

## **MOČVIRSKI KREŠIČ (*Carabus variolosus*)**

### **POPIS V LETU 2012**

Popis v letu 2012 je bil izveden po protokolu nacionalnega monitoringa za vrsto (VREZEC ET AL. 2007 & 2011).

### **Monitoring razširjenosti (distribucijski monitoring)**

#### Metode

Za potrebe monitoringa razširjenosti močvirskega krešiča uporabljamo metodo izlova z mrtvolovnimi talnimi pastmi po protokolu iz VREZEC ET AL. (2007). Naboru sistematično vzorčenih lokacij dodamo še zbrane naključne najdbe zbrane ob popisih drugih vrst, popisih vrste v okviru drugih projektov in od priložnostne najdbe.

#### Rezultati

V letu 2012 smo opravili vzorčenja v okviru petletnega ciklusa snemanja monitoringa razširjenosti vrste za obdobje 2008-2012. Podatki zbrani v letih 2012 so dopolnilo nabora zbranih podatkov v letih od 2008 do 2011. V letih od 2008 do 2012 smo skupaj pokrili 42 regij od skupno 48 regij v Sloveniji, torej s 87,5 % pokritostjo države. V 24 regijah smo potrdili prisotnost močvirskega krešiča, kar nam da indeks razširjenosti 57,1 %.

### **Populacijski monitoring**

#### Metode

Populacijski monitoring močvirskega krešiča izvajamo z živolovnimi talnimi pastmi po protokolu iz VREZEC ET AL. (2007) z dopolnitvami v VREZEC ET AL. (2009, 2011).

#### Rezultati

V letu 2012 smo izvedli vzorčenja za populacijski monitoring za močvirskega krešiča na vseh 20 izbranih mestih določenih za nacionalni monitoring vrste.

Rezultati kažejo, da je bilo, vsaj v primerjavi s prejšnjimi leti, leto 2012 za močvirskega krešiča manj ugodno, saj smo po večini na lokacijah zabeležili nižje gostote.

Pokazatelj reproduktivno-fiziološkega stanja populacije je biometrični parameter. V letu 2012 smo na terenu in s programskim orodje Merilec merili naslednje parametre: masa, celotna dolžina, širina glave, dolžina eliter, širina oprsja. Pri vrednotenju smo upoštevali še relativno mero t.i. indeks relativne mase, ki izraža maso 1 centimetra živali v gramih. Ker se biometrične vrednosti med spoloma značilno razlikujejo (VREZEC ET AL. 2009), smo primerjave med lokacijami obravnavali ločeno po spolih. V tem poročilu podajamo le rezultate merjenj v letu 2012, vrednotenje trendov pa bo mogoče šele ob daljši seriji podatkov pri naslednjih snemanjih.

## REEVALVACIJA POPULACIJSKIH JEDER IN SDF OCEN

V strokovnih podlagah je bilo za močvirskega krešiča opredeljenih šest pSCI območij, ki pa so bila že ob samem predlogu označena za nezadostna (DROVENIK & PIRNAT 2003). Na podlagi tega predloga je bilo v Uredbi o posebnih varstvenih območjih (Natura 2000) določenih devet pSCI območij za močvirskega krešiča (Ur. list RS št. 49/2004). Na biogeografskih seminarjih so bila predlagana območja za močvirskega krešiča v Sloveniji opredeljena kot »insufficient minor + scientific reserve« v alpski regiji in »insufficient moderate + scientific reserve« v celinski regiji (ZAGMAJSTER 2005, ZAGMAJSTER & SKABERNE 2006). To pomeni, da je vrsta v Sloveniji nezadostno raziskana in da je v okviru obstoječih pSCI območij potrebno vrsto opredeliti kot kvalifikacijsko še za nekatera območja v alpski regiji oziroma dodatno opredeliti pSCI območja v celinski regiji. V pričujoči študiji smo s ciljnimi terenskimi raziskavami zbrali kvantitativne podatke o lokalnih (sub)populacijah močvirskega krešiča v letih 2007 do 2012, s katerimi lahko iz reprezentativno izbranih vzorcev ocenimo relativno velikost in gostoto populacij v pSCI glede na celotno populacijo vrste na območju države, kot to predvideva metodologija opredeljevanja potencialnih območij ekološkega omrežja Natura 2000 v Sloveniji (SKOBERNE 2003).

### Metode ocenjevanja SDF

Metodologija ocenjevanja SDF predvideva oceno treh vrednosti in sicer gostote in velikosti populacije (VPOP), stopnje ohranjenosti (VOHR) in stopnje izolacije (VIZOL) ter dodatno splošno oceno (VOC), ki naj bi povzemala prejšnje tri ocene ali celo upoštevala tudi druge vidike povezane z ohranjanjem vrste na izbranem območju (SKOBERNE 2003). V pričujočem poročilu smo na podlagi na novo zbranih podatkov v okviru monitoringov med leti 2007 in 2012 pokazali na nekatera nova populacijska jedra vrste, zato smo v tem poročilu pripravili reevalvacijo SDF ocene VPOP, ki lahko služi kot osnova za zadostitev biogeografskih seminarjev.

Stalnost (RESIDENT) ter gostota in velikost populacije (VPOP)

Osnovni koncept določanja pomena območij v okviru omrežja Natura 2000 je poznavanje velikosti populacij kvalifikacijskih vrst, zlasti v smislu določanja deležev nacionalne populacije na posameznih izbranih območjih (SKOBERNE 2003). Pri žuželkah je določanje absolutne velikosti populacije na velikih območjih praktično nemogoče, lahko pa si pomagamo z relativnimi merili, torej indeksi. V okviru pričujoče raziskave smo na izbranih območjih po Sloveniji na enem ali več vzorčnih mestih ugotavljali gostoto oziroma indeks gostote ali relativno gostoto populacije močvirskega krešiča. Na ta način lahko dobimo povprečno lokalno kot tudi nacionalno relativno gostoto vrste, saj smo vzorčili bolj ali manj naključno in tako dobili po našem mnenju dokaj reprezentativen vzorec za vrsto v Sloveniji. Močvirski krešič je vrsta, ki je linearno razširjena ob vodotokih, ki predstavljajo, z izjemo velikih rek, potencialni habitat vrste. Za relativno mero velikosti potencialnega habitata vrste v Sloveniji smo zato vzeli dolžino vodotokov v Sloveniji in na posameznih obravnavanih območjih, pri čemer smo izključili velike reke. Ob tem smo izračunali indeks velikosti populacije, ki vključuje tako indeks gostote (relativna gostota) kot indeks velikosti potencialnega habitata vrsta (dolžina vodotokov v kilometrih):

Indeks velikosti popul. = Rel. gostota x Indeks velikosti potencial. habitata

S pomočjo tega smo izračunali indeks velikosti populacije močvirskega krešiča na posameznih območjih in v celotni Sloveniji, kar je bila podlaga za izračun deležev populacije. Indeks velikosti populacije za celotno območje Slovenije je znašal 35906,7 osebkov km / 10 lovnih noči. Glede na to smo v popisih med leti 2007 do 2012 zajeli 27,59 % populacije močvirskega krešiča v Sloveniji. Pri tem je potrebno upoštevati dejstvo, da smo v raziskave vključili okoli 8574 km<sup>2</sup> oziroma 42,3 % ozemlja Slovenije. Natančnost indeksa se namreč z vključevanjem večjega dela območja povečuje. Ker indeks predstavlja neko kvantitativno oceno velikosti populacije za posamezna območja, smo ga prikazali kot stalnost oziroma RESIDENT v SDF obrazcu. Na podlagi deležev slovenske populacije na izbranih območjih smo ocenili gostoto in velikost populacije (VPOP) po merilih SDF (SKOBERNE 2003). Korekcijo smo naredili zgolj pri najvišji oceni A, kjer smo poleg kriterija 15 – 100 % nacionalne populacije upoštevali še tista območja, kjer so maksimalne lokalne relativne gostote padle v zgornji interkvartilni razred relativnih gostot v Sloveniji.

Največji delež populacije močvirskega krešiča v Sloveniji smo ugotovili na Goričkem (SCI SI3000221) in sicer 8,79 % slovenske populacije. Nad 1 % slovenske populacije smo zabeležile še na dveh pSCI območjih Krimsko hribovje – Menišija (1,25 %) in Pohorje (1,08 %) ter na štirih območjih izven pSCI Savska ravan (3,67 %), Zasavje (levi breg Save) (2,54 %), Kozjak (1,81 %) ter Zasavje (desni breg Save) (1,51 %).

### **Revizija ocen SDF po obravnavanih območjih**

Glede na zgoraj predstavljene rezultate, ki s kvantitativnim pristopom glede na sprejete kriterije (SKOBERNE 2003) določajo ocene SDF, podajamo revizijo obstoječih ocen za močvirskega krešiča na obravnavanih območjih v Sloveniji. Ocene smo izdelali kar se da nepristransko po vnaprej določenih kriterijih.

Obstoječa oziroma do sedaj predlagana pSCI območja

Obstoječe omrežje Natura 2000 za močvirskega krešiča v Sloveniji je bilo izdelano na podlagi kvalitativnih in bolj ali manj naključno zbranih podatkov (DROVENIK & PIRNAT 2003), zato so odstopanja ocen od naših kvantitativno določenih ocen razumljiva. V analizi smo z najvišjo oceno A označili 4 območja, z oceno C 8 do sedaj predlagana pSCI območja.

## **POSKUSNA EVALVACIJA PODATKOV MONITORINGA ZBRANIH MED LETI 2007 IN 2012**

### **Populacijski monitoring**

Zanesljive populacijske trende vrst je mogoče oceniti šele po daljšem obdobju kontinuiranega snemanja, pri žuželkah zaradi medpopulacijske variabilnosti šele pri osemletnem kontinuiranem snemanju (PIMM & REDFEARN 1988). Z letom 2012 smo opravili v okviru monitoringa populacije močvirskega krešiča šest snemanj, pri čemer smo z metodo lova v živolovne pasti pričeli šele v letu 2008 (VREZEC ET AL. 2009). Čeprav število popisnih sezon še ne zadošča za ocenjevanje zanesljivih populacijskih trendov, je mogoče iz zbranih podatkov oceniti strukturo in statistično moč podatkov, ki je pomembna za nadaljnje izvajanje in vrednotenje sheme nacionalnega monitoringa hroščev. Za statistično analizo podatkov smo izbrali program TRIM (PANNEKOEK & VAN STRIEN 2005), ki je program razvit za ugotavljanje populacijskih trendov pri pticah, a uporaben tudi za druge skupine. Statistično moč zbranih podatkov za zanesljivo opisovanje in napovedovanje populacijskih trendov lahko vrednotimo s pomočjo Goodness-of-fit testov (izračunana verjetnost testa mora biti  $p > 0,05$ ) in standardne napake izračunanih trendov ( $< 0,02$ ) (PANNEKOEK & VAN STRIEN 2005, VORIŠEK ET AL. 2008). Podatke smo analizirali po modelu *Time Effects* z upoštevanjem funkcij *Overdispersion* in *Serial correlation*. Uteži (*Weights*) smo uporabili, kjer je bilo potrebno glede na napor vzorčenja. Kjer je bilo mogoče smo kot kovariato uporabili tudi omrežje Natura 2000, da bi ovrednotili razliko med trendi znotraj in izven omrežja Natura 2000.

V nabor izračunavanja populacijskih trendov močvirskega krešiča v Sloveniji smo v obzir vzeli podatke zbrane v okviru populacijskega monitoringa zbrane na 20 lokacijah po Sloveniji. Vrednotili smo tako trend razširjenosti, pri katerem smo upoštevali le podatke o prisotnosti oziroma odsotnosti vrste, kot populacijski trend, pri katerem smo upoštevali abundanco vrste.

Trend razširjenosti je bolj groba mera ocenjevanja populacijske stanja vrste, s katerim pravzaprav ocenjujemo trend lokalnih izumiranja vrste oziroma trend izginjanja lokalnih populacij. V okviru 20 popisnih mest je vrsta najverjetneje izginila iz lokacije Otošče, kjer smo jo registrirali le v letu 2007, kasneje pa ne. Metodološko lahko izginjanje populacije registriramo tudi zaradi znižanja velikosti populacije vrste pod mejo detekcije. Pri tem dejansko ne gre za izumrtje, ampak za zmanjševanje populacije, kar je pomemben pokazatelj pri vrednotenju stanja. Na ta način smo izračunali trend razširjenosti za obdobje 2007 do 2012 (6 let). Izračunani trend je zanesljiv (Goodness-of-fit:  $\chi^2 = 17,3$ ,  $df = 90$ ,  $p > 0,05$ ) in kaže na stabilno populacijo v Sloveniji (slika 3; standardna napaka multiplikativne ocene: 0,0233;  $p > 0,05$ ), pri čemer ni razlik med lokacijami izven in znotraj omrežja Natura 2000 (Wald-test = 1,35,  $df = 5$ ,  $p > 0,05$ ).

Pri izračunavanju populacijskega trenda smo izključili leto 2007, saj je bila metoda uporabljena v tem letu drugačna (mrtvolovke z daljšo lovno dobo) od kasneje uporabljenih metod. Monitoring, ki smo ga izvajali v okviru populacijskega monitoringa močvirskega krešiča med leti 2008 in 2012 je zajemal večinoma enotnih

30 lovnihi noči na lokacijo na leto, razen v izjemnih primerih. Zaradi tega so podatki zbrani na 20 vzorčnih točkah med leti 2008 in 2012 med seboj primerljivi. Model za celokupen populacijski trend slovenske populacije se je izkazal za nezanesljivega (Goodness-of-fit:  $\chi^2=250,7$ ,  $df=68$ ,  $p<0,0001$ ), čeprav kaže zmerno upadajočo populacijo (*moderate decline*) v Sloveniji s trendom zmanjševanja za 11 % na leto (standardna napaka multiplikativne ocene: 0,0465;  $p<0,05$ ), pri čemer ni razlik med lokacijami izven in znotraj omrežja Natura 2000 (Wald-test = 3,37,  $df=4$ ,  $p>0,05$ ). Model za celotno slovensko populacijo ima majhno statistično moč zaradi kratke časovne vrste (izboljševanje modela z dodanimi novimi sezonami štetja) in heterogenosti populacije močvirskega krešiča v Sloveniji. Zaradi tega je model in izračunani trend le informativnega opisnega značaja.

Za izboljšanje napovedi populacijskih trendov močvirskega krešiča v Sloveniji smo se zato osredotočili na analizo populacijske dinamike lokalnih in glede dinamike homogenih populacij. Na ta način smo ovrednotili heterogenost slovenske populacije in pokazali na trende lokalnih populacij.

Kot dokaj homogeno območje s stališča populacije močvirskega krešiča v Sloveniji se je izkazala alpska biogeografska regija, v katero je vključenih pet lokacij populacijskega monitoringa. Model za populacijski trend alpske populacije se je izkazal kot zanesljiv (Goodness-of-fit:  $\chi^2=9,1$ ,  $df=12$ ,  $p>0,05$ ) in kaže na močno povečevanje populacije vrste (*strong increase*) v tem delu Slovenije s trendom rasti za 29 % na leto (standardna napaka multiplikativne ocene: 0,0884;  $p<0,01$ ), pri čemer so razlike med lokacijami izven in znotraj omrežja Natura 2000 značilne (Wald-test = 11,7,  $df=4$ ,  $p<0,05$ ). Model za alpsko populacijo ima večjo statistično moč, vendar je standardna napaka ocene še vedno visoka, kar bo mogoče izboljševati z dodanimi novimi sezonami štetja. Pri tem je potrebno opozoriti, da so populacije močvirskega krešiča v alpski regiji v primerjavi s celinsko regijo, z izjemo lokacije Otavščica v Krinskem hribovju, večinoma manjše.

V celinski biogeografski regiji so se izkazale populacije močvirskega krešiča precej bolj heterogene kot v alpski regiji, zato smo jih analizirali ločeno. Posebej smo analizirali populacije v zahodnem delu celinske regije, pri čemer smo izločili lokacijo Otošče, kjer po letu 2007 vrste nismo več registrirali, saj smo trende izračunavali le za obdobje 2008-2012. Tako smo v izračun vključili dve lokaciji: Dolanci in Dolenja vas. Za izračunavanje zanesljivejšega modela smo izračunavali model *Linear Trend* s postopnim vključevanjem časovnih mejnikov (*time changepoint*). Model za populacijski trend zahodne celinske populacije se je izkazal kot zanesljiv (Goodness-of-fit:  $\chi^2=12,2$ ,  $df=7$ ,  $p>0,05$ ) in kaže na stabilno populacijo vrste (standardna napaka multiplikativne ocene: 0,2070;  $p>0,05$ ). Model za alpsko populacijo je sicer zanesljiv, vendar je standardna napaka ocene zelo visoka, kar bo mogoče izboljševati z dodanimi novimi sezonami štetja.

V vzhodnem delu celinske biogeografske regije smo trend zasavske populacije izračunavali ločeno. V modeliranje smo vključili podatke iz vseh štirih lokacij: Mrzlica, Marno, Prusnik in Sv. Agata. Model za populacijski trend zasavske populacije se je izkazal kot zanesljiv (Goodness-of-fit:  $\chi^2=17,8$ ,  $df=12$ ,  $p>0,05$ ) in kaže na stabilno populacijo vrste (standardna napaka multiplikativne ocene: 0,1590;  $p>0,05$ ). Model

za alpsko populacijo je sicer zanesljiv, vendar je standardna napaka ocene zelo visoka, kar bo mogoče izboljševati z dodanimi novimi sezonami štetja.

Heterogenost populacij v vzhodnem delu celinske regije je izjemno visoka, kar kaže na velike lokalne razlike v življenjskem prostoru vrste. Posebej smo zato izračunavali trend pohorske populacije na nekarbonatnih tleh, pri čemer smo v modeliranje vključili podatke iz dveh lokacij: Kogel in Grajenka. Model za populacijski trend pohorske populacije se je izkazal kot zanesljiv (Goodness-of-fit:  $\chi^2=3,9$ ,  $df=4$ ,  $p>0,05$ ) in kaže na močan porast (*strong increase*) populacije z visokim trendom 120 % na leto, a z zelo veliko standardno napako (standardna napaka multiplikativne ocene: 0,5249;  $p<0,05$ ). Model za alpsko populacijo je sicer zanesljiv, vendar je standardna napaka ocene zelo visoka, kar bo mogoče izboljševati z dodanimi novimi sezonami štetja. Ocena trenda je zato manj zanesljiva, čeprav lahko sklepamo, da gre za populacijo, ki se povečuje.

Zaradi manjšega števila lokacij Goodness-of-fit za preostale lokacije v celinski regiji ni bilo mogoče zanesljivo ovrednotiti, zato podajamo le ocene trendov in standardne napake teh ocen.

Do sedaj zbrani in preliminarni podatki kažejo, da gre pri močvirskem krešiču za kompleksen problem, saj nekatere populacije upadajo, nekatere so stabilne, tretje pa rastejo. Iz vidika ohranjanja vrste je slovenska populacija kot celota sicer stabilna, vendar so nekatere lokalne populacije ogrožene in jih grozi izumrtje, zlasti v SV Sloveniji (Radgonsko-Kapelske gorice in Goričko). Kljub temu bo zanesljive trende mogoče podati šele po nekaj dodatnih snemanjih, po predvidevanjih treh, ko bomo razvili protokol standardnega vsakoletnega poročanja. Glede na predstavljeno analizo bo potrebno tudi monitoring razširjenosti preoblikovati v tej smeri, da se bo vzorčenje izbranih populacij ponavljalo na vsakih nekaj let in jih bo tako mogoče vključiti v izračunavanje tako trendov razširjenosti kot populacijskih trendov. Tako bo mogoče metodo monitoringa tudi optimizirati.

## **Monitoring razširjenosti**

V letu 2012 smo zaključili predvideno petletno snemanje drugega cikla monitoringa razširjenosti močvirskega krešiča za obdobje 2008-2012. V obdobju 2008-2012 smo sicer pregledali večje število pokrajin kot v obdobju 2003-2007, vendar se razširjenost vrste v Sloveniji po primerjavi indeksa razširjenosti med obdobjema ni bistveno spremenila. Rezultati izračuna trenda razširjenosti in primerjave indeksa razširjenosti so torej podobni in kažejo na vsaj s stališča razširjenosti močvirskega krešiča pri nas stabilno stanje.

## **PREDLOG OPTIMIZACIJE SCHEME MONITORINGA**

Za izračunavanje natančnejših trendov tako razširjenosti kot populacijskih trendov, ki smo jih poskusno izvedli v tej študiji, predlagamo optimizacijo sheme monitoringa za močvirskega krešiča. Petletno obdobje 2008-2012 in vključno s prvim letom snemanja 2007 je bilo poleg zbiranja podatkov za potrebe izvajanja monitoringa in ugotavljanja trendov namenjeno tudi zbiranju podatkov za dopolnjevanje strokovnih podlag za vzpostavljanje omrežja Natura 2000. Ker smo z reevalvacijo populacijskih jeder in ocen SDF sedaj ta del zaključili, je možno shemo optimizirati do te mere, da bo služila namenu natančnega določanja trendov, kakor so predlagali tudi FERLIN & TOME (2003). Do sedanja shema monitoringa, ki upošteva naravnogeografske pokrajine (VREZEC ET AL. 2007), se je v smislu izračunavanja trendov izkazala za manj učinkovito s pregrado shemo vzorčenja.

Predlagamo, da se obdrži shema populacijskega monitoringa v zastavljeni obliki, shema distribucijskega monitoringa pa naj se preoblikuje do te mere, da gre za ciljno vzorčenja na izbranih lokacijah in ne več za vzorčenje vedno novih lokacij. Predlog sheme smo oblikovali do te mere, da smo na podlagi zbranih podatkov med leti 2008-2012 določili popisne kvadrate v izmeri 2x2 km, kar pomeni vzorčenje na izbranih lokacijah. V ta nabor smo vključili 135 kvadratov razporejenih po celotnem arealu močvirskega krešiča v Sloveniji. V vseh kvadratih imamo vsaj eno vzorčenje iz obdobja 2008-2012 po protokolu monitoringa razširjenosti, za vse kvadrate pa bo v naslednjem petletnem obdobju 2013-2017 potrebno zbrati vsaj eno vzorčenje po do sedanjem protokoli vzorčenja za monitoring razširjenosti ali populacijski monitoring (VREZEC ET AL. 2007 & 2009). Pri tem nas bo zanimal podatek o prisotnosti ali odsotnosti vrste (glej princip izračunavanja trenda razširjenosti). Izmed 135 kvadratov jih 20 že pokrijemo z vsakoletnim vzorčenjem za populacijski monitoring, preostalih 115 kvadratov pa bi vzorčili v okviru do sedanjega obsega terenskih dni za monitoring razširjenosti. Na ta način bomo zbrali kvalitetnejše podatke z ustreznim ponavljanjem vzorčenj za izračunavanje zanesljivejših trendov tako razširjenosti kot populacije.