

Monitoring raka koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v letih 2018, 2019 in 2020

Končno poročilo



Miklavž na Dravskem polju
november 2020

Projekt: Vzpostavitev in izvajanje monitoringa populacij izbranih ciljnih vrst rakov v letih 2018, 2019 in 2020

Monitoring raka koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v letih 2018, 2019 in 2020

Končno poročilo

Naročnik:

**Ministrstvo za okolje in prostor
Dunajska 48
SI-1000 Ljubljana**

Izvajalec:

**Center za kartografijo favne in flore
Antoličičeva 1
SI-2204 Miklavž na Dravskem polju**

Vodja projekta:

Marijan Govedič, univ. dipl. biol.

Datum:
9. 11. 2020

Center za kartografijo favne in flore

Direktor
Marijan Govedič

SEZNAM DELOVNE SKUPINE

Center za kartografijo favne in flore

Antoličičeva 1, SI-2204 Miklavž na Dravskem polju

Marijan Govedič, univ. dipl. biol. – vodja projekta, terensko delo, poročilo

Ali Šalamun, univ. dipl. biol. – kartografija, digitalizacija podatkov

Nacionalni inštitut za biologijo

Večna pot 111, 1000 Ljubljana

Dr. Al Vrezec, univ. dipl. biol. – poročilo

Dr. Matjaž Bedjanič, univ. dipl. biol. – poročilo, terensko delo

Stiven Kocijančič, mag. ekol. biod. – terensko delo

Andrej Kapla – terensko delo

Priporočen način citiranja:

Govedič, M., M. Bedjanič & A. Vrezec, 2020. Monitoring raka koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v letih 2018, 2019 in 2020. Končno poročilo. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 37 str., digitalne priloge [Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana].

Digitalne priloge na priloženem USB ključku so: poročilo v docx in pdf formatu, vsi terensko zbrani podatki v accdb formatu ter prostorski sloj pregledanih mest in mest načrta monitoringa v shp formatu s priloženimi metapodatki.

KAZALO

KAZALO SLIK.....	4
KAZALO TABEL	4
CILJI PROJEKTNE NALOGE.....	5
1. UVOD.....	6
2. METODE DELA	7
3. REZULTATI	11
3.1 Populacijska gostota.....	13
3.2 Območje razširjenosti v Sloveniji – število porečij z vrsto	20
3.3 Število lokacij z vrsto v sklenjenih območjih monitoringa	21
3.4 Število nizvodnih lokacij z vrsto	24
3.5 Število lokacij z vrsto v velikih rekah	24
3.6 Število izoliranih porečij z vrsto	26
3.7 Trendi in ohranitveno stanje vrste	26
4. DOPOLNITEV DEJAVNIKOV OGROŽANJA POTOČNIH RAKOV (ASTACIDAE) V SLOVENIJI	27
4.1 Račja kuga	27
4.2. Paša	30
5. PREDLOG VARSTVENIH UKREPOV.....	32
6. VIRI IN LITERATURA.....	33
7. PRILOGE.....	34
Priloga 1: Podatki o drugih zbranih vrstah v okviru projekta	35
Priloga 2: Metapodatki	36
Priloga 3: Popisni protokoli za monitoring koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>)	37

KAZALO SLIK

Slika 1: Območja stalnega monitoringa koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>) v Sloveniji.	7
Slika 2: Lokacije monitoringa koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>) glede na metodo vzorčenja rakov in lego v območju Natura 2000 za koščaka.	8
Slika 3: Mesta izvajanja populacijskega monitoringa koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>) v letih 2018–2020.	9
Slika 4: Logična struktura podatkovne zbirke.	10
Slika 5: Izvedba monitoringa razširjenosti koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>) v izbranih območjih v letih 2018–2020.	11
Slika 6: Najdbe koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>) v letu 2018–2020.	12
Slika 7: Najdbe jelševca (<i>Astacus astacus</i>) med monitoringom koščaka v letih 2018–2020.	13
Slika 8: Populacijska dinamika koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>) med letoma 2011 in 2020 v Sloveniji.	17
Slika 9: Pregled deleža (%) lokacij populacijskega monitoringa koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>) glede na ocenjeno stanje populacije.	19
Slika 10: Ocena trenda stanja populacij na mestih populacijskega monitoringa koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>).	20
Slika 11: Število potrjenih in nepotrjenih lokacij s koščakom (<i>Austropotamobius torrentium</i>) v območjih monitoringa razširjenosti v letih 2018–2020.	22
Slika 12: Rezultati vzorčenja (<i>Austropotamobius torrentium</i>) na nizvodnih lokacijah v območjih monitoringa v letih 2018–2020.	24
Slika 13: Rezultati vzorčenja (<i>Austropotamobius torrentium</i>) v velikih rekah v letih 2018–2020.	25
Slika 14: Primeri melanizacije in razjed karapaksa pri koščaku (<i>A. torrentium</i>) v Sloveniji kot pokazatelj potencialne okuženosti s povzročiteljem račje kuge <i>Aphanomyces astaci</i> . Na sliki zgoraj levo je koščak iz potoka Borovniščica s potrjeno prisotnostjo <i>A. astaci</i> (foto: T. Jaklič, A. Vrezec, M. Govedič).	29
Slika 15: Najdišča potočnih rakov z močno melaniziranimi deli karapaksa ter lokacije s potrjeno račjo kugo z molekularno biološkimi metodami (Kušar in sod. 2013).	29
Slika 16: Primer dobre prakse z ograjenim potokom in le lokalnim dostopom živine do potoka. (foto: Marijan Govedič)	31
Slika 17: Primeri neprimerne ureditve pašnika ob potoku. (foto: Marijan Govedič)	31

KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultati populacijskega monitoringa koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>) v letu 2018.	14
Tabela 2: Rezultati populacijskega monitoringa koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>) v letu 2019.	15
Tabela 3: Rezultati populacijskega monitoringa koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>) v letu 2020.	16
Tabela 4: Spremembe relativnih gostot koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>) v populacijskem monitoringu med letoma 2014 in 2020 in preliminarna ocena trenda stanja populacij na izbranih lokacijah.	17
Tabela 5: Rezultati monitoringa razširjenosti koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>) v letih 2018–2020.	21
Tabela 6: Primerjava rezultatov vzorčenja koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>) v letih 2018–2020 z obdobjem 2014–2015.	23
Tabela 7: Rezultati vzorčenja koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>) v izoliranih porečjih.	26

CILJI PROJEKTNE NALOGE

Dolgoročni cilj naloge je redno pridobivanje primerljivih podatkov o stanju populacij raka koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v Sloveniji.

Primarni kratkoročni cilji naloge so:

- zagotoviti podatke o prisotnosti, območjih razširjenosti in stanju ključnih populacij ciljnih vrst,
- pridobivanje informacij o velikosti populacij in trendih izbranih ciljnih vrst rakov ter
- nadaljevati v predhodnih letih že vzpostavljen monitoring.

1. Uvod

V letih 2018–2020 smo v skladu s projektno nalogo nadaljevali z monitoringom raka koščaka (*Austropotamobius torrentium*) vzpostavljenem v letu 2015 (Govedič in sod. 2015). Uporabili smo popisne protokole predlagane v Govedič in sod. (2011, 2015).

Prostorsko je monitoring potočnih rakov v Sloveniji razdeljen na tri dele:

- monitoring na stalnih točkah v izbranih območjih,
- monitoring na stalnih točkah v velikih rekah,
- monitoring izoliranih in robnih populacij.

40 območij (deli porečij 4. reda) je bilo izbranih glede na geografsko lego (pokrajine, nadmorska višina), porečje, varstveni status, prisotnost referenčnih odsekov po *Direktivi o vodah* in prisotnost jelševca (*Astacus astacus*). 18 območij leži v alpski in 22 v celinski biogeografski regiji. V okviru sheme monitoringa so bile določene stalne vzorčne točke, ki ležijo tako v območjih Natura 2000, kot izven gorvodno in nizvodno od njih. V vsakem območju je bilo izbranih stalnih 6–9 vzorčnih točk oziroma lokacij vzorčenja in zanje je bila predpisana metoda vzorčenja (Govedič in sod. 2015). V nekaterih območjih vse točke in metoda na njih v letu 2015 še niso bile dokončno izbrane, bile pa so predvidene za naslednji monitoring. To smo izvedli v okviru te naloge.

V poročilu podajamo skupne rezultate vzorčenj, ki smo jih izvedli v obdobju 2018–2020. Populacijski monitoring smo izvedli trikrat na vseh 40 vzorčnih točkah. Monitoring razširjenosti na stalnih mestih v izbranih območjih, ki se izvaja vsake tri leta, smo izvedli v vseh območjih. Vzorčenje smo opravili na večini od 320 predvidenih lokacij monitoringa. Monitoring velikih rek, robnih in izoliranih populacij smo opravili v obsegu predvidenem za tri leta, saj se slednji izvaja v šestletnih ciklih.

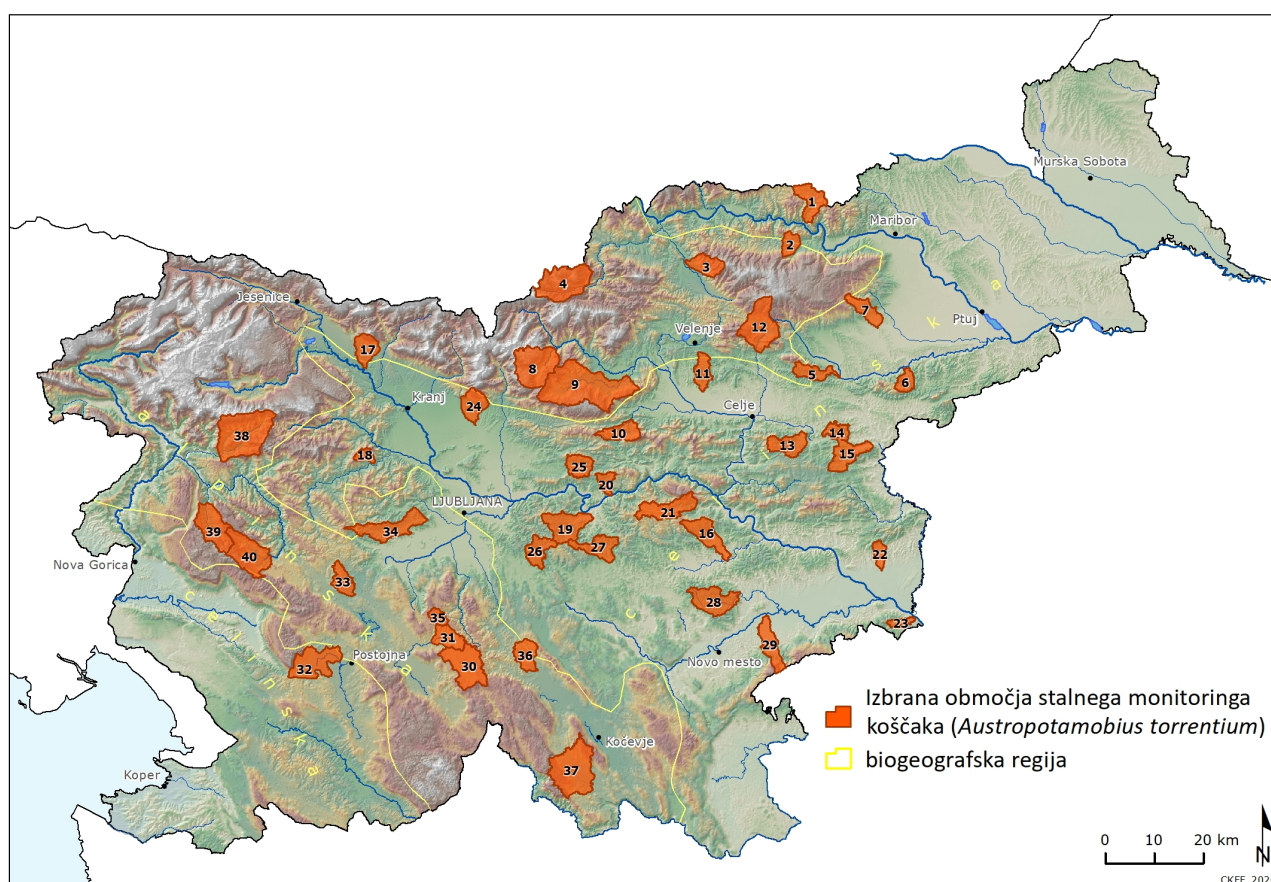
Rezultate prikazujemo tabelarično in prostorsko, prav tako podajamo prve analize, ki lahko sledijo iz monitoringa na stalnih točkah v izbranih območjih glede na pretekla vzorčenja. Dopolnili smo vseh 40 protokolov za monitoring na stalnih mestih v izbranih območjih.

Glede na prejšnja poročila monitoringa (Govedič in sod. 2007, 2011, 2015) smo dopolnili glavne dejavnike ogrožanja potočnih rakov v Sloveniji s predlogi uvedbe nujnega spremljanja v Sloveniji najbolj perečih dejavnikov kot podpora upravljanju območij Natura 2000 za koščaka.

2. Metode dela

Območja stalnega monitoringa koščaka v Sloveniji so bila izbrana že v predhodnem monitoringu (Govedič in sod. 2015; Slika 1). Za večino lokacij je bila v predhodnem monitoringu tudi že predpisana metoda vzorčenja potočnih rakov:

- obračanje kamnov,
- popolni pregled ali
- vzorčenje z vršami.

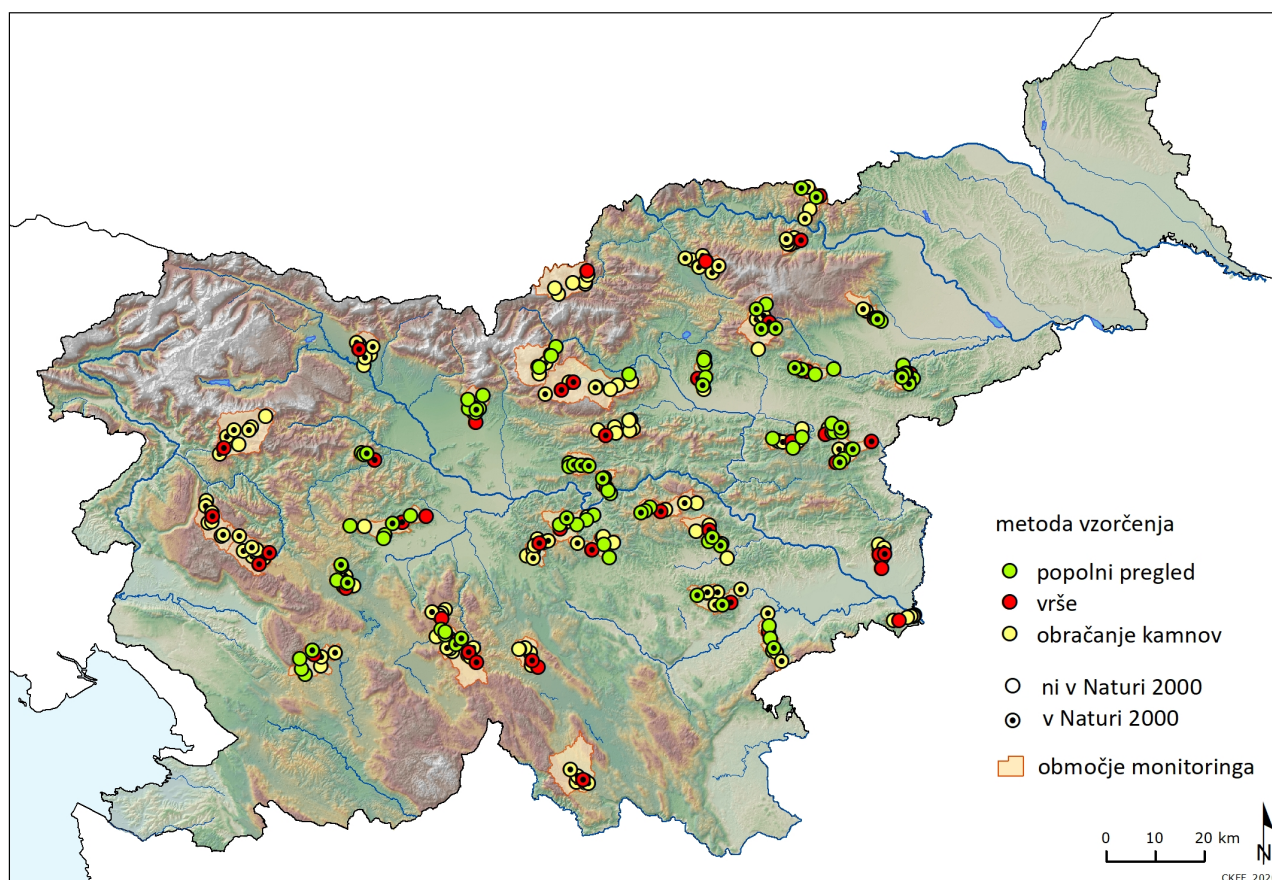


Slika 1: Območja stalnega monitoringa koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v Sloveniji.

Za metodo obračanja kamnov je ključno, da je v strugi zadosti velikih kamnov, ki predstavljajo idealna skrivališča za potočne rake. Obračanje kamnov je primerno v vodi do največje globine 40 cm, saj pri tej globini lahko z rokami dokaj enostavno obračamo kamne in lovimo rake. Metoda je primerna tudi v potokih z globljimi tolmoni ali krajšimi odseki globlje vode, saj kamne lahko obračamo v bolj plitvih odsekih in/ali ob bregu ter v takšnem primeru tudi za večje reke. Na običajno od 50 do 150 m dolgem odseku potoka oz. reke obrnemo 30 kamnov. Cilj je izbrati kamne diagonalne velikosti vsaj 20 cm, ki so na videz najbolj primerni kot skrivališče potočnih rakov. V nekaterih potokih oz. rekah lahko prehodimo tudi do 200 m, preden najdemo 30 primernih kamnov. Vsem rakom, ki jih ulovimo, izmerimo dolžino glavoprsja (mm) in določimo spol. Dodatno beležimo tudi število rakov, ki jih nismo uspeli ujeti, a smo jih opazili. V primeru, da rakov po obrnjenih 30 kamnih v potoku oz. reki ni, obrnemo še nadaljnjih 20 kamnov, tudi če raka

ulovimo pod 31 kamnom. Poleg potrditve prisotnosti metoda omogoča tudi podajanje relativnih gostot (število rakov/10 kamnov), ki so primerljive med območji in sezonami (Krebs 1999).

Metoda vzorčenja »popolni pregled« se uporablja v potokih, kjer so večji kamni redki, večina substrata pa fina. V teh potokih vzorčimo z vodno mrežo v tolmunih, obračamo kamne, z rokami stikamo po luknjah v bregu ipd. – uporabimo čim več različnih tehnik, da bi potočne rake odkrili in ulovili. Potoke običajno pregledujemo v dolžini več kot 100 m, najmanj pa je treba pregledati 50 m dolžine potoka. V primeru, da so raki prisotni, lahko na takšnih vzorčnih mestih najdemo večje število rakov. Vse ujete rake izmerimo in jim določimo spol. Metoda je primerna tudi v nekoliko globljih vodah.

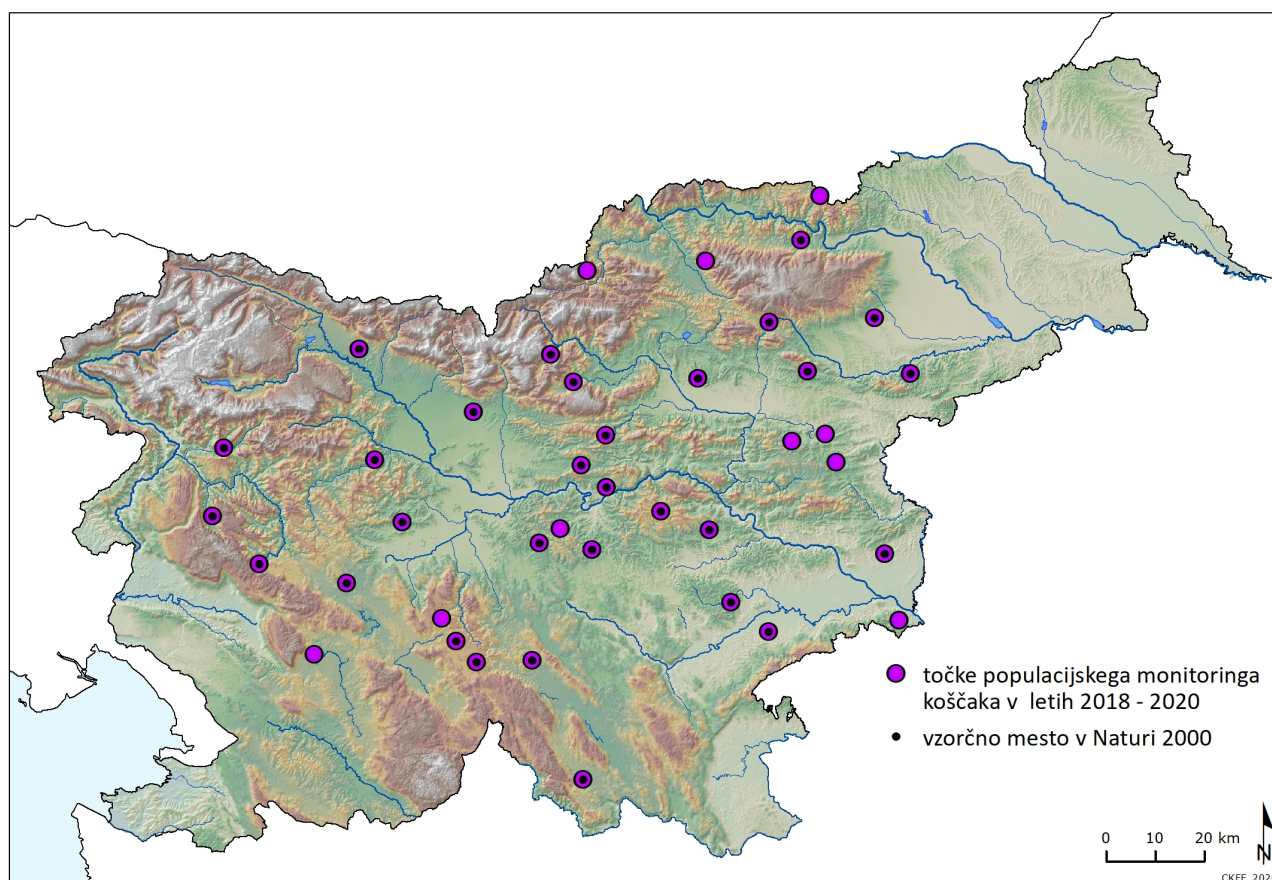


Slika 2: Lokacije monitoringa koščaka (*Austropotamobius torrentium*) glede na metodo vzorčenja rakov in lego v območju Natura 2000 za koščaka.

Metoda vzorčenja z vršami zahteva najmanj dva obiska vsake lokacije. Metodo vzorčenja z vršami uporabljamo predvsem za populacijski monitoring (Slika 3) in spremljanje velikostne strukture populacij na enem izmed vzorčnih mest v posameznem porečju. V nekaterih porečjih pa je ta metoda izbrana tudi na najbolj nizvodni lokaciji, kjer metodi obračanja kamnov ali popolnega pregleda nista možni. Na vsa mesta monitoringa postavimo vrše istega tipa, na posamezni lokaciji pa so vse vrše postavljene eno noč. Na vsako lokacijo postavimo 6 vrš, predvsem zato, da bi jih v primeru izločitve (zaradi uničenja ali poškodovanja) iz statistične obdelave, še vedno ostalo vsaj 5. Vrše v potoku vedno razporedimo približno enakomerno, na vsakih 10 do 20 m, tako da je v idealnih razmerah odsek s šestimi vršami dolg približno 100 m. V manjših potokih so razdalje med

vršami navadno večje, saj so dovolj globoki tolmoni lahko med seboj oddaljeni več kot 20 m, skupna lovna razdalja pa je tako tudi 200 m. V primeru, da se globlji odsek potoka razteza več kot 20 m, se v njega namesti le ena vrša, naslednjo vršo pa se namesti v naslednji globlji del potoka, ki ga od tega odseka loči plitvina. V takšnih daljših odsekih vrše vedno namestimo v zgornjo (gorvodno) tretjino globljih odsekov, saj domnevamo, da večina rakov pride do vrše proti toku, ki odplavlja vonj vabe. Za vabo uporabljamo sveža goveja ali svinjska jetra. Vse ujetе rake izmerimo in jim določimo spol. Določimo in preštejemo tudi ostale živali, ki so se ujele v vrše.

Vse metode opazovanja in ročnega lova zahtevajo čisto vodo, v kateri vzorčevalec opazi in ujame potočne rake, zato vzorčenja do nekaj dni po padavinah nismo opravljali.



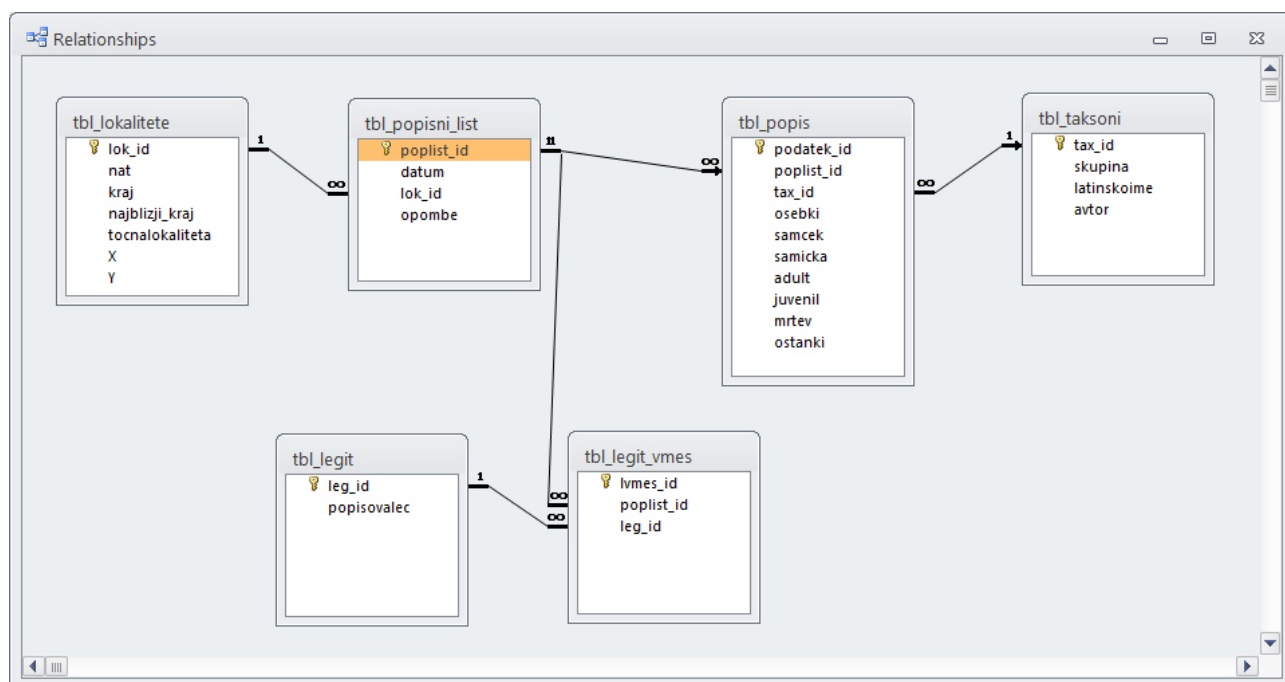
Slika 3: Mesta izvajanja populacijskega monitoringa koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v letih 2018–2020.

Terenske raziskave so potekale na podlagi dovoljenja za ujetje, vznemirjanje in odvzem vseh vrst potočnih rakov (Crustacea: Astacidae) za potrebe znanstveno raziskovalne in izobraževalne dejavnosti izdane Centru za kartografijo favne in flore pod šifro 35601-35/2010-6 in Nacionalnemu inštitutu za biologijo pod šifro 35601-40/2017-4. Dovoljenje je izdala Agencija RS za okolje.

Vsi zbrani podatki so organizirani v podatkovno zbirko in predani naročniku. Izdelanih je tudi novih 40 protokolov za vzorčenje koščakov v izbranih območjih ter 2 protokola za vzorčenje rakov

v velikih rekah (Idrijca, Savinja). Na popisnih protokolih ni zapisanih koordinat, so pa te oddane naročniku.

Kot osnovo za podatkovno zbirko smo uporabili podatkovne zbirke, ki so bile oddane v letu 2007, 2011 in 2015 (Govedič in sod. 2007, 2011, 2015). V primeru uporabe istih lokacij (LOK_ID), ki so bile oddane v prejšnjih podatkovnih zbirkah, veljajo nove GK koordinate, ki jih oddajamo v tem poročilu. Enako velja za točno ime lokalitete. Nadmorsko višina je odčitana iz DMR 12,5. Poleg podatkov o rakih smo v podatkovno zbirko vključili tudi vse druge podatke, ki smo jih zbrali v času tega projekta (Priloga 1).

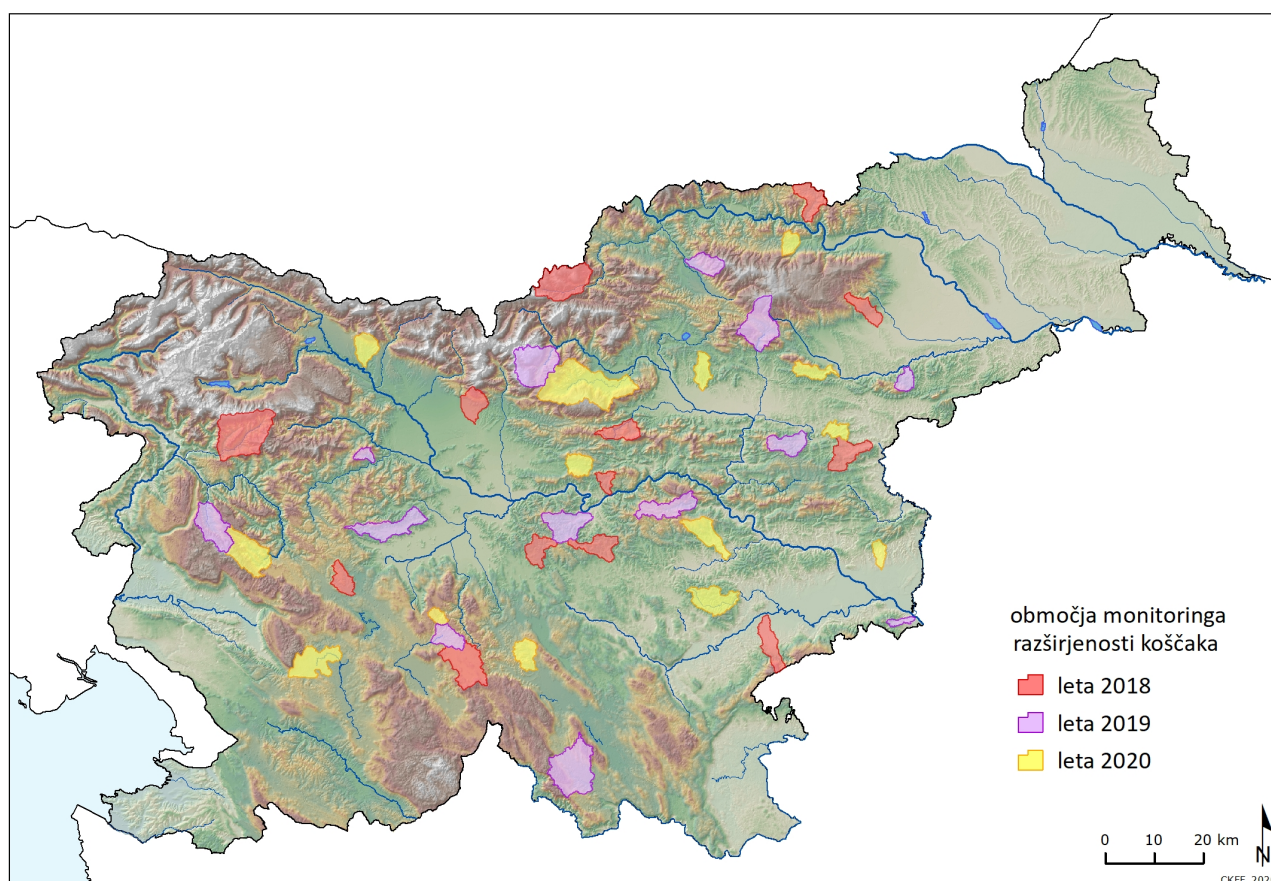


Slika 4: Logična struktura podatkovne zbirke.

3. Rezultati

V Govedič in sod. (2015) je bilo za monitoring raka koščaka določenih 40 območij vključno s časovnim načrtom. Za območja, ki so bila natančno pregledana v letu 2014 ali 2015 je bila v protokolih za vsako lokacijo že predlagana metoda vzorčenja, za druga pa je bilo predvideno, da se to naredi v letih 2016 in 2017. V teh dveh letih se monitoring ni izvajal, zato smo se odločili, da v letu 2018 opravimo vzorčenje po terminskem načrtu predvidenem za leto 2018. Tako je bila vsaj tretjina lokacij preverjena v predlaganem triletnem intervalu. Vzorčenje, ki je bilo predvideno za leti 2016 in 2017 pa smo opravili v letu 2019 oziroma 2020.

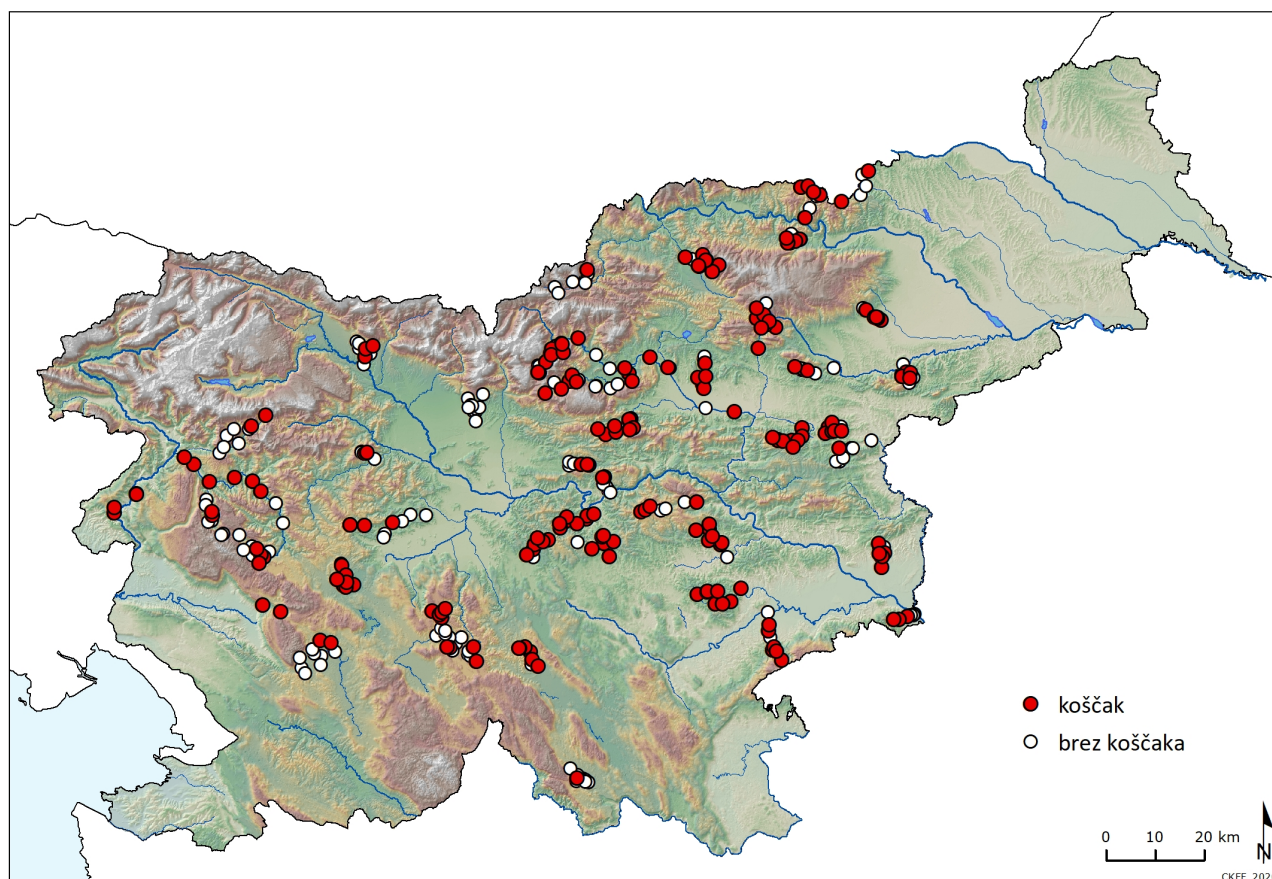
V letu 2018 in 2019 smo monitoring razširjenosti v sklenjenih območjih opravili vsako leto v 13 območjih, v letu 2020 pa v 14 območjih (slika 5).



Slika 5: Izvedba monitoringa razširjenosti koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v izbranih območjih v letih 2018–2020.

Populacijski monitoring z vršami smo opravili vsako leto na vseh 40 točkah v 40 porečjih (Slika 3), le v letu 2019 vzorčenja nismo izvedli na območju vzorčne točke v dolini potoka Sopota, saj je bila tam zaradi obnavljanja ceste čez poletje in prvi del jeseni cestna zapora.

Območja monitoringa smo izbrali v območju sklenjene razširjenosti vrste oziroma, kjer je bila vrsta nekoč sklenjeno razširjena ali pa takšno razširjenost pričakujemo v prihodnosti (Govedič in sod. 2011, 2015). Zato za vse točke monitoringa ne navajamo, da so bili raki na njih že prisotni. Izbor takšnih lokacij nam da tudi vpogled v potencialno širjenje koščaka, ki ga drugače ne bi mogli zaznati. V vseh izbranih porečjih je bilo v preteklosti opravljeno vzorčenje vsaj na eni točki.

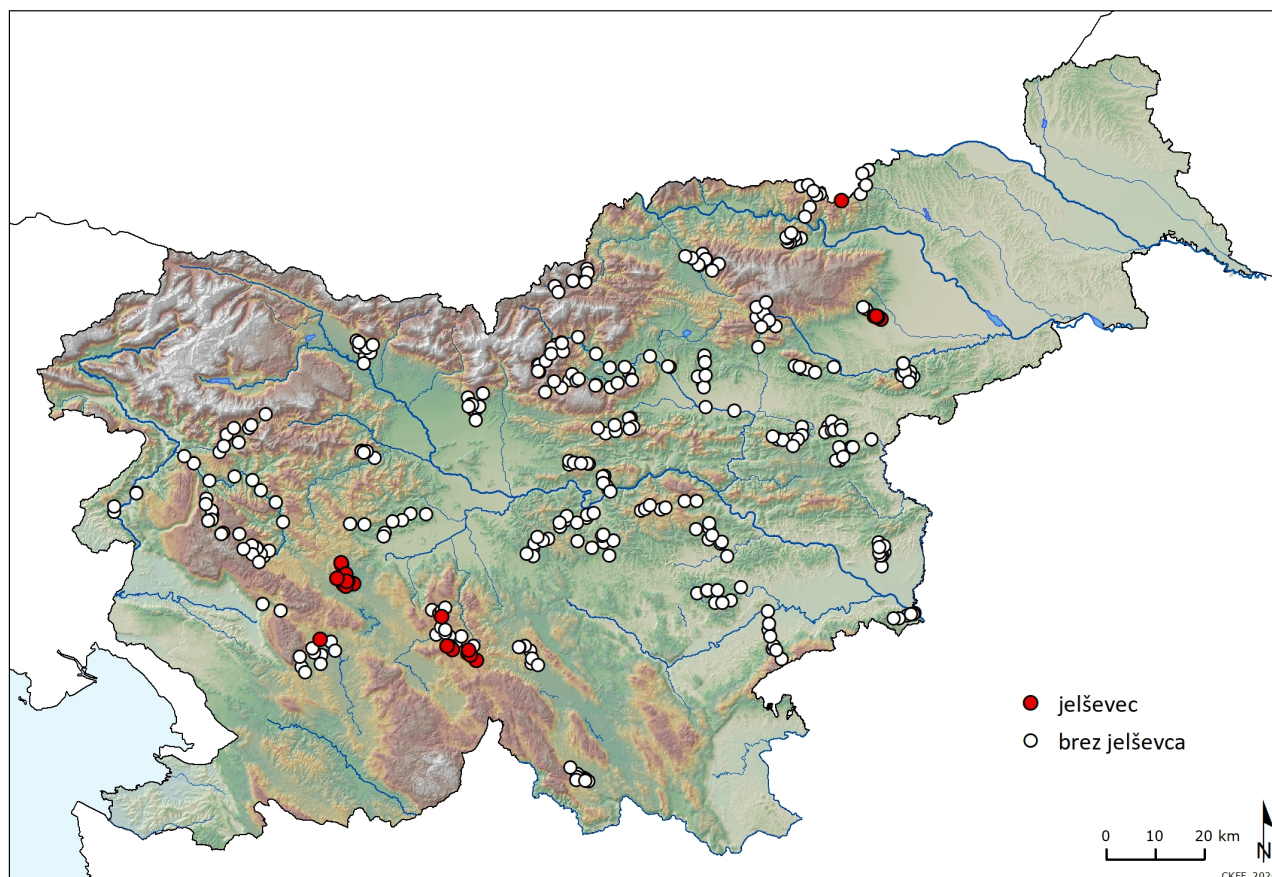


Slika 6: Najdbe koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v letu 2018–2020.

Na območju razširjenosti koščaka smo vrsto našli na 207 lokacijah (Slika 6), jelševca (*Astacus astacus*) pa na 23 lokacijah (Slika 7). Jelševca smo ujeli v porečju Bistrice, Devine, Logaščice, Zale in na Blokah. Med monitoringom koščaka tujerodnih vrst rakov nismo ujeli. Prav tako ne koščenca (*Austropotamobius pallipes*). V vseh treh letih smo skupaj ujeli 5011 osebkov koščaka.

Dodatno smo popisali še 97 vrst drugih skupin (Priloga 1) na lokacijah monitoringa, teh zbranih podatkov je 592. V podatkovno zbirko so vključeni tudi podatki vzorčenja signalnega raka v letu 2018 in prav tako nekaj najdb rakov izven mest stalnega monitoringa.

Skupno je tako v podatkovno zbirko vključenih 853 podatkov.



Slika 7: Najdbe jelševca (*Astacus astacus*) med monitoringom koščaka v letih 2018–2020.

3.1 Populacijska gostota

Koščakov v zadnjem letu monitoringa (2020) nismo ulovili na 16 vzorčnih mestih (Tabela 3). Že v letih 2014–2015 ni bil najden na 6 mestih monitoringa (Bolska, Cerkniščica, Pšata, Savski potok, Slepnica, Mokri potok), kjer so bili koščaki v preteklosti prisotni v večjem številu (Govedič in sod. 2007, 2011). Kar 9 lokacij brez rakov v letu 2020 pa je novih. V potokih Šega in Bloščica je bilo med leti 2015–2019 vsako leto manj rakov, v letu 2020 ga tu nismo več ulovili (Tabele 1, 2, 3, 4). Leta 2015 smo koščaka še ujeli v Tinskem potoku, potokih Sopot, Sopota in Peračica, v pritoku Horjulke ter v reki Bači, v letih 2018–2020 pa ga tudi na teh lokacijah ni bilo več (Tabele 1, 2, 3, 4). V potoku Žičnica smo v letu 2019 ujeli več kot 100 koščakov, v letu 2020 pa nobenega (Tabeli 3, 4).

Koščaki v letu 2015 (Tabela 4) niso bili ujeti tudi na vzorčnem mestu v porečju Nanoščice, kjer smo jih pričakovali, saj vzorčno mesto leži le 0,5 km nizvodno od zadnje najdbe v letu 2011. Ker med lokacijama ni bistvene razlike v habitatu, smo tudi za to lokacijo privzeli, da so koščaki izginili.

Spolna razmerja koščaka so med lokacijami zelo različna, prav tako so velike razlike v gostotah (Tabela 4). Povprečni delež samcev v vseh letih je 55,7 %. Največja odstopanja od povprečja so v vzorcih, v katerih se je ujelo majhno število rakov. Zanimivo je, da v štirih največjih vzorcih prevladujejo samice (41,9–49,3 %). V povprečju samice prevladujejo v vseh vzorcih, v katerih je bilo ujetih več kot 62 rakov.

Tabela 1: Rezultati populacijskega monitoringa koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v letu 2018.

Št.	Širše območje	Območje	Št. koščakov	Delež samcev (%)	Gostota (št. rakov/5 lovnih noči)
1	Drava – Kozjak	Črmenica	4	75,0	3,3
2	Drava – levi pritok – Pohorje	Slepnica	0		0,0
3	Drava – Meža – Pohorje	Barbarski potok	5	80,0	4,2
4	Drava – Meža – povirje	Meža - povirje	21	38,1	17,5
5	Dravinja – desni pritok	Žičnica	22	54,5	18,3
6	Dravinja – desni pritok – Haloze	Šega-Jelovski	7	57,1	5,8
7	Dravinja – Polskava – Pohorje	Devina	10	80,0	8,3
8	Savinja – povirje – pritok	Lučnica	8	62,5	6,7
9	Savinja – desni pritoki	Dreta	21	61,9	17,5
10	Savinja – desni pritoki	Bolska	0		0,0
11	Savinja – srednja – levi pritoki	Trnava	62	62,9	62,0
12	Savinja – levi pritoki – Pohorje	Hudinja	5	60,0	5,0
13	Savinja – Voglajna	Kozarica	75	46,7	62,5
14	Savinja – Voglajna	Ločnica	14	50,0	14,0
15	Sava – Sotla	Tinski potok	0		0,0
16	Sava – Mirna	Hinja	31	35,5	25,8
17	Zgornja Sava-levi pritoki – Karavanke	Peračica	0		0,0
18	Sava – Sora	Sopot	0		0,0
19	Srednja Sava – desni pritoki	Reka (Litija)	32	50,0	26,7
20	Srednja Sava – levi pritoki	Savski potok	0		0,0
21	Srednja Sava – desni pritoki	Sopota	0		0,0
22	Spodnja Sava – levi pritoki	Sromljica	5	80,0	4,2
23	Spodnja Sava – desni pritoki	Koričanski-Dolinski	70	51,4	58,3
24	Kamniška Bistrica – desni pritoki	Pšata	0		0,0
25	Kamniška Bistrica – levi pritoki	Drtiščica	17	52,9	14,2
26	Krka – zaledje	Veliki potok	11	63,6	9,2
27	Krka – zaledje	Temenica - povirje	18	61,1	18,0
28	Krka – levi pritoki	Radulja - povirje	120	37,5	100,0
29	Krka – desni pritoki	Pendirjevka	11	100,0	9,2
30	Ljubljana – zaledje	Bloščica	19	42,1	15,8
31	Ljubljana – zaledje	Cerkniščica	0		0,0
32	Ljubljana – zaledje	Nanoščica	0		0,0
33	Ljubljana – zaledje	Logaščica	1	0,0	0,8
34	Ljubljana – desni pritoki	Horjulka	0		0,0
35	Ljubljana – desni pritoki	Zala (Iška - zgoraj)	39	69,2	32,5
36	Kočevsko-Ribniško	Tržiščica	94	67,0	78,3
37	Kočevsko-Ribniško	Mokri potok	0		0,0
38	Idrijca – desni pritoki	Bača	0		0,0
39	Idrijca – levi pritok	Trebuščica	42	69,0	35,0
40	Idrijca – povirje	Idrijca in Bela	1	100,0	0,8

Tabela 2: Rezultati populacijskega monitoringa koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v letu 2019.

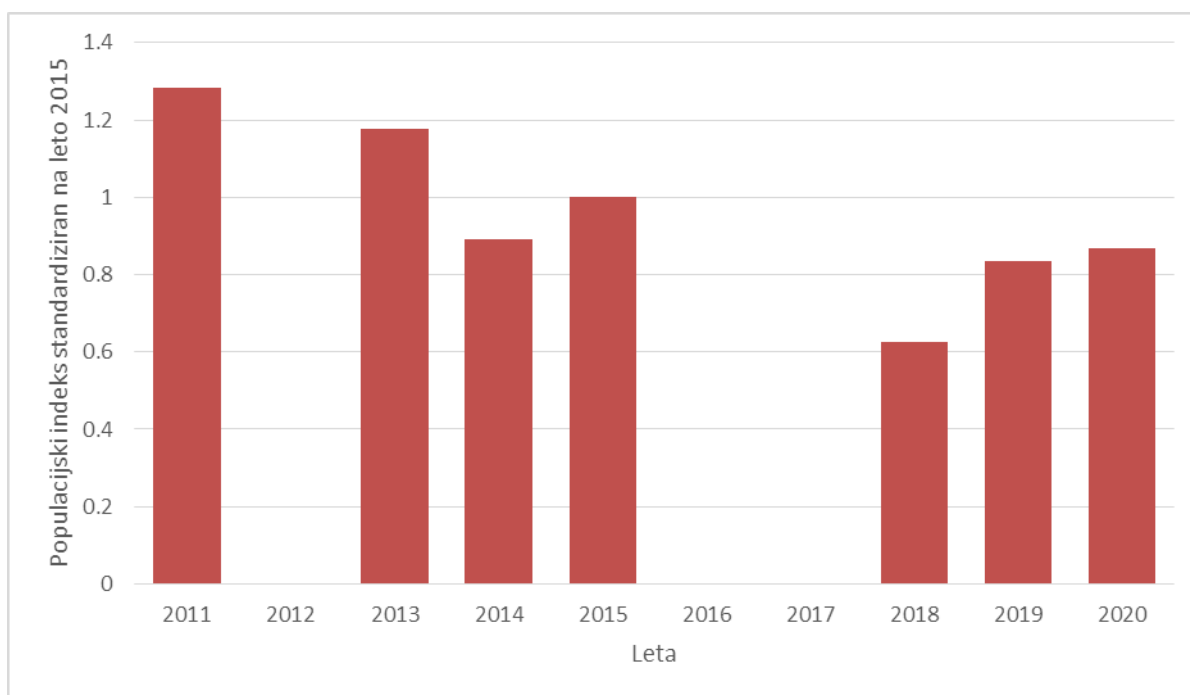
Št.	Širše območje	Območje	Št. koščakov	Delež samcev (%)	Gostota (št. rakov/5 lovnih noči)
1	Drava – Kozjak	Črmenica	1	100,0	0,8
2	Drava – levi pritok – Pohorje	Slepnica	0		0,0
3	Drava – Meža – Pohorje	Barbarski potok	25	68,0	20,8
4	Drava – Meža – povirje	Meža - povirje	22	59,1	18,3
5	Dravinja – desni pritok	Žičnica	141	54,6	117,5
6	Dravinja – desni pritok – Haloze	Šega-Jelovski	5	80,0	4,2
7	Dravinja – Polskava – Pohorje	Devina	19	47,4	15,8
8	Savinja – povirje – pritok	Lučnica	5	100,0	4,2
9	Savinja – desni pritoki	Dreta	3	100,0	2,5
10	Savinja – desni pritoki	Bolska	1	100,0	0,8
11	Savinja – srednja – levi pritoki	Trnava	268	42,5	223,3
12	Savinja – levi pritoki – Pohorje	Hudinja	5	40,0	4,2
13	Savinja – Voglajna	Kozarica	32	53,1	26,7
14	Savinja – Voglajna	Ločnica	34	47,1	28,3
15	Sava – Sotla	Tinski potok	0		0,0
16	Sava – Mirna	Hinja	63	31,7	63,0
17	Zgornja Sava–levi pritoki – Karavanke	Peračica	0		0,0
18	Sava – Sora	Sopot	0		0,0
19	Srednja Sava – desni pritoki	Reka (Litija)	73	31,5	60,8
20	Srednja Sava – levi pritoki	Savski potok	0		0,0
22	Spodnja Sava – levi pritoki	Sromljica	11	36,4	9,2
23	Spodnja Sava – desni pritoki	Koričanski-Dolinski	81	38,3	67,5
24	Kamniška Bistrica – desni pritoki	Pšata	0		0,0
25	Kamniška Bistrica – levi pritoki	Drtiščica	25	40,0	20,8
26	Krka – zaledje	Veliki potok	22	50,0	18,3
27	Krka – zaledje	Temenica - povirje	53	52,8	44,2
28	Krka – levi pritoki	Radulja - povirje	277	41,9	277,0
29	Krka – desni pritoki	Pendirjevka	3	33,3	2,5
30	Ljubljana – zaledje	Bloščica	9	55,6	7,5
31	Ljubljana – zaledje	Cerkniščica	0		0,0
32	Ljubljana – zaledje	Nanoščica	0		0,0
33	Ljubljana – zaledje	Logaščica	1	100,0	0,8
34	Ljubljana – desni pritoki	Horjulka	0		0,0
35	Ljubljana – desni pritoki	Zala (Iška - zgoraj)	24	58,3	20,0
36	Kočevsko-Ribniško	Tržiščica	27	14,8	22,5
37	Kočevsko-Ribniško	Mokri potok	0		0,0
38	Idrijca – desni pritoki	Bača	0		0,0
39	Idrijca – levi pritok	Trebuščica	40	65,0	40,0
40	Idrijca – povirje	Idrijca in Bela	30	73,3	25,0

Tabela 3: Rezultati populacijskega monitoringa koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v letu 2020.

Št.	Širše območje	Območje	Št. koščakov	Delež samcev (%)	Gostota (št. rakov/5 lovnih noči)
1	Drava – Kozjak	Črmenica	1	0,0	0,8
2	Drava – levi pritok – Pohorje	Slepnica	0		0,0
3	Drava – Meža – Pohorje	Barbarski potok	8	75,0	8,0
4	Drava – Meža – povirje	Meža - povirje	47	66,0	39,2
5	Dravinja – desni pritok	Žičnica	0		0,0
6	Dravinja – desni pritok – Haloze	Šega-Jelovski	0		0,0
7	Dravinja – Polskava – Pohorje	Devina	2	50,0	1,7
8	Savinja – povirje – pritok	Lučnica	9	88,9	7,5
9	Savinja – desni pritoki	Dreta	10	40,0	8,3
10	Savinja – desni pritoki	Bolska	0		0,0
11	Savinja – srednja – levi pritoki	Trnava	523	49,3	435,8
12	Savinja – levi pritoki – Pohorje	Hudinja	5	100,0	4,2
13	Savinja – Voglajna	Kozarica	82	63,4	82,0
14	Savinja – Voglajna	Ločnica	44	40,9	36,7
15	Sava – Sotla	Tinski potok	0		0,0
16	Sava – Mirna	Hinja	14	42,9	11,7
17	Zgornja Sava–levi pritoki – Karavanke	Peračica	0		0,0
18	Sava – Sora	Sopot	0		0,0
19	Srednja Sava – desni pritoki	Reka (Litija)	14	64,3	11,7
20	Srednja Sava – levi pritoki	Savski potok	0		0,0
21	Srednja Sava – desni pritoki	Sopota	0		0,0
22	Spodnja Sava – levi pritoki	Sromljica	2	100,0	1,7
23	Spodnja Sava – desni pritoki	Koričanski-Dolinski	84	44,0	70,0
24	Kamniška Bistrica – desni pritoki	Pšata	0		0,0
25	Kamniška Bistrica – levi pritoki	Drtiščica	12	75,0	10,0
26	Krka – zaledje	Veliki potok	74	70,3	61,7
27	Krka – zaledje	Temenica - povirje	95	52,6	79,2
28	Krka – levi pritoki	Radulja - povirje	281	47,0	351,3
29	Krka – desni pritoki	Pendirjevka	14	64,3	11,7
30	Ljubljana – zaledje	Bloščica	0		0,0
31	Ljubljana – zaledje	Cerkniščica	0		0,0
32	Ljubljana – zaledje	Nanoščica	0		0,0
33	Ljubljana – zaledje	Logaščica	1	100,0	0,8
34	Ljubljana – desni pritoki	Horjulka	0		0,0
35	Ljubljana – desni pritoki	Zala (Iška - zgoraj)	9	77,8	7,5
36	Kočevsko-Ribniško	Tržiščica	149	59,1	124,2
37	Kočevsko-Ribniško	Mokri potok	0		0,0
38	Idrijca – desni pritoki	Bača	0		0,0
39	Idrijca – levi pritok	Trebuščica	62	58,1	51,7
40	Idrijca – povirje	Idrijca in Bela	42	61,9	35,0

V obdobju 2011–2020 smo v okviru nacionalnega monitoringa potočnih rakov zbrali podatke za sedem let, kar nam lahko poda že prvo sliko o populacijski dinamiki in trendu populacij koščaka v Sloveniji. Tekom 10-letnega obdobja monitoring vrste žal ni potekal kontinuirano, zato ni mogoče zanesljivejše ocenjevanje populacijskega trenda z modeliranjem. V tem poročilu tako podajamo le opisni prikaz dinamike koščaka v Sloveniji.

Zbrani podatki na 33 točkah populacijskega monitoringa vrste v Sloveniji kažejo med leti 2011 in 2020 na trend upada populacij (Slika 8). V 10-letnem obdobju smo leto populacijskega maksimuma ugotovili v prvem letu vzorčenja (2011), kasneje pa se je populacijskih indeks zniževal. Zniževanje populacijskega indeksa tekom let je celo statistično značilno (Spearman $r_s = -0,82$, $p < 0,05$), kar nam nakazuje, da se populacija koščaka v Sloveniji verjetno zmanjšuje. S to preliminarno analizo smo upoštevali tudi majhno število vzorcev v letih 2011 in 2013. Zanesljivejše trende bomo lahko dobili šele z nadaljnjim kontinuiranim vzorčenjem.



Slika 8: Populacijska dinamika koščaka (*Austropotamobius torrentium*) med letoma 2011 in 2020 v Sloveniji.

Prikazane so povprečne letne vrednosti indeksa za 33 lokacij populacijskega monitoringa standardizirane na leto 2015. Podatki za leta 2012, 2016 in 2017 v okviru nacionalnega monitoringa manjkajo.

Tabela 4: Spremembe relativnih gostot koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v populacijskem monitoringu med letoma 2014 in 2020 in preliminarna ocena trenda stanja populacij na izbranih lokacijah.

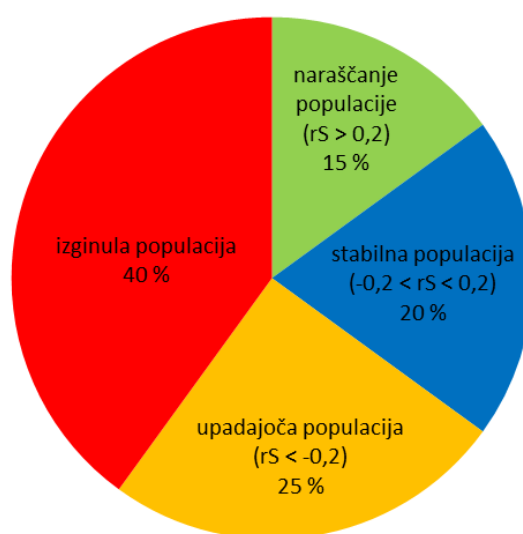
Leto potrditve – leto zadnje potrditve pred pričetkom monitoringa vrste z lovom v vršje;
x – vzorčenje ni bilo opravljeno;

Št.	Širše območje	Območje	Leto potrditve	Gostota (št. rakov/5 lovnih noči)					Trend stanja populacij	Območje Natura 2000
				2014	2015	2018	2019	2020		
2	Drava – levi pritok – Pohorje	Slepica	2005	x	0	0,0	0,0	0,0	izginil	da
5	Dravinja – desni pritok	Žičnica	2015	x	87,5	18,3	117,5	0,0	izginil	da
6	Dravinja – desni pritok – Haloze	Šega-Jelovski	2006	x	10,8	5,8	4,2	0,0	izginil	da
10	Savinja – desni pritoki	Bolska	2010	0	0	0,0	0,8	0,0	izginil	da
15	Sava – Sotla	Tinski potok	2007	x	6,7	0,0	0,0	0,0	izginil	ne
17	Zgornja Sava – levi pritoki – Karavanke	Peračica	2010	17,5	41	0,0	0,0	0,0	izginil	da
18	Sava – Sora	Sopot	2007	0,7	0,8	0,0	0,0	0,0	izginil	da
20	Srednja Sava – levi pritoki	Savski potok	2010	0	0	0,0	0,0	0,0	izginil	da

Št.	Širše območje	Območje	Leto potrditve	Gostota (št. rakov/5 lovnih noči)					Trend stanja populacij	Območje Natura 2000
				2014	2015	2018	2019	2020		
21	Srednja Sava – desni pritoki	Sopota	2011	62,5	81,7	0,0	x	0,0	izginil	da
24	Kamniška Bistrica – desni pritoki	Pšata	2007	0	0	0,0	0,0	0,0	izginil	da
30	Ljubljana – zaledje	Bloščica	2015	x	27,5	15,8	7,5	0,0	izginil	da
31	Ljubljana – zaledje	Cerkniščica	2007	x	0	0,0	0,0	0,0	izginil	da
32	Ljubljana – zaledje	Nanoščica	2011	x	0	0,0	0,0	0,0	izginil	ne
34	Ljubljana – desni pritoki	Horjulka	2010	x	30	0,0	0,0	0,0	izginil	da
37	Kočevsko-Ribniško	Mokri potok	2009	0,8	0	0,0	0,0	0,0	izginil	da
38	Idrijca – desni pritoki	Bača	2009	x	24,2	0,0	0,0	0,0	izginil	da
1	Drava – Kozjak	Črmenica	2011	x	3,3	3,3	0,8	0,8	upad	ne
7	Dravinja – Polskava – Pohorje	Devina	2015	x	11	8,3	15,8	1,7	upad	da
8	Savinja – povirje – pritok	Lučnica	2011	x	17	6,7	4,2	7,5	upad	da
9	Savinja – desni pritoki	Dreta	2011	x	22,5	17,5	2,5	8,3	upad	da
22	Spodnja Sava – levi pritoki	Sromljica	2011	10	35,8	4,2	9,2	1,7	upad	da
23	Spodnja Sava – desni pritoki	Koričanski-Dolinski	2011	85,8	234,2	58,3	67,5	70,0	upad	ne
25	Kamniška Bistrica – levi pritoki	Drtiščica	2011	45,7	195,8	14,2	20,8	10,0	upad	da
29	Krka – desni pritoki	Pendirjevka	2011	20,8	6,7	9,2	2,5	11,7	upad	da
33	Ljubljana – zaledje	Logaščica	2015	x	1,7	0,8	0,8	0,8	upad	da
35	Ljubljana – desni pritoki	Zala (Iška - zgoraj)	2010	x	18,3	32,5	20,0	7,5	upad	ne
3	Drava – Meža – Pohorje	Barbarski potok	2015	x	10	4,2	20,8	8,0	stabilno	ne
13	Savinja – Voglajna	Kozarica	2013	36,7	34,2	62,5	26,7	82,0	stabilno	ne
16	Sava – Mirna	Hinja	2011	20	30	25,8	63,0	11,7	stabilno	da
19	Srednja Sava – desni pritoki	Reka (Litija)	2010	25	14,2	26,7	60,8	11,7	stabilno	ne
26	Krka – zaledje	Veliki potok	2011	29,2	19,2	9,2	18,3	61,7	stabilno	da
36	Kočevsko-Ribniško	Tržiščica	2012	40	190,8	78,3	22,5	124,2	stabilno	da
39	Idrijca – levi pritok	Trebuščica	2009	x	79,2	35,0	40,0	51,7	stabilno	da
40	Idrijca – povirje	Idrijca in Bela	2015	x	37,5	0,8	25,0	35,0	stabilno	da
4	Drava – Meža – povirje	Meža - povirje	2007	x	9,2	17,5	18,3	39,2	naraščanje	ne
11	Savinja – srednja – levi pritoki	Trnava	2015	x	114	62,0	223,3	435,8	naraščanje	da
12	Savinja – levi pritoki – Pohorje	Hudinja	2015	x	3,3	5,0	4,2	4,2	naraščanje	da
14	Savinja – Voglajna	Ločnica	2013	6,7	23,3	14,0	28,3	36,7	naraščanje	ne
27	Krka – zaledje	Temenica - povirje	2011	31,7	x	18,0	44,2	79,2	naraščanje	da
28	Krka – levi pritoki	Radulja - povirje	2008	x	127,5	100,0	277,0	351,3	naraščanje	da

Koščaka nismo več potrdili na več kot tretjini lokacij (40 %) – te lokacije lahko smatramo kot mesta domnevno izginulih populacij. Na preostalih lokacijah smo smer trenda preliminarно ocenili s Spearmanovo neparametrično korelacijo (r_s), kot prvi vtis o populacijskem stanju koščaka v

Sloveniji. Analize smo izvedli v programu Past (Hammer in sod. 2001). Arbitrarno smo se odločili da vrednost $r_s > 0,2$ nakazuje naraščajoč trend populacije, vrednost $-0,2 < r_s < 0,2$ stabilen trend in $r_s < -0,20$ upadajoč trend. Treba je opozoriti, da so korelacije narejene na majhnem številu podatkov, a upoštevaje vse trenutno razpoložljive podatke, tako da gre v tem trenutku za najboljšo možno oceno, ki pa bi se s kontinuiranim nadaljevanjem monitoringa lahko tudi spremenila. Iz zbranih podatkov ocenjujemo, da ima vrsta na več kot polovici lokacij populacijskega monitoringa (65 %) neugoden ohranitveni status. Dolgoročno nadaljevanje tovrstnega trenda ima lahko za posledico tudi krčenje areala vrste v Sloveniji, saj podatki populacijskega monitoringa ne kažejo zgolj upada velikosti populacije temveč tudi to, da vrsta lokalno že izginja.

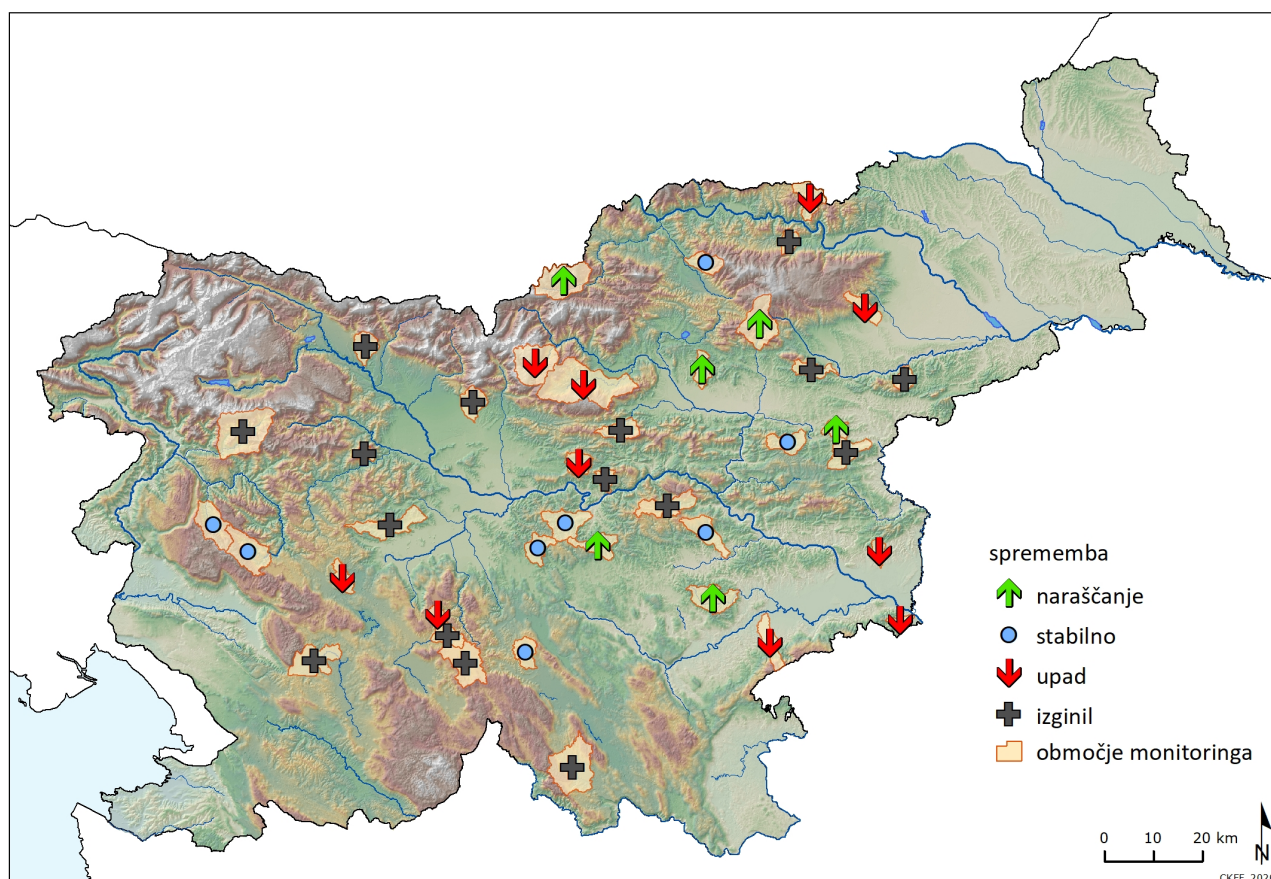


Slika 9: Pregled deleža (%) lokacij populacijskega monitoringa koščaka (*Austropotamobius torrentium*) glede na ocenjeno stanje populacije.

Velikostna struktura je dober pokazatelj ohranitvenega stanja koščaka na določeni lokaciji, ker kaže na smrtnost v populaciji. Večja kot je smrtnost, manj je velikih osebkov in bolj je populacija ranljiva. Takšne populacije so izjemno občutljive na stohastične dogodke, ki lahko bistveno zmanjšajo reprodukcijo v nekem letu, kar ima lahko zaradi slabe starostne strukturiranosti populacije večje negativne dolgoročne posledice za populacijo. Obratno lahko odsotnost manjših in mlajših osebkov pomeni nizko reprodukcijo ter nizko raven samoobnavljanja populacije, kar zopet pomeni večjo ranljivost oziroma celo izumiranje populacije. Takšne analize bo smiselno izvesti v naslednjem ciklu monitoringa.

O razlogih za odsotnost koščaka ne moremo sklepati. Lokacije, na katerih je koščak izginil, so razporejene po celotni Sloveniji, v obeh biogeografskih regijah in v ali izven območij Natura 2000 opredeljenih za koščaka (Tabela 4, Slika 10). Zaradi tega sklepamo, da gre pri upadu in izginjanju vrste za lokalne in ne splošne oziroma globalne vplive. Iz večine lokacij je koščak izginil po letu 2010, le na vzorčnih mestih Cerknici, Pšate in Slepence se je to zgodilo že pred letom 2010. Dejstvo je, da so nekatere populacije koščaka v Sloveniji permanentno okužene s povzročiteljem račje kuge, oomiceto *Aphanomyces astaci* (Kušar in sod. 2013). Ta je bila identificirana kot poseben As sev koevoluiran na koščaka, opisan kot sev As-Slovenia (Jussila in sod. 2017). Koščaki, ki so latentno okuženi s tem sevom, so načeloma neprizadeti, čeprav je sev smrten za jelševca (*Astacus astacus*). Vendar pa so take latentno okužene populacije koščaka zelo verjetno bolj

občutljive v primeru stresnih okoljskih razmer, ki lahko povzročijo večjo smrtnost rakov v okuženih kot neokuženih populacijah (Jussila in sod. 2015, 2017). Monitoring račje kuge v Sloveniji še ni bil vzpostavljen, zato podrobnejše analize in zaključki o prizadetosti populacij koščaka pri nas niso možni. Dolgoročni monitoring pa bo pokazal, ali se bo katera od populacij vzpostavila nazaj. V večini porečij (37 od 40) oziroma zaledij podatki monitoringa razširjenosti kažejo, da so koščaki v pritokih nad mesti populacijskega monitoringa še vedno prisotni.



Slika 10: Ocena trenda stanja populacij na mestih populacijskega monitoringa koščaka (*Austropotamobius torrentium*).

3.2 Območje razširjenosti v Sloveniji – število porečij z vrsto

Od 40 območij smo koščake potrdili v 37. V dveh območjih (Pšata, Nanoštica) koščaki niso bili najdeni že v letu 2015 (Govedič in sod. 2011). Letos jih nismo potrdili še v porečju Cerknishčice, kjer je zadnja potrditev vrste iz leta 2007. S tem tudi za dve območji Natura 2000 Cerknishčica (SI3000323) in Dobovšek (SI3000352) ni podatkov o recentnem pojavljanju koščakov. Upad razširjenosti, merjen s kazalcem število porečij z vrsto je 7,5 %, saj je koščak izginil iz 3 območij monitoringa od 40 pregledanih.

3.3 Število lokacij z vrsto v sklenjenih območjih monitoringa

Koščaka smo v letih 2018–2020 vzorčili na 319 lokacijah (od 320 načrtovanih) v 40 območjih in ga od tega našli na 178 lokacijah (tabela 5).

Tabela 5: Rezultati monitoringa razširjenosti koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v letih 2018–2020.

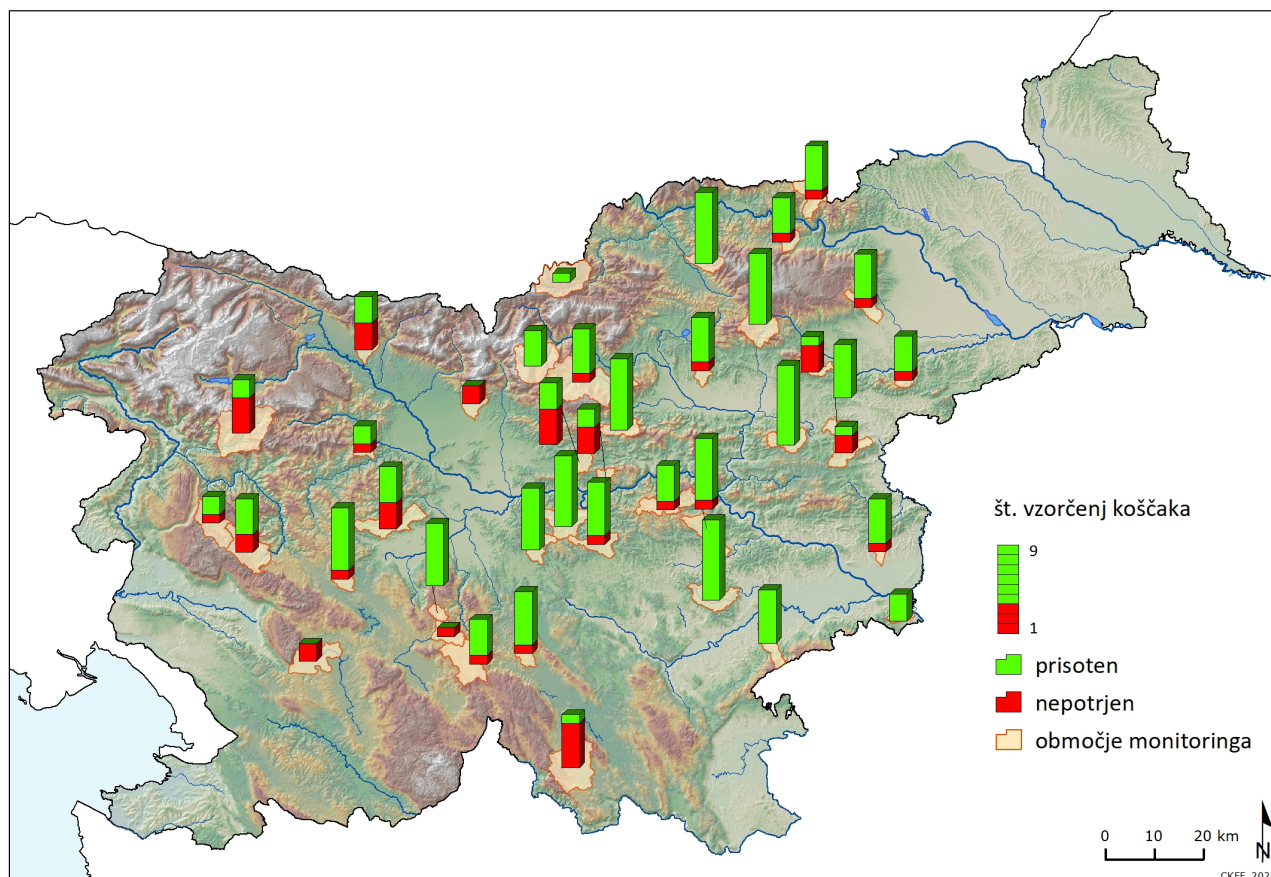
* Št. pričakovanih lokacij se nanaša na lokacije z znanim pojavljanjem vrste v preteklosti.

Št.	Širše območje	Območje	Št. vzorčnih mest	Delež (%) lokacij s koščakom	Št. pričakovanih lokacij	Št. nepotrjenih lokacij
1	Drava – Kozjak	Črmenica	7	71,4	6	1
2	Drava – levi pritok – Pohorje	Slepica	8	50,0	5	1
3	Drava – Meža – Pohorje	Barbarski potok	9	88,9	8	0
4	Drava – Meža – povirje	Meža – povirje	7	14,3	1	0
5	Dravinja – desni pritok	Žičnica	8	25,0	4	3
6	Dravinja – desni pritok – Haloze	Šega-Jelovski	9	44,4	5	1
7	Dravinja – Polskava – Pohorje	Devina	7	71,4	6	1
8	Savinja – povirje – pritok	Lučnica	6	66,6	4	0
9	Savinja – desni pritoki	Dreta	10	50,0	6	1
10	Savinja – desni pritoki	Bolska	9	100,0	8	0
11	Savinja – srednja – levi pritoki	Trnava	8	62,5	6	1
12	Savinja – levi pritoki – Pohorje	Hudinja	9	88,9	8	0
13	Savinja – Voglajna	Kozarica	9	100,0	9	0
14	Savinja – Voglajna	Ločnica	7	85,7	6	0
15	Sava – Sotla	Tinski potok	7	14,3	3	2
16	Sava – Mirna	Hinja	8	87,5	8	1
17	Zgornja Sava – levi pritoki – Karavanke	Peračica	9	33,3	6	3
18	Sava – Sora	Sopot	6	33,3	3	1
19	Srednja Sava – desni pritoki	Reka (Litija)	8	100,0	8	0
20	Srednja Sava – levi pritoki	Savski potok	7	28,6	5	3
21	Srednja Sava – desni pritoki	Sopota	7	57,1	5	1
22	Spodnja Sava – levi pritoki	Sromljica	8	62,5	6	1
23	Spodnja Sava – desni pritoki	Koričanski-Dolinski	6	50,0	3	0
24	Kamniška Bistrica – desni pritoki	Pšata	10	0,0	2	2
25	Kamniška Bistrica – levi pritoki	Drtiščica	8	37,5	7	4
26	Krka – zaledje	Veliki potok	8	87,5	7	0
27	Krka – zaledje	Temenica – povirje	7	85,7	7	1
28	Krka – levi pritoki	Radulja – povirje	9	100,0	9	0
29	Krka – desni pritoki	Pendirjevka	8	75,0	6	0
30	Ljubljana – zaledje	Bloščica	8	50,0	5	1
31	Ljubljana – zaledje	Cerkniščica	8	0,0	1	1
32	Ljubljana – zaledje	Nanoščica	9	0,0	2	2
33	Ljubljana – zaledje	Logaščica	9	77,8	8	1
34	Ljubljana – desni pritoki	Horjulka	9	44,4	7	3

Št.	Širše območje	Območje	Št. vzorčnih mest	Delež (%) lokacij s koščakom	Št. pričakovanih lokacij	Št. nepotrjenih lokacij
35	Ljubljana – desni pritoki	Zala (Iška – zgoraj)	7	100,0	7	0
36	Kočevsko-Ribniško	Tržiščica	7	85,7	7	1
37	Kočevsko-Ribniško	Mokri potok	8	12,5	6	5
38	Idrijca – desni pritoki	Bača	8	25,0	6	4
39	Idrijca – levi pritok	Trebuščica	8	25,0	3	1
40	Idrijca – povirje	Idrijca in Bela	9	44,4	6	2

Na nekaterih lokacijah vzorčenja ni podatkov o pojavljanju koščaka tudi v preteklosti. Na nekaterih lokacijah je že bil iskan, nekatere pa so bile v tem ciklu monitoringa vzorčene prvič. Zato lahko rezultate primerjamo le na podmnožici že vzorčenih lokacij. Koščak je bil tako pričakovan še na vsaj 49 lokacijah (21,6 %), kjer je bil v preteklosti že najden (Tabela 5, Slika 11). 43 od teh lokacij je v območjih Natura 2000 opredeljenih za koščaka. Na petih lokacijah ga nismo potrdili na območju v Mokrem potoku, štirih v Drtiščici in Bači, na treh v Žičnici, Peračici, Horjulki in Savskem potoku, na dveh pa v Tinskem, Pšati, Nanoščici in Idrijci. V 16 območjih koščaka nismo potrdili na eni lokaciji (Slika 11). Lokacije, kjer koščaka nismo potrdili, so razpršene po celotnem območju Slovenije.

Na Žičnici in v Savskem potoku, ki sta tudi območji Natura 2000, so koščaki izginili iz vseh vzorčnih mest razen najbolj gorvodno ležečih. Na dveh območjih (Peračica, Sopota) so izginili iz osrednjega dela.



Slika 11: Število potrjenih in nepotrjenih lokacij s koščakom (*Austropotamobius torrentium*) v območjih monitoringa razširjenosti v letih 2018–2020.

Primerjalno z vzorčenjem 2014–2015 smo v 2018–2020 v 23 območjih pregledali popolnoma iste točke (tabela 6). V petih območjih smo zaznali upad, v petih pa porast razširjenosti. Glede na vzorčenja v 2014–2015 je bil koščak v tem ciklu monitoringa najden na 15 lokacijah, kjer v 2014–2015 ni bil, na 92 lokacijah smo ga potrdili, na 20 lokacij pa ga nismo potrdili. Število lokacij, kjer ga nismo našli, je tako večje od števila lokacij, kjer smo ga na novo našli, kar pomeni 4,7 % zmanjšanje števila lokacij v zadnjih petih letih.

Podatki o razširjenosti vrste tako kažejo na dolgoročni upad števila lokacij koščaka za 21,6 %, od tega v zadnjih petih letih za 4,7 %.

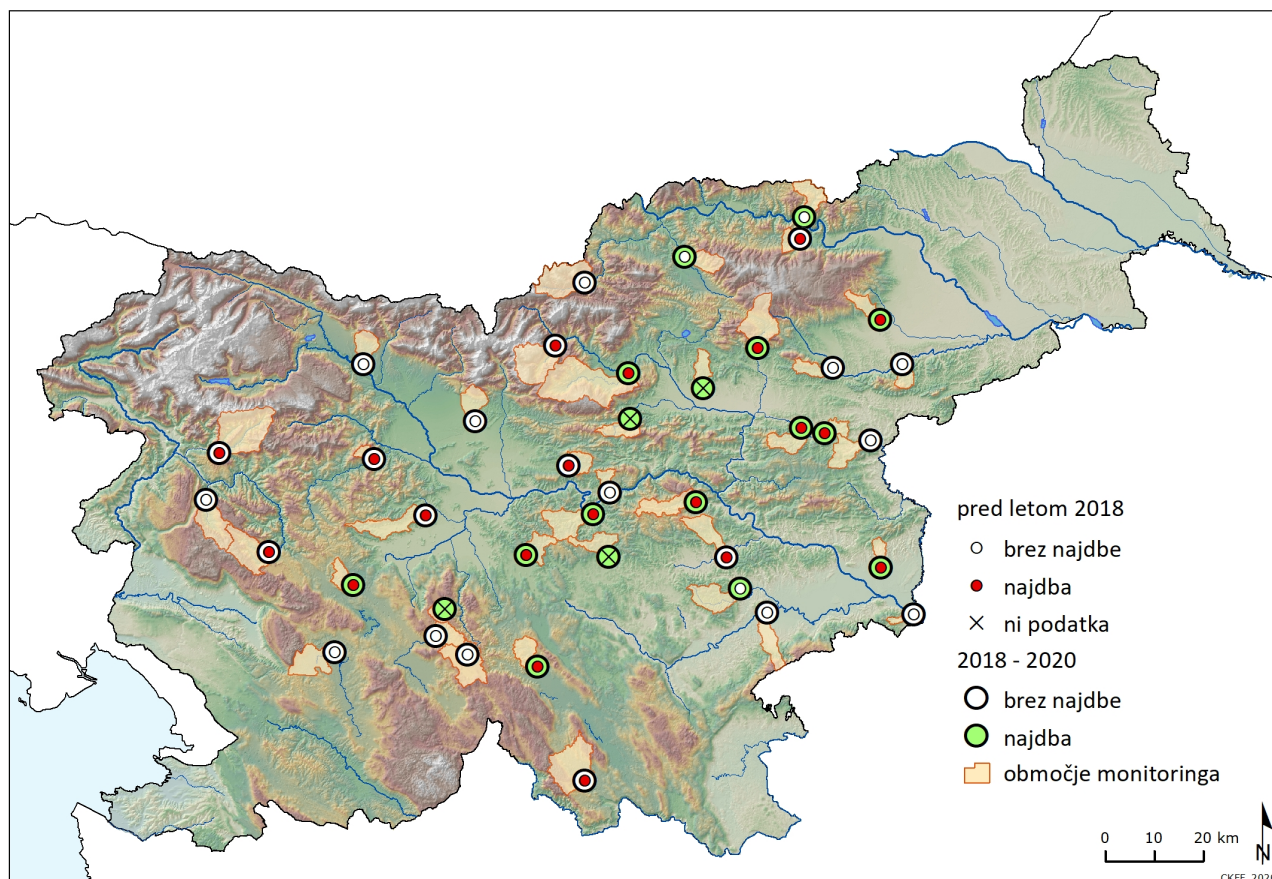
Tabela 6: Primerjava rezultatov vzorčenja koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v letih 2018–2020 z obdobjem 2014–2015.

Z rdečo je označen upad razširjenosti, z zeleno barvo pa povečanje.

Št.	Širše območje	Območje	Delež (%) lokacij s koščakom 2014–2015	Delež (%) lokacij s koščakom 2018–2020
37	Kočevsko-Ribniško	Mokri potok	75	12,5
15	Sava – Sotla	Tinski potok	28,6	14,3
38	Idrijca – desni pritoki	Bača	62,5	25,0
17	Zgornja Sava–levi pritoki – Karavanke	Peračica	55,6	33,3
30	Ljubljana – zaledje	Bloščica	62,5	50,0
24	Kamniška Bistrica – desni pritoki	Pšata	0	0,0
32	Ljubljana – zaledje	Nanoščica	0	0,0
4	Drava – Meža – povirje	Meža – povirje	14,3	14,3
7	Dravinja – Polskava – Pohorje	Devina	71,4	71,4
29	Krka – desni pritoki	Pendirjevka	75	75,0
33	Ljubljana – zaledje	Logaščica	77,8	77,8
14	Savinja – Voglajna	Ločnica	85,7	85,7
27	Krka – zaledje	Temenica – povirje	85,7	85,7
16	Sava – Mirna	Hinja	87,5	87,5
26	Krka – zaledje	Veliki potok	87,5	87,5
12	Savinja – levi pritoki – Pohorje	Hudinja	88,9	88,9
13	Savinja – Voglajna	Kozarica	100	100,0
19	Srednja Sava – desni pritoki	Reka (Litija)	100,0	100,0
20	Srednja Sava – levi pritoki	Savski potok	14,3	28,6
18	Sava – Sora	Sopot	16,7	33,3
1	Drava – Kozjak	Črmenica	28,6	71,4
3	Drava – Meža – Pohorje	Barbarski potok	55,6	88,9
10	Savinja – desni pritoki	Bolska	88,9	100,0

3.4 Število nizvodnih lokacij z vrsto

Koščake smo v letu 2020 ujeli na 18 mestih od 40, ki so postavljena najbolj nizvodno (slika 12). Na 4 lokacijah predhodno ni bil znan, na 7 lokacijah pa ga nismo potrdili, kar pomeni 18,2 % upad v zadnjih 15 letih. Upad na Horjulki, Mokrem potoku, Bači in Idrijci sovпада z upadom razširjenosti v posameznem območju. Odsotnost raka na spodnji točki v potoku Hinja povezujemo predvsem s slabo kvaliteto vode, ki je v času vzorčenja zaudarjala po pralnih sredstvih.



Slika 12: Rezultati vzorčenja (*Austropotamobius torrentium*) na nizvodnih lokacijah v območjih monitoringa v letih 2018–2020.

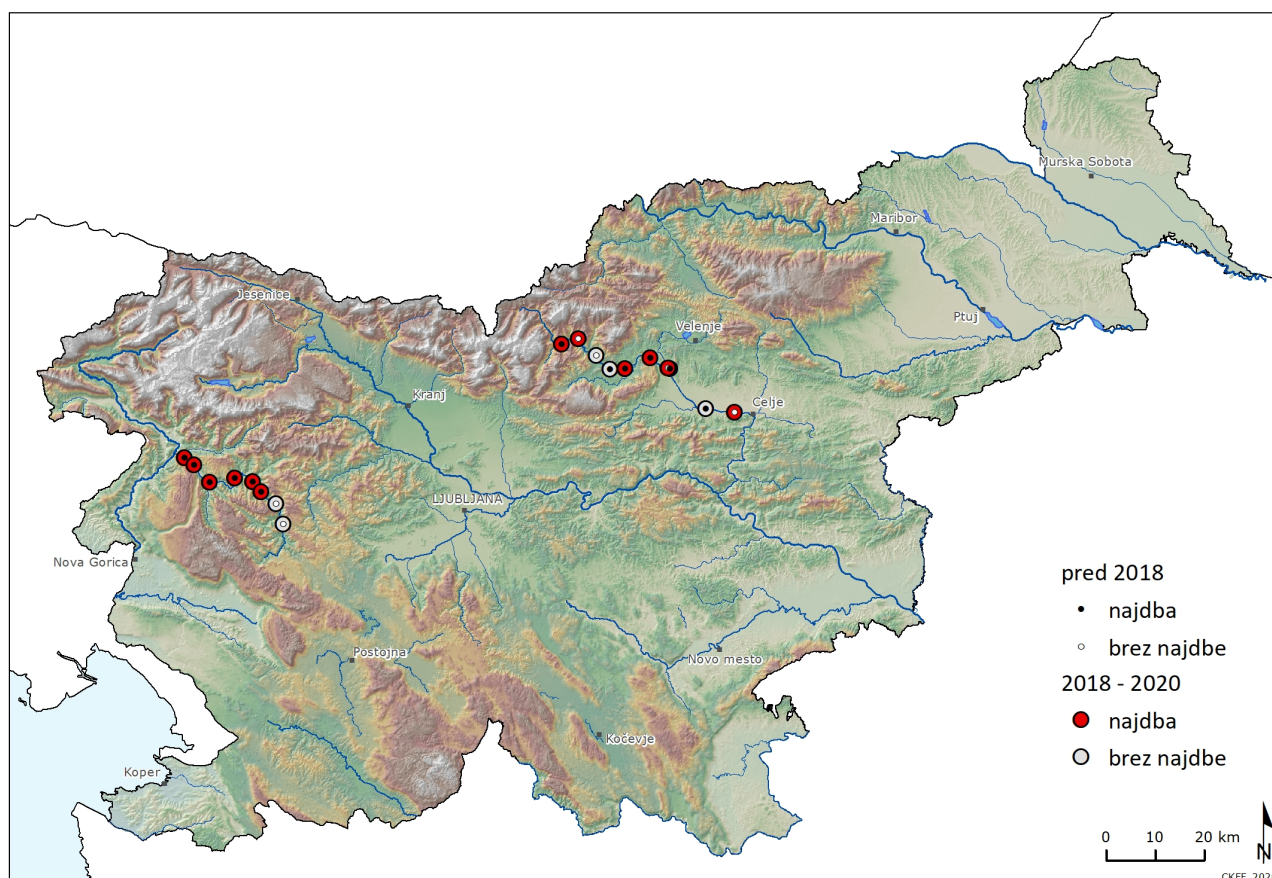
3.5 Število lokacij z vrsto v velikih rekah

V letu 2018–2020 smo opravili vzorčenje v reki Savinji in v reki Idrijci ter za obe reki tudi dokončno oblikovali popisni protokol.

V reki Idrijci smo izbrali 8 lokacij, vse so bile že raziskane leta 2009 (Govedič & Grobelnik 2010). V letu 2009 je bilo v Idrijci raziskanih več lokacij, vendar za redno spremljanje zadošča izbranih 8 lokacij od Idrije do pritoka Bače. Koščake smo ulovili na istih 6 lokacijah kot leta 2009. Kot kaže koščaki ne živijo v reki Idrijci v 5 km odseku nizvodno od Spodnje Idrije. Skrivališč za rake je na

vseh lokacijah dovolj, zato odsotnost koščakov v zgornjem odseku pripisujemo kombinaciji temperaturnih pogojev in kvaliteti vode neposredno pod Idrijo pred dotokom čiste Kanomljice.

Reka Savinja je bila raziskana v okviru monitoringa leta 2011 (Govedič in sod. 2011). V letošnjem letu smo izbrali še dodatna mesta, tako da je od Luč do Celja razporejenih 10 vzorčnih mest. Koščaka smo ulovili na 6 lokacijah, tudi neposredno nad Celjem. O razlikah v razširjenosti še ne moremo govoriti, vendar je dinamika habitata v reki Savinji precej drugačna, saj na nekaterih lokacijah, kjer smo koščaka našli v letu 2011, v letu 2020 ni bilo več primernih skrivališč, kjer bi koščaka sploh lahko iskali. Deloma je to posledica naravne dinamike, verjetno pa tudi posledica vpliva vodnogospodarskih del, ki vplivajo na hitrost reke in odnašanje skrivališč, saj utrjeni bregovi onemogočajo erozijo in sproščanje sedimenta v strugo.



Slika 13: Rezultati vzorčenja (*Austropotamobius torrentium*) v velikih rekah v letih 2018–2020.

Z vidika varstva koščaka v večjih rekah je ključno, da so zaplate primerne substrata dovolj velike, da lahko lokalno podpirajo zadosti veliko populacijo, ki se lahko tudi razmnožuje. Kadar so te zaplate premajhne, bomo koščaka, kot dolgoživo vrsto sicer še našli, a bo čez nekaj let tam izumrl. To zaenkrat ni problem v reki Idrijci, v Savinji pa se že nakazuje. V velikih rekah koščake najdemo na mestih, kjer je praviloma tudi hitrost vodnega toka nižja. V srednjem delu struge, kjer je hitrost vode višja, rakov ponavadi ni. Živijo na povečini stalno omočenih mestih, kjer ostaja brežina reke ista pri različnih vodostajih, predvsem pa med nizkimi in srednjimi vodostaji. Brežine, ki so pri nizkih vodostajih suhe, so lahko pri srednjih vodostajih sredi struge, kjer so posledično večje hitrosti vode. Ob bregu je ključno, da velike skale ali druge ovire lokalno omogočijo nižjo hitrost vode.

3.6 Število izoliranih porečij z vrsto

V letih 2018–2020 smo preverjali stanje vrste v izoliranih porečjih zahodne Slovenije. V vseh preverjenih smo koščake tudi potrdili.

Tabela 7: Rezultati vzorčenja koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v izoliranih porečjih.

Širše območje	Območje	Prisotnost vrste v predhodnem vzorčenju	Prisotnost vrste v vzorčenju 2018–2020
Posočje	Domaček	da	da
Posočje	Zamedvejski potok	da	da
Posočje	Strmec	da	da
Notranjska	Predjama	da	da
Vipavska	Bela	da	da
Slovenske gorice	Slatinski potok	da	da

3.7 Trendi in ohranitveno stanje vrste

Na podlagi prve triletna ponovitve vzorčenj lahko zaključimo, da tako populacija kot razširjenost koščaka v Sloveniji zelo verjetno upada v njegovem osrednjem območju razširjenosti. Vrsta je lokalno celo v velikem upadu oziroma je izginila. Razlogi nam niso znani, zelo verjetno pa gre za različne lokalne vplive z neredko kumulativnim učinkom in ne za globalne vplive, npr. podnebne spremembe, saj so izginotja in upadajoče populacije točkovno razporejene. Kot možen lokalni razlog negativnih vplivov lahko predvidevamo okužbo z račjo kugo, povzročeno s prenosi rakov, prisotnost tujerodnih vrst rakov (tudi jelševce), kratkoročno (1–2 leti) vzdrževanje populacij plenilskih rib nad dolgoročno naravno nosilno kapaciteto ter številne druge zelo raznolike posege v potoke in prispevna območja. Vsekakor bo treba potencialne dejavnike ogrožanja koščaka v nadaljevanju monitoringa vrste ravno tako spremljati, kar bo ključna osnova za vzpostavljanje učinkovitih ukrepov upravljanja. Izginotje na najbolj spodnjih točkah monitoringa kaže tudi na splošno poslabšanje kvalitete vode v prispevnem območju. Za natančno razlago dogajanja v populacijah rakov bo v naslednjih letih nujno vzpostaviti monitoring prisotnosti in širjenja račje kuge.

4. Dopolnitev dejavnikov ogrožanja potočnih rakov (Astacidae) v Sloveniji

V poročilu monitoringa iz leta 2007 (Govedič in sod. 2007) so bili kot glavni dejavniki ogrožanja avtohtonih potočnih rakov opredeljeni:

- vnos tujerodnih vrst in bolezni, ki jih te prenašajo,
- onesnaževanje voda s pesticidi in gnojili ter
- slabšanje življenjskega prostora (gradnja pregrad, odvzemi vode, regulacije, hidromelioracije, osuševanje).

V poročilu iz leta 2011 (Govedič in sod. 2011) so bili zgoraj naštetih dejavnikov dopolnjeni z:

- regulacije in druga urejevalna dela na vodotokih,
- nasutja gradbenih odpadkov in zemljine na brežinah potokov ter
- širitev cest v vodotoke.

V poročilu v letu 2015 (Govedič in sod. 2015) so zgoraj bili naštetih dejavnikov dopolnjeni še z:

- obširno razlago vnosa tujerodnih vrst in račje kuge ter
- izpostavljenim problemom gradnje gozdnih vlak oziroma odpiranja erozijskih točk.

Podrobnejši opisi dejavnikov ogrožanja so podani v predhodnih poročilih monitoringa (Govedič in sod. 2007, 2011, 2015). V letošnjem letu še enkrat izpostavljamo problem račje kuge, paše in s tem povezane erozije brežin in degradacijo habitata.

4.1 Račja kuga

Vnos povzročitelja račje kuge, oomicete *Aphanomyces astaci*, in vnosi novih, na račjo kugo odpornih severnoameriških vrst rakov v Evropo, so primeri klasičnih napak pri upravljanju z ekosistemi in ekosistemskimi viri (Jusilla in sod. 2015).

Račja kuga je povzročila masovne pomore domorodnih rakov v Evropi že konec 19. in v začetku 20. stoletja (Alderman 1996, Souty-Grosset in sod. 2006). Pomori domorodnih potočnih rakov kot posledica izbruhov račje kuge so se ponovno pojavili v zadnjih dvajsetih letih (Kozubíková in sod. 2008). V Sloveniji so bili izbruhi račje kuge z masovnimi pomori domorodnih potočnih rakov zabeleženi v obdobju med letoma 1880 in 1909 (Franke 1889, Hubad 1894, Šulgaj 1937), prisotni pa so verjetno tudi danes. Razen pogina koščakov zaradi zastrupitve v pritoku Logašnice v letu 2014 in zaradi neznanega vzroka v reki Idrijci leta 2011, nam pogini niso znani. Na terenu nam domačini občasno povedo, da so videli kakšnega poginulega raka, a pomori zaradi račje kuge so navadno masovni. Zato današnjih poginov rakov ne smemo enačiti s tistimi pred 100 leti. Pogini se ne dogajajo vsem na obeh, ampak odročno v bolj izoliranih potokih. Dejstvo je tudi, da je pogin odkriven le omejen čas, dokler poginjeni raki ne razpadejo in jih raznese vodni tok.

Mišljenje, da se proti račji kugi ni možno boriti je zmotno. Človek kugo še vedno zanaša na marsikatero lokacijo nehote. A se to ne bi zgodilo, če bi imeli vzpostavljen sistem monitoringa, obveščanja in regulacije upravljanja vseh, ki se na nekem območju ukvarjajo z vodo ali vodnimi

živalmi. Varstva populacij potočnih rakov danes brez učinkovitega omejevanja bolezni ni več mogoče izvajati, zato mora biti monitoring račje kuge in izvajanje ukrepov za njeno omejevanje sestavni del upravljanja s populacijami domorodnih in tujerodnih vrst potočnih rakov tako na zavarovanih (npr. območja Natura 2000) kot nezavarovanih območjih (Jenčič in sod. 2015a, b).

Med letoma 2009 in 2011 je bila prisotnost povzročitelja račje kuge potrjena tudi pri koščaku iz Borovnišnice pri Ljubljani (Kušar in sod. 2013). Pogostnost okužbe pri koščaku je bila zelo visoka, saj je bilo kar 55,6 % rakov v populaciji okuženih. Kljub temu v okuženi populaciji koščaka ni bilo zaznati pogina. Odkritje koevoluiranega seva, ki je bil takrat prvič potrjen pri koščaku, je pokazalo na alarmantne razsežnosti račje kuge. Z rezistentnimi okuženimi populacijami domorodnih rakov lahko bistveno hitreje, sicer latentno okuženi raki pa imajo kljub temu znižano odpornost in so bolj občutljivi na druge okoljske strese, imajo pa tudi višjo stopnjo smrtnosti pri morebitni okužbi z drugimi sevi kuge (Jusilla in sod. 2015). Ravno to pa je ključno z vidika varstva, saj stres lahko povzroči nizki pretoki, višje temperature, pretirano onesnaževanje, kaljenje zaradi paše ali gradnje. Vse to pa so dejavnosti, ki jih do neke mere lahko omejimo.

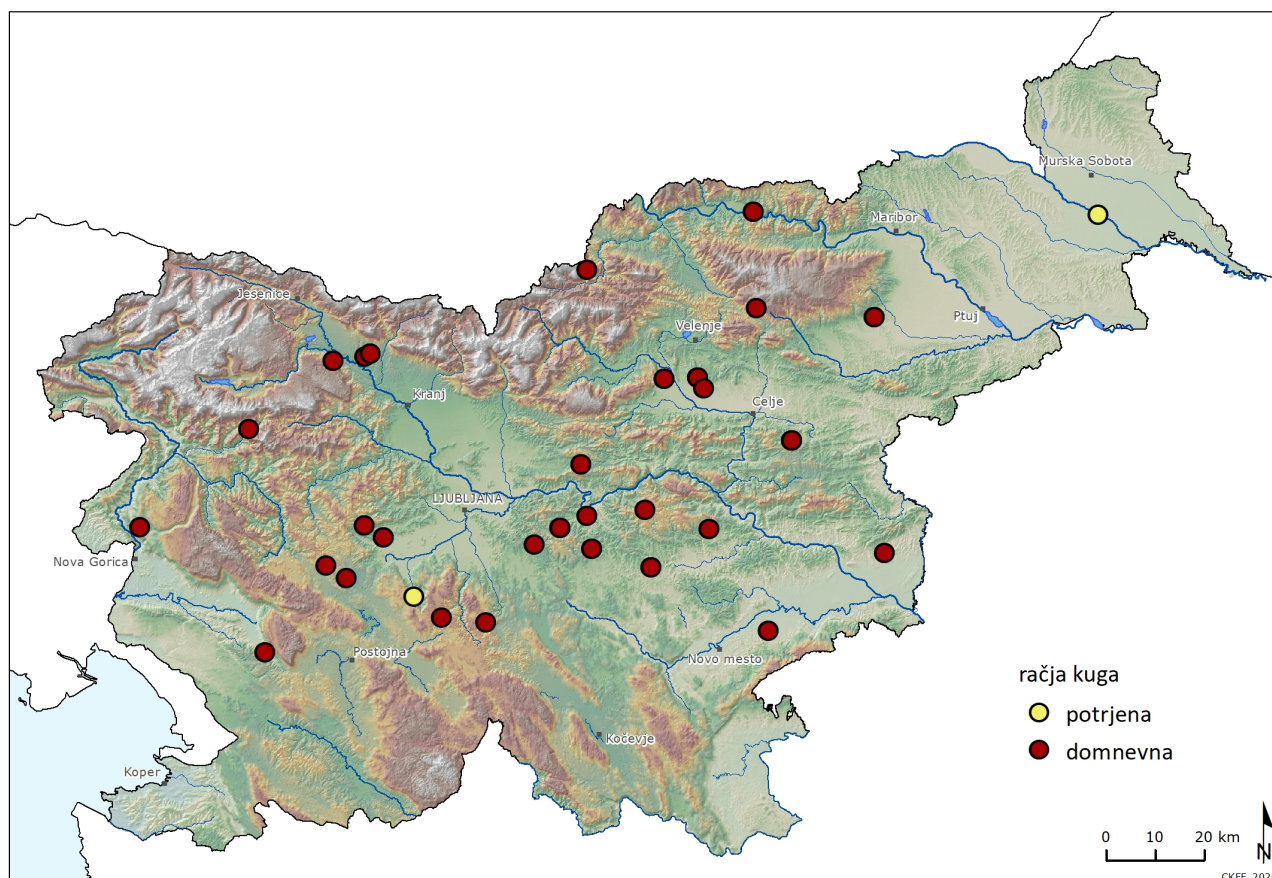
Brez dobrega poznavanja razširjenosti in pojavljanja povzročitelja račje kuge *Aphanomyces astaci* pri nas učinkovito varstvo in ohranjanje domorodnih populacij potočnih rakov dolgoročno ne bo mogoče. Kot prvi korak je nujen sistematični pregled račjih populacij s testiranjem na račjo kugo, pri čemer je treba opredeliti okužena in neokužena območja ter pričeti z ukrepi omejevanja širjenja račje kuge. Za uspešno omejevanje račje kuge je zato prvi korak identifikacija zlasti neokuženih populacij, kjer je treba sprejeti ostrejšše varstvene ukrepe za njihovo ohranitev.

Vzporedno z monitoringom populacij domorodnih (in tujerodnih) potočnih rakov je s sodelovanjem okoljskega in veterinarskega (kmetijskega) resorja treba izvajati monitoring račje kuge, ki bi moral poleg prostoživečih populacij zaobjeti tudi preverjanje okuženosti živih rakov v prosti prodaji za živilske in akvarijske namene. Rezultati takega monitoringa so potrebni za izvajanje ukrepov omejevanja širjenja bolezni ter opredeljevanja okuženih območij v naravi, kjer bo treba izvajati preventivne ukrepe za preprečitev prenosa patogenov med vodotoki.

V okuženih populacijah se pojavljajo osebki z močno melaniziranimi deli karapaksa, ki je mestoma že degradiran (Slika 14), kar pa ni popolnoma zanesljiv znak račje kuge. Zanesljivo je mogoče račjo kugo potrditi šele z molekularnimi metodami (Jenčič in sod. 2015b). Čeprav razširjenost račje kuge pri nas še ni poznana, pa prav najdbe takih osebkov v različnih populacijah zlasti koščakov kažejo, da je račja kuga lahko že bolj razširjena in da predstavlja resno grožnjo populaciji koščaka pri nas, kjer naj bi živel osrednji del populacije te vrste v Evropi (Kouba in sod. 2014). Kadar smo pri terenskem delu naleteli na raka z možnimi znaki račje kuge, smo ga dokazno fotografirali. Najdbe takšnih osebkov so zbrane že iz cele Slovenije (Slika 15).



Slika 14: Primeri melanizacije in razjed karapaksa pri koščaku (*A. torrentium*) v Sloveniji kot pokazatelj potencialne okuženosti s povzročiteljem račje kuge *Aphanomyces astaci*. Na sliki zgoraj levo je koščak iz potoka Borovniščica s potrjeno prisotnostjo *A. astaci* (foto: T. Jaklič, A. Vrezec, M. Govedič).



Slika 15: Najdišča potočnih rakov z močno melaniziranimi deli karapaksa ter lokacije s potrjeno račjo kugo z molekularno biološkimi metodami (Kušar in sod. 2013).

4.2. Paša

V primerjavi z raziskavami rakov iz leta 2007 (Govedič in sod. 2007) se je v dobrih desetih letih bistveno povečal delež pašnikov neposredno ob potokih. Vpliv paše, predvsem goveda in konj, je večstopenjski, neposreden in posreden. Večino vpliva je možno omiliti, le zavedati se ga moramo.

Velika živina s tacanjem vpliva na erozijo brega, s tem pa uničuje brežine in tudi skrivališča rakov. Prav tako negativno vpliva na skrivališča rakov v dnu potoka. V primeru postavitve električnega pastirja ob robu potoka je živini omogočen le lokalni dostop do pitne vode, vpliv pa je tako le točkoven in lokalni. V primeru, da potok ni ograjen, je omogočen dostop živine na daljših odsekih in vpliv je posledično večji. Vpliv je seveda odvisen od števila živali, predvsem pa tudi od tipa substrata oziroma zemljine na brežini. Kadar so te sipke ali ilovnate, lahko v daljšem obdobju malo živine v potok sprostijo večjo količino substrata. Ob kamnitih potokih je vpliv manjši.

Živina se ob potoku iztreblja. Kadar ima živina omejen dostop do vode, je ta vpliv lahko majhen. V nasprotnem primeru, ko potok ni ograjen, pa je lahko ta vpliv zelo velik. Drevesa ob potokih so pogosto edina senca na velikih pašnikih tako, da se živina bolj pogosto iztreblja neposredno ob potoku ali celo v njem. V vročih poletnih dneh ob nizkih pretokih je lahko to zelo problematično. Prav tako je to lahko problematično tudi ob ograjenih potokih, saj so vsi iztrebki skoncentrirani neposredno ob potoku. Zato je treba v prihodnje spodbujati, da so na večjih pašnikih ohranjene skupine dreves ali mejice, ki niso hkrati ob potokih.

Poleg neposrednega vnosa dušika z iztrebki, živina z erozijo brežin omogoča večje in hitrejše sproščanje fosforja. To pa pospešuje eutrofikacijo predvsem v nizvodnih odsekih.

Vpliv paše na strmih pašnikih, s katerih se vode po nalivih stekajo neposredno v bližnji v potok, je lahko velik, ne glede na ograjenost pašnika z električnim pastirjem. V primeru takšne obtežbe pašnika, ko živina iztrebi enakomerno po celotnem pašniku le kar tam popase, to lahko smatramo kot kroženje snovi. Vendar pa je živina (glede na videno stanje na terenu) na pašnikih bogato dokrmljena, zato bi bilo treba pri takšnem načinu reje upoštevati in preračunati tudi vnos hranil, kot to velja za neposredno gnojenje na drugih kmetijskih površinah.

Prepašenost je sicer regulirana s kmetijskimi predpisi, negativen vpliv na potočne rake pa ima predvsem spiranje finih sedimentov zaradi odsotnosti ruše. Ti fini sedimenti pokrijejo ves substrat v potokih, dodatno pa vplivajo na eutrofikacijo nizvodno. Zato bi bilo treba, kadar se pašniki dvigajo na večjih pobočjih neposredno iz brežin potokov, ob potokih ohraniti širši pas travniške vegetacije, ki bo ob nalivih deloval kot filter, v katerem se bodo fini delci lahko ustavili.



Slika 16: Primer dobre prakse z ograjenim potokom in le lokalnim dostopom živine do potoka. (foto: Marijan Govedič)



Slika 17: Primeri neprimerne ureditve pašnika ob potoku. (foto: Marijan Govedič)

5. Predlog varstvenih ukrepov

V poročilu monitoringa iz leta 2007 (Govedič in sod. 2007) so bila že podana priporočila za varstvene ukrepe. Ključne in neizvedene ukrepe podajamo v nadaljevanju:

- takojšnja prepoved prenašanja in naseljevanja vseh vrst potočnih rakov,
- sprejem predpisa, ki bo urejal postopke odstranjevanja tujerodnih vrst potočnih rakov iz narave,
- prepoved uvoza živih potočnih rakov iz družin Astacidae, Cambaridae in Parastacidae, pri katerih obstaja potencial preživetja v slovenskih vodah, za ostale tropske (akvarijske) vrste pa je nujno predhodno testiranje za račjo kugo.
- na vseh območjih Natura 2000, v katerih je koščak kvalifikacijska vrsta, naj se na območju pojavljanja koščaka priobalna zemljišča določijo v pasu 15 metrov, tudi na vodah 2. reda (*Zakon o vodah*, 14. člen),
- priprava akcijskega načrta z analizo možnih groženj, načrtom akcij ozaveščanja, načrtom ravnanja v primeru izbruha račje kuge,
- izven območja naravne razširjenosti se jelševca (*Astacus astacus*) obravnava tudi po *Pravilniku o izvedbi presoje tveganja za naravo in o pridobitvi pooblastila*.

K zgornjim ukrepom dodajamo še tri dodatne ukrepe povezane predvsem s tujerodnimi vrstami:

- pričetek izvajanja eradikacije vzpostavljenih populacij tujerodnih vrst potočnih rakov in priprava strategije urgentnega ukrepanja ob odkritju novih populacijski zametkov,
- vzpostavitev monitoringa domorodnega jelševca (*Astacus astacus*) in tujerodnih vrst potočnih rakov, ki zajema tudi sistem zgodnjega odkrivanja,
- izvedba raziskave razširjenosti povzročitelja račje kuge *Aphanomyces astaci* v Sloveniji in vzpostavitev monitoringa račje kuge s pripravo ukrepov za omejevanje njenega širjenja ter
- vzpostavitev protokolov ravnanja ob poginih potočnih rakov z sistemom urgentnega ukrepanja (terenski odvzem vzorcev, laboratorijska testiranja za račjo kugo in za onesnažila v vodi, vzpostavitev in izvedba sanacijskih ukrepov).

6. Viri in literatura

- Alderman, D. J., 1996. Geographical spread of bacterial and fungal diseases of crustaceans. *Rev Sci Tech Off Int Epizoot* 15: 603–632.
- Franke, J., 1889. Zur Krebsfrage in Krain. *Mitteilungen des österreichischen Fischvereins*, Wien: 2–7.
- Govedič, M. & V. Grobelnik, 2010. Razširjenost potočnih rakov (Astacidae) v porečju reke Idrijce. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 63 str. [Naročnik: Zavod za ribištvo Slovenije, Spodnje Gameljne].
- Govedič, M., M. Bedjanič, V. Grobelnik, A. Kapla, J. Kus Veenvliet, A. Šalamun, P. Veenvliet & A. Vrezec, 2007. Dodatne raziskave kvalifikacijskih vrst Natura 2000 s predlogom spremljanja stanja – raki. Končno poročilo. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 128 str. [Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana].
- Govedič, M., M. Bedjanič, A. Vrezec & A. Šalamun, 2011. Dodatne raziskave kvalifikacijskih vrst Natura 2000 ter vzpostavitev in izvajanje monitoringa ciljnih vrst rakov v letu 2010 in 2011. Končno poročilo. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 87 str. [Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana].
- Govedič, M., A. Vrezec, M. Jaklič, A. Lešnik, V. Grobelnik, A. Šalamun, Š. Amrožič & A. Kapla, 2015. Vzpostavitev in izvajanje monitoringa koščaka (*Austropotamobius torrentium*) in koščenca (*Austropotamobius pallipes*) v letih 2014 in 2015. Končno poročilo. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 56 str. [Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana.]
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T. & P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9 str.
- Hubad, J., 1894. O račji kugi. Izvestje c. kr. državne nižje gimnazije v Ljubljani, Ljubljana: 15–23.
- Jenčič, V., A. Vrezec, D. Kušar & M. Očepek, 2015a. Kuga rakov (1. del). *Ribič* 6: 167–168.
- Jenčič, V., D. Kušar, A. Vrezec & M. Očepek, 2015b. Kuga rakov (2. del). *Ribič* 74 (7/8): 210–211.
- Jussila, J., A. Vrezec, J. Makkonen, R. Kortet & H. Kokko, 2015. Invasive crayfish and their invasive diseases in Europe with the focus on the virulence evolution of the crayfish plague. V: Canning-Clode, J. (ur.), *Biological Invasions in Changing Ecosystems: Vectors, Ecological Impacts, Management and Predictions*, str. 183–211, De Gruyter Ltd, Warsaw.
- Jussila, J., A. Vrezec, T. Jaklič, H. Kukkoneh, J. Makkonen & H. Kokko, 2017. *Aphanomyces astaci* isolate from latently infected stone crayfish (*Austropotamobius torrentium*) population is virulent. *Journal of Invertebrate Pathology* 149: 15–20.
- Kouba, A., A. Petrusek & P. Kozak, 2014. Continental-wide distribution of crayfish species in Europe: update and maps. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 413, 5.
- Krebs, C. J., 1999. *Ecological Methodology*. Second Edition. Addison Wesley Longman, Inc., New York.
- Kušar, D., A. Vrezec, M. Očepek & A. Jenčič, 2013. *Aphanomyces astaci* in wild crayfish populations in Slovenia: first report of persistent infection in a stone crayfish *Austropotamobius torrentium* population. *Dis. Aquat. Org.* 103: 157–169.
- Souty-Grosset, C., D. M. Holdich, P. Y. Noël in sod. (ur.), 2006. *Atlas of crayfish in Europe*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, France.
- Šulgaj, A., 1937. Naš potočni rak. Zveza ribarskih društev Dravske banovine, Ljubljana.

7. Priloge

Priloga 1: Podatki o drugih zbranih vrstah v okviru projekta

Št. podatkov	Latinsko ime taksona
48	<i>Salmo trutta</i>
40	<i>Impatiens glandulifera</i>
39	<i>Cordulegaster heros</i>
38	<i>Astacus astacus</i>
38	<i>Squalius cephalus</i>
28	<i>Cottus gobio</i>
25	<i>Barbus balcanicus</i>
23	<i>Gobio obtusirostris</i>
17	<i>Calopteryx virgo</i>
16	<i>Perca fluviatilis</i>
16	<i>Rhodeus amarus</i>
15	<i>Phoxinus phoxinus</i>
15	<i>Rana temporaria</i>
14	<i>Alburnoides bipunctatus</i>
13	<i>Cordulegaster</i> sp.
12	<i>Fallopia japonica</i> agg.
10	<i>Telestes souffia</i>
9	<i>Salmo</i> sp.
8	<i>Echinocystis lobata</i>
8	<i>Rudbeckia laciniata</i>
8	<i>Unio crassus</i>
7	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
7	<i>Lutra lutra</i>
6	<i>Pacifastacus leniusculus</i>
6	<i>Pseudorasbora parva</i>
6	<i>Natrix tessellata</i>
5	<i>Helianthus tuberosus</i> agg.
5	<i>Solidago gigantea/canadensis</i>
5	<i>Lepomis gibbosus</i>
4	<i>Equisetum hyemale</i>
4	<i>Phytolacca americana</i>
4	<i>Cordulegaster bidentata</i>
4	<i>Euplagia quadripunctaria</i>
4	<i>Bombina variegata</i>
4	<i>Bufo bufo</i>
3	<i>Onychomophus forcipatus</i>
3	<i>Dytiscus marginalis</i>
3	<i>Alburnus alburnus</i>
3	<i>Barbatula barbatula</i>
2	<i>Callitriche</i> sp.
2	<i>Eupatorium cannabinum</i>
2	<i>Impatiens balfourii</i>
2	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> agg.
2	<i>Ruscus aculeatus</i>
2	<i>Nematomorpha</i>
2	<i>Vanessa atalanta</i>
2	<i>Romanogobio vladkovi</i>
2	<i>Rana</i> sp.
2	<i>Salamandra salamandra</i>

Št. podatkov	Latinsko ime taksona
2	<i>Castor fiber</i>
1	<i>Gammarus</i> sp.
1	<i>Macrolepiota procera</i>
1	<i>Ailanthus altissima</i>
1	<i>Alisma plantago-aquatica</i> agg.
1	<i>Amorpha fruticosa</i>
1	<i>Catalpa bignonioides</i>
1	<i>Cyclamen purpurascens</i>
1	<i>Duchesnea indica</i>
1	<i>Erigeron annuus</i>
1	<i>Impatiens noli-tangere</i>
1	<i>Impatiens parviflora</i>
1	<i>Paulownia tomentosa</i>
1	<i>Phyllitis scolopendrium</i>
1	<i>Phyllostachys</i> sp.
1	<i>Physocarpus opulifolius</i>
1	<i>Platanus</i> sp.
1	<i>Rhus typhina</i>
1	<i>Taxus baccata</i>
1	<i>Typha</i> sp.
1	<i>Anodonta anatina</i>
1	<i>Anodonta</i> sp.
1	<i>Unio</i> sp.
1	<i>Eupolybothrus grossipes</i>
1	<i>Carabus coriaceus</i>
1	<i>Pterostichus fasciatopunctatus</i>
1	<i>Apatura ilia</i>
1	<i>Apatura iris</i>
1	<i>Argynnis paphia</i>
1	<i>Maniola jurtina</i>
1	<i>Minois dryas</i>
1	<i>Noctua pronuba</i>
1	<i>Phragmatobia fuliginosa</i>
1	<i>Carassius gibelio</i>
1	<i>Esox lucius</i>
1	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
1	<i>Misgurnus fossilis</i>
1	<i>Rutilus rutilus</i>
1	<i>Salmonidae</i>
1	<i>Silurus glanis</i>
1	<i>Tinca tinca</i>
1	<i>Vimba vimba</i>
1	<i>Ichthyosaura alpestris</i>
1	<i>Pelophylax</i> sp.
1	<i>Hierophis viridiflavus</i>
1	<i>Sciurus vulgaris</i>

Priloga 2: Metapodatki

Vsi podatkovni nizi so v koordinatnem sistemu D-48 Gauss-Krüger

1.

Podatkovni niz:	točke vzorčenja koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>) v letih 2018-2020
Format podatkovnega niza:	ESRI shape
Ime niza:	mon_raki_2018_20_lok.shp
Število objektov:	396 točk, 6 atributnih polj

Polja:

lok_id – identifikacijska številka lokalitete v podatkovni zbirki CKFF

nat – natančnost lokalitete

kraj – bližnji večji kraj oz. občina

naj_kraj – najbližji kraj

tocnalok – opis lokalitete

vir – izvajalec in leto naloge

2.

Podatkovni niz:	točke vzorčenja koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>) v izbranih območjih monitoringa
Format podatkovnega niza:	ESRI shape
Ime niza:	mon_raki_nacrt_2020.shp
Število objektov:	320 točk, 13 atributnih polj

Polja:

id – zaporedna številka vzorčnega mesta

sirse_obm – ime širšega območja

id_obm – identifikacijska številka območja monitoringa

obmocje – ime območja monitoringa

vz_mesto – zaporedna številka vzorčnega mesta v območju

ime – ime vzorčnega mesta

lok_id – identifikacijska številka vzorčnega mesta v podatkovni zbirki CKFF

varstvo – prostorska opredelitev vzorčnega mesta glede na območja Natura 2000

koda_n2k – identifikacijska šifra območja Natura 2000, v katerem je vzorčno mesto

metoda – metoda izvajanja monitoringa

nasl_leto – naslednje leto izvedbe

tip – tip izvajanja monitoringa

vir – izvajalec in leto naloge

Priloga 3: Popisni protokoli za monitoring koščaka (*Austropotamobius torrentium*)

Opombe:

- Na popisnih protokolih ni zapisanih koordinat, so pa te oddane naročniku.