



Državni zavod
za zaštitu prirode

NACIONALNI PROGRAMI ZA PRAĆENJE STANJA OČUVANOSTI VRSTA U HRVATSKOJ

DVOPRUGASTI KOZAK *Graphoderus bilineatus*

Dr. sc. Martina Temunović

Dr. sc. Nataša Turić

Udruga za biološka istraživanja - BIOM



Preporučeni način citiranja

Temunović, M., Turić N. (2015.): Nacionalni programi za praćenje stanja očuvanosti vrsta i staništa u Hrvatskoj. Dvoprugasti kozak *Graphoderus bilineatus*. Državni zavod za zaštitu prirode

Program je izrađen u okviru projekta

IPA 2009 Project NATURA 2000 Management and Monitoring - NATURA MANMON

2015.



SADRŽAJ

Sistematika vrste.....	3
Morfološke značajke vrste.....	3
Areal.....	4
Rasprostranjenost u Hrvatskoj.....	5
Biologija i ekologija vrste.....	6
Stanište.....	6
Prehrana.....	8
Fenologija i životni ciklus.....	8
Pritisci, prijetnje i razlozi ugroženosti.....	10
Potrebne mjere zaštite.....	10
Status zaštite sukladno nacionalnom zakonodavstvu.....	11
Dodaci Direktive o staništima.....	11
Crveni popis.....	11
NACIONALNI PROGRAM MONITORINGA ZA KONTINENTALNU BIOGEOGRAFSKU REGIJU.....	12
Kartiranje rasprostranjenosti.....	12
Praćenje na odabranim postajama.....	16
Istraživanje na odabranim lokalitetima i znanstveno istraživanje.....	19
SMJERNICE ZA OCJENU STATUSA OČUVANOSTI VRSTE (ZA PARAMETRE PODRUČJE RASPROSTRANJENOSTI, POPULACIJA, STANIŠTE ZA VRSTU I IZGLEDI ZA BUDUĆNOST) ZA KONTINENTALNU BIOGEOGRAFSKU REGIJU.....	21
Procjena parametra Područje rasprostranjenosti ("Range").....	21
Procjena parametra Populacija.....	22
Procjena parametra Stanište za vrstu.....	24
Izgledi za budućnost.....	25
LITERATURA.....	26
Prilog 1. Terenski obrazac za kartiranje rasprostranjenosti i praćenje vrste <i>Graphoderus bilineatus</i>	
Prilog 2. Primjer izračunavanja referentne relativne abundancije za Kontinentalnu biogeografsku regiju temeljem rezultata istraživanja provedenih u razdoblju 2010. - 2012.	

Sistematika vrste

Vrsta: ***Graphoderus bilineatus*** (De Geer, 1774) - Dvoprugasti kozak

Podporodica: Dytiscinae

Porodica: Dytiscidae (Kozaci)

Podred: Adephaga

Red: Coleoptera (Kornjaši)

Morfološke značajke vrste

Dvoprugasti kozak je 14 - 16 mm veliki vodeni kornjaš. Tijelo mu je široko, ovalno i najšire u zadnjoj trećini. Gornja strana je žuto-crna, dok je donja žućkasta ili crvenkasta (Slika 1A). Pronotum je žut i obrubljen s vrlo tankim tamnim rubovima na prednjoj i stražnjoj strani, što ga razlikuje od ostalih sličnih vrsta ovog roda (Slika 1). Mužjaci na prednjim nogama imaju široke prijanjalke kojima prihvate ženku tijekom parenja i pomoću njih relativno lako razlikujemo spolove (Slika 1A desno).



Slika 1A. lijevo
Graphoderus bilineatus, gornja strana
(foto: N. Turić)



Slika 1A. desno
Graphoderus bilineatus, donja strana mužjaka
(foto: N. Turić)



Slika 1B. lijevo
Graphoderus austriacus (foto: M. Temunović)



Slika 1B. desno
Graphoderus cinereus (foto: M. Temunović)



Areal

Graphoderus bilineatus je palearktička vrsta, raširena od južne Skandinavije do sjevernih dijelova južne Europe, te preko središnje i istočne Europe do zapadnog Sibira (Van Helsdingen i sur. 1996; Slika 2). Unatoč relativno širokoj distribuciji, na području srednje i južne Europe populacije ove vrste su u konstantnom opadanju i iznimno se rijetko pronalaze (Nilsson i Holmen 1995), a stanje u većini Europskih zemalja je ocijenjeno kao “nepovoljno”. Hrvatska se nalazi na južnoj granici areala ove vrste u Europi. Vrsta *Graphoderus bilineatus* živi isključivo u slatkovodnim stajaćicama.



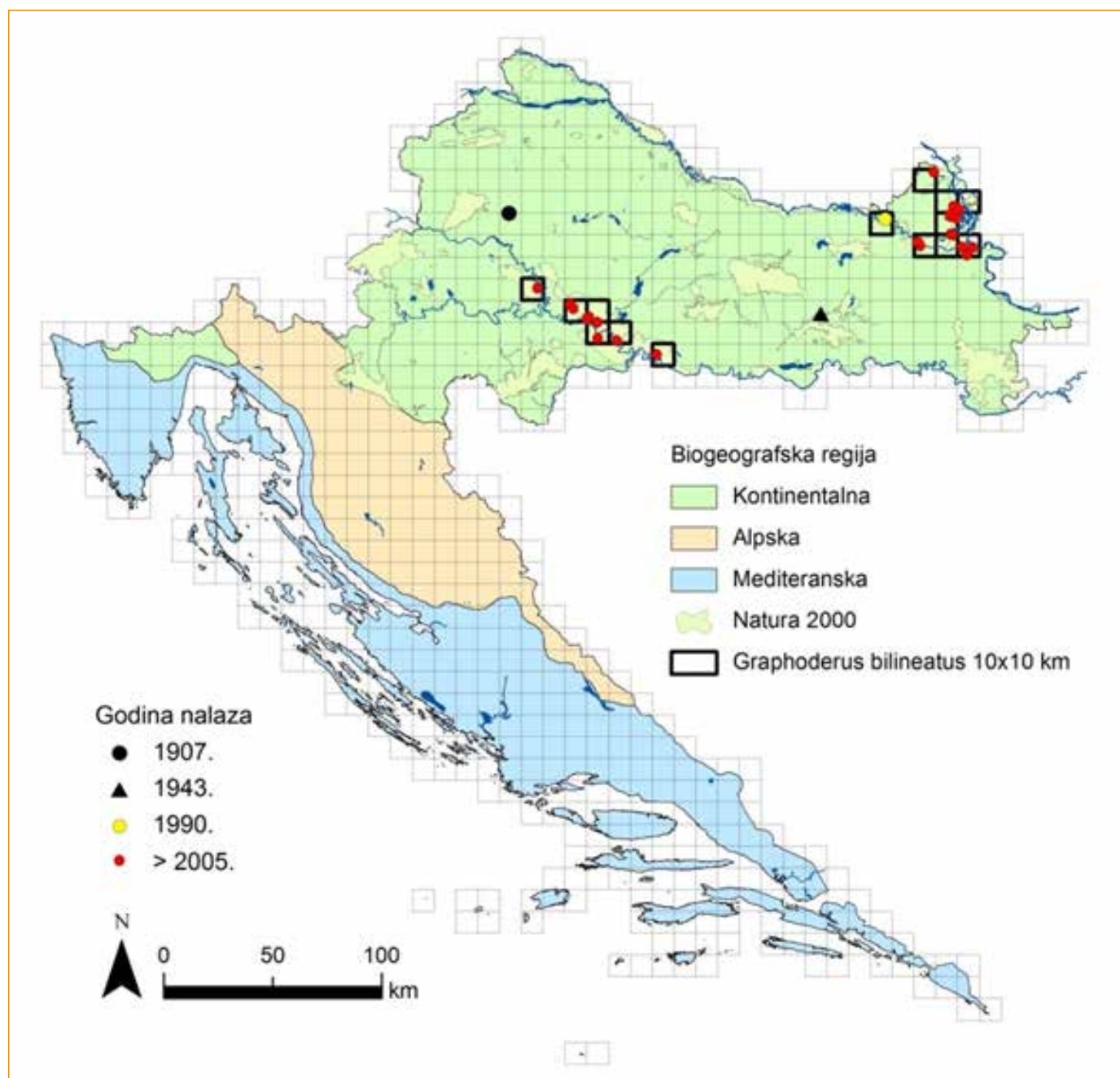
Slika 2. lijevo: Rasprostranjenost vrste *Graphoderus bilineatus* u Europi (preuzeto iz Cuppen i sur. 2006, prilagođeno prema Van Helsdingen i sur. 1996)



Slika 2. desno: Rasprostranjenost vrste *Graphoderus bilineatus* prema www.faunaeur.org.

Rasprostranjenost u Hrvatskoj

Prema dostupnoj literaturi vrsta *Graphoderus bilineatus* je u Hrvatskoj do 2010. godine bila zabilježena sporadično samo četiri puta (Slika 3): na području Varaždina na lokalitetu Paukovec 1907. godine (Šerić Jelaska i sur. 2008), na području Slavonije u Migalovcima kod Požege 1943. godine (Gueorguiev 1965), na Dravi kod Belišća 1990. godine (Kajzer 2001), te recentnije 2005. godine u Parku prirode Kopački rit (Turić i sur. 2012a). Tijekom 2010.-2012. godine provedeno je intenzivnije sustavno istraživanje prisutnosti vrste na području kontinentalne Hrvatske i utvrđeno je da je rasprostranjena puno šire (Slika 3). Međutim, točna rasprostranjenost vrste u Hrvatskoj i dalje ostaje nepoznata jer nisu istražena sva pogodna staništa.



Slika 3. Karta poznate rasprostranjenosti vrste *Graphoderus bilineatus* u Hrvatskoj (podebljani kvadranti 10 x 10 km - recentno potvrđena prisutnost vrste).



BIOLOGIJA I EKOLOGIJA VRSTE

Stanište

Staništa na kojima se pojavljuje vrsta *Graphoderus bilineatus* u Hrvatskoj pripadaju tipu stalnih stajaćica (NKS: A.1.1.1.) i povremenih stajaćica (NKS: A.1.2.1.). To su kopnene vode prirodnog ili antropogenog porijekla u kojima razina vode često oscilira, ovisno o oborinama, razini podzemnih voda ili dinamici plavljenja. U ovu grupu staništa pripadaju plitka slatkovodna jezera, mrtvaje, riječni rukavci, bare, lokve, ribnjaci, kanali, tzv. "materijal grabe" (specifična staništa antropogenog porijekla nastala iskopavanjem materijala za gradnju nasipa, a čije zajednice sliče prirodnim staništima), poplavne livade. Vrsta preferira pliće (50-150 cm) osunčane stajaćice trajnijeg karaktera sa s prozirnom vodom, blago položenih obala obraslih vegetacijom, te prisutnom bogatom makrofitskom vegetacijom. Međutim, pojavljuje se često i na poplavnim područjima gdje se pored kopnenih i vodenih staništa formira niz staništa prijelaznih osobina koja podržavaju razvoj zajednica velike biološke raznolikosti, dok cijeli sustav pokreću njegove hidrološke osobine, tj. učestalost i intenzitet poplava.

Prema rezultatima istraživanja prisutnosti vrste u kontinentalnoj Hrvatskoj (Temunović i Turić 2011) možemo utvrditi da je vrsta najbrojnija na sljedećim tipovima vodenih staništa:

- prema NATURA2000 klasifikaciji:
 - Prirodne eutrofne vode s vegetacijom Hydrocharition ili Magnopotamion (3150)
- prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa (NKS) prevladavaju:
 - zajednice slobodnoplivajućih leća, red *LEMNETALIA* de Bolós et Masclans 1955 (A.3.2.1.)
 - zajednica male i velike vodene leće, As. *Lemno-Spirodeletum polyrrhizae*
 - W. Koch 1954 (A.3.2.1.2.)
 - zajednica trokrpe vodene leće, As. *Lemnetum trisulcae* Knapp et Slofférs 1962 (A.3.2.1.3.)
 - zajednice vodenih leća i obične mješinke, As. *Lemno-Utricularietum vulgaris* Soó 1947 (A.3.2.2.1.)
 - zajednice žabogriza, red *HYDROCHARIETALIA* Rübel 1933 (A.3.2.3.)
 - zajednica žabogriza i resca, As. *Hydrocharidi-Stratiotetum* Westhoff 1941 (A.3.2.3.1) koja je u Hrvatskoj vrlo rijetka (Slika 4)
 - zajednica žabogriza, As. *Hydrocharidetum morsus-ranae* van Langendonck 1931 (A.3.2.3.2.)

Vrsta je brojna i u :

- zakorijenjenim zajednicama voda stajaćica, sveza *Potamogetonion pectinati* (W. Koch) Görs 1977 (A.3.3.1.)
 - najčešće zajednica krute roščike, As. *Ceratophylletum demersi* Hild 1956 (A.3.3.1.2.)
- zajednicama natantnih hidrofita, sveza *Nymphaeion albae* Oberd. 1957 (A.3.3.3.)



Slika 4. Rukavac na lokalitetu Poganovo polje (NATURA: 3150), s nekoliko razvijenih biljnih zajednica (NKS: A.3.2.3.1., A.3.2.1.2., A.3.2.2.1., A.3.3.3.1., A.4.1.1.4., A.4.1.1.9.) i velikom brojnošću vrste *Stratiotes aloides* (VU) i *Graphoderus bilineatus* (VU).

Vrsta je zabilježena i u:

- stajaćim vodama sa zajednicom lopoča i lokvanja, As. *Nymphaetum albo-lutea* Nowiński 1928 (NKS: A.3.3.3.1.)
- amfibijskim staništima (NATURA: 3130; red *CYPERETALIA FUSCI* Pietsch 1963, NKS: A.4.2.)

Amfibijska staništa su uglavnom plitke bare i lokve blago položenih obala s muljevitim ili pjeskovitim dnom koje karakterizira povremeno plavljenje i sušenje, a kao važna vrsta pojavljuje se *Marsilea quadrifolia*.



rukavac uz donji tok Drave
s prisutnom vrstom *Trapa natans* (NT)



plitka bara u Sunjskom polju
s prisutnom vrstom *Marsilea quadrifolia* (EN)



detalj "materijal grabe" iz Lonjskog polja sa vrstama
Salvinia natans (NT) i *Hydrocharis morsus-ranae*



poplavno područje u Kopačkom ritu

Slika 5. Neka od staništa na kojima je zabilježena vrsta *Graphoderus bilineatus*

U obalnom dijelu vodenih staništa na kojima je zabilježena vrsta *Graphoderus bilineatus* često su razvijene i:

- zajednice visokih šaševa i šiljeva, red *MAGNOCARICETALIA* Pignatti 1953 (A.4.1.2.)
- zajednice trske i rogoza, red *PHRAGMITETALIA* W. Koch 1926 (A.4.1.1.)



Prehrana

Graphoderus bilineatus je predatorska vrsta (kao ličinka i kao odrasla jedinka) koja se uglavnom hrani ličinkama drugih vodenih kukaca i manjim beskraljčnjacima (račićima). Ličinke se vjerojatno hrane planktonskim račićima.

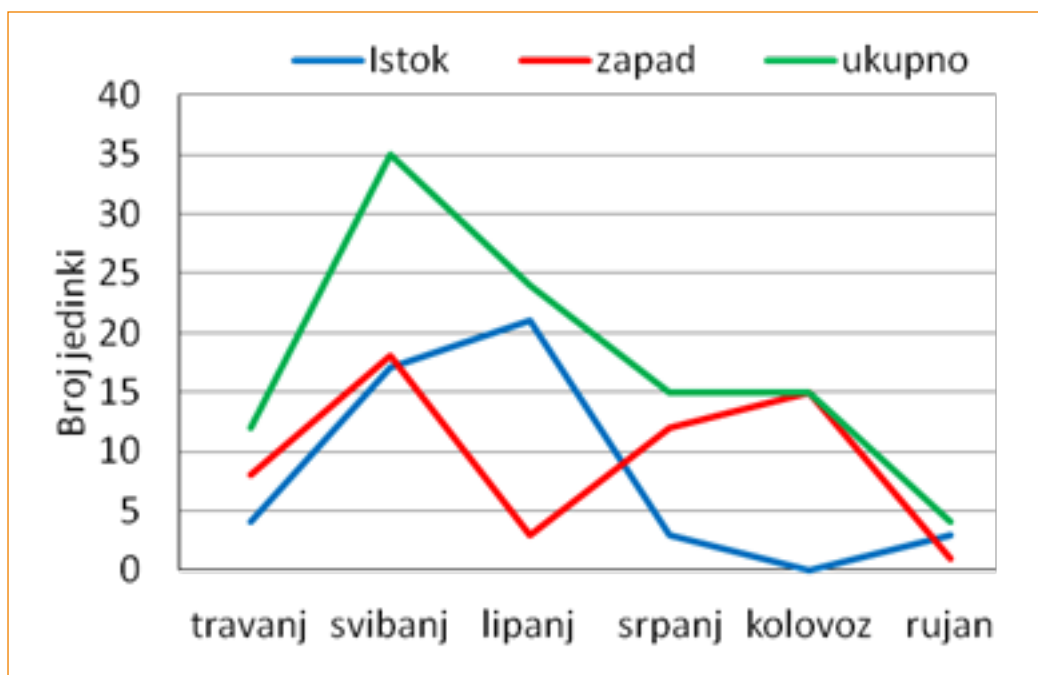
Fenologija i životni ciklus

Biologija vrste nije u potpunosti poznata. Kao i svi kornjaši, dvoprugasti kozak ima potpunu preobrazbu (holometabolija), što znači da životni ciklus uključuje sljedeće stadije: jaje, ličinku, kukuljicu i odrasli oblik (imago). Životni ciklus je vjerojatno jednogodišnji (Nilsson i Holmen 1995). Jaja polaže u rano proljeće u vodenu vegetaciju iz kojih izlaze ličinke koje se razvijaju u vodi kroz tri stadija. Zabilježeno je primjerice da se vrsta razmnožava u plitkim vodama u kojima raste vrsta *Hottonia palustris* (Hendrich i Balke 2000), kod nas ugrožena vodena biljka.

Razvoj od jaja preko faze ličinke do kukuljice traje oko 2 - 2.5 mjeseca, ovisno o temperaturi vode. Ciklus se odvija od kraja travnja do početka listopada kada su odrasle jedinke aktivne, a tijekom jedne sezone mogu se razviti i do dvije generacije ako su uvjeti povoljni (Van Helsdingen i sur. 1996). Ličinka se zakukulji na kopnu u komorici koja se obično nalazi blizu ruba vode (Cuppen i sur. 2006). U novije vrijeme dokazano je da odrasli imaju sposobnost hibernacije tijekom zimskih mjeseci (Koese i Tienstra 2010). Pretpostavlja se da odrasla jedinka uobičajeno živi jednu godinu, a nikako dulje od dvije sezone (Van Helsdingen i sur. 1996).

Najveća aktivnost odraslih jedinki u Hrvatskoj zabilježena je od početka svibnja do kraja srpnja s izraženim pikom u svibnju. Populacijska krivulja u Hrvatskoj u skladu je s podacima iz literature koji navode dva vrhunca pojavljivanja odraslih jedinki: jedan od kraja travnja do kraja svibnja, a drugi od srpnja do sredine kolovoza (Brancucci 1979). Međutim, opažena je razlika u sezonskoj dinamici između istočnih i zapadnih lokaliteta kontinentalne Hrvatske koju pripisujemo razlikama u hidrološkom režimu i dinamici plavljenja Save u odnosu na Dravu i Dunav (Slika 6; Temunović i Turić 2010).

U Hrvatskoj su opažene velike fluktuacije u veličini populacije koje vjerojatno ovise o oscilacijama razine vode i životnom ciklusu (Slika 7a - 7c). Primjerice, od ukupno 8 terenskih obilazaka tijekom 3 godine istraživanja na dvije postaje u Lonjskom polju, vrsta je zabilježena samo 3 puta (Slika 7b), dok je od ukupno 11 terenskih obilazaka u Kopačkom ritu na 2 postaje, vrsta zabilježena 4, odn. 5 puta na pojedinoj postaji (Slika 7c). Većina staništa važnih za vrstu dio su većih močvarnih kompleksa gdje trajanje i intenzitet poplava imaju direktan utjecaj na brojnost

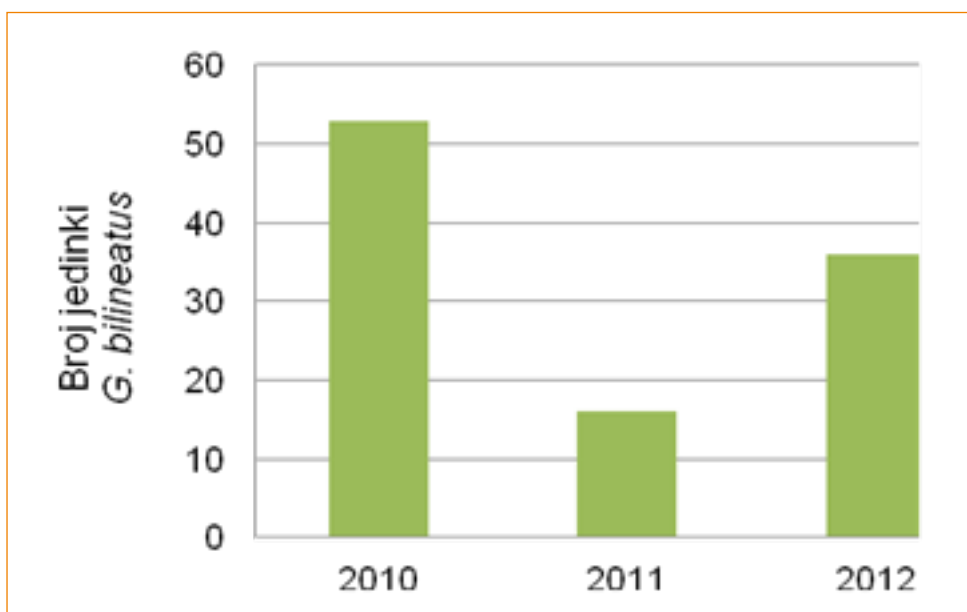


Slika 6. Sezonska dinamika odraslih jedinki vrste *Graphoderus bilineatus* u kontinentalnoj Hrvatskoj tijekom 2010.-2012. godine. Istok: Lonjsko polje, Odransko polje i Sunjsko polje; Zapad: Kopački rit, Donji tok Drave, Dunav sjeverno od Kopačkog rita i Dunav - Vukovar.

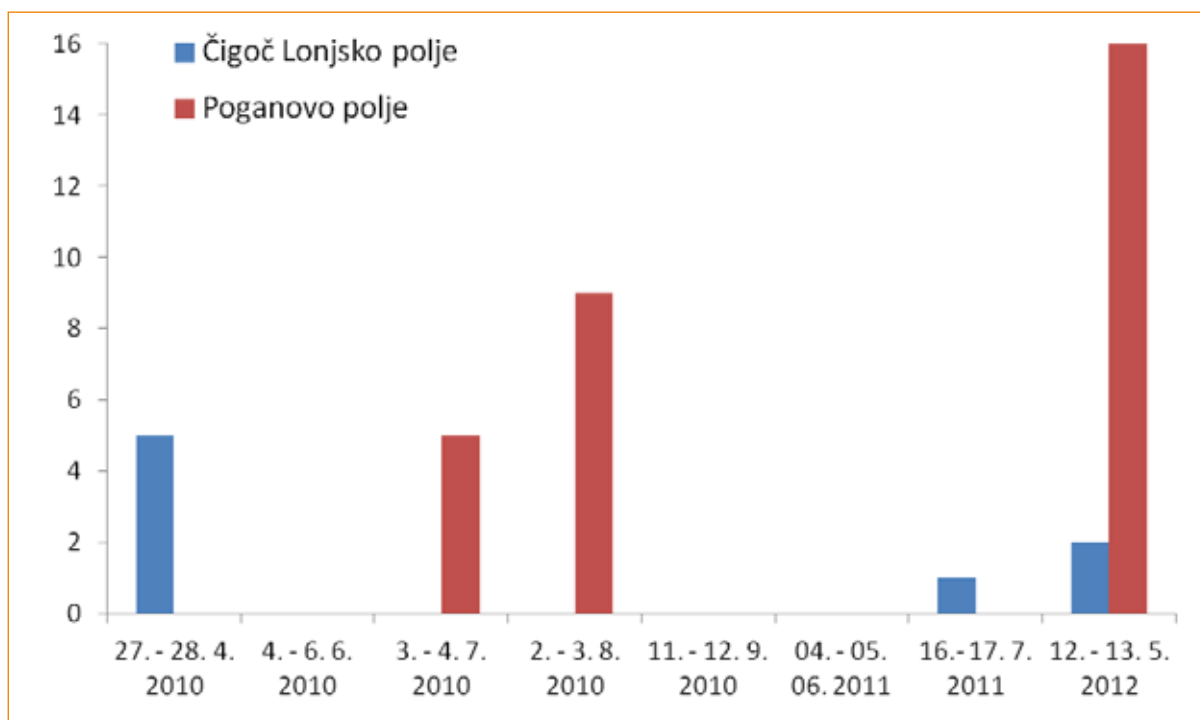


populacije. Smatramo da su poplave poticajni čimbenik u razvojnem ciklusu vrste i pogoduju većoj brojnosti populacije (u povoljnim uvjetima mogu se razviti i dvije generacije godišnje), dok izrazito sušne godine i izostanak plavljenja mogu negativno utjecati na brojnost populacije (Temunović i Turić 2011, 2012). Kontinuiranim istraživanjima vodenih kornjaša u Kopačkom ritu kroz više godina dokazano je da je najveća brojnost jedinki zabilježena tijekom godina obilježenih dugotrajnim visokim, pa čak i ekstremnim poplavama, dok je tijekom uobičajeno plavljenih i sušnih godina vrsta uzorkovana s vrlo malom brojnošću.

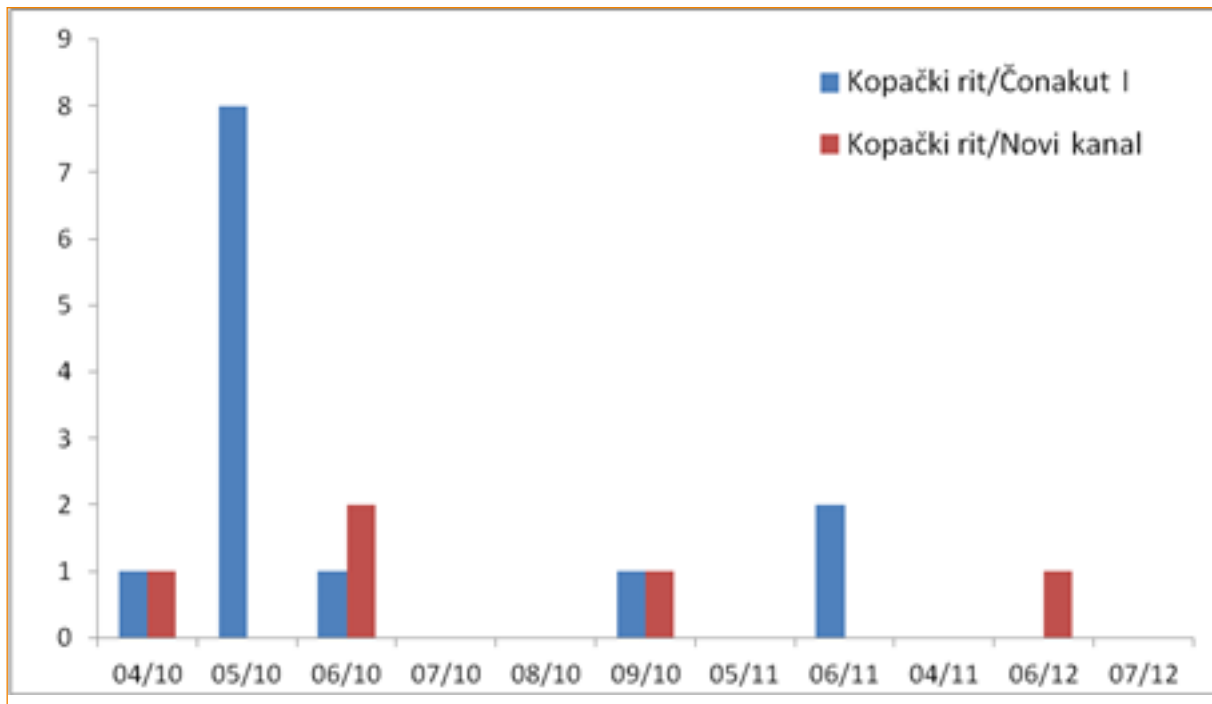
Također, odrasle jedinke su odlični plivači i opažena je njihova povećana aktivnost u večernjim satima i noću (Hendrich i Balke 2000).



Slika 7a. Fluktuacija broja zabilježenih jedinki po godinama (2010. - 2012.)



Slika 7b. Fluktuacija broja zabilježenih jedinki na dvije kontinuirano uzorkovane postaje u Lonjskom i Poganovom polju tijekom tri godine istraživanja (2010. - 2012.)



Slika 7c. Fluktuacija broja zabilježenih jedinki na dvije kontinuirano uzorkovane postaje u Kopačkom ritu tijekom tri godine istraživanja (2010. - 2012.)

Pritisci, prijetnje i razlozi ugroženosti

Kao glavni razlog ugroženosti ove vrste navodi se gubitak i fragmentacija staništa koji su primarno uzrokovani djelovanjem čovjeka.

To uključuje:

- promjene u vodnom režimu zbog regulacije vodotoka (melioracije, izgradnja kanala, nasipa, akumulacija, presijecanje dotoka vode u rukavce i mrtvaje, izostanak plavljenja),
- onečišćenje, zamuljivanje i zatrpavanje vodenih površina (pesticidi, umjetna gnojiva, odlaganje otpada),
- uređivanje i utvrđivanje obala (uklanjanje prirodne obalne vegetacije),
- prenamjene prirodnih rukavaca, mrtvaja i lokava u ribnjake za sportski i komercijalni ribolov,
- nekontrolirano poribljavanje alohtonim i invazivnim vrstama riba (vrsta izbjegava vode s velikom gustoćom predatorskih riba),
- druge različite fizičke promjene pod utjecajem čovjeka.

Također, gubitak povoljnih staništa djelomično je uzrokovan prirodnim zaraštavanjem (sukcesija), osobito manjih vodenih površina i močvarnih staništa. Kao posljedica širenja okolne drvenaste vegetacije javlja se povećana zasjenjenost vodenih staništa što može negativno utjecati na pojavljivanje vrste (problem širenja invazivne vrste *Amorpha fruticosa* koja obrasta otvorene površine poplavnih livada, obale kanala, rukavce i bare).

Još jedan od važnijih razloga ugroženosti je eutrofikacija vodenih staništa zbog povećanog unosa nutrijenata (ispiranje nutrijenata s poljoprivrednih površina, ispuštanje otpadnih voda zbog neriješene odvodnje i sustava kanalizacije manjih naselja), uslijed čega se ubrzano razvijaju primarni producenti, pa takve vodene površine ubrzano zarastu, te naposljetku presuše.

U budućnosti su moguće i negativne posljedice uslijed promjene klime.

Potrebne mjere zaštite

- izraditi program praćenja kvalitete voda
- osigurati pročišćavanje otpadnih voda ili na drugi način riješiti problem direktnog ispuštanja otpadnih voda iz naselja u rukavce, kanale,...
- osigurati dotok vode u poplavna polja, livade i u riječne rukavce (omogućiti redovito plavljenje)



- mogućnost revitalizacije poplavnih površina i zaraslih rukavaca (uklanjanje mulja / sedimenta i pregustog biljnog materijala)
- kontrolirati unos invazivnih vrsta riba (edukacija lokalnog stanovništva)
- ostavljanje vodene vegetacije u obalnim zonama stajaćica i kanala.

Status zaštite sukladno nacionalnom zakonodavstvu

Vrsta *Graphoderus bilineatus* navedena je u Dodatku II Bernske Konvencije o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa (NN Međunarodni ugovori, 6/2000).

U važećem nacionalnom zakonodavstvu vrsta se trenutno nalaz na Prilogu II Pravilnika o proglašavanju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim (NN 99/09), čime je svrstana u strane umjesto u zavičajne strogo zaštićene divlje svojte. Ovakav status svakako treba ispraviti u budućim izmjenama i dopunama Pravilnika.

Dodaci Direktive o staništima

Vrsta *Graphoderus bilineatus* nalazi se na Dodatku II i Dodatku IV Direktive o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore.

Crveni popis

Ne postoji nacionalni crveni popis kornjaša za Hrvatsku (crveni popisi izrađeni su samo za porodicu Carabidae i za podzemnu faunu kornjaša).

Prema IUCN-ovom crvenom popisu ova vrsta je globalno ugrožena i nalazi se u kategoriji osjetljiva (VU, kriterij: B1+2ac, ver 2.3).



NACIONALNI PROGRAM MONITORINGA ZA KONTINENTALNU BIOGEOGRAFSKU REGIJU

Prikupljanje podataka potrebnih za ocjenu stanja očuvanosti vrste *Graphoderus bilineatus* (za parametre područje rasprostranjenosti, populacija, stanište za vrstu i izgledi za budućnost prema članku 17. Direktive o staništima) zasniva se na kartiranju rasprostranjenosti ("mapping"), praćenju populacija na odabranim postajama (monitoring) i dodatnom istraživanju na odabranim lokalitetima. Nesistematsko prikupljanje podataka (slučajna opažanja) za ovu vrstu nije moguće.

S obzirom da je vrsta u Hrvatskoj najbrojnija na vodenim staništima koja pripadaju tipu stalnih stajaćica (NATURA stanište 3150), te dijeli stanište s nekoliko drugih vrsta s Dodatka II Direktive o staništima, poželjno je istovremeno na terenu prikupljati podatke potrebne za praćenje staništa i ostalih vrsta s Dodatka II. Time povećavamo efikasnost prikupljanja podataka te smanjujemo troškove i ljudske resurse potrebne za provođenje monitoringa. Moguće je odabrati nekoliko istih postaja za monitoring staništa i nekoliko vrsta iz skupine vretenaca, kao što su *Coenagrion ornatum* (istočna vodendjevojčica) i *Leucorrhina pectoralis* (veliki tresetar) ili primjerice barske kornjače, nekih vrsta žaba i vodenjaka.

Za provođenje svih aktivnosti navedenih u shemi praćenja vrste, potrebna je dozvola nadležnog Ministarstva zaštite okoliša i prirode. Za izdavanje dopuštenja potrebno je Ministarstvu podnijeti ispunjeni zahtjev koji se nalazi na web stranicama <http://www.zastita-prirode.hr/Odrzivo-koristenje-prirode/Upute-obraci-i-ovlastenja>.

Mnoge postaje predložene za praćenje i kartiranje nalaze se u blizini minski sumnjivih područja. Stoga je potrebno upoznati sve osobe potencijalno uključene u provedbu sheme praćenja s kartom minski sumnjivih područja (može se pronaći na <https://misportal.hcr.hr/HCRweb/faces/simple/Map.jspx>) i potreban je poseban oprez na terenu.

Kartiranje rasprostranjenosti

Osnovni cilj kartiranja je prikupiti podatke o stvarnoj rasprostranjenosti vrste u Hrvatskoj i utvrditi prisutnost / odsutnost vrste na dosad neistraženim područjima, a na kojima se nalaze povoljna staništa. Nakon provedenih istraživanja dobit će se točnija karta rasprostranjenosti vrste u kontinentalnoj Hrvatskoj. Ovi podaci nužni su za procjenu parametra "područje rasprostranjenosti".

Upute za rad na terenu

- Tko može provoditi kartiranje / minimalno potrebno znanje i kvalifikacije: kartiranje je ponešto manje zahtjevno od sustavnog praćenja vrste, pa ga mogu provoditi osim stručnjaka za kornjaše (entomologa) i sve osobe prethodno obučene za raspoznavanje ciljne vrste na terenu (kao što su djelatnici županijskih JU, članovi nevladinih udruga za zaštitu prirode, studenti biologije i srodnih struka, volonteri, učenici osnovnih i srednjih škola sa svojim nastavnicima),...

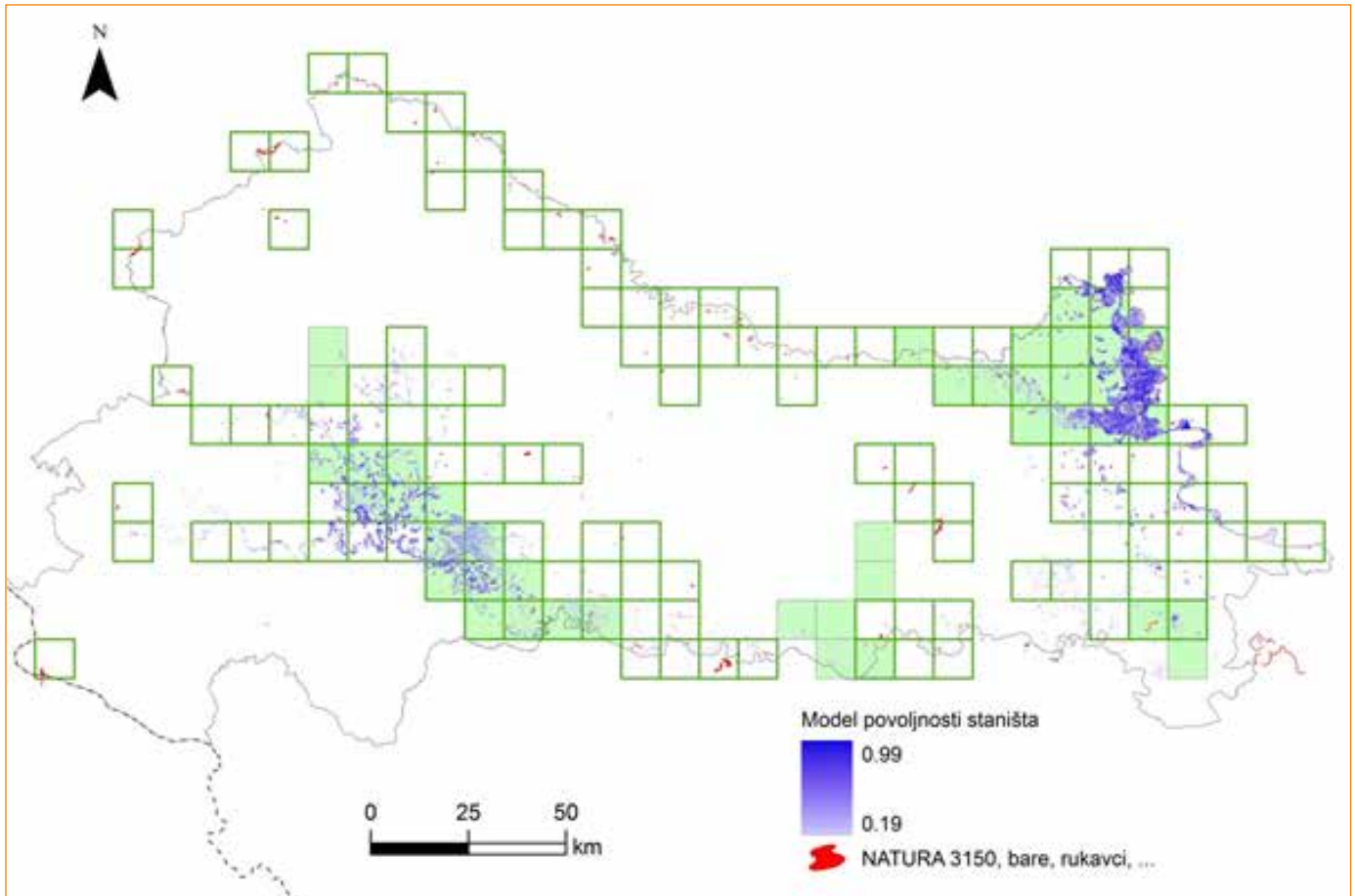
VAŽNA NAPOMENA: S obzirom da je vrsta vrlo rijetka i ugrožena, te ju je lako zamijeniti sa srodnim vrstama (vidi Sliku 1A i 1B), kartiranje ne smiju provoditi osobe koje prethodno nisu educirane i koje ne posjeduju dozvolu nadležnog Ministarstva zaštite okoliša i prirode

- Razdoblje za provođenje kartiranja: od početka svibnja do kraja srpnja, na svakom odabranom lokalitetu i postaji dva puta godišnje (najpovoljnije u svibnju i srpnju).
- Odabir lokaliteta za kartiranje: kartiranje je potrebno provesti u svim kvadrantima koji sadrže povoljno stanište za vrstu. Takve kvadrante moguće je lako odrediti pomoću ArcGis-a prema kriterijima da sadrže ili presijecaju povoljno stanište koje je određeno prema izrađenom modelu povoljnosti staništa (koji se bazira na klimi, reljefu, karti staništa,...), pregledom baze podataka močvarnih staništa Hrvatske (CROWET) iz koje su izdvojeni svi tipovi staništa u kojima vrsta najčešće dolazi (trajne stajaće vode otvorenog tipa s prisutnom vodenom vegetacijom) i pomoću popisa mrtvaja i rukavaca duž rijeke Drave (Grlica 2008).
 - ciljani tip staništa su poplavne livade, rukavci, mrtvaje, kanali, lokve, bare, nekomercijalni ribnjaci, slatkovodna jezera i povremene močvare.

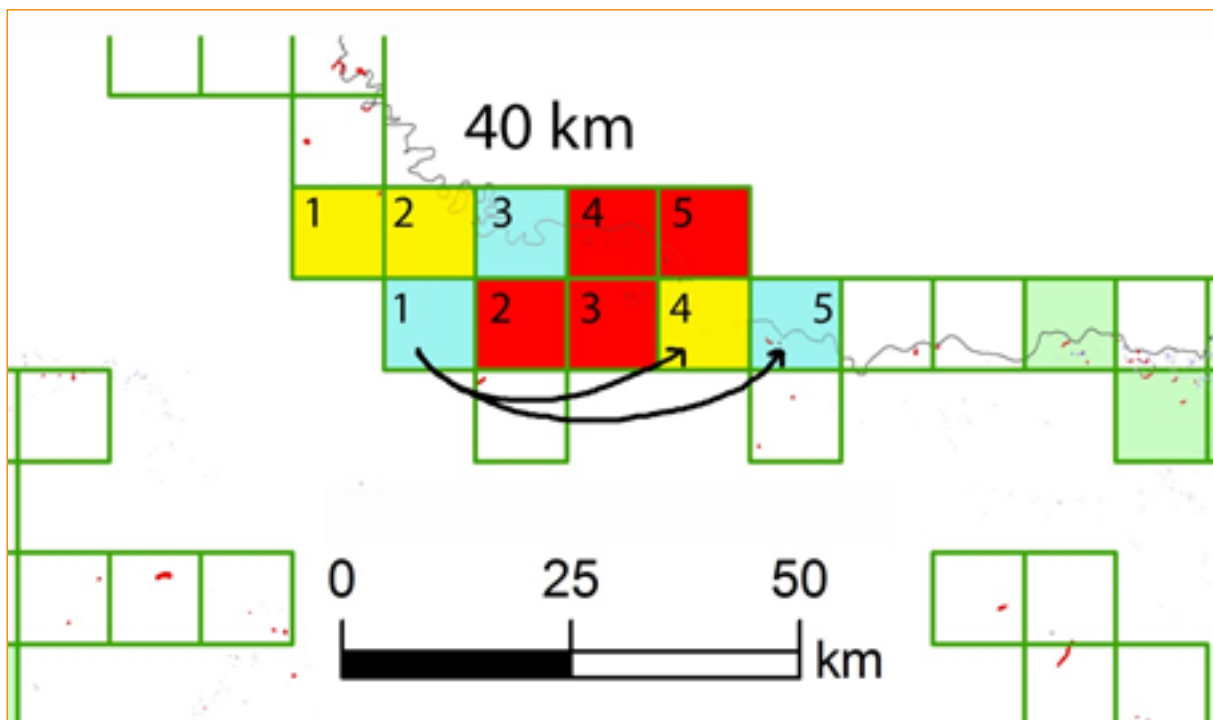
Predloženi plan provedbe kartiranja

- Okvirni prijedlog lokaliteta za provođenje kartiranja dan je na Slici 8a i uključuje sveukupno 110 kvadranta (10 x 10 km). Točni lokaliteti i postaje (s pripadajućim koordinatama) moraju se definirati naknadno na terenu u suradnji s Javnim županijskim ustanovama.
- Lokaliteti uključuju:
 - mrtvaje i rukavce u užem pojasu rijeke Drave od ušća Mure do granice s Osječko-baranjskom županijom, odnosno četiri županije: Međimurska, Varaždinska, Koprivničko-križevačka i Virovitičko-podravska. Samo na ovom području zabilježeno je preko 200 rukavaca i mrtvaja (Grlica 2008). Jedini recentni nalaz vrste iz Slovenije zabilježen je upravo na području uz rijeku Muru (Vrezec i sur. 2011).
 - područje Dunava u Vukovarsko-srijemskoj županiji
 - manja vodena staništa unutar Vukovarsko-srijemske, Brodsko-posavske, Požeško-slavonske, Krapinsko-zagorske, Sisačko-moslavačke, Zagrebačke i Karlovačke županije
- Broj ljudi/dana potrebnih za provođenje kartiranja: kako bismo dobili uvid u nulto stanje područja rasprostranjenosti vrste (procjena referentnog područja rasprostranjenosti), potrebno je u razdoblju unutar prvih šest godina (2013. – 2018.) istražiti 110 kvadranta unutar kojih postoji mogućnost pojavljivanja vrste (Slika 8a). Kako bismo istražili prisutnost vrste u svim kvadrantima do 2018., potrebno je svake godine obići 18 kvadranta. Unutar svakog kvadranta potrebno je za kartiranje odrediti najmanje dvije, a najviše pet postaja, što čini 36-90 postaja godišnje. Na svakoj postaji potrebno je uzorkovati dvaput godišnje, što čini četiri radna dana po kvadrantu. Na jednoj postaji kartiranje mogu odraditi dvije osobe. Stoga procjenjujemo da je za provedbu kartiranja vrste potrebno otprilike 864 osoba/dana kako bi se svi predloženi prazni kvadranti istražili za prvih šest godina (cca. 144 osoba/dana svake godine).

Međutim, broj kvadranta koje je potrebno obilaziti narednih godina za potrebe procjene parametra područja rasprostranjenosti je manji. Naime, jednom kada u pojedinom kvadrantu potvrdimo prisutnost vrste, možemo preskočiti susjedna 2-3 kvadranta i nastaviti s kartiranjem u četvrtom kvadrantu jer minimalna preporučena udaljenost između dva kvadranta koja ulaze u izračun područja rasprostranjenosti i koju beskrležnjaci mogu premostiti ("gap distance") iznosi 40 km = tri 10x10 km kvadranta (Evans i Arvela 2011) (Slika 8b). Tako će primjerice dvije postaje na kojima je vrsta zabilježena (Slika 8b, plavi kvadranti) na udaljenosti od 40 km biti spojene u zajednički poligon područja rasprostranjenosti. Ako u pojedinom kvadrantu ne utvrdimo prisutnost vrste nakon provedenog uzorkovanja na barem dvije postaje (Slika 8b, žuti kvadranti), kartiranje je potrebno nastaviti na prvom susjednom kvadrantu, sve dok vrstu ponovo ne zabilježimo.



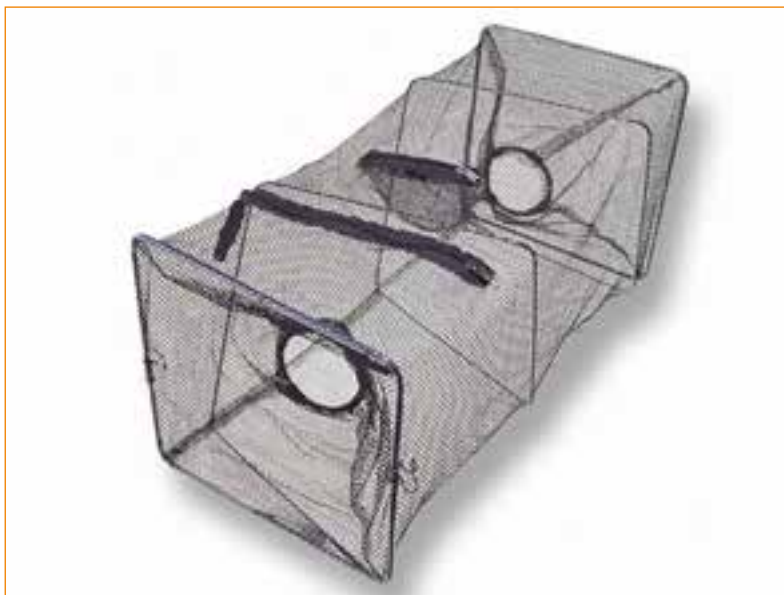
Slika 8a. Plan kartiranja. Odabrani su svi kvadranti potencijalne rasprostranjenosti koji sadrže stanište povoljno za vrstu. Zeleni prazni kvadranti: potrebno istražiti; zeleni puni kvadranti: provedeno istraživanje prisutnosti vrste na barem jednoj postaji (43 kvadranta).



Slika 8b. Predložena shema kartiranja: Plavi kvadranti: provedeno istraživanje i vrsta je prisutna; Žuti kvadranti: provedeno istraživanje, međutim vrsta nije zabilježena; Crveni kvadranti: nije potrebno istražiti; Zeleni kvadranti: već istraženi kvadranti u periodu 2010. – 2012.

Materijali i metode kartiranja

Prema dosadašnjim iskustvima na terenu, najučinkovitija metoda za utvrđivanje prisutnosti vrste *Graphoderus bilineatus* je metoda postavljanja zamki s mamcem. Ova metoda je detaljno opisana u Poglavlju 2.2. Praćenje. Međutim, ukoliko kartiranje ne provode stručne osobe s prethodnim iskustvom korištenja metode postavljanja zamki s mamcem, kartiranje ciljne vrste trebalo bi se bazirati na korištenju vrši ili kaveza sa zrakom (Slika 9). Gotove komercijalne vrše s pretincem za mamac dostupne su u većini trgovina ribolovne opreme (Slika 9).



Slika 9. Komercijalna vrša za ribolov čuvarica sa žičanim okvirom i pretincem za mamac, veličina: 55 cm

Na svakoj određenoj postaji potrebno je postaviti po dvije zamke (vrše ili kavez sa zrakom) s mamcem. Kao mamac najbolje je koristiti tunjevinu jer se kroz dugogodišnje istraživanje vodenih kornjaša iz porodice Dytiscidae pokazala kao najučinkovitiji atraktant (Turić i sur. 2012b). Vrše je potrebno postaviti u plićoj obalnoj zoni stajaćice unutar vodene vegetacije (Slika 10). Prilikom postavljanja jedan dio vrše obavezno mora viriti van vode (Slika 10) kako bi ulovljene jedinke mogle doći do zraka i nakon identifikacije biti žive puštene na slobodu.



Slika 10. Postavljena vrša s mamcem



Osnovna razlika u ovoj metodi u odnosu na praćenje je u tome što se zamke mogu ostavljati preko noći. Postavljamo ih u popodnevnim satima i u sumrak, a praznimo idući dan (jedna lovna noć).

Pomoću zabilježenog broja lovnih noći možemo izračunati relativnu abundanciju jedinki (RA) na svakom lokalitetu koju izražavamo kao broj jedinki / 10 lovnih noći prema formuli (Vrezec i sur. 2008):

$$RA = (\text{broj jedinki} \times 10) / (\text{broj zamki} \times \text{broj lovnih noći})$$

Sakupljeni materijal se može pregledati na terenu, a odrasle jedinke vrste *Graphoderus bilineatus* potrebno je popisati i vratiti žive natrag u vodu. Ostali materijal može se konzervirati u alkoholu etanolu (70%) i naknadno odrediti u laboratoriju.

Terenski obrazac

Za svaku odabranu postaju potrebno je ispuniti pripremljeni terenski obrazac koji uključuje metodologiju prikupljanja podataka i karakterizaciju odabranog staništa (Obrazac u Prilogu, za kartiranje potrebno popuniti barem prvu stranicu obrasca).

Praćenje na odabranim postajama

Cilj dugoročnog praćenja vrste na odabranim postajama standardiziranom metodologijom je utvrđivanje trendova promjena u dinamici populacije, prateći relativnu brojnost i strukturu populacije (primjerice odnos mužjaka i ženki). Ovi podaci su nužni za procjenu parametra "Populacija". Također, na odabranim postajama nužno je pratiti i parametre staništa (dinamiku plavljenja, sastav i gustoću vodene vegetacije, morfometriju staništa, fizikalno-kemijske parametre vode) kako bi se dobili podaci potrebni za procjenu kvalitete staništa za parametar "Stanište".

Upute za rad na terenu

- Kvalifikacije potrebne za provođenje praćenja: Osoba mora biti detaljno upoznata s metodologijom uzorkovanja te biti u mogućnosti prepoznati ciljnu vrstu i sa sigurnošću je razlikovati od sličnih vrsta. To podrazumijeva poznavanje osnovne građe kukaca, a posebno skupine kornjaša (Coleoptera) i porodice Dytiscidae. Za određivanje pojedine vrste kornjaša potrebno je koristiti neki od preporučenih priručnika ("ključeva"), primjerice Drost i sur. (1992), Csabai (2002), Nilsson (1996), Freude i sur. (1971). Također, osoba treba imati osnovno obrazovanje iz područja biologije ili srodnih struka, biti u dobroj fizičkoj kondiciji, znati prepoznati osnovne vrste makrofita i tipove vodenih staništa i biti obučena za rukovanje sa sondama (uređajima za mjerenje fizikalno-kemijskih parametara vode). Praćenje je vremenski dosta zahtjevno i prije svega je zamišljeno da ga provode stručnjaci s prethodnim iskustvom na sličnim projektima (entomolozi, botaničari, ...). Međutim, uz prethodnu obuku kroz radionice na terenu moguće je da praćenje odrade i djelatnici javnih ustanova.
- Razdoblje praćenja: praćenje se treba provoditi od početka svibnja do kraja srpnja po lijepom (sunčanom) vremenu.
- Dinamika praćenja: Zbog izraženih fluktuacija u brojnosti populacije unutar jedne sezone te između godina (Vidi poglavlje 1.5.3. Fenologija i životni ciklus; Slika 7a-7c; Slika 13), praćenje je potrebno provoditi svake druge godine na svakoj odabranoj postaji, kako bi sa sigurnošću utvrdili prisutnost vrste na nekom lokalitetu, uzimajući u obzir hidrološke prilike (obuhvatiti barem jednu poplavnu godinu). Pritom svaku postaju treba obići dva puta u sezoni, kada su odrasle jedinke na vrhuncu aktivnosti (u svibnju i lipnju/srpnju). Tako ćemo u jednom razdoblju izvješćivanja od 6 godina svaku postaju obići 6 puta.
- Broj ljudi / dana potreban za provođenje praćenja: kako bi praćenje proveli u skladu s propisanom metodologijom, potrebno je na svakoj postaji provesti ukupno 6 dana (po dva dana svake druge godine). Na jednoj postaji praćenje može odraditi 1-2 osobe. Za praćenje je odabrano ukupno 17 postaja, stoga procjenjujemo da je za kvalitetno provođenje monitoringa potrebno minimalno 102 osoba / dana.



Odabrani lokaliteti i postaje za praćenje

Za praćenje je odabrano ukupno 17 postaja na 7 različitih lokaliteta (Tablica 1), što čini približno 50 % svih poznatih postaja na kojima je vrsta dosad zabilježena. Postaje za praćenje odabrane su prema kriterijima da budu zastupljeni svi poznati lokaliteti, da ukoliko je to moguće svaki lokalitet bude zastupljen sa podjednakim brojem postaja, te da postaje odražavaju sve varijacije staništa koje uvjetuju rasprostranjenost vrste (podjednak broj kanala, rukavaca/ mrtvaja, bara i poplavnih površina).

Nakon provedenog kartiranja u razdoblju 2013. – 2018. moguće je ovom popisu pridodati nove lokalitete (i postaje) za praćenje na kojima će naknadno biti potvrđena prisutnost vrste. Poželjno je da u praćenje vrste budu uključeni svi novi lokaliteti sa po barem jednom postajom, međutim ukupan broj postaja za praćenje ne treba iznositi više od 50% svih poznatih. Nove postaje za uključivanje u praćenje trebaju se birati prema istom kriteriju da u konačnici budu podjednako zastupljeni svi tipovi i varijacije staništa u kojima se vrsta pojavljuje.

Tablica 1. Odabrani lokaliteti i postaje za praćenje vrste *Graphoderus bilineatus*

Lokalitet	Postaja	Opis staništa	Koordinate:	
			x	y
PP KOPAČKI RIT	Čonakut I	poplavno područje	5797305	5058745,91
	Podunavlje I	kanal	5797434	5066981,85
	Čarna I	kanal	5799365	5071467,86
DONJI TOK DRAVE	Višnjevac	rukavac	5782589	5054351,16
	Josipovac	bara	5781747	5056169,127
DUNAV - VUKOVAR	Sarvaš, Drava	poplavno područje	5801908	5052468,755
	Ušće Drave u Dunav	poplavno područje	5806705	5051742,627
	Bijelo brdo	mrtvaja / poplavno područje	5803853	5048664,238
PODUNAVLJE BARANJA	Topolje-Puškaš	bara	5791195	5087631,69
PP LONJSKO POLJE	Čigoć	mrtvaja (materijal graba), poplavna livada, kanal	5628958	5032481
	Pavlinov kljun (Mužilovčica)	mrtvaja (materijal graba) i poplavna livada	5632807	5029669
	Poganovo polje	rukavac	5659034	5013097,42
ODRANSKO POLJE	Jezera	lokva	5606426	5047167
	Tišina	rukavac	5607006	5043513
	Greda	lokva / bara	5600284	5044919
SUNJSKO POLJE	Bjelovačko polje	Bare i poplavna livada ispod mosta uz Sunju	5632442	5022393
			5632806	5022972
	Dražiblat	lokva / bara	5639138	5021903



Materijali i metode praćenja

Uzorkovanje jedinki

Sukladno literaturi i dosadašnjim iskustvima na terenu, najprikladnija i najučinkovitija metodologija za praćenje na odabranim postajama uključuje postavljanje zamki s mamcem:

- na svakoj postaji postavimo 2-10 zamki s mamcem. Zamke u obliku vrše izrađuju se jednostavno i povoljno od plastičnih boca volumena 1.5 l ili više (Slika 11 desno). Kao najbolji mamac pokazala se konzervirana tunjevina (Turić i sur. 2012b), a može se koristiti i mačja hrana ili npr. komadići starog mesa (Koese i Cuppen 2006). Zamke moraju stajati u vodi minimalno 10 sati, a poželjno je da stoje preko noći. Ukoliko ne želimo da uhvaćene jedinke uginu, postavljene zamke potrebno je pregledavati svaka 2-3 sata i ostaviti u njima dovoljno prostora za zrak (Slika 11 lijevo). Kako ne bi zamku izgubili (npr. zbog struje vode), preporuča se učvrstiti je konopcem uz obalu i mjesto markirati (npr. za vegetaciju, granu, grmlje i sl.), što će olakšati pronalazak i vađenje zamke iz vode. Pritom je potrebno zabilježiti točno vrijeme postavljanja i vađenja zamke, odn. ukupan broj sati koji je svaka zamka stajala u vodi (broj lovnih sati).

Pomoću postavljenih zamki može se izračunati relativna abundancija jedinki (RA) na svakom lokalitetu koju izražavamo kao broj jedinki / 10 lovnih sati prema formuli (prilagođeno prema Vrezec i sur. 2008):

$$RA = (\text{broj jedinki} \times 10) / (\text{broj zamki} \times \text{broj lovnih sati})$$

Ili alternativno kao broj jedinki / 10 lovnih noći prema formuli:

$$RA = (\text{broj jedinki} \times 10) / (\text{broj zamki} \times \text{broj lovnih noći})$$



Slika 11. lijevo: skica zamke preuzeta iz Vrezec i sur. 2008;
desno: zamka s mamcem izrađena od plastične boce na terenu (Foto: M. Temunović)



Karakterizacija i praćenje staništa

Na svakoj odabranoj postaji potrebno je detaljno bilježiti i pratiti karakteristike staništa prema zadanom Terenskom obrascu. To uključuje dvije osnovne komponente:

1. Osnovni podaci o staništu

- dinamika plavljenja staništa (dubina vode i dimenzije vodenog staništa)
- razlozi ugroženosti (prisutnost invazivnih vrsta prije svega riba i amorfe, antropogeni utjecaj)
- obala (nagib, gustoća obalne vegetacije, tip obalne vegetacije)
- prozirnost i boja vode
- tip podloge
- fizikalno-kemijski parametri vode (potrebni za praćenje kvalitete vode i stupnja trofije)
- fotodokumentacijski materijal

2. Florističko – vegetacijski podaci

- sastav i gustoća vodene vegetacije (vrste i udio makrofita i riparijske vegetacije)
- prisutnost ugroženih i zaštićenih vrsta hidrofit

Pohrana prikupljenog materijala

Sakupljeni materijal nužno je pohraniti u nepropusnim bočicama za uzorke te obilježiti: datum, lokalitet, postaju, GPS koordinatu, metodu uzorkovanja,... sukladno Terenskom obrascu u Prilogu. Sve uhvaćene jedinke roda *Graphoderus* potrebno je slikati, zabilježiti u obrascu i neozlijeđene vratiti u vodu.

Popis potrebnog pribora za praćenje

- GPS
- Terenski obrazac
- Obična olovka
- Mrežica za uzorkovanje makrozoobentosa
- Kadice, pincete
- Paus papir
- Nepropusne bočice za uzorke
- Alkohol etanol (70%)
- Špaga
- Škarice / nožić
- Gumene čizme (visoke i niske)
- Fotoapar
- Ručna lupa
- Plastične boce od 1.5 ili 5 l (min. 10 komada po postaji)
- Standardizirani mamac (tunjevina ili sl.)
- Sonda za mjerenje fizikalno-kemijskih parametara vode
- Literatura potrebna za određivanje vrsta (ključevi za floru, staništa i vodene kornjaše)

Terenski obrazac

Za lakše bilježenje svih potrebnih podataka na terenu, osmišljen je standardizirani terenski obrazac koji se nalazi u prilogu.

Istraživanje na odabranim lokalitetima i znanstveno istraživanje

Glavni cilj istraživanja (na poznatim i novim lokalitetima prisutnosti vrste) je prikupljanje dodatnih podataka nužnih za upoznavanje biologije i stanišnih zahtjeva ove izrazito ugrožene vrste, kao i za učinkovitiju zaštitu njenih staništa.



Cilj ovih istraživanja je utvrditi da li se vrsta pojavljuje na staništima koja imaju poseban vegetacijski sastav, da li je uz neku vrstu posebno vezana unutar pojedinog dijela svog životnog ciklusa, te u kakvom je odnosu s drugim vrstama vodenih kornjaša (pozitivnom, negativnom ili neutralnom). Unutar šestogodišnjeg perioda točno će se moći utvrditi koji okolišni čimbenici najviše ugrožavaju populaciju istraživane vrste te koji čimbenici imaju stimulirajuće djelovanje na njezin životni ciklus.

Znanstveno istraživanje bilo bi usmjereno na uspoređivanje populacija vrste *Graphoderus bilineatus* pojedinih lokaliteta uz rijeke Dravu, Dunav i Savu. Istraživanje genetske varijabilnosti navedene vrste doprinijelo bi razumijevanju biologije vrste, određivanju filogenetskih odnosa, utvrđivanju genetske strukture populacija, srodstva i hibridizacije, te planiranju zaštite i upravljanja vrstom. Rezultati istraživanja genetske varijabilnosti populacija mogu nam dati jasne smjernice za očuvanje genetske raznolikosti vrste. Male varijacije u slijedu nukleotida mogu dovesti do morfoloških nejednakosti koje utječu na reprodukciju, ponašanje ili preživljavanje jedinki u populaciji.

Genetska raznolikost jest raznolikost alela i genotipova prisutnih u istraživanoj skupini, bilo da se radi o populaciji, vrsti ili skupini vrsta. Genetska raznolikost nastaje kao posljedica mutacija i rekombinacija. Smatra se da je razina genetske raznolikosti ovisna o razini mutacija, genetskom driftu, protoku gena i efektivnoj veličini populacije tj. broju jedinki koje se razmnožavaju u populaciji. Genetska raznolikost predstavlja evolucijski potencijal vrste i važna je za sposobnost prilagodbe na promjene u okolišu. Cilj istraživanja bio bi istražiti razinu genetske raznolikosti i utvrditi da li se populacije razlikuju između lokaliteta. Rezultatima ovakvog istraživanja mogli bi procijeniti da li su populacije međusobno izolirane i je li došlo do gubitka genetske raznolikosti u tolikoj mjeri da ugrožava opstanak populacije.

- Tko i gdje može provesti znanstveno istraživanje: Predloženo istraživanje mogli bi odraditi djelatnici na Zavodu za zoologiju Odjela za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, na Zavodu za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, na Biološkom odsjeku PMF-a, te članovi Udruge BIOM i drugih srodnih Udruga.

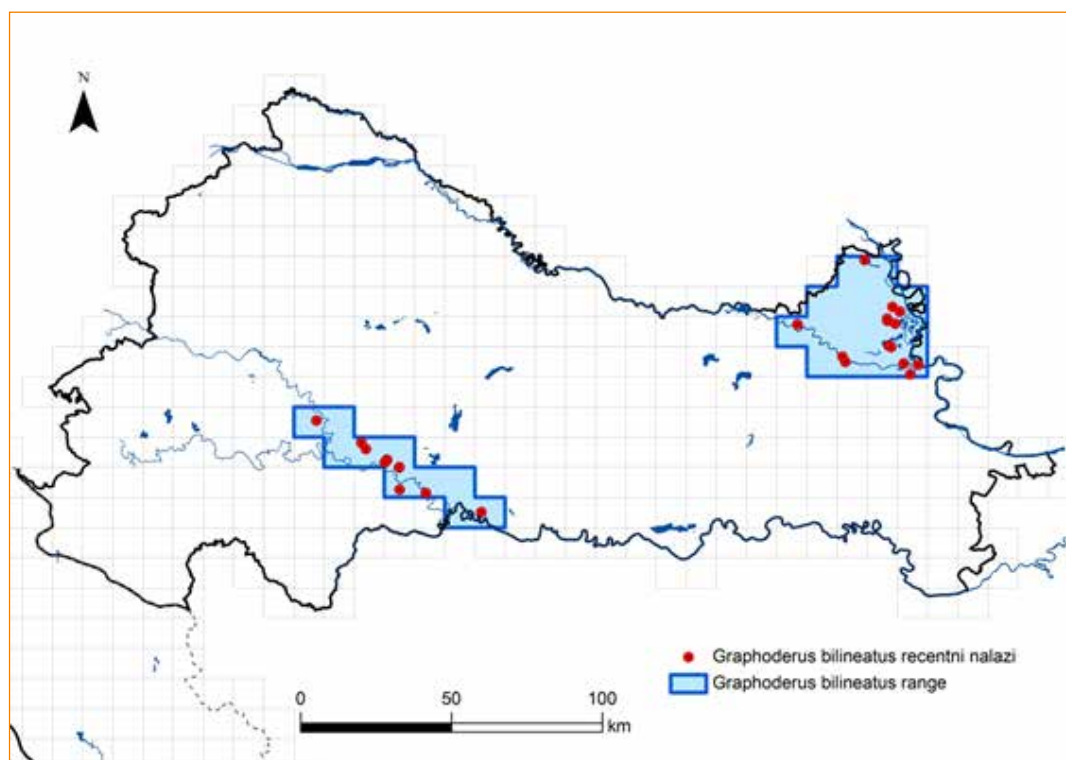
SMJERNICE ZA OCJENU STATUSA OČUVANOSTI VRSTE (ZA PARAMETRE PODRUČJE RASPROSTRANJENOSTI, POPULACIJA, STANIŠTE ZA VRSTU I IZGLEDI ZA BUDUĆNOST) ZA KONTINENTALNU BIOGEOGRAFSKU REGIJU

Procjena parametra Područje rasprostranjenosti ("Range")

"Područje rasprostranjenosti je područje unutar kojeg se vrsta uobičajeno pojavljuje, te se ne smije poistovjetiti s točnim lokalitetima na kojima se pojavljuje (poznata rasprostranjenost vrste). Prirodno područje rasprostranjenost također uključuje područja koja se ne koriste trajno. Područje rasprostranjenosti se općenito definira kao vanjska granica rasprostranjenosti stanišnog tipa ili vrste".

Definicija povoljnog referentnog područja rasprostranjenosti (PRPR): "područje rasprostranjenosti u kojem su uključene sve značajne ekološke varijacije staništa/vrste za pojedinu biogeografsku regiju i koje je dovoljno veliko za dugoročni opstanak vrste".

- Procjena područja rasprostranjenosti: zasniva se na poznatim podacima o prisutnosti / odsutnosti vrste (literaturni podaci i podaci prikupljeni kartiranjem). Najlakše se izračunava upotrebom "Range Tool" aplikacije za za ArcGIS. Kao ulazni podatak koristimo kvadrante mreže (10 x 10 km ETRS LAEA grid) u kojima je recentno potvrđena prisutnost vrste ili točkaste lokalitete stvarne rasprostranjenosti s točnim pripadajućim koordinatama nalaza. Pored toga, potrebna nam je minimalna udaljenost između dva kvadranta koju je vrsta sposobna premostiti ("gap distance"), a koja ovisi o sposobnosti migracije, radijusu disperzije i kretanja vrste *Graphoderus bilineatus* koji su zasad nepoznati. Stoga se može koristiti preporučeni "gap distance" za beskralješnjake koji iznosi 40 km (Evans i Arvela 2011). Ukupna površina područja rasprostranjenosti u kontinentalnoj regiji izražava se u km² (površina zauzetih kvadranta).



Slika 12. Procjena aktualnog područja rasprostranjenosti pomoću "range tool" aplikacije i recentnih podataka o rasprostranjenosti vrste (1990. - 2012.).



Primjenom ove procedure, procijenjeno je aktualno područje rasprostranjenosti vrste (Slika 12) temeljem karte stvarne rasprostranjenosti (Slika 3) i iznosi približno 2500 km², međutim procjenu je potrebno ponoviti nakon provedenog kartiranja i praćenja vrste u razdoblju 2013.- 2018.

- Procjena referentnog područja rasprostranjenosti: s obzirom da su povijesni podaci o rasprostranjenosti vrste vrlo oskudni, da na povijesnim lokalitetima vrsta nije recentno potvrđena, te da je vrsta ograničena na određeni tip vodenog staništa koji je po prirodi tip fragmentiranog staništa, smatramo da se referentna vrijednost za područje rasprostranjenosti može izjednačiti sa sadašnjim područjem rasprostranjenosti. Međutim, PRPR je moguće procijeniti tek nakon provedenog kartiranja vrste u razdoblju od 2013. – 2018. u svim kvadrantima koji sadrže stanište povoljno za vrstu (Vidi Poglavlje 2.1. i Sliku 8a). Nakon provedenog kartiranja, potrebno je trenutno aktualnom području rasprostranjenosti (Slika 12) pridodati sve kvadrate u kojima će biti recentno potvrđena prisutnost vrste.
- Kako bi u narednim periodima izvješćivanja nakon 2018. godine procijenili je li površina područja rasprostranjenosti stabilna, u porastu ili se smanjuje, potrebno je obići svaki kvadrant u kojem je vrsta recentno zabilježena (do 2018. godine) barem jednom unutar svakog perioda izvješćivanja (jednom unutar 6 godina) i usporediti površinu zauzetih kvadranta sa PRPR iz 2018. godine.

Procjena parametra Populacija

Povoljna referentna vrijednost za populaciju definira se kao “minimalna veličina populacije potrebna da bi se osigurao dugoročni opstanak vrste, dovoljno velika da dozvoljava prirodne fluktuacije i zdravu strukturu populacije”

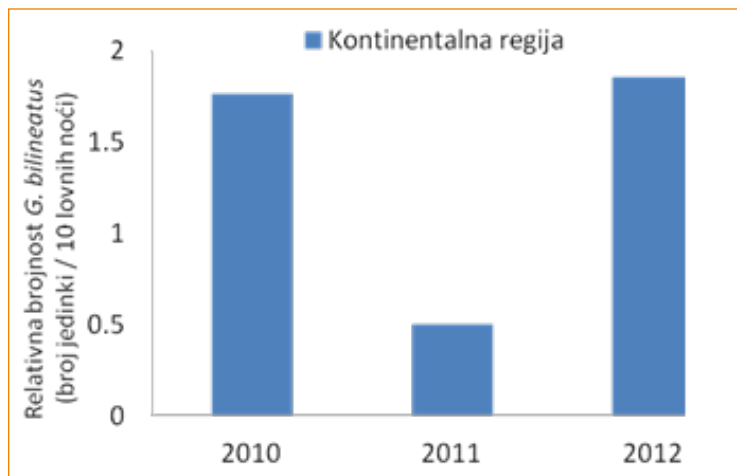
Kao osnovnu jedinicu populacije najbolje je koristiti broj lokaliteta na kojima je vrsta zabilježena ili broj zauzetih kvadranta mreže 10x10 km. Kao dodatna informacija može se navesti broj odraslih jedinki uhvaćen na pojedinom lokalitetu/kvadrantu. Općenito, ličinke vrste su vrlo teške za prepoznavanje (čak i iskusnim stručnjacima), stoga se za procjenu populacije mogu koristiti isključivo odrasle jedinke.

Za procjenu veličine i trenda populacije koristiti metodu lova odraslih jedinki pomoću zamki s mamcem standardiziranim lovnim naporom. Točnu veličinu populacije na pojedinom lokalitetu moguće je odrediti “mark-recapture” metodom, međutim obilježavanje jedinki u vodi je prilično teško. Trend dinamike populacije pratiti svake dvije godine kroz sustavno praćenje populacije na odabranim lokalitetima i postajama (vidi poglavlje Praćenje na odabranim postajama).

- Trend dinamike populacije (pozitivan, negativan ili stabilan) izraziti kroz promjenu relativne brojnosti (abundancije) na pojedinom lokalitetu i ukupno za kontinentalnu biogeografsku regiju kroz razdoblje od 6 godina. Kao jedinicu relativne brojnosti koristiti broj jedinki / 10 lovnih noći ili alternativno broj jedinki / 10 lovnih sati (Slika 13; vidi Prilog 2).
- Kao referentna abundancija može poslužiti prosječna relativna brojnost u kontinentalnoj biogeografskoj regiji zabilježena za razdoblje 2010.- 2012. koja iznosi 1.3 jedinke / 10 lovnih noći. Ova vrijednost dobivena je na način da se zbroje ukupno sve ulovljene jedinke i sve zamke postavljene na svim lokalitetima tijekom tri godine istraživanja u kontinentalnoj regiji prema već navedenoj formuli (vidi Prilog 2):

$$RA = (\text{ukupan broj jedinki} \times 10) / (\text{ukupan broj postavljenih zamki})$$

- Procjena povoljne referentne populacije: kao mjeru povoljne referentne populacije uzeti broj kvadranta 10x10 mreže u kojima je potvrđena prisutnost vrste na dan stupanja Direktive na snagu. Prema rezultatima dosadašnjih istraživanja, vrsta je recentno potvrđena u 14 kvadranta, međutim točan broj zauzetih kvadranta bit će poznat 2018. godine nakon provedenog kartiranja.



Slika 13. Promjena relativne brojnosti u kontinentalnoj regiji u razdoblju 2010.- 2012.

- Od ostalih parametara strukture populacije moguće je relativno lako utvrditi omjer spolova koji možemo izraziti kao postotni udio mužjaka, od. ženki prema formuli:

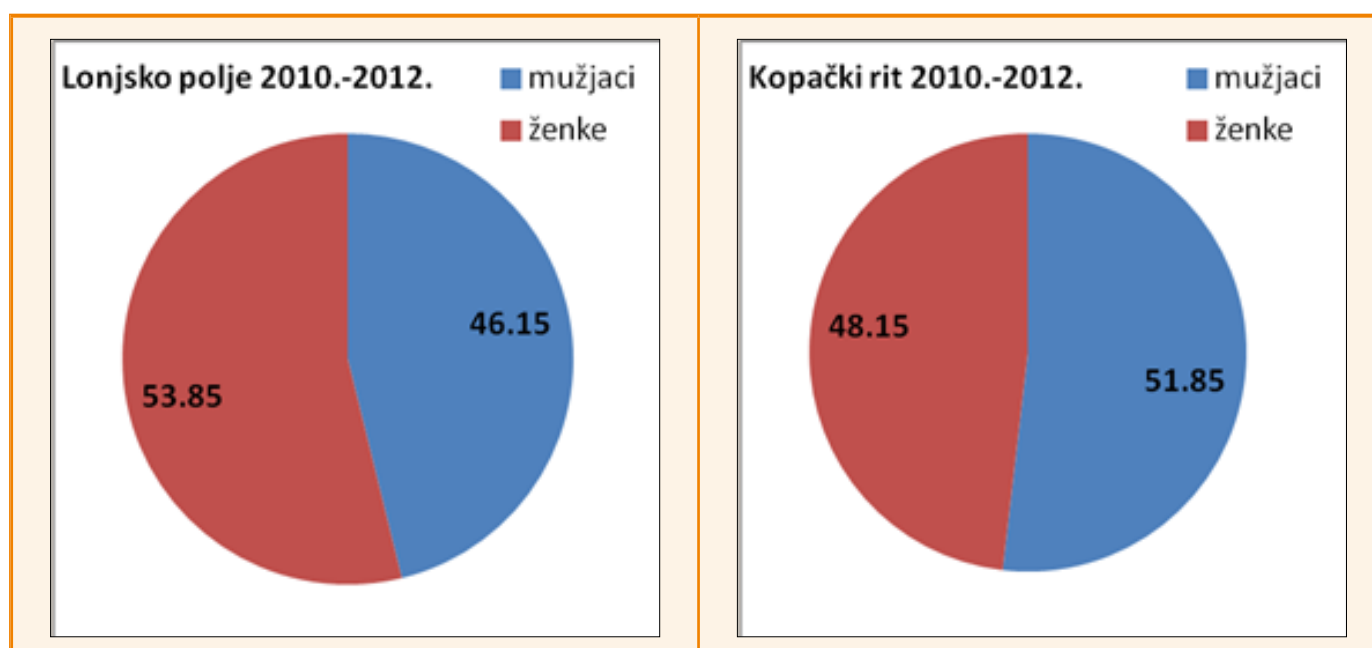
$$\% \text{ mužjaka} = (\text{ukupan broj mužjaka} / \text{ukupan broj jedinki}) * 100$$

$$\% \text{ ženki} = (\text{ukupan broj ženki} / \text{ukupan broj jedinki}) * 100$$

Razlikovanje mužjaka od ženki temelji se na morfološkim obilježjima prednjih nogu i objašnjeno je u Uvodnom poglavlju 1.2. Morfološki opis i determinacijska obilježja vrste.

Postotni udio (%) mužjaka i ženki na lokalitetima Lonjsko polje i Kopački rit tijekom istraživanja provedenih u razdoblju od 2010. – 2012. prikazan je na Slici 14.

Ako primjerice na određenim staništima dominiraju ženke vodenih kornjaša, razlog može biti da su jedinke prikupljene na mikrostaništima s gušćom vegetacijom, gdje se prema postojećem znanju o njihovom ponašanju i može očekivati najveći broj ženki (Nilsson 1996). Jedno od objašnjenja smanjenja broja ženki, odnosno dominacija mužjaka, može ukazivati na emergenciju ženki ili na teritorijalno ponašanje mužjaka.



Slika 14. Udio mužjaka i ženki (%) u ukupnom broju jedinki zabilježenih u razdoblju 2010.- 2012. na lokalitetima Lonjsko polje i Kopački rit



Procjena parametra Stanište za vrstu

“Parametrom stanište procjenjujemo područje koje vrsta može nastaniti. Stanište odgovara područjima unutar prirodnog područja rasprostranjenosti vrste koja predstavljaju fizičke i biološke čimbenike važne za život, reprodukciju i prehranu vrste“. Također, osim površine, nužno je pratiti kvalitetu staništa za vrstu.

S obzirom da vrsta *Graphoderus bilineatus* živi isključivo u slatkovodnim stajaćicama i smatra se stenovalentnom vrstom s obzirom na svoje zahtjeve spram staništa, raspoloživost povoljnog i kvalitetnog staništa glavni je limitirajući čimbenik njenog područja rasprostranjenosti. Stoga se ova dva parametra trebaju procjenjivati uzajamno i pretpostavljamo da se prostorno velikim dijelom preklapaju. Procjenu parametra Stanište za vrstu potrebno je usporediti i uskladiti s parametrima Područje pokrivenosti te Struktura i funkcija za stanište NATURA 3150.

- Procjena područja (površine) povoljnog staništa za vrstu: prema izrađenom modelu povoljnosti staništa, prema bazi podataka močvarnih staništa Hrvatske (CROWET) iz koje su izdvojeni svi tipovi staništa u kojima vrsta najčešće dolazi (stalne stajaće vode tipa poplavne livade, rukavci, mrtvaje, kanali, lokve, bare, ribnjaci, slatkovodna jezera, povremene močvare), prema karti stanišnih tipova Natura 2000 rijeke Save (izdvojen tip 3150; www.savariver.com) i pomoću popisa mrtvaja i rukavaca duž rijeke Drave (Grlica 2008). Model povoljnosti staništa izrađen je metodom maksimalne entropije, koristeći se softverom Maxent ver. 3.3.3. koji iziskuje samo podatke o prisutnosti vrste (Phillips i sur. 2006). Kao ulazni podaci korišteni su svi recentni nalazi vrste (točne koordinate) i 14 prediktorskih varijabli: bioklimatske varijable preuzete iz WorldClim baze (temperatura i padaline), topografske varijable (nadmorska visina, ekspozicija i nagib terena), dnevno neujednačeno zagrijavanje, karta stanišnih tipova RH i udaljenost od vodene površine (sloj izrađen pomoću CROWET baze). Svi slojevi korišteni su u prostornoj razlučivosti od 100 x 100 m.
- Procijenjena površina povoljnog staništa prema ovim kriterijima iznosi najmanje 2350 km²
- Procjena kvalitete staništa: za procjenu kvalitete stanište potrebno je provoditi praćenje hidrološkog režima (dinamika plavljenja staništa), praćenje strupnja trofije stajaćica, praćenje gustoće i strukture vodene vegetacije (makrofiti i riparijska vegetacija), praćenje prisutnosti ugroženih i zaštićenih vrsta hidrofiti, mjerenje fiziklano-kemijskih parametara vode, praćenje prisutnosti invazivnih vrsta (ribe, ...), praćenje antropogenog utjecaja i praćenje učinkovitosti upravljanja područjima od interesa.
Primjerice, velika gustoća riba ili prisutnost invazivnih vrsta riba upućuju na lošu kvalitetu staništa. Također, velika gustoća i širenje amorge, velika zasjenjenost okolnom vegetacijom ili prirodno zaraštavanje (sukcesija) vodenih površina ukazuju na negativan trend. Nadalje, izrazit antropogeni utjecaj (prisutan otpad, zagađenje vode nutrijentima i otpadnim vodama, utvrđene, uređene ili betonirane obale, isušivanje ili zatrpavanje staništa) također jasno ukazuju na lošu kvalitetu staništa. Povećanje koncentracije nutrijenata u vode može se pratiti mjereći fiziklano-kemijske parametare vode (TDS i provodljivost).

Dio parametara za procjenu kvalitete staništa može se interpretirati prema monitoring programu za stanišni tip 3150 (struktura i funkcija):

- primjerice, promjene u relativnoj abundanciji tipičnih, ugroženih i zaštićenih vrsta ili potpuni nestanak takvih vrsta ukazuje na negativan trend

Prema našoj prvoj procjeni temeljem rezultata istraživanja prisutnosti vrste u kontinentalnoj Hrvatskoj smatramo da je stanište za vrstu u povoljnom stanju, tj. da je dovoljno veliko za opstanak vrste. Međutim, za donošenje zaključaka o stabilnosti i kvaliteti staništa potrebnoj za dugoročno održavanje populacije potrebno je ponoviti procjenu nakon provedenog praćenja vrste i praćenja NATURA 3150 staništa u razdoblju 2013.- 2018.



Izgledi za budućnost

Ovim parametrom se izražava vjerojatnost dugoročnog opstanka vrste i staništa, uzimajući u obzir pritiske i prijetnje za vrstu.

U slučaju vrste *Graphoderus bilineatus* izgledi za budućnost primarno ovise o raspoloživosti staništa, te njegovoj kvaliteti (strukturi i funkciji). Kao što je navedeno u Poglavlju 1.6. glavni pritisci i prijetnje odnose se na gubitak staništa uslijed ljudskih djelatnosti, eutrofikacije i prirodnog zaraštavanja. Primarno stanište vrste je NATURA 3150 tip staništa koji predstavlja prirodno fragmentirano stanište. U budućnosti ono može biti dodatno ugroženo prenamjenom korištenja zemljišta, neadekvatnim upravljanjem, intenziviranjem poljoprivrede, širenjem invazivnih vrsta i promjenom klime i okoliša.



LITERATURA

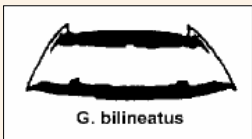
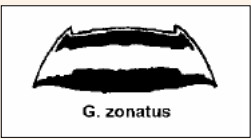
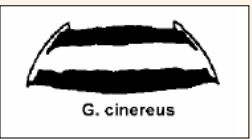
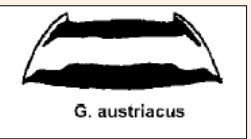
- › AntoniĆ, O., Kušan, V., Bakran-Petricioli, T., Alegro, A., Gottstein-Matočec, S., Peternel, H., Tkalčec, Z. (2005) Klasifikacija staništa Republike Hrvatske. Drypis 1: 1-119. <http://www.drypis.info/>
- › Brancucci M. (1979) Considérations sur la faune des Dytiscidae da la grève de Cudefrin (VD) (Insecta: Coleoptera). – Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles 74: 301-311.
- › Csabai Z., Gido Z., Szel G. (2002) Vizibogarak kishatarozoja (II. Kotet) [Identification guide to aquatic beetles of Hungary, Band 2.], Vizi termeszet-es kornyezetvedelem. 16. kotet, Budapest, Hungary: Kornyezetgazdalkodasi Intezet, pp. 1–206.
- › Cuppen J., Koese B. & Siedsema H. (2006) Distribution and habitat of *Graphoderus bilineatus* in the Netherlands (Coleoptera: Dytiscidae). – Nederlandse Faunistische Mededelingen 24:29-40.
- › Drost M. B. P., Cuppen H. P. J. J., Van Nieukerken E. J., Schreijer M. (1992) De waterkevers van Nederland. KNNV Uitgeverij, Utrecht, 280 pp.
- › Foster G. N. (1996) *Graphoderus bilineatus* (DeGeer, 1774). In: HELSDINGEN, P. J. VAN, WILLEMESE. L. & SPEIGHT, M. C. D. (Hrsg.): Background Information on Invertebrates of the Habitats Directive and the Bern Convention, Part 1. – Strassbourg: 31-39.
- › Freude H., Harde K.W., Lohse G.A. (1971) Die Käfer Mitteleuropas 3. Goecke & Evers, Krefeld.
- › Grlica I., Razlog-Grlica J. (2008) Studija biološke raznolikosti rijeke Drave. Dravske mrtvice i odvojeni rukavci 2. dio. DZZP, Zagreb.
- › Gueorguiev V. B. (1965) Deuxieme contribution a la connaissance des Coleopteres Hydrocanthares de Yougoslavie. Acta ento. Musei Nationalis Pragae, Prag 36: 489-500.
- › Helsdingen P.J. Van Willemse L, Speight M.C.D. (1996) Background information on invertebrates of the Habitats Directive and the Bern Convection . Part I-Crustacea, Coleoptera and Lepidoptera. Nature and environment 79: 9-73. European Commission, Strasbourg.
- › Hendrich I. & Balke M. (2000) Verbreitung, Habitatbindung, Gefährdung und mögliche Schutzmaßnahmen der FFH-Arten *Dytiscus latissimus* Linnaeus, 1758 (Der Breitrand) und *Graphoderus bilineatus* (De Geer, 1774) in Deutschland (Coleoptera: Dytiscidae). Insecta 6: 98-114.
- › Ilijanić Lj., Topić J., Anić I., Gottstein S., Kušan V., Peternel H., Hima V., Ivaštinović D. (2008) Priručnik za kartiranje i upravljanje staništima u Parku prirode Lonjsko polje. Javna ustanova Park prirode Lonjsko polje, Krapje.
- › Koese B. & Tienstra J. (2010) Winter observations of *Graphoderus bilineatus* and some other water beetles. Latissimus 27, 14-16 str.
- › Koese, B. & J. Cuppen 2006. Sampling methods for *Graphoderus bilineatus* (Coleoptera: Dytiscidae). Nederlandse Faunistische Mededelingen: 24: 41-48.
- › Kajzer 2001. Prispevek k poznavanju vodnih hroščev (Coleoptera: Hydrocanthares) Slovenije in dela Balkana, Acta entomologica slovenica 9(1): 83-99.
- › Nilsson A, Holmen M. 1995. The aquatic Adephaga (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. Dytiscidae. Fauna ent. scand. E. J. Brill, Leiden, New York, Köln, 286 str.
- › Nikolić T., Topić, J. (2005) Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske, Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Republika Hrvatska.
- › Phillips SJ, Anderson RP, Schapire RE (2006) Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecol Model, 190: 231–259.
- › Sierdsema H & JGM Cuppen (2006) A predictive distribution model for *Graphoderus bilineatus* in the Netherlands (Coleoptera: Dytiscidae). Nederlandse Faunistische Mededelingen 24: 49-54.
- › Šerić Jelaska L., Temunović M., Durbešić P. (2008) Popis vodenih kornjaša podreda Adephaga iz zbirke Entomološkog odjela Gradskog muzeja Varaždin. Zbornik radova sa znanstvenog skupa "Franjo Koščec i njegovo djelo 1882.-1968." Vargović, Eduard ; Bregović, Antica (ur.). Zagreb-Varaždin : HAZU-Zavod za znanstveni rad u Varaždinu, 2008. 163-172.



- › Temunović M. & Turić N. (2010). Stručno-znanstvena analiza za potrebe izrade prijedloga potencijalnih NATURA 2000 područja za vrstu *Graphoderus bilineatus* (De Geer, 1774). Udruga za biološka istraživanja-BIOM. Zagreb, 29 str.
- › Temunović M. & Turić N. (2011). Praćenje vrste *Graphoderus bilineatus* (De Geer, 1774) na važnim područjima za očuvanje vrste u RH i rezultati istraživanja na potencijalnim novim nalazištima vrste u kontinentalnoj Hrvatskoj. Konačni izvještaj. Udruga za biološka istraživanja – BIOM. Zagreb, 42 str.
- › Temunović M. & Turić N. (2012). Stručno-znanstvena analiza za potrebe izrade prijedloga potencijalnih NATURA 2000 područja za vrstu *Graphoderus bilineatus* (De Geer, 1774). Praćenje vrste *Graphoderus bilineatus* na važnim područjima za očuvanje vrste u RH i rezultati istraživanja na potencijalnim novim nalazištima vrste u kontinentalnoj Hrvatskoj. Drugo prethodno izvješće. Udruga za biološka istraživanja – BIOM. Zagreb, 25 str.
- › Topić, J., Vukelić, J. (2009) Priručnik za određivanje kopnenih staništa u Hrvatskoj prema direktivi o staništima EU. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- › Turić N., Merdić E., Hackenberger Kutuzović B., Jeličić Ž., Vignjević G. & Csabai Z. (2012a) Structure of aquatic assemblages of Coleoptera and Heteroptera in relation to habitat type and flood dynamic structure. *Aquatic Insects* 34 (1): 189-205.
- › Turić N., Vignjević G., Temunović M., Vručina I., Merdić E. (2012b) Usporedba metoda uzorkovanja, brojnosti i populacijske dinamike vrste *Graphoderus bilineatus* De Geer, 1774 (Coleoptera, Dytiscidae) u Parku prirode Kopački rit tijekom 2010. i 2011. godine. Zbornik sažetaka 11. Hrvatskog biološkog kongresa s međunarodnim sudjelovanjem.
- › Vrezec A., Ambrožič Š., Kapla A. (2011): Dodatne raziskave kvalifikacijskih vrst Natura 2000 ter izvajanje spremljanja stanja populacij izbranih ciljnih vrst hroščev v letih 2010 in 2011. *Carabus variolosus, Lucanus cervus, Rosalia alpina, Morimus funereus, Cucujus cinnaberinus, Cerambyx cerdo, Graphoderus bilineatus*. Končno poročilo. – Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- › Vrezec A., Pirnat A., Kapla A. & Denac D. (2008) Zasnova spremljanja stanja populacij izbranih ciljnih vrst hroščev vključno z dopolnitvijo predloga območij za vključitev v omrežje NATURA 2000. *Morinus funereus, Rosalia alpina, Cerambyx cerdo, Osmoderma eremita, Limoniscus violaceus, Graphoderus bilineatus*. – Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana. 101 str.

- › <http://www.faunaeur.org>
- › <http://www.worldclim.org/>
- › <http://www.savariver.com/>
- › <http://www.iucnredlist.org>
- › <http://natura2000.eea.europa.eu>

Terenski obrazac za kartiranje rasprostranjenosti i praćenje vrste *Graphoderus bilineatus*

PODACI O ISTRAŽIVAČU	Prezime: _____		Obrazac br.: _____ Datum/sat: _____		
	Ime: _____				
	Adresa: _____				
	Fiksni /mobilni telefon: _____				
	Elektronička pošta: _____				
PODACI O LOKALITETU	Lokalitet: _____		Kratak opis lokaliteta: _____ _____ _____ _____ _____ _____		
	Postaja: _____				
	Vremenske prilike: _____				
	Fotografija: da/ne, Privitak: _____				
	Koordinate: X _____ Y _____				
METODA UZORKOVANJA	Zamke				
	Broj postavljenih zamki		Datum i vrijeme postavljanja		
	Mamac		Datum i vrijeme podizanja		
	Mrežica				
	Trajanje uzorkovanja (min)		Broj poteza		
	Gdje je uzet uzorak?		kroz vegetaciju / voda / obala / ostalo _____		
	Vrsta	Broj jedinki		Metoda (označiti)	
		mužjaci ♂	ženke ♀	zamka	mrežica
	<i>Graphoderus bilineatus</i>				
	<i>Graphoderus cinereus</i>				
	<i>Graphoderus austriacus</i>				
	Ostalo				
	 G. bilineatus		 G. zonatus		 G. cinereus
	 G. austriacus				
	OSTALE ZABILJEŽENE VRSTE		Vrsta / Napomena	Brojnost	Metoda
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					

Terenski obrazac za kartiranje rasprostranjenosti i praćenje vrste *Graphoderus bilineatus*

PODACI O STANIŠTU	Tip stajačice					
	1. lokva	2. bara	3. ribnjak	4. kanal		
	5. rukavac	6. mrtvaja	7. materijal graba	8. šljunčara		
	9. zamočvarena livada	10. jezero	11. poplavljene površine	12. poplavljena livada		
	13. ostalo					
	Kratak opis staništa:					
	Dimenzije stajačice	dužina / m		širina / m		
	Trajnost	povremeno		trajno		
	Stajaće - Tekuće	stajaće		tekuće		
	Dubina vode	do 50 cm	50 - 100 cm	100 - 200 cm	procjena / m	
	Strmina obale	ravna < 15°	nagnuta 15° - 45°	jako strma < 45°		
	Gustoća obalne vegetacije	bez obalne vegetacije	mala < 25%	srednja 25% - 50%	gusta 50% - 75%	vrlo gusta > 75%
	Tip obalne vegetacije (%)	zeljasto ()	grmlje ()	drveće ()	travnato ()	ostalo ()
	Zasjenjenost okolnom vegetacijom	nikakva	mala < 25%	srednja 25% - 50%	velika 50% - 75%	zasjenjeno > 75%
	Supstrat / Podloga	pijesak / šljunak	zemlja / mulj	detritus / humus	trava / vegetacija	kamen / stijene
	Prozirnost vode	bistra	mutna	jako mutna	muljevita	onečišćena
	Boja vode	plavkasta	zelenkasta	smeđkasta	žućkasta	ostalo
	Pokrovnost površine makrofitima (emerzni i flotantni)	1% - 10%	10% - 25%	25% - 50%	50% - 75%	75% - 100%
	Gustoća submerznih makrofita	bez	mala	srednja	vrlo gusta	
	Ljudski utjecaj	nema utjecaja	mali utjecaj	srednji utjecaj	izrazit utjecaj	stanište uništeno
	Razlozi ugroženosti	onečišćenje	sitni otpad	krupni otpad	eutrofikacija	sukcesija
		invazivne vrste	ostalo (navesti)			
Tip staništa (kod)	NKS		NATURA			

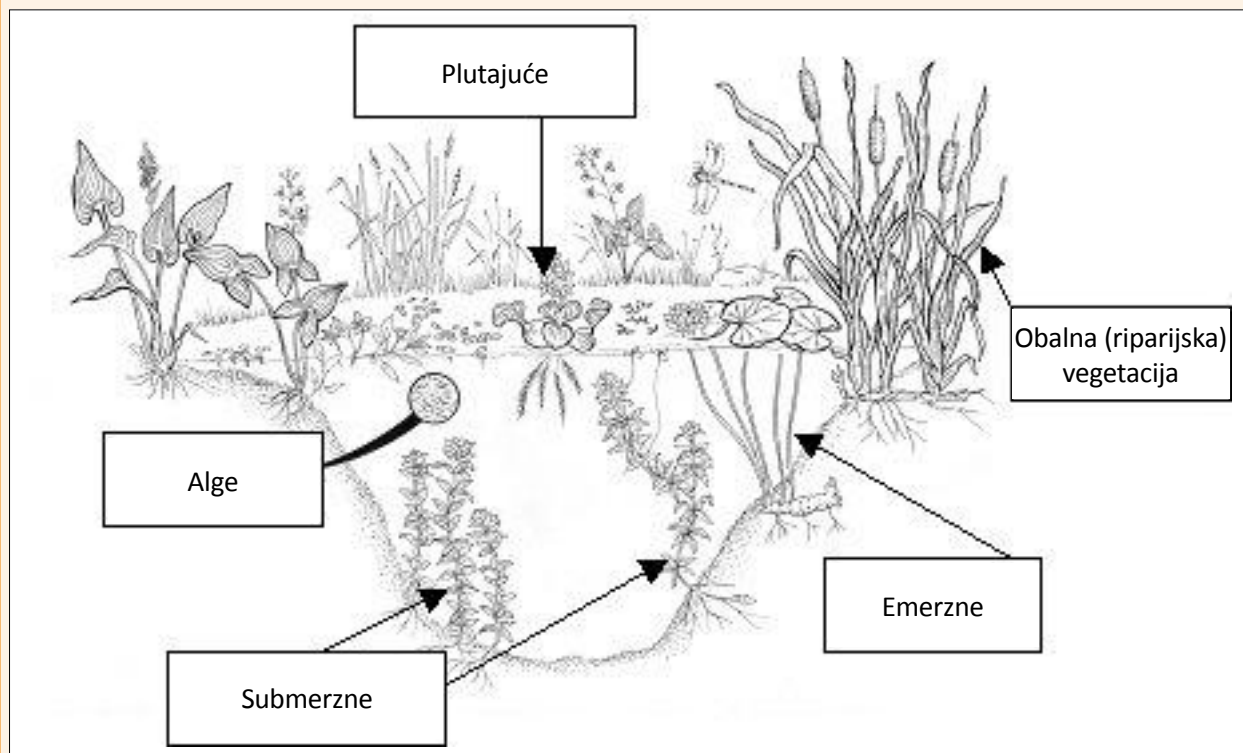


Terenski obrazac za kartiranje rasprostranjenosti i praćenje vrste *Graphoderus bilineatus*

SKICA STANIŠTA

DVOPRUGASTI KOZAK *Graphoderus bilineatus*

Podjela vodene vegetacije (makrofiti, riparijska i alge)



Terenski obrazac za kartiranje rasprostranjenosti i praćenje vrste *Graphoderus bilineatus*

SKICA STANIŠTA	Prisutne karakteristične vrste makrofita i riparijske vegetacije i njihova učestalost (upisati broj pored vrste) 1 - vrlo rijetka, 2 - rijetka, 3 - uobičajena, 4 - česta, 5 - vrlo česta						
	Plutajuće (Flotantne)		Emerzne		Submerzne		Ostalo
	<i>Lemna sp.</i>		<i>Nuphar lutea</i>		<i>Ceratophyllum demersum</i>		<i>Typha latifolia</i>
	<i>Salvinia natans</i>		<i>Nymphaea alba</i>		<i>Potamogeton sp.</i>		<i>Phragmites australis</i>
	<i>Hydrocharis morsus - ranae</i>		<i>Trapa natans</i>		<i>Myriophyllum sp.</i>		<i>Iris pseudacorus</i>
	<i>Stratiotes aloides</i>		<i>Potamogeton sp.</i>		<i>Lemna trisulca</i>		
	<i>Wolffia arrhiza</i>		<i>Nymphoides peltata</i>		<i>Utricularia vulgaris</i>		
	<i>Spirodela polyrhiza</i>				<i>Utricularia australis</i>		
					<i>Elodea canadensis</i>		
					<i>Hottonia palustris</i>		
FIZIKALNO - KEMIJSKI PARAMETRI VODE	Datum mjerenja				Vrijeme mjerenja		
	Vremenske prilike	sunčano	poluoblačno	oblačno	kišno	snježno	
	Parametar	Mjerenje					Jedinica
	pH						pH
	Provodljivost						µS/cm
	TDS						g/l
	Koncentracija kisika						mg/l
	Temperatura vode						°C
	Temperatura zraka						°C

**Primjer izračunavanja referentne relativne abundancije za Kontinentalnu biogeografsku regiju temeljem rezultata istraživanja provedenih u razdoblju 2010. - 2012.**

	Lokalitet	Broj izlazaka na teren	Broj postaja	Broj klopki na svakoj postaji	Ukupno postavljenih klopki tijekom istraživanja
2012.	Kopački rit	1	8	2	16
	Lonjsko polje	1	8	2	16
	Rukavci Drave do Donjeg Miholjca	2	2	2	8
	Rukavci Drave do Aljmaša	3	10	2	38
	Podunavlje u Baranji	2	16	2	56
	Odransko polje	2	7	2	24
	Sunjsko polje	2	13	2	36
	UKUPNO lovnih noći 2012.				194

2011.	Kopački rit	2	10	2	40
	Lonjsko polje	2	10	2	40
	Rukavci Drave do Donjeg Miholjca	5	10	2	100
	Jelas polje	3	10	2	60
	Odransko polje i Turopolje	4	10	2	80
	UKUPNO lovnih noći 2011.				320

2010.	Kopački rit	5	10	2	100
	Spačva	5	10	2	100
	Lonjsko polje	5	10	2	100
	UKUPNO lovnih noći 2010.				300

Promjena relativne brojnosti u Kontinentalnoj regiji kroz godine

	2010.	2011.	2012.
Ukupan broj lovnih noći	300	320	194
Ukupno uzorkovanih jedinki	53	16	36
RELATIVNA BROJNOST (RA)			
RA = (broj jedinki x 10) / (ukupan broj postavljenih klopki)	1.77	0.50	1.86

Ukupno postavljenih klopki u kontinentalnoj regiji od 2010. - 2012.	814
Ukupno uzorkovano jedinki u kontinentalnoj regiji od 2010. - 2012.	105
RA = (broj jedinki x 10) / (ukupan broj postavljenih klopki)	1.29

1 POSTAVLJENA KLOPKA = 1 LOVNA NOĆ