

Stanje ptičjih združb in njihovih habitatov na Cerkniškem jezeru – poročilo za leti 2021 in 2022

pripravili: Primož Kmecl, Alen Ploj, Katarina Denac & Matej Gamser

Ljubljana, marec 2023
ver 3

Fotografija na naslovnici: Rjavovrati ponirek *Podiceps griseigena* (foto: Wikimedia commons)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gr%C3%A5hakedopping_Red-necked_Grebe_(20323975946).jpg

Priporočeno citiranje:
Kmecl P., Ploj A., Denac K., Gamser M. (2023): Stanje ptičjih združb in njihovih habitatov na Cerkniškem jezeru – poročilo za leti 2021 in 2022. Projekt LIFE Stržen (LIFE16NAT/SI/000708). DOPPS, Ljubljana.

POVZETEK

V letu 2021 smo opravili popise ptic na vplivnem območju projekta LIFE Stržen (prilagojene metode za kozico *Gallinago gallinago*, tukalice, kostanjevko *Aythya nyroca* in rjavovratega ponirka *Podiceps grisegena*, transektni popis ostalih vrst). Visoka voda na jezeru od konca aprila do prve polovice junija nam je preprečila izvedbo popolnega transektnega popisa vrst in kartirnega popisa mirne cone, kar smo naredili v letu 2022. Na ciljnem vrstnem popisu smo zabeležili šest kozic. Skupaj z naključno zbranimi podatki je bilo v letu 2018 zabeleženih najmanj 10 parov kozic, kar je približno enako kot v letu 2018. Prešteli smo 31 mokožev *Rallus aquaticus*, 31 grahastih tukalic *Porzana porzana* in štiri male tukalice *Zapornia parva*. Prešteto število grahastih tukalic in mokožev je bilo približno dvakrat višje kot v letu 2018, število malih tukalic pa je bilo približno enako. Grahasta tukalica se pojavlja na južnem delu jezera ob vodotokih, v plitvem poplavnem delu, prekritem pretežno s šaši. Mala tukalica je razširjena predvsem v globljih delih jezera pri Leviščih, mokož pa naseljuje trstišča neposredno ob vodotokih po celem jezeru. Gnezditve kostanjevke in rjavovratega ponirka v letu 2021 na Cerkniškem jezeru nismo potrdili, pojavljali so se le posamični osebki v gnezditvenem obdobju. Na vplivnem območju posega smo zabeležili velike populacije nekaterih varstveno pomembnih vrst ptic. Primerjava med letoma pokaže, da je bilo v letu 2018 zabeleženih tako več vrst kot parov. Nekatere vrste so imele veliko večje število parov v letu 2022: prepelica *Coturnix coturnix*, škrlatec *Carpodacus erythrinus*, trstni cvrčalec *Locustella luscinioides*, veliki strnad *Emberiza calandra* – tem vrstam je najverjetneje koristilo sušno obdobje v letu 2022. Habitatni model je pokazal, da je vrstna pestrost s košenimi travniki zlagoma naraščala z njihovo površino, a le do približno 90% pokošene površine – nato je strmo padla. Obratno pa je vrstna pestrost s površino travnikov s puščenim odkosom počasi padala, najvišja pa je bila pri vrednosti 5–10% površine. Povsem enako zakonitost opazimo tudi za vrstno diverziteto, abundanca pa nasprotno temu s pokošenostjo upada. Izrazito pozitivno korelira z vsemi tremi odvisnimi spremenljivkami (vrstno pestrostjo, diverziteto in abundanco) tudi vitalno trstičje. Popis mirne cone je pokazal, da je imela suša v letu 2022 na mokoža in rakarja *Acrocephalus arundinaceus* negativen vpliv, to pa sta vrsti, ki v habitatu rabita vodno površino. Izrazito pozitiven vpliv je imela suša na rumeno pastirico *Motacilla flava* zaradi njene talne gnezditve.

ABSTRACT

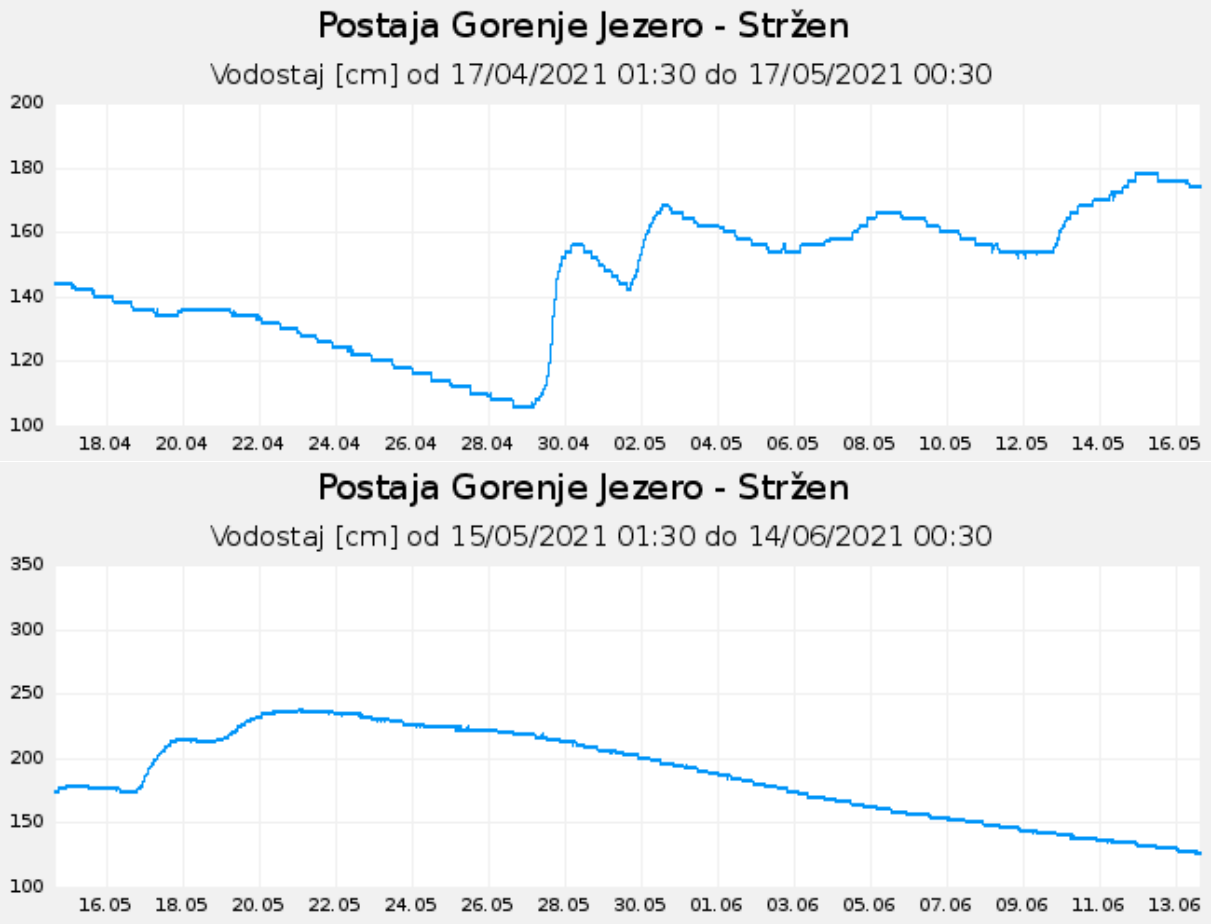
In 2021 we surveyed birds in the zone of influence of LIFE Stržen project (using species-specific methods for the Common Snipe *Gallinago gallinago*, crakes, Ferruginous Duck *Aythya nyroca* and Red-necked Grebe *Podiceps grisegena*; transect survey for other species). High water level on the lake prevented the second transect survey and mapping survey of the quiet zone which we did in 2022. Six Common Snipes were detected in the dedicated survey. Taking into consideration also accidentaly gathered data, at least ten pairs of Common Snipe bred on the lake in 2021. We counted 31 Western Water Rails *Rallus aquaticus*, 31 Spotted Crake *Porzana porzana* and one Little Crake *Zapornia parva*. For Water Rail and Spotted Crake the number was approx. twice the number from 2018, while for Little Crake the number was approx. the same. Spotted Crake inhabits the southern part of the lake in the shallow inundated area, covered mainly in sedges. Little Crake inhabits deeper parts of the lake near Levišča, while Water Rail inhabits reedbeds alog the streams on the whole lake. We did not confirm the breeding of Ferruginous Duck and Red-necked Grebe on the lake. We registered only individual birds during the breeding season. Large populations of some bird species important for conservation were recorded in the area of the project influence. A comparison between the two years shows that more species and pairs were recorded in 2018. Some species had a much higher number of pairs in 2022: quail *Coturnix coturnix*, common rosefinch Carpodacus erythrinus, reed warbler *Locustella luscinioides*, corn bunting *Emberiza calandra* – these species most likely benefited from the dry period in 2022. The habitat model showed that species diversity gradually increased with mowed meadows, but only up to about 90% of the mowed area – then it fell sharply. On the other hand, the species diversity slowly decreased with the area of mowed with grass left, and the highest value was at 5–10% of the area. The exact same regularity is also observed for species diversity, while abundance, on the contrary, declines with mowing. Vital reed beds also correlate significantly positively with all three dependent variables (species diversity, diversity and abundance). The census of the quiet zone showed that the drought in 2022 had a negative impact on water rail and the great reed warbler *Acrocephalus arundinaceus*, which are species that need water surface in their habitat. The drought had a particularly positive impact on the yellow wagtail *Motacilla flava* due to its ground nesting.

1 UVOD

V letu 2021 smo opravili popise ptic na vplivnem območju projekta LIFE Stržen. Tam smo s posebnimi metodami popisali kozico *Gallinago gallinago*, tukalice (malo *Zapornia parva,* pritlikavo *Zapornia pusilla* in grahasto tukalico *Porzana porzana* ter mokoža *Rallus aquaticus*), kostanjevko *Aythya nyroca* in rjavovratega ponirka *Podiceps grisegena*, opravili pa smo tudi polovični transektni popis ostalih vrst. Popisa v mirni coni za bobnarico zaradi previsoke vode v letu 2021 nismo uspeli izvesti in smo ga prestavili v leto 2022, enako kot ponovljeni transektni popis, ki smo ga v letu 2022 izvedli v celoti.

Popisi so bili opravljeni v okviru akcije D3 projekta LIFE Stržen.

2 NIVO VODE V LETU 2021



Slika 1: Nivo vode na Cerkniškem jezeru v letu 2021 – merilna postaja Gorenje Jezero

Nivo vode na Cerkniškem jezeru je bil v letu 2021 izrazito neugoden za gnezditev ptic[1], enako pa velja tudi za uporabo popisnih metod za gnezdilke – kartirnega in transektnega popisa (slika 1). Od konca aprila do konca prve tretjine junija je bil nivo vode previsok (približno nivo 150 cm na merilni postaji Gorenje Jezero). Izvedbo kartirnega popisa na mirni coni za bobnarico

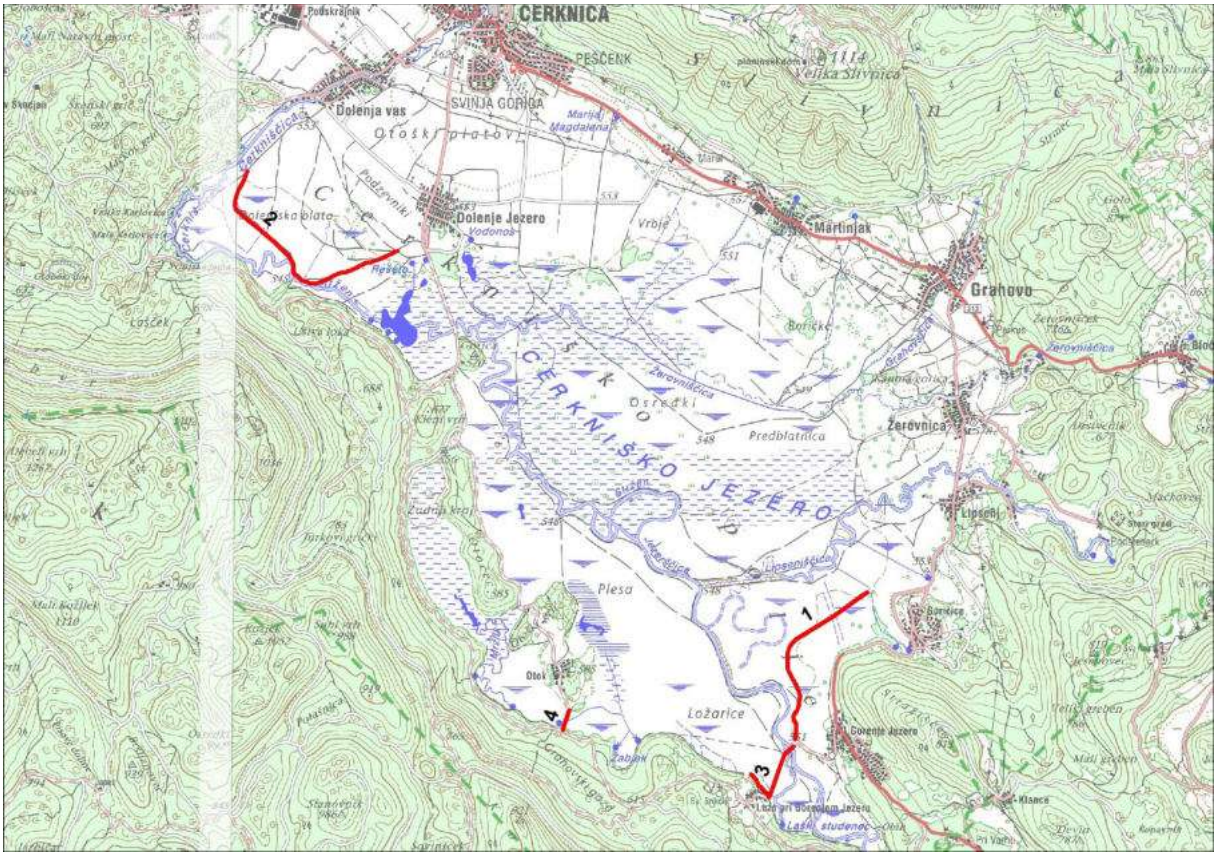
[1] http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/

smo tako prestavili na leto 2022, popis rakarja *Acrocephalus arundinaceus*, trstnega cvrčalca *Locustella luscinioides* in ostalih vrst na vplivnem območju posega (transektni popis) pa smo lahko izvedli le delno (polovično) in smo se odločili popis v celoti ponoviti v letu 2022.

3 KOZICA

Metoda popisa

Kozico smo popisali brez uporabe posnetka, po transektni metodi (Südbeck *et al.* 2005). Popisovalec je zložno prehodil vnaprej določeno pot in pri tem beležil točne lokacije kozic in zabeležil njihovo obnašanje, predvsem teritorialnost oz. svatovanje. Popisali smo štiri transekte različnih dolžin (slika 2), in sicer v večernem ali jutranjem mraku. Na vsakem transektu smo opravili dva popisa (tabela 1).



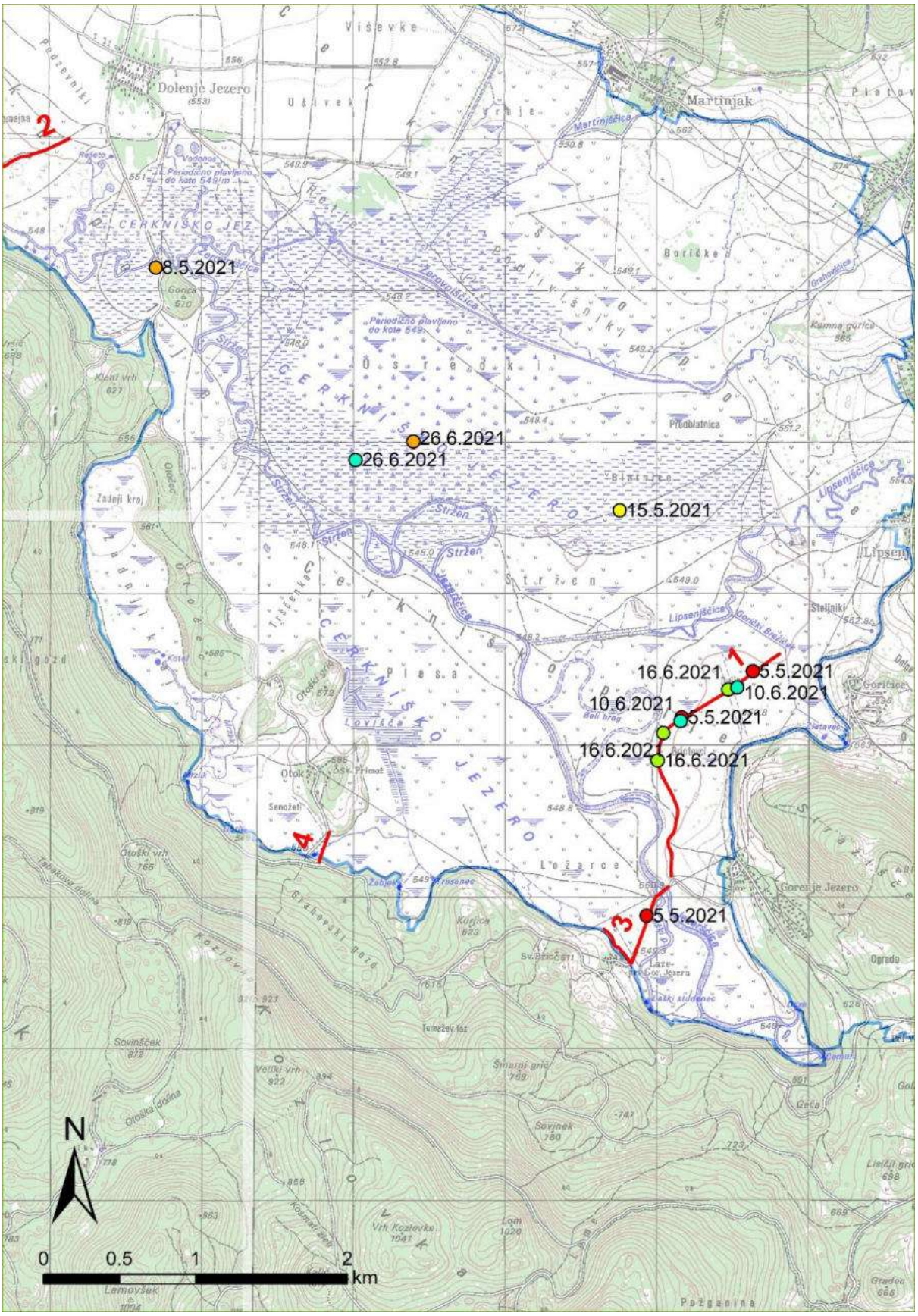
Slika 2: Popisni transekti za kozico na Cerkniškem jezeru v letu 2021

Tabela 1: Popisni datumi za kozico na Cerkniškem jezeru v letu 2021

Transekt	1. popis	2. popis
1	10. 5. 2021	16. 6. 2021
2	5. 5. 2021	22. 6. 2021
3	10. 5. 2021	16. 6. 2021
4	17. 5. 2021	22. 6. 2021

Rezultati

Na ciljnem vrstnem popisu smo zabeležili šest kozic na transektu 1 (zelene in rdeče točke na sliki 3 – v eni izmed točk smo zabeležili dve kozici). Poleg tega smo kozice zabeležili še med popisi drugih vrst (predvsem na transektnem popisu in popisu tukalic) in naključnimi obiski območja (oranžni točki na sliki 3). Glede na njihovo razporeditev sklepamo, da je bilo skupaj v letu 2021 na jezeru prisotnih najmanj 10 parov oz. svatujočih osebkov (ciljni vrstni popis + naključni podatki). Ta rezultat ni bistveno različen od popisa v letu 2018 (10–11 parov, Kmecl *et al.* 2019).



Slika 3: Lokacije kozic na Cerkniškem jezeru v letu 2021, najdene na ciljnem vrstnem popisu v okviru projekta LIFE Stržen (zelene in rdeče točke), transektnem popisu (modre točke), popisu tukalic (rumena točka) in naključno med popisi drugih vrst ali obiski jezera (oranžne točke).

Diskusija

Cerkniško jezero je edina lokacija v Sloveniji, kjer se kozica redno pojavlja v gnezditveni sezoni in kjer tudi redno slišimo njeno svatovanje (Denac & Polak 2019). Večina lokacij pojavljanja v obdobju gnezditve je na vzhodnem delu jezera, zlasti na Osredkih, Dujicah in Ložarcah (DOPPS 2022). Prebiva na poplavljenih travnikih, močvirjih in barjih. Za gnezdenje potrebuje kopuče močvirskega rastlinja (šaši, ločki, sitovci), med njimi pa odprte, redko porasle površine z vodnimi kotanjami in mehkimi tlemi (Denac & Polak 2019). Število, zabeleženo v letih 2018 in 2021, ustreza populacijski oceni 10–15 parov, ki je bila izdelana leta 2011 (Denac *et al.* 2011).

4 TUKALICE

Metoda popisa

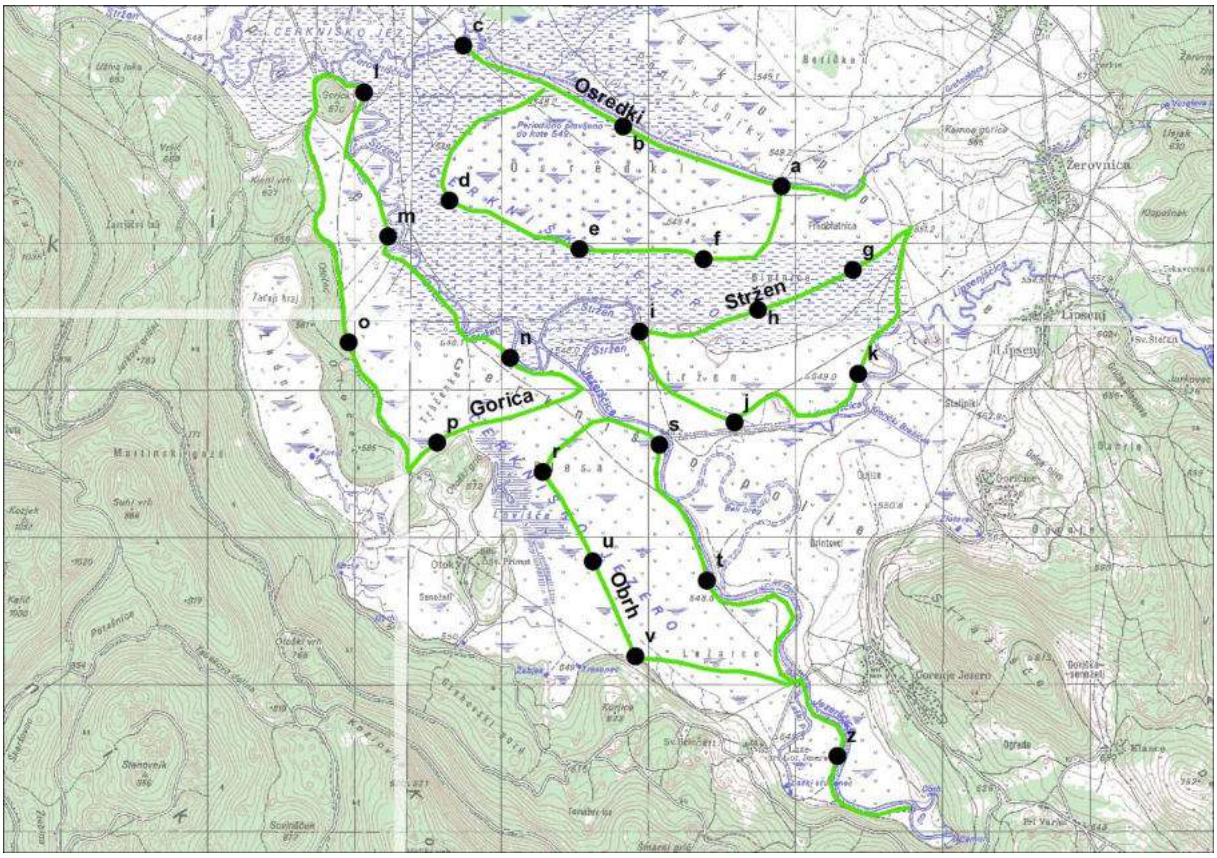
Tukalice smo popisali po metodi predvajanja posnetka njihovega teritorialnega oglašanja. Na vnaprej določenih popisnih točkah (slika 4) na štirih transektih, smo popis opravili po naslednjem protokolu:

- 5 min: lociranje spontano oglašajočih se osebkov
- 2 min predvajanja posnetka grahaste tukalice
- 2 min poslušanja za odziv
- 2 min predvajanja posnetka male tukalice
- 2 min poslušanja za odziv
- 2 min predvajanja posnetka mokoža
- 2 min poslušanja za odziv
- 2 min predvajanja posnetka pritlikave tukalice
- 2 min poslušanja za odziv

Vse zabeležene tukalice smo vrisali na karto in v obrazec vpisali njihovo vrsto ter oddaljenost od popisne točke (do 75 m ali nad 75 m). Poleg tega smo praviloma na vsaki popisni točki izmerili globino vode. Popise smo opravili med 15. 5. in 24. 6. 2021 (tabela 2), in sicer v večernih in nočnih urah (tabela 2).

Tabela 2: Popisni datumi za tukalice na Cerkniškem jezeru v letu 2021

Transekt	1. popis	2. popis
Osredki	17. 5. 2021	15. 6. 2021
Stržen	15. 5. 2021	11. 6. 2021
Gorica	17. 5. 2021	24. 6. 2021
Obrh	15. 5. 2021	9. 6. 2021



Slika 4: Popisne točke in transekti za tukalice na Cerkniškem jezeru, ki smo jih popisali v letu 2021

Rezultati

Prešteli smo 31 grahastih tukalic, 4 male tukalice in 31 mokožev. Dodatnih popisov v okviru Monitoringa SPA (kot v letu 2018) v letu 2021 nismo izvajali. Prešteto število grahastih tukalic in mokožev je bilo približno dvakrat višje kot v letu 2018, število malih tukalic pa je bilo približno enako (tabela 3 in 4). Pritlikave tukalice na popisu nismo zabeležili.

Tabela 3: Maksimumi dveh popisov za tri vrste tukalic, leto 2018

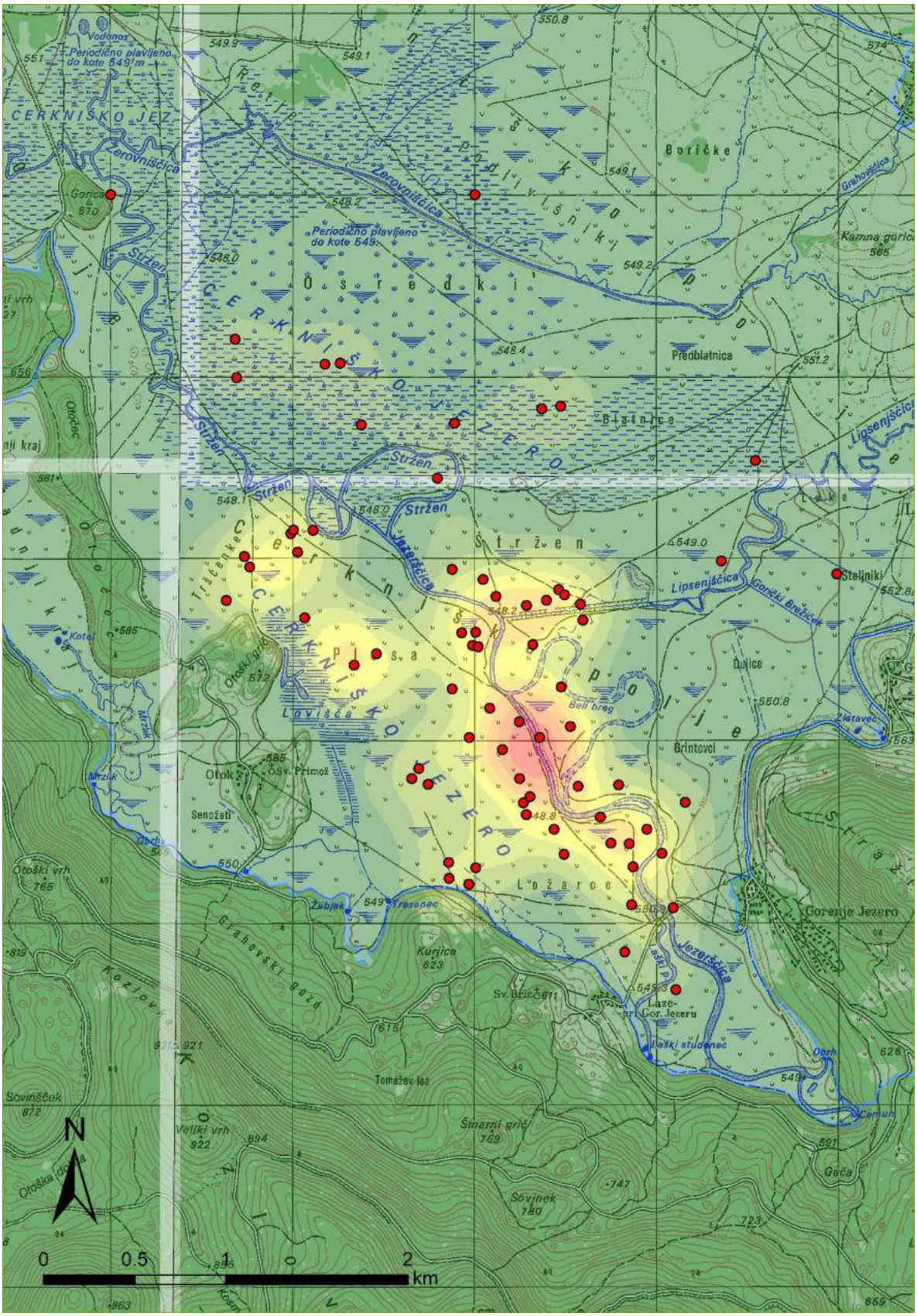
Transekt / vrsta	grahasta tukalica	mala tukalica	mokož
Osredki	4	1	3
Stržen	1	1	3
Gorica	2	2	8
Obrh	7	1	3
Skupaj	**14**	**5**	**17**

Tabela 4: Maksimumi dveh popisov za tri vrste tukalic, leto 2021

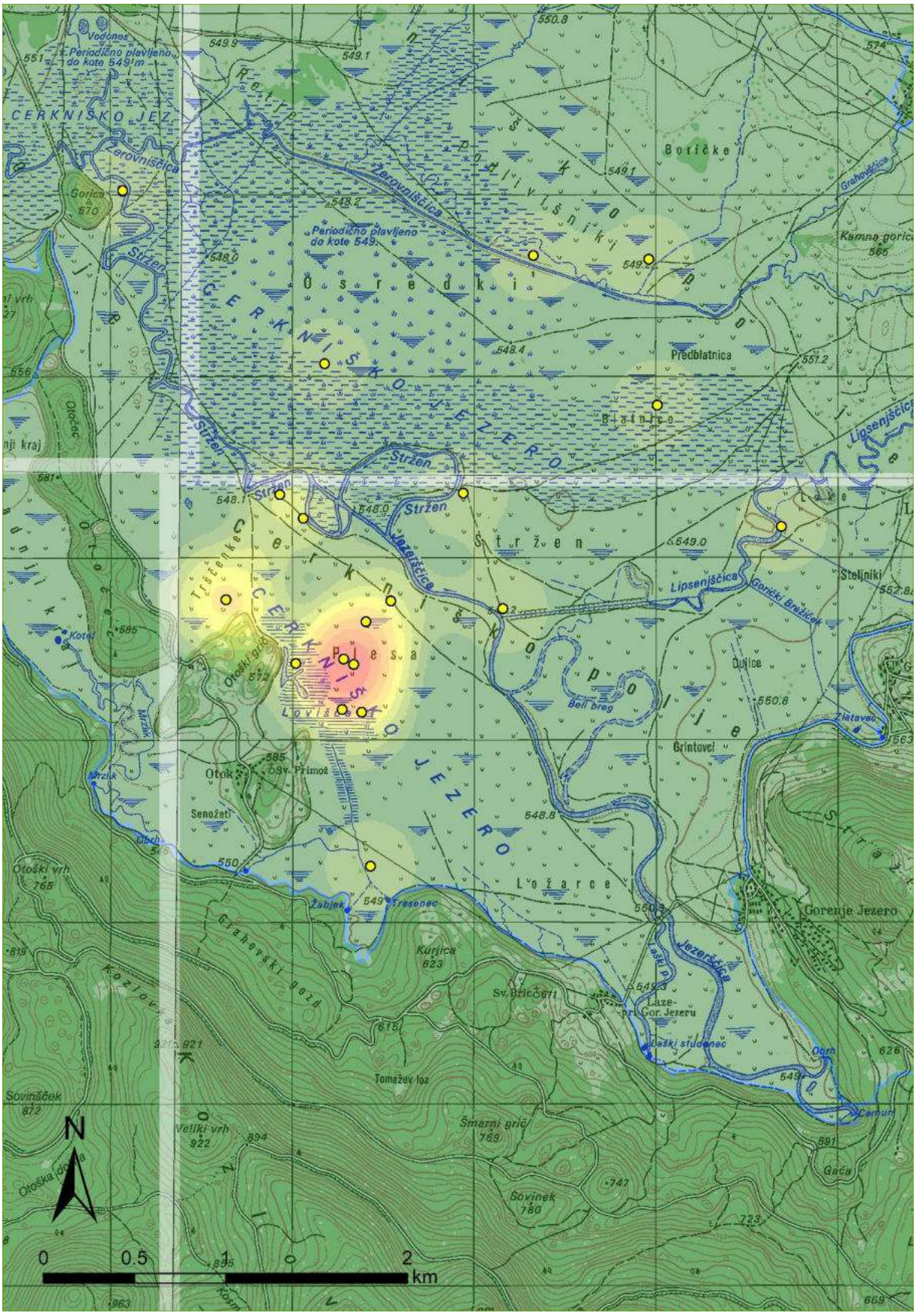
Transekt / vrsta	grahasta tukalica	mala tukalica	mokož
Osredki	4	0	7
Stržen	3	1	5
Gorica	1	0	1
Obrh	23	3	18
Skupaj	**31**	**4**	**31**

Za del podatkov nam je uspelo zbrati tudi podatek o višini vode na popisni točki. Za grahasto tukalico smo zbrali 12 podatkov, za malo tukalico 4 podatke in za mokoža 26 podatkov. Povprečne vrednosti višine vode na točki so 14,0 cm za grahasto tukalico, 20,6 cm za mokoža in 37,5 cm za malo tukalico. Upoštevali smo samo podatke o pojavljanju znotraj radija 75 m okoli točke, vendar kljub temu zabeležena višina vode ne odraža nujno višine vode prav na pevskem mestu, ampak le v njegovi širši okolici.

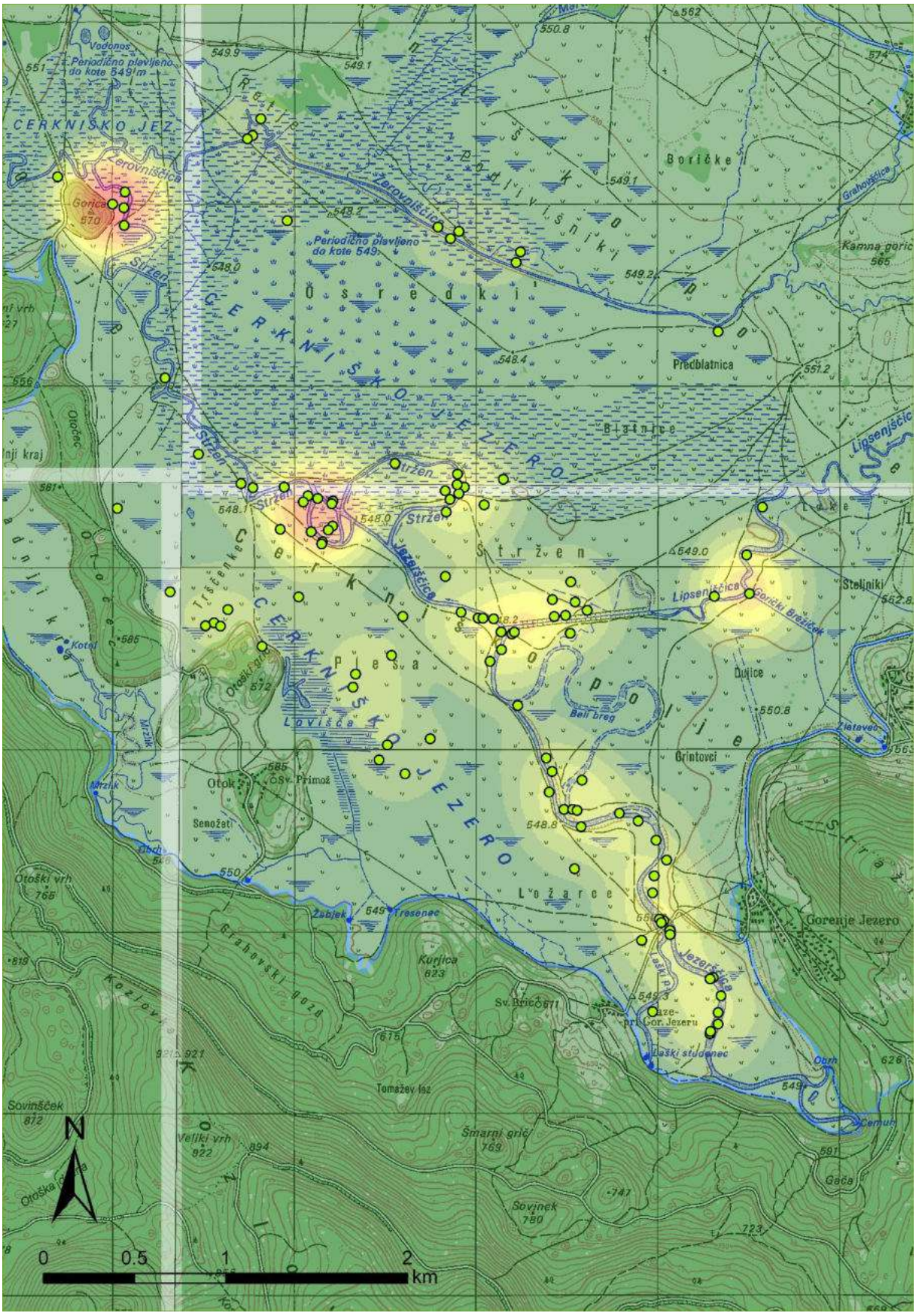
Sumarne podatke za leta od 2018 do 2021 predstavljamo tudi na kartah. Vir podatkov so popisi za projekt Stržen v letih 2018 in 2021 (Kmecl *et al.* 2019 in to poročilo), popisi za monitoring SPA (Denac *et al.* 2018) in naključno zbrani podatki v spletnem atlasu DOPPS (DOPPS 2022). Za grahasto tukalico je značilno pojavljanje na južnem delu jezera ob vodotokih, predvsem Strženu in Lipsenjščici, vendar ne neposredno v trstišču, ampak v plitvem poplavnem delu, prekritem pretežno s šaši. Mala tukalica je razširjena predvsem v globljih, trstiščnih delih jezera pri Leviščih, mokož pa naseljuje trstišča neposredno ob vodotokih po celem jezeru (slike 5, 6 in 7).



Slika 5: Lokacije grahastih tukalic na Cerkniškem jezeru v letih 2018–2021. Viri podatkov: popisi za projekt Stržen v letih 2018 in 2021, popisi za monitoring SPA in naključno zbrani podatki v spletnem atlasu DOPPS. Prikazana je tudi kernelska gostota (radij 500 m, ločljivost 10 m).



Slika 6: Lokacije malih tukalic na Cerkniškem jezeru v letih 2018–2021. Viri podatkov: popisi za projekt Stržen v letih 2018 in 2021, popisi za monitoring SPA in naključno zbrani podatki v spletnem atlasu DOPPS. Prikazana je tudi kernelska gostota (radij 500 m, ločljivost 10 m).



Slika 7: Lokacije mokožev na Cerkniškem jezeru v letih 2018–2021. Viri podatkov: popisi za projekt Stržen v letih 2018 in 2021, popisi za monitoring SPA in naključno zbrani podatki v spletnem atlasu DOPPS. Prikazana je tudi kernelska gostota (radij 500 m, ločljivost 10 m).

Diskusija

Mokoži se na Cerkniškem jezeru pojavljajo skoraj izključno ob vodotokih in v Leviščih, medtem ko je grahasta tukalica vezana na sestoje visokega šašja in redkega trstičja, zelo redko pa naseljuje vlažne travnike z rušnato masnico (Denac 2015). Polak (1993) navaja, da so grahaste tukalice leta 1992 zabeležili v bičevju in preslici. Mala tukalica naseljuje trstičje z globljo vodo.

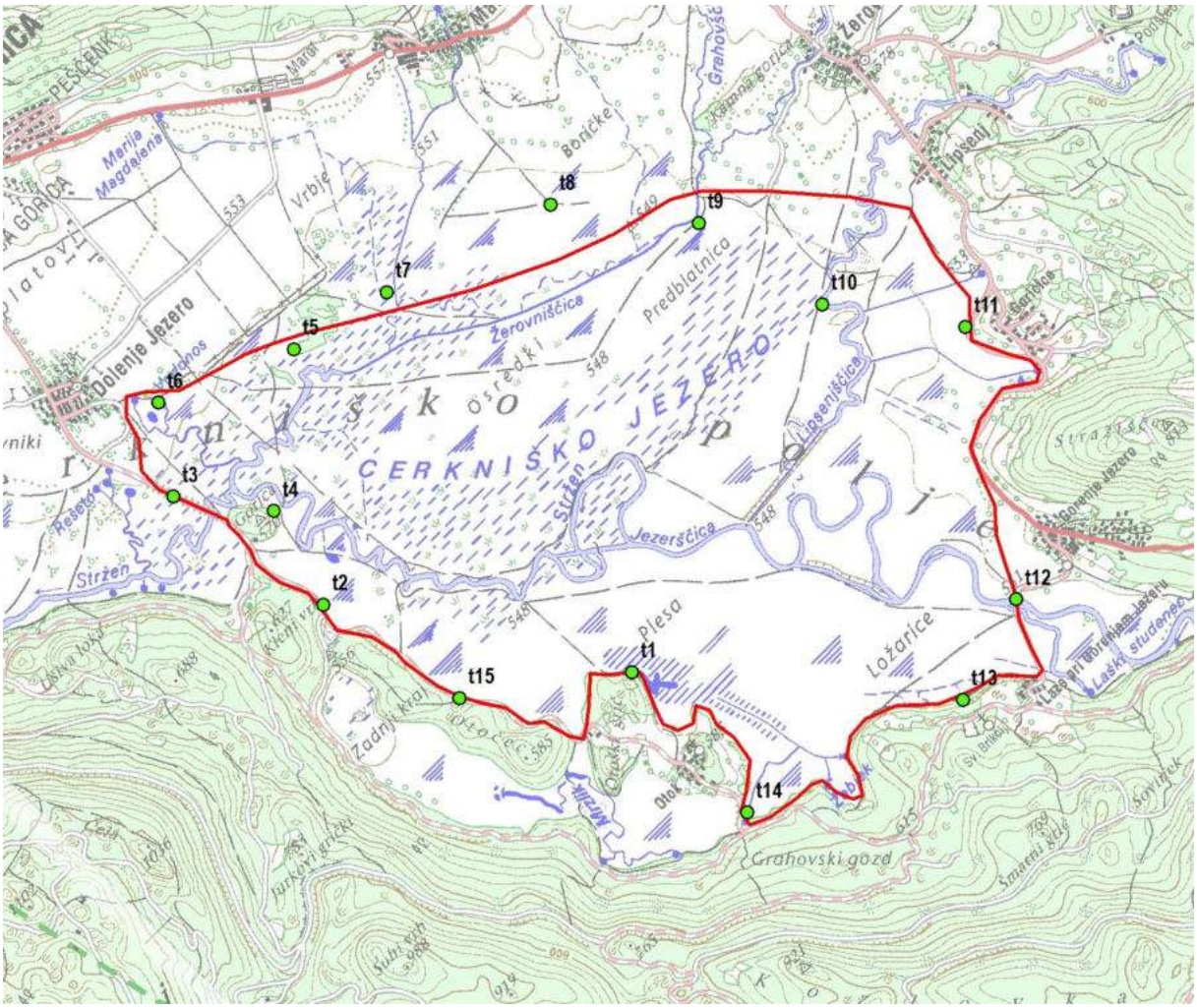
Populacija mokoža je bila leta 2011 ocenjena na zgolj 5–10 parov (Denac *et al.* 2011), in sicer na podlagi naključnih podatkov, zabeleženih v spletnem atlasu ptic. Prvi sistematični popis mokoža z uporabo posnetka je bil opravljen leta 2018 (Kmecl *et al.* 2019), vendar ni zajel celotne dolžine vodotokov na jezeru, le nočni popis na točkah, ki se uporabljajo na monitoringu SPA za ostale tukalice. Enako kot za bičjo trstnico smo ocenili populacijo mokoža s pomočjo ekstrapolacije podatkov dnevnega transektnega popisa iz leta 2018 (Kmecl *et al.* 2019), kar pomeni skupno 27,40 km^2 popisne površine x 7,0 parov/km^2 = 192 parov. Ker je mokož na obrobnih območjih jezera manj pogost, smo podali konzervativno oceno 120–180 parov. Metoda ni bila idealna za monitoring mokoža: šlo je za dnevni popis brez predvajanja posnetka in brez upoštevanja slabše detektibilnosti z naraščanjem razdalje od transekta, kar lahko vodi k podcenjenosti populacije. Število mokožev niha glede na nivo vode v jezeru, kar lahko sklepamo iz podatkov kartirnih popisov (tabela 3 v poročilu za leto 2020). Število kartirnih popisov na mirni coni je bilo v teh treh letih različno: 2018: 4/2, 2019: 3/1, 2020: 5/3 (dnevni/nočni popisi). V letu 2019 smo kljub manj popisom prešteli znatno več mokožev kot v letu 2018, v letu 2020 pa kljub več opravljenim popisom znatno manj.

Velikosti populacij male in grahaste tukalice ter razporeditev osebkov na jezeru sta prav tako zelo odvisni od gladine vode (Denac 2018a). Zadnja populacijska ocena za malo tukalico na Cerkniškem jezeru je 10–15 parov (Denac 2018a), za grahasto tukalico pa 15–40 parov (Denac 2018b). Sklepamo, da je bila gladina vode v letu 2021, v času, ko smo lahko s popisi zaradi visokih voda sploh začeli, idealna za grahasto tukalico in mokoža in smo zato zabeležili bistveno večje število obeh vrst kot v letu 2018.

5 KOSTANJEVKA IN RJAVOVRATI PONIREK

Metoda popisa

Obe vrsti smo popisali s točk, razporejenih po robu jezera (slika 8). Pri tem smo uporabljali teleskop povečave 20–60x. Opravili smo šest popisov: 28. 4., 11. 5., 17. 5., 21. 5., 2. 6., 16. 6. in 28. 6. 2021.



Slika 8: Popisne točke na robu Cerkniškega jezera, s katerih smo v letu 2021 popisovali kostanjevko in rjavovratega ponirka. Rdeča črta označuje območje popisa.

Rezultati

V ciljnih popisih kostanjevke nismo zabeležili, smo pa zabeležili 1 osebek rjavovratega ponirka dne 17. 5. na Leviščih.

Podatki spletnega portala NOAGS (DOPPS 2022) so potrdili prisotnost enega rjavovratega ponirka na Leviščih (B. Blažič, 9. 5. 2021; T. Jančar, 18. 5. 2021). Za kostanjevko pa imamo iz spletnega atlasa zgolj tri opazovanja iz gnezditvenega obdobja: 7. 5. 2021 (D. Bordjan, 2 os.), 20. 5. 2021 (T. Jančar, 1 os.), 27. 6. 2021 (B. Mingot, 1 os.).

Diskusija

Cerkniško jezero je edino gnezdišče rjavovratega ponirka v Sloveniji; njegov gnezditveni uspeh je močno odvisen od presihanja jezera (Blažič 2019). Znani so primeri poginov mladičev sredi poletja zaradi hitrega upada vode (Žgavec 1991). V letu 2021 na Cerkniškem jezeru njegove gnezditve nismo zabeležili.

Prehitra presahnitev (ali hitro naraščanje vode) jezera pozno spomladi ali poleti vpliva tudi na kostanjevko, ki se na na Cerkniškem jezeru v času gnezditve sicer še pojavlja, vendar gnezditev po letu 1990 ni bila več potrjena z opazovanjem mladičev (Bordjan 2019). Tudi v letu 2021 smo

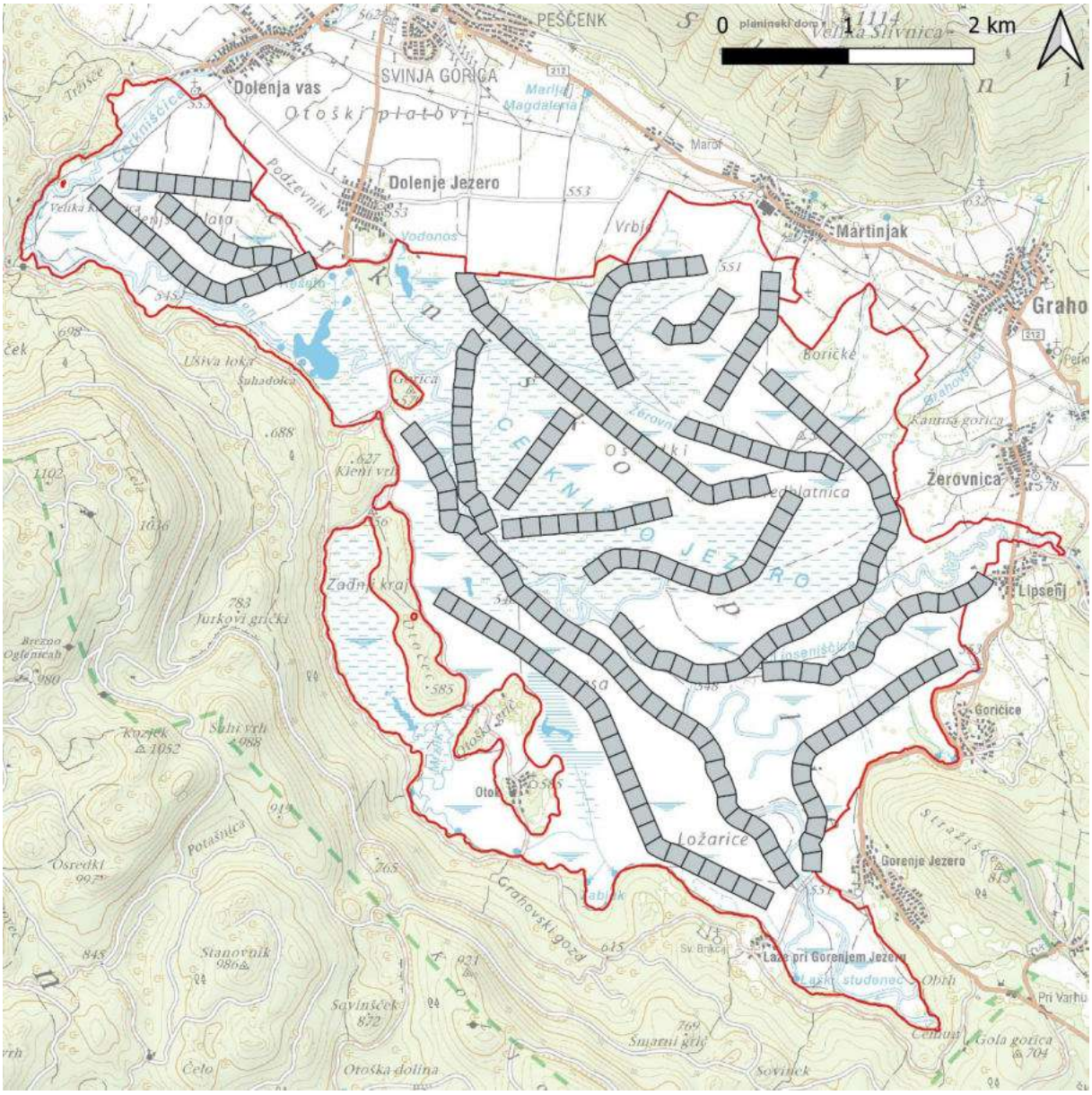
opazovali le posamezne odrasle osebke, medtem ko mladiči niso bili zabeleženi. Večina nacionalne populacije kostanjevke je v SV Sloveniji, zlasti na zadrževalniku Medvedce (Bordjan 2019). Štetje vodnih ptic na Cerkniškem jezeru s popisnih točk na njegovem obodu je težavno zaradi obsežnih sestojev trstičja, ki zastirajo pogled.

Rezultat popisa za kostanjevko je enak rezultatu iz leta 2018 – tudi takrat gnezditev ni bila zabeležena. Nasprotno pa smo v letu 2018 zabeležili na Leviščih 1–2 para rjavovratih ponirkov in zabeležili tudi svatovanje. Slabši letošnji rezultat pripisujemo katastrofalnim (za gnezditev ptic) visokim vodam v gnezditvenem obdobju.

6 TRANSEKTNI POPIS – RAKAR, TRSTNI CVRČALEC, RDEČENOGI MARTINEC IN OSTALE POGOSTEJŠE VRSTE NA VPLIVNEM OBMOČJU

Metode

Popisno območje je bilo območje presihajočega jezera (vir: Notranjski regijski park, slika 9).



Slika 9: Popisno območje transektnega popisa – popisni transekti so označeni s sivo barvo, območje presihajočega jezera z rdečo. Transekti so bili razdeljeni na odseke, dolge 150 m, popis ptic in habitata pa smo opravili 75 metrov na vsako stran transekta (odseki so prikazani na sliki).

V letih 2018 in 2022 smo popisovali po odsekih, dolgih 150 m, s širino 75 m na vsako stran, tako smo dobili kvadrat 150 x 150 m. Popis je potekal v jutranjem času do 10.00 h, popisovali smo dvakrat, z najmanj 14 dni razmaka med dvema popisoma. Beležili smo »pare«, kot pare pa smo šteli: pare, posamezne osebke, pojoče samce, družine in gnezda. Vrst, ki so samo letele čez odsek, nismo beležili, razen če so imele izrazit teritorialen let (npr. poljski škrjanec) ali če so se v zraku prehranjevale. Vrsto smo zabeležili tudi, če je najverjetneje vzletela ali pristala

na območju odseka. Na sredini odseka smo ocenili prevladujočo globino vode in habitate v odstotkih. Višino vode smo ocenjevali v štirih zaporednih (ordinalnih) kategorijah (slika 10). Skupno smo popisali 241 odsekov.

V letu 2022 je popis potekal med 18.5.2022 in 26.5.2022 (1. ponovitev) in med 4.6.2022 in 15.6.2022 (2. ponovitev). Habitata (razen višine vode) v letu 2022 nismo popisali, pač pa smo v nadaljnji analizi uporabili popis habitata iz leta 2021, ki ga je opravil Notranjski regijski park (Kraševec 2022). V analizi habitatnih preferenc smo tako za leto 2022 lahko uporabili 189 kvadratov, kjer so se kvadrati 150 x 150 m v celoti prekrivali z območjem habitatnega popisa (Kraševec 2022). V nadaljevanju bomo primerjali popisa iz let 2018 in 2022, podali slike razširjenosti vrst v letu 2022 in predstavili habitatne modele ključnih vrst. V letu 2021 smo popis naredili, a le deloma zaradi visoke vode v času popisa. Tega popisa tako v primerjalni analizi nismo upoštevali.

	Odsek:	**C . . . .**	
Stržen - transektni popis vplivnega območja			
Vrsta	**Parov**	**Habitat**	**Proc.**
		trstišče	
		šašje	
		travnik	
		travnik v zar. - zelišča	
		travnik v zar. - lesnate	
		travnik v zar. - trstičje	
		nizko barje (kopice)	
		grmišče, tudi grmišče pod drev.	
		posamezna drevesa, gozd	
		Datum:	
		Ura:	
		Popisal:	
			Kat. (x)
		1 ruša suha	
		2 ruša prepojena a je voda ne prekriva	
		3 voda nad rušo <20 cm	
		4 voda nad rušo >20 cm	

Slika 10: Obrazec za posamezen odsek v transektnem popisu

Habitatne zahteve združb ptic na krajinskem nivoju smo analizirali z metodo CCA (canonical correspondence analysis) (Ter Braak & Verdonschot 1995). Pomen prediktorjev in odziv (korelacijo) prisotnosti / odsotnosti vrst smo analizirali z metodo BRT (boosted regression trees), obenem s predikcijsko močjo teh modelov (Elith *et al.* 2008). Analizirali smo podatke

tako iz leta 2018 kot 2022, na podlagi podatkov iz leta 2018 pa smo napisali tudi članek, ki je bil objavljen v reviji *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* (Kmecl et al., 2022).

V nadaljevanju podajamo opis metode analize v letu 2022. Pred analizo smo s koeficientom Spearman rho preverili korelacije med neodvisnimi spremenljivkami, ki so bile vedno manjše od +/- 0,4, razen med spremenljivkama Tk in Tko (+/- 0,69). Pred CCA analizo smo preverili dolžino osi, ki so bile 4,2, 4,2, 3,1 in 3,1, za prve štiri osi ter VIF vrednosti, ki so bile vse pod 1,6, kar je sprejemljivo (Borcard et al. 2011). Signifikanco celotnega modela, prvi štirih CCA osi in neodvisnih spremenljivk v modelu CCA smo določili s permutacijskim testom (1000 permutacij). Iz končne slike smo izločili vrste, ki so slabo predstavljene (razložene so imele manj kot 10% inercije) (Borcard et al. 2011).

BRT je oblika regresijske analize, ki je osnovana na strojnem učenju. Predikcija modela je optimizirana z uporabo velikega števila enostavnih drevesnih modelov. Algoritem iterativno dodaja drevesa v model in nova drevesa modelirajo preostanke prejšnjega kroga modeliranja (Elith, Leathwick & Hastie, 2008). V zadnjem času se BRT modeli precej uporabljajo v ekologiji (Buston & Elith, 2011; Kmecl & Denac, 2018), saj lahko opisujejo tudi kompleksna, nelinearna razmerja in zanesljivo določijo pomen spremenljivk. Transformacija podatkov ali izločanje izstopajočih vrednosti nista potrebni, modeli pa imajo močno predikcijsko moč (Elith, Leathwick & Hastie, 2008). Nastavili smo naslednje vrednosti parametrov: »learning rate« 0,0005, »tree complexity« 5 in »bag fraction« 0,5. Za razvoj in evalvacijo modelov je bila uporabljena navzkrižna validacija (CV). Kot merilo za predikcijsko moč modela, smo izračunali predikcijsko moč (100*((celotna devianca - CV devianca)/celotna devianca)), s pomočjo testnih podatkov (izločili smo 10% podatkov med navzkrižno validacijo). Za modelirano pristotnost vrst smo izračunali tudi površino pod »Receiver Operating Characteristic curve (ROC/AUC)«. Predstavili smo tudi glajene parcialne grafe za vse odvisne spremenljivke (loess glajenje s funkcijo span nastavljeno na vrednost 0,4). Prostorsko avtokorelacijo preostankov BRT modelov smo preverili grafično s spline korelogramom. Vse statistične izračune smo naredili s programom R (R Core Team, 2020). Za analizo CCA smo uporabili paket vegan (Oksanen et al., 2020), za analizo BRT pa paketa dismo (Hijmans et al., 2017) in gbm (Greenwell et al., 2020). Parcialne (marginalne) grafe smo izrisali s paketom ggplot2 (Wickham, 2016). Za oceno prostorske avtokorelacije smo uporabili paket ncf (Bjornstad, 2020).

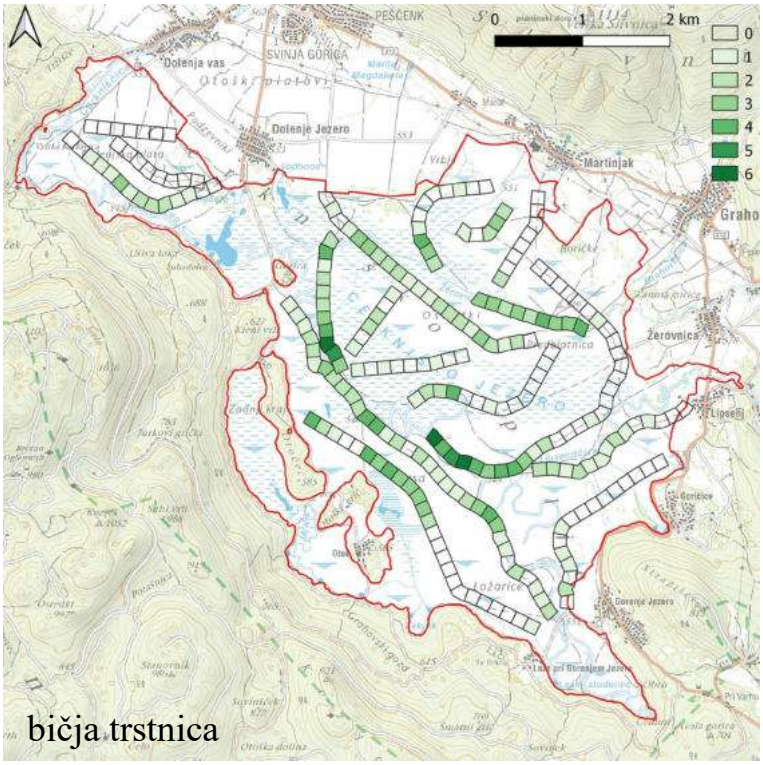
Rezultati in diskusija

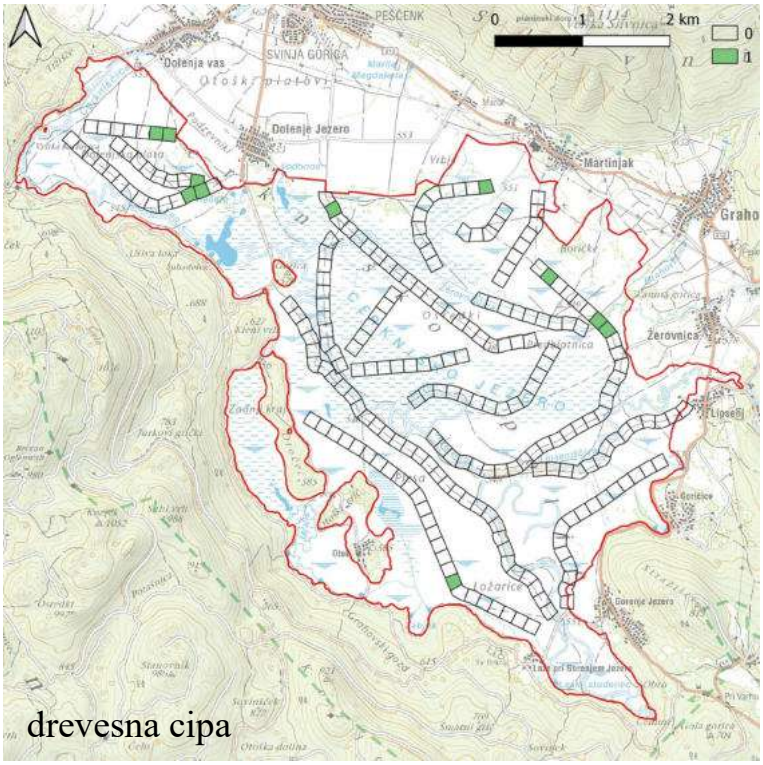
Na vplivnem območju posega smo zabeležili velike populacije nekaterih varstveno pomembnih vrst ptic (tabela 5). Primerjava med letoma pokaže, da je bilo v letu 2018 zabeleženih tako več vrst kot parov. Nekatere vrste so imele veliko večje število parov v letu 2022: prepelica, škrlatec, trstni cvrčalec, veliki strnad – tem vrstam je najverjetneje koristilo sušno obdobje v letu 2022. na sliki 11 podajamo karte razširjenosti vrst v letu 2022.

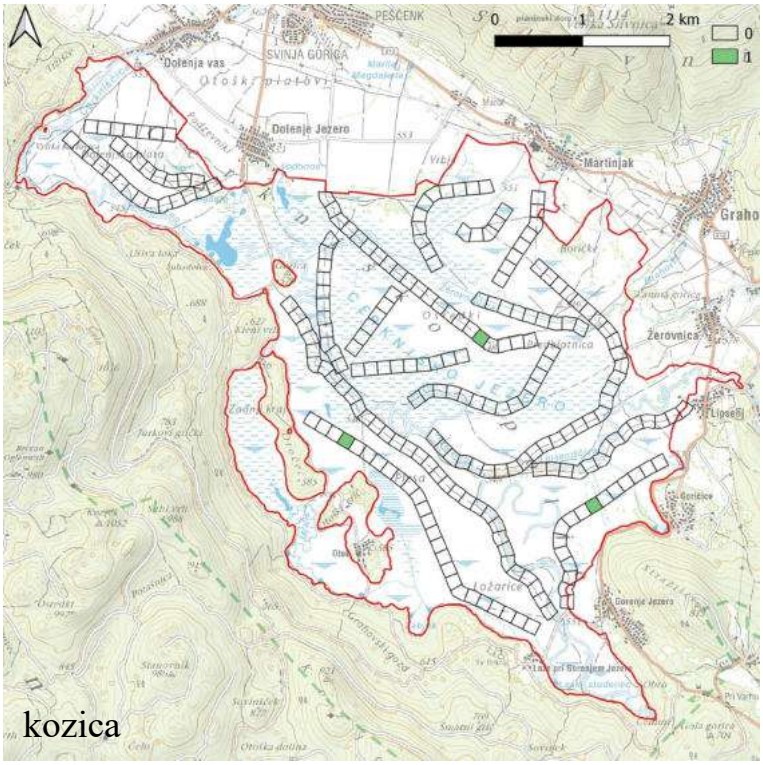
Tabela 5: Abundance vrst, ki smo jih zabeležili v letih 2018 in 2022 na transektnem popisu na Cerkniškem jezeru. Gostota je izračunana kot količnik med številom registriranih parov in površino, na kateri je bil opravljen popis (242 popisnih kvadratov X 22500 m2); Natura vrste so označene s krepkim tiskom.

Ime		2018	parov/ km2	2022	parov/ km2	Indeks
bičja trstnica	***Acrocephalus schoenobaenus***	350	64,3	300	55,1	85,7
čopasti ponirek	*Podiceps cristatus*	10	1,8	0	0,0	0,0
črnoglavka	*Sylvia atricapilla*	32	5,9	26	4,8	81,3
drevesna cipa	*Anthus trivialis*	36	6,6	11	2,0	30,6
kos	*Turdus merula*	8	1,5	3	0,6	37,5
liska	*Fulica atra*	62	11,4	2	0,4	3,2
lišček	*Carduelis carduelis*	11	2,0	3	0,6	27,3
mali ponirek	*Tachybaptus ruficollis*	20	3,7	0	0,0	0,0
mlakarica	*Anas platyrhynchos*	81	14,9	4	0,7	4,9
mokož	***Rallus aquaticus***	38	7,0	8	1,5	21,1
močvirska trstnica	*Acrocephalus palustris*	20	3,7	20	3,7	100,0
poljski škrjanec	***Alauda arvensis***	72	13,2	51	9,4	70,8
prepelica	*Coturnix coturnix*	3	0,6	14	2,6	466,7
rakar	***Acrocephalus arundinaceus***	69	12,7	22	4,0	31,9
repaljščica	***Saxicola rubetra***	95	17,4	67	12,3	70,5
repnik	*Carduelis cannabina*	20	3,7	8	1,5	40,0
rjava penica	*Sylvia communis*	38	7,0	15	2,8	39,5
rjavi srakoper	***Lanius collurio***	15	2,8	11	2,0	73,3
rumena pastirica	*Motacilla flava*	223	41,0	229	42,1	102,7
rumeni strnad	*Emberiza citrinella*	8	1,5	8	1,5	100,0
siva vrana	*Corvus cornix*	26	4,8	10	1,8	38,5
sraka	*Pica pica*	4	0,7	5	0,9	125,0
srpična trstnica	*Acrocephalus scirpaceus*	12	2,2	7	1,3	58,3
ščinkavec	*Fringilla coelebs*	5	0,9	3	0,6	60,0
škrlatec	***Carpodacus erythrinus***	9	1,7	13	2,4	144,4
trstni cvrčalec	***Locustella luscinioides***	4	0,7	14	2,6	350,0
trstni strnad	*Emberiza schoeniclus*	69	12,7	80	14,7	115,9
veliki strnad	*Emberiza calandra*	9	1,7	25	4,6	277,8
vrbji kovaček	*Phylloscopus collybita*	3	0,6	0	0,0	0,0
vrtna penica	*Sylvia borin*	8	1,5	1	0,2	12,5
zelenonoga tukalica	*Gallinula chloropus*	3	0,6	0	0,0	0,0
	Parov	1363		960		70,4
	Vrst	31		27		87,1

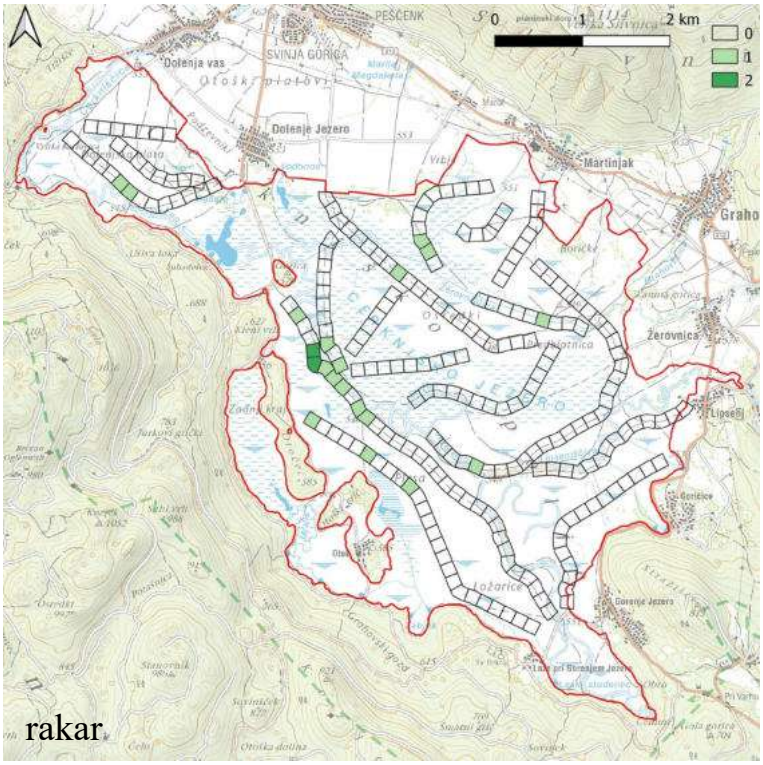
Slika 11: Karte razširjenosti varstveno pomembnih vrst znotraj vplivnega območja projekta (območje presihajočega jezera), zabeleženih med transektnim popisom v letu 2022 (v nadaljevanju)


0
1
2 km
0
1
2
3
4
5
6
PEŠČENK
SVINJA GORICA
Dolenja vas
Dolenje Jezero
Martinjak
Graho
Žerovnica
Lipsenj
Gorenje Jezero
bičja trstnica

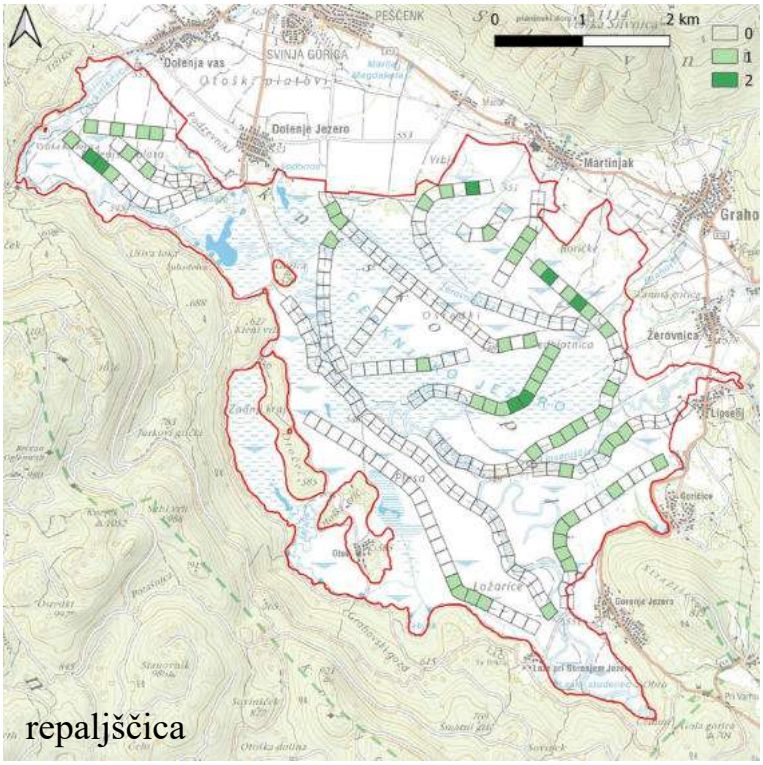

0
1
2 km
0
1
PEŠČENK
SVINJA GORICA
Dolenja vas
Dolenje Jezero
Martinjak
Graho
Žerovnica
Lipsenj
Gorenje Jezero
drevesna cipa



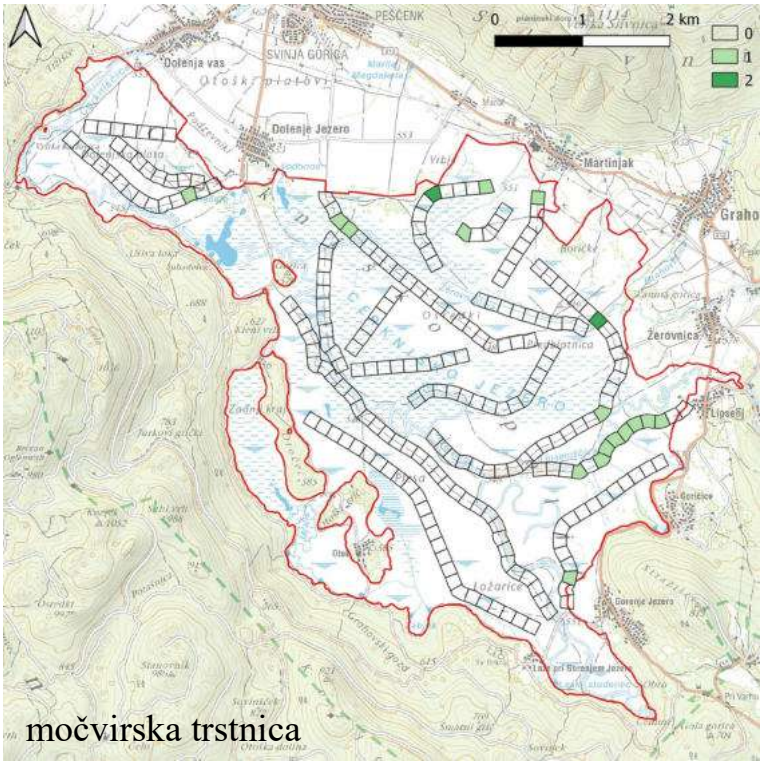
kozica



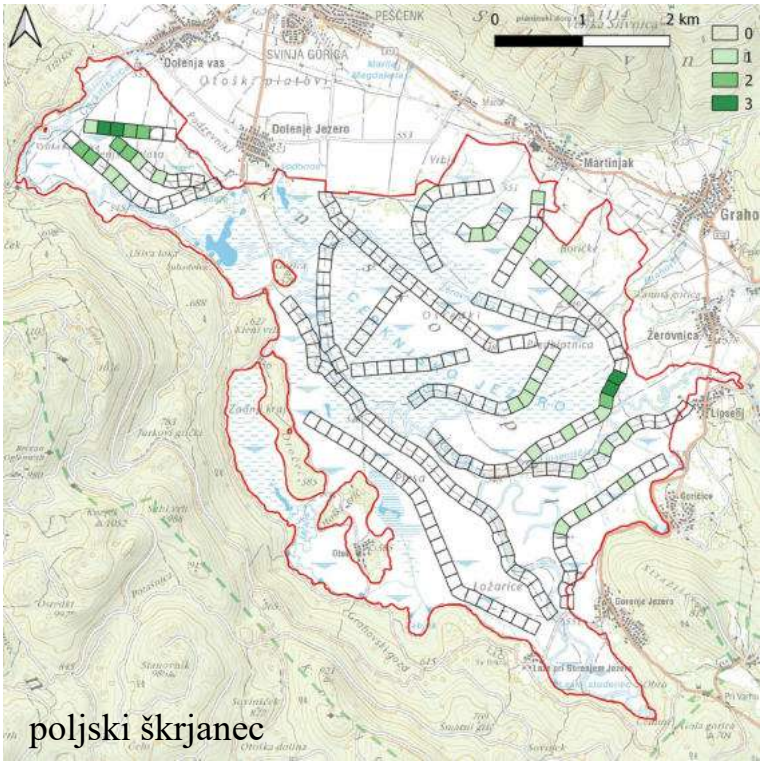
rakar



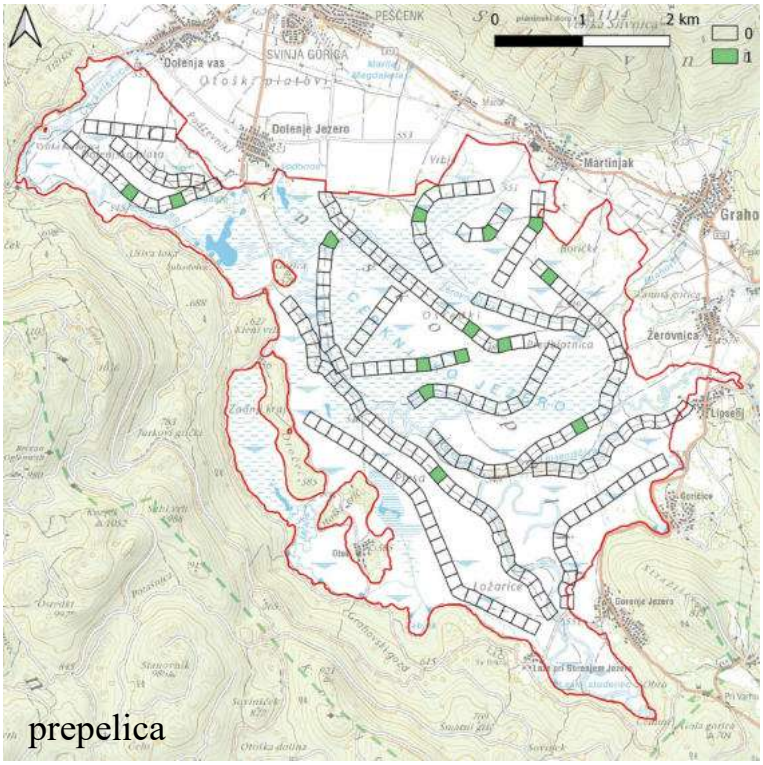
repaljščica



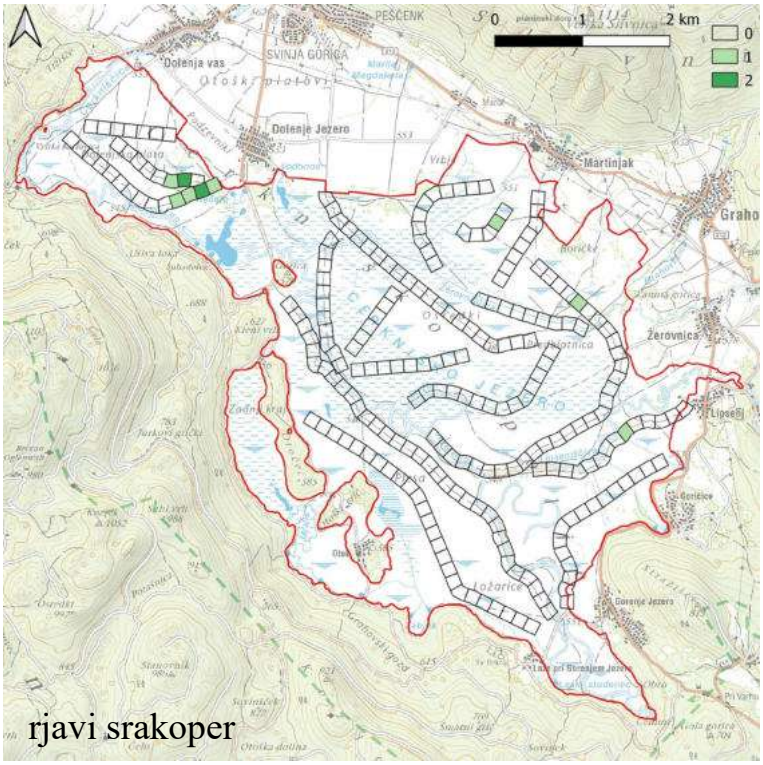
močvirska trstnica



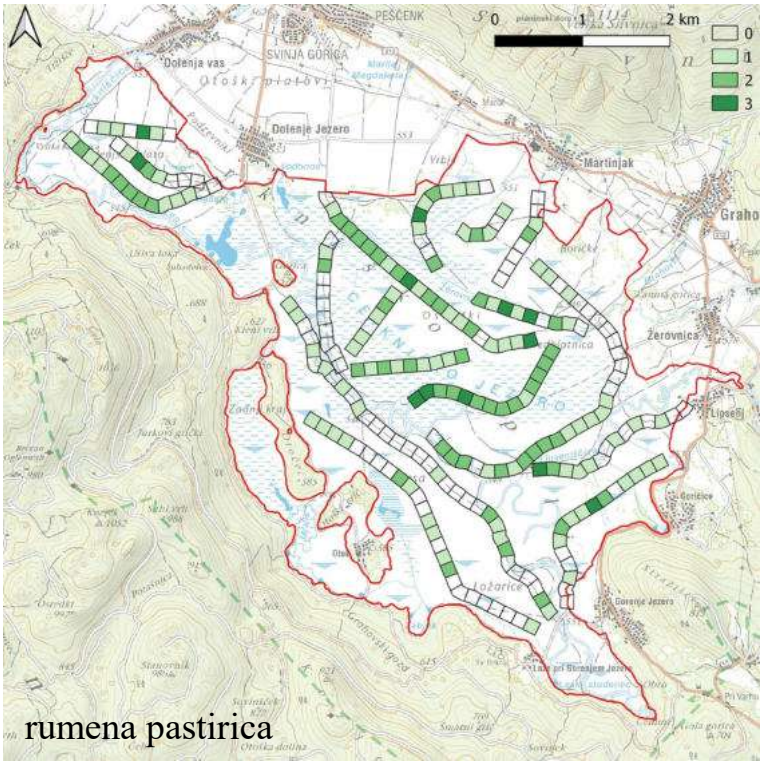
poljski škrjanec



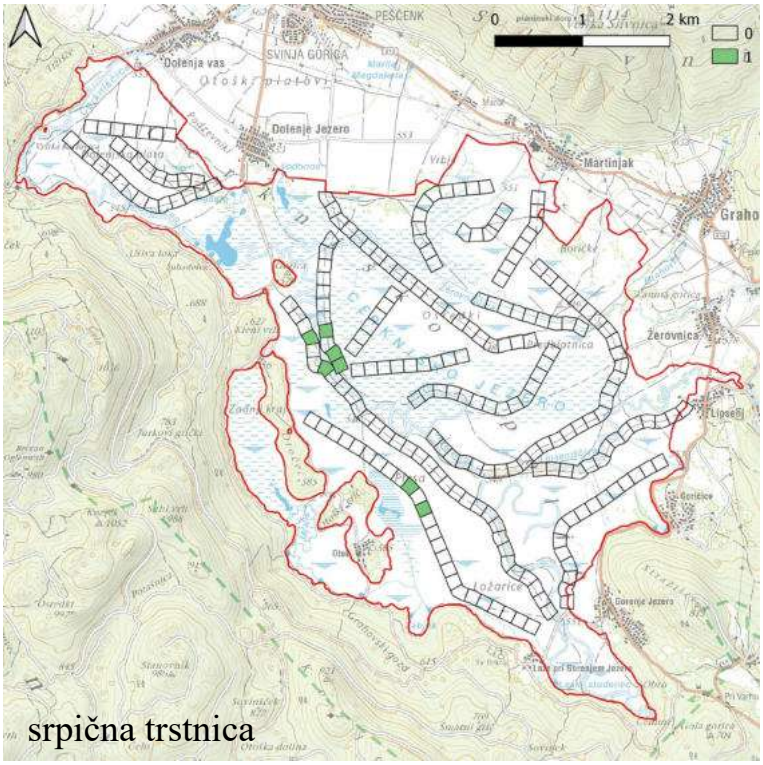
prepelica



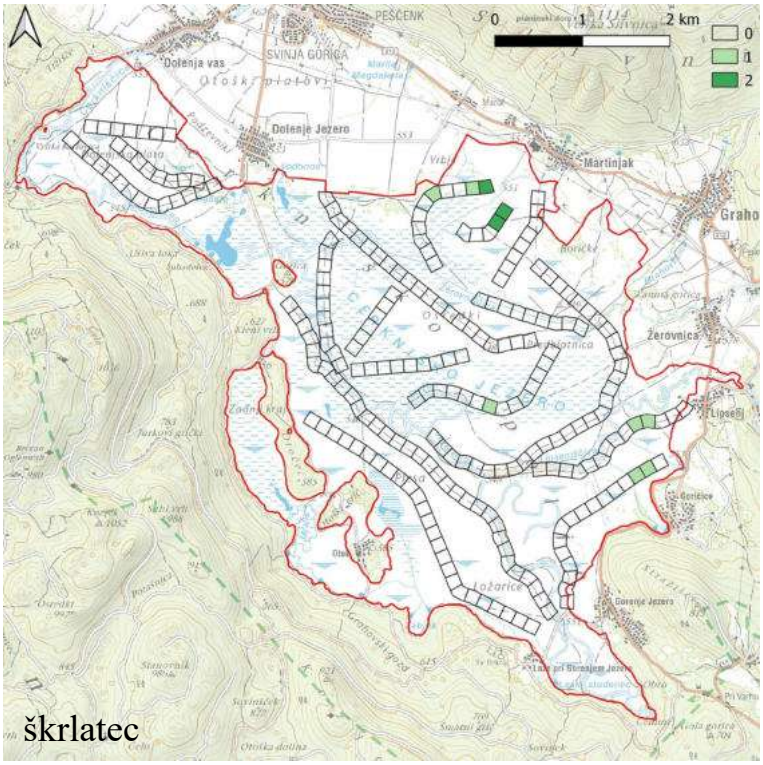
rjavi srakoper



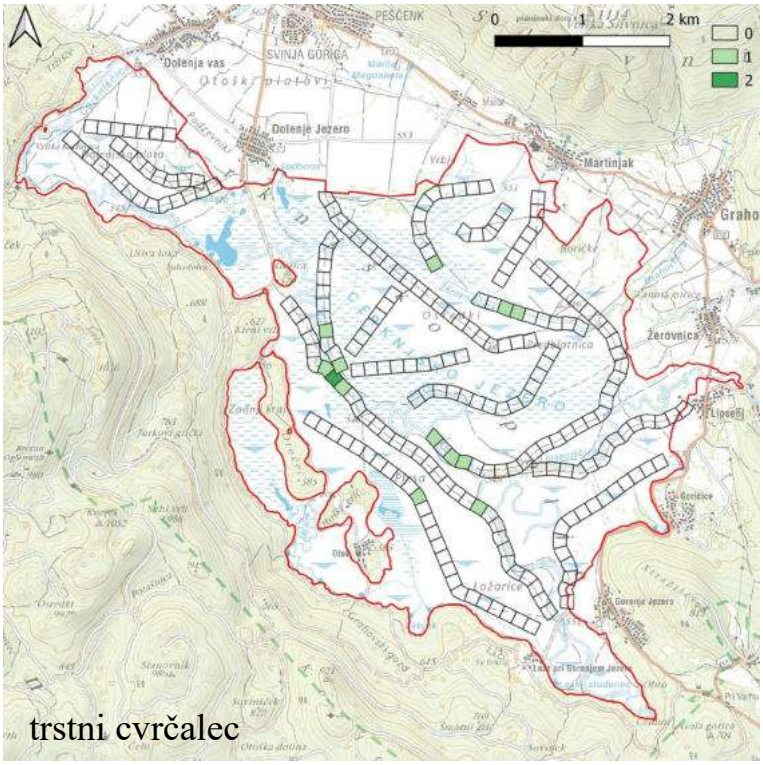
rumena pastirica

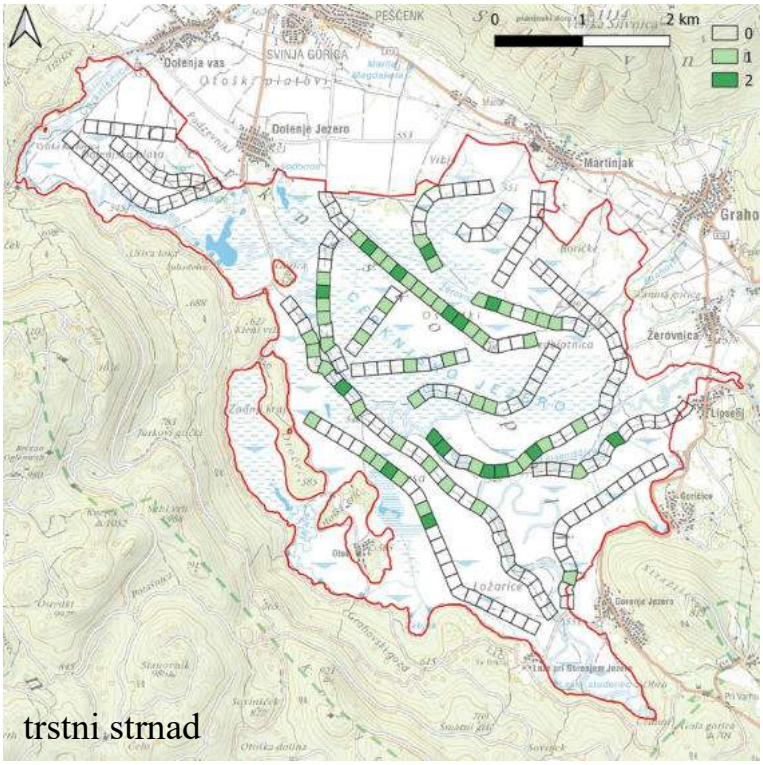


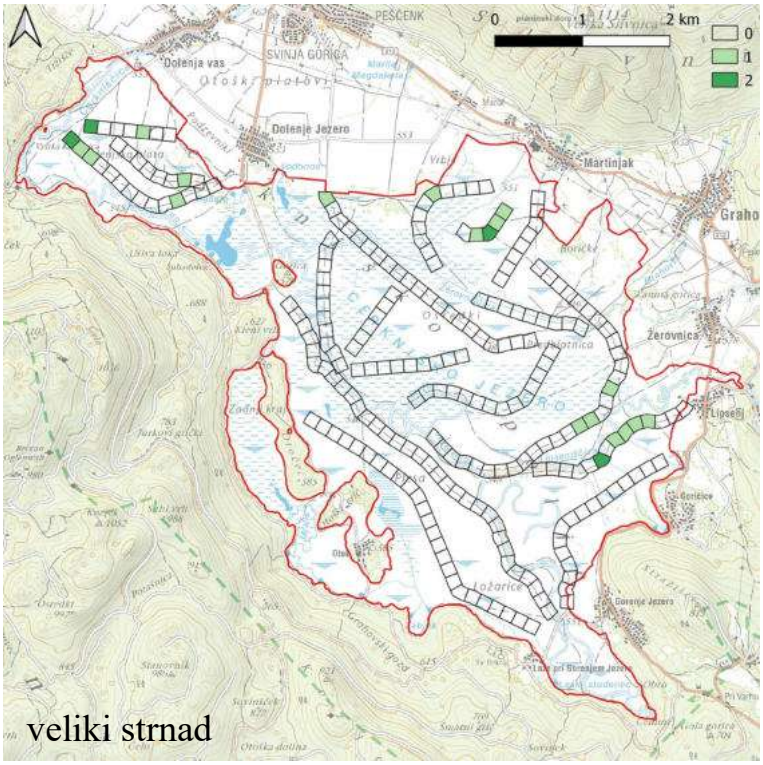
srpična trstnica



škrlatec


0
1
2 km
0
1
2
PEŠČENK
SVINJA GORICA
Dolenja vas
Dolenje Jezero
Martinjak
Graho
Žerovnica
Lipsenj
Gorenje Jezero
trstni cvrčalec

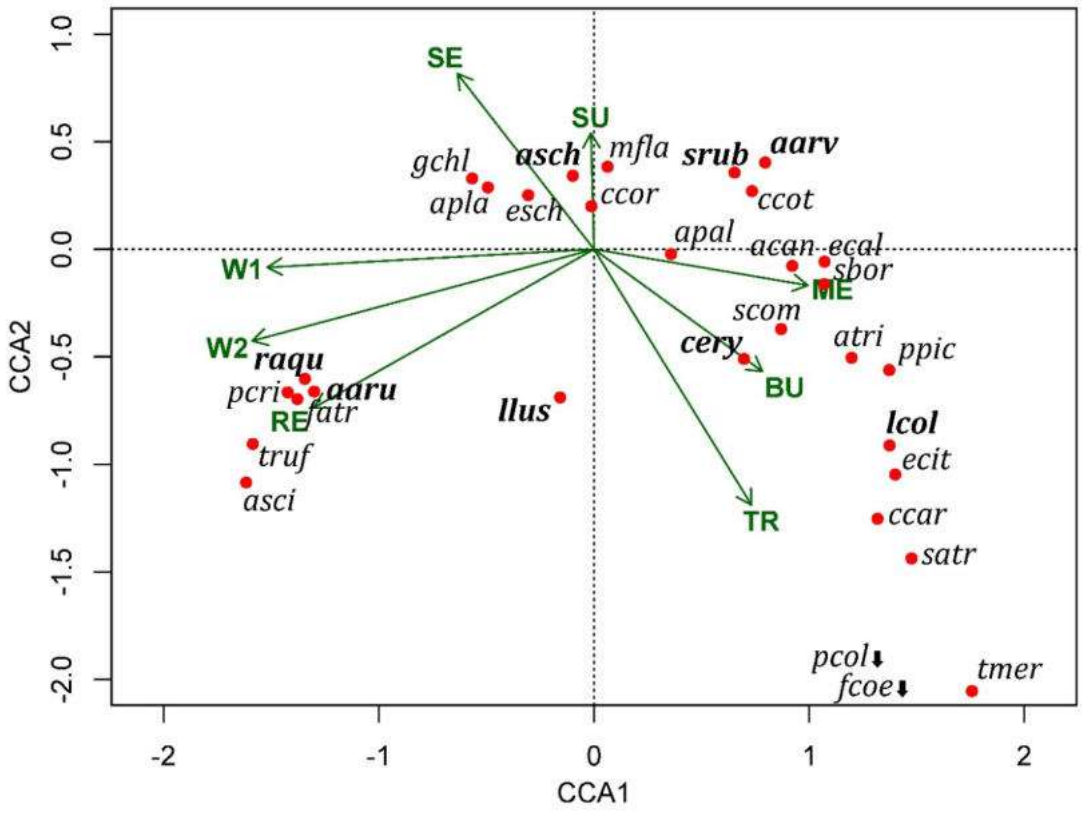

0
1
2 km
0
1
2
PEŠČENK
SVINJA GORICA
Dolenja vas
Dolenje Jezero
Martinjak
Graho
Žerovnica
Lipsenj
Gorenje Jezero
trstni strnad



Habitatni model za leto 2018

Na podlagi CCA analize smo lahko opredelili tri skupine vrst ptic z različnimi odzivi na globino vode in različnimi habitatnimi zahtevami: 1 – vrste, ki živijo na območjih s trstičjem in večjo globino vode, 2 – vrste, ki preferirajo šašje in manjšo globino vode oziroma namočeno rušo, 3 – travniške in grmovne vrste, ki preferirajo suha tla.

CCA model je bil statistično zelo značilen; BRT modeli za posamezne vrste so imeli dobro do odlično predikcijsko sposobnost. Skupina 1 je bila pozitivno korelirana z obema nivojema vode (zgodaj in pozno v gnezdilni sezoni), vendar pa je nivo vode kasneje v gnezdilni sezoni precej pomembnejši. Skupina dve je imela unimodalni odziv pri obeh nivojih vode (zgodnjem in poznem), izjema je bil odziv rumene pastirice, ki se je odzvala negativno na visok nivo vode pozno v gnezdilni sezoni – najverjetneje zaradi talne gnezditve. Tretja skupina je korelirala negativno z obema nivojema vode, kar je bilo pomembno predvsem zgodaj v gnezdilni sezoni – ta skupina vrst preferira suha tla (slika 12, tabela 6).



Slika 12: CCA ordinacijski graf: **SE** – šašje, **SU** – travniki in šašje v sukcesiji, **ME** – travniki, **BU** – grmovje, **TR** – drevesa, **RE** – trstičje, **W1** – nivo vode 8. maj – 17. maj, **W2** – nivo vode 22. maj – 12. jun; vrste označene s krekpim tiskom so varovane vrste v SPA.

Legenda: ***aaru*** *- Acrocephalus arundinaceus,* ***aarv*** *- Alauda arvensis,* ***acan*** *- Acanthis cannabina,* ***apal*** *- Acrocephalus palustris,* ***apla*** *- Anas platyrhynchos,* ***asch*** *- Acrocephalus schoenobaenus,* ***asci*** *- Acrocephalus scirpaceus,* ***atri*** *- Anthus trivialis,* ***ccar*** *- Carduelis carduelis,* ***ccor*** *- Corvus corone,* ***ccot*** *- Coturnix coturnix,* ***cery*** *- Carpodacus erythrinus,* ***ecal*** *- Emberiza calandra,* ***ecit*** *- Emberiza citrinella,* ***esch*** *- Emberiza schoeniclus,* ***fatr*** *- Fulica atra,* ***fcoe*** *- Fringilla coelebs,* ***gchl*** *- Gallinula chloropus,* ***lcol*** *- Lanius collurio,* ***llus*** *- Lucustella luscinioides,* ***mfla*** *- Motacilla flava,* ***pcol*** *- Phylloscopus collybita,* ***pcri*** *- Podiceps cristatus,* ***ppic*** *- Pica pica,* ***raqu*** *- Rallus aquaticus,* ***satr*** *- Syliva atricapilla,* ***sbor*** *- Sylvia borin,* ***scom*** *- Sylvia communis,* ***srub*** *- Saxicola rubetra,* ***tmer*** *- Turdus merula,* ***truf*** *- Tachybaptus ruficollis*

Tabela 6: BRT regresijska analiza prisotnosti / odsotnosti vrst (kratice so podane pod sliko 12); podan je relativni vpliv (na skali 0–100) prediktorjev ter sposobnost predikcije (ROC vrednost ter % razloženih vrednosti v postopku navzkrižne validacije) za vsak model; vrste, označene s krepkim tiskom, so varovane vrste na SPA Cerkniško jezero (Ur. l. RS 33/2013); pomen prediktorjev je označen s senčenjem s sivo barvo, v intervalih 10–20, 20–30 in nad 30 %.

Predictor	**aaru**		**aarv**		acan		apal		apla		**asch**		asci		atri		ccar		**cery**	
W2	18.1	++	8.6		6.0		7.3		15.4	++	21.5	u+	7.7		5.4		1.0		13.5	++
W1	12.3	++	14.5	--	9.4		6.9		12.1	u+	13.5	u+	1.0		11.3	u+	2.5		8.2	
BU	1.1		9.1		23.0	++	47.5	++	4.5		7.0		1.9		25.9	++	35.8	++	51.4	++
ME	0.5		33.7	++	19.4	++	8.2		5.5		8.7		0.9		15.3	u+	8.8		8.8	
RE	57.4	++	7.7		4.2		12.0	++	14.9	u+	8.5		78.1	++	2.3		1.6		5.3	
SE	5.5		16.5	u-	31.6	--	12.8	++	39.2	++	26.8	u+	7.2		34.2	u-	7.6		11.6	--
SU	5.0		7.8		5.7		2.5		8.4		11.2	++	3.1		1.0		1.0		1.0	
TR	0.2		2.0		0.6		2.7		0.1		2.6		0.0		4.6		41.8	++	0.1	
CV AUC	0.94		0.82		0.74		0.82		0.69		0.75		0.93		0.90		0.90		0.94	
CV % expl.	51.9		19.1		6.1		14.7		6.3		15.4		34.7		35.6		29.9		34.8	

Predictor	esch		fatr		**lcol**		mfla		**raqu**		satr		scom		**srub**		truf			
W2	5.9		64.6	++	10.9	--	11.4	--	38.4	++	2.0		2.7		12.7	--	48.9	++		
W1	17.3	u+	6.1		7.9		25.2	u+	4.2		13.8	--	5.0		27.9	u+	0.6			
BU	4.1		0.3		47.1	++	6.8		0.2		39.8	++	67.6	++	11.4	u+	0.1			
ME	7.7		0.2		11.8	++	9.9		0.1		11.7	u+	13.3	++	13.0	++	0.3			
RE	36.4	u+	17.5	++	0.2		7.9		30.0	++	0.1		0.1		7.7		43.7	++		
SE	18.4	u+	9.4		4.8		20.8	u+	15.0	++	11.0	--	7.9		15.5	--	5.7			
SU	10.1	++	1.9		0.3		10.6	u+	12.1	++	1.4		1.5		6.4		0.8			
TR	0.1		0.0		17.2	++	7.4		0.0		20.2	++	2.0		5.4		0.0			
CV AUC	0.74		0.96		0.91		0.78		0.88		0.94		0.92		0.84		0.97			
CV % expl.	10.8		52.7		27.2		18.6		28.3		44.2		40.0		28.1		56.7			

Habitatni model za leto 2022

Ostotek habitatov, zastopanih v kvadratih na popisnem transektu, je prikazan na sliki 13, razlaga posameznih kratic pa v tabeli 7. V habitatnem modelu nas je zanimala predvsem korelacija prisotnosti vrst z načinom gospodarjenja, predvsem košnje (slika 14). Gospodarjenje na travnikih smo opisali v naslednjih kategorijah, zabeleženih na terenu: pokošen travnik, pokošen travnik s puščenim odkosom, nepokošen travnik, nedavno opuščen travnik, več let opuščen travnik (po Kraševec 2022).

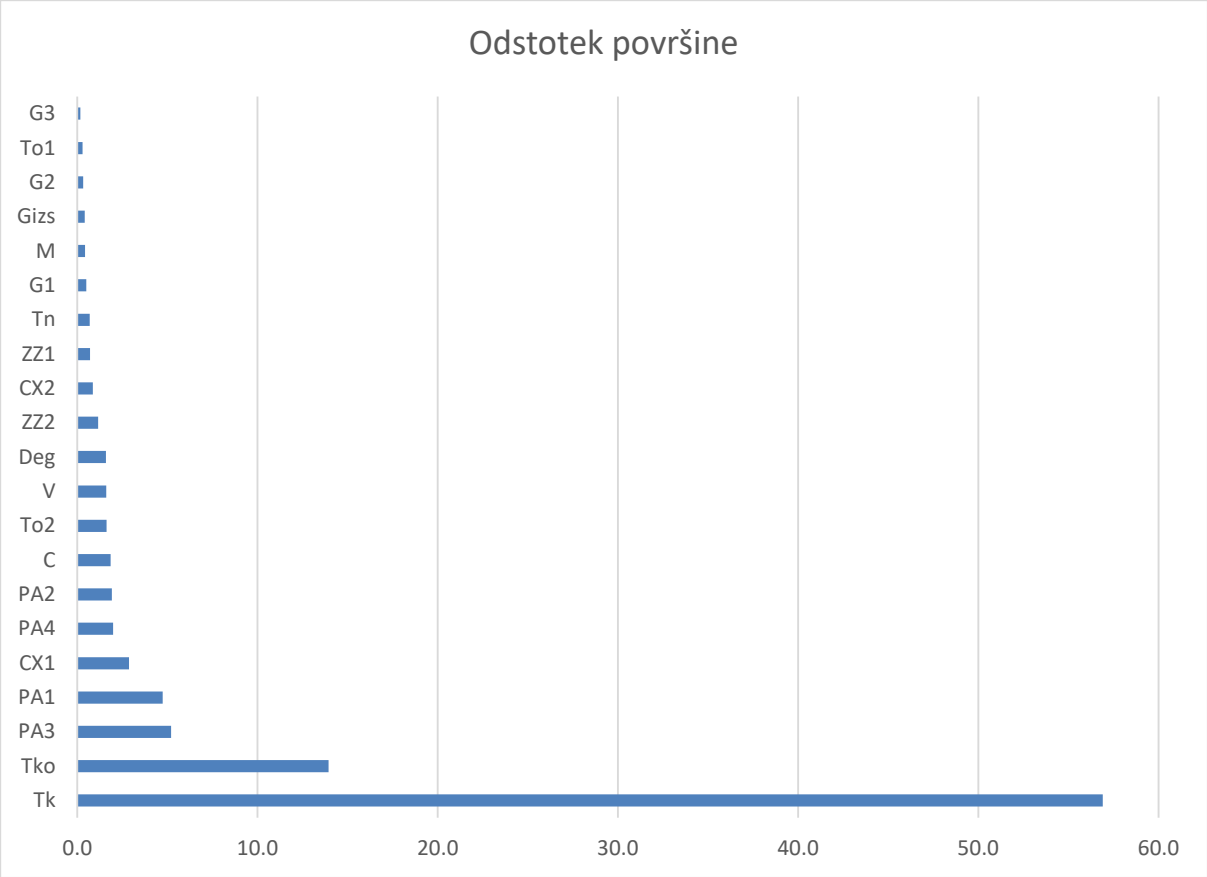
Za vse vrste, razen za močvirsko trstnico, drevesno cipo, rumeno pastirico in velikega strnada je imel model dobro predikcijsko moč in je pojasnil velik del CV deviance (tabela 8). Vrstna pestrost je s košenimi travniki zlagoma naraščala z njihovo površino, a le do približno 90% pokošene površine – nato je strmo padla. Obratno pa je vrstna pestrost s površino travnikov s puščenim odkosom počasi padala, najvišja pa je bila pri vrednosti 5–10% površine. Povsem enako zakonitost opazimo tudi za vrstno diverziteto, abundanca pa nasprotno temu s pokošenostjo upada. Izrazito pozitivno korelira z vsemi tremi odvisnimi spremenljivkami (vrstno pestrostjo, diverziteto in abundanco) tudi vitalno trstičje.

S prisotnostjo nekaterih Natura vrst način gospodarjenja na travnikih ne korelira, saj so vezane na drugačne habitate, predvsem vitalno trstičje – te vrste so mokož, rakar in trstni cvrčalec. Verjetnost za prisotnost teh vrst ob prisotnosti vitalnega trstičja strmo narašča in je to tudi

ključna spremenljivka za napoved njihove prisotnosti. Pomembna je tudi za bičjo trstnico, a v manjši meri, ima pa prav tako pozitiven vpliv. Zanimiva je analiza vpliva košenih travnikov: bičja trstnica ima izrazit optimum okoli 50% in več kot 90% površine, poljski škrjanec ima optimum med 80 in 90%, repaljščica prav tako, škrlatcu pa košeni travniki izrazito ne ustrezajo. Košeni travniki z odkosom ne ustrezajo bičji trstnici, izrazito pa ustrezajo poljskemu škrjancu in repaljščici. Od ostalih površin so pomembni več let opuščeni travniki za repaljščico in pozna faza zaraščanja travnikov za škrlatca.

Tabela 7: Razlaga kratic habitatov, ki so bili popisani v letu 2021 (po Kraševec 2022)

Tip	Naziv tipa/stanja rabe
C	Ceste
CX1	Mešana kravina
CX2	Prava kravina
Deg	Ruderalno
G1	Grmišče
G2	Grmovje
G3	Gozd
Gizs	grmovje/drevje izsekano
M	Močvirska vegetacija
PA1	Vitalno trstičje
PA2	Potencialno vitalno trstičje
PA3	Osiromašeno trstičje
PA4	Redko trstičje
Tk	Travnik – pokošen
Tko	Travnik – pokošen (odkos puščen)
Tn	Travnik – nepokošen
To1	Travnik – nedavno opuščen
To2	Travnik -več let opuščen
V	Stoječe vodno telo
ZZ1	Zaraščanje- zgodnja faza
ZZ2	Zaraščanje – pozna faza

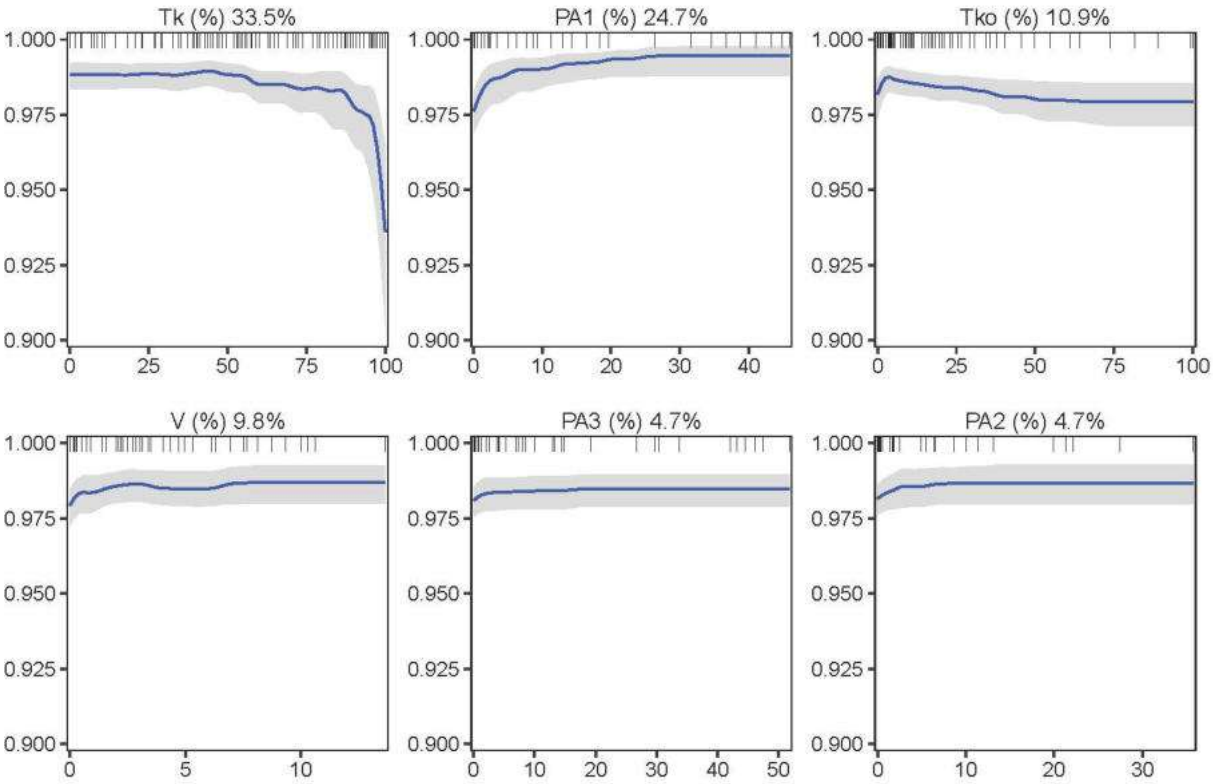


Slika 13: Zastopanost (v %) posameznih habitatov na popisnih transektih v letu 2021

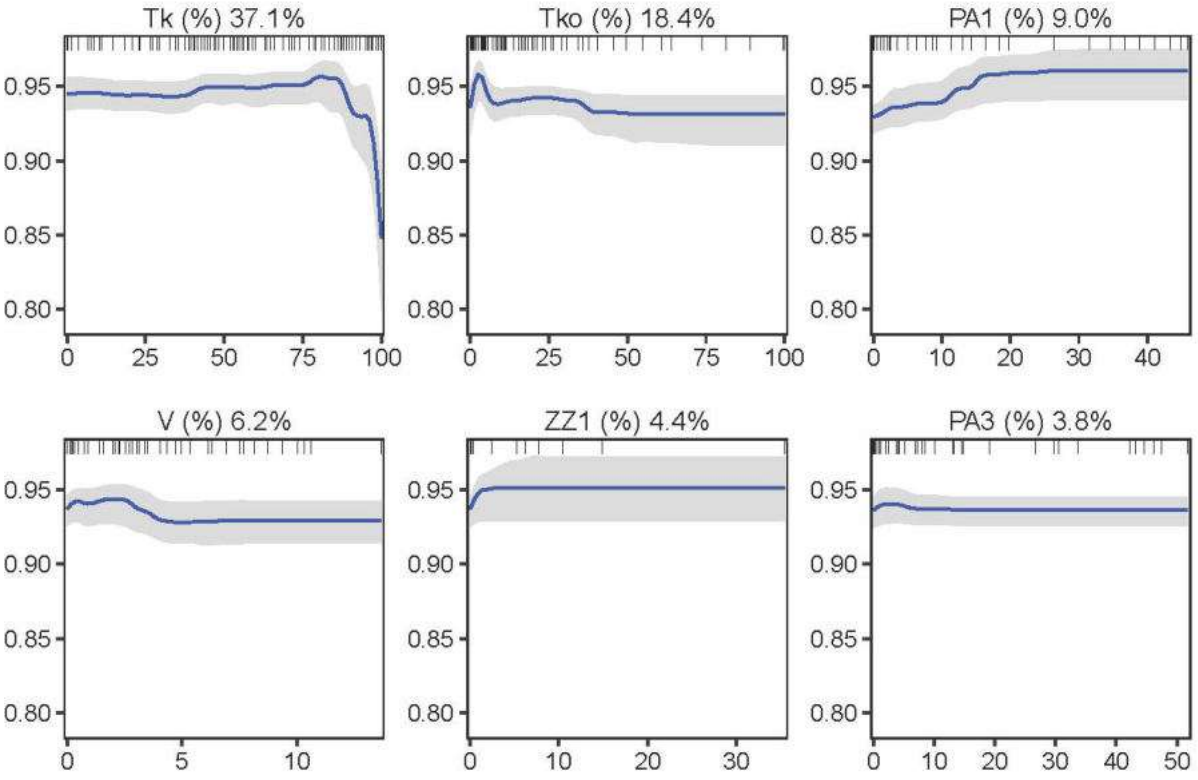
Habitatni modeli (parcialne krivulje glede na neodvisne spremenljivke, urejene po pomenu) za Natura vrste, abundanco, vrstno pestrost in vrstno diverziteto so predstavljeni na sliki 14.

Slika 14: BRT (boosted regression trees) modeli transektnega popisa v letu 2022 (v nadaljevanju) – glavni parametri ptičje združbe in Natura vrste

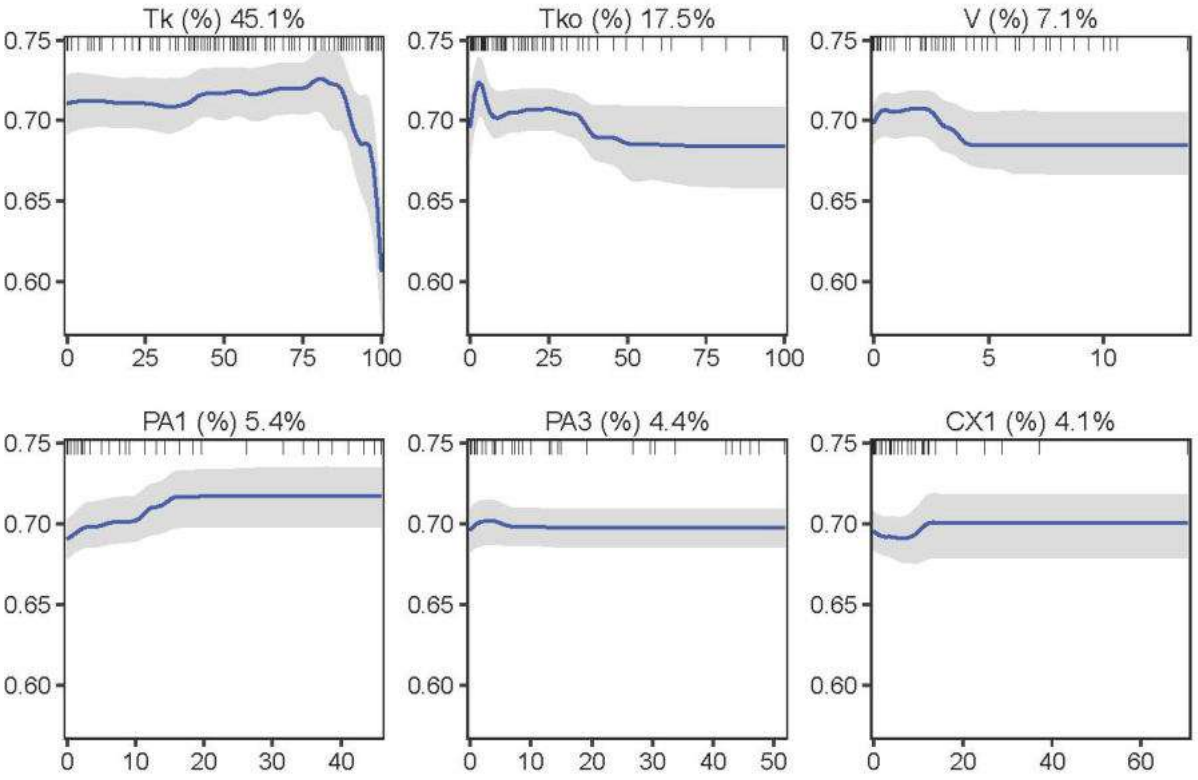
abundanca



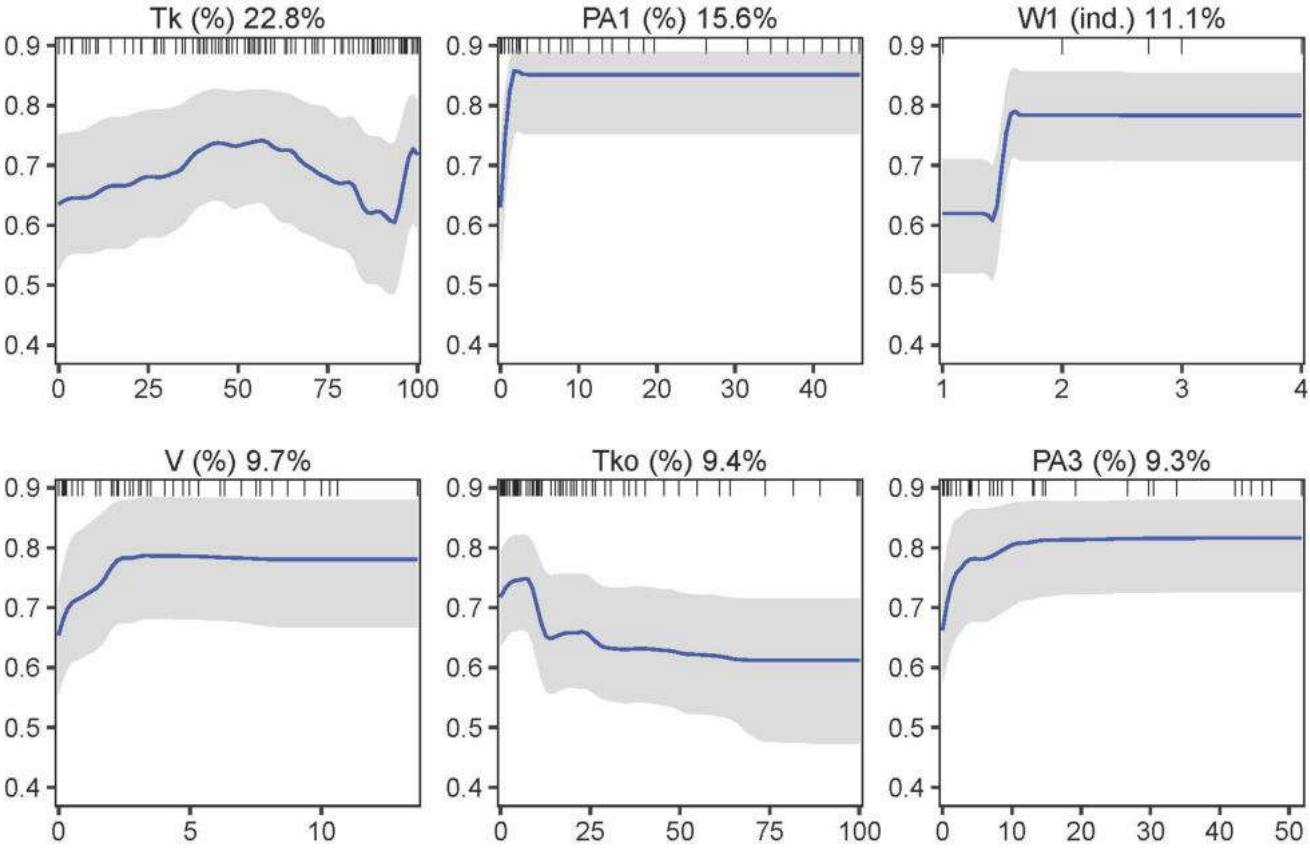
vrstna pestrost



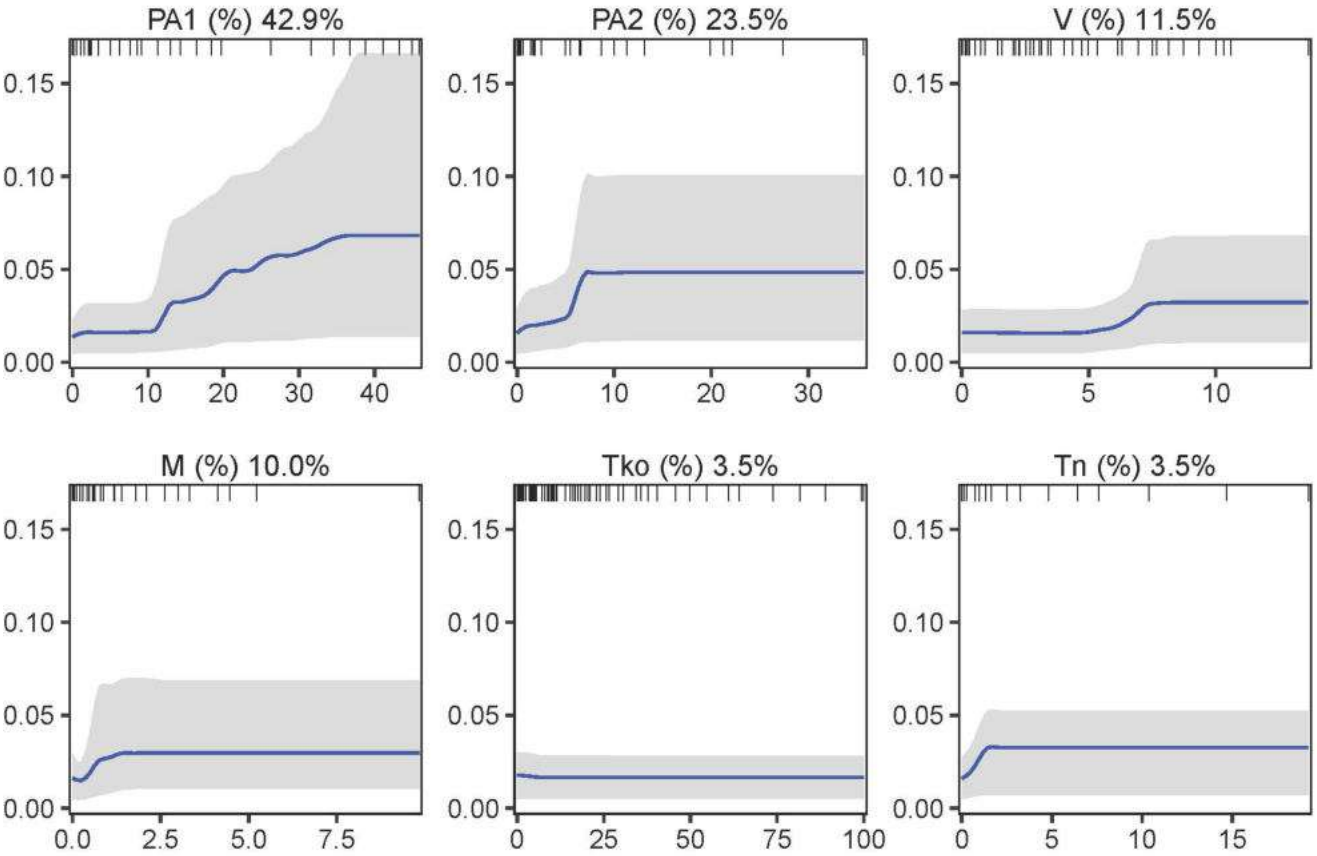
vrstna diverziteta



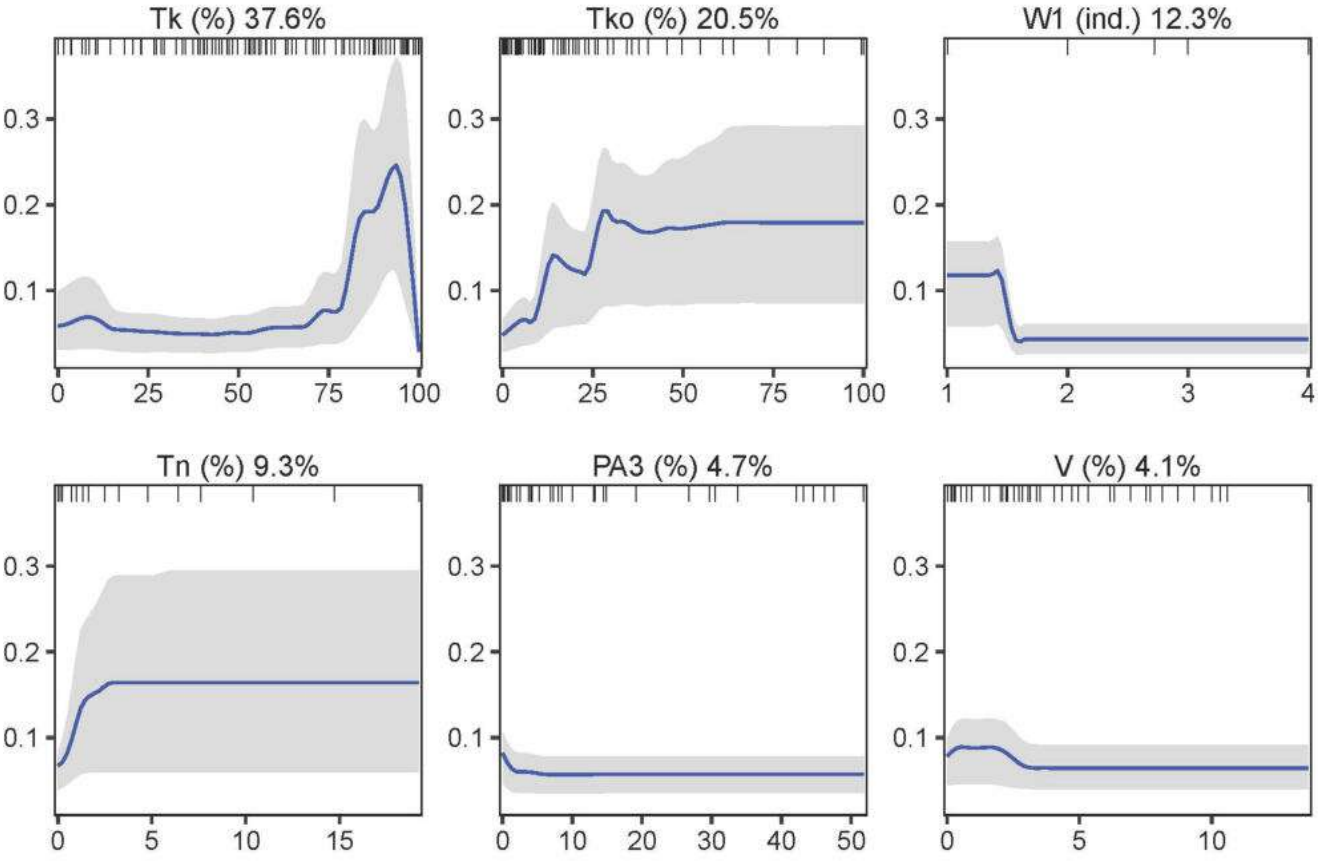
bičja trstnica



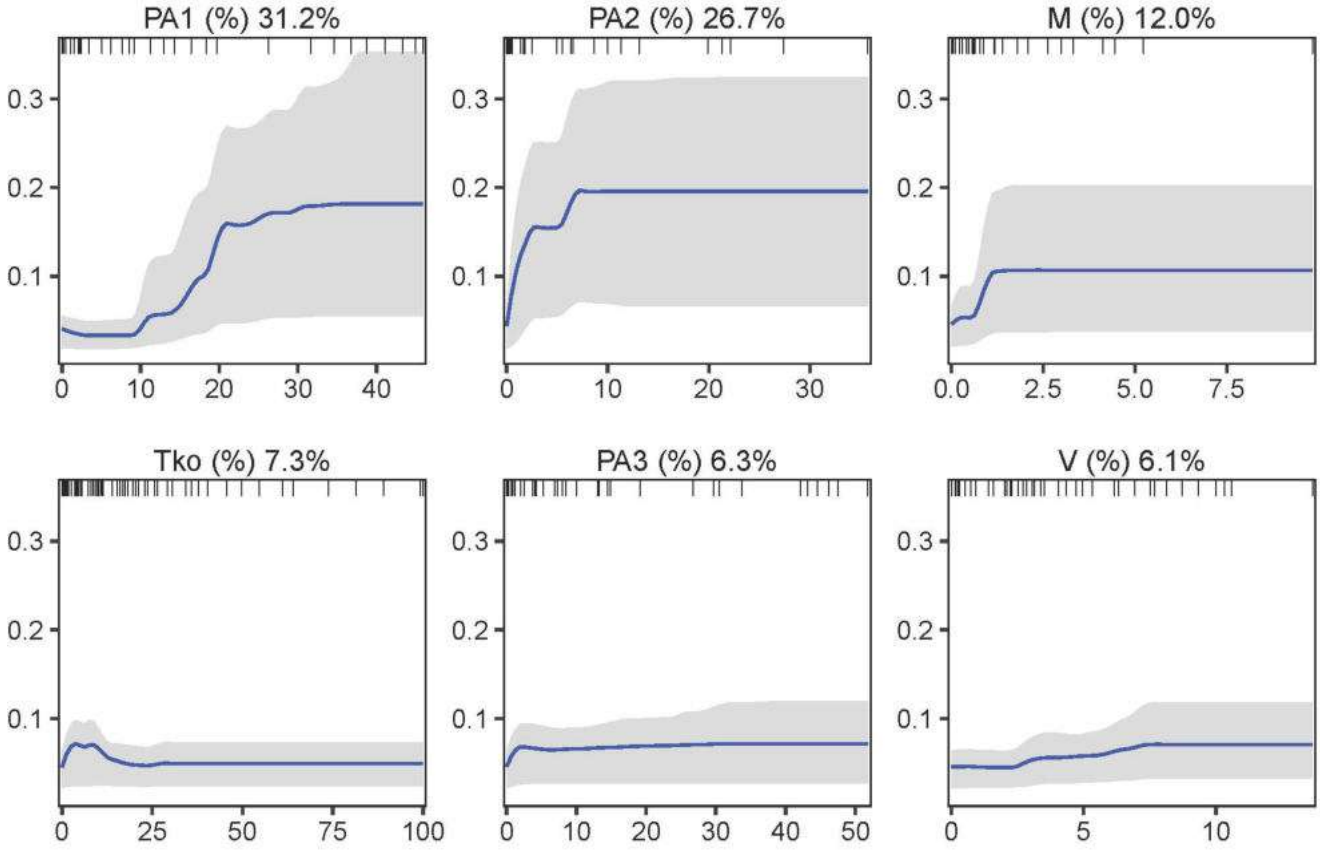
mokož



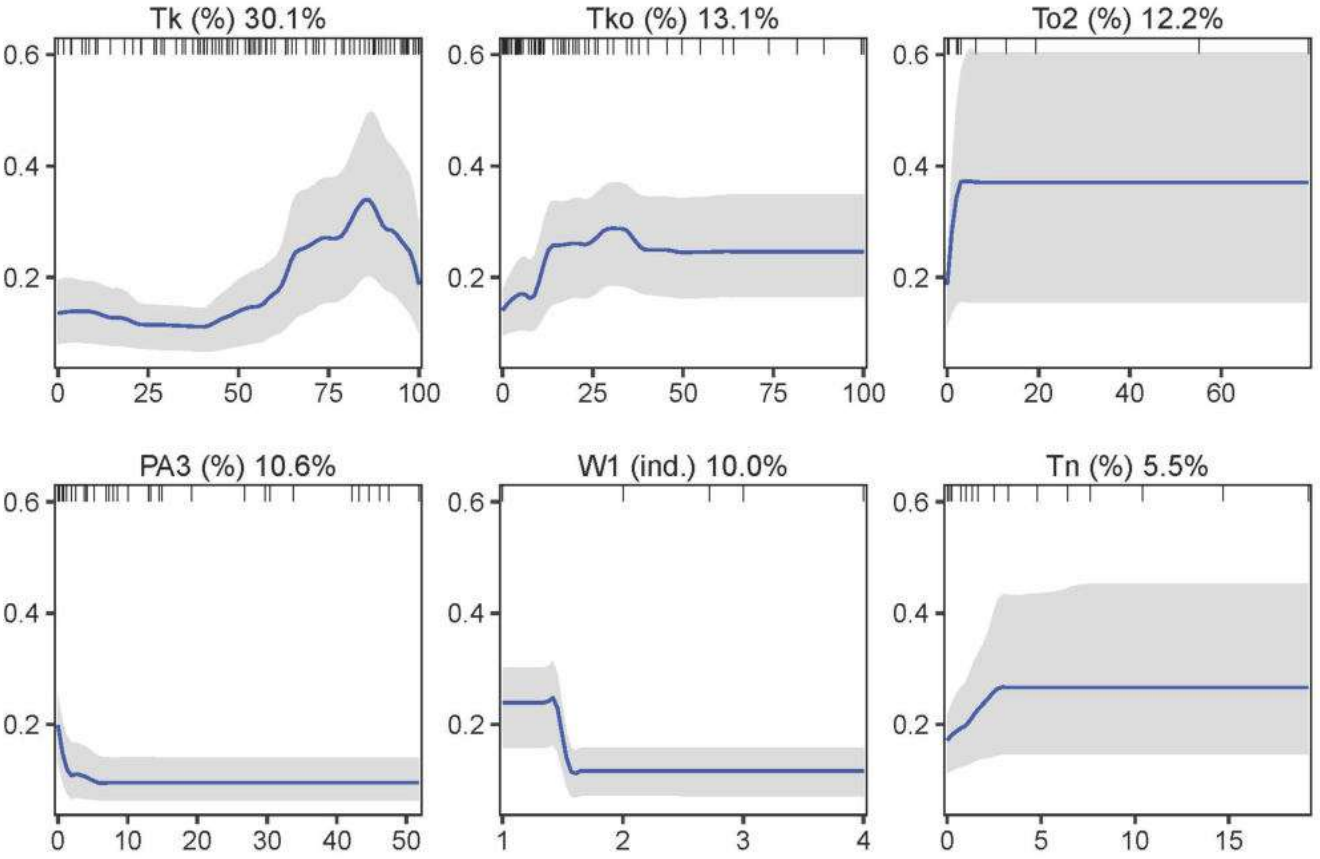
poljski škrjanec



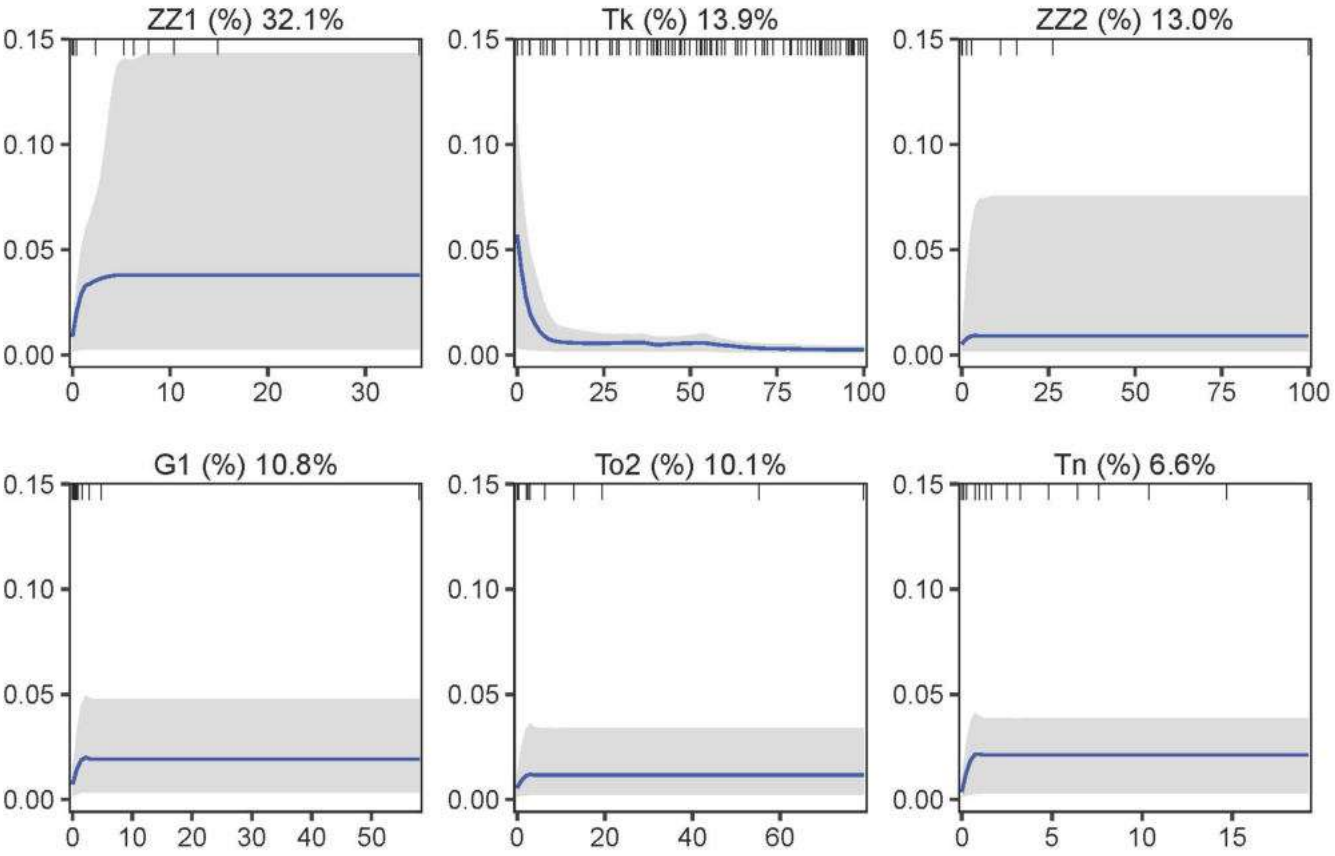
rakar



repaljščica



škrlatec



trstni cvrčalec

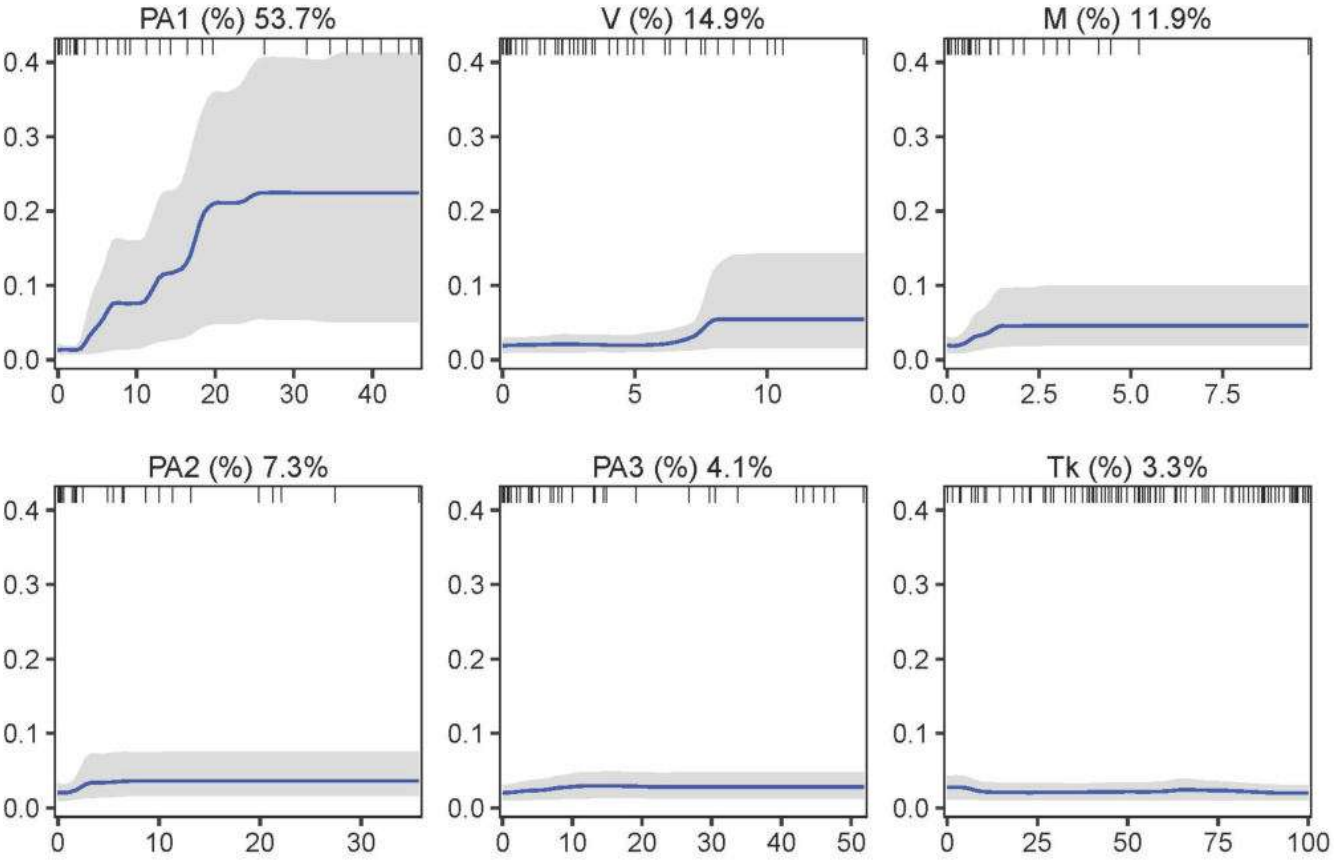
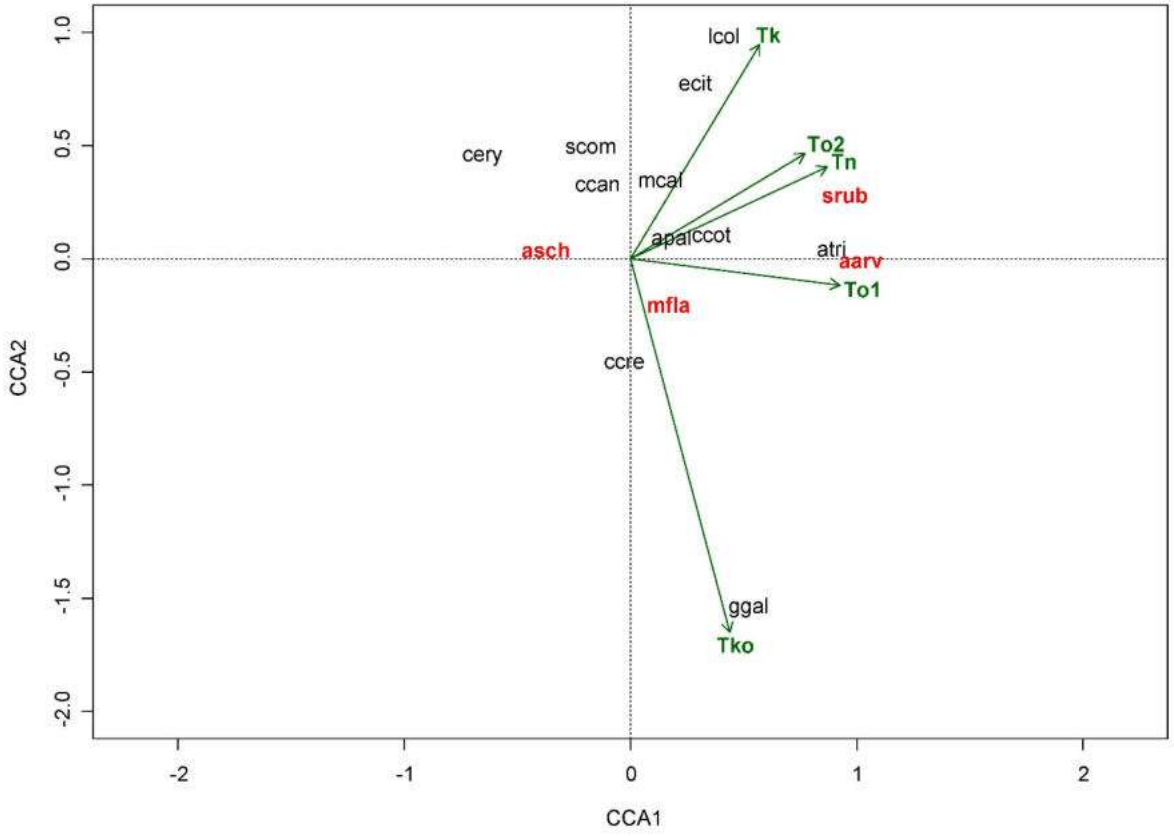


Tabela 8 predstavlja značilnosti BRT modelov za posamezne Natura vrste, abundanco, pestrost vrst in vrstno diverziteto (Shannonov diverzitetni indeks).

Tabela 8: Značilnosti BRT modelov za posamezne Natura vrste, abundanco, pestrost vrst in vrstno diverziteto (Shannonov diverzitetni indeks), za popis v letu 2022

Vrsta	ROCcv	% pojasnjen	% napovedan
rakar	82,5	50,5	23,5
poljski škrjanec	80,7	47,5	19,2
močvirska trstnica	78,0	51,5	11,4
bičja trstnica	83,2	46,2	25,5
srpična trstnica	94,7	57,8	32,3
drevesna cipa	66,3	29,0	4,1
škrlatec	97,5	81,0	41,8
trstni strnad	82,3	41,5	21,2
trstni cvrčalec	90,7	61,0	32,9
rumena pastirica	75,6	30,9	13,7
rakar	90,3	45,0	20,9
repaljščica	79,4	42,8	17,9
veliki strnad	82,8	43,6	14,1
število vrst		51,3	27,7
abundanca		52,2	32,7
vrstna pestrost		49,8	22,7

CCA analizo smo naredili le za travniške vrste v povezavi s travniškimi habitati: Tk, Tko, Tn, To1 in To2. Celoten model je bil signifikanten (P<0,001) prav tako prva os (P<0,001) in neodvisne spremenljivke Tk (P<0,007), Tko (P<0,001) in To2 (P<0,026). Dobro (razložene več kot 10% inercije) so predstavljene le naslednje vrste (na sliki označene v krepkem rdečem tisku): bičja trstnica, poljski škrjanec, repaljščica in rumena pastirica. Prva os je korelirana predvsem s Tk in To2 in tako označuje krajino s košenimi travniki z nekaterimi travniškimi površinami, ki so bile že več let opuščene. Takšna krajina najbolj ustreza repaljščici in poljskemu škrjancu, manj rumeni pastirici, izrazito pa ne ustreza bičji trstnici.



Slika 15: CCA (canonical correspondence analysis) za transektni popis v letu 2022

7 KARTIRNI POPIS MIRNE CONE ZA BOBNARICO

Metoda popisa

Popisa v letu 2021 zaradi visoke vode nismo uspeli izvesti in smo ga prestavili na leto 2022. V letu 2022 smo opravili popise ptic znotraj mirne cone za bobnarico *Botaurus stellaris* na območju Ključev. S kartirno metodo smo popisali vse vrste ptic trstišča. Popisi so bili opravljeni v okviru akcije D3.2 projekta LIFE Stržen (Obnova delovanja močvirnega ekosistema).

Območje mirne cone (111 ha) smo popisali s kartirno metodo (Bibby *et al*. 2000). Napravili smo pet dnevnih in tri nočne popise, med 16. 4. in 20. 6. 2022 (tabela 9). Zaradi velikosti in težke prehodnosti območja smo za en popis potrebovali tri dni (oziroma tri popisovalce; popisovalci so popisovali vsak na svojem popisnem območju). Za lažjo orientacijo na terenu smo po celotni mirni coni razporedili orientacijske točke, ki so bile med seboj oddaljene 100 m (slika 16) – med popisom je moral popisovalec obiskati vsako od teh točk. V karto je za vsak popis vpisoval vse prisotne vrste in njihovo aktivnost. Obrazec s kodami aktivnosti je predstavljen v prilogi 1.

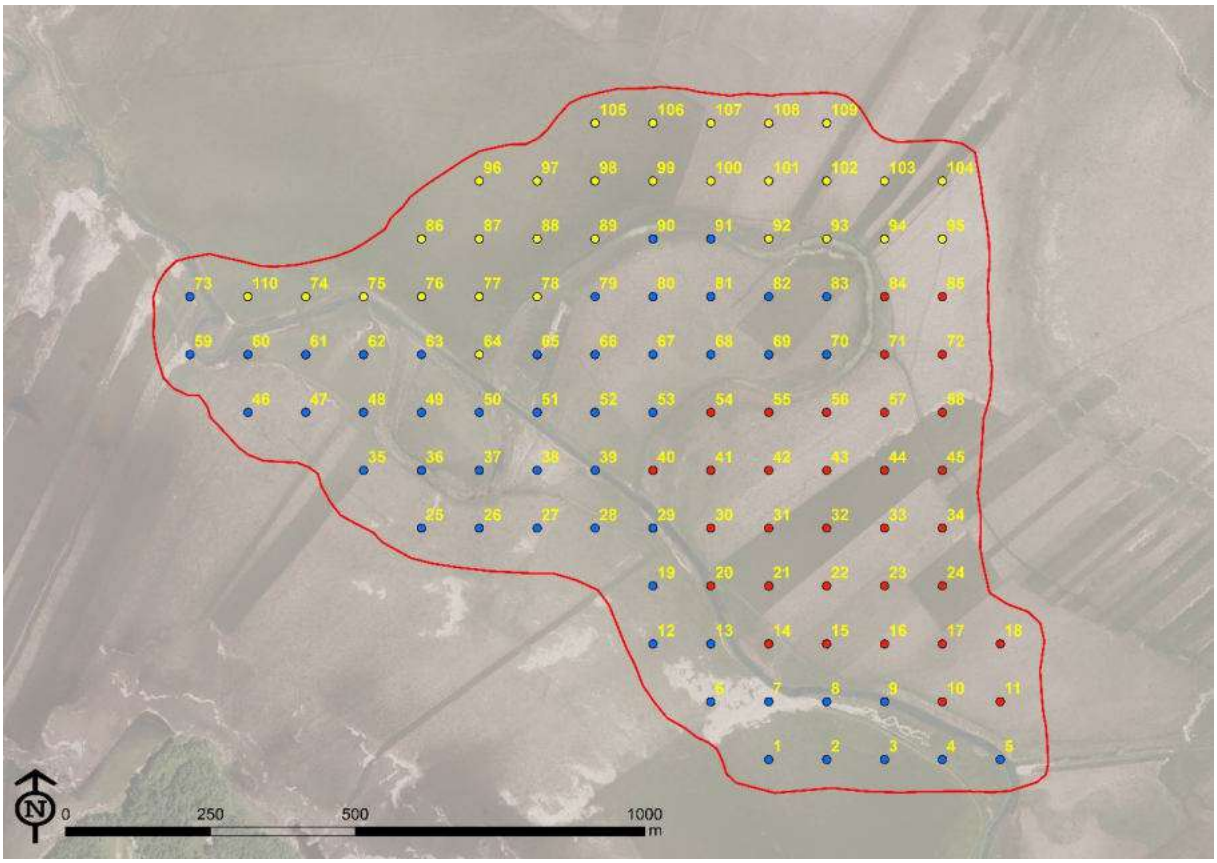
Po opravljenem popisu smo nato zbrali podatke vseh popisov za posamezne vrste in za njih zarisali teritorije. Kriteriji za risanje teritorijev so bili naslednji:

- 1 zapis dovolj za upoštevanje teritorija – trstni cvrčalec, kosec, prepelica, čapljica, rakar, mala tukalica, grahasta tukalica, mokož;
- vsaj 2 zapisa na različnih popisih za upoštevanje teritorija – trstni strnad, priba, siva gos, reglja, rumena pastirica, liska, labod grbec, srpična trstnica, mali ponirek, bičja trstnica.

Teritoriji so zgolj teoretična predstavitev verjetnega položaja posameznega gnezdečega para in ne predstavljajo pravega domačega okoliša – služijo pa za oceno velikosti populacije.

Tabela 9: Popisni datumi kartiranja ptic v mirni coni za bobnarico na Cerkniškem jezeru v letu 2022, po treh popisnih območjih. Sivo so obarvana polja z nočnimi popisi.

	območje 1	območje 2	območje 3
1	23.4.	21.4.	16.4.
2	10.5.	6.5.	1.5.
3	20.5.	15.5.	16.5.
4	25.5.	16.5.	24.5.
5	26.5.	30.5.	1.6.
6	13.6.	30.5.	4.6.
7	14.6.	2.6.	10.6.
8	20.6.	3.6.	15.6.



Slika 16: Mirna cona za bobnarico z orientacijskimi točkami za kartiranje ptic

Rezultati in diskusija

Na sliki 17 predstavljamo teritorije vrst v mirni coni, v tabeli 10 gnezdilke, zabeležene v kartirnem popisu leta 2022 in njihove izračunane gnezdditvene gostote, v tabeli 11 pa primerjalno število teritorijev ptic v mirni coni v letih 2018, 2019, 2020 in 2022.

Slika 17: Teritoriji vrst ptic, zabeleženih na kartirnem popisu v letu 2022 (v nadaljevanju)

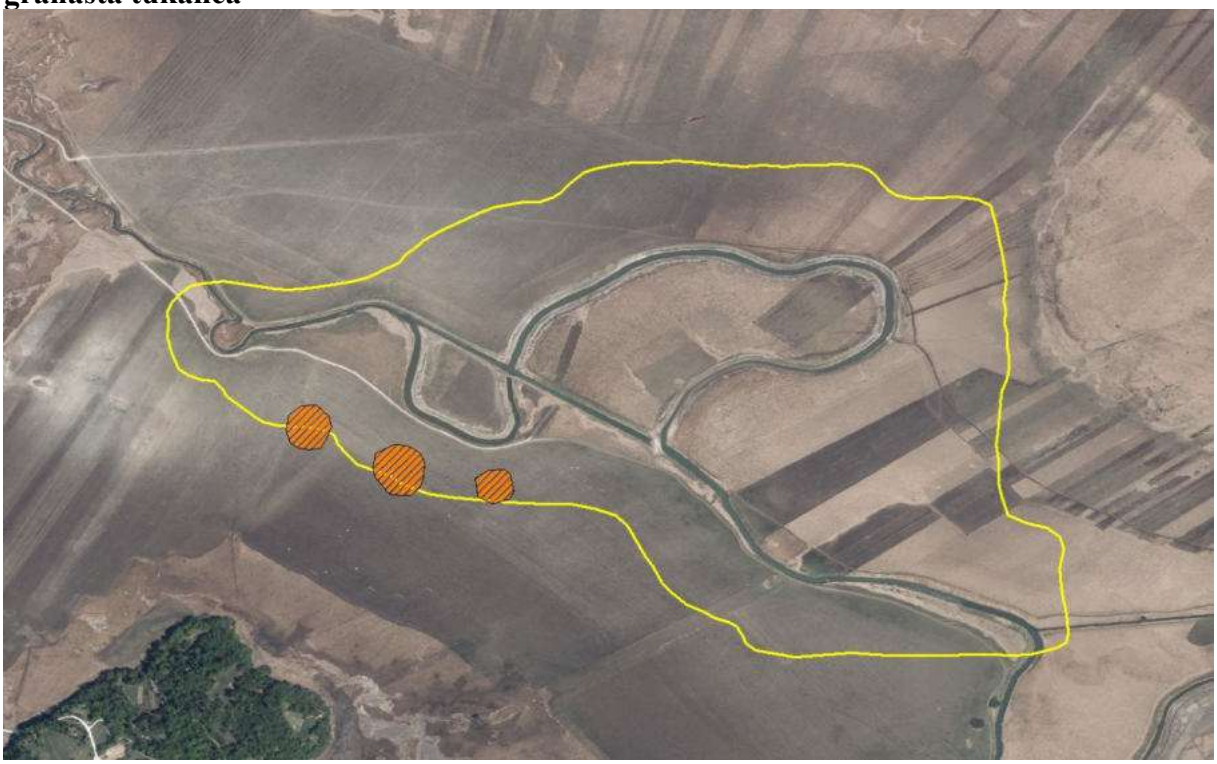
bičja trstnica



čapljica



grahasta tukalica



kosec



labod grbec



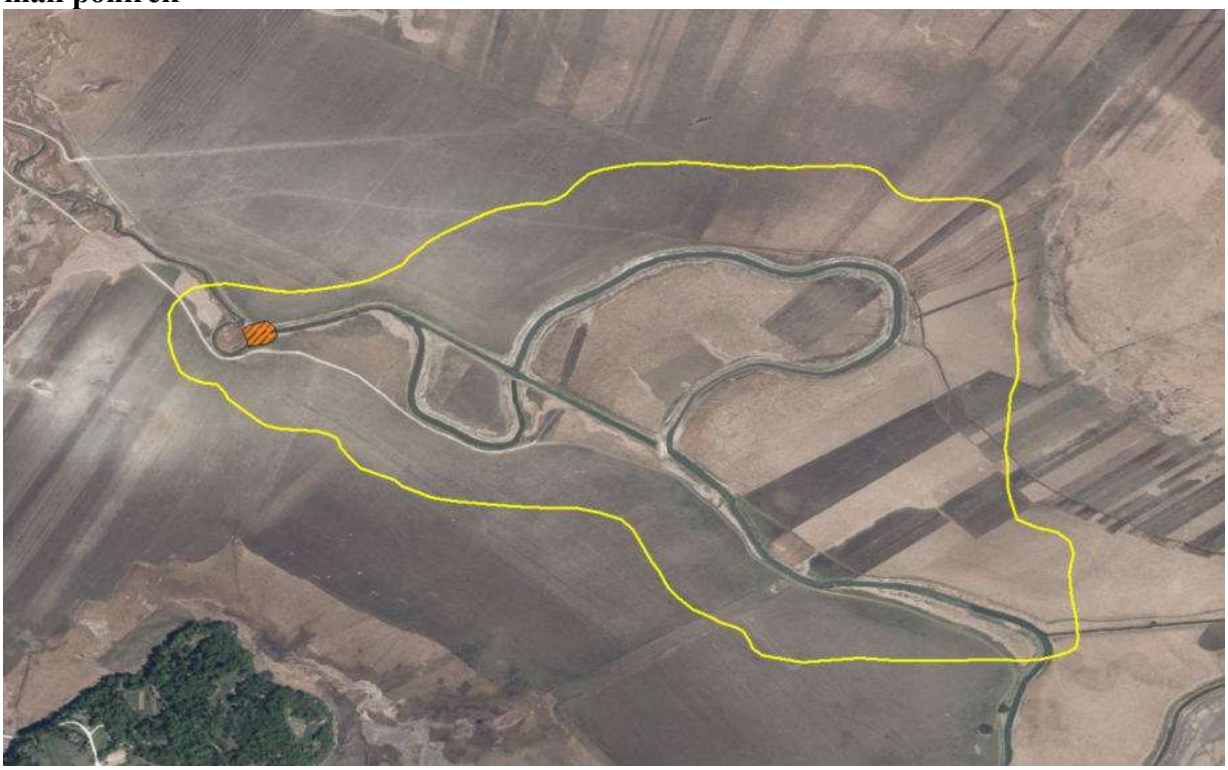
liska



mala tukalica



mali ponirek



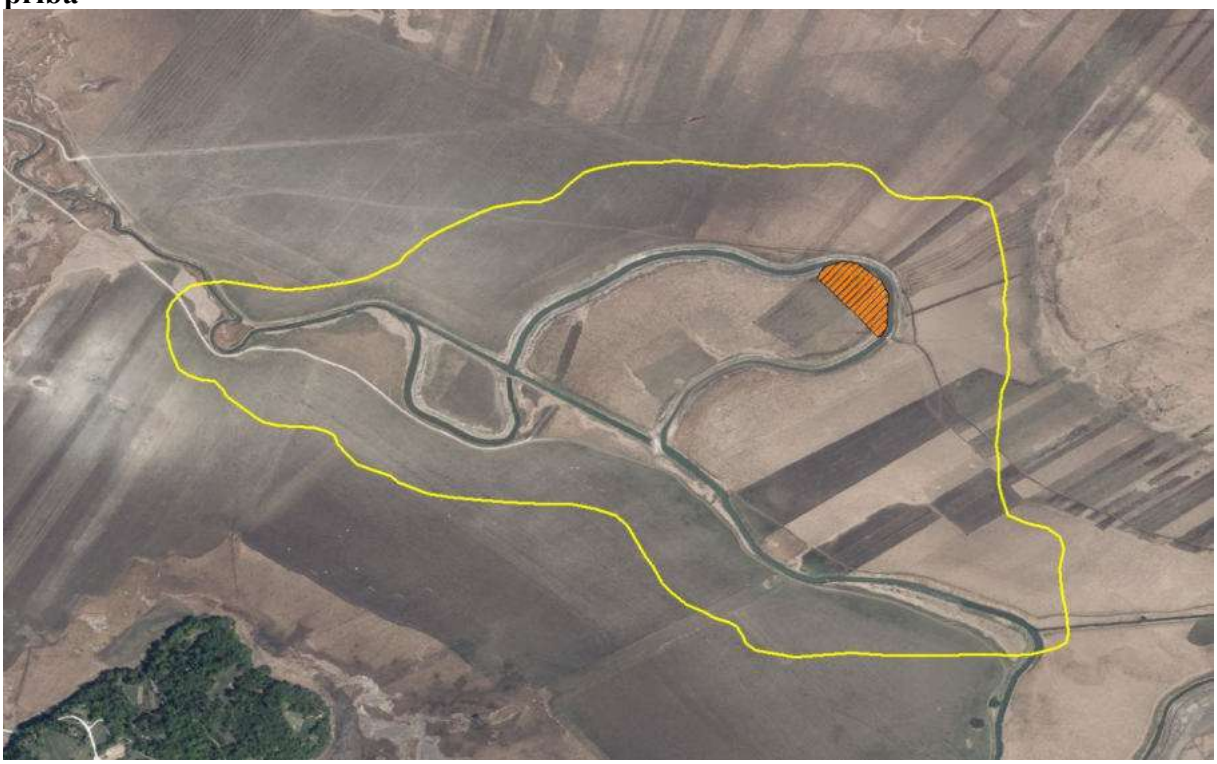
mokož



prepelica



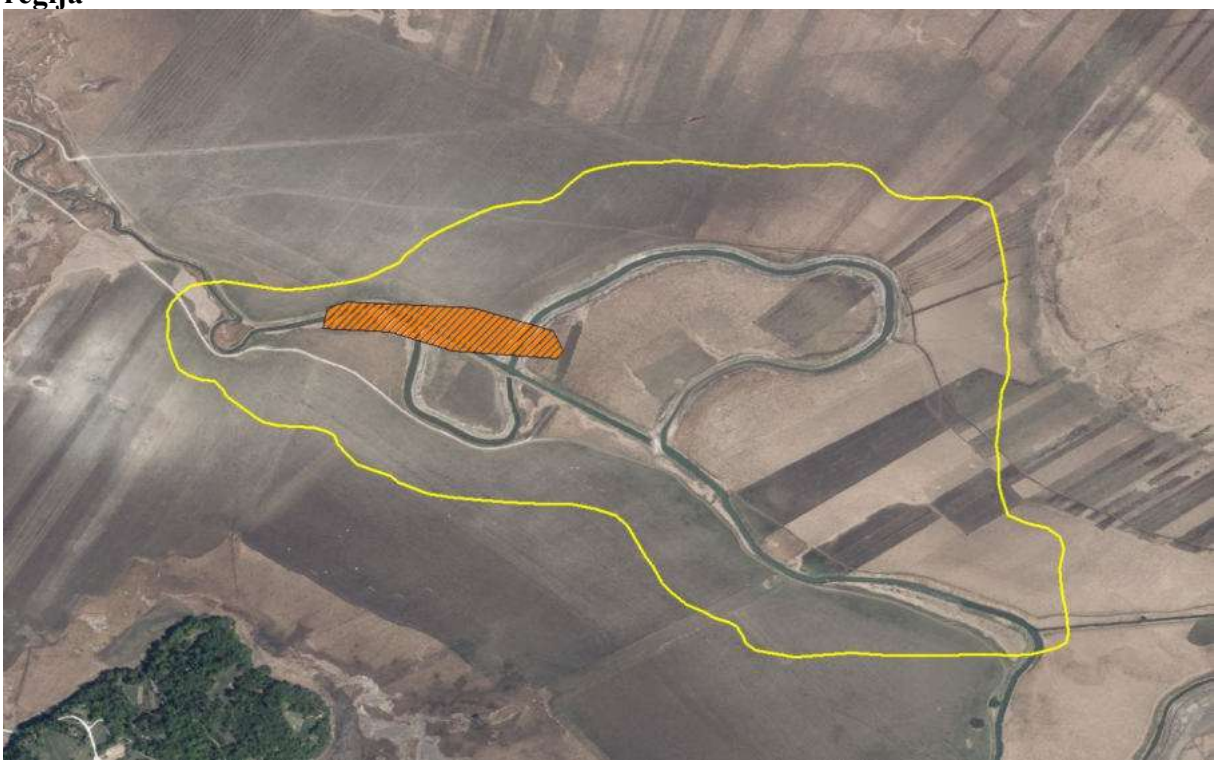
priba



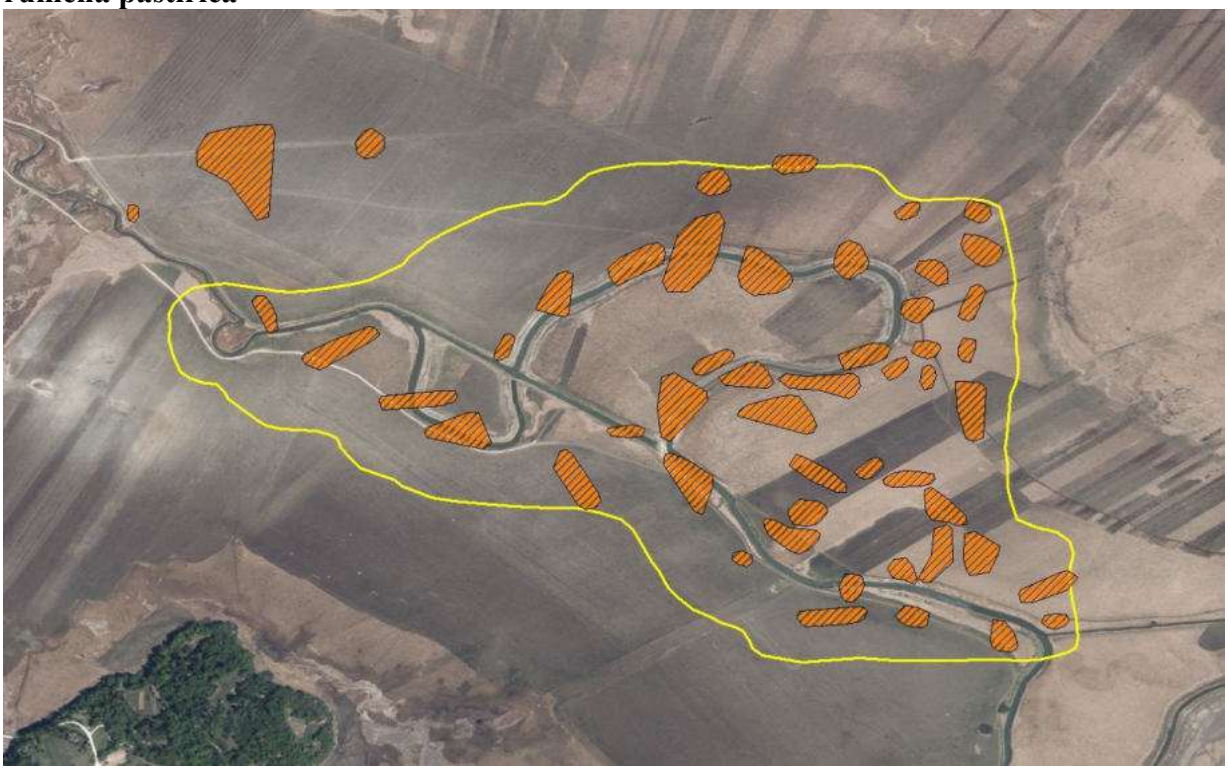
rakar



reglja



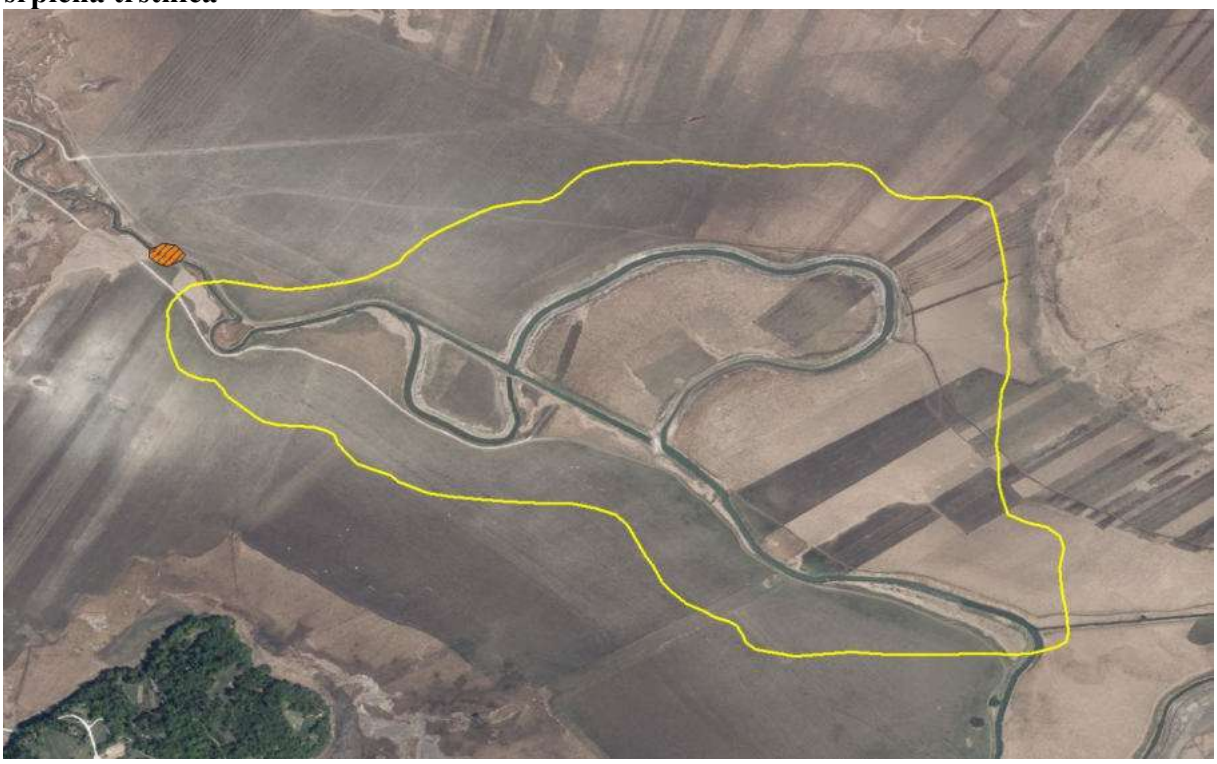
rumena pastirica



siva gos



srpična trstnica



trstni cvrčalec



trstni strnad



Tabela 10: Gnezdilke trstišča, zabeležene med kartiranjem v mirni coni za bobnarico na Cerkniškem jezeru v letu 2022; podan je tudi izračun gnezditvene gostote (G) v parih (teritorijih)/10 ha.

Slovensko ime vrste	Latinsko ime vrste	2022	G (p./10 ha)
bičja trstnica	*Acrocephalus schoenobaenus*	102	9,19
čapljica	*Ixobrychus minutus*	2	0,18
grahasta tukalica	*Porzana porzana*	3	0,27
kosec	*Crex crex*	1	0,09
labod grbec	*Cygnus olor*	1	0,09
liska	*Fulica atra*	3	0,27
mala tukalica	*Zapornia parva*	1	0,09
mali ponirek	*Tachybaptus ruficollis*	1	0,09
mokož	*Rallus aquaticus*	13	1,17
prepelica	*Coturnix coturnix*	9	0,81
priba	*Vanellus vanellus*	1	0,09
rakar	*Acrocephalus arundinaceus*	5	0,45
reglja	*Spatula querquedula*	1	0,09
rumena pastirica	*Motacilla flava*	48	4,32
siva gos	*Anser anser*	1	0,09
trstni cvrčalec	*Locustella luscinioides*	12	1,08
trstni strnad	*Emberiza schoeniclus*	27	2,43

Tabela 11: Primerjava zabeleženega števila teritorijev ptic v štirih letih popisov v mirni coni na Ključih na Cerkniškem jezeru.

Vrsta	Število teritorijev	2018	2019	2020	2022
bičja trstnica	*Acrocephalus schoenobaenus*	104	70	131	102
grahasta tukalica	*Porzana porzana*	3	2	2	3
mala tukalica	*Zapornia parva*	2	1	1	1
mokož	*Rallus aquaticus*	26	42	18	13
rakar	*Acrocephalus arundinaceus*	15	19	12	5
rumena pastirica	*Motacilla flava*	29	28	28	48
trstni cvrčalec	*Locustella luscinioides*	2	5	3	12
trstni strnad	*Emberiza schoeniclus*	14	10	43	27
Skupno število		**195**	**177**	**238**	**211**

Suša v letu 2022 je na mokoža in rakarja imela negativen vpliv, to pa sta vrsti, ki v habitatu rabita vodno površino. Izrazito pozitiven vpliv je imela suša na rumeno pastirico, kar je prav tako logičen rezultat, saj tej vrsti površine, prekrite z vodo, zaradi gnezdenja na tleh, pozno v gnezdilni sezoni izrazito ne ustrezajo. V članku Kmecl et al. (2022) smo podrobneje razčlenili stanje habitatov varstveno pomembnih vrst ptic na jezeru. Tukaj podajamo povzetek teh ugotovitev.

Ukrepi, ki bodo na jezeru zadrževali vodo bodo pozitivno vplivali predvsem na vrste, ki so vezane na vodo in vitalno trstičje v osrednjih delih jezera. Na Cerkniškem jezeru bosta med

vrstami Natura 2000 s temi ukrepi pridobila mokož in rakar (skupaj z drugimi vrstami, kot so trstni cvrčalec, liska, mali ponirek *Tachybaptus ruficollis*, čopasti ponirek *Podiceps cristatus* in rjavovrati ponirek), še posebej, če se višji nivo vode ohrani pozno v gnezditveni sezoni. To je posledica njihovega gnezditvenega cikla, saj so te vrste odvisne od trstičja kot gnezditvenega habitata in sočasnega zadosti visokega nivoja vode. Za te vrste je koristno prevdvsem starejše, nepokošeno trstičje (Glutz von Blotzhein & Bauer, 1991; & Glutz von Blotzhein & Bauer, 1994). Daljše zadrževanje vode v osrednjih delih jezera verjetno ne bo bistveno vplivalo na populacije travniških vrst ptic, saj zasedajo predvsem vlažne travnike na zunanjih delih jezera, ki so redko poplavljeni. Pri več vrstah je pozitiven učinek vode izrazit le, če je voda plitva: bičja trstnica, trstni strnad, repaljščica in rumena pastirica imajo najraje zgodnjo plitvo vodo in kasnejši suh travnik.

Upravljanje z vodami bo moralo upoštevati te različne in nasprotujoče si učinke ter zagotoviti ustrezna območja kot refugije za različne vrste. Rezultati transektnega popisa pa kažejo, da niti nižji niti višji vodostaj ne bosta zmanjšala vrstne pestrosti. Ker pa različne vrste ptic tvorijo ptičje združbe ob različnih vodostajih, lahko domnevamo, da je tudi spremenljivost vodostaja pomembna za doseganje visoke pestrosti vrst ptic na jezeru in obdobja z zelo visokimi ali zelo nizkimi vodami ne bi smela trajati predolgo. Za ostale vrste ptic so specifični habitati pomembnejši od nivoja vode. Območja z grmičevjem, travniki, šašjem in trstičjem so pomembna in pozitivno vplivajo na populacijo različnih vrst in jih je treba upoštevati pri načrtovanju varstvenih ukrepov. Vodnim pticam se bodo razmere na Cerkniškem jezeru poslabšale tudi zaradi trenda upadanja nivoja vode v času gnezdenja, kar je posledica podnebnih sprememb (Miklič, 2021). Zato je vzpostavitev naravnega vodnega režima, kakršen je obstajal pred človekovimi posegi, še toliko bolj ključna za ohranjanje biotske raznovrstnosti na Cerkniškem jezeru.

Zanimivo je, da so najpomembnejši posamični prediktor velike vrstne pestrosti, evropske varstvene vrednosti in Natura varstvene vrednosti območja, poraščena s šašem. Pri višjih odstotnih vrednostih imajo negativen vpliv na te parametre. To so tudi izkušnje s terena – velikokrat so bila območja, poraščena s šašem, izrazito revnejša z osebki varstveno pomembnih vrst ptic in tudi z vrstami. Vseeno pokrivajo največjo celotno površino na jezeru in so sicer koristna za bičjo trstnico, rumeno pastirico in trstnega strnada, vendar le, če šaš ni izključno prisoten v habitatu. Te vrste kažejo unimodalno krivuljo odziva na območja, pokrita s šašem (analiza transektnega popisa v letu 2018). Poleg tega je za dve vrsti tukalic šašje prav tako glavni habitat – grahasto tukalico *Porzana porzana* in pritlikavo tukalico *Zapornia pusilla*. Zato je pri načrtovanju prihodnjih varstvenih ukrepov na območjih, poraslih s šašem, treba upoštevati tudi varstveni pomen vrst, ki jim območja, porasla s šašem, koristijo.

Ta območja pa predstavljajo poseben naravovarstveni problem. Že prejšnji Načrt razvoja podeželja (PRP, 2021) za obdobje 2014–2020 je omogočal specifično kmetijsko okoljsko plačilo (okrajšava: VTR), namenjeno pticam mokrotnih travnikov, kot je kosec in druge talne gnezdilke. Predpisal je pozno košnjo (po 1. avgustu) in prepovedal pašo in gnojenje. Izkazal se je za učinkovitega, saj je imel kosec v obdobju 2004–2020 pozitiven trend številčnosti na jezeru (zmeren porast) (Denac et al., 2020). Pokošenih pa je vsako leto več parcel, kar je posledica tega, da je VTR plačilo edino in za lokalne kmete precej ugodno plačilo. To je dober način za ohranitev kosca na obrobju jezera, vendar košnja vpliva tudi na močvirne habitate v osrednjem delu jezera. V trenutnih razmerah je to plačilo za trstičje v neoptimalnih razmerah

presihajočega jezera, uničujoče. Košnja trstičja in kasnejše poplavljanje korenin poganjkov, škodljivo vplivata na rastline (Rolletschek et al., 2000). Zaradi tega se površine, porasle s trstičjem, vsako leto manjšajo in so bile leta 2021 najmanjše v zadnjih desetletjih (Kraševec & Jančar, 2022).

Če se kosi le redko, vsakih nekaj let, se trstičje in druge visoke rastline ohranijo, kar je koristno za številne vrste, npr. bičjo trstnico, trstnega strnada in repaljščico, vendar se ob vsakoletni košnji te površine zarastejo skoraj izključno s šaši in so za te vrste manj primerne. Najboljši način za ohranitev trstičja je, da ga sploh ne kosimo (Kraševec & Jančar, 2022). Na Cerkniškem jezeru je nujno treba razviti posebne kmetijsko-okoljske ukrepe, ki bi spodbujali košnjo le vsako drugo ali tretje leto ali pa celo spodbujali vzdrževanje trstičja brez uporabe. (Kmecl et al. 2022)

Priloga 1: Zadnja stran obrazca za kartirni popis, s kodami aktivnosti

DOPPS	Datum:		KRATKO NAVODILO • v sklopu enega popisa moramo obiskati vse točke na DOF-u • te točke so med seboj oddaljene 100 metrov • pri obisku lahko smiselno izkoriščamo poljske poti, a pazimo, da se točkam čimbolj približamo (vsekakor nismo dlje od 50 m) • ne popisujemo v slabem in vetrovnem vremenu • popis poteka max. do 10h zjutraj • najbolje je vpisovati s tankim, vodoodpornim pisalom • uporabljamo 4-črkovno kodo za vrste • vsako ploskev je treba popisati 6x v sezoni od 15.4.-30.6. (4x podnevi in 2x ponoči) • med popisi naj bo najmanj 7 dni
	Ura od:		
	Ura do:		
	Popisal:		
	Št. popisa:		

Šifrant vrst		Šifrant aktivnosti	LIFE STRŽEN - POPIS MIRNE CONE
BITR	bičja trstnica	BITR, BITR♂, BITR♀, BITR♂♀	osebek, samec, samica, par, več osebkov 3BITR
BOBN	bobnarica	BITRfam	družina
GRTU	grah. tukalica	BITR	oglašanje
KOST	kostanjevka	BITR	svarilno oglašanje
LIŠČ	liščck	BITR	petje
MAPO	mali ponirek	BITR BITR	agresivno srečanje
MATU	mala tukalica	* BITR	zasedeno gnezdo
MOKO	mokož	BITR mat	nese gnezdilni material
MOTR	močvirska trstnica	BITRhra	nese hrano
POŠK	poljski škrjanec	BITR →	se oglaša in leti čez
PROS	prosnik	BITR →	poje in nato odleti
RAKA	rakar	→ BITR	prileti in nato poje
REPA	repaljščica	BITR → BITR	se premesti, neprekinjena črta označuje isto ptico
REPN	repnik	BITR – BITR	pojeta dva različna
RJSR	rjavi srakoper	BITR – BITR	poje isti
RUPA	rumena pastirica	* – – – * BITR BITR	dve različni gnezdi
SIČA	siva čaplja	BITR – ? – BITR	verjetno poje isti
TRCV	trstni cvrčalec		
TRST	trstni strnad		

8 VIRI

Bibby, C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A., Mustoe, S. (2000) Bird Census Techniques, 2nd ed. Academic Press, London.

Bjornstad, O.N. (2020): ncf: Spatial Covariance Functions. R package version 1.2–9.

Blažič B. (2019): Rjavovrati ponirek *Podiceps grisegena*. pp. 112–113. In: Mihelič T., Kmecl P., Denac K., Koce U., Vrezec A., Denac D. (eds.): Atlas ptic Slovenije. Popis gnezdilk 2002–2017. DOPPS, Ljubljana.

Borcard, D., Gillet, F. & Legendre, P. (2011): Numerical Ecology with R. New York: Springer.

Bordjan D. (2019): Kostanjevka *Aythya nyroca*. pp. 94–95. In: Mihelič T., Kmecl P., Denac K., Koce U., Vrezec A., Denac D. (eds.): Atlas ptic Slovenije. Popis gnezdilk 2002–2017. DOPPS, Ljubljana.

Buston, P.M. & Elith, J. (2011): Determinants of reproductive success in dominant pairs of clownfish: a boosted regression tree analysis. Journal of Animal Ecology, 80(3), 528–538. https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2011.01803.x

Denac K. (2015): Mala tukalica *Porzana parva*. pp. 172-179. In: Denac K., Mihelič T., Kmecl P., Denac D., Bordjan D., Figelj J., Božič L., Jančar T.: Monitoring populacij izbranih vrst ptic - popisi gnezdilk 2015. Poročilo. Naročnik: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. DOPPS, Ljubljana.

Denac K. (2018a): Mala tukalica *Porzana parva*. pp. 152-158. In: Denac K., Jančar T., Božič L., Mihelič T., Koce U., Kmecl P., Kljun I., Denac D., Bordjan D. (2018): Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst ptic na območjih Natura 2000 v letu 2018 in sinteza monitoringa 2016-2018. Poročilo. Naročnik: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. DOPPS, Ljubljana.

Denac K. (2018b): Grahasta tukalica *Porzana porzana*. pp. 159-162. In: Denac K., Jančar T., Božič L., Mihelič T., Koce U., Kmecl P., Kljun I., Denac D., Bordjan D. (2018): Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst ptic na območjih Natura 2000 v letu 2018 in sinteza monitoringa 2016-2018. Poročilo. Naročnik: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. DOPPS, Ljubljana.

Denac K., Božič L., Kmecl P., Mihelič T., Denac D., Bordjan D. et al. (2020): Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst ptic na območjih Natura 2000 v letu 2020 in sinteza monitoringa 2019–2020. DOPPS, Ljubljana.

Denac K., Jančar T., Božič L., Mihelič T., Koce U., Kmecl P., Kljun I., Denac D., Bordjan D. (2018): Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst ptic na območjih Natura 2000 v letu 2018 in sinteza monitoringa 2016-2018. Poročilo. Naročnik: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. DOPPS, Ljubljana.

Denac K., Mihelič T., Božič L., Kmecl P., Jančar T., Figelj J., Rubinić B. (2011): Strokovni predlog za revizijo posebnih območij varstva (SPA) z uporabo najnovejših kriterijev za določitev mednarodno pomembnih območij za ptice (IBA). Končno poročilo (dopolnjena verzija). Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor. DOPPS, Ljubljana.

Denac K., Polak S. (2019): Kozica *Gallinago gallinago*. pp. 182–183. In: Mihelič T., Kmecl P., Denac K., Koce U., Vrezec A., Denac D. (eds.): Atlas ptic Slovenije. Popis gnezdilk 2002–2017. DOPPS, Ljubljana.

DOPPS (2022): NOAGS – spletni portal. [http://atlas.ptice.si/atlas/index.php?r=user/login], 04/04/2022.

Elith J., Leathwick J.R., Hastie T. (2008): A working guide to boosted regression trees. Journal of Animal Ecology 77: 802–813.

Glutz von Blotzheim, U.N. & Bauer, K.M. (1991): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 12. Passeriformes (Teil 3). Wiesbaden: Aula Verlag.

Glutz von Blotzheim, U.N. & Bauer, K.M. (1994): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 5. Galliformes und Gruiformes. Wiesbaden: Aula Verlag.

Greenwell, B., Boehmke, B., Cunningham, J. & GBM Developers. (2020): gbm: Generalized Boosted Regression Models. R package version 2.1.8.

Hijmans, R.J., Phillips, S., Leathwick, J. & Elith, J. (2017): dismo: Species Distribution Modeling. R package version 1.1–4.

Kmecl P., Denac K., Ploj A., Gamser M. (2019): Poročilo popisa ptic na Cerkniškem jezeru v letu 2018. Projekt LIFE Stržen (LIFE16NAT/SI/000708). DOPPS, Ljubljana.

Kmecl P., Gamser M., Ploj A., Jančar T. (2022): The challenges of bird conservation on an intermittent karst lake: The interplay between changing water level and agriculture. Aquatic Conservation aqc.3854. https://doi.org/10.1002/aqc.3854

Kmecl, P. & Denac, K. (2018): The effects of forest succession and grazing intensity on bird diversity and the conservation value of a Northern Adriatic karstic landscape. Biodiversity and Conservation, 27(8), 2003–2020. https://doi.org/10.1007/s10531-018-1521-2

Kraševec R. (2022): Popis pokošenosti na Cerkniškem jezeru 2021. Notranjski regijski park, Cerknica.

Kraševec R., Jančar T. (2022): Land use survey at Cerkniško jezero in 2021. (in Slovenian) Notranjski regijski park – report.

Miklič, S. (2021): Changes in Cerknica Lake water level during 1958–2019, MSc thesis. Ljubljana: University of Ljubljana, Philosophical faculty, Department for geography.

Oksanen, J., Blanchet, F.G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D. et al. (2020): vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5–6.

Polak S. (1993): Ptice gnezdilke Cerkniškega jezera in okolice. Acrocephalus 14 (56/57): 32–62.

RDP (2021): Rural Development Programme of the Republic of Slovenia for the period 2014–2020. Available at: https://www.program-podezelja.si/en/ [Accessed 27 May 2021]

Rolletschek, H., Rolletschek, A., Hartzendorf, T., Kohl, J.-G. (2000): Physiological consequences of mowing and burning of Phragmites australis stands for rhizome ventilation and amino acid metabolism. Wetlands Ecology and Management, 8(6): 425–433. https://doi.org/10.1023/A:1026562002388.

Südbeck P., Andretzke H., Fischer S., Gedeon K., Schikore T., Schröder K., Sudfeldt C. (eds.) (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten & DDA, Radolfzell.

Ter Braak C.J.F., Verdonschot P.F.M. (1995): Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. Aquatic Sciences 57: 255–289.

Wickham, H. (2016): ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. New York: Springer-Verlag.

Žgavec V. (1991): Namesto uvodnika. Acrocephalus 12 (48): 49.