

Udruga BIOM

Istraživanje ciljnog stanišnog tipa ekološke
mreže Natura 2000 - 3130 Amfibijska
staništa *Isoëto-Nanojuncetea* na ribnjacima
u Zagrebačkoj županiji

Konačni izvještaj



Zagreb, prosinac 2020.

Slika na naslovnici izvještaja: Isušen bazen na ribnjacima Pisarovina, sa tipičnom strukturom amfibijskih staništa (snimka RP6). Foto: Luka Škunca.

Nositelj projekta:	Udruga BIOM Čazmanska 2, 10 000 Zagreb e-mail: info@biom.hr web: www.biom.hr tel: 01/ 55 15 324
Naručitelj:	Javna ustanova za upravljanje zaštićenim područjima i drugim zaštićenim dijelovima prirode na području Zagrebačke županije Zeleni prsten 151. samoborske brigade HV 1, HR–10430 Samobor e-mail: info@zeleni-prsten.hr Web: https://zeleni-prsten.hr/web/ tel/fax: 01/61 11 552
Broj ugovora:	KLASA: 612-07/19-14/02, URBROJ: 238/1-128-20-2
Voditelj projekta:	Tomislav Hudina, <i>mag.biol.exp.</i>
Radna skupina:	Tomislav Hudina, <i>mag. biol.exp.</i> - obrada podataka, tekst, terenska istraživanja Luka Škunca, mag. oecol. – obrada podataka, kartografija, tekst, terenska istraživanja
Preporučeni način citiranja:	
Škunca, L., Hudina, T. (2020): Istraživanje ciljnog stanišnog tipa ekološke mreže Natura 2000 - 3130 Amfibijska staništa <i>Isoëto-Nanojuncetea</i> na ribnjacima u Zagrebačkoj županiji. Udruga BIOM, Zagreb, 31 str.	

Ovaj izvještaj rezultat je istraživanja amfibijskih staništa na ribnjacima Zagrebačke županije – ribnjak Dubrava, ribnjaci Pisarovina i ribnjaci Crna Mlaka. Projekt je proveden prema ugovoru KLASA: 612-07/19-14/02, URBROJ: 238/1-128-20-2 od 31. siječnja 2020. godine sklopljenom između Javne ustanove za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Zagrebačke županije Zeleni prsten i Udruge BIOM.

Sadržaj

1. UVOD	4
1.1. Opis područja istraživanja	5
1.2. Cilj istraživanja	5
2. METODOLOGIJA	6
3. REZULTATI	8
2.1. Vegetacija	11
2.2. Kartiranje rasprostranjenosti	16
2.3. Procjena stanja staništa	19
4. ZABILJEŽENI PRITISCI I PRIJETNJE	21
5. PRIJEDLOG DALJNJIH AKTIVNOSTI U SKLADU S REZULTATIMA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA	24
6. ZAKLJUČAK	25
7. LITERATURA	26
8. PRILOG 1	28

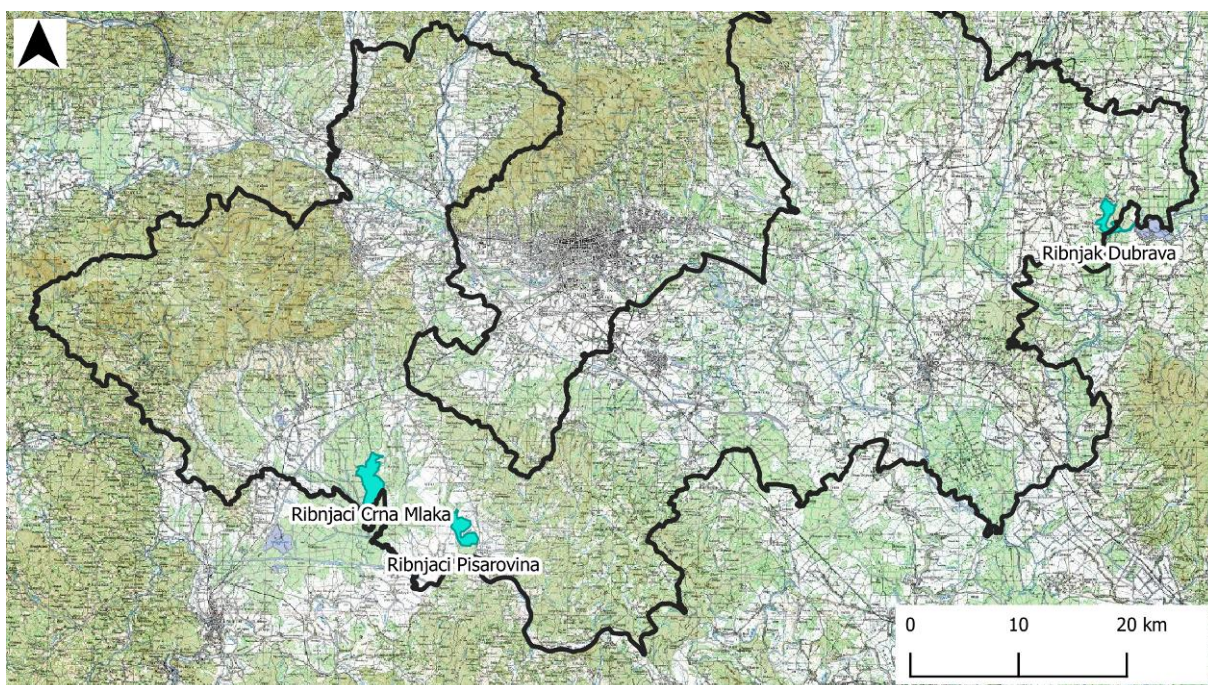
1. UVOD

Amfibijska staništa predstavljaju povremena i kratkotrajna staništa na prijelaznoj zoni između vode i kopna, obrasla amfibijskim zajednicama. To je pionirska vegetacija koja se, ovisno o vremenskim prilikama, razvija na obalama stajaćica i tekućica koje u jednom dijelu godine presuše, a može se pojaviti i na isušenom dnu lokvi, jezera i ribnjaka, te uz vlažne rubove polja. Amfibijska staništa karakterizirana su niskim, jednogodišnjim i slabo kompetitivnim zeljastim biljkama, koje se često razvijaju krajem ljeta i početkom jeseni te traju do pojave mraza ili ponovnog poplavlivanja područja (Topić i Vukelić 2009, Landucci 2016). Zbog svog karaktera, to su staništa koja uglavnom zauzimaju male površine te se rijetko razvijaju na istom mjestu svake godine, što otežava njihovo istraživanje.

Ovaj tip staništa rasprostranjen je u cijeloj Europi, sa većim površinama i učestalosti u sjevernom dijelu (Landucci 2016). U Hrvatskoj su amfibijska staništa prisutna u kontinentalnom i u mediteranskom dijelu zemlje, a njihova rasprostranjenost i stanje očuvanosti su slabo poznati pošto se radi o tipu staništa koje, zbog svojeg efemernog karaktera nije lako zabilježiti i pratiti. U kontinentalnom dijelu Hrvatske, amfibijska staništa obuhvaćena su Natura 2000 staništem 3130 Amfibijska staništa *Isoëto-Nanojuncetea*, te su na području Zagrebačke županije uglavnom prisutna na području aktivnih šaranskih ribnjaka. Ovaj stanišni tip, osim ekoloških uvjeta, definiran je vegetacijom razreda *Isoëto-Nanojuncetea* Br.-Bl. et Tx. in Br.-Bl. et al. 1952, za koju su karakteristične bilje vrste *Lindernia procumbens* (Krock.) Philcox, *Lindernia dubia* (L.) Pennell, *Eleocharis acicularis* (L.) Roem. et Schult., *Eleocharis ovata* (Roth) Roem. et Schult., *Elatine hexandra* (Lapierre) DC., *Cyperus fuscus* L., *Cyperus michelianus* (L.) Link, *Limosella aquatica* L., itd.. Stoga, uz prisutnost očekivanih ekoloških uvjeta za razvoj ovog staništa, prisutnost navedenih vrsta i njihova visoka pokrovnost jasan su pokazatelj prisutnosti amfibijskog staništa.

1.1. Opis područja istraživanja

Amfibijska staništa na području Zagrebačke županije ograničena su uglavnom na područje šaranskih ribnjaka pošto su obale na preostalim vodenim tijelima, zbog neadekvatnog uređenja, često prestrme za razvoj ovog stanišnog tipa (Topić i Vukelić 2009). Stoga su kao područje istraživanja određena tri ribnjaka koja su dijelom mreže Natura 2000 te kao ciljni stanišni tip imaju stanište 3130 Amfibijska staništa *Isoëto-Nanojuncetea* ili, kao u slučaju ribnjaka Dubrava, su prepoznati kao potencijalna lokacija na kojem se nalazi stanište, ali za koju nema adekvatnih podataka. Ribnjaci Crna Mlaka i Ribnjaci Pisarovina nalaze se u zapadnom dijelu Zagrebačke županije, u blizini Jastrebarskog i Pisarovine, dok se ribnjak Dubrava nalazi na istočnom dijelu, pokraj naselja Dubrava (Slika 1.).



Slika 1. Položaj istraživanih ribnjaka na području Zagrebačke županije. Prikazane granice predstavljaju Natura 2000 područja (Podloga: DGU 2020; izvor podataka: Biportal 2020).

1.2. Cilj istraživanja

Provesti terensko istraživanje rasprostranjenosti i utvrditi trenutno stanje staništa 3130 Amfibijska staništa *Isoëto-Nanojuncetea* u Zagrebačkoj županiji, na područjima ekološke mreže „HR2000451 Ribnjaci Pisarovina“, „HR2000449 Ribnjaci Crna Mlaka“ i „HR2001327 Ribnjak Dubrava“.

2. METODOLOGIJA

Kako bi se utvrdila prisutnost i rasprostranjenost istraživnog staništa na području pojedinog ribnjaka, te procijenilo njihovo stanje, kod svakog ribnjaka detaljno smo pregledali sve table koje u trenutku istraživanja nisu bile pod vodom, a posebno ako nisu uopće bile punjene vodom tijekom 2020. godine ili su u ranu jesen ispražnjene radi čišćenja. Ukoliko je istraživano stanište utvrđeno na području ribnjaka, na reprezentativnom dijelu staništa izrađene su vegetacijske snimke veličine 3x3 m. Snimke su izrađene tako da su plohe prvo privremeno ograđene kolcima i užetom (**Slika 2.**), te su potom popisane sve vrste prisutne unutar plohe i određena im je kombinirana brojnost-pokrovnost na temelju prilagođene Braun-Blanquet skale od 9 stupnjeva. Prilikom obrade podataka, brojnost je uređena u ordinalnu skalu prema Van der Maarl (1979) (**Tablica 2.**). Prisutnost karakterističnih vrsta te njihova brojnost korištena je za naknadnu procjenu stanja staništa. Karakteristične vrste određene su na temelju Topić i Vukelić (2009). Rasprostranjenost staništa je naknadno procijenjena na temelju podataka prikupljenih tijekom terenskog izlaska i interpretacije ortofoto snimaka (DGU 2020). Priprema terenskog istraživanja, obrada i analiza prikupljenih podataka te izrada karata provedeni su u GIS okruženju (QGIS 3.10.06.).



Slika 2. Uspostavljena plohe za vegetacijsku snimku na ribnjacima Pisarovina (snimka RP6).

Tablica 1. Braun-Blanquet skala od 9 stupnjeva (prema Mueller-Dombois i Ellenberg (1974)).

Braun-Blanquet skala	Opis	Ordinalna skala ¹
r	Manje od 1% pokrovnosti, 1-2 jedinke	1
+	Manje od 1% pokrovnosti, 3-5 jedinki	2
1	Pokrovnost 1-5%, 6-50 jedinki	3
2m	Pokrovnost 1-5%, preko 50 jedinki	4
2a	Pokrovnost 5-15%, bez obzira na broj jedinki	5
2b	Pokrovnost 15-25%, bez obzira na broj jedinki	6
3	Pokrovnost 25-50%, bez obzira na broj jedinki	7
4	Pokrovnost 50-75%, bez obzira na broj jedinki	8
5	Pokrovnost 75-100%, bez obzira na broj jedinki	9

¹ prema Van der Maarl (1979)

Vrste su određene na terenu, a za determinaciju biljnih vrsta korišteni su sljedeći determinacijski ključevi: Tutin i sur. (1968 – 1980), Tutin i sur. (1993), Pignatti (1982), Javorka i Csapody (1991), Domac (2002), Nikolić (2003), Martinčić i sur. (2007), Eggenberg i Möhl (2007), Jäger i sur. (2017) i Nikolić (2019). Nomenklatura biljnih vrsta usklađena je s Flora Croatica Database (Nikolić 2020a), a nomenklatura vegetacija sa Škovrc i sur. (2017). Status invazivnosti određen prema modulu Alohtone biljke, na Flora Croatica Database (Nikolić 2020b), a ugroženost vrsta prema modulu Crvena knjiga, na Flora Croatica Database (Nikolić 2020c). Ukoliko vrste nije bilo moguće determinirati tijekom terenskog istraživanja, dio biljnog materijala je fotografiran i naknadno determiniran u laboratoriju uz pomoć odgovarajuće literature.

3. REZULTATI

Terensko istraživanje je provedeno u kasno ljeto, tijekom dva dana (14.09.2020. i 19.09.2020.), kada smo obišli sva tri područja ekološke mreže i napravili vegetacijske snimke na ukupno 12 lokaliteta (**Tablica 2., Slika 3., Slika 4., Slika 5.**). Zbog neobično kišnog ljeta, većina bazena u ribnjacima je bila u vrijeme istraživanja pod vodom, a pražnjenje bazena, prema riječima vlasnika ribnjaka, bilo je predviđeno tek za kraj listopada. Na temelju navedenog smo procijenili da kasna jesen ne bi ostavila dovoljno vremena, te da bi temperature bile preniske, za adekvatan razvoj amfibijske vegetacije. Stoga smo u dva terenska dana obišli sve bazene koji su, u potpunosti ili djelomično, bili bez vode.

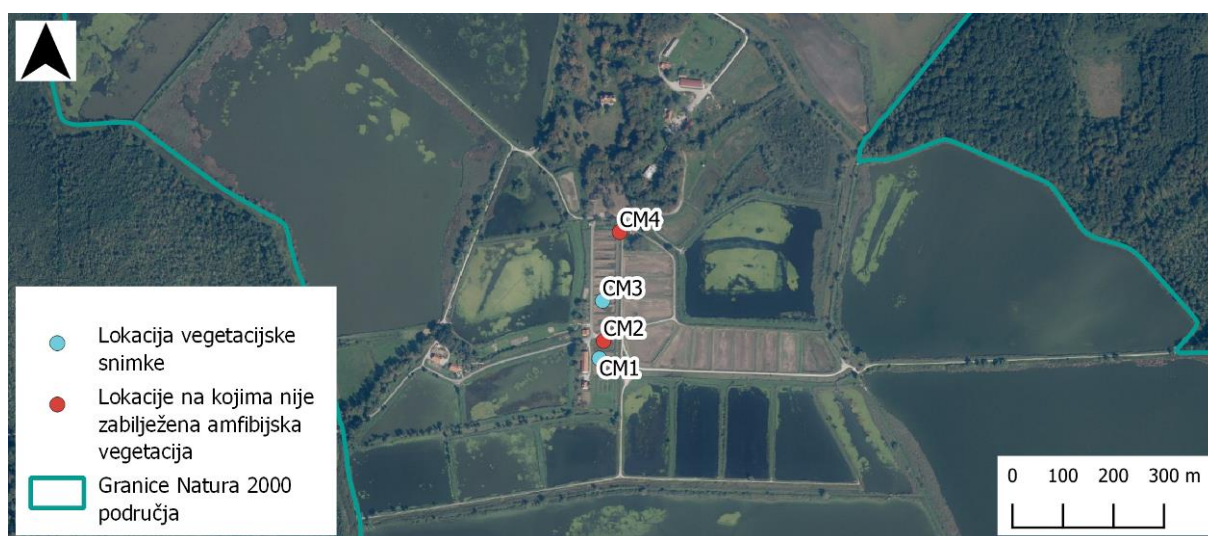
Tablica 2. Lokaliteta na kojima su izrađene vegetacijske snimke (osim CM2 i CM4, gdje je samo zabilježena prisutnost adekvatne vegetacije).

Područje ekološke mreže	Oznaka lokaliteta	Y HTRS	X HTRS
HR2000451 Ribnjaci Pisarovina	RP1	5048153,50	448679,19
	RP2	5048317,96	448519,12
	RP3	5048406,77	448504,47
	RP4	5048475,88	448507,46
	RP5	5048550,33	448467,95
	RP6	5048773,35	448716,89
	RP7	5048922,61	449125,13
	RP8	5048731,27	448360,25
HR2001327 Ribnjak Dubrava	RD1	5076517,13	507931,06
	RD2	5076613,61	507947,33
HR2000449 Ribnjaci Crna Mlaka	CM1	5052655,61	439982,08
	CM2	5052690,21	439990,60
	CM3	5052769,80	439988,63
	CM4	5052905,85	440022,54

Zabilježeno je ukupno 39 vrsta vaskularnih biljaka, od čega je njih 9 strogo zaštićenih vrsta (prema Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13, 73/16)) (**Tablica 4.**). Također, zabilježeno je 7 ugroženih vrsta, od čega su dvije vrste (*Scirpus mucronatus* L., *Scirpus setaceus* L.) u kategoriji kritično ugrožene (CR), dvije vrste (*Eleocharis ovata* (Roth) Roem. et Schult., *Marsilea quadrifolia* L.) su u kategoriji ugrožene (EN), a tri vrste (*Cyperus flavescens* L., *Cyperus fuscus* L. i *Cyperus michelianus* (L.) Link) su u kategoriji osjetljive (VU), prema Nikolić (2020c). Sve navedene ugrožene vrste relativno su rijetke na području Hrvatske te su tipične vrste amfibijskih staništa, što ukazuje na važnost amfibijskih staništa za očuvanje ugroženih vrsta.



Slika 3. Lokacije vegetacijskih snimaka na ribnjacima Pisarovina (Podloga: DGU).



Slika 4. Lokacije vegetacijskih snimaka na ribnjacima Crna Mlaka (Podloga: DGU).



Slika 5. Lokacije vegetacijskih snimaka na ribnjaku Dubrava (Podloga: DGU).

Tablica 4. Popis biljnih vrsta zabilježenih na istraživanom području („HR2000451 Ribnjaci Pisarovina“, „HR2000449 Ribnjaci Crna Mlaka“ i „HR2001327 Ribnjak Dubrava“)

Hrvatsko ime	Znanstveno ime	Ugroženost ¹	Stogo zaštićena ²	Invazivna vrsta ³
obični žabočun	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.			
ščir	<i>Amaranthus</i> sp.			
cjeloliski dvozub	<i>Bidens cernuus</i> L.			
trodijselni dvozub	<i>Bidens tripartitus</i> L.			
štitasti vodoljub	<i>Butomus umbellatus</i> L.	NT		
parošina	<i>Chara</i> sp.			
žučkasti oštirik	<i>Cyperus flavescens</i> L.	VU	X	
smeđi šilj	<i>Cyperus fuscus</i> L.	VU	X	
dvestupka	<i>Cyperus michelianus</i> (L.) Link	VU	X	
kokoše proso	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.			
četverobridna jezernica	<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. et Schult.			
jajolika jezernica	<i>Eleocharis ovata</i> (Roth) Roem. et Schult.	EN	X	
močvarna jezernica	<i>Eleocharis palustris</i> (L.) R. Br.			
jednogodišnja krasolika	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.			X
ljekovita milica	<i>Gratiola officinalis</i> L.			
tajnica	<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw.	NT		
ljubor	<i>Lindernia dubia</i> (L.) Pennell			
metiljeva trava	<i>Lysimachia nummularia</i> L.			
obični protivak	<i>Lysimachia vulgaris</i> L.			
purpurna vrbica	<i>Lythrum salicaria</i> L.			
četverolisna raznorotka	<i>Marsilea quadrifolia</i> L.	EN	X	
okrugloliski plavun	<i>Nymphoides peltata</i> (S. G. Gmelin) Kuntze			
vodena trbulja	<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.			
proso	<i>Panicum miliaceum</i> L.			
trska	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.			
veliki trputac	<i>Plantago major</i> L.			
vodeni papar	<i>Polygonum hydropiper</i> L.			
kiseličasti dvornik	<i>Polygonum lapathifolium</i> L.		X	
pjegasti dvornik	<i>Polygonum persicaria</i> L.			
plivajući mrijesnjak	<i>Potamogeton natans</i> L.			
puzajući petoprst	<i>Potentilla reptans</i> L.			
amfibijski grbak	<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser			
obalna kiselica	<i>Rumex maritimus</i> L.	DD	X	
primorski rančić	<i>Scirpus maritimus</i> L.	NT		
bodljasti oblič	<i>Scirpus mucronatus</i> L.	CR	X	
ščetica končastolistna	<i>Scirpus setaceus</i> L.	CR	X	
oštri ostak	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill			
vodeni orašac	<i>Trapa natans</i> L.	NT		
širokoliski rogoz	<i>Typha latifolia</i> L.			
potočna čestoslavica	<i>Veronica beccabunga</i> L.			

¹ Prema modulu Crvena knjiga, Flora Croatica Database (Nikolić 2020c)

² Prema Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13, 73/16)

³ Prema modulu Alohtone biljke, Flora Croatica Database (Nikolić 2020b).

Nadalje, tijekom istraživanja zabilježena je jedna strana invazivna vrsta (*Erigeron annuus* (L.) Pers.), u zimovniku na području Crne Mlake. Pošto se radi o staništima koja zahtijevaju specifične ekološke uvjete u kojima uspijeva relativno malen broj biljnih vrsta, amfibijskim staništima se i ne očekuje prisutnost invazivnih vrsta. Međutim, naseljavanje stranih invazivnih vrsta na ovakva staništa ukazuje na pogoršanje stanja staništa (Landucci 2016). Kako se ovdje radi o rijetkom primjerku zabilježenom na jednoj snimci, smatramo da još nije došlo do značajnog pogoršanja ekoloških uvjeta koji bi rezultirali značajnom prisutnošću invazivnih vrsta na ovom staništu.

2.1. Vegetacija

Od ukupno 12 vegetacijskih snimaka, njih 8 je napravljeno na ribnjacima Pisarovina, dok su na preostalim lokalitetima napravljene po dvije snimke. Prosječan broj zabilježenih vrsta po snimci iznosi 10, a najveći broj vrsta je zabilježen na Crnoj Mlaci (snimka CM3, 15 vrsta). Najmanje vrsta (7) je zabilježeno na 4 snimke, od čega su dvije na ribnjaku Dubrava (RD1, RD2) i dvije na ribnjacima Pisarovina (RP2, RP3). Očekivano, najveća raznolikost vrsta zabilježena je na ribnjaku Pisarovina, gdje je na 8 snimaka zabilježeno ukupno 30 vrsta. S druge strane, na ribnjacima Crna Mlaka, na dvije snimke zabilježeno je ukupno 20 vrsta, dok je na dvije snimke na ribnjaku Dubrava zabilježeno samo 10 vrsta. Popis vrsta po plohama te podaci o brojnosti i pokrovnosti zabilježenih vrsta, prikazani su u prilogu (**Prilog 1.**).

Vegetacija zabilježena na vegetacijskim snimkama predstavlja tipičnu vegetaciju amfibijskih staništa u kontinentalnoj Hrvatskoj, razreda *Isoëto-Nanojuncetea* Br.-Bl. et Tx. in Br.-Bl. et al. 1952, reda *Nanocyperetalia* Klika 1935 (Škvorc i sur. 2017) i spada u tri zajednice. Na ribnjacima Crna Mlaka i ribnjaku Dubrava zabilježena je zajednica *Cyperetum flavescens* Koch 1926 em. Aichinger 1933, koja se razvija na muljevitim ili pjeskovitim obalama jezera koja preko ljeta presuše, ali ostanu vlažna. U ovoj zajednici, između ostalog, česta je vrsta *Cyperus fuscus* L., koja na vegetacijskim snimkama ima relativno veliku pokrovnost. Na oba ribnjaka, zajednica je zabilježena u zimovnicima (**Slika 6.** i **Slika 7.**). Raznolikost vrsta je znatno veća u zimovnicima na Crnoj Mlaci, koji su možda i dulje vrijeme bili bez vode te se na njima redovito uklanja močvarna vegetacija. Naime, na ribnjaku Dubrava, amfibijska vegetacija zabilježena je u samo dva zimovnika, od čega je u jednom (snimka RD1) bila tek u fazi razvoja (**Slika 8.**), pošto su tu još uvijek dominantno bile prisutne jedinke vrste *Trapa natans* L., koja je plutajuća vrsta vezana za stajale vode. Također, zimovnici na Dubravi su znatno više zarasli nego zimovnici na Crnoj Mlaci, što ukazuje na manjak održavanja u smislu uklanjanja postojeće vegetacije nakon isušivanja bazena, a dijelom i na neredovito korištenje zimovnika u proizvodnji zbog čega izostaje redovita dinamika punjenja i pražnjenja vode koja podržava razvoj ovih zajednica. U takvim situacijama dolazi do sukcesije prema močvarnoj vegetaciji trske i šaša, što kasnije

onemogućava razvoj amfibijske vegetacije, koja zahtijeva uglavnom vlažno golo tlo za razvoj (Šumberová i Hrivnák 2013).



Slika 6. Zajednica *Cyperetum flavescentis* Koch 1926 em. Aichinger 1933 u zimovniku na Ribnjacima Crna Mlaka (snimka CM3).



Slika 7. Zajednica *Cyperetum flavescentis* Koch 1926 em. Aichinger 1933 u zimovniku na ribnjaku Dubrava (snimka RD2).



Slika 8. Zimovnik na ribnjaku Dubrava, sa početnom fazom razvoja zajednice *Cyperetum flavescentis* Koch 1926 em. Aichinger 1933. Vidi se zarastanje u trsku te ostatak vodene vegetacije u vidu viske pokrovnosti vrste *Trapa natans* L. (snimka RD1).

S druge strane, zimovnici na Crnoj Mlaci su dobro održavani i redovno se kose, ali u trenutku istraživanja veći dio zimovnika je već bio pokošen, paljen te posut vapnom (Slika 9.), što je onemogućilo utvrđivanje prisutnosti amfibijske vegetacije.



Slika 9. Zimovnik na ribnjacima Crna Mlaka, pokošen, paljen te prekriven vapnom (snimka CM4).

Na ribnjacima Pisarovina zabilježene su dvije zajednice *Eleocharidi-Lindernietum* Pietsch 1973 i *Eleocharidetum acicularis* Koch 1926 em Oberd. 1957, koje se razlikuju po ekološkim karakteristikama. Prva zajednica je karakterizirana vrstama *Eleocharis ovata* (Roth) Roem. et Schult. i *Marsilea quadrifolia* L., te dolazi na vlažnijem tlu, na samom prijelazu iz vode u kopno, dok je druga zajednica karakterizirana dominacijom vrste *Eleocharis acicularis* (L.) Roem. et Schult. i pojavljuje se na sušem tlu koje je znatan dio godine bilo poplavljeno, te je vezana prvenstveno za akumulacije i ribnjake koje u dijelu godine presušuju. Zajednica *Eleocharidi-Lindernietum* Pietsch 1973 i *Eleocharidetum acicularis* Koch 1926 em Oberd. 1957 zabilježena je u jednom zimovniku koji se dovoljno isušio da omogući početak razvoja ove vegetacije (**Slika 10.**), te u bazenu koji tijekom 2020. godine nije punjen vodom. U tom bazenu se ova vegetacije razvija uz zapadni rub bazena uz koji je prisutna voda (**Slika 11.**), te sporadično na ostatku bazena, unutar depresija bazena gdje se zadržava voda. Preostala površina bazena je zarasla u trsku i šaš, te je biljni pokrov takav da onemogućava razvoj amfibijske vegetacije, što je na ribnjacima Pisarovina bio slučaj s još par bazena. Naime, dio bazena koji nije bio pod vodom je ili zarastao u trsku, ili je bio preoran te nije zabilježena amfibijska vegetacija. Slična je situacija bila i sa preostalim zimovnicima koji, iako su u trenutku istraživanja bili bez vode, prisutna vegetacije je bila previše gusta da bi omogućila razvoj amfibijske vegetacije.



Slika 10. Razvoj vegetacije Eleocharidi-Lindernietum Pietsch 1973 u zimovniku, na ribnjacima Pisarovina (snimka RP8).



Slika 11. Vegetacija *Eleocharidi-Lindernietum* Pietsch 1973 na ribnjacima Pisarovina, u dijelu bazena koji još uvijek ima vode. Na slici dominira vrsta *Marsilea quadrifolia* L. (snimka RP3).

Zajednica *Eleocharidetum acicularis* Koch 1926 em Oberd. 1957, na ribnjacima Pisarovina zabilježena je u bazenu koji je u trenutku istraživanja bio većinom bez vode, ali je tijekom 2020. godine bio pod vodom. Najviši dijelovi bazena, koji su se prvi isušili, pokazali su se kao idealno stanište za ovu zajednicu (Slika 12.). Iako je tlo na tim dijelovima ispucalo, ono je ostalo djelomično vlažno, ali nedovoljno za razvoj vrste *Eleocharis ovata* (Roth) Roem. et Schult., kao u susjednom bazenu.



Slika 12. Vegetacija *Eleocharidetum acicularis* Koch 1926 em Oberd. 1957 na ribnjacima Pisarovina, na najvišem dijelu bazena, koji se prvi isuši (snimka RP6).

Slično kao i kod ribnjaka Dubrava, i u ovom bazenu je na jednom dijelu izražen prijelaz između vodene i amfibijske vegetacije (**Slika 13.**). Kada krajem ljeta ili početkom jeseni dođe do isušivanja stajaćice sa razvijenom plutajućom vegetacijom, stvore se uvjeti za razvoj amfibijske vegetacije dok su istovremeno prisutne vodene vrste.



Slika 13. Početna faza razvoja vegetacije Eleocharidetum acicularis Koch 1926 em Oberd. 1957 na ribnjacima Pisarovina, dok su istovremeno prisutne još relativno svježije jedinke vrste Trapa natans L. (snimka RP7).

2.2. Kartiranje rasprostranjenosti

Na sva tri istraživana područja zabilježena su amfibijska staništa, ali njihova rasprostranjenost, zabilježena ovim istraživanjem, odražava isključivo prisutnost i rasprostranjenost amfibijskih staništa u 2020. godini na pojedinom ribnjaku, te predstavlja tek orijentacijsku vrijednost za planiranje budućih istraživanja. Naime, zabilježena rasprostranjenost je odraz ovogodišnjih ekoloških uvjeta na pojedinom ribnjaku kroz ljeto i jesen, terenskog napora te načina gospodarenja u pojedinom bazenu u zadnjih par godina. Amfibijska staništa, zbog svoje specifične ekologije, ne razvijaju se svake godine na istom mjestu te ekološke prilike rijetko omogućuju razvoj ovih staništa na svim povoljnim lokacijama u istoj godini. Nadalje, istraživanje je moguće samo u kratkom vremenskom periodu od par mjeseci te dio populacija uvijek ostane prikriven u obliku banke smjena u tlu, što zahtijeva višegodišnje ponavljanje istraživanja na lokalitetima kako bi se zabilježila njihova stvarna ukupna rasprostranjenost (Šumberová i Hrivnák 2013).

Kriteriji za kartiranje amfibijskih staništa, prema BfN (2020), podrazumijevaju prisutnost vegetacije razreda *Isoëto-Nanojuncetea* u oligotrofnim ili mezotrofnim stajaćicama, te se prilikom kartiranja obuhvaća cijela vodena površina zajedno s obalnom zonom koja uključuje i močvarnu vegetaciju s trskom i šašem. Stoga smo prilikom kartiranja rasprostranjenosti amfibijskih staništa na istraživanom području, kartirali i potencijalne lokacije na kojim bi se mogla razviti amfibijska staništa, ali tijekom ovog istraživanja nisu zabilježena. Međutim, pri kartiranju smo odlučili isključiti površine pod močvarnom vegetacijom pošto predstavljaju napredni sukcesivni stadij amfibijskih staništa. Međutim, prilikom kartiranja površina zabilježenih tijekom 2020. godine, obuhvatili smo cijeli bazen u kojem je zabilježeno amfibijsko stanište, ako se radilo o zimovnicima, dok su u preostalim bazenima obuhvaćene površine koje predstavljaju logičnu cjelinu.

Pri kartiranju zabilježenih amfibijskih staništa te potencijalnih lokacija za ista, koristili smo digitalni orto-foto iz različitih razdoblja (2011., 2014.-2016., 2018. i 2019. godina, dostupni preko WMS servisa Geoportala (DGU 2020)) kako bi isključili površine koje su kroz godine većinu vremena pod vodom, koje su s vremenom zarasle u trsku ili grmlje ili koje su nedavno preorane. Kartiranje je provedeno isključivo na temelju naših procjena, te površine koje su prikazane u ovom izvještaju predstavljaju procijenjenu vrijednost koju treba uzeti s oprezom (**Tablica 5., Slika 14., Slika 15., Slika 16.**). Navedeno se posebno odnosi na potencijalne površine, pošto one predstavljaju površine za koje smo procijenili da bi mogle biti povoljne za razvoj amfibijskih staništa, iako ih u ovom istraživanju tamo nismo zabilježili. Te površine bi trebalo obići u narednim godinama te ih revidirati na temelju prikupljenih podataka. Ukoliko se na potencijalnim lokalitetima ne zabilježe amfibijska staništa kroz tri godine, može se zaključiti da na tim površinama ona nisu prisutna, dok god se ne promijeni način gospodarenja njima (npr. sezonsko ljetno pražnjenje ili uklanjanje močvarne vegetacije) ili vremenske prilike.

Tablica 5. Procijenjena vrijednost površina amfibijskih staništa na istraživanom području.

Opis	Pisarovina	Crna Mlaka	Dubrava
Zabilježena 2020. godine	6,04ha	0,23ha	0,41ha
Potencijalno povoljne lokacije	69,19ha	125,20ha	142,92ha



Slika 14. Potencijalna rasprostranjenost amfibijskih staništa na ribnjacima Pisarovina (Podloga: DGU).



Slika 15. Potencijalna rasprostranjenost amfibijskih staništa na ribnjacima Crna Mlaka (Podloga: DGU).



Slika 16. Potencijalna rasprostranjenost amfibijskih staništa na ribnjaku Dubrava (Podloga: DGU).

2.3. Procjena stanja staništa

Kako bi procijenili stanje zabilježenih amfibijskih staništa za pojedini ribnjak, uzeli smo u obzir brojnost karakterističnih vrsta (definiranih prema Topić i Vukelić (2009)) (**Tablica 6.**) te prisutnost indikatora dobrog stanja amfibijskih staništa, prema Landucci (2016):

- Prisutnost staništa u prirodnom okolišu poput obala nereguliranih rijeka, prirodnih jezera i lokvi te povremeno plavljenih područja;
- Prisutnost rijetkih močvarnih vrsta;
- Odsutnost ili mala brojnost kompetitivnih vrsta, visokih močvarnih vrsta koje traže veliku količinu nutrijenata;
- Odsutnost ili mala brojnost neofita.

Tablica 6. Karakteristične vrste amfibijskih staništa prema Topić i Vukelić (2009).

Vrsta	Lokalitet gdje je zabilježena 2020. godine
<i>Centaurium pulchellum</i> (Sw.) Druce	/
<i>Cyperus fuscus</i> L.	Pisarovina, Dubrava, Crna Mlaka
<i>Cyperus michelianus</i> (L.) Link	Pisarovina
<i>Elatine hexandra</i> (Lapierre) DC.	/
<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. et Schult.	Pisarovina
<i>Eleocharis ovata</i> (Roth) Roem. et Schult.	Pisarovina
<i>Limosella aquatica</i> L.	/
<i>Lindernia dubia</i> (L.) Pennell	Pisarovina, Dubrava, Crna Mlaka
<i>Lindernia procumbens</i> (Krock.) Philcox	/
<i>Lythrum portula</i> (L.) D. A. Webb	/
<i>Scirpus setaceus</i> L.	Pisarovina
<i>Scirpus supinus</i> L.	Pisarovina

Na temelju provedenog istraživanja i navedenih indikatora, možemo zaključiti da su amfibijska staništa na području „HR2000451 Ribnjaci Pisarovina“ većinom u dobrom stanju pošto je ukupno zabilježeno 6 karakterističnih te 6 rijetkih močvarnih vrsta, a udio karakterističnih vrsta na snimkama je relativno visok (**Tablica 7.**). Također, na snimkama je relativno mali udio visokih močvarnih vrsta i neofita. ispunjavajući 3 od navedena 4 kriterija (nalaze se u antropogeno izmijenjenom okolišu). Međutim, treba napomenuti da na pojedinim snimkama visoka močvarna vegetacija ograničava prostor za razvoj amfibijskog staništa, a raznolikost karakterističnih i rijetkih vrsta je uglavnom zabilježena na snimkama u dva velika bazena, gdje je udio karakterističnih vrsta iznad 30%. S druge strane, u zimovniku (RP8) je raznolikost zabilježenih vrsta znatno manja (jedna karakteristična vrste i dvije rijetke), te je i udio karakterističnih vrsta znatno manji. Navedeno je

vjerojatno posljedica relativno male površine amfibijskog staništa koja je ograničena veličinom zimovnika, ali i zarastanjem dijela zimovnika močvarnom vegetacijom.

Tablica 7. Udio brojnosti karakterističnih vrste amfibijskih staništa u ukupnoj brojnosti vrsta na snimci.

Oznaka snimke	Udio karakterističnih vrsta (%)
Ribnjaci Pisarovina (RP1)	37,50
Ribnjaci Pisarovina (RP2)	42,31
Ribnjaci Pisarovina (RP3)	42,11
Ribnjaci Pisarovina (RP4)	35,56
Ribnjaci Pisarovina (RP5)	38,89
Ribnjaci Pisarovina (RP6)	34,69
Ribnjaci Pisarovina (RP7)	33,33
Ribnjaci Pisarovina (RP8)	22,50
Ribnjaci Crna Mlaka (CM1)	28,57
Ribnjaci Crna Mlaka (CM3)	25,53
Ribnjak Dubrava (RD1)	8,70
Ribnjak Dubrava (RD2)	53,57

Stanje amfibijskih staništa na području „HR2000449 Ribnjaci Crna Mlaka“ i „HR2001327 Ribnjak Dubrava“ je slično kao i kod zimovnika na ribnjacima Pisarovina, te je najlošije stanje staništa procijenjeno za jedan zimovnik na ribnjaku Dubrava (snimka RD1), gdje je udio karakterističnih vrsta iznimno nizak (8,70%). Međutim, u trenutku istraživanja razvoj amfibijske vegetacije je tek bio započeo te možemo pretpostaviti da bi udio karakterističnih vrsta bio kao i u drugim zimovnicima (udio vrste *Trapa natans* bi se vjerojatno smanjio s vremenom). Nadalje, na ribnjaku Dubrava zabilježene su ukupno 2 karakteristične i 2 rijetke vrste, te je zabilježena i najmanja raznolikost vrsta pošto zimovnici zarastaju u visoku močvarnu vegetaciju. Stoga je stanje amfibijskih staništa procijenjeno kao loše, bez obzira što je u drugom zimovniku (RD2) zabilježen najveći udio karakterističnih vrsta. Na ribnjacima Crna Mlaka je stanje znatno bolje, pošto se tamo zimovnici održavaju te je zabilježena i najveća raznolikost vrsta na snimkama. Međutim, u usporedbi sa ribnjacima Pisarovina, zabilježeno je znatno manje karakterističnih vrsta (2 karakteristične i 3 rijetke vrste) te je stoga stanje procijenjeno kao osrednje.

Navedene procijene predstavljaju relativne vrijednosti i ne odražavaju nužno stvarano stanje amfibijskih staništa na istraživanom području, već isključivo stanje subjektivno procijenjeno na temelju ovog istraživanja. Za procjenu stvarnog stanja amfibijskih staništa, potrebno je provesti višegodišnje sustavno istraživanje sa kvantitativnim kriterijima koji su primjenjivi za cijelo područje Hrvatske.

4. ZABILJEŽENI PRITISCI I PRIJETNJE

Glavni ograničavajući faktor upravljanja ribnjacima je nedostatak vode za punjenje bazena, što nije pod kontrolom upravitelja ribnjaka i pokazuje često velike sezonske varijacije. Stoga dio prepoznatih pritisaka i prijetnji nije moguće ukloniti jednostavnim promjenama u upravljanju ribnjacima već predstavlja problem koji nadilazi mogućnosti ovih uputa. Također, iznimno je nezahvalno pisati upute za upravljanje ribnjacima koji se bave komercijalnom proizvodnjom jer na njima dinamika punjenja i pražnjenja bazena, osim o hidrološkim prilikama, uvelike ovisi i o dinamici proizvodnje odnosno proizvodnom ciklusu konzumne ribe. Stoga se ove upute mogu primijeniti barem na dijelu bazena, sukladno mogućnostima ribnjaka, kako bi se ostvarilo kompromisno rješenje.

Na istraživanom području zabilježen je niz faktora koji negativno utječu na trenutni razvoj i opstanak amfibijskih staništa te mogu dovesti do ugrožavanja ovih staništa:

- **Zarastanje visokom močvarnom vegetacijom** – zabilježeno na sva tri lokaliteta, a ponajviše se manifestira kroz sukcesiju na velikim bazenima gdje s vremenom sve veća površina bazena obrasta u trsku i šaš te se time smanjuje potencijalna površina golog vlažnog tla koje bi moglo biti povoljno za razvoj amfibijskih staništa (**Slika 17.**). Jednaka je situacija u zimovnicima u kojima se ne uklanja vegetacija nakon pražnjenja.
 - **Mogućnost ublažavanja pritisaka** – jedan od načina na koji je moguće spriječiti sukcesiju močvarne vegetacije na bazenima koji se redovno prazne na proljeće, jest zatvaranje odvoda vode nakon vađenja ribe, kako bi se bazeni djelomično napunili vodom od proljetnih kiša. Potom se krajem svibnja otvore odvodi te se do ljeta bazeni ponovo isprazne. Time se oteža razvoj močvarne vegetacije, a istovremeno omogućuje povoljnih uvjeta za razvoj amfibijske vegetacije. Na drugim bazenima uklanjanje se može postići preoravanjem ribnjaka nakon pražnjenja. Navedeno bi trebalo provoditi barem svake dvije do tri godine na bazenima koji nisu zarasli, dok bi na bazenima koji su zarasli trebalo prvo ukloniti postojeću vegetaciju. Također, ukoliko izostane punjenje određenog bazena zbog manjka vode, poželjno je na kraju godine dubokim oranjem provesti uklanjanje vegetacije koja se u njemu razvija.
- **Izostanak sezonskog pražnjenja bazena** – na sva tri istraživana lokaliteta, većina bazena u trenutku istraživanja bila je pod vodom. Iznimka su zimovnici na svim lokalitetima te niz bazena na ribnjacima Pisarovina. Ukoliko izostane sezonsko pražnjenje bazena, u ključnom trenutku isključuje se mogućnost razvoja amfibijskih staništa u takvom bazenu. Dodatno, bazeni koji se ne

prazne i iz kojih se ne uklanja mulj, u njima se polako smanjuje dubina vode i stvaraju se otoci mulja na kojima dolazi do sukcesije močvarne vegetacije.

- **Mogućnost ublažavanja pritiska** – poželjno je provoditi redovito pražnjenje barem zimovnika, sukladno ciklusu proizvodnje, i to tako da budu suhi u periodu od početka srpnja do kraja kolovoza kada su najpovoljniji uvjeti za razvoj amfibijske vegetacije. Ukoliko je moguće osigurati suhi period tijekom ljeta, primijeniti redovito pražnjenje i na drugim bazenima sukladno ciklusu proizvodnje.
- **Prerano uklanjanje vegetacije iz zimovnika** – na ribnjacima Crna Mlaka, u trenutku istraživanja vegetacija iz većine zimovnika je već bila uklonjena. Iako je to poželjna praksa, ukoliko se provodi prerano u sezoni, može dovesti do prekida razvoja ključnih vrsta amfibijskih staništa i izostanka stvaranja sjemena. Dugoročno, navedeno može utjecati na smanjenje banke sjemena u tlu, a time i mogućnosti ponovne pojave staništa kada se stvore povoljni uvjeti.
 - **Mogućnost ublažavanja pritiska** – kako bi se omogućilo dovoljno vremena za razvoj amfibijske vegetacije, poželjno je izbjegavati uklanjanje močvarne vegetacije iz zimovnika prije kraja listopada.
- **Promjene u hidrološkom režimu napajanja ribnjaka** – bazeni na ribnjacima pune se ovisno o količini vode u rijekama, te u slučaju nepovoljnog hidrološkog stanja, izostaje punjenje u takvim godinama (dio bazena na ribnjacima Pisarovina nije uopće punjen tijekom 2019. godine). Iako u početku takva situacija može odgovarati razvoju amfibijskih staništa, dugoročno dolazi do sukcesije i zarastanja bazena u močvarnu, a kasnije i travnjačku vegetaciju, kao što je slučaj sa nekim bazenima na Pisarovini (**Slika 18.**).
 - **Mogućnost ublažavanja pritiska** – punjenje bazena ovisi prvenstveno o hidrološkom stanju izvora iz kojeg se pune, te je stoga neophodno potrebne ribnjake uzeti u obzir prilikom planiranja upravljanja vodnim resursima. Kako bi se dugoročno spriječila sukcesija, bilo bi poželjno ribnjake napuniti vodom barem na nekoliko mjeseci u godini kako bi se spriječila sukcesija.
- **Izostanak suhog perioda ljeti** – tijekom 2020. godine, ljeto je bilo relativno kišno, što se odrazilo i na količinu vode u ribnjacima, te na planirani period pražnjenja bazena. Klimatske promjene mogu dovesti do promjena u kišnom režimu što može značajno utjecati na mogućnost razvoja amfibijskih staništa. U slučaju skraćivanja sušnog perioda ljeti, vrijeme potrebno za pravilan

razvoj amfibijskih staništa bi bilo nedovoljno. U slučaju produljivanja sušnog perioda, uvjeti za razvoj staništa bi potencijalno bili previše suhi.

- **Mogućnost ublažavanja pritiska** – ovo je pritisak koji može dugoročno ostaviti značajne posljedice na amfibijska staništa i njegovo ublažavanje moguće je jedino kroz pravovremenu i adekvatnu prilagodbu ribnjaka klimatskim promjenama, što nadilazi okvire ovog dokumenta.



Slika 17. Širenje močvarne vegetacije na području razvoja amfibijskih staništa, na ribnjacima Pisarovina (snimka RP4).



Slika 18. Sukcesija močvarne i travnjačke vegetacije na prostoru bazena zbog izostanka vode, na ribnjacima Pisarovina (pogled na snimku RP6).

5. PRIJEDLOG DALJNJIH AKTIVNOSTI U SKLADU S REZULTATIMA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA

Kako bi se utvrdila stvarna rasprostranjenost amfibijskih staništa na područjima ekološke mreže „HR2000451 Ribnjaci Pisarovina“, „HR2000449 Ribnjaci Crna Mlaka“ i „HR2001327 Ribnjak Dubrava“ poželjno je, kroz tri uzastopne godine, obići sve potencijalne površine povoljnih staništa koje smo izdvojili u ovom istraživanju. Ukoliko se na tim potencijalnim lokalitetima ne zabilježi prisutnost amfibijskih staništa u navedenom razdoblju, može se zaključiti da na tim površinama ona nisu prisutna. Međutim, ne može se isključiti mogućnost ponovne pojave amfibijskih staništa u budućnosti, u slučaju promjene u načinu upravljanja površinama na kojima trenutno nema amfibijskih staništa.

Kako bi se utvrdilo stvarno stanje amfibijskih staništa na istraživanom području, poželjno je provesti višegodišnje sustavno istraživanje sa standardiziranim prikupljanjem podataka u obliku vegetacijskih snimki, te unaprijed definirati kvantitativne kriterije za procjenu stanja, bazirane na literaturnim podacima i saznanjima prikupljenim tijekom ovog istraživanja. Istraživanje bi trebalo trajati minimalno 3 godine, a kriteriji bi trebali uzeti u obzir specifičnost florističkih, vegetacijskih i ekoloških čimbenika amfibijskih staništa.

Prikupljanjem podataka kroz minimalno 3 godine ublažavamo potencijalno ekstremne vrijednosti koji bi dobili zbog vremenskih prilika poput izrazito suhih ljeta. Nadalje, za provedbu istraživanja potrebno je na svakom ribnjaku odabrati barem 3 reprezentativna lokaliteta (bazena) na kojima bi se istraživanje provelo te definirati broj i okvirnu lokaciju ploha za vegetacijske snimke, što će ovisiti o veličini reprezentativnog lokaliteta (udaljenost među plohama bi trebala biti duplo veća od veličine same plohe). Na svakoj snimci bi se prikupili podaci o brojnosti i pokrovnosti vrsta, ali bi poželjno bilo skupiti i podatke o vlažnosti i sastavu tla. Definiranje kvantitativnih kriterija za procjenu stanja amfibijskih staništa zahtijeva pažljivo proučavanje literature kako bi se utvrdilo koje su osobine flore, vegetacije i/ili podloge, koje omogućuju jasan uvid u stanje ovih staništa. Nadalje, definiranje kriterija zahtijeva i konsenzus između teorijski najinformativnijih osobina i onih koje omogućuju dobivanje adekvatnog rezultata sa sredstvima koja su na raspolaganju, i vremenski i financijski. Stoga definiranje kriterija za kvantitativnu procjenu stanja amfibijskih staništa nadilazi mogućnosti ovog dokumenta.

6. ZAKLJUČAK

Tijekom istraživanja amfibijskih staništa na područjima ekološke mreže „HR2000451 Ribnjaci Pisarovina“, „HR2000449 Ribnjaci Crna Mlaka“ i „HR2001327 Ribnjak Dubrava“, provedenog tijekom kasnog ljeta 2020. godine, zabilježeno je ukupno 39 vrsta vaskularnih biljaka, od čega je njih 9 strogo zaštićeno, a 7 je ugroženih vrsta. Također, zabilježena je i jedna strana invazivna vrsta, na području Crne Mlake.

Od izrađenih ukupno 12 vegetacijskih snimaka, njih 8 je napravljeno na ribnjacima Pisarovina, gdje je i zabilježena najveća raznolikost vrsta. Na ribnjaku Dubrava i ribnjacima Crna Mlaka napravljene po dvije snimke te je najveći broj vrsta na snimci zabilježen na Crnoj Mlaci, dok je na obje snimke na ribnjaku Dubrava zabilježen najmanji broj vrsta.

Zabilježene su tri vegetacijske zajednice koje spadaju u tipičnu vegetaciju amfibijskih staništa u kontinentalnoj Hrvatskoj, razreda *Isoëto-Nanojuncetea* Br.-Bl. et Tx. in Br.-Bl. et al. 1952. Na ribnjacima Crna Mlaka i ribnjaku Dubrava zabilježena je zajednica *Cyperetum flavescens* Koch 1926 em. Aichinger 1933, dok su na ribnjacima Pisarovina zabilježene su zajednice *Eleocharidi-Lindernietum* Pietsch 1973 i *Eleocharidetum acicularis* Koch 1926 em Oberd. 1957.

Rasprostranjenost amfibijskih staništa na istraživanom području vezana je uglavnom za zimovnike i bazene koji se nisu punili vodom tijekom zadnjih par godina. Na sva tri ribnjaka su amfibijska staništa zabilježena u zimovnicima, dok su jedino na području ribnjaka Pisarovina amfibijska staništa zabilježena na području bazena, pošto su na drugim ribnjacima bazeni u trenutku istraživanja bili pod vodom.

Stanje amfibijskih staništa na ribnjacima Pisarovina procijenjeno je kao dobro, dok je na ribnjaku Dubrava procijenjeno kao loša, a na ribnjacima Crna Mlaka kao osrednje. Procjena se temelji, između ostalog, na prisutnosti karakterističnih i rijetkih vrsta, izostanku visoke močvarne vegetacije te izostanku neofita.

Na temelju provedenog istraživanja prepoznati su sljedeći pritisci i prijetnje: zarastanje visokom močvarnom vegetacijom, izostanak sezonskog pražnjenja bazena, prerano uklanjanje vegetacije iz zimovnika, promjene u hidrološkom režimu napajanja ribnjaka te izostanak suhog perioda ljeti.

7. LITERATURA

BfN (2020): Oligotrophic to mesotrophic base poor standing waters of planar to subalpine zones of the Continental and Alpine regions and mountain ranges. Bundesamt für Naturschutz, Bonn. Dostupno na: <https://www.bfn.de/en/lrt/natura-2000-code-3130.html>

DGU (2020): Geoportal Državne geodetske uprave. Dostupno na: <http://geoportal.dgu.hr>.

Domac R. (2002): Flora Hrvatske: Priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb.

Eggenberg S., Möhl A. (2007): Flora Vegetativa. Ein Bestimmungsbuch für Pflanzen der Schweiz im blütenlosen Zustand. 1. Auflage. Haupt Verlag, Bern.

Jäger E.J., Müller F., Ritz C.M., Welk E., Wesche K. (ed.) (2017): Rothmaler - Exkursionsflora von Deutschland Gefäßpflanzen: Atlasband. 13. Auflage. Springer-Verlag GmbH Deutschland.

Jávorka S. i Csapody V. (1991): Iconographia florae partis austro-orientalis Europae Centralis. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Landucci F. (2016): C3.5b Periodically exposed shore with stable, mesotrophic sediments with pioneer or ephemeral vegetation. European Red List of Habitats - Freshwater Habitat Group.

Martinčič A. (ur.) (2007): Mala flora Slovenije, 4. izdanje. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.

Mueller-Dombois D., Ellenberg H. (1974): Aims and methods of vegetation ecology, John Wiley & Sons, New York, pp 547.

Nikolić T. (2019): Flora Croatica – Vaskularna flora Republike Hrvatske. Volumen 4. Ekskurzijska flora. Alfa, Zagreb.

Nikolić T. (ur.) (2003): Ključevi za određivanje svojiti kritičnih skupina. Botanički zavod PMF-a. Interna verzija br. 01.

Nikolić T. (ur.) (2020a): Flora Croatica baza podataka. Botanički zavod, PMF, Sveučilište u Zagrebu. Dostupno na: <http://hirc.botanic.hr/>.

Nikolić T. (ur.) (2020b): Flora Croatica baza podataka - Alohtone biljke. Botanički zavod, PMF, Sveučilište u Zagrebu. Dostupno na: <http://hirc.botanic.hr/fcd/InvazivneVrste/>.

Nikolić T. (ur.) (2020c): Flora Croatica baza podataka – Crvena knjiga. Botanički zavod, PMF, Sveučilište u Zagrebu. Dostupno na: <https://hirc.botanic.hr/fcd/CrvenaKnjiga/>.

Nikolić T., Mitić B., Boršić I. (2014): Flora Hrvatske - invazivne biljke. Alfa, Zagreb.

Pignatti S. (1982): Flora d'Italia. Edizioni Agricole, Bologna.

Rothmaler W. (2000): Excursionsflora von Deutschland, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg-Berlin.

Škvorc Ž., Jasprica N., Alegro A., Kovačić S., Franjić J., Krstonošić D., Vraneša A., Čarni A. (2017): Vegetation of Croatia: Phytosociological classification of the high-rank syntaxa. Acta Bot. Croat. 76 (2), 200–224.

Šumberová K. i Hrivnák R. (2013): Formalised classification of the annual herb vegetation of wetlands (*Isoëto-Nano-Juncetea* class) in the Czech Republic and Slovakia (Central Europe). Phytocoenologia Vol. 43, Issue 1-2, 13–40.

Tutin T. G., Burges N. A., Chater A. O., Edmonson J. R., Heywood V. H., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M., Webb ur. (1993): Flora Europaea 1, 2. ed. Cambridge University Press, Cambridge.

Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M., Webb ur. (1968-1980): Flora Europaea 2-5. Cambridge University Press, Cambridge.

Van der Maarel E. (1979): Transformation of cover-abundance values in phytosociology and effects on community similarity. Vegetation, 38, 143–156.

8. PRILOG 1.

Popis vrsta po vegetacijskim snimkama te podaci o brojnosti i pokrovnosti

Oznaka snimke	Hrvatsko ime	Znanstveno ime	Pokrovnost	Ordinalna skala
RP1	jajolika jezernica	<i>Eleocharis ovata</i> (Roth) Roem. et Schult.	5	9
RP1	kiseličasti dvornik	<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	2a	5
RP1	kokošje proso	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	1	3
RP1	primorski rančić	<i>Scirpus maritimus</i> L.	2a	5
RP1	vodena trbulja	<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.	+	2
RP1	obalna kiselica	<i>Rumex maritimus</i> L.	r	1
RP1	ljubor	<i>Lindernia dubia</i> (L.) Pennell	1	3
RP1	trodijelni dvozub	<i>Bidens tripartitus</i> L.	+	2
RP1	proso	<i>Panicum miliaceum</i> L.	+	2
RP2	jajolika jezernica	<i>Eleocharis ovata</i> (Roth) Roem. et Schult.	5	9
RP2	primorski rančić	<i>Scirpus maritimus</i> L.	2a	5
RP2	širokolisni rogoz	<i>Typha latifolia</i> L.	2a	5
RP2	obični žabočun	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	+	2
RP2	ljubor	<i>Lindernia dubia</i> (L.) Pennell	+	2
RP2	cjelolisni dvozub	<i>Bidens cernuus</i> L.	+	2
RP2	smeđi šilj	<i>Cyperus fuscus</i> L.	r	1
RP3	širokolisni rogoz	<i>Typha latifolia</i> L.	2b	6
RP3	obični žabočun	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	1	3
RP3	jajolika jezernica	<i>Eleocharis ovata</i> (Roth) Roem. et Schult.	5	9
RP3	ljubor	<i>Lindernia dubia</i> (L.) Pennell	3	7
RP3	četverolisna raznorotka	<i>Marsilea quadrifolia</i> L.	2a	5
RP3	okruglolisni plavun	<i>Nymphoides peltata</i> (S. G. Gmelin) Kuntze	1	3
RP3	primorski rančić	<i>Scirpus maritimus</i> L.	2a	5
RP4	obični žabočun	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	3	7
RP4	širokolisni rogoz	<i>Typha latifolia</i> L.	2b	6
RP4	vodeni orašac	<i>Trapa natans</i> L.	1	3
RP4	ljubor	<i>Lindernia dubia</i> (L.) Pennell	4	8
RP4	jajolika jezernica	<i>Eleocharis ovata</i> (Roth) Roem. et Schult.	4	8
RP4	primorski rančić	<i>Scirpus maritimus</i> L.	2a	5
RP4	okruglolisni plavun	<i>Nymphoides peltata</i> (S. G. Gmelin) Kuntze	1	3
RP4	parožina	<i>Chara</i> sp.	2m	4
RP4	bodljasti oblič	<i>Scirpus mucronatus</i> L.	r	1
RP5	jajolika jezernica	<i>Eleocharis ovata</i> (Roth) Roem. et Schult.	4	8
RP5	četverobridna jezernica	<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. et Schult.	1	3
RP5	trodijelni dvozub	<i>Bidens tripartitus</i> L.	+	2
RP5	širokolisni rogoz	<i>Typha latifolia</i> L.	+	2
RP5	okruglolisni plavun	<i>Nymphoides peltata</i> (S. G. Gmelin) Kuntze	1	3
RP5	kokošje proso	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	+	2
RP5	obični žabočun	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	+	2
RP5	vodeni orašac	<i>Trapa natans</i> L.	+	2
RP5	amfibijski grbak	<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser	r	1
RP5	ljubor	<i>Lindernia dubia</i> (L.) Pennell	1	3
RP5	kiseličasti dvornik	<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	+	2
RP5	primorski rančić	<i>Scirpus maritimus</i> L.	1	3
RP5	vodena trbulja	<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.	1	3
RP6	vodena trbulja	<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.	4	8
RP6	obični protivak	<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	3	7

Oznaka snimke	Hrvatsko ime	Znanstveno ime	Pokrovnost	Ordinalna skala
RP6	dvostupka	<i>Cyperus michelianus</i> (L.) Link	3	7
RP6	četverobridna jezernica	<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. et Schult.	3	7
RP6	primorski rančić	<i>Scirpus maritimus</i> L.	2a	5
RP6	obalna kiselica	<i>Rumex maritimus</i> L.	1	3
RP6	kokošje proso	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	+	2
RP6	amfibijski grbak	<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser	+	2
RP6	trodijelni dvozub	<i>Bidens tripartitus</i> L.	+	2
RP6	okruglolisni plavun	<i>Nymphoides peltata</i> (S. G. Gmelin) Kuntze	+	2
RP6	ščetica končastolistna	<i>Scirpus setaceus</i> L.	+	2
RP6	vodeni papar	<i>Polygonum hydropiper</i> L.	r	1
RP6	smeđi šilj	<i>Cyperus fuscus</i> L.	r	1
RP7	četverobridna jezernica	<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. et Schult.	2b	6
RP7	primorski rančić	<i>Scirpus maritimus</i> L.	2a	5
RP7	obični žabočun	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	2a	5
RP7	kiseličasti dvornik	<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	1	3
RP7	vodena trbulja	<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.	1	3
RP7	ljubor	<i>Lindernia dubia</i> (L.) Pennell	1	3
RP7	bodljasti oblič	<i>Scirpus mucronatus</i> L.	+	2
RP7	okruglolisni plavun	<i>Nymphoides peltata</i> (S. G. Gmelin) Kuntze	+	2
RP7	tajnica	<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw.	+	2
RP7	dvostupka	<i>Cyperus michelianus</i> (L.) Link	+	2
RP8	četverobridna jezernica	<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. et Schult.	5	9
RP8	močvarna jezernica	<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. et Schult.	3	7
RP8	plivajući mrijesnjak	<i>Potamogeton natans</i> L.	3	7
RP8	ljekovita milica	<i>Gratiola officinalis</i> L.	2b	6
RP8	obični žabočun	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	1	3
RP8	bodljasti oblič	<i>Scirpus mucronatus</i> L.	+	2
RP8	purpurna vrbica	<i>Lythrum salicaria</i> L.	+	2
RP8	širokolisni rogoz	<i>Typha latifolia</i> L.	+	2
RP8	metiljeva trava	<i>Lysimachia nummularia</i> L.	r	1
RP8	četverolisna raznorotka	<i>Marsilea quadrifolia</i> L.	r	1
CM1	močvarna jezernica	<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. et Schult.	4	8
CM1	ljubor	<i>Lindernia dubia</i> (L.) Pennell	3	7
CM1	smeđi šilj	<i>Cyperus fuscus</i> L.	3	7
CM1	primorski rančić	<i>Scirpus maritimus</i> L.	2a	5
CM1	tajnica	<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw.	2a	5
CM1	ljekovita milica	<i>Gratiola officinalis</i> L.	1	3
CM1	purpurna vrbica	<i>Lythrum salicaria</i> L.	1	3
CM1	četverolisna raznorotka	<i>Marsilea quadrifolia</i> L.	+	2
CM1	oštri ostak	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	+	2
CM1	jednogodišnja krasolika	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	+	2
CM1	pjegasti dvornik	<i>Polygonum persicaria</i> L.	+	2
CM1	obični protivak	<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	+	2
CM1	veliki trputac	<i>Plantago major</i> L.	r	1
CM3	smeđi šilj	<i>Cyperus fuscus</i> L.	2b	6
CM3	primorski rančić	<i>Scirpus maritimus</i> L.	2b	6
CM3	ljubor	<i>Lindernia dubia</i> (L.) Pennell	2b	6
CM3	tajnica	<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw.	2a	5
CM3	žučkasti oštrik	<i>Cyperus flavescens</i> L.	1	3
CM3	purpurna vrbica	<i>Lythrum salicaria</i> L.	1	3

Oznaka snimke	Hrvatsko ime	Znanstveno ime	Pokrovnost	Ordinalna skala
CM3	potočna čestoslavica	<i>Veronica beccabunga</i> L.	1	3
CM3	puzajući petoprst	<i>Potentilla reptans</i> L.	+	2
CM3	veliki trputac	<i>Plantago major</i> L.	+	2
CM3	proso	<i>Panicum miliaceum</i> L.	+	2
CM3	kiseličasti dvornik	<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	+	2
CM3	kokošje proso	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	+	2
CM3	oštri ostak	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	+	2
CM3	jednogodišnja krasolika	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	+	2
CM3	trodiyelni dvozub	<i>Bidens tripartitus</i> L.	r	1
RD1	vodeni orašac	<i>Trapa natans</i> L.	4	8
RD1	trska	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	2a	5
RD1	smeđi šilj	<i>Cyperus fuscus</i> L.	+	2
RD1	pjegasti dvornik	<i>Polygonum persicaria</i> L.	+	2
RD1	kokošje proso	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	+	2
RD1	amfibijski grbak	<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser	+	2
RD1	četverolisna raznorotka	<i>Marsilea quadrifolia</i> L.	+	2
RD2	smeđi šilj	<i>Cyperus fuscus</i> L.	4	8
RD2	štitasti vodoljub	<i>Butomus umbellatus</i> L.	3	7
RD2	ljubor	<i>Lindernia dubia</i> (L.) Pennell	3	7
RD2	kokošje proso	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	+	2
RD2	trska	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	+	2
RD2	amfibijski grbak	<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser	r	1
RD2	ščir	<i>Amaranthus</i> sp.	r	1