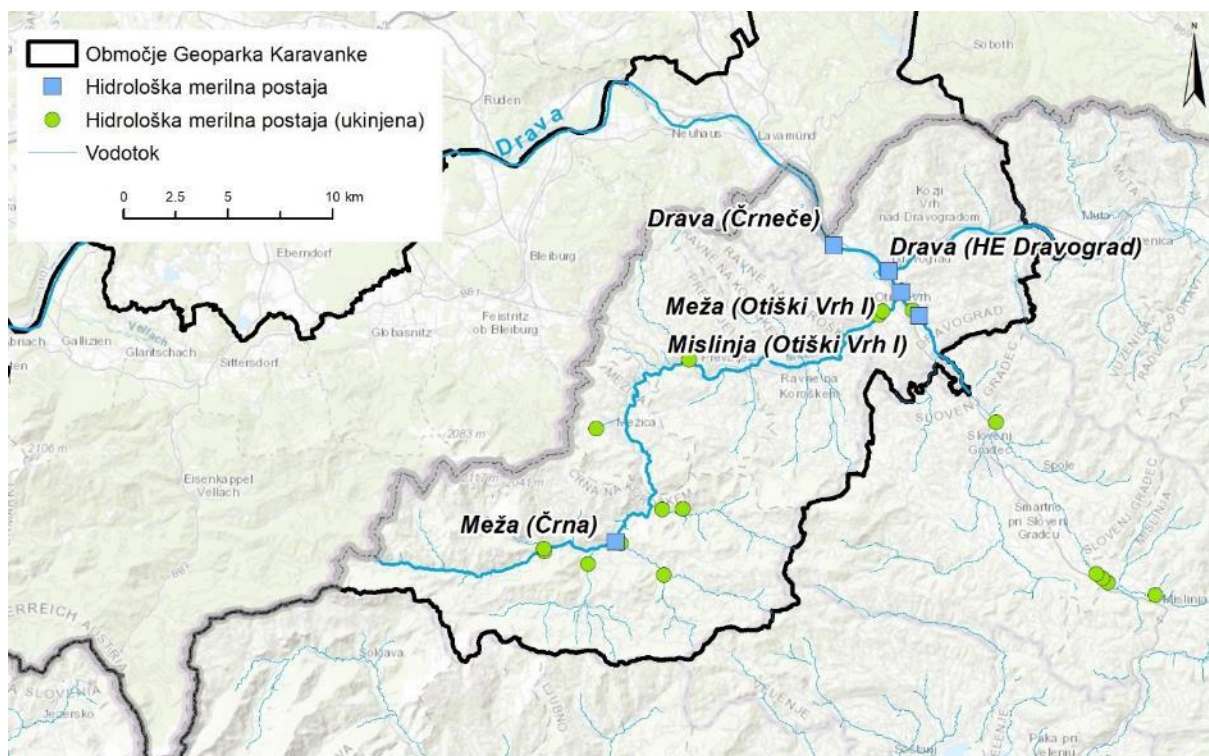
4.2.2.1. KOLIČINA

Hidrološke merilne postaje slovenski strani območja Geoparka Karavanke so na rekah Meža, Mislinja in Drava. Število in lokacije hidroloških postaj so se skozi leta spreminjale. Skupaj je bilo 14 različnih lokacij, danes pa ARSO izvaja meritve pretokov rek (zvezne dnevne meritve) na šestih hidroloških merilnih postajah (http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso), ena merilna postaja se nahaja izven območja Geoparka Karavanke, gorvodno na reki Mislinji (ARSO, 2021f; Preglednica 3).

Preglednica 3. Hidrološke merilne postaje na rekah Meža, Mislinja in Drava z obdobjem meritev.

Samodejna hidrografska postaja (SI)	Ime reke	Obdobje delovanja postaje	Povezava
Črna	Meža	od 1970	Graph 30 days Hydrographyc statistics
Otiški vrh I	Meža	od 1953	Graph 30 days Hydrographyc statistics
Otiški vrh I	Mislinja	od 1973	Graph 30 days Hydrographyc statistics
Dovže I → Dovže II	Mislinja	1970 – 2014* → od 2014*	Graph 30 days

Samodejna hidrografska postaja (SI)	Ime reke	Obdobje delovanja postaje	Povezava
			Hydrographyc statistics
Črneče	Drava	od 2010	Graph 30 days Hydrographyc statistics
HE Dravograd	Drava	od 1952	Hydrographyc statistics
Podklanc	Meža	1954 - 1972	Hydrographyc statistics
Podklanc I	Meža	1973 - 1989	
Topla	Meža	1954 - 1982	
Topla	Topla (pritok Meže)	1954 - 1968	
Pristava	Bistra (pritok Meže)	1954 - 1962	
Javorje	Javorski potok (pritok Meže)	1954 - 1964	
Črna	Javorski potok (pritok Meže)	1970 - 1982	
Žerjav	Jazbina (pritok Meže)	1954 - 1972	
Žerjav I	Jazbina (pritok Meže)	1969 - 1986	
Mežica	Šumc (pritok Meže)	1983 - 1984	
Poljana	Jamniški potok (pritok Meže)	1973 - 1982	
Otiški vrh	Mislinja	1954 - 1973	
Dovže	Mislinja	1954 - 1968	
Mislinja	Mislinja	1956 - 1982	
Slovenj Gradec	Mislinja	1954 - 1982	



Slika 7. Hidrološke merilne postaje na območju slovenskega dela Geoparka Karavanke (Vir: Atlas okolja).

Srednji letni pretoki rek v obdobju 1990 do 2019 so na:

- reki Dravi pri HE Dravograd v razponu od 196,6 do 387,6 m³/s (Diagram 3);

- reki Meži pri Otiškem vrhu (tudi pritok Mislinja) v razponu od 7,1 do 22,3 m³/s (Diagram 1);
- reki Mislinji pri Otiškem vrhu (pred izlivom v Mežo) v razponu od 2,9 do 6,8 m³/s (Diagram 2).

Trendi srednjega letnega pretoka v obdobju od 1990 do 2019 so na reki Meži in Dravi rahlo pozitivni, le na reki Mislinji je rahlo v upadanju, vendar pa ne moremo govoriti o statistično značilnih trendih.

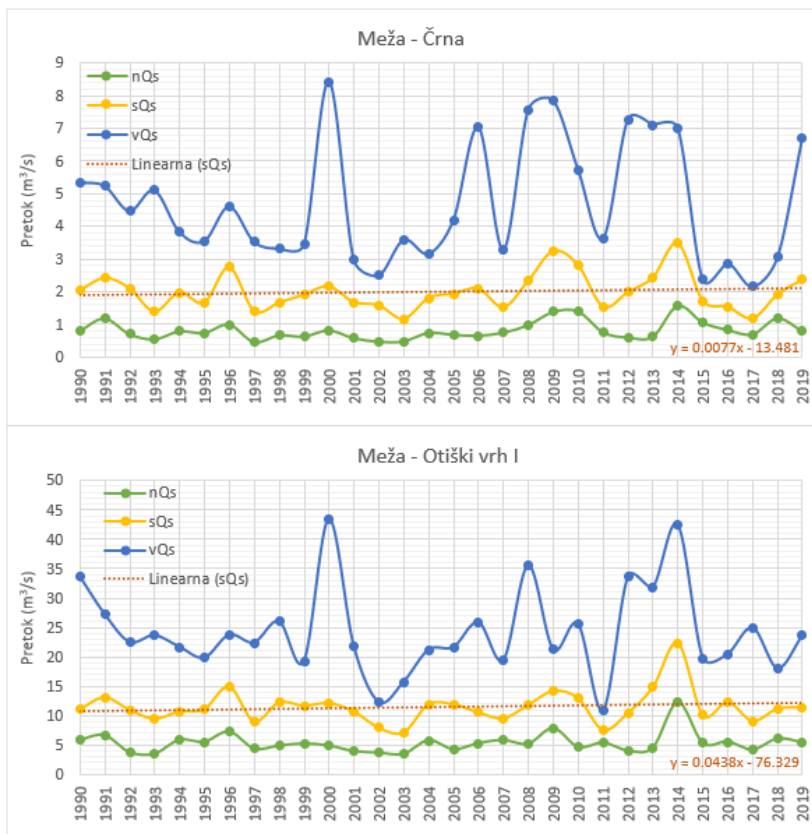


Diagram 1. Srednji (sQs), najmanjši srednji (nQs) in največji srednji (vQs) letni pretoki reke Meže na merilni postaji Črna in Otiški vrh I (dnevna povprečja).

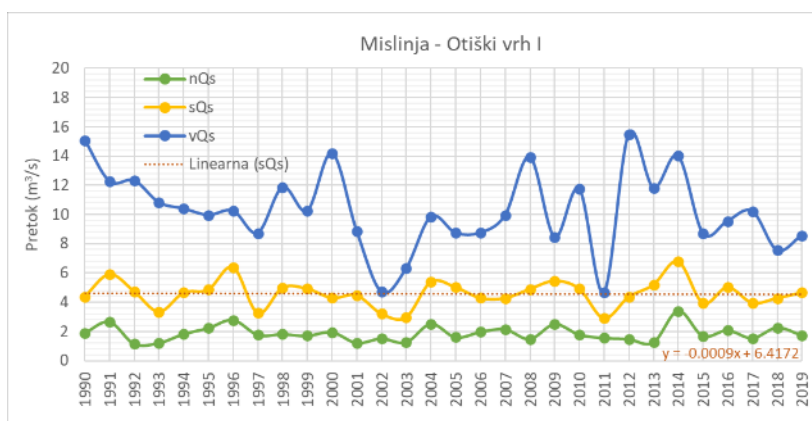


Diagram 2. Srednji (sQs), najmanjši srednji (nQs) in največji srednji (vQs) letni pretoki reke Mislinje na merilni postaji Otiški vrh I (dnevna povprečja).

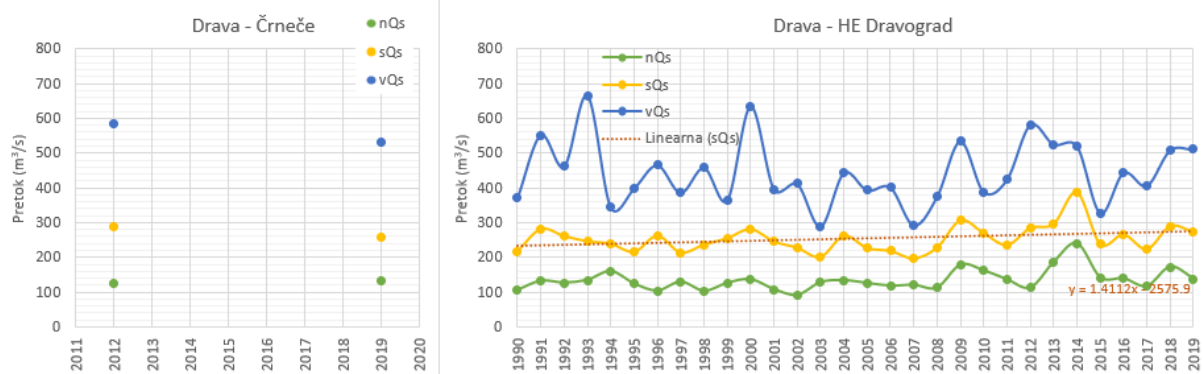
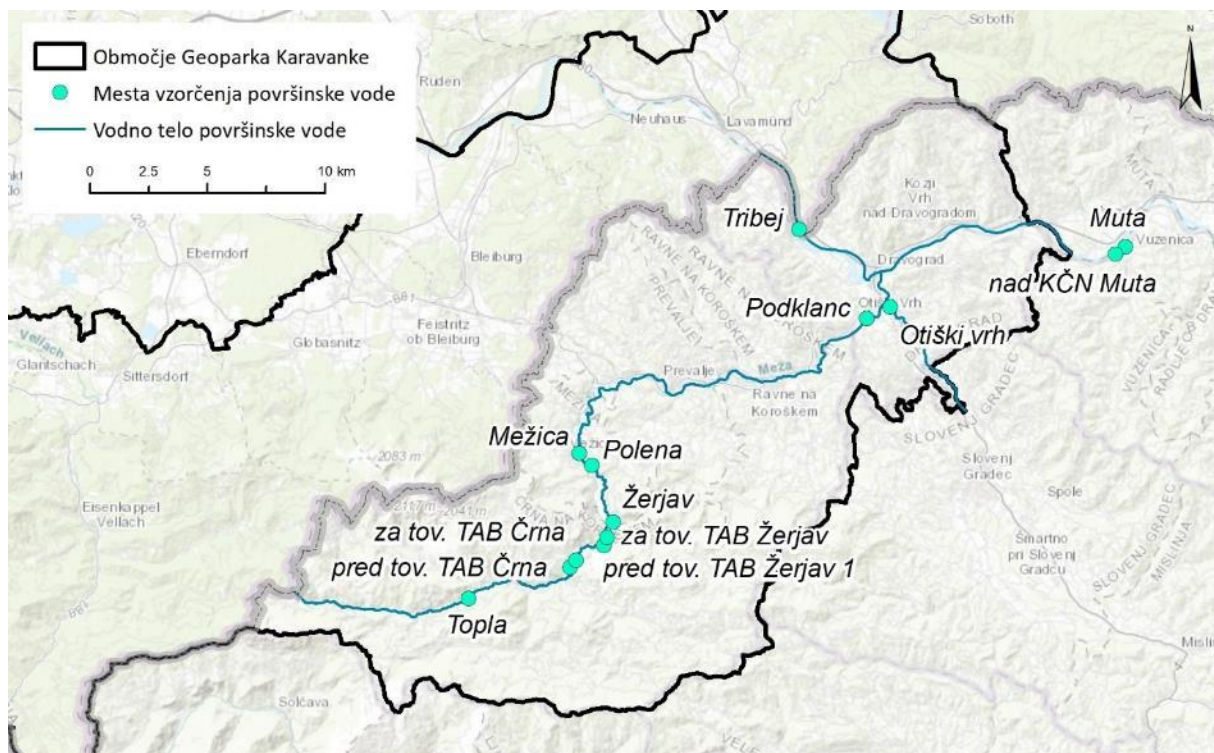


Diagram 3. Srednji (sQs), najmanjši srednji (nQs) in največji srednji (vQs) letni pretoki reke Drave na merilni postaji HE Dravograd in Črneče (dnevna povprečja).

4.2.2.2. KAKOVOST

Stanje površinskih voda se ugotavlja na podlagi rezultatov monitoringa kemijskega (Slika 8) in ekološkega stanja vodnih teles površinskih voda (Ur.I.RS, št. 24/16). Kemijsko stanje določajo ali posebna onesnaževala (PO), kot parametri za vrednotenje posameznih kemijskih elementov kakovosti, ki podpirajo biološke elemente ekološkega stanja (Ur.I.RS, št. 24/16), prednostne snovi (PS) ali prednostne nevarne snovi (PNS). Prednostne snovi so kemikalije, biocidi, fitofarmacevtska sredstva, kovine in druge skupine, kot so poliaromatski ogljikovodiki in bromirani bifenili. Prednostne nevarne snovi povzročajo veliko skrb in jih je večina strupenih, obstojnih, v vodi slabše topnih in se kopičijo v živih bitjih. Slednje vpliva na ekosisteme in na človeka. Te kemikalije se zaradi svoje obstojnosti kopičijo v sedimentih in v organizmih (ARSO, 2018).



Slika 8. Mesta vzorčenja na površinskih vodah na območju slovenskega dela Geoparka Karavanke (vir: Atlas okolja).

Preglednica 4. Kemijsko stanje in kemijsko stanje matriks biote VTPovV v območju slovenskega dela Geoparka Karavanke.

Šifra VTPV	Ime vodnega telesa	Merilna mesta ¹	Kemijsko stanje (2014-2019) ²	Razlog za kemijsko stanje (2014-2019) ²	Kemijsko stanje matriks biota (2014-2019) ²	Razlog za slabo kemijsko stanje matriks biote	Kemijsko stanje (2020) ¹	Razlog za slabo kemijsko stanje (2020) ¹
SI3VT197	MPVT Drava mejni odsek z Avstrijo	Tribej	DOBRO		SLABO	Živo srebro, bromirani difenileter	DOBRO	
SI3VT359	Drava MPVT Drava Dravograd – Maribor		DOBRO		SLABO	Živo srebro, bromirani difenileter	DOBRO	
SI32VT11	VT Meža povirje – Črna na Koroškem	Topla	DOBRO		SLABO	Živo srebro, bromirani difenileter	DOBRO	
SI32VT30	VT Meža Črna na Koroškem – Dravograd	Pred tov. TAB Črna	SLABO	Kadmij, svinec	SLABO	Bromirani difenileter	SLABO	
		Za tov. TAB Črna						Svinec
		Pred tov. TAB Žerjav 1						Svinec
		Za tov. TAB Žerjav						Kadmij, svinec, nikelj
		Žerjav						Svinec
		Polena						Kadmij, svinec
		Mežica						Kadmij, svinec
		Podklanc						Kadmij
SI322VT7	VT Mislinja Slovenj Gradec – Otiški vrh	Otiški vrh	DOBRO		SLABO	Živo srebro, bromirani difenileter	DOBRO	

¹ ARSO, 2021d,

² ARSO, 2021e

Slabo kemijsko stanje za obdobje 2014 – 2019 in leto 2020 je ugotovljeno za VT Meža Črna na Koroškem – Dravograd (SI32VT30) (

Preglednica 4), zaradi kadmija (PNS) in svinca (PS). V letu 2020 standard kakovosti presega tudi nikelj (PS) na merilni postaji Za tovarno TAB Žerjav. Na ostalih VTPovV je stanje dobro.

Slabo kemijsko stanje biote je na vseh VTPovV. Razlog je presežena meja živega srebra (PNS) in Bromiranega difeniletra na vseh VTPovV z izjemo SI32VT30, kjer živo srebro ni preseženo (

Preglednica 4) (ARSO, 2018). Živo srebro in BDE spadata med splošno prisotne, obstojne, bioakumulativne in strupene snovi (Persistent, bioaccumulative and toxic substances - PBT snovi) (ARSO, 2021b).

Preglednica 5. Ekološko stanje VTPovV v območju Geoparka Karavanke (SI).

Šifra VTPV	Ime vodnega telesa	Ekološko stanje NUV (2016-2019) ¹	Razlog za slabo ekološko stanje
SI3VT197	MPVT Drava mejni odsek z Avstrijo	ZMerno	Bentoški nevretenčarji - hidromorfološka spremenjenost
SI3VT359	MPVT Drava Dravograd – Maribor	DOBRO	
SI32VT11	VT Meža povirje - Črna na Koroškem	DOBRO	
SI32VT30	VT Meža Črna na Koroškem - Dravograd	SLABO	Ribe - splošna degradiranost
SI322VT7	VT Mislinja Slovenj Gradec - Otiški vrh	SLABO	Ribe - splošna degradiranost

¹ ARSO, 2021c,

V vrednotenje ekološkega stanja vodotokov so vključeni naslednji elementi kakovosti: fitobentos in makrofiti, bentoški nevretenčarji, ribe (biološki elementi kakovosti), kisikove razmere, stanje hranil (splošni fizikalno-kemijski elementi kakovosti), posebna onesnaževala (ARSO, 2021c).

Slabo ekološko stanje je na VT Meža Črna na Koroškem – Dravograd in VT Mislinja Slovenj Gradec - Otiški vrh (spodnji tok reke pred izlivom), zaradi splošne degradiranosti rib (Preglednica 5). Zmerno ekološko stanje pa na MPVT Drava mejni odsek z Avstrijo, zaradi hidromorfološke spremenjenosti (Preglednica 5) (ARSO, 2021c).

4.2.2.3. RABA VODE

Analiza odvzemov vode je izvedena glede na podatke o odvzemih vode, ki so zbrani v Vodni knjigi (DRSV, 2021). Glavni povzročitelj obremenitev zaradi odvzemov vode je proizvodnja električne energije v malih hidroelektrarnah, vendar gre tu za povratni odzem. Največji dovoljeni odzem na reki Meži je za zasneževanje smučišča Črna (Diagram 4).

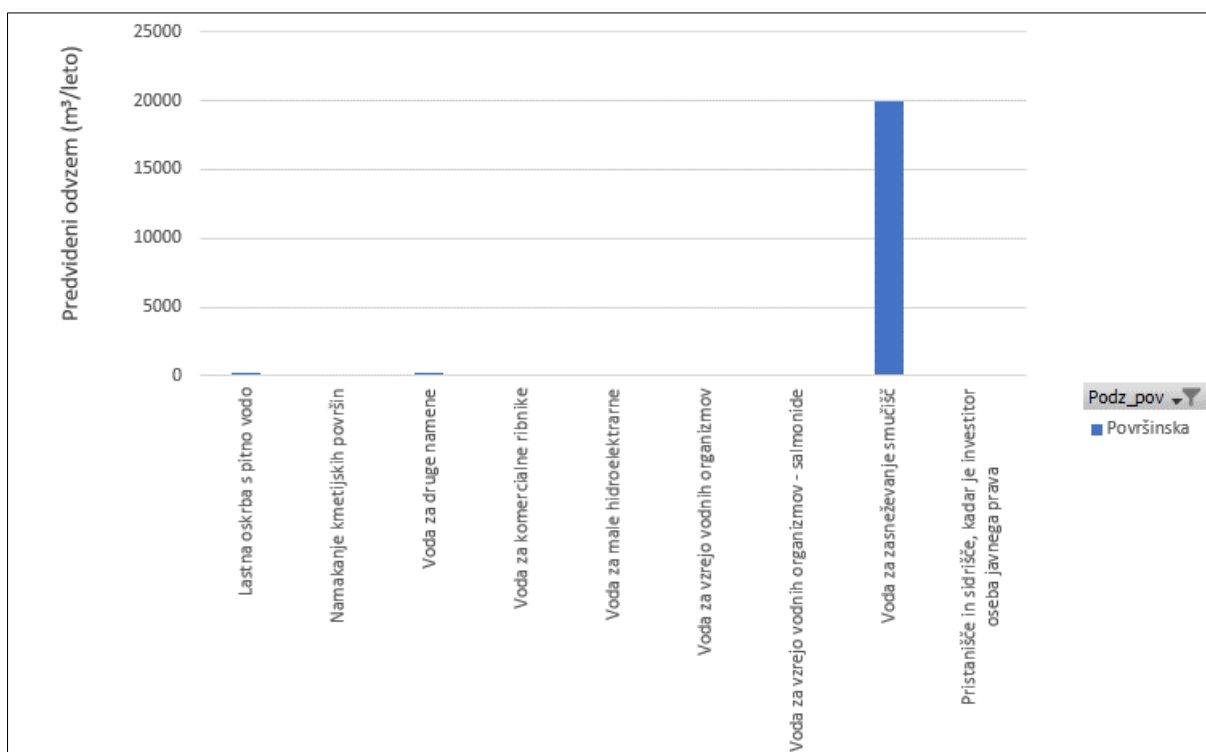


Diagram 4. Predvideni odzem iz površinskih voda iz podeljenih vodnih dovoljenj na območju slovenskega dela Geoparka

Karavanke (vir podatkov: DRSV, 2021).

Največ podeljenih vodnih pravic je za male hidroelektrarne, kjer gre za povratni odvzem (Diagram 5).

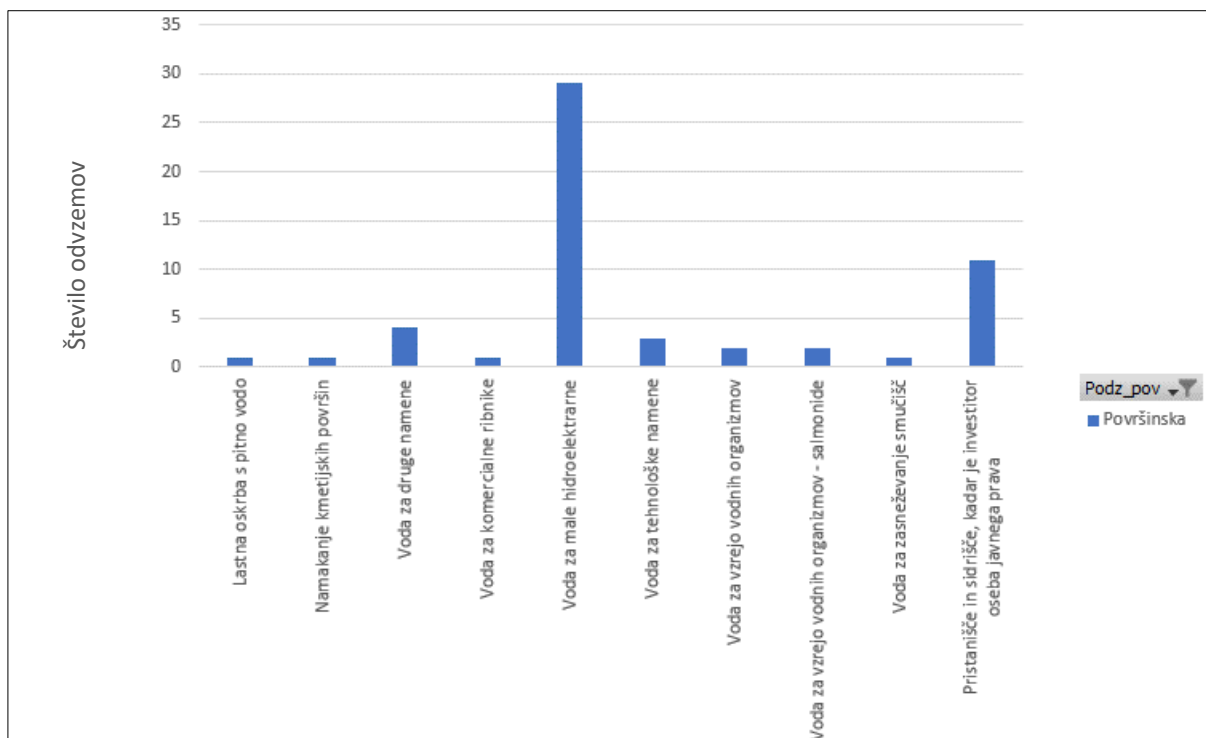
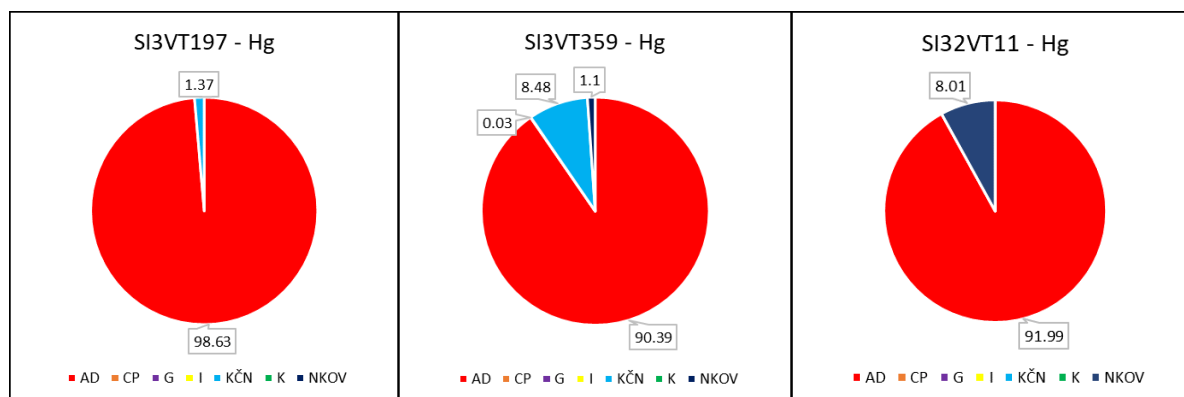
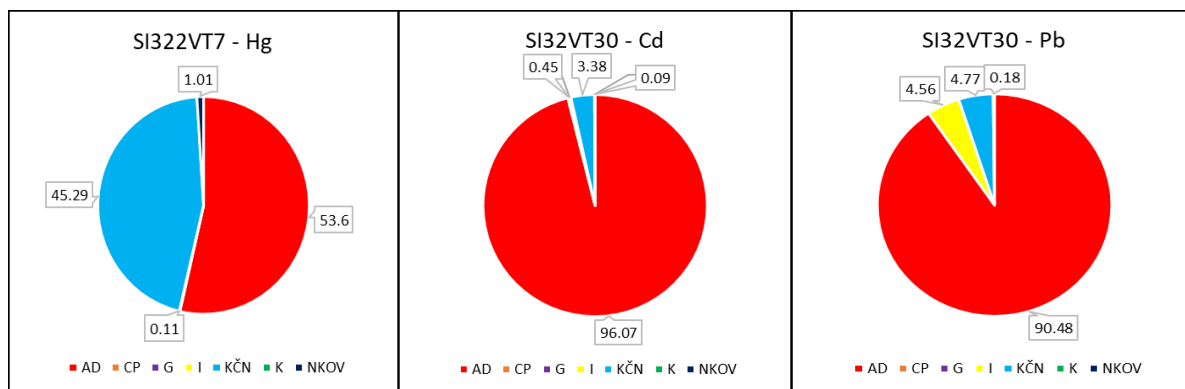


Diagram 5. Število odvzemov iz površinskih vod na območju slovenskega dela Geoparka Karavanke (vir podatkov: DRSV, 2021).

4.2.3. OBREMENITVE IN VPLIVI

Pomembne obremenitve so določene ločeno na podlagi i) analize povezav med parametri obremenitev in parametri stanja ter ii) na podlagi ugotovljenega nedoseganja okoljskih ciljev (Knehtl in Debeljak, 2020). Med potencialno pomembne obremenitve površinskih vod spadajo, razpršeni viri onesnaževanja: atmosferska depozicija, cestni promet, kmetijstvo, neobdelana komunalna odpadna voda, kmetijstvo in točkovni viri onesnaževanja: industrija, komunalne čistilne naprave (Knehtl in Debeljak, 2019).





AD – atmosferska depozicija; **CP** – cestni promet; **G** – greznice; **I** – industrija; **KČN** – komunalne čistilne naprave; **K** – kmetijstvo; **NKOV** – neobdelana komunalna odpadna voda

Diagram 6. Parametri stanja zaradi katerih VTPV ne dosegajo okoljskih ciljev in deleži (%) pomembnih obremenitev glede na vir obremenitve na območju neposredne prispevne površine (NPP). (vir podatkov: Knehtl in Debeljak, 2020).

Potencialno pomembna obremenitev je atmosferska depozicija, ki na vseh VTPovV največ prispeva pri nedoseganju okoljskih ciljev (Diagram 6). Druge so še komunalne čistilne naprave, neobdelane komunalne odpadne vode in industrija. Atmosferska depozicija predstavlja onesnaževala izpuščena iz različnih virov, kot so sežiganje fosilnih goriv, industrija, promet idr. ter potujejo z vetrom (Knehtl in Debeljak, 2020). Vir obremenitve za BDE - bromirani difenileter, ki je razlog za slabo kemijsko stanje matriks biote, ni ugotovljen.

Živo srebro (Hg) je naravni element, ki je že od nekdaj prisoten v okolju. Človekova dejavnost ga je dodatno mobilizirala v okolje (UNEP, 2008). Živo srebro se z lahko (enostavno) transportira z zrakom in vodo (UNEP, 2008). Je onesnaževalo s kompleksnim biokemičnim krogom. Kroženje v atmosferi vključuje kemijsko oksidacijo/redukcijo v plinasti in vodni fazi, depozicijo in ponovno emisijo iz naravnih površin ter emisijo iz naravnih in antropogenih virov (Wängberg in sod., 2001). V atmosferi je prisoten v različnih kemijskih in fizikalnih oblikah in spojinah (Lindberg in sod., 2002). Živo srebro v atmosfero vstopa z emisijo iz naravnih virov, antropogenih virov in ponovno emisijo iz preteklih depozicij iz naravnih in antropogenih virov (UNEP, 2008). Naravne vire predstavljajo vulkanska aktivnost, oceani (Pirrone in sod., 2001). Antropogeni viri so predvsem gorenje fosilnih goriv, sežiganje trdih odpadkov, proizvodnja cementa, proizvodnja železovih in drugih kovin, primarne in sekundarne talilnice ter drugo (Pirrone in sod., 2001). Viri naravne reemisije pa so vulkanska aktivnost, tla, izhlapevanje iz površinske vode in vegetacije (Pirrone in sod., 2001). Transport na velike razdalje je pomemben vir živega srebra v mnogih oddaljenih regijah (Wängberg in sod., 2001). Te ugotovitve so bile osnova za pogovore o mednarodnih pogodbah o nadzoru nad emisijami živega srebra, ki so pripeljala do podpisa protokola o težkih kovinah za živo srebro ter tudi kadmij in svinec, znotraj okvirov UN-ECE Konvencije o čezmejnem transportu onesnaževal v zraku na dolge razdalje (UN-ECE, 1998). Ta je postala zavezujoča s podpisom Ženevske konvencije o čezmejnem transportu onesnaževal v zraku na dolge razdalje (2020).

Prav tako so potekale obsežne geokemične raziskave na območju Mežiške doline. Povišane vsebnosti Fe, Mn, Cr, Ni, Mo, Cu in deloma Zn v tleh so posledica vpliva Železarne Ravne (Souvent, 1994). V nadaljnjih raziskavah (Šajn in sod., 2000; Vreča in sod., 2001) je ugotovljeno, da so povišane vsebnosti Pb in Zn v tleh gotovo rezultat vpliva mežiškega rudnika in topilnice. Za obe prvini je značilno, da njune vsebnosti v tleh z globino močno padajo ter tudi, da so nekajkratno obogatene v vseh vzorčnih sredstvih na raziskanem območju glede na slovensko povprečje.

Zelo nazorna je raziskava geokemičnih prvin v tleh in podstrešnem prahu v Mežiški dolini (Šajn in sod.,

2002). Antropogeno povzročene porazdelitve kemičnih prvin Ag, As, Cd, CU, Hg, Mo, Pb, S, Sb, Sn in Zn so v podstrešnem prahu nekajkrat presežene od tistih v tleh. Vsebnosti naštetih prvin v tleh spodnjega dela Mežiške doline nihajo na nivoju slovenskega povprečja, v tleh iz okolice Mežice, Žerjava in Črne pa presežejo slovensko povprečje za približno štirikrat. Vsebnosti v podstrešnem prahu v Mežiški dolini presežejo slovensko povprečje tudi več desetkrat. Najvišje vsebnosti omenjenih prvin so vezane na tla in zlasti podstrešni prah okolice Žerjava in Črne. Glavni vzrok je bilo taljenje svinčeve rude od sredine 17. pa do devetdesetih let prejšnjega stoletja.

Na ozemlju Mežice vsebnosti Pb in Zn v tleh nihajo na nivoju slovenskega povprečja, 6 oz. 10-krat so višje vsebnosti v stanovanjskem prahu ter 50 oz. 10-krat so višje vsebnosti v podstrešnem prahu (Šajn in sod., 2000).

4.3. PODZEMNE VODE

Podzemne vode se nahajajo v porah v sedimentih in razpokah ter v kanalih v kamninah. Sedimente in kamnine imenujemo vodonosniki, če vsebujejo dovolj vode, da jo je moč izkoriščati z ekonomskimi učinki.

Kraški vodonosniki, in sicer apnenci in dolomiti ter v prostoru razpršeni paleozojski karbonati, v Karavankah skrivajo največje bogastvo podzemne vode. Tu je infiltracija zelo intenzivna, podzemna voda pa teče skozi razpoke in vzdolž lezik. Na tem območju površinskega odtoka skorajda ni. Nivo podzemne vode znotraj kraško-razpoklinskega vodonosnika zaradi spremenljivih padavin čez leto niha. Iztok podzemne vode je praviloma točkoven v obliki velikih kraških izvirov, katerih pretokov je močno spremenljiv. Večji del zakraselega območja leži v Severnih Karavankah (Borovski vrh, Obir, Peca), na obmejnem območju Košutine enote (Košuta, Olševa) in na območju karbonatnih kamnin Kamniško-Savinjskih Alp (Brenčič & Poltnig, 2008).

Velike vplive zakrasevanja zasledimo na območju Obirja in Pece. Obir v večji meri tvorijo wettersteinski apnenci in dolomiti. Območje skoraj v celoti drenira podzemno vodo, v večjem delu pa ta podzemni odtok poteka v smeri proti vzhodu v ozko dolino Bele, kjer podzemna voda prihaja na plano skozi dno struge ali pa v velikih kraških izviroh.

Peca je kraški masiv na slovensko-avstrijski meji. Njen zahodni del tvorijo triasni karbonati. Na severu in vzhodu je masiv omejen s terciarnimi sedimenti in paleozojskimi metamorfnimi kamninami. Na te kamnine je Peca narinjena. Na jugu Peco omejujejo paleozojski zeleni skrilavci in železnokapelski narivni granitni pas. Večji del Pece sestavlja wettersteinski apnenec, iz katerega je sestavljen osrednji visokogorski plato in vrh gore. Mlajše plasti, ki so odložene preko wettersteinskega apnenca, tvorijo karnijske "kardita" plasti in zgornjetriasni glavni dolomit. Te plasti najdemo v okolici Črne na Koroškem.

Wettersteinski apnenec je v celoti zakrasel, zaradi česar na tem območju ne najdemo površinskega odtoka. Padavinska voda ponika neposredno v masiv in prihaja na površje v obliki velikih kraških izvirov ob vznožju Pece. Največji kraški izviri na avstrijski strani ležijo na območju nariva triasnih kamnin na predgorje med Globasnico in Pliberkom. Na slovenski strani vode prihajajo na plano v svinčevem in cinkovem rudniku Mežica in Topla ter ob vznožju Gornje.

Tok podzemne vode ima visok potencial tudi na območju anizijskih karbonatov in glavnega dolomita. V teh kamninah se napaja podzemna voda mežiškega rudnika, ki predstavlja obsežen iztok iz kraškega vodonosnika Pece.

Skupno upravljanje podzemne vode na območju Pece je nujno, saj s stališča današnje rabe tal in predvidenih turističnih aktivnosti le-te predstavljajo veliko tveganje za kemijsko stanje podzemne vode in tem prekomejnem kraškem vodonosniku.

Drugo veliko kraško območje v Karavankah predstavlja Košutina enota, ki se vleče od Podržce na zahodu in proti jugovzhodu na osrednji greben Karavank do Belščice. Na jugu Košutino enoto omejuje Košutin prelom, ki se razteza v smeri zahod-vzhod. V območju Kamniško-Savinjskih Alp je Košutina enota v stiku s karbonatnimi kamninami, proti vzhodu pa ponovno preide v s tik s paleozikom, tokrat Jezerskim paleozoikom. Severno mejo Košutine enote predstavlja Periadriatski lineament, vzdolž katerega so na zahodu nanizane karbonatne kamnine Severnih Karavank in magmatske ter metamorfne kamnine, ki izdajajo v smeri proti vzhodu vse od Železne Kaple dalje.

Tako Košutin prelom kot tudi Periadriatski lineament in njemu vzporedni manjši prelomi predstavljajo zelo izrazite hidrogeološke bariere, preko katerih prelivajo številni kraški izviri. V Avstriji so to Hajnževi izviri. V Severnih Karavankah imamo prave kraške jame, med katerimi je najbolj znana Obirska jama.

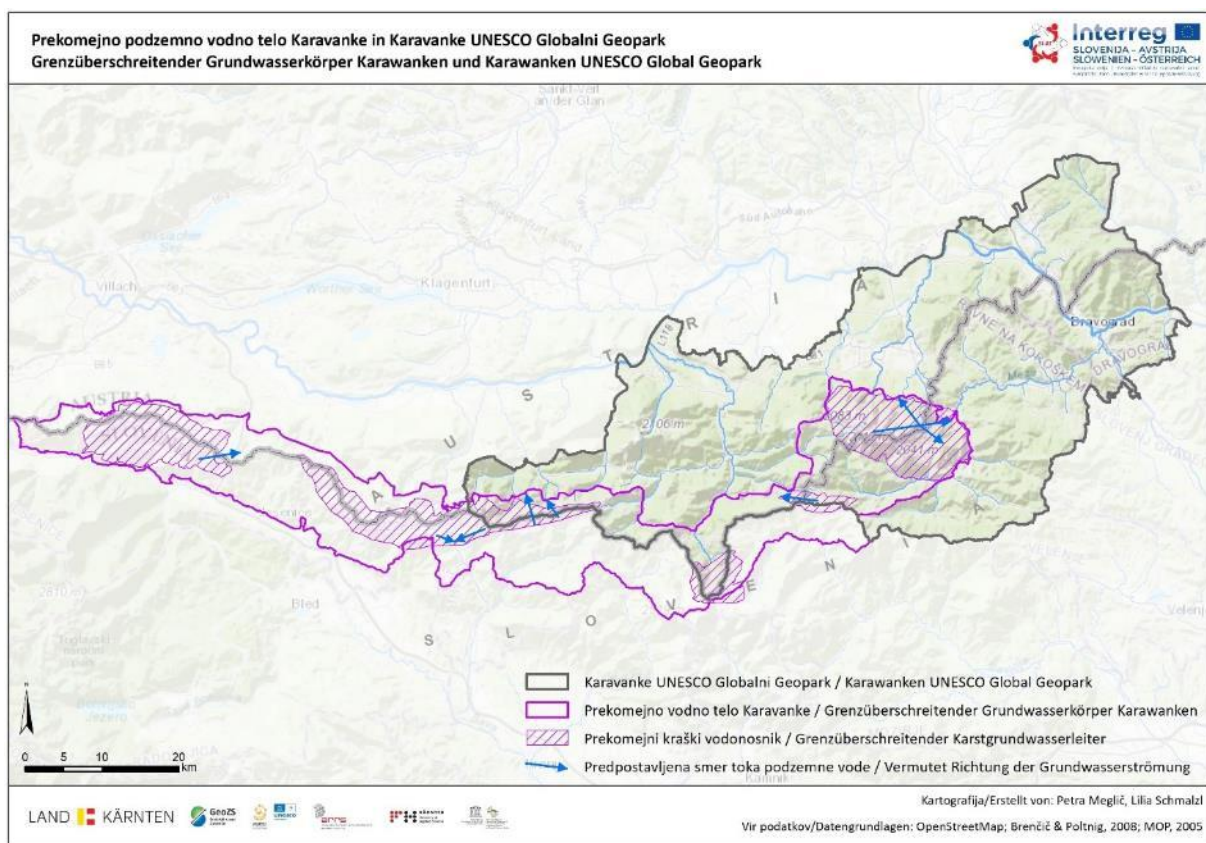
Vodno telo podzemne vode Karavanke predstavlja pomemben vir pitne vode za skupno območje Karavanke UNESCO Globalni Geopark. Podzemna voda kraškega vodonosnika Pece in Obirja predstavlja pomembne rezerve pitne vode in naravni kapital za bodoče rodove. Podrobnejše hidrogeološko raziskave ter kartiranje Karavank, ki se je izvajalo med leti 1993 - 2008, še vedno predstavlja strokovno osnovo za določitev merilnih mest pretokov na površinskih vodah in pretokov izvirov za redno mesečno spremljanje (Brenčič & Poltnig, 2008).

Leta 2005 sta Republiki Avstrija in Slovenija določili skupno »prekomejno vodno telo podzemne vode Karavanke«, da bosta upravljanje s podzemnimi vodami reševali skupaj in v dogovoru. Znotraj tega območja je določenih pet čezmejnih kraških vodonosnikov (Slika 9; Poltnig & Herlec, 2012).

Brošura o prekomejnem podzemnem vodnem telesu podzemne vode je dostopna na internetni povezavi https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Publikacije/44ab9a1800/karavanke_slo.pdf.

V območju Karavank naletimo tudi na dve vrsti medzrnskih vodonosnikov. Prvi so nastali kot posledica delovanja ledenikov in vodotokov, drugi pa kot posledica delovanja procesov na pobočjih. Razlikujejo se v izdatnosti (Brenčič & Poltnig, 2008).

Območja z lokalnimi in omejenimi viri podzemne vode tudi predstavljajo obsežna območja v Karavankah. To so slabo prepustne kamnine in sedimenti ter prostorsko omejeni in slabo izdatni vodonosniki. Taki vodonosniki nastopajo v različnih apnencih in dolomitih, ki se pojavljajo znotraj obsežnejših paketov klastičnih kamnin, ter v kamninah in sedimentih, na katerih je predvsem površinski odtok ali pa nastopajo sekundarni izviri v preperini teh kamnin (Brenčič & Poltnig, 2008).



Slika 9. Čezmejno »Prekomejno vodno telo podzemne vode Karavanke« in njegovi vodonosniki.

4.3.1. ZNAČILNOSTI

V nacionalnem načrtu upravljanja z vodami so opredeljena vodna telesa podzemne vode za namen ugotavljanja stanja podzemne vode, obremenitev, ocene doseganja okoljskih ciljev in ukrepov za ohranjanje dobrega stanja ter ukrepov za izboljšanje stanja. Najmanjše območje za upravljanje s podzemnimi vodami so Vodna Telesa Podzemnih Voda (VTPodV), kar označuje razločno prostornino podzemne vode v vodnosniku ali več vodnosnikih (Prestor in sod., 2005), ki so v Sloveniji določena v zakonodaji (Ur.l.RS, št. 8/18).

Na območju Geoparka Karavanke na slovenski strani zavzema največji delež vodno telo podzemne vode (VTPodV) Vzhodne Alpe, sledijo Kamniško – Savinjske Alpe in najmanjši delež Karavanke (Diagram 7).

Preglednica 6. Delež površine VTPodV (SI) v območju Geoparka Karavanke.

Šifra	Ime vodnega telesa podzemne vode (VTPodV)	Delež površine VTPodV v območju Geoparka Karavanke (SI)
SIVTPODV3013	Vzhodne Alpe	17.3 %
SIVTPODV 1006	Kamniško-Savinjske Alpe	10.1 %
SIVTPODV 1005	Karavanke	19.1 %

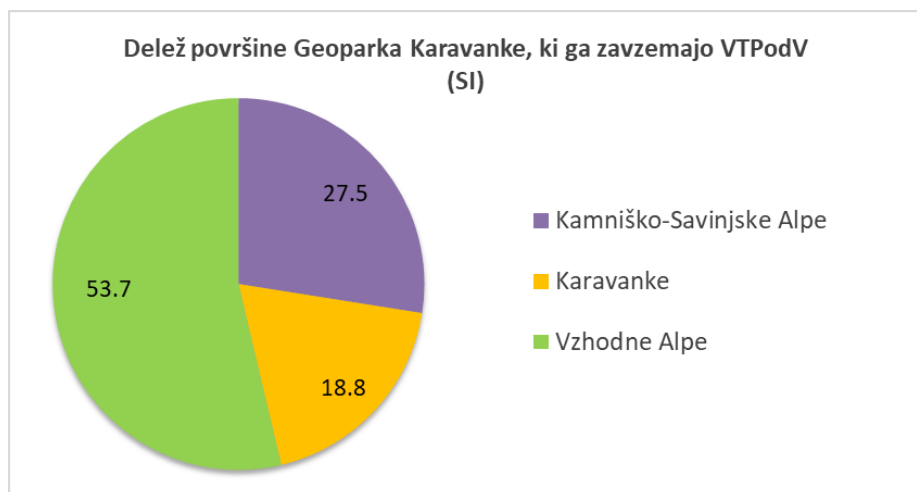


Diagram 7. Delež površine Geoparka Karavanke, ki ga zavzemajo VTPodV (SI) .

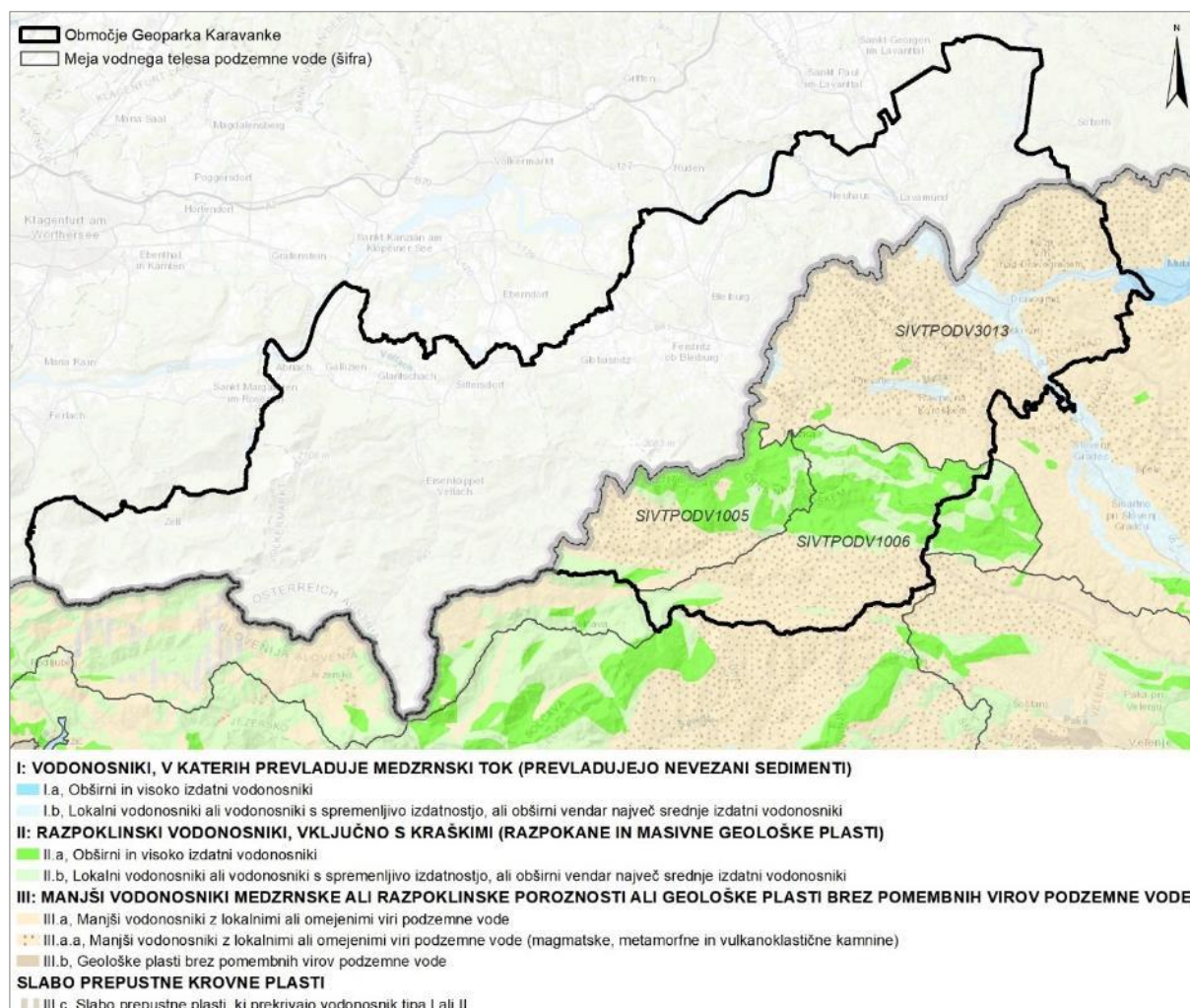
Glede na tipe vodonosnikov po IAH priporočilih (Struckmeier & Margat, 1995) tukaj prevladujejo manjši vodonosniki medzrnske ali razpoklinske poroznosti, to so manjši vodonosniki z lokalnimi in omejenimi viri podzemne vode, predvsem v magmatskih, metamorfnih in vulkaniklastičnih kamninah ter v manjši meri v klastičnih sedimentih (III.a, III.a.a, Slika 10). Pomembni vodonosniki se nahajajo v razpoklinskih vodonosnikih, vključno s kraškimi, kjer so obširni in visoko izdatni vodonosniki ter lokalni vodonosniki ali vodonosniki s spremenljivo izdatnostjo in se razprostirajo v približno 7 km širokem pasu med Peco in Uršljo goro ter delu Olševe (II.a, II.b, Slika 10). Manjši del zavzemajo medzrnski vodonosniki, lokalni vodonosniki ali vodonosniki s spremenljivo izdatnostjo ob Dravi, Mislinji in Meži (I.a, I.b, Slika 10).

Potoki iz metamorfnega kompleksa imajo vodo s sorazmerno malo raztopljenimi snovi (kar se kaže kot nizka električna prevodnost vode), potoki iz karbonatnih terenov pa 3 do 4 x višjo.

V wettersteinskem apnencu (dokaj čiste karbonatne kamnine) se spreminjajo v podzemni vodi v glavnem le vsebnosti kalcija in magnezija, katerih vsebnost v vodi je od izvira do izvira zelo različna. Wettersteinski apnenec je v splošnem reven s slednimi prvini. Ker pa je nosilec bogatih svinčevo-cinkovih orudenj, se lahko kemična sestava prikamenine mestoma zelo spremeni, s tem pa seveda tudi sestava podzemne vode. Takšna za pitno vodo ni najbolj primerna, saj lahko vsebuje previsoke količine železa, cinka, kadmija, svinca in sulfata. Tudi območje Uršlje gore in Plešivške kope ni povsem brez svinčevo-cinkovih orudenj. Na to nas opozarjajo rudni pojavi pri Križanu in Veršnerjevem hlevu, na Vernerici in Pri Planšaku, pa čeprav niso posebno bogati. Različne so lahko na primer tudi vsebnosti sulfata v vodi, ki se pretaka skozi orudene ali neorudene karbonatne kamenine. Podzemna voda iz Bistrice in Šumca se pretaka skozi neorudena območja wettersteinskega apnenca (Štrucl in sod., 1990).

Glavni dolomit je praviloma brez svinčevo-cinkovih orudenj, lahko pa mestoma vsebuje rahlo povišane koncentracije vanadija in molibdena (Štrucl in sod., 1990).

Povsem drugačna pa je sestava podzemne vode v metamorfnih in magmatskih kamninah, velja tako za količinska razmerja glavnih sestavin kakor tudi sledne prvine. Skupna količina analiziranih slednih prvini je v metamorfnih kamninah petkrat, v magmatskih pa šestkrat višja kakor v apnencih in dolomitih (Štrucl in sod., 1990).



Slika 10. Tipi vodonosnikov (IAH) na območju slovenskega dela Geoparka Karavanke.

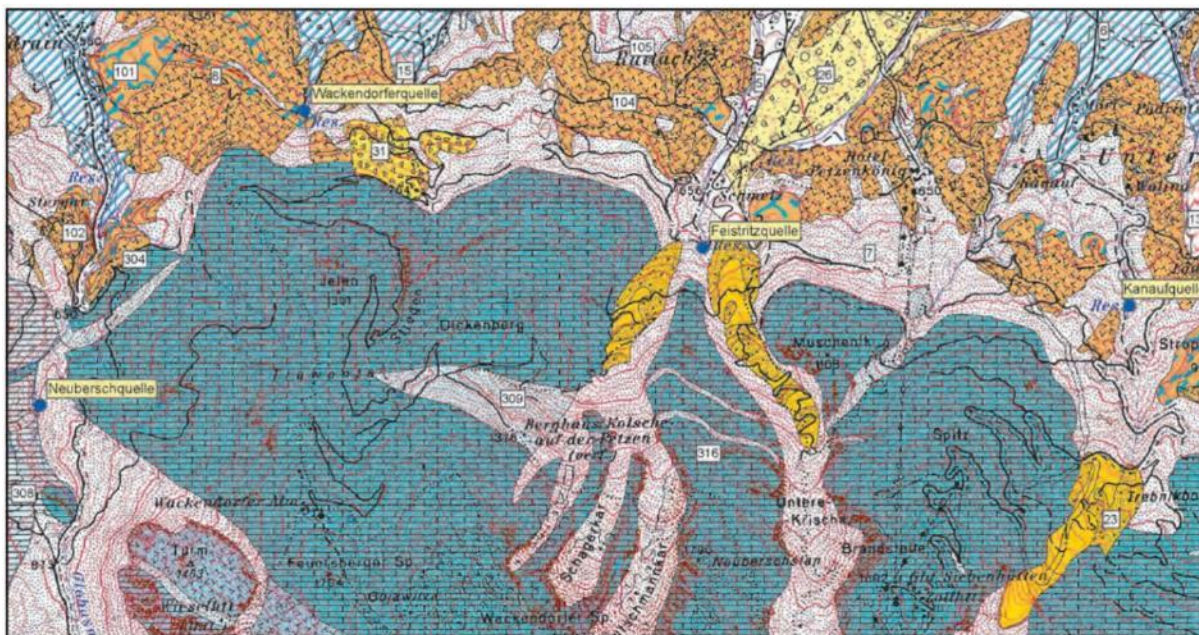
4.3.2. MONITORING STANJA

Monitoring stanja podzemne vode v Sloveniji upravlja in določa Agencija RS za okolje. Izdaja letna poročila količinskega in kemijskega monitoringa in stanja podzemne vode.

4.3.2.1. KOLIČINA

Izviri so okno v vodonosnik, saj predstavljajo pojav (izdanek) podzemne vode na površini. Sistematična analiza izvirov in njihove lege v prostoru omogočajo opredeliti številne lastnosti podzemne vode in vodonosnikov.

Najpomembnejši izviri na območju Geoparka Karavanke so izviri Pece. Na severnem podnožju Pece na Koroški strani se nahaja več kraških izvirov Pece (Slika 11), ki so pomembni za oskrbo s pitno vodo celotne doline Podjuna. Ocena odtoka iz kraških izvirov na avstrijski strani znaša okoli 870 l/s (Neuberschquelle (30 l/s), Wackendorfer Quelle (15-40 l/s), Feistritzquelle, Podrietschnigquelle, Kanaufquellen (48 l/s - 450 l/s)), kot Jakobovi izviri (Jakobsquellen, skupno ca. 350 – 400 l/s) v dolini Bele (Brenčič & Poltnig, 2008).



Slika 11. Lega izvirov Pece na avstrijski strani.

V vzhodnem delu Karavank leži opuščeni rudnik svinca in cinka Mežica, katerega povprečni pretok kraških vod še vedno znaša 0,5 m³/s. Večje število manjših izvirov se pojavlja na območju z manj prepustno kamninsko podlago, kot na primer na območju Jezerskega in Železne Kaple, ki ga gradijo paleozojski skrilavci. Povprečni pretoki vodotokov, ki izvirajo na območju Pece, imajo naslednje vrednosti: Rischbergbach (60 l/s), Feistritzbach (380 l/s), Wackendorferbach (70 l/s), Podrietschnigbach (100 l/s), Globasnitzbach (260 l/s) – zadnji le deloma s Pece (Brenčič & Poltnig, 2008).

V Sloveniji so večji izviri s primerno kvaliteto vode zajeti za vodooskrbo. Tukaj opisujemo le glavne.

Vodno zajetje Šumc 1 je večji od dveh izvirov. Odvzema se le del vode iz izvira, ostali del izteka iz podzemlja nekoliko nižje. Najnižji izmerjeni pretok znaša 41,5 l/s, največji tudi do 65 l/s. Srednja izdatnost znaša 51,8 l/s. Glede na minimalni pretok zajetega izvira se zajema 95% razpoložljive količine. Izdatnost izvira je dokaj stabilna, nastajajo predvsem težave v oskrbi v sušnih obdobjih zaradi večjih potreb uporabnikov. V poletnih mesecih prihaja občasno tudi do mikrobiološkega onesnaženja vira (JKP Ravne na Koroškem, 2017b). Vodno zajetje Šumc 2 je 22 m nižje od izvira Šumc 1. Običajno je zajeta vsa razpoložljiva voda, v primeru zelo visokih vod pa odvečna količina vode preliva. Najnižji izmerjeni pretok je okoli 19,4 l/s, maksimalni do 27,8 l/s (meritev leta 1988) (JKP Ravne na Koroškem, 2017b).

Vodno zajetje Zgornji Breg predstavlja iztok iz odprtega vodonosnika in vode v sušnem obdobju primanjkuje, tako jo je treba vodo dovažati v vodohran (JKP Ravne na Koroškem, 2017b).

Vodno zajetje Spodnji Breg predstavlja iztok iz odprtega vodonosnika in ob minimalnem vodostaju skoraj osuši (JKP Ravne na Koroškem, 2017b).

Vodno zajetje Motnik sestavljajo štiri izviri in ob močnih padavinah voda postane motna (JKP Ravne na Koroškem, 2017b).

Vodno zajetje Stanečevo sestavljata dva izvira (JKP Ravne na Koroškem, 2017b) in upravljalci ne poročajo nobenih posebnosti.

Na slovenskem območju Geoparka Karavanke ni hidroloških merilnih postaj (ARSO) za meritev količine podzemne vode. Količinsko stanje VTPodV pa se ocenjuje na osnovi zaporedja preizkusov (obdobje 2014 – 2019) in temelji na vodnobilančnem preizkusu, ki izhaja iz ocene obnovljive količine podzemne vode z regionalnim modelom GROWA-SI, analize trendov gladin in pretokov in določitvi razpoložljivih količin (ARSO, 2021b).

Vodna telesa podzemne vode Karavanke (1005), Kamniško – Savinjske Alpe (1006) in Vzhodne Alpe (3013) imajo v obdobju 2014 – 2019 skupno oceno količinskega stanja DOBRO s srednjo stopnjo zaupanja, kjer so vsi pogoji izpolnjeni.

4.3.2.2. KVALITETA

Na območju občine Ravne na Koroškem se pitna voda za 8880 uporabnikov zagotavlja iz treh sistemov za oskrbo s pitno vodo: VS Šumc, VS Kotlje-Ravne in VS Strojna. JKP Ravne na Koroškem upravlja tri vodooskrbne sisteme (VS Šumc, VS Kotlje in VS Strojna) na območju občine Mežica, Ravne na Koroškem in Prevalje (<https://jkpravne.si/dejavnosti/>). V letnih poročilih od leta 2017 do leta 2020 so poročali le o neskladnosti pitne vode zaradi mikrobiološke neustreznosti. Leta 2017 so bile neskladnosti z zahtevami Pravilnika o pitni vodi ugotovljene zaradi prisotnosti koliformnih bakterij predvsem na VS Kotlje in enem vzorcu na VS Šumc. V enem vzorcu iz VS Kotlje je bila ugotovljena prisotnost enterokokov, zato so izvedli ukrep dezinfekcije vodohrana (JKP Ravne na Koroškem, 2017a). Leta 2020 so bile neskladnosti z zahtevami Pravilnika o pitni vodi ugotovljene zaradi prisotnosti koliformnih bakterij, enterokokov in bakterij *Escherichia coli* na VS Šumc (JKP Ravne na Koroškem, 2020).

Na območju Občine Mežica se za 2953 uporabnikov voda dobavlja iz treh sistemov za oskrbo s pitno vodo: VS Šumc, VS Spodnji Breg in VS Zgornji Breg. Leta 2017 so bile neskladnosti z zahtevami Pravilnika o pitni vodi ugotovljene zaradi prisotnosti koliformne bakterije na VS Spodnji Breg (Komunala Mežica, 2019).

Na območju občine Prevalje so trije manjši sistemi in sicer Leše, Šentanel in Stražišče. Večina uporabnikov mesta Prevalje se oskrbuje s pitno vodo iz sistema Šumc. V letu 2018 so bile neskladnosti z zahtevami Pravilnika o pitni vodi ugotovljene zaradi prisotnosti mikroorganizmov na VS Šumc in VS Leše, katerih natančno v poročilu ne piše (JKP Log, 2018). V letu 2019 so bile neskladnosti z zahtevami Pravilnika o pitni vodi ugotovljene zaradi prisotnosti koliformne bakterije in skupnega števila mikroorganizmov na VS Stražišče (JKP Log, 2019).

Komunalna podjetja poročajo le o preizkušanjih pitne vode na vodooskrbnih sistemih in ne na samih vodnih virih, ki bi odražali stanje podzemne vode.

V občini Črna na Koroškem imajo na ustanovljen režijski obrat, ki skrbi za oskrbo s pitno vodo. Programi oskrbe s pitno vodo ali poročila o kakovosti pitne vode niso objavljena ali prosto dostopna.

Občina Dravograd ima lasti dva vodovodna sistema in sicer vodovodni sistem Dravograd – Črneče in vodovodni sistem Trbonje, ki med sabo nista povezana. Ostali vodovodni sistemi so lokalnega značaja in zagotavljajo lokalno oskrbo z vodo za posamezna naselja v občini, s katerimi JKP ne upravlja. Poročila preizkušanj 2021 kažejo, da je pitna voda skladna z zahtevami Pravilnika o pitni vodi (<https://www.jkp-dravograd.si/informacije-in-obvestila/analize-pitne-vode>).

Na območju Geoparka Karavanke sta dve merilni mesti (ARSO) za meritev kemijskega stanja podzemne

vode, Šumec in Rudnik Kotlje z različnim intervalom vzorčenja (Preglednica 7).

Preglednica 7. Mesta vzorčenja podzemne vode na območju Geoparka Karavanke (SI), ki ga izvaja ARSO.

VTPodV	Ime	Pogostost vzorčenja	Leto začetka in konca delovanja postaje
SIVTPODV1005 Karavanke	ŠUMEC	2 x letno	od 2007
SIVTPODV 1006 Kamniško-Savinjske Alpe	RUDNIK, Kotlje	1 x 4 leta	od 2007

V obdobju med letom 2007 in 2020 (ARSO, 2021a) se je koncentracija nitrata na izviru Šumec gibala od 1,83 - 2,73 mg/l, na merilnem mestu Rudnik Kotlje pa od 2,27 do 3,84 mg/l (Diagram 8), kar je pod vrednostjo naravnega ozadja za Slovenijo, ki znaša 6,0 mg/l (Serianz in sod., 2020). Pesticidi in lahkohlapne spojine na izviri Rudnik Kotlje in Šumec so pod LOQ.

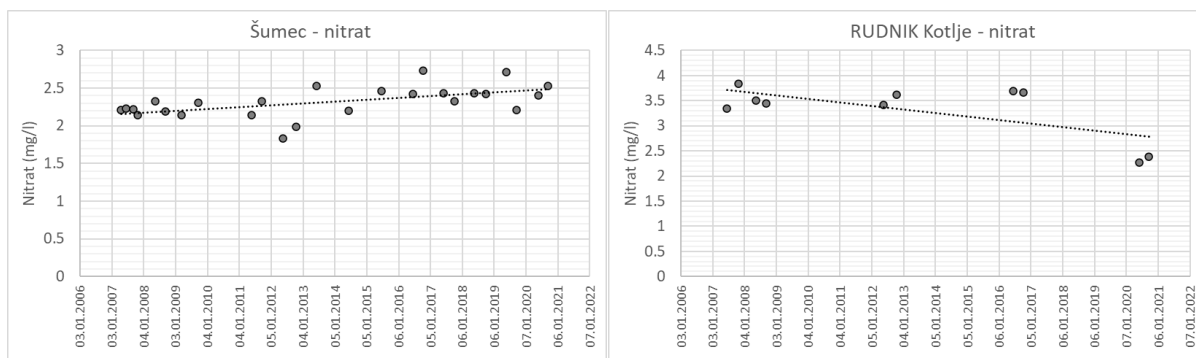


Diagram 8. Koncentracija nitrata na merilnem mestu Šumec (vodni vir za pitno vodo) in Rudnik Kotlje v obdobju od 2007 – 2020 (vir podatkov: ARSO, 2021a).

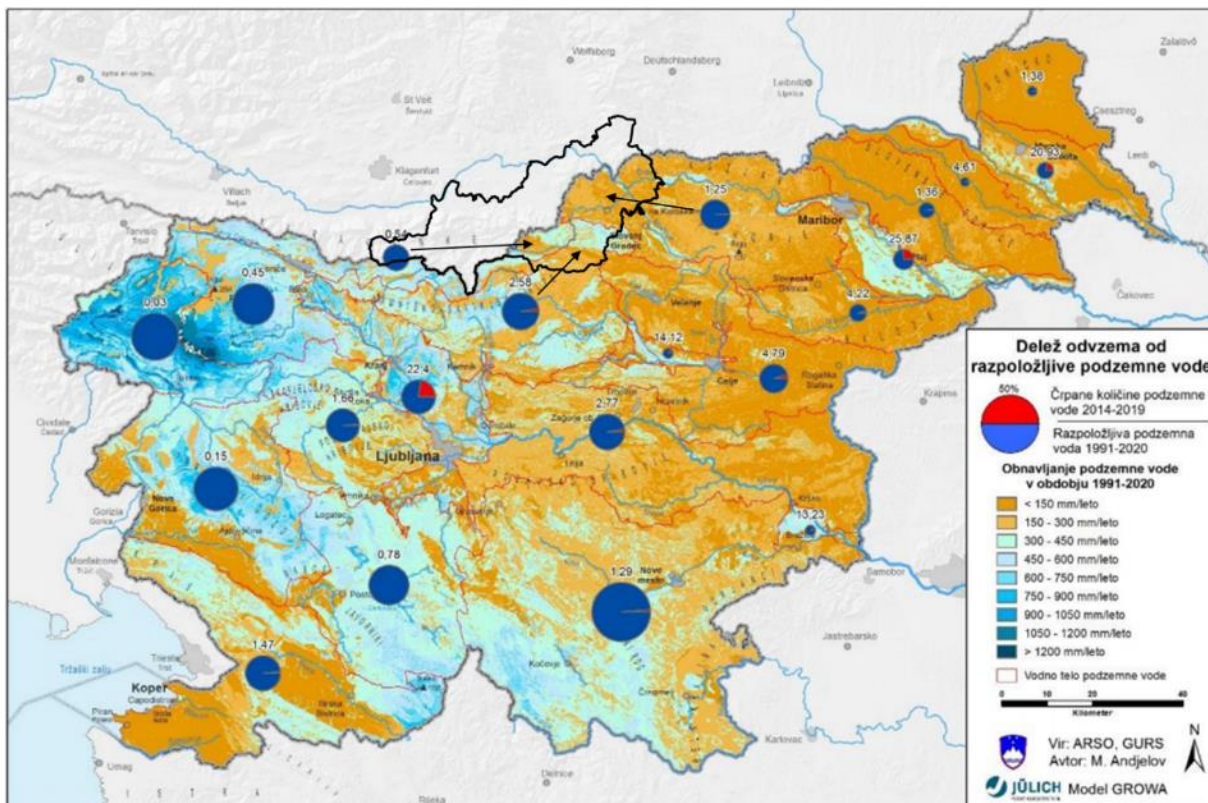
4.3.2.2.1. MINERALNI IZVIRI

Na območju Geoparka Karavanke na obeh straneh državne meje naletimo na že dolgo znane številne mineralne izvire z raznoliko sestavo in na posamezna območja izhajanja suhega ogljikovega dioksida (CO₂). Nekateri izviri so razglašeni tudi kot naravno zdravilno sredstvo oziroma zdravilne vode, danes se v ta namen uporabljata le še Koroški litijev vrelec in voda v Železni Kapli. V grobem poznamo različne vrste takšnih voda: visokomineralizirane vode s CO₂, nizkomineralizirane vode s CO₂ in povišano vsebnostjo železa in žveplene izvire.

Posebnosti v slovenskem območju predstavljajo visoko mineralizirani izviri v občini Ravne na Koroškem, ki sta Kotuljska Slatina (»Rimski vrelec« z visoko vsebnostjo železa, mangana in prostega CO₂, ki je še vedno dostopen in voda arteško prelija), in Tolstovrška slatina (sedaj uničena). Komavarjeva in Polančeva slatina se nahajata na meji med občinama Ravne na Koroškem in Dravograd (Slika 3) v Spodnjem Selovcu, voda je rahlo kislja, ima zelo majhen pretok in elektroprevodnost do 1,4 mS/cm. Obe sta zavarovani kot naravni vrednoti.

4.3.2.3. RABA VODE

Deleži odvzema od razpoložljive količine podzemne vode (1991 - 2020) glede na odvzeme povprečnih letnih črpanih količin podzemne vode po evidenci vodnih povračil za obdobje 2014-2019 kažejo, da je na VTPodV Kamniško – Savinjske Alpe (2,58 %), Vzhodne Alpe (1,25 %) in Karavanke (0,54 %) stanje glede na odvzeme dobro (Slika 12).



Slika 12. Razmerja med razpoložljivo količino podzemne vode (1991-2020) in črpanimi količinami podzemne vode (2014-2019) (ARSO, 2021b).

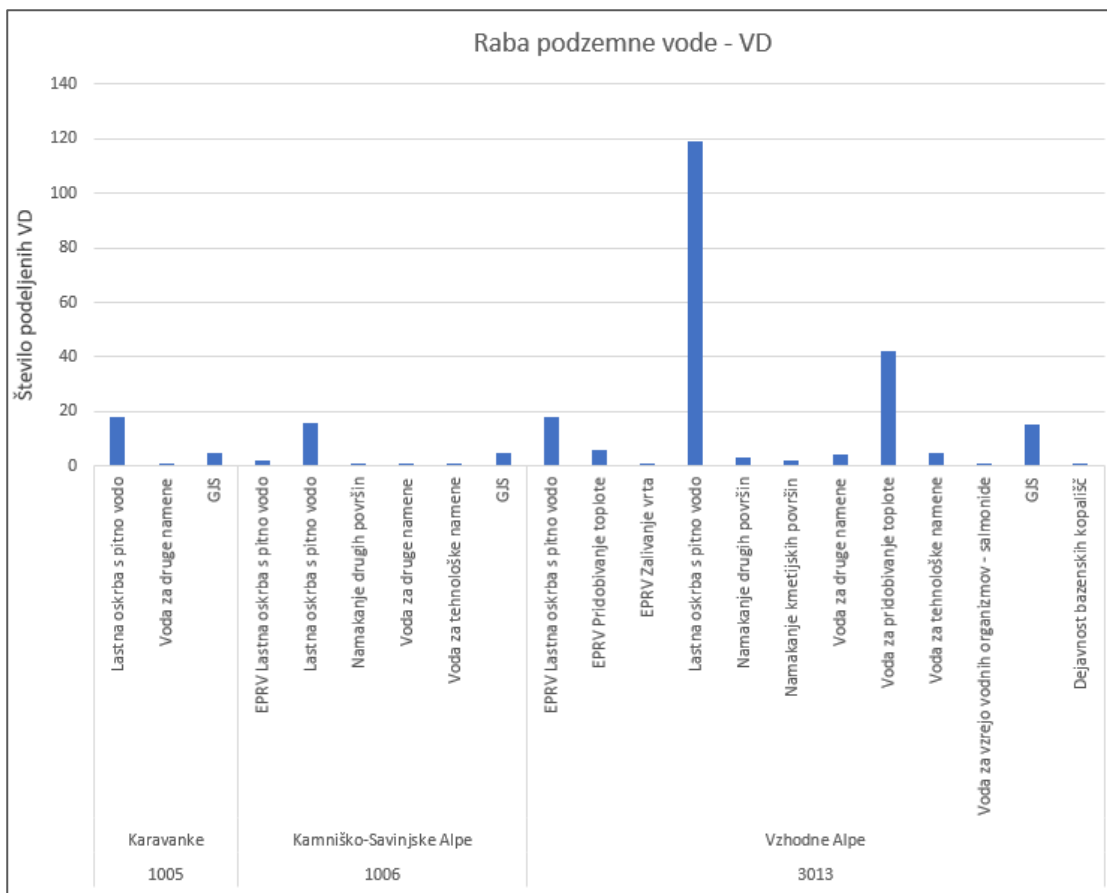


Diagram 9. Število podeljenih vodnih dovoljenj na slovenskem območju Geoparka Karavanke (vir podatkov: DRSV, 2021).

Največ podeljenih vodnih pravic je za lastno oskrbo s pitno vodo (Diagram 9). Količine odvzemov so pri tem majhne in zato število odvzemov ne pomeni enoznačno tudi veliko obremenitev.

Največje število vodnih dovoljenj je podeljenih za lastno oskrbo s pitno vodo iz podzemne vode v VTPodV Vzhodne Alpe, vendar pa je največji predviden odvzem podzemne vode za tehnološke vode (7.060.950,0 m³/leto) iz vodnega rova Rudnika svinca in topilnice Mežica, treh vodnjakov in ene drenaže. Druga največja predvidena raba podzemne vode je za oskrbo s pitno vodo, ki se izvaja kot gospodarska javna služba.

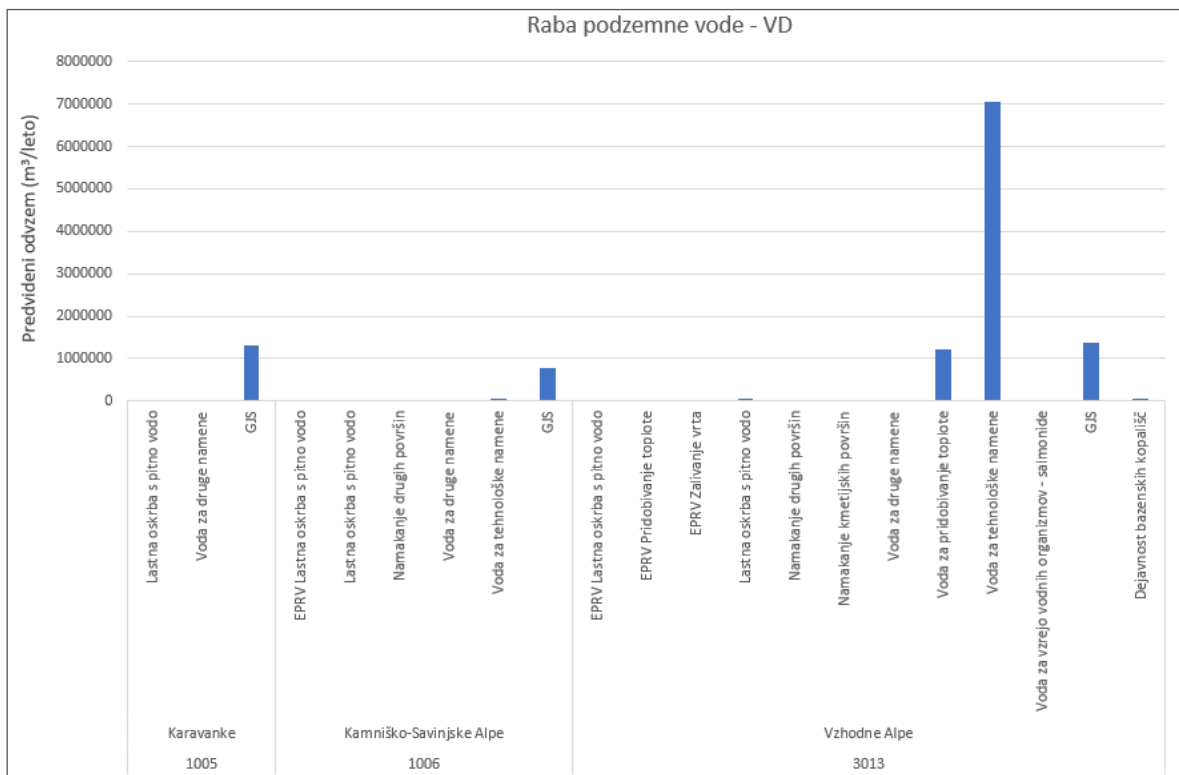
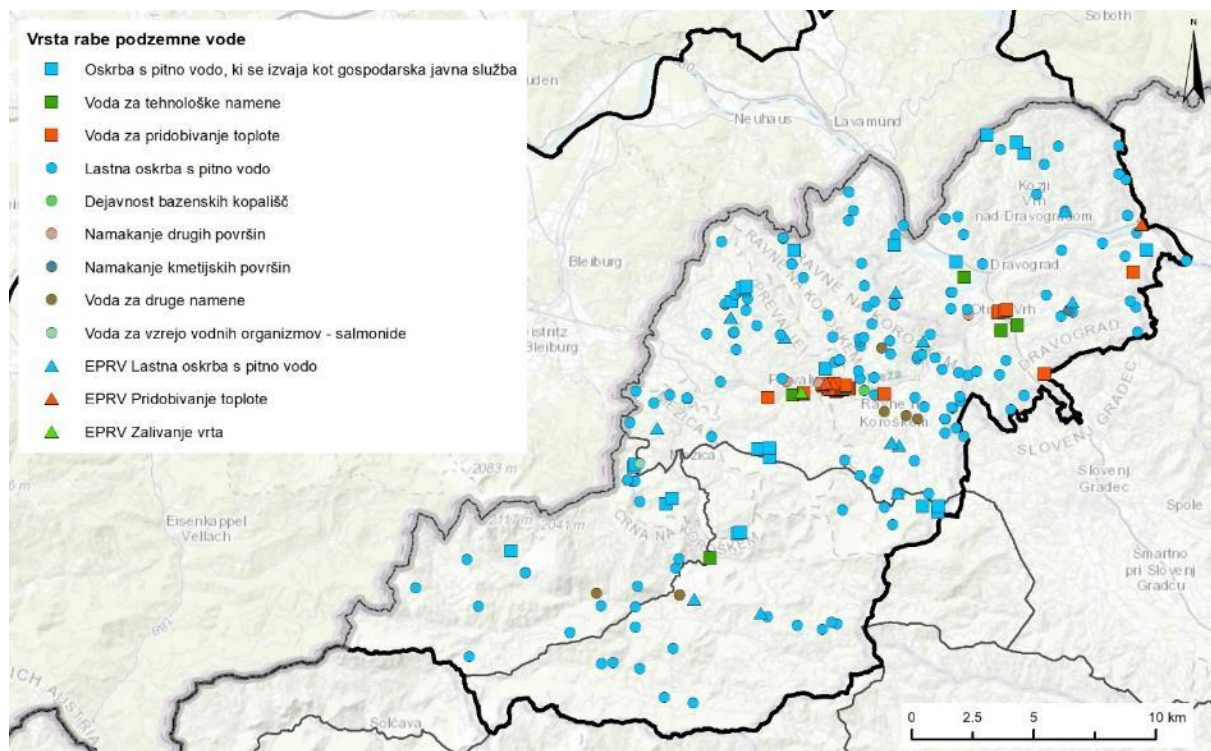


Diagram 10. Predvideni odvzem iz podeljenih vodnih dovoljenj na slovenskem območju Geoparka Karavanke (vir podatkov: DRSV, 2021).



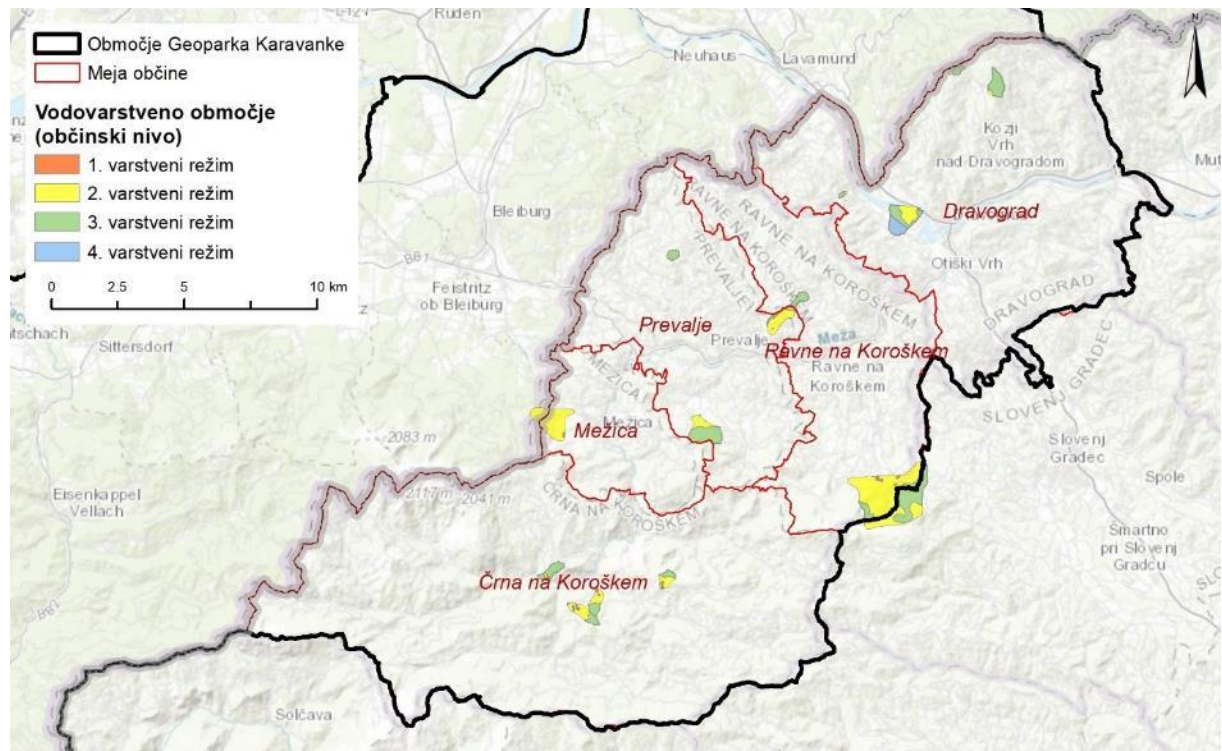
Slika 13. Vrsta rabe podzemne vode – vodna dovoljenja (vir podatkov: DRSV, 2021).

4.3.2.3.1. VODOVARSTVENA OBMOČJA

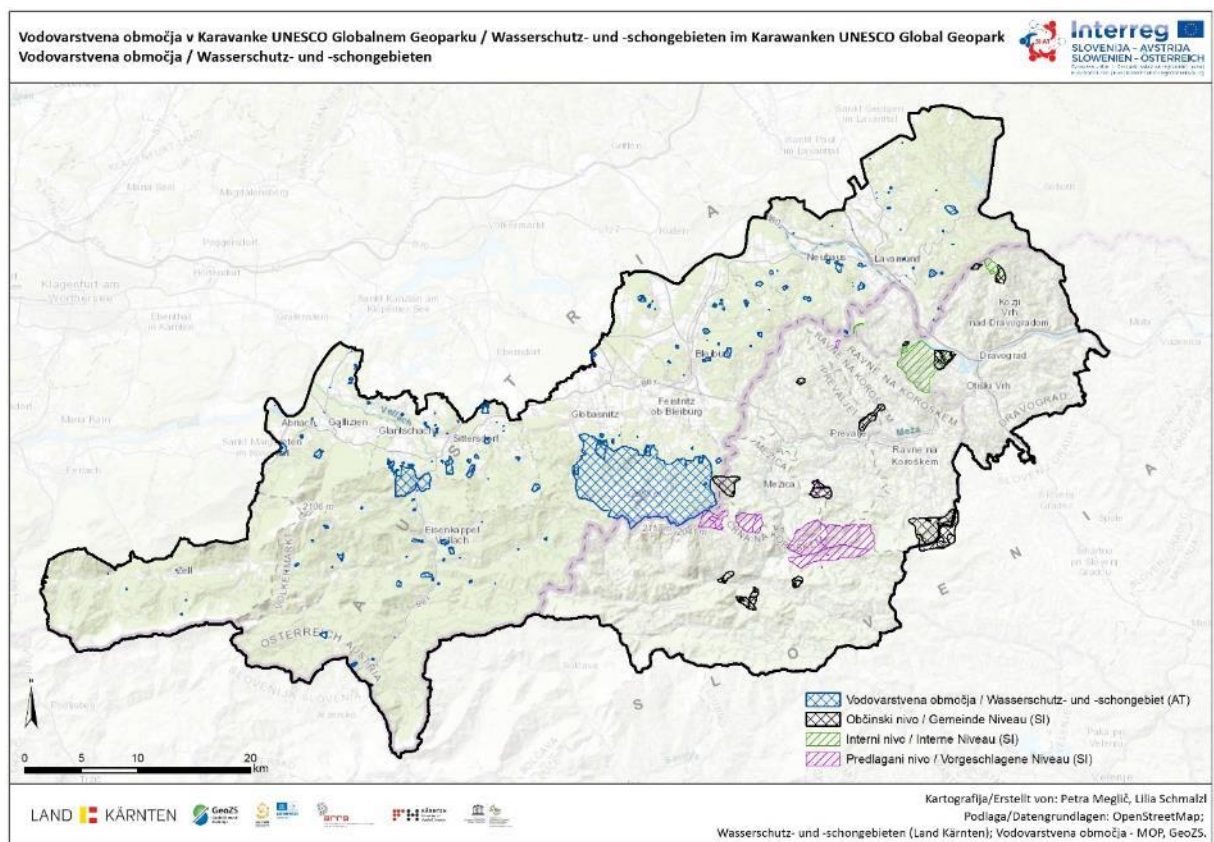
Na obeh straneh državne meje so načela za varstvo pitne vode podobna, vendar se državi razlikujeta pri njihovem praktičnem izvajanju. V Avstriji je podzemna voda v lasti lastnikov zemljišč, ki prevzemajo tudi odgovornost za varstvo podzemne vode. V Sloveniji je podzemna voda javno dobro, zato je za njeno varstvo odgovorna država. Varstvo podzemne vode je v obeh državah urejeno z vodno zakonodajo, vendar so v Avstriji varstvena območja opredeljena na podlagi smernic ÖWAV, medtem ko je v Sloveniji razmejitev urejena z zakonom. Zavarovana območja so razdeljena na več varstvenih območij, za katera veljajo določeni pogoji, prepovedi in omejitve.

Opredelitev in velikost zaščitnih območij sta odvisni od časa zadrževanja, tj. hitrosti pretoka podzemne vode od meje zaščitnega območja do zajetja vira. Za porodne vodonosnike imajo zavarovana območja običajno pravilne, ovalne oblike, medtem ko se pri označevanju kraških vodonosnikov upoštevajo geološke strukture. Tako so lahko stroga zaščitna območja daleč stran od zajemanja vira. Na območju kraškega vodonosnika na Peci je varstvo pitne vode mogoče le s skupnimi čezmejnimi ukrepi, saj se podzemne vode drenirajo na obe strani. Kraški izviri so zaradi antropogenih posegov (lahko) ogroženi, saj imajo hitro infiltracijo in pretok vode, zato je čas zadrževanja vode pred ponovnim izlitjem na površje zelo kratek. Zaščitno območje A kraškega vodonosnika na Peci je še posebej občutljivo območje, saj je na tem območju zakrsevanje še posebej izrazito (Slika 14). Pri obravnavi posameznih izvirov kot zavarovanih območij je treba upoštevati različne geološke lastnosti zaledja (Brenčič in Poltnig, 2008).

Na območju Geoparka Karavanke na slovenski strani je določenih 12 vodovarstvenih območij (Sliki 14 in 15), ki varujejo vodne vire pitne vode z občinskimi Odloki.



Slika 14. Vodovarstvena območja na območju slovenskega dela Geoparka Karavanke.



Slika 15. Vodovarstvena območja na območju celotnega Geoparka Karavanke.

4.3.3. OBREMENITVE IN VPLIVI

4.3.3.1. RAZPRŠENI VIRI OBREMENITEV

Razpršeni viri obremenitev predstavljajo vnose onesnaževal na več različnih mestih. Nastajajo z vnosom onesnaževal iz kmetijstva, prometa (zatiranje plevela), gozdarstva, poselitve (komunalne odpadne vode, izgube iz kanalizacije), atmosferske depozicije.

Kmetijstvo

Obremenitve z dušikom v podzemni vodi na območju Geoparka Karavanke na vodno telo podzemne vode niso presežene in so majhne (Cerar in sod., 2021), lokalno pa lahko pride do večjih obremenitev, predvsem kjer je kmetijska raba ali pa v zaledjih kraških izvirov.

Obremenitve s pesticidi niso modelirane s prostorsko porazdelitvijo, saj so dostopne le evidence prodaje aktivnih snovi po nekaterih občinah, drugih podatkov ni.

Promet

Prepoved uporabe fitofarmacevtskih sredstev (FFS) na javnih površinah je začela veljati oktobra 2018, za ceste in železnice pa šele 1. aprila 2021. Za zatiranje plevela in škodljivcev se uporablja predvsem herbicid glifosat. Podatki o dejanski porabi glifosata na javnih površinah, vključno z golf igrišči in športnimi igrišči ter objekti gospodarske javne infrastrukture, kot so ceste in železnice, se ne zbirajo sistematično (Cerar in sod., 2021).

Gozdarstvo

Gozdarstvo lahko predstavlja lokalne obremenitve z gozdarsko dejavnostjo (gradnja vlak za sečnjo in spravilo lesa, sečnja posameznih območij, še posebej po neurjih), ki potencialno vpliva na gozdne ekosisteme, ki med drugim prispevajo tudi k varovanju voda. Drugih večjih obremenitev zaradi gozdarstva ne zaznavamo (Cerar in sod., 2021), lokalno pa so lahko opazni vplivi.

Na območju Geoparka Karavanke (SI) je kar 70,0 % površine pokrite z gozdom (Diagram 12).

Poselitev

Analiza obremenitev zaradi poselitve izven meja predhodnih aglomeracij kaže, da delež neustrezne in neznane odvodnje in čiščenja komunalne odpadne vode na prebivalca v letu 2017 znaša več kot 90% (Diagram 11, Preglednica 8) na vseh VTPodV na območju Geoparka Karavanke (SI). Le 10 % prebivalstva na VTPodV Vzhodne Alpe ima ustrezno ureditev (Diagram 11, Preglednica 8).

Preglednica 8. Način odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode izven predhodnih aglomeracij (obdobje 2015 do 2017) na VTPodV v območju Geoparka Karavanke (SI) (vir podatkov: Cerar in sod., 2021).

VTPodV	SIVTPODV1005 Karavanke	SIVTPODV1006 Kamniško-Savinjske Alpe	SIVTPODV3013 Vzhodne Alpe
¹ Ustreznost oz. ² neustreznost ureditve odvajanja in čiščenja komunalne	Trend stalno prijavljenih prebivalcev, ki ima ustrezno ureditev je neznan. Delež ustrezne odvodnje in čiščenja je manjši od neustrezne (22%).	Trend stalno prijavljenih prebivalcev, ki ima ustrezno ureditev je neznan. Delež ustrezne odvodnje in čiščenja je manjši od neustrezne (21%).	Trend stalno prijavljenih prebivalcev, ki ima ustrezno ureditev je pozitiven. Delež ustrezne odvodnje in čiščenja je bistveno manjši od neustrezne (77%).

VTPodV	SIVTPODV1005 Karavanke	SIVTPODV1006 Kamniško-Savinjske Alpe	SIVTPODV3013 Vzhodne Alpe
odpadne vode	Za 78% prebivalcev je način ureditve neznan.	Za 79% prebivalcev je način ureditve neznan.	Za 12% prebivalcev je način ureditve neznan.
Območje Geoparka Karavanke (SI)	Večinoma neznan način odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode.	Večinoma neznan način odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode.	Velik delež neustreznega načina odvajanja in in čiščenja komunalne odpadne vode.

¹Ustrezno ... priključen na javno kanalizacijsko omrežje, opremljen z nepretočno greznico, priključen na malo komunalno čistilno napravo.

²Neustrezno opremljene z obstoječo pretočno greznico in ki imajo neposredni izpust komunalne odpadne vode v vode.

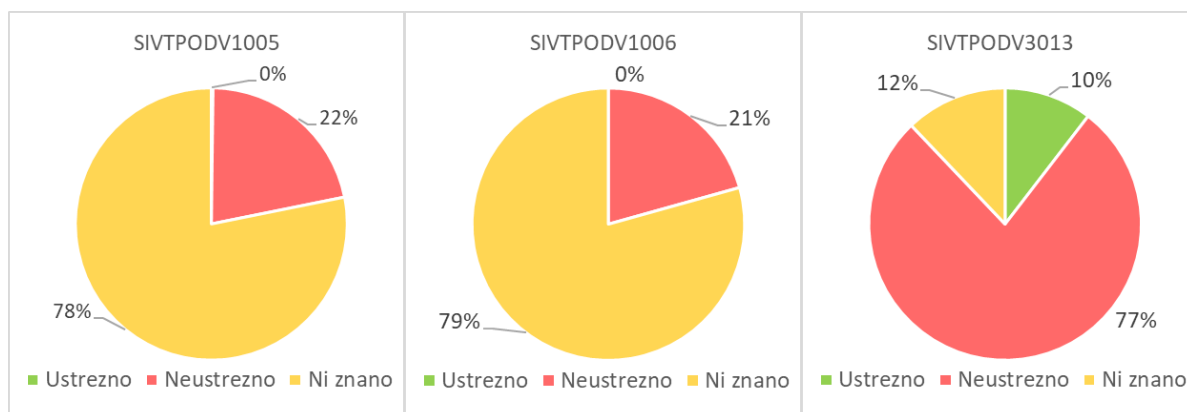
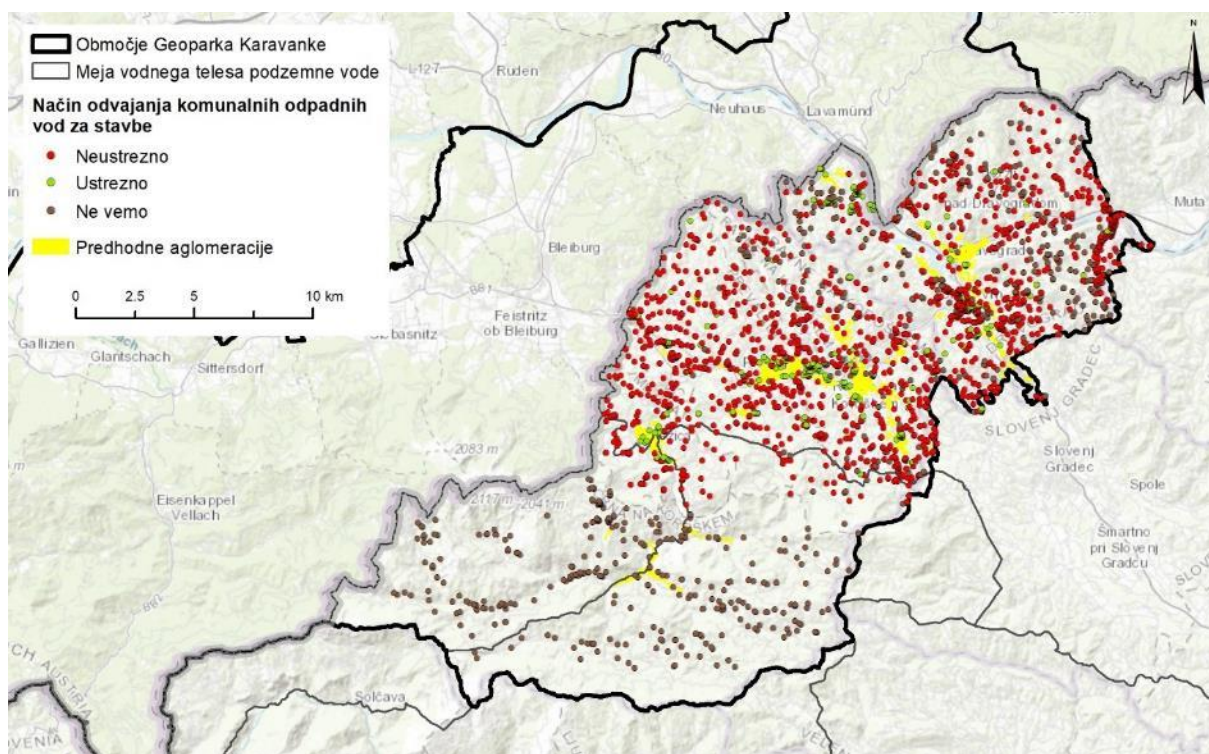


Diagram 11. Deleži načina odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode izven predhodnih aglomeracij (leto 2017) na VTPodV v slovenskem območju Geoparka Karavanke (vir podatkov: Cerar in sod., 2021).



Slika 16. Način odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode izven predhodnih aglomeracij, stanje 2017 (vir podatkov: Cerar in sod., 2021).

Atmosferska depozicija

Na gozdnatih območjih je atmosfersko odlaganje najpomembnejši razpršeni vir dušika za vnos v podzemne in površinske vode (Cerar in sod., 2021).

Izgube iz kanalizacije

Največje obremenitve zaradi izgub iz kanalizacije so na območjih vodnih teles podzemne vode, kjer imamo tudi največje število prebivalcev priključenih na kanalizacijo (Cerar in sod., 2021). V analizi niso upoštevani pomembni dejavniki, ki vplivajo na izgube iz kanalizacije, starost kanalizacije, material in drugi.

4.3.3.2. TOČKOVNI VIRI OBREMENITEV

Izpusti odpadnih voda iz industrije

Za namen ocene bremenitev na podzemno vodo so obravnavani izpusti v tla in vodotok, ki ponika v tla (Cerar in sod., 2021). Na območju slovenskega dela Geoparka Karavanke sta dva izpusta odpadnih voda z iztokom v tla na VTPodV Vzhodne Alpe (3013).

Izpust predstavlja izcedne vode iz IED naprave (naprav, ki lahko povzročajo onesnaževanje okolja večjega obsega). Snovi, ki so dokazane v izpustu odpadne vode, ne presegajo dovoljenih koncentracij. Na splošno lahko nevarne snovi (onesnaževala, nevarna za podzemno vodo, za katere je treba preprečiti vnos v podzemno vodo) predstavljajo: Nikelj, Svinec, Celotni ogljikovodiki (mineralna olja) Policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH), Fluoranten, Benzo(k)fluoranten, Benzo(a)piren, Benzo(g,h,i)perilen, Indeno (1.2.3-cd)piren, Benzo(b)fluoranten (Cerar in sod., 2021).

Drugi izpust odpadnih voda v Sloveniji predstavljajo izcedne vode iz odlagališč nenevarnih odpadkov. Snovi, ki so dokazane v izpustu odpadne vode, ne presegajo dovoljenih koncentracij. Nevarne snovi tukaj so: Kadmij, Nikelj, Svinec, Živo srebro, Celotni ogljikovodiki (mineralna olja), Lahkohlapni aromatski ogljikovodiki (BTX), Etilbenzen, Benzen, Toluen, Ksilen (Cerar in sod., 2021).

Izpusti odpadnih voda iz komunalnih čistilnih naprav

Komunalnih čistilnih naprav z izpustom v tla ali vodotok, ki ponika v tla na slovenskem območju Geoparka Karavanke, ni.

Dom na Peci so v zadnjih letih temeljito posodobili, da ima malo čistilno napravo za čiščenje odpadnih voda, financirano iz sredstev programa PHARE (PZS, 2021).

Opadne vode iz cestnih površin

Obremenitve zaradi prometa so tudi odpadne vode s cestnih površin. Emisije onesnaževal (antracen, kadmij, baker, fluoranten, svinec, nikelj, cink) iz cestnega prometa se v obdobju 2013 do 2017 povečujejo zaradi povečevanja povprečnega dnevnega pretoka vozil (Cerar in sod., 2021).

Odlagališča odpadkov

Odlagališča odpadkov predstavljajo enega najbolj pomembnih potencialnih lokalnih virov onesnaževanja okolja. V okviru Načrta upravljanja z vodami za obdobje 2016-2021 (Vlada RS, 2016) je

bilo narejena analiza letnih poročil o obratovalnem monitoringu onesnaženja podzemne vode na območju odlagališč za obdobje 2007 do 2012 (58 poročil od 78) (Cerar in sod., 2021).

Na slovenskem območju Geoparka Karavanke so: 1 odlagališče nevarnih odpadkov (Nomo Mežica), 1 odlagališče inertnih odpadkov (Metal Raven) in 3 odlagališča nenevarnih odpadkov (od tega se na dveh ne odlaga več (Lokovica, Črneče), na enem pa se še odlaga (Zmes)). Na območju odlagališč lahko pride so izcejanja vod iz odlagališča v podzemne ali površinske vode.

Parametri, ki v izcednih vodah na splošno najpogosteje presegajo normativ za pitno vodo, so amonij, mangan, bor, natrij in nitrat. Parametri, ki presegajo opozorilno spremembo in hkrati normativ za pitno vodo, so nikelj, amonij, mangan, železo, bor, natrij, nitrat, klorid, železo, selen in pesticidi – vsota. Pri tem je potrebno upoštevati, da so mejne vrednosti koncentracij za pitno vodo nekaterih parametrov bistveno višje, kot se lahko pojavljajo v naravnem ozadju (npr. bor) in da lahko posamezen parameter, ki presega normativ za pitno vodo, kaže vpliv zunanjih dejavnikov – kmetijske in urbane površine (Cerar in sod., 2021).

Območja povezana z rudarstvom

Pri izkoriščanju mineralnih surovin večinoma posegamo v vodonosnike. Rudarski posegi so še posebej potrebni podrobnejše obravnave na območjih dobro izdatnih razpoklinskih dolomitnih vodonosnikov (II.a) in visoko izdatnih regionalnih aluvialnih vodonosnikov v prodno-peščenih zasipih (I.a). Zaradi dobre prepustnosti, izdatnosti in pomembnih količin podzemne vode, ki se pretakajo v teh vodonosnikih, ti predstavljajo velik potencial za izkoriščanje pitne vode danes in v prihodnosti (Cerar in sod., 2021).

Poseg pod gladino podzemne vode je poseg neposredno v podzemno vodo. Če poseg predstavlja sproščanje onesnaževal, gre v tem primeru za neposredno odvajanje onesnaževal v podzemno vodo. Odkopana, oziroma odprta gladina podzemne vode je najbolj izpostavljena onesnaženju in slabšanju kakovosti podzemne vode. Odprto vodno površino je treba stalno in ves čas vzdrževati in izvajati monitoring. Sredstva za to morajo biti stalno zagotovljena, ne glede na komercialno uspešnost (Cerar in sod., 2021).

Voda iz rudnika Topla je zajeta za vodooskrbo občine Črna, zato lahko rečemo, da nekdanje rudarjenje ni imelo vpliva negativnega na današnjo oskrbo s pitno vodo.

4.4. RABA PROSTORA

Na območju Geoparka Karavanke prevladujejo gozdne in deloma ohranjene naravne površine, saj zavzemajo kar 70,0 % površine ter kmetijske površine (27,1 %). Manjši delež predstavljajo umetne površine (2,3 %) in vodne površine (0,5 %) (Preglednica 9, Diagram 12).

Na območju Geoparka Karavanke v rabi tal prevladuje gozd, celotno območje na nivoju držav namreč izstopa po svoji gozdnatosti. Gozd predstavlja velik potencial tako v gospodarstvu in obrti (lesna predelovalna industrija, žage idr.), kot tudi v trajnostnem razvoju regije (uporaba lokalnega naravnega materiala v gradbeništvu, lesna biomasa kot vir energije idr.) in v Geoparku (vzpostavitev gozdnih učnih poti, učnih poligonov idr.) (Poltnig & Herlec, 2012).

Na magmatskih in metamorfnih kamninah so se razvile kisle rjave prsti in rankerji, ki jih prekriva

kisloljubni bukov gozd, višje pa predalpski bukovo-jelov gozd. Na karbonatnih kamninah (Peca in Uršlja Gora) so razvite rendzine in rjave prsti, na katerih uspevajo bukovski gozdovi v nižjih in smrekovi v višjih legah. Na območju Karavank so pomembni ilirski bukovski gozdovi, ki so posebnost v Evropi in zato sestavni del območja Natura 2000. Na rečnih nanosih Drave in Bele v dolini Podjuna se razprostira območje Dobrova z neprekinjenimi gozdovi (nekoč pretežno hrastov gozd, danes pretežno iglavci). Pogozdovanje z iglavci (zlasti s smreko) je tudi drugje izrinilo prvotni mešani gozd. Ponekod pa je listavce poškodovano tudi pretirano onesnaženje (ekstremen primer predstavlja Dolina smrti v Žerjavu). V visokogorskih predelih so pobočja skalnata (zlasti severni deli), proti vznožju pa skalovje prehaja v travnato rušo. Teras ob rekah z obrečnimi prstmi večinoma preraščajo travniki (Poltnig & Herlec, 2012).

Planine in zaselki v goratem predelu so nastali na manjših uravnavah, pogosto mokrotnih zaradi podlage iz vododržnih paleozojskih kamnin, ki so jih uporabljali tudi za gradnjo in orodja (Poltnig & Herlec, 2012).

Za območje je značilno ekstenzivno kmetijstvo v dolinah in kmetijstvo na visokogorskih kmetijah, ki se usmerja predvsem v živinorejo, ekološko kmetovanje in turizem na kmetijah. Kmetijstvo tukaj nima najboljših razvojnih možnosti, je pa pomemben oblikovalec in vzdrževalec kulturne krajine in poseljenosti podeželja ter izredno pomemben prostorski element. Poleg tega območje predstavlja kakovostno dediščino, ki jo bo najlažje ohraniti našim zanamcem z ohranjanjem ustrezne strukture kmetij, kmetijske predelave in turizma v teh območjih (Poltnig & Herlec, 2012).

Preglednica 9. Deleži rabe prostora (Corine Land Cover, 2018) na slovenskem območju Geoparaka Karavanke).

Raba prostora (Corine Land Cover 2018)			Delež (%) površine v Geoparku Karavanke (SI)
Gozdne in deloma ohranjene naravne površine	70,1 %	Gozdovi	68,2
		Grmovje in/ali zeliščno rastlinstvo	1,6
		Neporasle površine z malo ali brez vegetacije	0,2
Kmetijske površine	27,1 %	Mešane kmetijske površine	16,7
		Pašniki	9,9
		Njivske površine	0,6
Umetne površine	2,3 %	Industrijske, trgovinske, transportne površine	0,6
		Umetno ozelenjene nekmetijske površine	0,1
		Rudniki, odlagališča, gradbišča	0,1
		Urbane površine	1,5
Vodne površine	0,5 %	Celinske vode	0,5

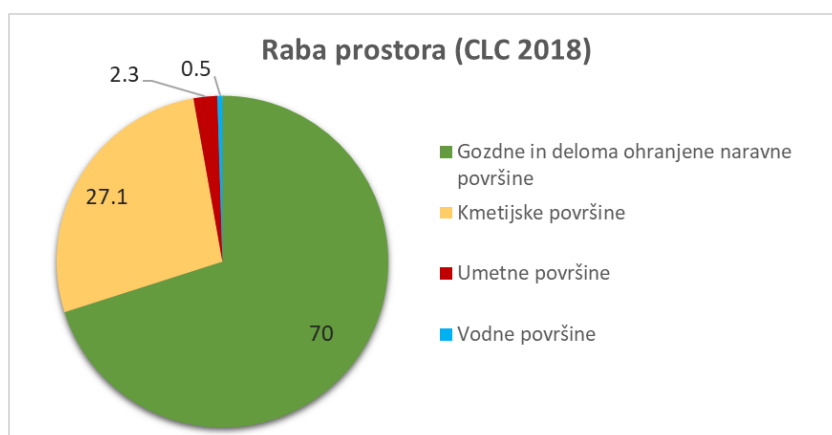


Diagram 12. Deleži rabe prostora (Corine Land Cover, 2018) na slovenskem območju Geoparaka Karavanke.

5. NARAVNE NESREČE

5.1. SUŠE (TUDI SNEGA)

Suša zaradi svoje kompleksnosti nima splošno sprejete definicije. Vzrok je različno pojmovanje suše med strokovnjaki, močna povezanost definicije suše z zemljepisnimi, hidrološkimi, geološkimi, zgodovinskimi in kulturnimi značilnostmi določenega kraja ter spreminjanje sedanjega izrazoslovja v skladu s spoznanji in priporočili sodobnih raziskav (ARSO, 2017). Generalno je naraven pojav, ki nastane v daljšem obdobju brez padavin oz. pomankanju padavin (Mikoš in sod., 2002). Pomanjkanje vode doseže mejo sušnosti, ko se že poznajo vplivi na sicer prilagojene življenjske procese, in ko se pojavi občutnejša škoda (ARSO, 2017).

Generalno sušo razdelimo na dve večji skupini. Prva skupina je fenomenološka definicija suš (s stališča naravnih danosti suše kot pojava), ki je sestavljena iz dveh podskupin: meteorološke suše, ki obsega padavinsko sušo, evapotranspiracijsko sušo in kombinirano meteorološko sušo, in hidrološke suše, ki obsega sušo tal, površinskih in podzemnih voda. Druga skupina je antropogeno pogojena definicija suš (vpliv suš na človeka in njegovo delovanje). Sestavljajo jo tri podskupine: kmetijska suša, vodnogospodarska suša in soci-ekonomska suša (Brenčič, 2017). Socialno-ekonomski vpliv se pokaže takrat, ko je potreba po ekonomskih dobrinah zaradi posledic meteorološke, kmetijske in hidrološke suše večja od oskrbe s temi dobrinami (Kobold, 2003/2004).

Meteorološka suša je ponavadi sinonim za padavinsko sušo. Ta je definirana kot pomanjkanje padavin na nekem območju v določenem časovnem obdobju. Ker zgolj padavine ne odražajo pravih vidikov suše, so nekateri raziskovalci vpeljali tudi druge vidike meteoroloških suš, kot je evapotranspiracijska in kombinirano meteorološka suša. Meri se v SPI (Standardiziran padavinski indeks). SPI 2 ali več pomeni, da je ekstremno mokro, če je -0,99 do 0,99 je normalno, -1 do -1,49 je zmerna suša, -1,50 do -1,99 je huda suša, -2 ali manj je ekstremna suša (Gregorič in Ceglar, 2007).

Hidrološka suša je po Mikoš in sod. (2002) »Dovolj dolgo obdobje nenormalno suhega vremena, da povzroči povečano pomanjkanje vode, kar kažejo podpovprečni pretoki, podpovprečno znižanje gladin jezer in/ali znižanje vlage v tleh ter znižanje gladine podtalnice«. Z izrazom hidrološka suša zaznamujemo dolgotrajen proces obdobjnega pomanjkanja padavin (vključno s snegom) za napajanje površinskih in podzemnih voda. Odraža se v manjših pretokih rek in dotokih v akumulacije in jezera ter

v nižjih gladinah podzemnih vod. Hidrološka suša ne nastopa skupaj z meteorološko in kmetijsko sušo, ampak za njima zaostaja (Kobold, 2003/2004).

Suša površinskih voda se meri s sušnim indeksom pretoka (SDI) glede na letne, trimesečne (januar–marec, april–junij, julij–september, oktober–december) in polletne (april–september) vrednosti srednjih pretokov. Vrednosti kazalca določajo pet stopenj hidrološke suše: običajno ali mokro ($wSDI \geq 0$), običajno suho ($-1.0 \leq wSDI < 0$), zmerno suho ($-1.5 \leq wSDI < -1.0$), zelo suho ($-2 \leq wSDI < -1.5$) (Petan in sod., 2021). Kazalec suše podzemne vode v medzrskih vodonosnikih temelji na oceni intenzitete in prostorske razširjenosti mesečnega standardiziranega indeksa gladine podzemne vode (SGI) po posameznih hidroloških letih (1. november – 31. oktober). Obstajajo 3 intenzitete: zmerna suša, vrednost SGI: $-1.5 < SGI < -1$; močna suša, vrednost SGI: $-2 < SGI < -1.5$; izredna suša, vrednost SGI: $SGI < -2$ (Pavlič in ARSO, 2021).

Kmetijska suša pomeni težavo z izsušenostjo tal, kar povzroča sušni stres na kmetijske rastline. V Sloveniji se jo meri s stopnjo izsušenosti tal (ARSO, 2017). Po ARSO (2019) se v praksi kot indikator uporablja površinska vodna bilanca, razlika med količino padavin v nekem obdobju in potencialno izgubo vode s površja zaradi evapotranspiracije. Glede na pretekle izkušnje je s kmetijsko sušo največ škode v kmetijstvu. V zadnjem desetletju so te pogostejše in intenzivnejše. Med najbolj perečimi je bilo leto 2003, ko je več kot 60 % slovenskega ozemlja prizadela ekstremno huda suša. Suše so v letih 2000, 2001, 2003 in 2006, 2007, 2012 in 2013 dosegle razsežnosti naravne nesreče (ARSO, 2017).

Leta 2013 je bil na Koroškem povprečni kumulativni primanjkljaj vode (negativna vodna bilanca) 100 mm, kar v preteklosti ni bilo najbolj pogosto za to območje. To je povzročilo težave različnih razsežnosti v kmetijski proizvodnji (ARSO, 2017, 2019).

Na območju Geoparka Karavanke na slovenski strani ni velike ogroženosti s hidrološko sušo, saj je reka Drava najbolj vodnata v poletnih mesecih zaradi snežnega režima. Ima srednje pretoke. Manjše reke z malimi pretoki v poletnih mesecih, ki so hidrološko suhi meseci, pa imajo povprečno vodnatost (Kobold, 2003/2004).

5.2. POPLAVE

Pristopi k upravljanju poplavne ogroženosti so različni. Danes je v veljavi Direktiva 2007/60/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. oktobra 2007 o oceni in obvladovanju poplavne ogroženosti oz. t. i. poplavna direktiva. Ta določa aktivnosti, ki jih morajo države članice izvajati, da bi lahko bolj učinkovito obvladovale poplavno ogroženost v okviru pretežno nacionalnih in tudi čezmejnih porečij (RS, 2017). V veljavi je tudi zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami (Uradni list RS, št. 51/06 – uradno prečiščeno besedilo, 97/10 in 21/18 – ZNOrg) in zakon o odpravi posledic naravnih nesreč (Uradni list RS, št. 114/05 – uradno prečiščeno besedilo, 90/07, 102/07, 40/12 – ZUJF in 17/14).

V Sloveniji so območja glede na pomemben vpliv poplav in ob upoštevanju različnih nivojev deljena na (pod)porečja, ki so grupirana v 17 porečij. V okviru Povodja Donave se nahaja 14 izmed 17 porečij. Eno izmed njih sestavlja Mejna Drava, Meža in Mislinja. Na tem območju so 3 območja pomembnega vpliva poplav (OPVP): Prevalje - Ravne na Koroškem, Dravograd in Črna na Koroškem - Žerjav. Reke in potoki, ki tečejo na območjih OPVP-jev so: Barbarški potok, Leški graben, Meža, Suha, Šentaneljska reka in Zelenbraški jarek (OPVP Prevalje – Ravne na Koroškem), Bankov graben, Drava, Meža, Mislinja in Ojstriški potok (OPVP Dravograd) ter Bistra, Javorski potok, Meža in Režmanov graben (OPVP Črna na

Koroškem – Žerjav). Na omenjenih območjih se izvajajo protipoplavni ukrepi. Pristojni organi, ki so zadolženi, so: Ministrstvo za okolje in prostor, Direkcija Republike Slovenije za vode, Agencija RS za okolje in Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje (RS, 2017).

Za območja poplavljanja je bilo v obdobju 2008-2014 izdelanih in potrjenih prek 300 hidrološko - hidravličnih študij dosegov, globin in hitrosti 10, 100 in 500-letnih poplav, katerih območja hidravličnega modeliranja in veljavnosti rezultatov skupaj dosegajo 1000 km². Podatki iz študij (dosegi 10-, 100- in 500-letnih poplav, razredi poplavne nevarnosti in razredi globin vode pri 100-letnih poplavah) se zbirajo v obliki poligonskih podatkovnih slojev in objavljajo na Atlasu okolja.

Potencialno pomembno razlivno območje je poplavno območje Meže nad OPVP (območje pomembnega vpliva poplav) Črna na Koroškem – Žerjav in nad OPVP Prevalje – Ravne na Koroškem. Gorvodno od Slovenj Gradca pa sta taki območji na Suhadolnici in Mislinji. Na podlagi (rednega) hidrološkega in meteorološkega monitoringa, ki ga izvaja ARSO, je ugotovljeno, da porečje Mejne Drave z Mežo in Mislinjo **ni ustrezno pokrito z avtomatskimi hidrološkimi in meteorološkimi postajami**. Smiselno bi bilo dodati dodatno avtomatsko meteorološko postajo jugozahodnem delu porečja v bližini Črne na Koroškem, prav tako pa tudi še avtomatske hidrološke postaje na Meži na OPVPjih Črna na Koroškem - Žerjav in Prevalje - Ravne na Koroškem. V primeru poplav je porečje Mejne Drave z Mežo in Mislinjo razen v zgornjem toku Meže oz. na OPVP Črna na Koroškem-Žerjav dovolj dobro pokrito z **lokacijami siren za alarmiranje** v času poplav (RS, 2017).

Temeljni ukrep za vsa VTPV in VTPodV, ki ga navaja RS v Programu ukrepov upravljanja voda (2016), je varstvo pred škodljivim delovanjem voda. Njegov cilj je zmanjševanje ali preprečevanje ogroženosti zaradi škodljivega delovanja voda in odpravljanje posledic njihovega škodljivega delovanja. Ravna se po 60.a členu Zakona o vodah (načrta zmanjševanja poplavne ogroženosti). Ukrep, ki omogoča izboljšanje protipoplavne, protierozijske in protiplazovite varnosti, je tudi sistematično zbiranje podatkov iz vrtin.

Projekti, ki potekajo na območju Mejna Drava, Meža in Mislinja so ureditve poplavnih območij, ki jih izvajata MOP in DRSV ter občina Mežica za večjo protipoplavno varnost. Ti so: **ureditev Meža – Ravne III (skozi železarno), sotočja Meža in Mislinja v Otlškem vrhu, ureditev Meže in pritokov na območju Raven in Prevalj - II faza, ureditev Mislinje v Pamečah, ureditev hudourniških pritokov Meže v občini Črna na Koroškem in protipoplavni ukrepi na Meži** (Internet 1, 2021; Internet 2, 2021). Ureditev protipoplavnih ukrepov ureditve v Žerjavu se je zaključilo (Internet 2, 2021)

Na Dravi se nahajajo hidroelektrarne, zato je reka zajezena. V akumulacijskem jezeru se nabira mulj. Tega je potrebno redno čistiti, ker se manjša zaježitveni volumen, zamuljijo se pritočni rokavi, izlivni odseki in obrežni pas (28. zasedanje, 27. zasedanje, 26. zasedanje, 2017, 2018, 2019). Ukrep čiščenja mulja zagotavlja uravnavanje hitrosti dviga spodnje vode, zmanjša se negativen vpliv rabe tal v obrežnem pasu na stanje voda. To velja predvsem za VT SI3VT197 - MPVT Drava mejni odsek z Avstrijo in SI3VT359 - MPVT Drava Dravograd – Maribor.

5.3. VETROLOM

Sposobnost vetroloma pripisujemo predvsem severnemu fenu in orkanskem južnemu vetru. Zanj so značilni sunki in vrtinci vetra. Vetrolom lahko povzročijo tudi sunki vetra ob nevihtah. Pojavijo se lahko kjer koli v Sloveniji. Po zajetem območju in trajanju so zelo omejeni, kar velja tudi za obliko vrtinčastega vetra ob nevihti (Bergant et al., 2004).

Z odpravljanjem posledic naravnih nesreč se ukvarja zakon o odpravi posledic naravnih nesreč (Uradni list RS, št. 114/05 – uradno prečiščeno besedilo, 90/07, 102/07, 40/12 – ZUJF in 17/14) in pravilnik o varstvu gozdov (Uradni list RS, št. 114/09 in 31/16), saj veter največkrat poškoduje gozdove.

Eden izmed večjih vetrolomov na obravnavanem območju je bil decembra 2017. Nesrečo lahko opredelimo kot kombinacijo vetroloma in obilnih padavin, ki so razmehčale tla. Izdelan je bil štiriletni načrt sanacije od leta 2018 do leta 2022 (Internet 3, 2021).

5.4. ZEMELJSKI PLAZOVI

Plazljivo območje (Internet 9, po ZV-1) je območje, kjer lahko pride do zemeljskih in hribinskih plazov. Na plazljivem območju lastnik zemljišča ali drug posestnik ne sme posegati v zemljišče tako, da bi se zaradi tega pričelo premikanje hribin ali bi se drugače ogrozila stabilnost zemljišča.

Prepovedano je (Zakon o vodah):

1. zadrževanje voda, predvsem z gradnjo teras in drugi posegi, ki bi lahko pospešili zamakanje zemljišč,
2. poseganje, ki bi lahko povzročilo dodatno zamakanje zemljišča in dvig podzemne vode,
3. izvajati zemeljska dela, ki dodatno obremenjujejo zemljišče ali razbremenjujejo podnožje zemljišča,
4. krčenje in večja obnova gozdnih sestojev ter grmovne vegetacije, ki pospešuje plazenje zemljišč.

Pregledna »Karta verjetnosti pojavljanja plazov« v merilu 1:250.000 (Geološkega zavoda Slovenije) je zgolj informativne narave in je namenjena za regionalne analize na državni ravni (MOP, 2016). Dejansko uporabne prostorske podlage za oceno nevarnosti pojavljanja plazov so opozorilne karte nevarnosti zaradi procesov pobočnega masnega premikanja in erozije v merilu 1:25.000, ki prikazujejo obstoječe, predvsem pa tudi predvidene pojave masnega premikanja (zemeljsko plazenje, skalni podori, drobirski tokovi sedimentov, erozija) (Internet 8). Karte so do sedaj izdelane za 44 občin v Sloveniji, do leta 2023 bo skupno obdelanih 66 občin. V okviru projekta KaraWAT je bila izdelana karta za občino Ravne na Koroškem, ostale občine v slovenskem delu Geoparka jih še nimajo.

Karta prikazuje stopnje nevarnosti pojavov pobočnega premikanja (zelo velika, velika, srednja, majhna, zelo majhna, zanemarljiva stopnja nevarnosti), za katere so podana navodila uporabniku kart in priporočila poseganja na območje, ki pa niso uradno sprejeta z zakonodajo RS. Prav tako trenutno še ni formalizirana in potrjena metodologija za njihovo izdelavo.

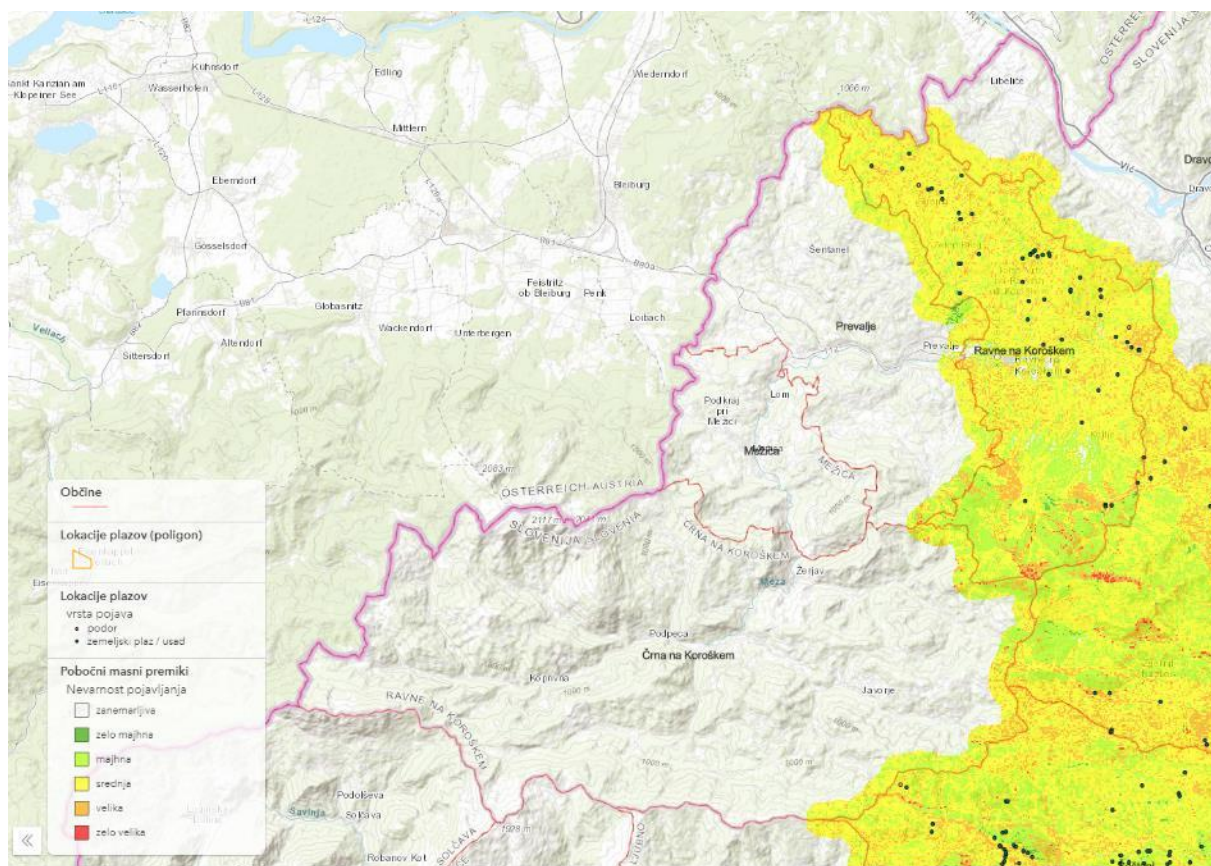
Opozorilne karte nevarnosti zaradi procesov pobočnega premikanja v merilu 1:25.000 prikazujejo zgolj izvorna območja pobočnih procesov, ne pa tudi območij transporta in odlaganja materiala. Zato strokovne podlage predstavljajo karte nevarnosti, ne pa tudi kart ogroženosti zaradi procesov pobočnega premikanja. Splošna opozorila, ki ji podaja GeoZS za uporabo opozorilnih kart nevarnosti zaradi procesov pobočnega premikanja v merilu 1:25.000 (Internet 8):

- Opozorilne karte nevarnosti zaradi procesov pobočnega premikanja označujejo le izvorna območja zemeljskih plazov, podorov in drobirskih tokov sedimentov, ne pa tudi območij transporta in odlaganja (karta ogroženosti).
- Opozorilne karte so omejene s prostorsko natančnostjo vhodnih podatkov. Karte so predstavljene v ciljnem merilu 1:25.000 in ne omogočajo povečanja. V splošnem je prostorska

natančnost ocenjena na 25 m.

- Spletna aplikacija prikazuje rezultate v skladu z zadnjo osvežitvijo prostorskih podatkov.
- Geološki zavod Slovenije s podizvajalci in avtorji ne prevzemajo odgovornosti za kakršnokoli dejanje, ki bi temeljilo na dejstvih, predstavljenih na karti. Prav tako niso odgovorni za napačno uporabo ali zlorabo podatkov, predstavljenih na kartah oziroma v bazi podatkov ter spletnih aplikacijah.

Za projekt KaraWAT iz programa Interreg V-A Slovenija - Avstrija so pripravljene opozorilne karte nevarnosti za nastanek pobočnih masnih premikov ter ploskovne in linijske erozije za občino Ravne na Koroškem v merilu 1:25.000 (Slika 17). Karte so vključene v spletno aplikacijo GeoHazard (<https://geohazard.geo-zs.si>), ki omogoča poizvedovanje po rezultatih na izbranih lokacijah, prikazane pa bodo tudi na novem trijezičnem interaktivnem spletnem pregledovalniku projekta KaraWAT. V aplikacijo je dodan tudi prostorski sloj lokacij zemeljskih plazov, usadov in podorov, ki so bili terensko preverjeni s pomočjo aplikacije t-Plaz ter poenoteni s standardiziranim načinom popisa, ki ga beležimo v spletni aplikaciji e-Plaz (<https://www.e-plaz.si/>) (Jež in sod., 2021).



Slika 17. Opozorilne karte nevarnosti za nastanek pobočnih masnih premikov ter ploskovne in linijske erozije za občino Ravne na Koroškem in sosednje občine. Karte so vključene v spletno aplikacijo GeoHazard (<https://geohazard.geo-zs.si>).

5.5. SNEŽNI PLAZOVI

Snežni plazovi v primeru večjih snežnih padavin ogrožajo Koroško regijo, predvsem občino Črna na Koroškem. Večinoma ogrožajo kmetijska zemljišča in gozdne sestoje. Občasno ogrožajo tudi stanovanjske in gospodarske objekte. Na pojav snežnih plazov vplivajo geološke in reliefne osnove, vegetacija, klima in ne nazadnje vpliv človeka s poseganjem v prostor (Izpostava URSZR Slovenj Gradec,

2006/2007). Plazove se proži po pravilniku o proženju snežnih plazov (Uradni list RS, št. 70/04 in 20/07).

Rezultati numeričnih simulacij snežne odeje lahko napovedovalcem vremena zelo koristijo pri oceni nevarnosti zaradi snega. V letih 2018-2021 je potekal INTERREG SI-AT projekt CROSSRISK (<http://www.crossrisk.eu/en/>), namenjen izboljšanju varnosti ljudi in zaščiti infrastrukture s poudarkom na izboljšanju varnosti v povezavi s snegom in ekstremnimi padavinami in posledično poplavami. Pripravljene so bile podnebne projekcije zgolj za padavinske in snežne značilnosti in predstavljajo ključno podlago za pripravo daljnoročnih ukrepov za zmanjšanje tveganja pred naravnimi nesrečami, ki so posledica obilnih padavin in visoke snežne odeje (poplave, zemeljski plazovi, snežni plazovi, snegolomi...). Uporabljajo več različnih modelov snežne odeje – avstrijska ekipa uporablja modela SNOWGRID in SNOWPACK, slovenska pa model CROCUS. Modeli snežne odeje omogočajo oceno količine in porazdelitve snega ter simulacijo navpične strukture snežne odeje. V okviru projekta je izdelan enoten spletni portal za snežne in plazovne razmere, ki zajema tudi zahodni del Geoparka Karavanke in je povezan tudi s portalom ARSO, saj Agencija RS za okolje objavlja opozorila o nevarnostih pred snežnimi plazovi za celo Slovenijo (<https://vreme.arso.gov.si/plazovi>).

6. PODNEBNE SPREMEMBE

Rezultati podnebnih modelskih simulacij kratkoročnejših simulacij z vodnobilančnim modelom GROWA-SI po različnih kombinacijah podnebnih in emisijskih scenarijev predvidevajo, da se bodo povprečne letne obnovljive količine podzemne vode, glede na referenčno dolgoletno povprečje 1981–2010 v prihodnjem obdobju 2021–2050 na območju celotne Slovenije spremenile v razponu od –8,7 % do +6,5 %, povprečno za okoli –1 % (ARSO, 2021b).

Rezultati modeliranja s srednje zmernim (RCP 4.5) podnebnim scenarijem kažejo na letni ravni 2011 – 2040 povišano napajanje podzemne vode in s tem povečane razpoložljive količine na območju Geoparka Karavanke (SI), glede na referenčno obdobje 1981 - 2010 (Janža in sod., 2021).

Pričakovane so spremembe napajanja podzemne vode po sezonah oziroma med letnimi časi (Draksler, 2019), kar lahko privede do sezonskih ekstremnih dogodkov (suše ali poplave) (Janža in sod., 2021).

V obdobju 2011 – 2040 je pričakovano povečanje napajanja podzemne vode (VTPodV) v zimskem času, največ na VTPodV (1005) Karavanke (> 15 mm), na VTPodV (1006) Kamniško – Savinjske Alpe (> 10 mm) in najmanj na VTPodV (3013) Vzhodne Alpe (Diagram 13). Zmanjšanje napajanja je pričakovano na VTPodV (1005) Karavanke in VTPodV (1006) Kamniško – Savinjske Alpe v pomladnem in jesenskem času (> -10 mm) ter minimalno povečanje v poletnem času (Diagram 13). Na območju VTPodV (3013) Vzhodne Alpe pa je pričakovano povečanje napajanja v vseh letnih časih, najmanjše v pomladnem času (Diagram 13).

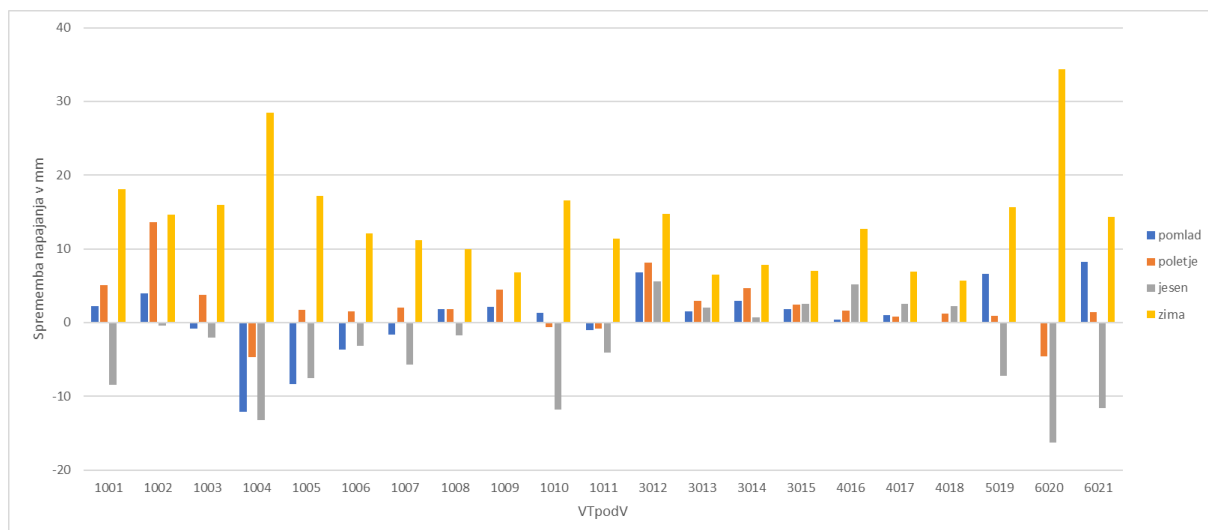


Diagram 13. Sprememba napajanja po letnih časih v obdobju 2011-2040 (mediana vrednosti) glede na referenčno obdobje 1981-2010 (Janža in sod., 2021).

Preglednica 10. Spremembe temperature in padavin po zmerno optimističnem scenariju in najslabšem scenariju glede na obdobje 1981 – 2010.

	2011 - 2040	2040 - 2071	2071 - 2100	Povezava
RCP4.5 (T°C)	+ 0,5 do 1 °C	+ 1 do 2 °C	+ 1 do 2 °C	OPS21 Priloga1 SPREMEMBE-TEMPERATURE.pdf (gov.si)
RCP8.5 (T°C)	+ 0,5 do 1 °C	+ 1 do 2 °C	+ 3 do 4 °C	
RCP4.5 (P %)	- 5 do 20 %	5 do 20 %	5 do 20 %	OPS21 Priloga2 SPREMEMBE-PADAVIN.pdf (gov.si)
RCP8.5 (P %)	- 5 do 20 %	5 do 20 %	5 do 20 %	

Sprememba letnega povprečja temperature zraka v treh projekcijskih obdobjih glede na obdobje 1981–2010

Na območju Geoparka Karavanke v najslabšem scenariju simulacija kaže naraščanje temperature do konca stoletja, ob najslabšem scenariju se bo temperatura zvišala največ v zimskem času ([OPS21 Priloga1 SPREMEMBE-TEMPERATURE.pdf \(gov.si\)](#)). Povečanje povprečnih letnih padavin do konca stoletja bo do 40 % v zimskem času in zmanjšanje povprečnih padavin v poletnem času. Najvišja dnevna količina padavin se do konca stoletja lahko poveča za 15 – 30 %, največ pozimi in najmanj poleti ([OPS21 Priloga2 SPREMEMBE-PADAVIN.pdf \(gov.si\)](#)) (Dolinar in sod., 2018).

Največje letne konice pa lahko dosežejo tudi 40 – 60 % povečanja (Dolinar in sod., 2018).

Preglednica 11. Sprememba pretoka po zmerno optimističnem scenariju in najslabšem scenariju glede na obdobje 1981 – 2010 za merilno mesto Otiški vrh na Meži.

	2011 - 2040	2040 - 2071	2071 - 2100	Povezava
RCP4.5 (srednji pretok)	5 – 20 %	5 – 20 %	5 – 20 %	OPS21 Priloga1 SPREMEMBE-TEMPERATURE.pdf (gov.si)
RCP8.5 (srednji pretok)	5 – 20 %	5 – 20 %	5 – 20 %	
RCP4.5 (letne konice)	5 – 20 %	5 – 20 %	20 – 40 %	OPS21 Priloga4 SPREMEMBE HIDROLOSKIH SPREMENLJIVK.pdf (gov.si)
RCP8.5 (letne konice)	5 – 20 %	20 – 40 %	20 – 40 %	

V okviru projekta CROSSRISK so bili prvič pripravljeni konsistentni zemljevidi ekstremnih nalivov za programsko območje SI-AT, ki zajemajo tudi območje Geoparka Karavanke. Rezultati obsegajo povratne nivoje za različne povratne dobe nalivov. Na avstrijski strani je za kratkotrajne nalive, povezane s

konvektivnimi padavinami, najbolj izpostavljeno ravninsko in gričevnato območje južne in vzhodne Štajerske. Na slovenski strani so povratni nivoji za kratkotrajne nalive še bistveno višji. Za dolgotrajne nalive (na dnevnem nivoju), so na obeh straneh meje najvišje vrednosti povratnih nivojev omejene na gorato območje (Lokošek in sod., 2021; [Crossrisk](#)).

Za prihodnost analize ekstremnih nalivov ne moremo narediti s tolikšno natančnostjo kot za obstoječe razmere, ker s podnebni modeli ne moremo simulirati procesov v zelo majhni prostorski skali, kot so to konvektivni procesi. Kljub temu pa modelske simulacije kažejo, da se po najslabšem scenariju dnevna najvišja količina padavin do konca stoletja lahko poveča do 40 %. Poleg tega lahko v naslednjih desetletjih ne glede na scenarij pričakujemo znatno povečanje zimskih padavin, poleti pa večjih sprememb ni pričakovati (Lokošek in sod., 2021)

Padavinski modelski izračuni se v primerjavi z izračuni za temperaturo precej bolj razlikujejo med sabo, tako prostorsko kot časovno. Slovenija leži na privetrni strani Alp, Avstrija pa na zavetrni za večino padavinskih dogodkov na tem območju. Prav zaradi tega se že sama prostorska porazdelitev količine padavin razlikuje na eni in drugi stran orografske pregrade, kjer poteka tudi državna meja (Lokošek in sod., 2021).

Scenarij izpustov toplogrednih plinov RCP4.5 na programskem območju predvideva postopno povečevanje letne višine padavin do konca stoletja, med tem ko scenarij RCP8.5 največje vrednosti padavin ocenjuje za sredino stoletja, potem pa se signal naraščanja nekoliko umiri. Vseeno velja poudariti, da je odstopanje med modeli precejšnje. Ne glede na izbiro scenarija lahko pričakujemo dvig letne višine padavin v sredini in ob koncu stoletja na večjem delu programskega območja med 5 in 20 %, v prvem obdobju pa bo ta dvig še v okviru naravne spremenljivosti podnebja (Lokošek in sod., 2021).

7. POVZETEK

Za opazovanje stanja v slovenskem delu Geoparka deluje 8 meteoroloških in padavinskih postaj, 6 hidroloških merilnih postaj in 13 mest vzorčenj površinske vode. Tukaj delujeta tudi 2 merilni mesti za določanje kemijskega stanja podzemne vode in 2 novi merilni mesti za količino, vzpostavljeni v okviru projekta KaraWAT. Pokritost z lokacijami siren za alarmiranje v času poplav je dobro.

Porečje Mejne Drave z Mežo in Mislinjo pa ni ustrezno pokrito z avtomatskimi hidrološkimi in meteorološkimi postajami. Smiselno bi bilo dodati dodatno avtomatsko meteorološko postajo v bližini Črne na Koroškem ter avtomatske hidrološke postaje na Meži na OPVPjih Črna na Koroškem - Žerjav in Prevalje - Ravne na Koroškem.

Območje ima celinsko in zmerno celinsko podnebje. Tu ni velike ogroženosti s hidrološko sušo, se pa pojavlja, občasno tudi večji vetrolomi. Snežni plazovi ogrožajo predvsem občino Črna na Koroškem. Najslabši podnebni scenariji kažejo naraščanje temperature do konca stoletja, največ v zimskem času. Povečanje povprečnih letnih padavin bo do 40% v zimskem času, medtem ko se bodo poleti zmanjšale. Najvišja dnevna količina padavin se do konca stoletja lahko poveča za do 40%, največ pozimi in najmanj poleti. V obdobju 2011 – 2040 je večinoma pričakovano povečanje napajanja podzemne vode v zimskem času, minimalno povečanje v poletnem času ter zmanjšanje v pomladnem in jesenskem času.

Hidrološka mreža je gosto razvita le na slabo prepustnih kamninah. Spremembe v debelini snežne odeje in v porazdelitvi dežja skozi leto so že zaznavne, zato se zmanjšujejo pretoki nekaterih izvirov in rek,

vendar trendi sprememb srednjega letnega pretoka niso statistično značilni.

Za poplave so v splošnem kritični jesenski meseci z več padavinami. Tukaj so 3 območja pomembnega vpliva poplav (OPVP): Prevalje - Ravne na Koroškem, Dravograd in Črna na Koroškem – Žerjav, kjer se izvajajo protipoplavni ukrepi.

Površinske vode v nekaj primerih izkazujejo slabo kemijsko stanje. Slabo kemijsko stanje za obdobje 2014–2020 zaradi kadmija in svinca je ugotovljeno za površinsko vodno telo Meža Črna na Koroškem – Dravograd (SI32VT30). V letu 2020 standard kakovosti presega tudi nikelj (PS) na merilni postaji Za tovarno TAB Žerjav. Na ostalih telesih je stanje dobro. Slabo kemijsko stanje biote je na vseh vodnih telesih površinske vode zaradi preseženega živega srebra in bromiranega difeniletra (BDE) na vseh telesih z izjemo Meža Črna na Koroškem – Dravograd, kjer živo srebro ni preseženo. Najpomembnejša vira Hg sta atmosferska depozicija (sežiganje fosilnih goriv, industrija, talilnice, promet) ter KČN. Vir BDE ni ugotovljen. Slabo ekološko stanje je na površinskih vodnih telesih Meža Črna na Koroškem – Dravograd in Mislinja Slovenj Gradec - Otiški vrh (spodnji tok reke pred izlivom) zaradi splošne degradiranosti rib. Zmerno ekološko stanje je na MPVT Drava mejni odsek z Avstrijo zaradi hidromorfološke spremenjenosti.

Največ podeljenih vodnih pravic je za male hidroelektrarne, reka Drava je zajezena, največji odvzem je iz Meže za zasneževanje smučišča.

Skupno »prekomejno vodno telo podzemne vode Karavanke« s petimi čezmejnimi kraškimi vodonosniki je pomemben vir pitne vode za Karavanke UNESCO Globalni Geopark in naravni kapital za bodoče rodove. Imamo 12 vodovarstvenih območij, določenih z občinskimi odloki.

Najpomembnejši izviri na območju Geoparka Karavanke so kraški izviri Pece, ki so tudi zajeti za vodooskrbo. Na različnih območjih Geoparka predvsem v sušnih obdobjih zaradi večjih potreb uporabnikov prihaja do težav v oskrbi, saj vode ni dovolj, občasno pa prihaja tudi do mikrobiološkega onesnaženja ali motnosti podzemne vode ob močnih padavinah. Pesticidi, nitrat ipd. kmetijska onesnaževala so zaenkrat le lokalna težava. Znano je, da je veliko število aglomeracij z neustrezno ali neznano odvodnjo in čiščenjem komunalne odpadne vode. Lokalno so zaznane obremenitve zaradi gozdarstva, cest in odlagališč podatkov.

Največje število vodnih dovoljenj je podeljenih za lastno oskrbo s pitno vodo, največja predvidena odvzema pa sta za tehnološke vode in oskrbo s pitno vodo, ki se izvaja kot gospodarska javna služba. Voda iz rudnika Topla ustreza kriterijem za pitno vodo in je dandanes zajeta za vodooskrbo občine Črna. Zaradi dotoka CO₂ ob prelomih so nastali številni izviri mineralne vode, pri čemer so še aktivni in dostopni Kotuljska Slatina ali Rimski vrelec, Komavarjeva in Polančeva slatina. Noben se ne uporablja v ekonomske namene.

8. LITERATURA

Poročilo

Cerar, S., Meglič, P., Prestor, J., Lapanje, A., Urbanc, J., Rman, N., Mali, N., Koroša, A., Pestotnik, S.,

Serianz, L., Janža, M., Klasinc, M., 2021: Priprava strokovnih podlag in strokovna podpora pri izvajanju Vodne Direktive za področje podzemnih voda (direktiva 2000/60/ES). Posodobitev prikaza človekovega delovanja na stanje podzemnih voda vključno z analizo obremenitev in oceno verjetnosti doseganja okoljskih ciljev (OVDOC). Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Draksler, A., 2019: Ocena količinskega stanja podzemne vode v spremenjenem podnebnju (končno poročilo).

Drobne, F., Mencej, Z., 1972. Poročilo o predhodnih hidrogeoloških raziskavah na širšem območju »Rimskega vrelca« pri Kotljah na Slov. Koroškem. Geološki zavod Ljubljana.

Drobne, F., Mencej, Z., Rogelj, J., 1973. Hidrogeološke raziskave za mineralno vodo »Rimskega vrelca« v Kotljah – II. Faza. Poročilo o izdelavi vodnjakov VK-1 in VK-R. Geološki zavod Ljubljana.

Janža, M., Šram, D., Meglič, P., Koren, K., Adrinek, S., Frantar, P., Andjelov, M., Draksler, A., 2021: Razvoj sistema za podporo odločanju o rabi podzemnih voda – 2. fazno poročilo. Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Jež, J., Milanič, B., Bokal, G., Kumelj, Š., Lajevec, D., Ribičič, M., Galič, R., Korošec, R., Grčman, H., Durjava, D., 2021: Opozorilna karta nevarnosti za nastanek pobočnih masnih premikov in erozije za občino Ravne na Koroškem – POVZETEK / Die Gefahrwarnkarte aufgrund der Prozesse der seitlichen Massenbewegung (Erdrutsche, Steinschläge, Trümmerströme) – ZUSAMMENFASSUNG. Delovni sklop T2 Pilotne aktivnosti /Arbeitspaket T2 Pilotaktivitäten, Projekt KaraWAT, Program sodelovanja Interreg V-A Slovenija-Avstrija/Das Projekt KaraWAT, Kooperationsprogrammes Interreg V-A Slowenien-Österreich.

Juvančič, V., Gostečnik, A., 2009: Čiščenje vrtin VK-R in VK-1 in izvedba črpalnega poskusa v Kotljah. Geoko, Kamnik.

Knehtl, M., Debeljak, B., 2019: Priprava in zagotovitev strokovnih podlag za izvajanje vodne direktive (2000/60/ES). Posodobitev prikaza človekovega delovanja na stanje površinskih voda (nadaljevanje naloge 3 iz programa dela za leto 2019). Inštitut za vode Republike Slovenije, Ljubljana.

Knehtl, M., Debeljak, B., 2020: Priprava in zagotovitev strokovnih podlag za izvajanje vodne direktive (2000/60/ES). Posodobitev prikaza človekovega delovanja na stanje površinskih voda. Inštitut za vode Republike Slovenije, Ljubljana.

Krašovec, J., 2009: Balneološka ocena mineralne vode »Rimski vrelec« v Kotljah (zgodovinski, balneokemični in zdravstveni pregled). Celje, Ravne.

Lipovšek, B., 2017: Rimski vrelec – investicijski elaborat za hotelski kompleks. Občina Ravne na Koroškem.

Lokošek, N., Seitner, V., Kozjek, K., Dolinar, M., Gobiet, A., 2021: Extreme precipitation return values and precipitation changes in the Slovenian-Austrian Interreg programme area, Synthesis Report. Slovenian Environment Agency, Ljubljana; Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Wien.

Mencej, Z., Drobne, F., 1973: Predlog ožjega varstvenega pasu novih zajetij mineralne vode v Kotljah.

Osojnik, M. 2018: Andrej Oset, koroški narodni buditelj, gospodarski in kulturni delavec. Maistrov glas, Glasilo Zveze društev general Maister, 2/2018, 14-18. <http://www.zvezadgm.si/wp-content/uploads/2019/08/MAISTROV-GLAS-2018-2.pdf>

Prestor, J., Urbanc, J., Janža, M., Meglič, P., Šinigoj, J., Hribernik, K., Komac, M., Strojani, M., Bizjak, M., Feguš, B., Brenčič, M., Krivic, M., Kumelj, Š., Požar, M., Hötzl, M., Sušnik, A., Benčina, D., Krajnc, M., Gacin, M., 2005: Nacionalna baza hidrogeoloških podatkov za opredelitev teles podzemne vode Republike Slovenije (VTPodV 2005). Zakonske osnove in metodologija. [Poročilo v arhivu Geološkega zavoda Slovenije]. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije.

Ravnik, R., 1932: Rimski vrelec. Jutro, XIII, št. 8. str. 4., Ljubljana.

Rman, N., Kanduč, T. 2015: Isotopic composition and geochemistry of mineral water springs and mofettes, a case study of Slovenia. V: Krajcar Bronić, I., Horvatinčić, N., Obelić, B. (ur.). Book of abstracts. ESIR Isotope Workshop XIII, Zadar. Zagreb: Ruđer Bošković Institute, 72.

Rogelj, J., Mencej, Z., Drobne, F., 1972: Hidrogeološke raziskave za mineralno vodo na območju Rimskega vrelca v Kotljah - I.faza, 1972. Geološki zavod Ljubljana.

Rojko, U., 2006: Ledinska imena v Dobji vasi. Raziskovalna naloga. Filozofska Fakulteta, Oddelek za Etnologijo in Kulturno antropologijo. http://etnoinfolab.org/collections?collection_id=19&page=17 (27. 7. 2021).

Štruci, I., Štrucl, D., Fajmut-Štrucl, S., Mežnar, D., Frece, I., 1990: Hidrogeološke raziskave v Koroški krajini Končno poročilo o hidrogeoloških raziskavah v porečju Mislinje. RAZOR Koroška razvojna organizacija Ravne na Koroškem, Ravne na Koroškem.

Vlada RS, 2016: Načrt upravljanja voda na vodnem območju Donave za obdobje 2016–2021. Vlada RS, Ljubljana.

Članek

Brenčič, M., 2017: Kaj je suša. Ranljivost Slovenije zaradi suše: 27-36.

Gregorič, G., Ceglar, A., 2007. Monitoring suše – regionalni aspekt. Raba vode: 124-127.

Izpostava URSZR Slovenj Gradec, 2006/2007: Regijski načrt zaščite in reševanja za proženje snežnih plazov in odstreljevanje na območju Koroške regije (verzija 1.0, osnutek), 26 str.

Kobold, M., 2003/2004. Hidrološka suša slovenskih vodotokov v obdobju 2000–2002 = Effects of Drought on Slovenian, Issue 17-18, 102-111.

Lindberg, S.E., Brooks, S., Lin, C.J., Scott, K.J., Landis, M.S., Stevens, R.K., et al. 2002: Dynamic oxidation of gaseous mercury in the Arctic troposphere at polar sunrise. Environmental Science Technology; 36(6): 1245–1256. doi: 10.1021/es0111941.

Mikoš, M., Kranjc, A., Matičič, B., Muller, J., Rakovec, J., Roš, M., Brilly, M., 2002: Hidrološko izrazje = Terminology in hydrology. Acta hydrotehnica, 20/32: 1-323.

Pirrone, N., Costa, P., Pacyna, J.M., Ferrara, C., 2001: Mercury emissions to the atmosphere from natural

and anthropogenic sources in the Mediterranean region. *Atmospheric Environment*; 35(17); 2997-3006. doi: 10.1016/S1352-2310(01)00103-0.

Serianz, L., Cerar, S., Šraj, M., 2020: Hydrogeochemical characterization and determination of natural background levels (NBL) in groundwater within the main lithological units in Slovenia. *Environmental Earth Sciences*, Issue 15/2020.

Šajn, R., Gosar, M., Bidovec, M., 2000: Geokemične lastnosti tal, poplavnega sedimenta ter stanovanjskega in podstrešnega prahu na območju Mežice. *Geologija*, 43, 235-245, Ljubljana.

Šajn, R., Gosar, M., Bidovec, M., 2000: Geokemične lastnosti tal, poplavnega sedimenta ter stanovanjskega in podstrešnega prahu na območju Mežice. *Geologija* 43, 235-245.

Vreča, P., Pirc, S., Šajn, R., 2001: Natural and anthropogenic influences on geochemistry of soils in barren and mineralized carbonate terrains. – *Journal of Geochemical Exploration* 74, 99-108, Amsterdam, London, New York.

Wängberg, I., Munthe, J., Pirrone, N., Iverfeldt, Å., Bahlman, E., Costa, P., et al. 2001: Atmospheric mercury distribution in Northern Europe and in the Mediterranean region. *Atmospheric Environment*; 35(17): 3019–3025. doi: 10.1016/S1352-2310(01)00105-4.

Knjiga

Bergant, k., Kajfež-Bogataj, L., Sušnik, A., Cegnar, T., Črepinšek, Z., Kurnik, B., Dolinar, M., Gregorič, G., Rogelj, D., Žust, A., Matajc, I., Zupančič, B., Pečenko, A., 2004: Spremembe podnebja in kmetijstvo v Sloveniji. Urednica A. Sušnik, ARSO : Ljubljana, 41 str.

Brenčič, M., Poltnig, W., 2008: Podzemne vode Karavank. Skrito bogastvo. Geološki zavod Slovenije, Joanneum Research Forschungsgesellschaft m.b.H., Ljubljana, Graz.

Poltnig, W., Herlec, U., 2012: Geološko - naravovarstvene strokovne podlage Geroparka Karavanke. Kärnten & RS Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo. Avstrija, Slovenija.

Souvent, P., 1994: Pedološke, geokemične in mineraloške preiskave tal v okolici železarne Ravne. – Diplomsko delo, Knjižnica Odseka za geologijo, NTF, 115 str., Ljubljana.

Struckmeier, W. F., Margat, J., 1995. *Hydrogeological Maps - A Guide and a Standard Legend*. – International Association of Hydrogeologists (IAH), Int. Contrib. to Hydrogeol. 17: 177 p.; Heise (Hannover).

Spletna stran s poznanim avtorjem

ARSO (Agencija RS za okolje), 2017. Ocena tveganja za sušo. Internet: https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/agromet/OT/Ocena_tveganja_Susa_DOPOLNJENA_PS.pdf (17.8.2021).

ARSO (Agencija RS za okolje), 2018. Kemijsko in ekološko stanje površinskih vod v Evropi in Sloveniji. Internet: <http://www.arso.gov.si/novice/datoteke/040218-0510%20SJ%20Kemijsko%20stanje%20povr%C5%A1inskih%20voda%20v%20Evropi%20in%20Sloveniji%20fin1%20.pdf> (16.8.2021).

ARSO (Agencija RS za okolje), 2021a. Podatki o kakovosti voda v obdobju od 2007 do 2020. Internet: <https://www.arso.gov.si/vode/podatki/> (20.6.2021).

ARSO (Agencija RS za okolje), 2021b. Osnove za NUV 2022 – 2027. Količinsko stanje podzemnih voda v Sloveniji. Internet: https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/hidro/watercycle/text/sl/publications/monographs/Kolicinsko_stanje_podzemnih_voda_v_Sloveniji_OSNOVE_ZA_NUV_2022_2027.pdf (20.6.2021).

ARSO (Agencija RS za okolje), 2021c. Ocena ekološkega stanja vodotokov za obdobje 2016–2019. internet: https://www.arso.gov.si/vode/reke/publikacije%20in%20poro%c4%8dila/Ekolosko_stanje_reke_NUV_3.pdf (5.8.2021).

ARSO (Agencija RS za okolje), 2021d. Ocena kemijskega stanja vodotokov za leto 2020. Internet. <https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavi/ARSO/Vode/Stanje-voda/Ocena-kemijskega-stanja-vodotokov-v-letu-2020.pdf> (5.8.2021).

ARSO (Agencija RS za okolje), 2021e. Ocena kemijskega stanja voda za Načrt upravljanja 2022-2027. Ocena za obdobje 2014-2019. Internet: <https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavi/ARSO/Vode/Stanje-voda/Ocena-kemijskega-stanja-voda-za-Nacrt-upravljanja-2022-2027.pdf> (5.8.2021).

ARSO (Agencija RS za okolje), 2021f. Hidrološki arhiv dnevni podatki na površinskih vodah. Internet: http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/pov_arhiv_tab.php (29.9.2021).

ARSO (Agencija RS za okolje), 2021g: Uršja Gora. https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/table/sl/by_location/urslja-gora/climate-normals_81-10_Urslja-gora.pdf (1.9.2021)

Dolinar, M., Bertalančič, R., Draksler, A., Honzak, L., Kobold, M., Kozjek, K., Lokošek, N., Medved, A., Vertačnik, G., Vlahovič, Ž., Žust, Ž., 2018: Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja : sintezno poročilo. Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje, Ljubljana.

Frantar, P., Bat, M., Mikulič, Z., Uhan, J., Ulaga, F., 2008: Vodna bilanca Slovenije 1971 – 2000 (Water Balance of Slovenia 1971 – 2000). Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Ljubljana. Internet: https://www.arso.gov.si/vode/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/vodna%20bilanca/vodna_bilanca.html (29.9.2021).

Pavlič, U., 2021. [PP13] Hidrološka suša podzemnih vod. Internet: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/hidroloska-susa-podzemnih-vod?tid=16> (17.8.2021).

Petan, S., Koprivšek, M., 2021. [PP12] Hidrološka suša površinskih vod. Internet: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/hidroloska-susa-povrsinskih-vod?tid=16> (17.8.2021)

Spletna stran brez poznanega avtorja

Internet 1: <https://www.gov.si/zbirke/projekti-in-programi/meza/> (19.8.2021).

internet 3: http://www.zgs.si/delovna_podrocja/varstvo_gozdov/nacrti_sanacije_gozdov_poskodovanih_v_nara

vnih.ujmah.in.pozarih/index.html (20.8.2021).

Internet 2: <https://www.porecje-drave.si/> (19.8.2021).

JKP Log, 2018: Poročilo o kakovosti pitne vode na območju občine Prevalje – 2018. Javno komunalno podjetje Log d.o.o. Internet: <https://www.jkp-log.si/attachments/article/160/JKP%20Ravne%20Prevalje%202018.pdf> (30.9.2021).

JKP Log, 2019: Poročilo o kakovosti pitne vode na območju občine Prevalje – 2019. Javno komunalno podjetje Log d.o.o. Internet: <http://www.prevalje.si/Za-obcane/Novice-in-obvestila/ArtMID/515/ArticleID/890/Poro%c4%8dilo-o-kakovosti-pitne-vode-na-obmo%c4%8dju-ob%c4%8dine-Prevalje-2019> (30.9.2021).

JKP Ravne na Koroškem d.o.o., 2017a: Poročilo o kakovosti pitne vode na območju občine Ravne na Koroškem – 2017. Internet: https://jkpravne.si/wp-content/uploads/2021/05/PorociloOpitniVodi_JKP-Ravne-2019.pdf (30.9.2021).

JKP Ravne na Koroškem d.o.o., 2020: Poročilo o kakovosti pitne vode na območju občine Ravne na Koroškem – 2020. Internet: <https://jkpravne.si/wp-content/uploads/2021/05/Porocilo-o-pitni-vodi-Ravne-2017.pdf> (30.9.2021).

JKP Ravne na Koroškem, 2017b. Program oskrbe s pitno vodo za obdobje 2018 – 2021. za občino Mežica, Prevalje in Ravne na Koroškem. Internet: <https://www.mezica.si/files/other/news/88/108880k%20t%C4%8D.%202%20-%20Program%20oskrbe%20s%20pitno%20vodo%202018-2021.pdf> (30.9.2021).

Komunala Mežica, 2019: Poročilo o kakovosti pitne vode na območju občine Mežica - 2019. Komunala Mežica, Javno komunalno podjetje d.o.o. Interent: <https://www.mezica.si/DownloadFile?id=226096> (30.9.2021).

Predlog direktiva evropskega parlamenta in sveta o spremembi direktiv 2000/60/ES in 2008/105/ES v zvezi s prednostnimi snovmi na področju vodne politike /* COM/2011/0876 final - 2011/0429 (COD). Internet: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52011PC0876&from=EN> (18.8.2021).

PZS, 2021: Dom na Peci – Planinska zveza Slovenije. Internet: <https://www.pzs.si/koce.php?pid=71> (1.9.2021).

Zakonodaja

Uradni list RS št. 10/09, 81/11, 73/16. Pravilnikom o monitoringu stanja površinskih voda.

UNEP, 2008: Global Atmospheric Mercury Assessment: Sources, Emissions and Transport. United Nation Environment Programme, Chemical Branch, DTIE, Ženeva, Švica.

UN-ECE, 1998. "Protocol to the 1979 convention on longrange transboundary air pollution on heavy metals".

Geneva Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, 2020.

Uradni list RS, št. 63/05 in 8/18. Pravilnik o določitvi vodnih teles podzemnih voda.

Uradni list RS, št. 63/05, 26/06, 32/11, 8/18. Pravilnik o določitvi in razvrstitvi vodnih teles površinskih voda.

Uradni list RS, št. 63/05, 26/06, 32/11 in 8/18. Pravilnik o določitvi in razvrstitvi vodnih teles površinskih voda.

Uradni list RS, št. 14/09, 14/09, 98/10, 96/13 in 24/16. Uredba o stanju površinskih voda.

Digitalni podatki /

CORINE Land Cover 2018. Pokrovnost in raba tal v 2018 v Sloveniji. Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje, Geodetska uprava Republike Slovenije, Evropska agencija za okolje (2018).

DRSV, 2021. Podatkovni sloj z vodnimi dovoljenji za vse vrste rab za območje Slovenije. Internet: <http://www.evode.gov.si/index.php?id=59> (Datum objave: 20. 4. 2021).