

Habitatno in prostorsko modeliranje potencialne razširjenosti izbranih vrst hroščev in sov evropskega varstvenega pomena



Ljubljana, 12. 11. 2021

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



NIB NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY

LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.



NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY

Projekt: LIFE-IP NATURA.SI: LIFE Integriran projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji – LIFE17 IPE/SI/000011

Naloga in akcija: A.4.2

Nosilec projekta: Ministrstvo za okolje in prostor
Dunajska 48
SI-1000 Ljubljana

Izvajalec naloge: Gozdarski inštitut Slovenije
Nacionalni inštitut za biologijo

Datum: 12.11.2021

Nosilec naloge: Dr. Maarten de Groot, GIS

Delovna skupina:

Dr. Maarten de Groot, GIS

Dr. Andrej Kobler, GIS

Doc. dr. Al Vrezec, NIB

Špela Ambrožič Ergaver, NIB

Andrej Kapla, NIB

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

KAZALO VSEBINE

KAZALO TABEL	4
KAZALO SLIK	5
POVZETEK.....	6
SUMMARY	8
1. UVOD.....	10
2. IZBRANE GOZDNE VRSTE HROŠČEV IN SOV.....	12
2.1. Zrnasti kapucar <i>Stephanopachys substriatus</i>	12
2.2. Brazdar <i>Rhysodes sulcatus</i>	13
2.3. Močvirski krešič <i>Carabus variolosus</i>	14
2.4. Strigoš <i>Cerambyx cerdo</i>	15
2.5. Zahodni <i>Osmoderma eremita</i> in vzhodni puščavnik <i>Osmoderma barnabita</i>	17
2.6. Mali skovik <i>Glaucidium passerinum</i>	20
2.7. Koconogi čuk <i>Aegolius funereus</i>	22
3. MATERIALI IN METODE.....	24
3.1. Baze podatkov	24
3.2. Obdelava podatkov.....	27
4. REZULTATI.....	30
4.1. Zrnasti kapucar <i>Stephanopachys substriatus</i>	30
4.2. Brazdar <i>Rhysodes sulcatus</i>	31
4.3. Močvirski krešič <i>Carabus variolosus</i>	32
4.3. Strigoš <i>Cerambyx cerdo</i>	34
4.4. Vzhodni puščavnik <i>Osmoderma barnabita</i>	35
4.5. Zahodni puščavnik <i>Osmoderma eremita</i>	36
4.6. Mali skovik <i>Glaucidium passerinum</i>	37
4.7. Koconogi čuk <i>Aegolius funereus</i>	39
5. SKLEPI	41
6. LITERATURA	42

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

KAZALO TABEL

Tabela 1: Okoljski parametri, uporabljeni za modeliranje habitata izbranih vrst hroščev in ptic z direktive o habitatih. V tabeli so podane okrajšave latinskih imen vrst: OE/OB – zahodni puščavnik <i>Osmoderma eremita</i> in vzhodni puščavnik <i>Osmoderma barnabita</i> , CV – močvirski krešič <i>Carabus variolus</i> , CC – strigoš <i>Cerambyx cerdo</i> , GP – mali skovik <i>Glaucidium passerinum</i> , AF – koconogi čuk <i>Aegolius funereus</i>	24
Tabela 2: Frekvence učnih podatkov pri prostorski ločljivosti 500 m.	28
Tabela 3: Točnost modela naključnega gozda (binarna prisotnost/odsotnost), ocenjena z 10-kratno navzkrižno validacijo.	28
Tabela 4: Optimalna globina odločitvenega drevesa (tj. stopnja obrezovanja odločitvenega drevesa).....	29
Tabela 5: Statistika za najboljši habitatni model močvirskega krešiča (* p < 0,05, **p < 0,01,***p < 0,001).32	
Tabela 6: Statistika za najboljši habitatni model strigoša (* p < 0,05, **p < 0,01,***p < 0,001).....	34
Tabela 7: Statistika za najboljši habitatni model vzhodnega puščavnik (* p < 0,05, **p < 0,01,***p < 0,001).	35
Tabela 8: Statistika za najboljši habitatni model zahodnega puščavnika (* p < 0,05, **p < 0,01,***p < 0,001).	36
Tabela 9: Sstatistika za najboljši habitatni model malega skovika (* p < 0,05, **p < 0,01,***p < 0,001).	37
Tabela 10: Statistika modela za najboljši habitatni model koconogega čuka (* p < 0,05, **p < 0,01,***p < 0,001).	39

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

KAZALO SLIK

Slika 1: Zrnasti kapucar (<i>Stephanopachys substriatus</i>) - primerek iz zbirke Prirodoslovnega muzeja Slovenije (Foto: Andrej Kapla).....	12
Slika 2: Brazdar (<i>Rhysodes sulcatus</i>) (Foto: Matjaž Bedjanič).....	13
Slika 3: Močvirski krešič (<i>Carabus variolosus</i>) (Foto: Andrej Kapla).....	14
Slika 4: Strigoš (<i>Cerambyx cerdo</i>) (Foto: Al Vrezec).....	16
Slika 5: Zahodni puščavnik (<i>Osmoderma eremita</i>) (Foto: Andrej Kapla).....	18
Slika 6: Vzhodni puščavnik (<i>Osmoderma barnabita</i>) (Foto: Al Vrezec).....	19
Slika 7: Mali skovik (<i>Glaucidium passerinum</i>) (Foto: Enej Vrezec).....	21
Slika 8: Koconogi čuk (<i>Aegolius funereus</i>) (Foto: Enej Vrezec).....	23
Slika 9: Karta modelne primernosti habitata za zrnatega kapucarja <i>Stephanopachys substriatus</i> v Sloveniji na podlagi modelnega pristopa random forest.....	30
Slika 10: Karta modelne primernosti habitata za brazdarja <i>Rhysodes sulcatus</i> v Sloveniji na podlagi modelnega pristopa random forest.....	31
Slika 11: Karta modelne primernosti habitata za močvirskega krešiča <i>Carabus variolosus</i> v Sloveniji na podlagi modelnega pristopa <i>random forest</i> . Primernost habitata je podana na intervalu od 0 (povsem neprimerno-rdeče) do 1 (popolnoma primerno-zeleno).....	33
Slika 13: Karta modelne primernosti habitata za malega skovika <i>Glaucidium passerinum</i> v Sloveniji na podlagi modelnega pristopa <i>random forest</i> . Primernost habitata je podana na intervalu od 0 (povsem neprimerno-rdeče) do 1 (popolnoma primerno-zeleno).....	38
Slika 14: Karta modelne primernosti habitata za koconogega čuka <i>Aegolius funereus</i> v Sloveniji na podlagi modelnega pristopa <i>random forest</i> . Primernost habitata je podana na intervalu od 0 (povsem neprimerno-rdeče) do 1 (popolnoma primerno-zeleno).....	40

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

POVZETEK

Za vrste evropskega varstvenega pomena glede na priloge Habitatne in Ptičje direktive je potrebno vzpostaviti nacionalne monitoringe. Vendar je pomembno razumeti razširjenost in potencialna območja, kjer je mogoče najti vrsto. Modeliranje razširjenosti vrste je orodje, s katerim lahko opredelimo območje, kjer obstaja velik potencial, da se določena vrsta pojavlja. Poznavanje tega omogoča preverjanje teh območij, kar je časovno učinkovitejše za spremljanje vrste.

V tem poročilu smo opravili modeliranje potencialne razširjenosti osmih gozdnih vrst. Šest vrst hroščev in dve vrsti ptic: zrnasti kapicar *Stephanopachys substriatus*, brazdar *Rhysodes sulcatus*, močvirski krešič *Carabus variolosus*, strigoš *Cerambyx cerdo*, vzhodni puščavnik *Osmoderma barnabita*, zahodni puščavnik *Osmoderma eremita*, mali skovik *Glaucidium passerinum* in koconogi čuk *Aegolius funereus*. Zrnasti kapucar in brazdar imata premalo znanih lokacij, zato modeliranje ni bilo mogoče. Na podlagi znanih habitatstkih zahtev so bile pripravljene kart modelne primernosti habitata vrste. Postopek modeliranja je potekal tako, da smo uporabili logistično regresijo za razumevanje odnosa med habitatnimi zahtevami in pojavljanjem vrste. Za pripravo kart modelne primernosti habitata vrste je bil uporabljen modelirni pristop *random forest*.

Zaradi maloštevilnih podatkov za zrnatega kapucarja so bile za pripravo kart uporabljene naslednje parametre: gozdni sestoji, ki imajo vsaj 75 % lesne zaloge iglavcev, skupna lesna zaloga *Pinus*, *Larix*, *Picea* in *Abies* več kot nič, nadmorska višina najmanj 500 m in ne več kot 10 let od zadnjega gozdnega požara. Habitat, ki je bil značilen za to vrsto, je zelo redek in na majhnih površinah razširjen po Sloveniji, saj gozdnih požarov nad 500 m nadmorske višine ni veliko.

Tudi za brazdarja je bilo do sedaj zbranih malo podatkov, zato je bila karta pripravljena na podlagi habitatnih zahtev navedenih v literaturi. Vključene so bile naslednji okoljski parametri: Iglavci manj kot 25 %, skupna zaloga odmrlega lesa več kot 60 m³/ha, vsaj debelina odmrlega lesa več kot 30 cm in stari gozdni sestoji. Potencialnega habitata te vrste je nekoliko več od zrnatega kapucarja, vendar je še vedno zelo redek in na majhnih površinah razširjen po celi Sloveniji. Najdemo ga predvsem v gorskih predelih Slovenije.

Pri zrnatem kapucarju smo uporabili sledeče okoljske parametre: gozdni sestoji imajo več kot 75 % lesne zaloge iglavcev; skupna lesna zaloga *Pinus* sp, *Larix*, *Picea* in *Abies* je moral biti več kot 0; nadmorska višina mora biti najmanj 500 m in v gozdnem sestoji je moral biti gozdni požar pred manj kot 10 leti (za podrobnosti glej Uvod).

Pri brazdarju smo smo uporabili sledeče okoljske parametre: gozdni sestoji imajo 25 % ali manj iglavcev, skupna zaloga odmrlih dreves večja od 60 m³/ha, debelina odmrlih dreves je višja od 30 cm in da so gozdni sestoji starejši.

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

Najboljši logistični regresijski model močvirskega krešiča je vključeval šest okoljskih parametrov, ki so pokazali, da je verjetnost pojavljanja vrste v bližini potokov, na nižjih nadmorskih višinah in območjih z majhno količino gozdnih robov. Po drugi strani pa je bil najden na območjih z večjimi naklonom, večjo lesno zalogo iglavcev in večjo površino gozdov. Karta je temeljila na modelu *random forest*. Največji potencial prisotnosti močvirskega krešiča je bil v nižinskem delu Slovenije.

Logistični regresijski model strigoša je vključeval šest okoljskih parametrov. Pokazalo se je, da je vrsta pogostejša na ravninah, v sestojih z manjšo zalogo iglavcev, s prirastkom listavcev in z nižjim odstotkom razvojne faze debeljaka. Vrsta je pogostejša na območjih, ki so oddaljena od kmetijskih zemljišč ter v gozdovih z večjo lesno zalogo hrasta (m³).

Model vzhodnega puščavnika vključuje devet okoljskih parametrov. Verjetnost pojavljanja vrste je bila večja na območjih oddaljenih od kmetijskih zemljišč, nižjih nadmorskih višinah, v bližini večjih rek, z manjšim deležem mejic, z manj urbane površine ter z majhno količino gozdnih robov. Ugotovili smo še nekater druge pozitivne korelacije, verjetnost pojavljanja vrste je bila večja na bolj strmih območjih, na območjih z večjim deležem osamelcih dreves, večjo količino lesne zaloge listavcev in visokim deležem debeljaka.

Model zahodnega puščavnika je vključeval sedem okoljskih parametrov. Ugotovili smo, da je verjetnost pojavljanja vrste manjša z večjim delež drogovnjaka in večja pri večji oddaljenosti od gozda, večji oddaljenosti od kmetijskih zemljišč, večjo oddaljenostjo od vode, višjo nadmorsko višino, večjim deležem površin obrežnih vegetacija, večjim deležem glede na površino osamelcev dreves. V nasprotju z vzhodnih puščavnikom pojavljanje zahodnega puščavnika ni toliko vezana na gozdne sestoje, temveč na površine negozdni habitati z drevesno vegetacijo.

Model malega skovika je vključeval 11 okoljskih parametrov. Verjetnost pojavljanja vrste je bila manjša na manj strmih pobočjih, z večjim deležem drogovnjaka in debeljaka ter z večjim deležem gozdnega roba. Verjetnost pojavljanja je bila večja z večjo oddaljenostjo od lokalnih cest, oddaljenostjo do potokov in drugih voda, na višjih nadmorskih višinah, večjo lesno zalogo smreke, večjim deležem drugih faz gozdnega sestoja in večjim deležem tesnega in vrzelastega sklepa krošenj. To vrsto lahko najpogosteje najdemo v gorskih predelih Slovenije, predvsem v Alpah, Karavankah, Kamniško-Savinjskih Alpah in na Pohorju. Tudi v dinarskem gorovju je potencial pojavljanja relativno visok.

Model koconogega čuka je vključeval osem okoljskih parametrov. Verjetnost pojavljanja vrste je manjša na območjih z večjim deležem drogovnjaka in debeljaka ter večjim deležem urbanih območij. Verjetnost pojavljanja je večja z večjo oddaljenostjo od lokalnih cest, višjo nadmorsko višino, večjim deležem normalnega sklepa krošnje in večjo količino gozdnega roba. To vrsto lahko najpogosteje najdemo na jugu države v dinarskem pogorju, pa tudi v Julijskih Alpah in na Pohorju.

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

SUMMARY

For the species of European conservation concern listed at Habitat and Bird Directives monitoring is obligatory over the whole of the nation. However it is important to understand the distribution and potential areas where the species can be found. Distribution modeling is a tool where we can indicate the area where there is a high potential that a certain species occurs. Knowing this would enable the people to check these areas and therefore be more time efficient in the monitoring.

In this report we made monitoring of eight forest species. Six beetle species and two bird species: *Stephanopachys substriatus*, *Rhysodes sulcatus*, *Carabus variolosus*, *Cerambyx cerdo*, *Osmoderma barnabita*, *Osmoderma eremita*, Pygmy owl - *Glaucidium passerinum*, Tengmalm owl - *Aegolius funereus*. For *S. substriatus* and *R. sulcatus* had to less points and were therefore not modeled. A map was prepared on the basis of known habitat requirements. The procedure of the modeling went as follows. A logistic regression was used to understand the relationship with the habitat requirements and the occurrence of the species. A random forest model was used to prepare the map for the species. The results are discussed per species.

Because of a lack of data for this species the following variables were used to prepare a map for *Stephanopachys substriatus*: Forest stands, that contain at least 75% coniferous growing stock, Sum GS of *Pinus sp*, *Larix*, *Picea* and *Abies* more than zero, Elevation above sea level is at least 500 m, No more than 10 years from the last forest fire. The habitat which was characteristic for this species is very sparsely and in small quantities distributed over Slovenia. This is specially because there not many forest fires above 500 masl.

Also, for *Rhysodes sulcatus* there was a lack of data and therefore the map was prepared on basis of delimiting habitat requirements found in the literature. The following habitat variables were included: Conifers less than 25%, total deadwood stock more than 60 m³/ha, at least some deadwood DBH more than 30 cm and old growth stands. The habitat of this species is a bit more abundant of the previous species, but still very sparsely and in small surfaces distributed over whole of Slovenia. Especially in the mountainous parts of Slovenia the habitat can be found.

The best logistic regression model for *Carabus variolosus* included six environmental variables. The variables showed that the probability of the occurrence is close to streams and other waters, low elevations and areas with little forest edges. On the other hand, it was found in areas with higher slopes, more wood stock of conifer trees and larger areas of forests. The map was based on the random forest model. The highest potential of the presence of *Carabus variolosus* was in the lower part of Slovenia.

The logistic regression model of *Cerambyx cerdo* included six variables. It was shown that the species occurred more in flatter areas, stands with less Woodstock of conifer trees, growth of deciduous trees and with lower percentage of old thick trees. The species occurred more further away from the agricultural land, in forests with larger oak wood stock (m³).

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

For model of *Osmoderma barnabita*, we found 9 environmental variables. The probability that *O. barnabita* occurred somewhere was nearby agricultural land, low elevations, nearby larger rivers, smaller proportion of the share by area of linear hedgerows within grid cell, with low area of urban area, areas with low amount of forest edges. On the other hand we also found many positive correlations, the probability of occurrence was higher in slopy areas, areas with Share by area of solitary trees/shrubs within grid cell, higher amount of deciduous tree wood stock and high proportion of debeljaki.

The model of *Osmoderma eremita* had 7 environmental variables. We found that the probability became less when there was a larger proportion of drogovnjak. The probability would be higher with larger distance from the forest, larger distance from the agricultural land, larger distance to the water, higher elevation, larger proportion of share by area of riparian hedgerows within grid cell, larger proportion of share by area of solitary trees/shrubs within grid cell. In contrast with *Osmoderma barnabita* the species *Osmoderma eremita* is not so much confined to forest stands but rather to non-forest habitats with tree vegetation.

The model for *Glaucidium passerinum* included 11 environmental variables. The probability of the occurrence was smaller with less slopy areas, with higher proportion of Drogovnjak and debeljak and large amount of forest edges. The probability of occurrence was higher with larger distance to the local roads, distance to the streams and other waters, higher elevations, larger wood stock with Norway spruce, larger proportion with other phases of forest development and larger proportion of tesel and vrzelast canopy. This species has the highest potential to be found in the mountainous parts of Slovenia. Mainly in the Alps, Karavanke, Kamnisko-savinjsko alps and Pohorje. Also in the Dinaric mountains the potential is relatively high.

The model of *Aegolius funereus* included 8 environmental variables. The probability of occurrence is lower in areas with larger proportion of drogovnjak and debeljak, and larger proportion of urban areas. The probability of occurrence is higher with larger distance from the local roads, higher elevation, larger proportion of normal canopy and higher amount of forest edge. This species has its highest potential in the south of the country in the Dinaric mountains, but also in the Julian Alps and Pohorje there are some parts which are good for this species.

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

1. UVOD

Obstoječe baze veliko prostorskih podatkov, zlasti o gozdnem prostoru, dajejo možnosti celostne obravnave habitatov izbranih gozdnih vrst v modelih za potrebe sonaravnega upravljanja z gozdom in varstvenih ukrepov za ohranjanje populacij ogroženih vrst. V pričujoči študiji smo skušali z modeli pokazati na značilnosti in prostorsko razporejenost potencialnega habitata izbranih gozdnih vrst hroščev in ptic evropskega varstvenega pomena z namenom dobiti nove celostne vpogleda na razširjenost in habitatnih zahteve vrst, ki so ključne pri razvoju učinkovitih pristopov varstvenega upravljanja populacij.

V Sloveniji je dejansko ali vsaj potencialno prisotnih 20 vrst hroščev evropskega varstvenega pomena (Vrezec s sod., 2011a), ki jih navaja Habitatna Direktiva EU (Direktiva Sveta 92/43/EGS), od tega je na gozdni prostor vezanih 13 vrst. Pri tem gre večji del za specializirane vrste, ki veljajo večinoma za pragozdne relikte ali so vezane na specifične mikrohabitate v gozdnem prostoru (Koch, 1989). Gospodarjenje z gozdom ima na različne vrste različne vplive. Analiza trenutne vključenosti potencialnega območja vrst evropskega varstvenega pomena v omrežje Natura 2000 je pokazala pomanjkljivosti v trenutnem omrežju Natura 2000 za izbrane vrste (Vrezec s sod. 2014a). Vrezec s sod. (2014a) so analizirali potencialno primernost habitata za štiri gozdne vrst hroščev evropskega varstvenega pomena v Sloveniji: alpski kozliček (*Rosalia alpina*), bukov kozliček (*Morimus funereus*), škrlatni kukuj (*Cucujus cinnaberinus*) in rogač (*Lucanus cervus*). Izbrane so bile predvsem te vrste, za katere je bilo v predhodnih raziskavah zbranih dovolj terenskih podatkov, kar je omogočilo zanesljivejše sklepanje o habitatu in prostorski razporejenosti v Sloveniji. Gre za nov pristop k reševanju te problematike in sicer z modeliranjem potencialne razširjenosti izbranih vrst na osnovi do sedaj zbranih podatkov o njihovem pojavljanju, bodisi ciljno bodisi naključno zbranih (Zulian s sod. 2021). Na ta način smo skušali razviti orodja in principe, s katerimi bi lahko zanesljiveje ugotavljali razširjenost izbranih kvalifikacijskih vrst na podlagi obstoječih veliko prostorskih kartografskih podlag, s čimer bi bilo mogoče ovrednotiti tako zadostnost Natura 2000 omrežja kot specifične habitatne zahteve vrst. Na podlagi obstoječih veliko prostorskih baz podatkov je bil analiziran izbor habitata izbranih vrst in izdelane karte potencialne primernosti habitatov vrst z uporabo strojnega učenja. To so bili prvi tovrstni modeli pri nas, ki smo jih v pričujoči študiji razširili še na zrnatega kapucarja *Stephanopachys substriatus*, brazdarja *Rhysodes sulcatus*, močvirskega krešiča *Carabus variolosus*, strigoša *Cerambyx cerdo*, vzhodnega puščavnika *Osmoderma barnabita* in zahodnega puščavnika *Osmoderma eremita*.

Modeliranje habitata in razširjenosti ptic sta se izkazala za ključna pri upravljanju z območji, monitoringu in pri napovedovanju sprememb v okolju (Huntley s sod., 2007; Brambilla s sod., 2020). Vrezec s sod. (2014b) prispevku so izdelali modele potencialne razširjenosti izbranih štirih kvalifikacijskih gozdnih vrst ptic v Sloveniji na katere neposredno vpliva gospodarjenje z gozdovi: divji petelin *Tetrao urogallus*, kozača *Strix uralensis*, belohrbti detel *Dendrocopos leucotos* in belovrati muhar *Ficedula albicollis*. Na podlagi obstoječih velikoprostorskih baz podatkov je bil analiziran izbor habitata izbranih vrst ptic in izdelane so bile karte potencialne primernosti habitatov vrst z uporabo strojnega učenja. Ker gre za gozdne specialiste, se je pri vseh oddaljenost od naselij ali kmetijskih površin izkazala za pomemben parameter habitata, pri večini vrst pa tudi lesna zaloga v sestoju, kar kaže na navezanost na starejše razvojne faze. To so bili prvi tovrstni modeli

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

pri nas, ki smo jih v pričujoči študiji razširili še na malega skovika (*Glaucidium passerinum*) in koconogega čuka (*Aegolius funereus*).

Pripravljeni modeli so služili kot pomoč pri monitoringu razširjenosti v sklopu nacionalnega monitoringa (Vrezec s sod. 2020a) ter nekaterih drugih projektih v povezavi z raziskavami razširjenosti obravnavanih vrst (Mihelič s sod. 2019, Vrezec s sod. 2017, 2020 b in c, Žunic s sod. 2021).

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

2. IZBRANE GOZDNE VRSTE HROŠČEV IN SOV

2.1. Zrnasti kapucar *Stephanopachys substriatus*

Zrnasti kapucar *Stephanopachys substriatus* (Slika 1) je stenotopna, saproksilna in lignikolna vrsta, vezana zlasti na iglasta drevesa, zlasti jelko (*Abies*), smreko (*Picea*), bor (*Pinus*), macesen (*Larix*) in tudi na drugo, pri nas tujerodno drevje, kot je denimo duglazija (*Pseudotsuga*) (Koch 1989, Dodds s sod. 2004, Brustel s sod. 2019). Vrsta je namreč razširjena v borealnem in zmernem pasu severne poloble od Evrope prek Azije do Severne Amerike (Dodds s sod. 2004). Ekologija vrste je dokaj slabo poznana, saj ni poznana niti podrobna razširjenost v Evropi, gre pa za vrsto iglastih gozdov, ki je pogosta zlasti na posekah in pogoriščih, v Severni Ameriki pa jo ponekod obravnavajo celo kot invazivno vrsto (Koch 1989, Muona & Rutanen 1994, Dodds s sod. 2004). Vrsta je sicer pogostejša na severu, v Srednji Evropi pa je precej redkejša (Mairhuber in Paill 2005). Naseljuje poškodovana umirajoča in mrtva drevesa, zlasti stoječa (Muona & Rutanen 1994, Hyvärinen s sod. 2006, Brustel s sod. 2019). V Sloveniji je zrnasti kapucar do sedaj poznan le s treh lokacij, v novejšem času le z ene, in sicer z območja Julijskih Alp (Breljih 2001, Drovenik & Pirnat 2003). Najvzhodnejši nenatančen podatek oziroma omemba vrste iz okolice Lenarta v Slovenskih goricah izvira izpred leta 1871 (Brancsik 1871). Dva podatka iz 20. stoletja sta znana še z območja Julijskih Alp. Najrecentnejši podatek pa je iz leta 1993 iz deponije lesa v Rečici pri Bledu (Drovenik & Pirnat 2003). V Staudacherjevi zbirki v Prirodoslovnem muzeju Slovenije pa je primerek iz doline Vrat, ki ga je Josef Staudacher našel dne 28.6.1914. Novejših najdb vrste kljub intenzivnim raziskavam ni (Vrezec s sod. 2020b).



Slika 1: Zrnasti kapucar (*Stephanopachys substriatus*) - primerek iz zbirke Prirodoslovnega muzeja Slovenije (Foto: Andrej Kapla).

www.natura2000.si

2.2. Brazdar *Rhysodes sulcatus*

Brazdar (*Rhysodes sulcatus*) je stenotopna gozdna vrsta (Slika 2), ki živi v trhlem lesu odmrlih dreves (Koch 1989). Gre za t.i. pragozdni reliktni, kar pomeni, da gre za vrsto vezano na gozdne sestoje s pragozdno strukturo, katere ključni del je večja količina odmrle lesne mase in velika pestrost gozdnega habitata (Müller s sod. 2005). Sodi med značilne, krovne vrste hroščev v tovrstnih življenjskih okoljih (Eckelt s sod. 2018). Glede na subfosilne najdbe izpred 3000 do 5000 in več leti so opredelili starodavno gozdno favno, ki je bila nekoč razširjena po vsej Evropi, danes pa je omejena zgolj na izolirane pragozdne ostanke in mednje spada tudi brazdar (Siitonen 2012). Še pred 3000 leti je brazdar izginil iz Velike Britanije, do sredine 19. stoletja je izginil iz Zahodne Evrope, meja razširjenosti pa se danes pomika na vzhod in Slovenija je zelo verjetno že na tej meji. Zaradi teh trendov velja brazdar za eno bolj ogroženih vrst saproksilnih hroščev v Evropi, po IUCN Rdečem seznamu opredeljeni kot EN (endangered) (Nieto & Alexander 2010). Vrsta je poznana iz južnejših delov sosednje Italije (Mazzei s sod. 2019), Hrvaške (Šag s sod. 2016, Kostanjšek s sod. 2018) in Madžarske (npr. Rozner s sod. 2016, Rozner & Lókkös 2018). Za Avstrijo je znan en sam podatek iz osemdesetih let prejšnjega stoletja na Koroškem, vrsta kasneje ni bila več najdena (Komposch s sod. 2015, Aurenhammer s sod. 2019). V Sloveniji je ekologija in razširjenost brazdarja slabo poznana, vendar so zadnje terenske raziskave pokazale na močnejša populacijska jedra v vzhodni Sloveniji (Vrezec s sod. 2020c) Razširjenost brazdarja pa ni omejena zgolj na pragozdne in dobro ohranjene sestoje sredi večjih gozdnih kompleksov, pač pa tudi na gospodarski gozd z višjim deležem odmrle lesne mase in debelega drevja (Vrezec 2007, Vrezec s sod. 2009). Gozdni sestoji z veliko ležeče odmrle lesne mase predstavljajo torej potencialni habitat vrste.



Slika 2: Brazdar (*Rhysodes sulcatus*) (Foto: Matjaž Bedjanič).

www.natura2000.si

2.3. Močvirski krešič *Carabus variolosus*

Močvirski krešič (*Carabus variolosus*) je vrsta (Slika 3) specializirana na gozdne potoke in ozek pas izjemno vlažnega obrežja (Bric 2011), ki ga navadno poraščajo sestoji močvirnih listnatih gozdov, zlasti sestoji s črno jelšo *Alnus glutinosa*, poleg teh pa tudi sestoji *Equiseto-Fraxinetum*, *Carici-Fraxinetum* in gozdnih sestojih z bukvi (*Fagus sylvatica*) ter belim gabrom (*Carpinus betulus*) (Vrezec s sod. 2011a). Živi na izjemno vlažnih in manj zaraščenih gozdnih tleh ob robu vodnih teles, izogiba pa se kisle podlage (Matern s sod. 2007, Marinček 2010). Odrasli hrošči so dolgoživi in živijo dve do tri leta, imajo nizek disperzijski potencial in živijo v relativno majhnih in demografsko izoliranih populacijah, ki so omejene s primernim habitatom (Matern s sod. 2009). Odrasli hrošči prezimujejo v trhlem lesu ali zariti v substrat (prst ali mivka) v neposredni bližini gozdnega potoka (Marinček 2010). Ker je hrošč močno vezan na vlažno okolje je njegov razmnoževalni cikel prostorsko omejen, kar povečuje njegovo občutljivost na posege v močvirna in zasenčena okolja gozdnih potokov. Vrsto prizadene tudi fragmentacija habitata, ki prekine povezave med posameznimi izoliranimi subpopulacijami (Müller-Kroehling 2006). V Sloveniji je močvirski krešič splošno razširjena vrsta (Vrezec s sod. 2020c). Po zadnjih ocenah celo kaže, da v Sloveniji leži globalno populacijsko jedro (pod)vrste *Carabus (variolosus) nodulosus* (Vrezec s sod. 2015), ki je genetsko zelo diverzificirano (Mossakowski s sod. 2020). Kot kažejo zbrani podatki nacionalnega monitoringa vrste v Sloveniji, ima močvirski krešič dokaj izrazita in dolgotrajna populacijska nihanja (Vrezec s sod. 2020c).



Slika 3: Močvirski krešič (*Carabus variolosus*) (Foto: Andrej Kapla).

www.natura2000.si

2.4. Strigoš *Cerambyx cerdo*

Strigoš (*Cerambyx cerdo*) je stenotopna vrsta vezana izključno na stara listnata drevesa v gozdovih in parkih (Slika 4). Ličinka se razvija pretežno na hrastih (*Quercus*), redkeje na drugih listavcih (Mikšič & Georgijević 1973, Koch 1992). Hrošči zalegajo jajca v soncu izpostavljena stara debla, ličinke pa se najprej razvijajo pod lubjem šele potem globlje v lesu in sicer najmanj tri leta (Brelj s sod. 2006). Ključnega pomena pri izboru habitata strigoša se je izkazala razdalja od gnezditvenega do naslednjega ustreznega drevesa, torej kontinuiteta habitata, poleg tega pa še debelina drevesne skorje, osončenost in prisotnost drevesnega soka, pri čemer so se hrošči zadrževali večinoma na hrastih (Buse s sod. 2007). To pomeni, da so drevesa v zaprtih gozdnih sestojih, kakor tudi osamljena drevesa za vrsto manj pomembna. Izbira torej stara, zlasti hrastova, drevesa v presvetljenih gozdnih sestojih, na gozdnem robu ali v mejicah. Ustrezna je tudi pol odprta ekstenzivna kulturna krajina (Buse s sod. 2007). Strigoš je bil nekoč razširjen po vsej Sloveniji, danes pa je omejena predvsem na skrajni JZ in V del države (Vrezec s sod. 2011b). Razlog temu gre iskati v redkosti, verjetno pa tudi v slabši detektibilnosti vrste. Pri strigošu so dosedanje raziskave v Sloveniji pokazale na poseben pomen Obsotelja za to vrsto (Kocijančič s sod. 2020), ki ima sicer jedro populacije v zahodnem delu celinske regije v Sloveniji, medtem kot je verjetno iz alpinske regije celo izumrl (Vrezec s sod. 2011b).

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.



Slika 4: Strigoš (*Cerambyx cerdo*) (Foto: Al Vrezec).

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



NIB NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY

LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

2.5. Zahodni *Osmoderma eremita* in vzhodni puščavnik *Osmoderma barnabita*

V genetskih raziskavah vrste *Osmoderma eremita* se je izkazalo, da gre pravzaprav za kompleks petih, genetsko jasno definiranih, a morfološko zelo podobnih vrst (Audisio s sod. 2007, 2009). Med njimi sta širše razširjeni dve, zahodni puščavnik (*Osmoderma eremita*, Slika 5), od Švedske do severne Španije, ter vzhodni puščavnik (*O. barnabita*, Slika 6), ki se pojavlja po vsej vzhodni Evropi (Audisio s sod. 2009). V Sloveniji živita obe vrsti puščavnika, populaciji pa sta med sabo jasno ločeni (Vrezec s sod. 2020c), zato je potrebno vrsti tudi ločeno obravnavati. Puščavnik je saproksilna vrsta hrošča, vezana na starejše, ohranjene drevesne sestoje (Ranius & Hedin 2001). Ličinke se razvijajo v lesnem mulju dupel starih listnatih dreves, večinoma v hrastu (*Quercus*), vrbi (*Salix*), bukvi (*Fagus*), lipi (*Tilia*), jesenu (*Fraxinus*) in sadnem drevju, ponekod pa tudi v drugem okrasnem drevju, kot je divji kostanj (*Aesculus*) (Vrezec s sod. 2014c). V duplu lahko živi od tri do 20, pa vse do 150 ličink, odvisno od velikosti dupla in od količine drevesnega mulja (Ranius s sod. 2005). Zaradi relativno slabe mobilnosti vrste so za vzdrževanje populacij izjemno pomembni sklenjeni sestoji habitatnih dreves (Ranius & Hedin 2001). Do sedaj ni poznano ali imata obe vrsti puščavnika tudi različne habitatne zahteve in s tem varstvene ukrepe ali ne.

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.



Slika 5: Zahodni puščavnik (*Osmoderma eremita*) (Foto: Andrej Kapla).

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



NIB NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY

LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.



Slika 6: Vzhodni puščavnik (*Osmoderma barnabita*) (Foto: Al Vrezec).

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



NIB NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY

LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

2.6. Mali skovik *Glaucidium passerinum*

Mali skovik (*Glaucidium passerinum*) je borealna vrsta sove (Slika 7), ki sklenjeno poseljuje severno Evropo, južneje pa je omejena na gorske gozdove, zlasti Alpe in Karpate (Mikkola & Sackl 1997), a je slika nepopolna spričo kasnejših najdb v drugih gorstvih, npr. v Dinaridih. V Sloveniji se redno pojavlja in gnezdi tako v alpskem kot dinarskem območju, največ v višjih legah med 1.000 in 1.600 m n.v., več kot 75 % slovenske populacije pa gnezdi nad 1.200 m n.v. (Tome 1996, Vrezec 2019). Višje nadmorske višine izbira najverjetneje zgolj zaradi odsotnosti večjih plenilcev, zlasti večjih sov, kot je lesna sova (*Strix aluco*) (König & Weick 2008), njegovi teritoriji pa se lahko prekrivajo s teritoriji kozače (*Strix uralensis*) in koconogega čuka (*Aegolius funereus*) (Vogrin & Svetličič 2001). Občasno ga lahko upleni celo koconogi čuk (Korpimäki & Hakkarainen 2012). Mali skovik je sicer ena najslabše preučenihi sov v Evropi, katere niti razširjenost ni docela poznana. V Sloveniji največji del populacije živi v alpskih gozdovih Julijskih Alp, Karavank, Kamniško-Savinjskih Alp in Pohorja, redno se pojavlja tudi na Jelovici (Vrezec 2019). V Dinaridih največ malih skovikov živi na Kočevskem (Perušek 2006) in Snežniku, drugod pa se pojavlja v manjšem številu ali celo neredno (Vrezec 2019). V alpskem prostoru je mali skovik vezan predvsem na iglaste, predvsem smrekove sestoje (*Piceetum*; Božič & Vrezec 2000), in mešane sestoje, zlasti jelovo-bukove sestoje (*Abieti-Fagetum prealpinum*; Vogrin & Svetličič 2001). Mešane gozdne združbe so ključni del življenjskega prostora malega skovika tudi v Dinaridih, zlasti jelovo-bukovi sestoji, posamezni pari pa so bili najdeni celo v povsem listnatih sestojih (Perušek 2006, Kocijančič 2014). Sicer pa so mali skoviki pogostejši v gozdnih sestojih z višjo lesno zalogo, zlasti v bogato strukturiranih starejših debeljakah in pomlajencih (Vogrin & Svetličič 2001, Perušek 2006), kar kažejo tudi rezultati iz drugih predelov Alp (Barbaro s sod. 2016). Gnezditveno je vezan na manjša dupla detlov, zlasti velikega (*Dendrocopos major*) in triprstega detla (*Picoides tridactylus*) (Pakkala s sod. 2018). Mali skovik je občutljiv na prisotnost večjih plenilskih vrst, zlasti ujed in sov (König & Weick 2008), zato je velikokrat umaknjen v ekstremnejša okolja, kot so višje nadmorske višine. Kljub temu pa je sobivanje manjših gozdnih sov z večjimi plenilci možno v starejših in bolj strukturiranih sestojih, ki dajejo več kritja (Korpimäki & Hakkarainen 2012), zato je ustrezno gospodarjenje z gozdovi z ohranjanjem starejših sestojev z višjo lesno zalogo ključno (Mihelič 2010). Barbaro s sod. (2016) so v raziskavi v francoskih Alpah izpostavili sledeče značilnosti habitata malega skovika, ki so ključne pri oblikovanju varstvenih ukrepov za vrsto: (1) glavni habitat vrste so gozdovi s prevladujočimi iglavci (smreka, jelka) v sestojih, (2) teritoriji malega skovika so predvsem v starejših razvojnih fazah gozda, ki pa vključujejo tudi gozdni rob, majhne jase ali kraška erodirana območja, (3) količina odmrlih smrek povečuje verjetnost gnezdenja malega skovika v drevesnih duplih. Pri slednjem je potrebno poudariti, da so drevesa, ki so jih napadli podlubniki ključnega pomena, saj gre za suha stoječa odmrta debla, ki so idealno gnezdišče tako za detle kot posledično tudi za malega skovika.

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.



Slika 7: Mali skovik (*Glaucidium passerinum*) (Foto: Enej Vrezec).

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



NIB NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY

LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

2.7. Koconogi čuk *Aegolius funereus*

Koconogi čuk (*Aegolius funereus*) je podobno kot mali skovik vrsta borealnega tipa (Slika 8) in ima cirkumpolarno holarktično razširjenost z nekaj izoliranimi populacijami v južnih gorstvih, v Evropi v Pirenejih, Alpah, Dinaridih in Karpatih (König & Weick 2008). Razširjenost vrste v Evropi se prekriva z razširjenostjo smreke (*Picea abies*) (Glutz von Blotzheim & Bauer 1994), zato večji del evropske populacije živi v borealnem pasu severne Evrope (BirdLife International 2004). V Sloveniji je koconogi čuk značilen za višje lege (Tome 1996, Ambrožič 2002, Vrezec 2003a), zlasti v pasu med 800 in 1600 m n.v. Kot kaže njegovo razširjenost v nižinah omejujejo zlasti plenilci in večji tekmeci, denimo kune (*Martes* sp.) in lesna sova (*Strix aluco*) (Locker & Flügge 1998, König & Weick 2008). Vendar v prisotnosti večjih plenilcev, denimo kozače (*Strix uralensis*) in velike uharice (*Bubo bubo*), ki izključita lesno sovo, lahko gnezdi tudi na višini 600 m in nižje (Vrezec & Tome 2004, Vrezec 2019). Koconogi čuk v Sloveniji poseljuje bolj ali manj vse gorske gozdove, verjetno pa razširjenost vrste še ni docela poznana (Vrezec 2019). Njegovo odkrivnost v veliki meri otežujejo velika populacijska nihanja. Najvišje ugotovljene gostote v Sloveniji so bile ugotovljene na Pokljuki, v Savinjskih Alpah in na Gorjancih (Svetličič 1995, Vrezec 2019). Ugotovljene gostote v Alpah (povprečno 2,8 para / 10 km²) so bile primerljive z gostotami v Dinaridih (povprečno 3,0 para / 10 km²; Vrezec 2019). Največji del slovenske populacije gnezdi v Julijskih Alpah (20 %), večji del pa še v Kamniško-Savinjskih Alpah (10 %), na Kočevskem (10 %), Snežniku (8 %) in Pohorju (8 %). V alpski regiji koconogi čuk poseljuje zlasti višje ležeče iglaste gozdove *Piceetum* in *Galio-Abietetum* (Božič & Vrezec 2000), v dinarski pa mešani bukovo-jelov gozd *Omphalodo-Fagetum* s. lat. in bukove gozdove *Hacquetio-Fagetum* s sekundarnimi sestoji smreke (Vrezec 2000, Perušek 2006). Čeprav lahko gnezdi tudi v bližini naselij (Grošelj 1990, Perušek 1993), je tod redkejši (Vrezec 2000), pogosto pa se umika v sestoj mlajših razvojnih faz (Perušek 2006). Vrsta je tudi nomadska, saj ptice med gnezditvenimi sezonami menjujejo svoja gnezdišča, samci do 30 km, samice pa celo preko 500 km daleč (Korpimäki & Hakkarainen 2012). V Evropi bi vrsta glede na trende v obdobju 20-30 let lahko postala kritično ogrožena (Korpimäki & Hakkarainen 2012). Nedavne raziskave s pomočjo modeliranja na območju severnih Dinaridov in Alp so pokazale, da je koconogi čuk klimatsko izjemno občutljiva vrsta, katere areal se bo ob pretečnih scenarijih podnebnega segrevanja krčil na višje nadmorske višine (Brambilla s sod. 2020). Poleg spremembe strukture gozdov ima ključno vlogo tudi širjenje plenilcev, zlasti lesne sove (*Strix aluco*), na višje nadmorske višine, pri kateri odpiranje višje ležečih gozdov še dodatno vzpodbuja njeno širjenje.

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.



Slika 8: Koconogi čuk (*Aegolius funereus*) (Foto: Enej Vrezec).

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



NIB NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY

LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

3. MATERIALI IN METODE

3.1. Baze podatkov

Podatke o izbranih vrstah hroščev smo zbrali iz podatkovnih baz Tabela 1 Nacionalnega inštituta za biologijo, ki so bili pridobljeni v okviru nacionalnega monitoringa hroščev med letoma 2007 in 2019 (Vrezec s sod., 2020a). Podatke o pticah smo zbrali iz podatkovnih baz Nacionalnega inštituta za biologijo (Vrezec 2003a, Vrezec s sod. 2020 d, e) in Društva za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije (Mihelič s sod. 2019). V Tabela 1 so okoljski parametri, ki so bili določeni za analizo izbora habitata pri izbranih kvalifikacijskih vrstah hroščev in ptic za analizo izbora habitata.

Tabela 1: Okoljski parametri, uporabljeni za modeliranje habitata izbranih vrst hroščev in ptic z direktive o habitatih. V tabeli so podane okrajšave latinskih imen vrst: OE/OB – zahodni puščavnik *Osmoderma eremita* in vzhodni puščavnik *Osmoderma barnabita*, CV – močvirski krešič *Carabus variolus*, CC – strigoš *Cerambyx cerdo*, GP – mali skovik *Glauclidium passerinum*, AF – koconogi čuk *Aegolius funereus*.

Spremenljivke	Pomen	OB/OE	CV	CC	GP	AF
GK_Y	Koordinata y (Gauss-Krueger)	x	x	x	x	x
GK_X	Koordinata X (Gauss-Krueger)	x	x	x	x	x
Presence	Prisotnost / odsotnost vrste	x	x	x	x	x
ceste2020_local_dst	Povprečna razdalja do lokalne ceste				x	x
ceste2020_hw_dst	Povprečna razdalja do avtoceste				x	x
raba2000dst	Povprečna razdalja do gozda	x		x		
rabakmetdst	Povp. r. do kmetijskih površin	x	x	x	x	x
vode1rdst	Povprečna razdalja do vodotokov 1. reda	x	x	x		
vodedst	Povprečna razdalja do vodotokov	x	x		x	x
avgelevation	Povprečna nadmorska višina	x	x	x	x	x
avgslopedeg	Povprečni naklon reliega (°)	x	x	x	x	x

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY

LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

del_hr1	Površinski delež linijskih omejkov	x		x			
del_hr2	Površinski delež obvodnih omejkov	x		x			
del_hr3	Površinski delež osamljenih dreves	x		x			
del_hr4	Površinski delež zaplat dreves	x		x			
del_hr5	Površinski delež zaraščajočih omejkov	x		x			
wavgPOMPOV	Ponderiran delež pomladitvenih površin	x	x	x	x	x	
wavgLZ11HA	Ponderirana povp. lesna zaloga smreke		x		x		x
wavgLZ21HA	Ponderirana povp. lesna zaloga jelke		x		x		x
wavgLZ50HA	Ponderirana povp. lesna zaloga hrasta				x		
wavgLZIGLHA	Ponderirana povp. lesna zaloga iglavcev	x	x	x	x	x	
wavgLZLSTHA	Ponderirana povp. lesna zaloga listavcev	x		x	x	x	
wavgPRIGLHA	Ponderiran prirastek lesne zaloge	x			x		x
wavgPRLSTHA	Ponderiran prirastek lesne zaloge listavcev	x		x	x	x	
wavgPR11HA	Ponderiran prirastek lesne zaloge smreke				x		x
wavgPR21HA	Ponderiran prirastek lesne zaloge jelke				x		x
wavgPR51HA	Ponderiran prirastek lesne zaloge vseh hrastov				x		
wavgPR52HA	Ponderiran prirastek lesne zaloge doba				x		
wavgPR78HA	Ponderiran prirastek lesne zaloge puhastega hrasta				x		
wavgPR79HA	Ponderiran prirastek lesne zaloge malega jesena				x		

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



NIB NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY

LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

del_rfaza1	Površinski delež mladovja	X	X	X	X	X
del_rfaza2	Površinski delež drogovnjaka	X	X	X	X	X
del_rfaza3	Površinski delež debeljaka	X	X	X	X	X
del_rfaza4	Površinski delež sestojev v obnovi	X	X	X	X	X
del_rfaza5	Površinski delež dvoslojnih sestojev	X	X	X	X	X
del_rfaza6	Površinski delež raznomernih s. (posam.-šop.)	X	X	X		
del_rfaza7	Površinski delež raznomernih s. (skup.-gnezd.)	X	X	X		
del_rfaza8	Površinski delež panjevca	X	X	X		
del_rfaza9	Površinski delež grmičevja	X	X	X		
del_rfaza10	Površinski delež pionirskega gozda	X	X	X		
del_rfaza11	Površinski delež prebiralnega gozda	X	X	X		
rfazaOther	Združen delež RFAZA 5 do 11				X	X
del_sklep1	Površinski delež gozda s tesnim sklepom	X	X	X	X	X
del_sklep2	Površinski delež gozda z normalnim sklepom	X	X	X	X	X
del_sklep3	Površinski delež gozda z rahlim sklepom	X	X	X	X	X
del_sklep4	Površinski delež gozda z vrzelastim sklepom	X	X	X	X	X
del_sklep5	Površinski delež gozda s pretrganim sklepom	X	X	X	X	X
odmrla2018	Količina mrtve biomase (m3) leta 2018 na najbližji točki Nac. gozdne inventure			X	X	X
rabagozd_del	Delež gozda v kvadrantu leta 2018	X	X	X	X	X

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY

LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

stavbe_del	Delež stavb v kvadrantu leta 2018	x	x	x	x	x
gozdnirob_gost	Gostota gozdnega roba v kvadrantu (m/km ²)	x	x	x	x	x

3.2 Obdelava podatkov

Na podlagi razpoložljivih podatkov smo lahko modelne karte potencialne primernosti habitata razvili za tri vrste (močvirski krešič, mali skovik, koconogi čuk), za dve vrste pa smo karte izdelali za dve zelo slabo poznani vrsti z malo podatki z ekspertno določitvijo vrednosti parametrov (zrnasti kapucar, brazdar). Ker je bilo obstoječih podatkov o razširjenosti nekaterih vrst pri nas premalo, smo se odločili da izdelamo nekatere karte na podlagi literaturnih podatkov o izboru habitata vrste. Take karte so bile izdelane za zrnastega kapucarja in brazdarja kot usmeritev za nadaljnje terenske študije. Najprej smo ovrednotili literaturne podatke o pojavljanju vrste in ekoloških zahtev vrste.

Pri zrnastem kapucarju smo uporabili sledeče okoljske parametre: gozdni sestoji imajo več kot 75 % lesne zaloge iglavcev; skupna lesna zaloga *Pinus sp*, *Larix*, *Picea* in *Abies* je moral biti več kot 0; nadmorska višina mora biti najmanj 500 m in v gozdnem sestoji je moral biti gozdni požar pred manj kot 10 leti (za podrobnosti glej Uvod).

Pri brazdarju smo smo uporabili sledeče okoljske parametre: gozdni sestoji imajo 25 % ali manj iglavcev, skupna lesna zaloga odmrlih dreves večja od 60 m³/ha, debelina odmrlih dreves je višja od 30 cm in da so gozdni sestoji starejši.

Te informacije so pridobljene iz zgoraj opisanih baz podatkov. Karte so bile pripravljene v ArcGisu.

Habitatno modeliranje na podlagi logistične regresije je bilo opravljeno za močvirskega krešiča, strigoša, vzhodnega in zahodnega puščavnika, malega skovika in koconogega čuka. Za modeliranje habitata smo uporabili logistično regresijo (Zuur in sod. 2009). Neodvisni spremenljivki sta bili odsotnost in prisotnost vrste. Neodvisne spremenljivke so bile zbrane iz zgoraj opisanih baz podatkov in so se med vrstami razlikovale (Tabela 1). Pri pregledu zbranih podatkov smo ugotovili, da se v nekaterih primerih soočamo s podatki, ki so multikolinearni, prostorsko avtokorelirani in asimetrično porazdeljeni (Zuur in sod. 2010). Multikolinearnost je bila obravnavana na način, da so bile ocenjene vse kolinearne spremenljivke ($Rho > 0,5$) in za nadaljnjo analizo uporabljena najbolj pojasnjevalna. Za prostorsko avtokorelacijo smo v model vključili koordinate X in Y. Poleg tega so bili v nekaterih primerih podatki asimetrično porazdeljeni. Ocenili smo jih vizualno in v primerih asimetrije uporabili kvadratni koren ali transformacijo $\log(x+1)$. Najprej je bil za vsako vrsto

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

izračunan celoten model, kot je prikazano v Tabela 2. Izbira modela je temeljila na postopnem izboru nazaj z informacijskim merilom Akaike (AIC).

Za pripravo napovedi je bil uporabljen najboljši model. Za oceno učinkovitosti modela oziroma v koliki meri izdelane karte modelne primernosti habitata za izbrane vrste odražajo dejansko stanje v naravi smo ugotavljali z uporabo pristopa površine pod krivuljo (Area Under the Curve – AUC) (Fielding in Bell 2002). Vrednost AUC=0,5 pomeni, da je razporeditev točk naključna in da model nima moči za razlago v tem primeru razširjenosti vrste. Pri vrednosti AUC=1 model najbolje napove v našem primeru vzorec razširjenosti vrste. Statistična analiza je bila narejena s statističnim programom R (R Core Team 2018).

Za izdelavo kart pripravljenih z modelirnim pristopom *random forest* smo uporabili najnovejše podatke o prisotnosti vrste za močvirskega krešiča, malega skovika in koconogega čuka.

Vsak kvadrant je bil preverjen na prisotnost vrste pri prostorski ločljivosti 500 m. Če je bila v kvadrantu vsaj ena na eni točka potrjena prisotnost vrste, se je ta kvadrant vzel kot pozitiven primer. Pogostnost pozitivnih primerov je bila proučena za vse kvadrante, ki imajo vsaj 25 % pokritost z gozdom. Vrste s frekvencaми Npresence ≥ 50 smo uporabili za nadaljnje modeliranje; to so močvirski krešič, mali skovik in koconogo čuk.

Za vsako vrsto smo pridobili število negativnih primerov, ki je enako številu pozitivnih primerov, kot naključne kvadrante z najmanj 25 % pokritostjo z gozdom po Sloveniji (**Error! Reference source not found.** in Tabela 2). Modelni pristop *random forest*, ki napovedujejo prisotnost/odsotnost (vsebuje po 100 podmodelov drevesa odločanja), se je naučili iz naborov učnih podatkov. Natančnost modela napovedovanja prisotnosti/odsotnosti je bila ocenjena iz matrike napak z uporabo 10-kratne navzkrižne validacije (Tabela 3). Uporabljene so bile različne stopnje obrezovanja odločitvenega drevesa in za vsako vrsto je bila izbrana optimalna raven obrezovanja glede na maksimalno doseženo natančnost (Tabela 4). Modeli so bili izračunani za vse kvadrante v Sloveniji z najmanj 25 % pokritostjo z gozdom. Primernost habitata (neprekinjena vrednost med 0,0 /ni primerno/ do 1,0 /primerno/) je bila za vsak kvadrant izračunana kot povprečje 100 binarnih (prisotnost=1 /odsotnost=0) napovedi podmodela. Karte so prikazane v rezultatih.

Tabela 2: Frekvence učnih podatkov pri prostorski ločljivosti 500 m.

	N _{odsoten}	N _{prisoten}	N _{skupaj}
<i>Aegolius funereus</i>	270	270	540
<i>Carabus variolosus</i>	133	133	266
<i>Cerambyx cerdo</i> *	16	16	32
<i>Glaucidium passerinum</i>	201	201	402
<i>Osmoderma barnabita</i> *	32	32	64

*Species with N_{positive} < 50 were not modeled with the random forest model

Tabela 3: Točnost modela naključnega gozda (binarna prisotnost/odsotnost), ocenjena z 10-kratno navzkrižno validacijo.

Ločljivost 500 m

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

<i>Aegolius funereus</i>	86,5 %
<i>Carabus variolosus</i>	79,3 %
<i>Glaucidium passerinum</i>	89,8 %

Tabela 4: Optimalna globina odločitvenega drevesa (tj. stopnja obrezovanja odločitvenega drevesa).

	Ločljivost 500 m
<i>Aegolius funereus</i>	20
<i>Carabus variolosus</i>	5
<i>Glaucidium passerinum</i>	10
<i>Osmoderma barnabita</i>	40

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

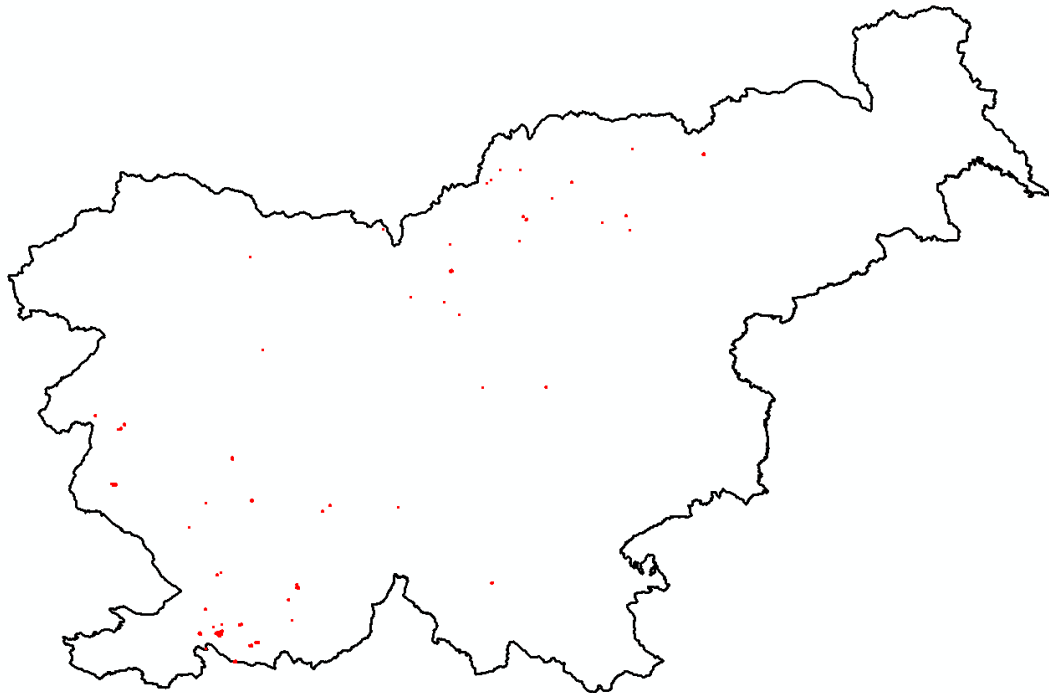


NIB NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY

LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

4. REZULTATI

4.1. Zrnasti kapucar *Stephanopachys substriatus*



Slika 9: Karta modelne primernosti habitata za zrnatega kapucarja *Stephanopachys substriatus* v Sloveniji na podlagi modelnega pristopa random forest.

Zaradi pomanjkanja podatkov so bile za pripravo kart modelne primernosti habitata zrnatega kapucarja (Slika 9) uporabljeni naslednji ekspertno določeni okoljski parametri:

- Gozdni sestoji z vsaj 75 % lesne zaloge iglavcev;
- Skupna lesna zaloga *Pinus* sp, *Larix*, *Picea* in *Abies* > 0;
- Nadmorska višina je najmanj 500 m;
- Največ 10 let od zadnjega gozdnega požara.

Značilnega habitata za to vrsto je malo in je v majhnih količinah razširjen po Sloveniji, ker je bilo malo gozdnih požarov nad 500 m nadmorske višine v zadnjih desetih letih.

www.natura2000.si



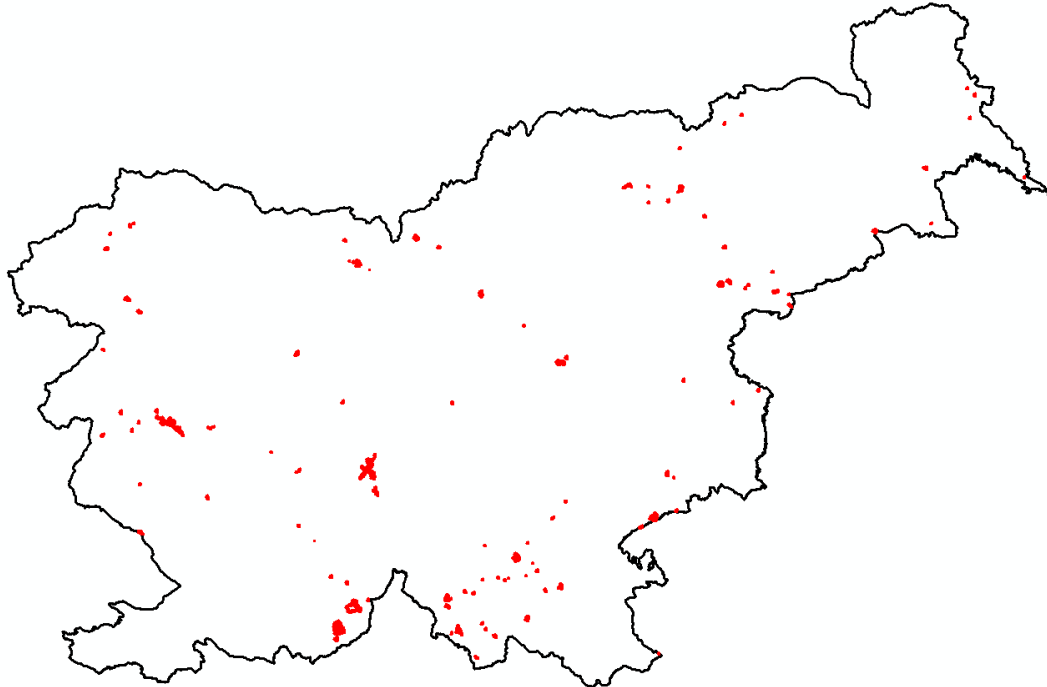
REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



NIB NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY

LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

4.2 Brazdar *Rhysodes sulcatus*



Slika 10: Karta modelne primernosti habitata za brazdarja *Rhysodes sulcatus* v Sloveniji na podlagi modelnega pristopa random forest.

Tudi za *Rhysodes sulcatus* je primanjkovalo podatkov, zato je bila karta modelne primernosti habitata za brazdarja (Slika 10) pripravljena na podlagi omejevalnih habitatnih zahtev, ki jih najdemo v literaturi. Vključeni so bili naslednji ekspertno določeni okoljski parametri:

- Gozdni sestoji z lesne zaloge iglavcev < 25 %;
- Skupna lesna zaloga odmrlih dreves > 60 m³/ha;
- Vsaj nekaj odmrlih dreves debeline > 30 cm;
- Stari gozdni sestoji.

Habitat te vrste je nekoliko pogostejši, vendar še vedno zelo redko razširjen na majhnih površinah po celi Sloveniji. Najdemo ga predvsem v gorskih predelih Slovenije.

www.natura2000.si

4.3 Močvirski krešič *Carabus variolosus*

Najboljši logistični regresijski model za močvirskega krešiča je vključeval šest okoljskih parametrov (Tabela 5). Parametri so pokazali, da je verjetnost pojavljanja vrste v bližini potokov, na nižjih nadmorskih višinah, na območjih z majhno količino gozdnih robov, na območjih z večjimi nakloni in večjo lesno zalogo iglavcev ter večjimi gozdnimi površinami.

Tabela 5: Statistika za najboljši habitatni model močvirskega krešiča (* p < 0,05, **p < 0,01, ***p < 0,001).

	Ocena	St.napaka	z vred.	Pr(> z)	
(Intercept)	3,9342	1,192647	3,299	0,000971	***
log(1 + vodedst)	-1,340004	0,263002	-5,095	3,49E-07	***
avgelevation	-0,005241	0,001115	-4,699	2,62E-06	***
avgslopedeg	0,058566	0,018649	3,14	0,001687	**
sqrt(wavgLZIGLHA)	0,163112	0,026668	6,116	9,58E-10	***
rabagozd_del	1,71115	0,464002	3,688	0,000226	***
gozdnirob_gost	-0,005625	0,002559	-2,198	0,027949	*

www.natura2000.si

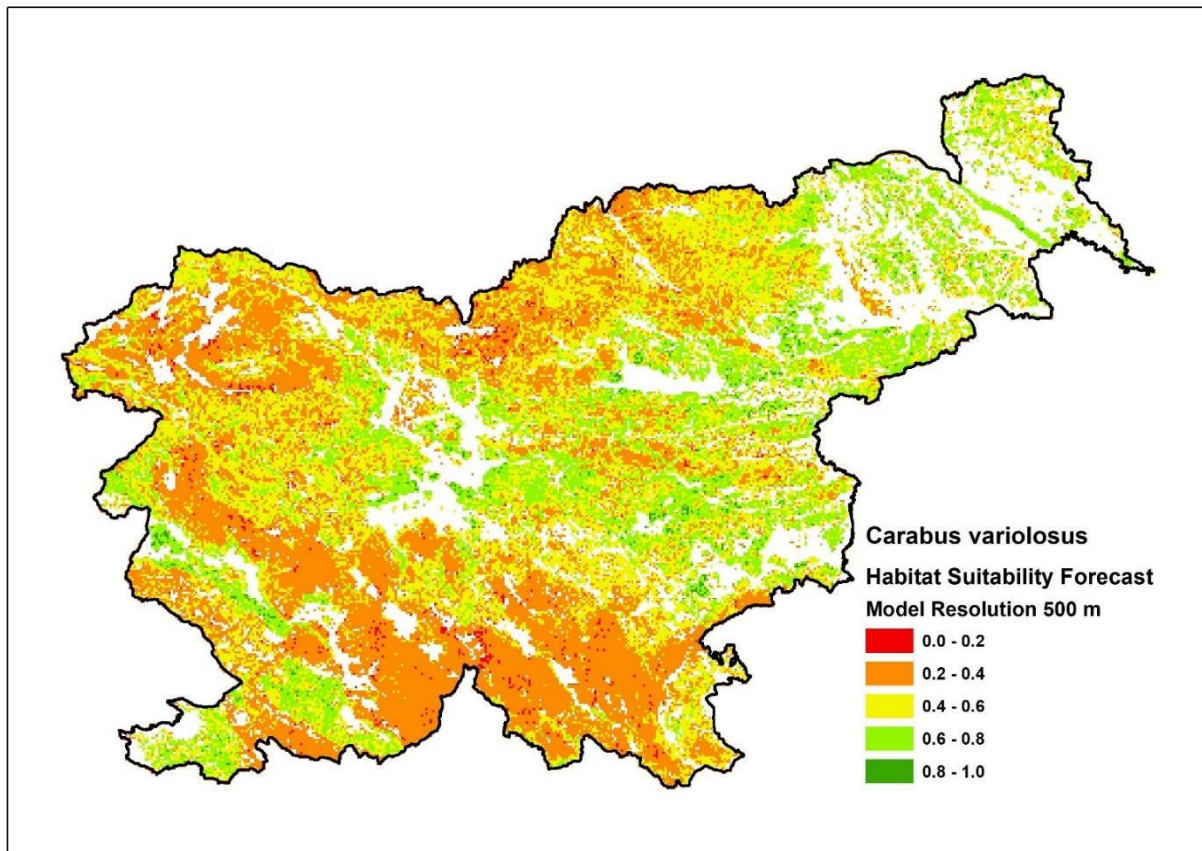


REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



NIB NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY

LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.



Slika 11: Karta modelne primernosti habitata za močvirskega krešiča *Carabus variolosus* v Sloveniji na podlagi modelnega pristopa *random forest*. Primernost habitata je podana na intervalu od 0 (povsem neprimerno-rdeče) do 1 (popolnoma primerno-zeleno).

Karta modelne primernosti habitata za močvirskega krešiča *Carabus variolosus* v Sloveniji (Slika 11) je temeljila na podlagi modelnega pristopa *random forest*. Največji potencial pojavljanja ima močvirski krešič v nižinskih predelih Slovenije.

www.natura2000.si

4.3 Strigoš *Cerambyx cerdo*

Logistični regresijski model za strigoša je vključeval šest parametrov (Tabela 6). Pokazalo se je, da se vrsta pojavlja bolj na ravninskih predelih, sestojih z manj lesne zaloge iglavcev, s prirastkom listavcev in z nižjim deležem debeljaka. Vrsta se je pojavljala na območjih z večjo oddaljenost od kmetijskih zemljišč in v gozdovih z večjo lesno zalogo hrasta (m³).

Tabela 6: Statistika za najboljši habitatni model strigoša (* p < 0,05, **p < 0,01, ***p < 0,001).

	Ocena	St.napaka	z vredn.	Pr(> z)	
(Intercept)	2,03	1,07	1,91	0,057	.
log(1 + distance to agricultural land)	0,47	0,26	1,83	0,067	.
slope	-0,06	0,04	-1,67	0,095	.
Sqrt(lesna zaloga gostiteljev)	0,20	0,06	3,15	0,002	**
Lesna zaloga iglavci	-0,01	0,01	-2,00	0,046	*
Prirastek listavci	-0,39	0,09	-4,35	0,000	***
sqrt(procent razvojna faza3)	-1,90	1,34	-1,42	0,155	

Prostorski model je bil zaradi premajhne količine podatkov za celotno območje Slovenije premalo statistično zanesljiv za ustrezno sklepanje, zato v poročilu ni vključen, saj so s stališča verodostojnosti uporabe v naravovarstvenem upravljanju območij primernejše obstoječe karte razširjenosti podane v Vrezec s sod. 2020a, 2021.

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

4.4 Vzhodni puščavnik *Osmoderma barnabita*

Model vzhodnega puščavnika je vključeval devet okoljskih parametrov (Tabela 7). Verjetnost pojavljanja vrste je bila večja na območjih oddaljenih od kmetijskih zemljišč, na nižjih nadmorskih višinah, v bližini večjih rek, z manjšim deležem mejic, z manjšo površino urbanega območja in na območjih z majhno količino gozdnih robov. Po drugi strani smo ugotovili tudi številne pozitivne korelacije, verjetnost pojavljanja je bila večja na strmejših območjih, na območjih z deležem osamelih dreves in večjo količino lesne zaloge listavcev ter visokim deležem debeljaka.

Tabela 7: Statistika za najboljši habitatni model vzhodnega puščavnika (* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$).

	Ocena	St.napaka	z vredn.	Pr(> z)	
(Intercept)	0,194953	0,886349	0,22	0,82591	
log(1 + rabakmetdst)	-1,068079	0,21077	-5,067	4,03E-07	***
sqrt(vode1rdst)	-0,040379	0,014779	-2,732	0,00629	**
avgelevation	-0,004601	0,002233	-2,06	0,03938	*
avgslopedeg	0,07121	0,037529	1,897	0,05777	.
sqrt(del_hr1)	-10,325987	3,605744	-2,864	0,00419	**
log(1 + del_hr3)	246,930414	126,037066	1,959	0,05009	.
wavgLZLSTHA	0,007397	0,0014	5,282	1,28E-07	***
del_rfaza3	3,87633	1,345149	2,882	0,00396	**
gozdnirob_gost	-0,010129	0,004408	-2,298	0,02156	*

Prostorski model je bil zaradi premajhne količine podatkov za celotno območje Slovenije premalo statistično zanesljiv za ustrezno sklepanje, zato v poročilu ni vključen, saj so s stališča verodostojnosti uporabe v naravovarstvenem upravljanju območij primernejše obstoječe karte razširjenosti podane v Vrezec s sod. 2020a, 2021.

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

4.5 Zahodni puščavnik *Osmoderma eremita*

Model zahodnega puščavnik je vključeval sedem okoljskih parametrov (Tabela 8). Ugotovili smo, da je verjetnost pojavljanja vrste manjša z večjim delež drogovnjaka in večja pri večji oddaljenosti od gozda, večji oddaljenosti od kmetijskih zemljišč, večjo oddaljenostjo od vode, višjo nadmorsko višino, večjim deležem površin obrežnih vegetacija, večjim deležem glede na površino osamelcev dreves. V nasprotju z vzhodnih puščavnikom pojavljanje zahodnega puščavnika ni toliko vezana na gozdne sestoje, temveč na površine negozdni habitati z drevesno vegetacijo.

Tabela 8: Statistika za najboljši habitatni model zahodnega puščavnika (* p < 0,05, **p < 0,01, ***p < 0,001).

	Ocena	St.napaka	z vredn.	Pr(> z)	
(Intercept)	-14,3545	1,74341	-8,234	< 2e-16	***
log(1 + raba2000dst)	0,580018	0,184733	3,14	0,00169	**
log(1 + rabakmetdst)	0,732351	0,155183	4,719	2,37E-06	***
log(1 + vodedst)	0,876271	0,283844	3,087	0,00202	**
avgelevation	0,003863	0,001464	2,64	0,0083	**
log(1 + del_hr2)	16,10933	7,347212	2,193	0,02834	*
del_sklep2	-5,80776	2,251862	-2,579	0,00991	**
del_sklep4	5,566786	1,731913	3,214	0,00131	**

Prostorski model je zaradi ugotovljenih negozdnih preferenc bil premalo statistično zanesljiv za ustrezno sklepanje, zato v poročilo ni vključen, saj so s stališča verodostojnosti uporabe v naravovarstvenem upravljanju območij primernejše obstoječe karte razširjenosti podane v Vrezec s sod. 2020a, 2021.

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

4.6 Mali skovik *Glaucidium passerinum*

Model malega skovika je vključeval 11 okoljskih parametrov (Tabel 9). Verjetnost pojavljanja vrste je bila manjša na manj strmih območjih, z večjim deležem drogovnjaka in debeljaka ter z veliko količino gozdnih robov. Verjetnost pojavljanja je bila večja z večjo oddaljenostjo od lokalnih cest, oddaljenostjo do potokov in drugih vod, na višjih nadmorskih višinah, na območjih z večjo lesno zalogo smreke in z večjim deležem drugih razvojnih faza gozda ter večjim deležem tesnega in vrzelastega sklepa krošenj.

Tabela 9: Sstatistika za najboljši habitatni model malega skovika (* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$).

	Ocena	St.napaka	z vredn	Pr(> z)	
(Intercept)	-9,98E+00	2,32E+00	-4,305	1,67E-05	***
log(1 + ceste2020_local_dst)	5,04E-01	1,77E-01	2,846	4,43E-03	**
log(1 + vodedst)	5,05E-01	1,94E-01	2,598	9,37E-03	**
sqrt(avgelevation)	1,95E-01	4,41E-02	4,43	9,44E-06	***
sqrt(avgslopedeg)	-8,83E-01	2,14E-01	-4,134	3,56E-05	***
log(1 + wavgLZ11HA)	7,39E-01	2,12E-01	3,492	4,80E-04	***
del_rfaza2	-3,29E+00	1,64E+00	-2,005	4,50E-02	*
del_rfaza3	-2,76E+00	1,13E+00	-2,45	0,01427	*
rfazaOther	2,15E+00	1,33E+00	1,614	0,10663	
del_sklep1	3,87E+00	1,99E+00	1,943	5,20E-02	
sqrt(del_sklep4)	1,29E+00	8,68E-01	1,482	1,38E-01	
gozdnirob_gost	-1,09E-02	5,96E-03	-1,827	0,06766	

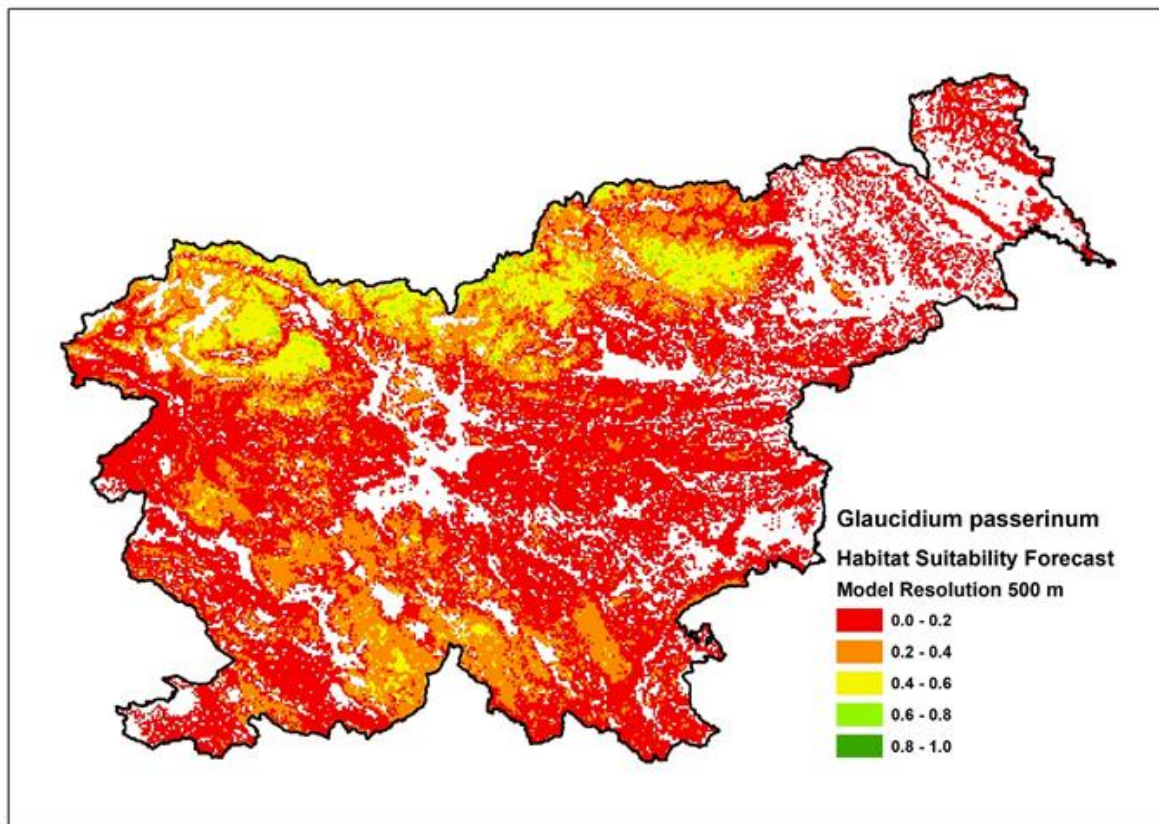
www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.



Slika 12: Karta modelne primernosti habitata za malega skovika *Glauucidium passerinum* v Sloveniji na podlagi modelnega pristopa *random forest*. Primernost habitata je podana na intervalu od 0 (povsem neprimerno-rdeče) do 1 (popolnoma primerno-zeleno).

Največji potencial pojavljanja ima mali skovik v gorskih predelih Slovenije (Slika 12), predvsem v Alpah, Karavankah, Kamniško-Savinjskih Alpah in na Pohorju. Tudi v dinarskem gorovju je potencial razmeroma velik, predvsem na območji Javorniki-Snežnik, zahodno Kočevsko (Velika Gora), Krim in Trnovski gozd.

www.natura2000.si

4.7 Koconogi čuk *Aegolius funereus*

Model koconogega čuka je vključeval osem okoljskih parametrov (Tabela 10). Verjetnost pojavljanja vrste je manjša na območjih z večjim deležem drogovnjaka in debeljaka ter večjim deležem urbanih območij. Verjetnost pojavljanja vrste je večja na območjih z večjo oddaljenostjo od lokalnih cest, višjo nadmorsko višino, večjim deležem normalnega sklepa krošnj in večjo količino gozdnega roba.

Tabela 10: Statistika modela za najboljši habitatni model koconogega čuka (* p < 0,05, **p < 0,01, ***p < 0,001).

	Ocena	St.napaka	z vredn.	Pr(> z)	
(Intercept)	-3,511383	0,876238	-4,007	6,14E-05	***
log(1 + ceste2020_local_dst)	0,160854	0,085102	1,89	0,05874	.
log(1 + vodedst)	0,181589	0,062947	2,885	0,00392	**
sqrt(avgelevation)	0,043827	0,018439	2,377	0,01746	*
del_rfaza2	-1,409335	0,563422	-2,501	0,01237	*
del_sklep2	0,982132	0,398285	2,466	0,01367	*
sqrt(del_sklep3)	-0,877891	0,38696	-2,269	0,02329	*
sqrt(stavbe_del)	-22,943076	4,563163	-5,028	4,96E-07	***
gozdnirob_gost	0,006177	0,002445	2,527	0,01152	*

www.natura2000.si

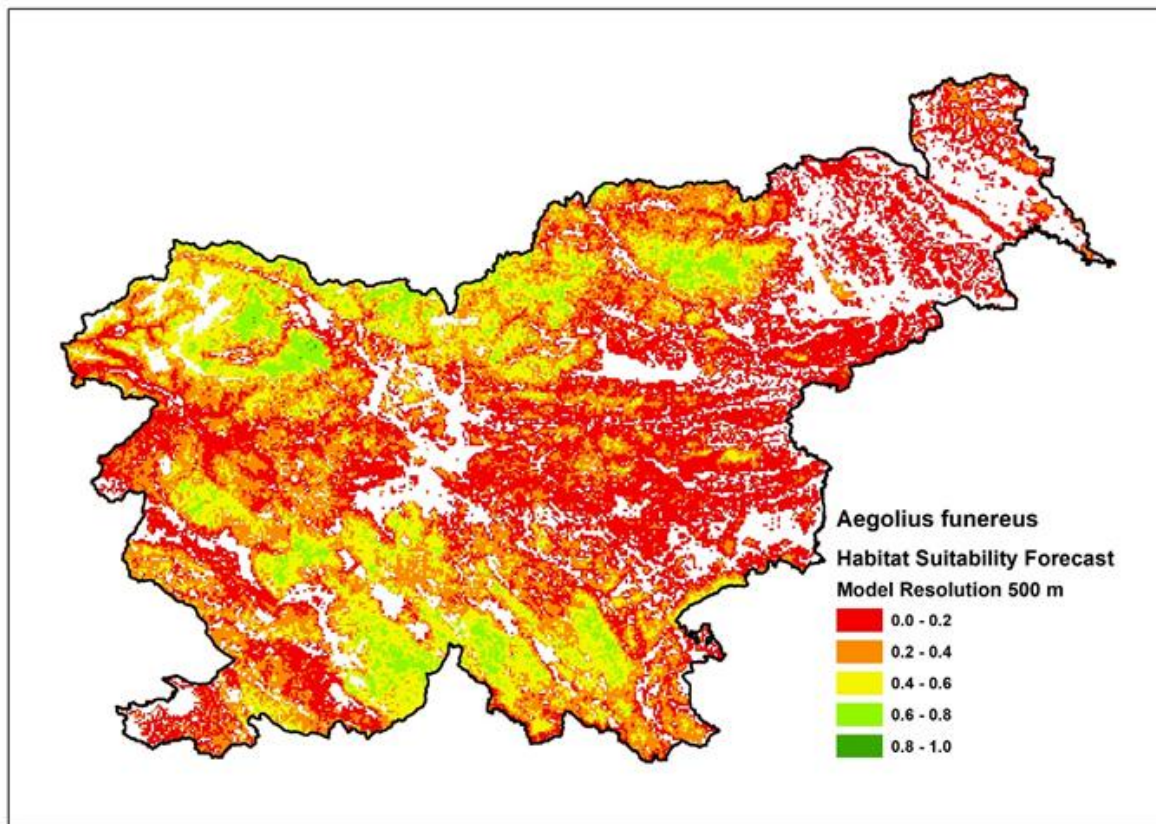


REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



NIB NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY

LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.



Slika 13: Karta modelne primernosti habitata za koconogega čuka *Aegolius funereus* v Sloveniji na podlagi modelnega pristopa *random forest*. Primernost habitata je podana na intervalu od 0 (povsem neprimerno-rdeče) do 1 (popolnoma primerno-zeleno).

Največji potencial pojavljanja ima vrsta na jugu države v dinarskem hribovju (Slika 13), pa tudi v Julijskih Alpah in na Pohorju je nekaj območij ki so dobri za to vrsto. Modelirana porazdelitev upošteva potencialno prisotnost vrste, ne pa kaže na njeno časovno pojavljanje, ki zaradi nomadizma med leti zelo niha (Ratajc in sod. v tisku). Zemljevid torej označuje območja, kjer lahko vrsta razvije večje časovne populacije v letih dobrega plena, v letih z nizkim plenom pa jih tam morda ni. Dobra in slaba leta se običajno ne sinhronizirajo med področji (Vrezec 2019b). Zato je z varstvenega vidika pomembno ohranjati dobre razmere habitata na vseh vrhunskih območjih, da bi ohranili nomadsko populacijo borealne sove v Sloveniji. Iz prostorskega modela, podanega na sliki 6, so najvišja območja za borealno sovo v Sloveniji v Alpah Pokljuka, Jelovica, Karavanke, Grintavci in Pohorje, v Dinarskih Alpah pa Trnovski gozd, Hrušica, Krim z Menišijo in Mokrc, Javorniki-Snežnik, Čičarija, Kočevsko in Gorjanci.

www.natura2000.si

5. SKLEPI

Na podlagi razpoložljivih podatkov smo lahko modelne karte potencialne primernosti habitata razvili za tri vrste (močvirski krešič, mali skovik, koconogi čuk), za dve vrste pa smo karte izdelali za dve zelo slabo poznani vrsti z malo podatki z ekspertno določitvijo vrednosti parametrov (zrnasti kapucar, brazdar). Slednje karte so vodilo za terenske raziskave razširjenosti teh vrst pri nas, ki so bile tekom projekta LIFE-IP že uporabljene (Vrezec s sod. 2020b, c). Šele ob zbrani večji količini podatkov, potrebnih za verodostojno statistično sklepanje, bo mogoče tudi za ti dve vrsti razviti ustrezne habitatne in prostorske modele.

Za tri vrste, strigoš, zahodni in vzhodni puščavnik, smo na podlagi razpoložljivih podatkov lahko izdelali modele habitata, prostorski modeli pa so zaradi premajhne količine podatkov za celotno območje Slovenije ali zaradi ugotovljenih negozdnih preferenc (zahodni puščavnik) bili premalo statistično zanesljivi za ustrezno sklepanje, zato v poročilo niso bili vključeni, saj so s stališča verodostojnosti uporabe v naravovarstvenem upravljanju območij primernejše obstoječe karte razširjenosti podane v Vrezec s sod. 2020a, 2021. Kljub temu so izsledki modeliranja habitata te študije podali pomembne poudarke za nadaljnje naravovarstveno upravljanje in prvič pokazali na ekološke razlike med zahodnim in vzhodnim puščavnikom. To pomeni, da je potrebno v Sloveniji zagotoviti ustrezno zadostno pokritost obeh vrst v omrežju Natura 2000, saj imata na Habitatni direktivi obe status varstveno prioritete vrste, poleg tega pa bo potrebno varstvene ukrepe upravljanja prilagoditi njihovim specifičnim habitatnimi zahtevam, ki se med vrstama razlikujejo.

Pri obeh vrstah sov rezultati habitatnega in prostorskega modeliranja nakazujejo na znane preference malega skovika in koconogega čuka na višje nadmorske višine, kjer so se kot ključni izkazali alpski gozdovi. Kljub temu so modeli pokazali na pomen južnih dinarskih gozdov zlasti v luči nomadskega značaja koconogega čuka, med tem ko ta značilnost še ni povsem pojasnjena pri malem skoviku (Saurola 2012). Prostorski model potencialnega habitata nam sedaj za obe vrsti kaže jasna območja, kjer je potrebno zagotavljati ustrezne razmere habitata vrste, kljub temu, da vrsti območij, zlasti ne v Dinaridih, ne poseljujeta vsako leto, temveč le v plensko ugodnih letih. Vendar pa so ta območja, zaradi nomadizma ključna za vzdrževanje populacije v Sloveniji in širše v letih, ko gnezditve v alpskem prostoru izostane. Vzdrževanje mreže gorskih gozdov na višjih nadmorskih višinah v okviru omrežja Natura 2000 je zato ključna za dolgoročno ohranjanje obeh vrst.

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

6. LITERATURA

- Ambrožič, Š., 2002. Sove Trnovskega gozda: gostota, višinska razširjenost in medvrstni odnosi. *Acrocephalus* 23: 129-134.
- Audisio P., Brustel H., Carpaneto G. M., Coletti G., Mancini E., Piattella E., Trizzino M., Dutto M., Antonini G., De Bias A. 2007. Updating the taxonomy and distribution of the European *Osmoderma*, and strategies for their conservation (Coleoptera, Scarabaeidae, Cetoniinae). – *Fragmenta entomologica*, 39: 273–290.
- Audisio, P., Brustel, H., Carpaneto, G. M., Coletti, G., Mancini, E., Trizzino, M., De Biase, A. 2009. Data on molecular taxonomy and genetic diversification of the European Hermit beetles, a species complex of endangered insects (Coleoptera: Scarabaeidae, Cetoniinae, *Osmoderma*). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 47(1), 88-95.
- Aurenhammer, S., C. Komposch, M. Shneider & G. Degasperi, 2019. Urwaldrelikte Käfergemeinschaften von Naturwäldern im Spannungsfeld zwischen Forstwirtschaft und Naturschutz (Insecta: Coleoptera). *Carinthia II* 209/129: 431-466.
- Barbaro L., S. Blache, G. Trochard, C. Arlaud, N. De Lacoste & Y. Kayser, 2016. Hierarchical habitat selection by eurasian pygmy owls *Glaucidium passerinum* in old-growth forests of the southern French Prealps. *J Ornithol* 157: 333–342
- Brambilla, M., Bassi, E., Bergero, V., Casale, F., Chemollo, M., Falco, R., Longoni, V., Saporetti, F., Vignano, E., Vitulano, S., 2013. Modelling distribution and potential overlap between Boreal Owl *Aegolius funereus* and Black Woodpecker *Dryocopus martius*: implications for management and monitoring plans. *Bird Conservation International*, 23, 502–511.
- Božič, L. & A. Vrezec, 2000. Sove Pohorja. *Acrocephalus* 21 (98-99): 47-53.
- Brancsik, C., 1871. Die Käfer der Steiermark. Verlag von Paul Cieslar, Graz. 114 str.
- Brambilla, M., D. Scridel, G. Bazzi, L. Ilahiane, A. Iemma, P. Pedrini, E. Bassi, R. Bionda, L. Marchesi, F. Genero, N. Teufelbauer, R. Probst, A. Vrezec, P. Kmecl, T. Mihelič, G. Bogliani, H. Schmid, G. Assandri, R. Pontarini, V. Braunisch, R. Arlettaz, & D. Chamberlain, 2020. Species interactions and climate change: how the disruption of species co-occurrence will impact on an avian forest guild. *Global Change Biology*: 1-13. DOI: 10.1111/gcb.14953
- Brelih, S., 2001. Hrošči (Coleoptera). V: B. Kryštufek & M. Kotarac (ured.): Raziskava razširjenosti evropsko pomembnih vrst v Sloveniji. Končno poročilo., str. 249-280, Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana.
- Brelih S., Drovenik B. & Pirnat A. 2006. Gradivo za favno hroščev (Coleoptera) Slovenije. 2. prispevek: Polyphaga: Chrysomeloidea (= Phytophaga): Cerambycidae. *Scopolia* 58: 1-442.
- Bric, B., 2011. Vpliv parametrov habitata in tekmecev na razširjenost močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*). Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Ljubljana.
- Brustel, H., N. Gouix, H. Bouyon & J. Rogé, 2013. Les Stephanopachys de la faune ouest-paléarctique (Coleoptera Bostrichidae): Distribution et reconnaissance des trois espèces françaises au service de l'application de la directive Habitats, Faune, Flore. *Entomologiste* 69(1): 41–50.

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

- Buse J., Schröder T., Assmann B. 2007. Modelling habitat and spatial distribution of an endan-gered longhorn beetle – A case study for saproxylic insect conservation. *Biological Conservation* 137: 372–381. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.02.025>
- Direktiva o ohranjanju naravnih habitatov ter prosto živečih živalskih in rastlinskih vrst (FFH Directive EU - The Council Directive 92/43 EEC on the Conservation of Natural Habitats and on Wild Fauna and Flora, Off. Journal of the EC, No.L.206/7)
- Dodds, K. J., D. W. Gilmore & S. J. Seybold, 2004. Ecological Risk Assessments for Insect Species Emerged from Western Larch Imported to Northern Minnesota. Staff Paper Series No. 174. University of Minnesota, St. Paul.
- Drovenik, B. & A. Pirnat, 2003. Strokovna izhodišča za vzpostavljanje omrežja Natura 2000, Hrošči (Coleoptera). Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Ljubljana.
- Eckelt, A., J. Müller, U. Bense, H. Brustel, H. Bußler, Y. Chittaro, L. Cizek, A. Frei, E. Holzer, M. Kadej, M. Kahlen, F. Köhler, G. Möller, H. Mühle, A. Sanchez, U. Schaffrath, J. Schmidl, A. Smolis, A. Szallies, T. Németh, C. Wurst, S. Thorn, R. H. B. Christensen & S. Seibold, 2018. “Primeval forest relict beetles” of Central Europe: a set of 168 umbrella species for the protection of primeval forest remnants. *Journal of Insect Conservation* 22: 15-28.
- Fielding A.H., Bell J.F. 2002. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation*, 24, 1: 38-49.
- Glutz Von Blotzheim, U. N. & K. M. Bauer, 1994. *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*, Bd. 9. Aula- Verlag GmbH, Wiesbaden.
- Huntley, B., Gree, R. E., Collingham, Y. C., Willis, S. G., 2007. *A Climatic Atlas of European Breeding Birds*. Barcelona, Lynx Edicions, 521 str.
- Hyvärinen, E., J. Koukl & P. Martikainen, 2006. A comparison of three trapping methods used to survey forest-dwelling Coleoptera. *Eur. J. Entomol.* 103: 397-407.
- Koch, K., 1989. *Die Käfer Mitteleuropas, Ökologie*, Band 1. Krefeld, Goecke & Evers.
- Koch K. 1992. *Die Käfer Mitteleuropas, Ökologie*, Band 3. Goecke & Evers, Krefeld.
- Kocijančič, S., 2014. Vpliv medvrstnih odnosov na prostorsko razporejanje gozdnih ujed in sov. Magistrsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- Kocijančič S., Kapla A., Ambrožič Ergaver Š., Vrezec A. 2020. Kartiranje prisotnosti rogača, hrastovega kozlička in puščavnika na Sotli ter ocena številčnosti populacij rogača in hrastovega kozlička na Sotli. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana
- Komposch, C., T. Friess, S. Aurenhammer, J. Volkmer, J. Schwab, L. Hendrich, E. Holzer, C. Holzschuh, B. Klausnitzer, H. Komposch, W. Paill & M. Schneider, 2015. *Natura 2000 – Ergänzende Daten und Defizitanalyse für zoologische FFH-Schutzgüter. Tiergruppen: Käfer, Libellen und Schnecken*. Unveröffentlichter Projekt-Endbericht im Auftrag von: Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 8 - Kompetenzzentrum Umwelt, Wasser und Naturschutz. ÖKOTEAM, Graz. 96 str.
- König, C. & F. Weick, 2008. *Owls of the World*. Second Edition. Christopher Helm, London.
- Korpimäki, E. & H. Hakkarainen, 2012. *The Boreal Owl*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kostanjšek F, P Sebek, B Baranova, L Šeric Jelaska, V. Riedl & L. Cizek, 2018. Size matters! Habitat preferences of the wrinkled bark beetle, *Rhyssodes sulcatus*, the relict species of European primeval forests. *Insect Conservation and Diversity* 11(6): 545-553.

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

- Locker, S. & D. Flügge, 1998. Hohe Siedlungsdichte des Rauhfußkauzes *Aegolius funereus* in den Hanstedter Bergen, Naturschutzgebiet »Lüneburger Heide«. Vogelwelt 113: 326-336.
- Mairhuber, C. & W. Paill, 2005. Der Gekörnte Bergwald-Bohrkäfer (*Stephanopachys substriatus*) im Nationalpark Gesäuse. Nationalpark Gesäuse GmbH, Weng.
- Marinček, M., 2010. Močvirski krešič (*Carabus variolosus* Fabricius, 1787) (Coleoptera: Carabidae) na območju Slovenskih goric. Diplomsko delo, Univerza v Mariboru, Maribor.
- Matern, A., C. Drees, M. Kleinwächter & T. Assmann, 2007. Habitat modelling for the conservation of the rare ground beetle species *Carabus variolosus* (Coleoptera, Carabidae) in the riparian zones of headwaters. Biol. Conserv., doi:10.1016/j.biocon.2007.01.006.
- Matern, A., Desender, K., Drees, C., Gaublomme, E., Paill, W., & Assmann, T. 2009. Genetic diversity and population structure of the endangered insect species *Carabus variolosus* in its western distribution range: Implications for conservation. Conservation Genetics, 10, 391-405. <https://doi.org/10.1007/s10592-008-9606-1>
- Mazzei, A., P. Audisio, A. Vigna Taglianti & P. Brandmayr, 2019. Geographical distribution and conservation status of the threatened saproxylic beetles *Rhysodes sulcatus* (Fabricius, 1787), *Clinidium canaliculatum* (O.G. Costa, 1839) and *Omoglymmius germari* (Ganglbauer, 1891) in Italy (Coleoptera: Rhysodidae). Fragmenta entomologica 51 (1): 89-96.
- Mihelič, T., 2010. Koconoge kure in sove na izbranih območjih Karavank. Končno poročilo. DOPPS, Ljubljana. 19. str. [Naročnik: Zavod RS za varstvo narave]
- Mihelič T., Kmecl P., Denac K., Koce U., Vrezec A., Denac D. (eds.) 2019. Atlas ptic Slovenije. Popis gnezdil 2002–2017. – DOPPS, Ljubljana.
- Mikkola, H. & P. Sackl, 1997. Pygmy Owl *Glucidium passerinum*. V: Hagemeyer W.J.M., Blair M.J. (ured.): The EBCC Atlas of European Breeding Birds, str. 406-407, T & AD Poyser, London.
- Mikšič R., Georgijević E. 1973. Cerambycidae Jugoslavije. II. dio. Djela, Knjiga XLV, Odjeljenje prirodnih in matematičkih nauka, knjiga 4. Akademija nauka in umjetnosti Bosne i Hercegovine, Sarajevo.
- Müller, J., H. Bußler, U. Bense, H. Brustel, G. Flechtner, A. Fowles, M. Kahlen, G. Möller, H. Mühle, J. Schmidl & P. Zabransky, 2005. Urwald relict species – Saproxylic beetles indicating structural qualities and habitat tradition. Waldökologie online 2: 106-113.
- Müller-Kroehling, S., 2006. Ist der Gruben-Grosslaufkäfer *Carabus (variolosus)nodulosus* ein Taxon des Anhanges II der FFH-Richtlinie in Deutschland? Waldoekologie online 3: 52–58
- Muona, J. & I. Rutanen, 1994. The short-term impact of fire on the beetle fauna in boreal coniferous forest. Ann. Zool. Fennici 31: 109-121.
- Mossakowski, Dietrich & Sándor, Bérces & Hejda, Radek & Müller-Kroehling, Stefan & Paill, Wolfgang & Prunar, Florin & Rapuzzi, Ivan. 2020. High molecular diversity in *Carabus (Hygrocarabus) variolosus* and *C. nodulosus*. Acta Zoologica Hungarica. 66. 147-168. DOI: 10.17109/AZH.66.Suppl.147.2020
- Nieto, A. & K. N. A. Alexander, 2010. European red list of saproxylic beetles. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Pakkala T., J. Tiainen, M. Piha & J. Kouki, 2018. How important are nest cavities made by the Three-toed Woodpecker *Picoides tridactylus* for cavity-nesting forest bird species? Acta Ornithol. 53: 69–79.
- Perušek, M., 1993. Koconogi cuk *Aegolius funereus*. Acrocephalus 14 (60): 167.

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

- Perušek, M., 2006. Vpliv ekoloških in nekaterih drugih dejavnikov na razširjenost izbranih vrt ptic v gozdovih Kočevske. Magistrsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire.
- R Core Team. 2018. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria, R Foundation for Statistical Computing
- Ranius, T. & Hedin, J. 2001. The dispersal rate of a beetle, *Osmoderma eremita*, living in tree hollows. *Oecologia* 126: 363–370.
- Ranius, T., Aguado, L.O., Antonsson, K., Audisio, P., Ballerio, A., Carpaneto, G.M., Chobot, K., Gjurašin, B., Hanssen, O., Huijbregts, H., Lakatos, F., Martin, O., Neculiseanu, Z., Nikitsky, N.B., Paill, W., Pirnat, A., Rizun, V., Ruicănescu, A., Stegner, J., Süda, I., Szwajko, P., Tamutis, V., Telnov, D., Tsinkevich, V., Versteirt, V., Vignon, V., Vögeli, M. & Zach, P. 2005. *Osmoderma eremita* (Coleoptera, Scarabaeidae, Cetoniinae) in Europe. *Animal Biodiversity and Conservation* 28 (1): 1–44.
- Ratajč U., Breskvar M., Džeroski S., Vrezec A. (v tisku): Differential responses of coexisting owls to annual small mammal population fluctuations in temperate mixed forest. *Ibis*, doi: 10.1111/ibi.13029
- Rozner, G., A. Lókkös, G. Merkei, Z. Scherer, I. Kenéz, A. Lelkes & K. Vig, 2016. Kerekvállú állásbogár *Rhysodes sulcatus* (Fabricius, 1787). V: L. Haraszthy & S. Sáfián (ur.), Distribution atlas of protected species of animals in Natura 2000 sites of Vas, Zala and Somogy counties, str. 42-43, Somogy Provincial Association for Nature Conservation, Somogyfajsz.
- Rozner, G. & A. Lókkös, 2018. Data to the European conservation importance beetles (Coleoptera) in Transdanubia, Hungary I. *Natura Somogyiensis* 32: 165-182.
- Saurola, P., 2012. An overview of monitoring for raptors in Finland. *Acrocephalus* 33 (154/155): 203–215.
- Siitonen, J., 2012. Threatened saproxylic species. V: J. N. Stokland, J. Siitonen & B. G. Jonsson (ur.) *Biodiversity in Dead Wood*, str. 356-379, Cambridge University Press, Cambridge.
- Šag, M., N. Turić, G. Vignjević, B. Lauš & M. Temunović, 2016. The first record of the rare and threatened saproxylic Coleoptera, *Cucujus cinnaberinus* (Scopoli, 1763), *Rhysodes sulcatus* (Fabricius, 1787) and *Omoglymmius germari* (Ganglbauer, 1891) in Kopački rit Nature Park. *Natura Croatica* 25(2): 249-258.
- Thorn S., S. Seibold, A. Leverkus, T. Michler, J. Müller, R. Noss, N. Stork, S. Vogel & D. Linden-Mayer, 2020. The living dead: acknowledging life after tree death to stop forest degradation. *Frontiers in Ecology and the Environment* 18(9): 505-512.
- Tome, D., 1996. Višinska razširjenost sov v Sloveniji. *Acrocephalus* 17: 2-3.
- Vogrin, M. & J. Svetličič, 2001. Mali skovik *Glaucidium passerinum* v Savinjskih Alpah. *Biota* 2(2): 199-210.
- Vrezec, A., 2000. Evropsko pomembne populacije ptic v Sloveniji. *Acrocephalus* 21 (102/103): 241-248.
- Vrezec, A., 2003a. Breeding density and altitudinal distribution of the Ural, Tawny, and Boreal Owls in North Dinaric Alps (central Slovenia). *J. Raptor Res.* 37 (1): 55-62.
- Vrezec, A., 2003b. Kako popisovati sove? *Svet ptic* 9(1): 22-26.
- Vrezec, A., 2007. Status brazdarja (*Rhysodes sulcatus*) v Sloveniji (Coleoptera: Rhysodidae): dosedanje poznavanje in raziskovalne perspektive. *Acta entomologica slovenica* 15(1): 51-56.
- Vrezec, A., 2019a. Mali skovik. V: T. Mihelič, P. Kmecl, K. Denac, U. Koce, A. Vrezec & D. Denac (ured.), *Atlas ptic Slovenije : popis gnezdičk 2002-2017*, str. 200-201, DOPPS, Ljubljana.

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

- Vrezec, A., 2019b. Koconogi čuk. V: T. Mihelič, P. Kmecl, K. Denac, U. Koce, A. Vrezec & D. Denac (ured.), Atlas ptic Slovenije : popis gnezdil 2002-2017, str. 204-205, DOPPS, Ljubljana.
- Vrezec, A. & D. Tome, 2004. Habitat selection and patterns of distribution in a hierarchic forest owl guild. *Ornis Fennica* 81: 109-118
- Vrezec, A., Š. Ambrožič, S. Polak, A. Pirnat, A. Kapla & D. Denac, 2009. Izvajanje spremljanja stanja populacij izbranih ciljnih vrst hroščev v letu 2008 in 2009 in zasnova spremljanja stanja populacij izbranih ciljnih vrst hroščev. *Carabus variolosus, Leptodirus hochenwartii, Lucanus cervus, Morimus funereus, Rosalia alpina, Bolbelasmus unicornis, Stephanopachys substriatus, Cucujus cinnaberinus, Rhysodes sulcatus*. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana. [Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana.]
- Vrezec, A., Pirnat, A., Kapla, A., Polak, S., Vernik, M., Brelih, S., Droveni, B., 2011a. Pregled statusa in raziskanosti hroščev (Coleoptera) evropskega varstvenega pomena v Sloveniji s predlogom slovenskega poimenovanja. *Acta entomologica slovenica*, 19, 81–138.
- Vrezec, A., Ambrožič, Š., Kapla, A., 2011b. 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. – Ljubljana, Nacionalni inštitut za biologijo.
- Vrezec, A., de Groot, M., Kobler, A., Ambrožič, Š., Kapla, A. 2014a. Ekološke značilnosti habitatov in potencialna razširjenost izbranih kvalifikacijskih gozdnih vrst hroščev (Coleoptera) v okviru omrežja Natura 2000 v Sloveniji: prvi pristop z modeliranjem. *Gozdarski vestnik*. 72 (10): 452 – 471 str.
- Vrezec, A., de Groot, M., Kobler, A., Mihelič, T., Čas, M., Tome, D. 2014b. Ekološke značilnosti habitata in potencialna razširjenost izbranih kvalifikacijskih gozdnih vrst ptic (Aves) v okviru omrežja Natura 2000 v Sloveniji: prvi pristop z modeliranjem. *Gozdarski vestnik*. 72 (10): 472 – 492 str.
- Vrezec A., Ambrožič Š., Kapla A., Bertancelj, I., Bordjan, D., 2014c. Izvajanje spremljanja stanja populacij izbranih ciljnih vrst hroščev v letu 2013 in 2014. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec, A., A. Kapla & Š. Ambrožič, 2015. Exclusive microhabitat specialist *Carabus (variolosus) nodulosus* is declining in its global population stronghold (Slovenia): large-scale and long-term study. V: Šerić-Jelaska, Lucija (ur.). Learning about carabid habits and habitats - a continuous process in a continuously changing environment: book of abstracts. Zagreb: Croatian Ecological Society, 2015, str. 45.
- Vrezec, A., Ambrožič, Š., Kobler, A., Kapla, A., De Groot, M., 2017. *Cucujus cinnaberinus* (Scopoli, 1763) at its terra typica in Slovenia: historical overview, distribution patterns and habitat selection. *Nature Conservation* 19: 191-217.
- Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S., Čandek K., Ratajc U., Žunič Kosi A. 2020a. Dodatne raziskave kvalifikacijskih vrst Natura 2000 ter izvajanje spremljanja stanja populacij izbranih ciljnih vrst hroščev v letih 2018, 2019 in 2020: *Carabus variolosus, Lucanus cervus, Rosalia alpina, Morimus funereus, Osmoderma eremita, Cucujus cinnaberinus, Leptodirus hochenwartii, Graphoderus bilineatus*. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec, A., A. Žunič Kosi, A. Kapla, Š. Ambrožič Ergaver & M. Bedjanič, 2020b. Poročilo o evidentiranju izhodišnega stanja izbranih vrst in habitatnih tipov na IP območjih - Akcija A.1.2: Območje »Slovenija«: zrnasti kapucar (*Stephanopachys substriatus*): Končno poročilo za projekt »LIFE

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

- Integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji», LIFE17 IPE/SI/000011 LIFE-IP NATURA.SI. Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za raziskave organizmov in ekosistemov, Ljubljana. 23 str. [Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana].
- Vrezec, A., A. Kapla & M. Bedjanič, 2020c. Poročilo o evidentiranju izhodiščnega stanja izbranih vrst in habitatnih tipov na IP območjih - Akcija A.1.2: Območje »Slovenija«: Brazdar (*Rhysodes sulcatus*): Končno poročilo za projekt »LIFE Integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji«, LIFE17 IPE/SI/000011 LIFE-IP NATURA.SI. Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za raziskave organizmov in ekosistemov, Ljubljana. 27 str. [Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana].
- Vrezec, A., D. Tome, Š. Ambrožič Ergaver, A. Kapla, S. Kocijančič, A. Kuhelj, A. Žunič Kosi & M. Bedjanič, 2020d. Poročilo o evidentiranju izhodiščnega stanja izbranih vrst in habitatnih tipov na IP območjih - Akcija A.1.2: Območje Grintovci (SI5000024): Mali skovik (*Glaucidium passerinum*): Delno poročilo za projekt »LIFE Integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji«, LIFE17 IPE/SI/000011 LIFE-IP NATURA.SI. Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za raziskave organizmov in ekosistemov, Ljubljana. 19 str. [Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana].
- Vrezec, A., D. Tome, Š. Ambrožič Ergaver, A. Kapla, S. Kocijančič, A. Kuhelj, A. Žunič Kosi & M. Bedjanič, 2020e. Poročilo o evidentiranju izhodiščnega stanja izbranih vrst in habitatnih tipov na IP območjih - Akcija A.1.2: Območje Grintovci (SI5000024): Koconogi čuk (*Aegolius funereus*): Delno poročilo za projekt »LIFE Integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji«, LIFE17 IPE/SI/000011 LIFE-IP NATURA.SI. Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za raziskave organizmov in ekosistemov, Ljubljana. 20 str. [Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana].
- Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S. 2021. Izvajanje spremljanja stanja populacij izbranih ciljnih vrst hroščev v letih 2021, 2022 in 2023. Prvo delno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Zulian V., Miller D.A.W., Ferraz G. 2021. Integrating citizen-science and planned-survey data improves species distribution estimates. Diversity and Distributions, DOI: 10.1111/ddi.13416
- Zuur A., Ieno E., Walker N., Savelie A., Smith G. 2009. Mixed effect models and extensions in ecology with R. New York, Springer Verlag: 574 str.
- Zuur A.F., Ieno E.N., Elphick C.S. 2010. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. Methods in Ecology and Evolution, 1, 1: 3-14.
- Žunič Kosi A., Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A. 2021. Popis stanja habitata in populacije alpskega kozlička (*Rosalia alpina*). Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.

www.natura2000.si



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



NIB NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY

LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011) sofinancirajo Evropska unija v okviru programa LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor ter partnerji. Za vsebino tega gradiva so odgovorni samo avtorji. Ta vsebina ne odraža nujno mnenja Evropske unije. Zato za vsebino in iz nje izhajajočo morebitno uporabo informacij Evropska izvajalska agencija za podnebje, infrastrukturo in okolje ter Evropska komisija ne prevzemata odgovornosti.