

NAROČNIK: **DEM d.o.o.**  
Obrežna 170

2000 MARIBOR

VSEBINA DOKUMENTACIJE: **ŠTUDIJA RABE IN IZBORA HABITATA (»habitat use, habitat selection«) LOKALNIH PAROV ČRNE ŠTORKLJE NA OBMOČJU MURE**

VRSTA PROJEKTNE  
DOKUMENTACIJE **Strokovne podlage**  
**KONČNO POROČILO**

IN NJENA ŠT.: **3429/13 - PT**

PROJEKTANT: **VODNOGOSPODARSKI BIRO  
MARIBOR d.o.o.,**  
Glavni trg 19c,  
2000 Maribor,  
Direktor:  
mag. Smiljan JUVAN, udig

M.P.  
podpis

ODGOVORNI VODJA  
PROJEKTA: **Alenka KOVAČIČ**, univ.dipl.biol.

Podpis

IZDELOVALEC NALOGE: **Društvo za opazovanje in  
proučevanje ptic Slovenije**  
Tržaška 2  
1000 Ljubljana,  
Direktor:  
*dr. Damijan Denac, prof. biol, kem.*

M.P.  
podpis



ODGOVORNI NOSILEC  
NALOGE: dr. Damijan Denac

Podpis

KRAJ IN DATUM IZDELAVE  
NAČRTA: **Maribor, marec 2015**

IZVOD št. 1 2 -ARHIV

Dobro za naše okolje

## **Študija rabe in izbora habitata (»habitat use, habitat selection«) lokalnih parov črne štorklje na območju Mure**

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

**Strokovne podlage  
KONČNO POROČILO**

Št. projekta:

**3429/13 - PT**

### **IZDELOVALCI:**

#### **Odgovorni vodja projekta:**

VGB Maribor d.o.o., Alenka Kovačič, univ.dipl.biol.

---

marec 2015

#### **Odgovorni nosilec naloge:**

DOPPS., dr. Damijan Denac, prof biol., kem

---

marec 2015

#### **Sodelavci:**

Katarina Denac  
Željko Šalamun

#### **Zunanji sodelavci:**

dr. Andreja Radović  
Barbara Robnik  
Barbara Vidmar  
Bine Bozovičar  
Boštjan Deberšek  
Cvetka Marhold  
Darko Lorenčič  
Denis Cizar  
Domen Robič  
Franc Kosi  
Gregor Domanjko  
Jasmina Filipič  
Jernej Perša  
Jože Ledinšek  
Jure Perša  
Kristjan Malačič  
Leopolda Robič  
Matjaž Premzl  
Mojca Podletnik  
Monika Podgorelec  
Sabina Povhe  
Sarah Robič  
Špela Gorički  
Tamara Karlo  
Tilen Basle  
Zoran Norčič

## KAZALO

|                                                                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| POVZETEK .....                                                                                                                                                            | 5  |
| 1 UVOD .....                                                                                                                                                              | 6  |
| 1.1 Biologija črne štorke .....                                                                                                                                           | 6  |
| 1.2 Globalna razširjenost črne štorke in velikost populacije .....                                                                                                        | 6  |
| 1.3 Razširjenost in velikost populacije črne štorke v Sloveniji .....                                                                                                     | 7  |
| 1.4 Ogroženost .....                                                                                                                                                      | 9  |
| 1.5 Raba habitata .....                                                                                                                                                   | 9  |
| 2 NAMEN RAZISKAVE .....                                                                                                                                                   | 11 |
| 3 METODE DELA .....                                                                                                                                                       | 11 |
| 3.1 Pregled del, ki obravnavajo ekologijo črne štorke, vzpostavitev stikov s tujimi raziskovalci črne štorke in podrobna priprava izvedbenega načrta terenskega dela..... | 11 |
| 3.2 Poizvedba pri lokalnih poznavalcih in zbiranje obstoječih podatkov o opazovanjih črne štorke in morebitnih gnezdih .....                                              | 11 |
| 3.3 Iskanje gnezd .....                                                                                                                                                   | 12 |
| 3.4 Opazovanje svatovskih letov .....                                                                                                                                     | 13 |
| 3.5 Iskanje prehranjevališč in opazovanja na potencialnih prehranjevalnih habitatih.....                                                                                  | 14 |
| 3.6 Snemanje, spremljanje z avtomatsko kamero z namenom ulova črne štorke.....                                                                                            | 16 |
| 3.7 Lov in telemetrija.....                                                                                                                                               | 17 |
| 3.8 Popis verjetnih prehranjevalnih habitatov, prepoznanih s telemetrijo .....                                                                                            | 19 |
| 4 OPIS RAZISKOVANEGA OBMOČJA .....                                                                                                                                        | 24 |
| 4.1 Slovenske gorice .....                                                                                                                                                | 24 |
| 4.2 Murska Ravan .....                                                                                                                                                    | 25 |
| 4.3 Reka Mura .....                                                                                                                                                       | 25 |
| 4.4 Naravovarstveni pomen reke Mure .....                                                                                                                                 | 26 |
| 4.5 Ogroženost reke Mure .....                                                                                                                                            | 27 |
| 5 ANALIZA REZULTATOV.....                                                                                                                                                 | 27 |
| 5.1 Podatki kamer .....                                                                                                                                                   | 27 |
| 5.2 Podatki sledilne naprave .....                                                                                                                                        | 28 |
| 5.3 Raba habitatov in ekološka niša .....                                                                                                                                 | 28 |
| 6 REZULTATI .....                                                                                                                                                         | 29 |
| 6.1 Opazovanja črne štorke .....                                                                                                                                          | 29 |
| 6.2 Snemanje z avtomatskimi kamerami .....                                                                                                                                | 29 |
| 6.3 Prehranjevalni habitat črne štorke na podlagi opazovanj osebkov .....                                                                                                 | 32 |
| 6.4 Ulov.....                                                                                                                                                             | 32 |
| 6.5 Gnezdo.....                                                                                                                                                           | 33 |
| 6.6 Premiki Frančka in domači okoliš .....                                                                                                                                | 35 |
| 6.7. Verjetni prehranjevalni habitat .....                                                                                                                                | 40 |

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 6.8 Raba in izbor habitatov ter analiza ekološke niše .....          | 43 |
| 7 POMEN REZULTATOV IN NARAVOVARSTVENE SMERNICE ZA ČRNO ŠTORKLJO..... | 46 |
| 8 LITERATURA.....                                                    | 48 |

## POVZETEK

V letih 2013 in 2014 smo na območju reke Mure v Sloveniji raziskovali rabo in izbor habitatov črne štorke, ki je kvalifikacijska vrsta območja Natura 2000 SI5000010 Mura. Raziskavo smo izvedli z opazovanjem črnih štorke pri prehranjevanju, kjer smo si pomagali z avtomatskimi kamerami, in z namestitvijo sledilne naprave odraslemu osebk. Zbrali smo 90 opazovanj črne štorke – 43 je bilo opazovanj s strani ornitologov, 47 opazovanj so zabeležile avtomatske kamere. Med temi opazovanji smo na 10 lokacijah črno štorke opazovali pri prehranjevanju. Najpogosteje se je prehranjevala v gozdnem potoku (30 %) in na poplavnem travniku (30 %), sledila je reka (10 %), gramoznica (10 %), mlaka (10 %) in mrtvica (10 %). Globina vode na 10 lokacijah prehranjevališč je bila največkrat do 30 cm (50 %), sledila je globina, nižja od 30 cm (38 %) in štorke do pasu (12 %).

5.6.2014 smo ujeli odraslo črno štorke in ji namestili GPS/GSM sledilno napravo. Poimenovali smo jo Franček. Franček je gnezdil v Slovenskih goricah in speljal 4 mladiče. V obdobju gnezdenja smo zbrali 1880 lokacij Frančka, sledilna naprava je zajemala lokacije Frančka s frekvenco 2-37 na dan. Frančkove lokacije niso bile porazdeljene naključno, temveč so izkazovale izrazit nenaključen vzorec pojavljanja. Povprečna površina dnevnega domačega okoliša je bila 3389 ha. Skupni domači okoliš, izrisan z lokacijami iz Slovenije, je bil velik 754,69 km<sup>2</sup>. Največja gostota domačih okolišev je bila ob reki Muri med naselji Bunčani, Hrastje Mota in Radenci ter severno od Mure vzdolž teh vasi. Dalje je bila največja gostota domačih okolišev med Staro Novo vasjo in Iljaševci ter pri Moti. Med zbranimi lokacijami s sledilno napravo smo prepoznali 301 verjeten prehranjevalni habitat. Najpogostejši tip verjetnega prehranjevalnega habitata so bile mrtvice (43 %), reke in rečni rokavi (20 %) in potoki (17 %). Večina (85 %) verjetnih prehranjevalnih habitatov, ki so bila vodna telesa, je bila globokih manj kot 30 cm, prevladovala je zasenčenost 20-60 %. Ekološka niša črne štorke je bila zelo ozka. Kot najpomembnejša faktorja, ki marginalizirata njeno ekološko nišo ob Muri, sta twi (topographic wet index) in tip habitata.

**Na osnovi zbranih rezultatov zaključujemo, da črna štorke med gnezdenjem pretežno rabi in izbira cel spekter zelo različnih mrtvic in rečnih rokavov. Glede na razsežnost domačega okoliša črne štorke med gnezdenjem in kompleksnost njenega preferenčnega prehranjevalnega habitata dalje zaključujemo, da le-tega omogoča le ohranjena naravna rečna dinamika na velikih površinah.**

## 1 UVOD

### 1.1 Biologija črne štoklje

Črna štoklja (*Ciconia nigra*) uvrščamo v red močvirnikov (Ciconiiformes) in v družino štokelj (Ciconiidae). Velika je 95–100 cm, z razponom kril 145–155 cm. Odrasel osebek tehta okoli 3000 gramov. Je velika ptica z dolgimi nogami in vratom, ki je med letom iztegnjen. Perje je črno, s kovinskim vijoličnim, bakrenim ali zelenkastim sijajem, beli sta trikotni bazi spodnjega dela kril, trebuh in spodnji del repa. Kljun in noge so rdeče do svetlo škrlatne barve, oči so rjave. Spola sta si med seboj zelo podobna. Mladiči so podobni odraslim; glava, vrat in hrbtna stran so rjave barve z manjšim sijajem. Kljun je svetlejši, noge so sivo-zelene barve (Cramp 1977, Bauer in Glutz 1987).

V nasprotju s sorodno belo štokljo (*Ciconia ciconia*), ki gnezdi v naseljih in odprti krajini, je črna štoklja gozdna ptica, ki poseljuje stare mirne gozdove z velikim drevjem (Cramp 1977, del Hoyo s sod. 1992). Ustreza ji prisotnost plitvih jezer, močvirij, ribnikov, luž in potokov (Mériaux s sod. 1991, Dementiev in Gladkov 1951, Treinys in sod. 2009). Občutljiva je na prisotnost človeka in človekove aktivnosti v obdobju gnezdenja (Kahl 1987, del Hoyo s sod. 1992, Rosenvald & Löhmus 2003, Cano s sod. 2006), zaradi česar se izogiba območjem, na katerih bi prišlo do stika s človekom. Motnje s strani človeka zmanjšajo njeno učinkovitost pri iskanju hrane in povečajo stres (Blumstein s sod. 2005, Young s sod. 2005).

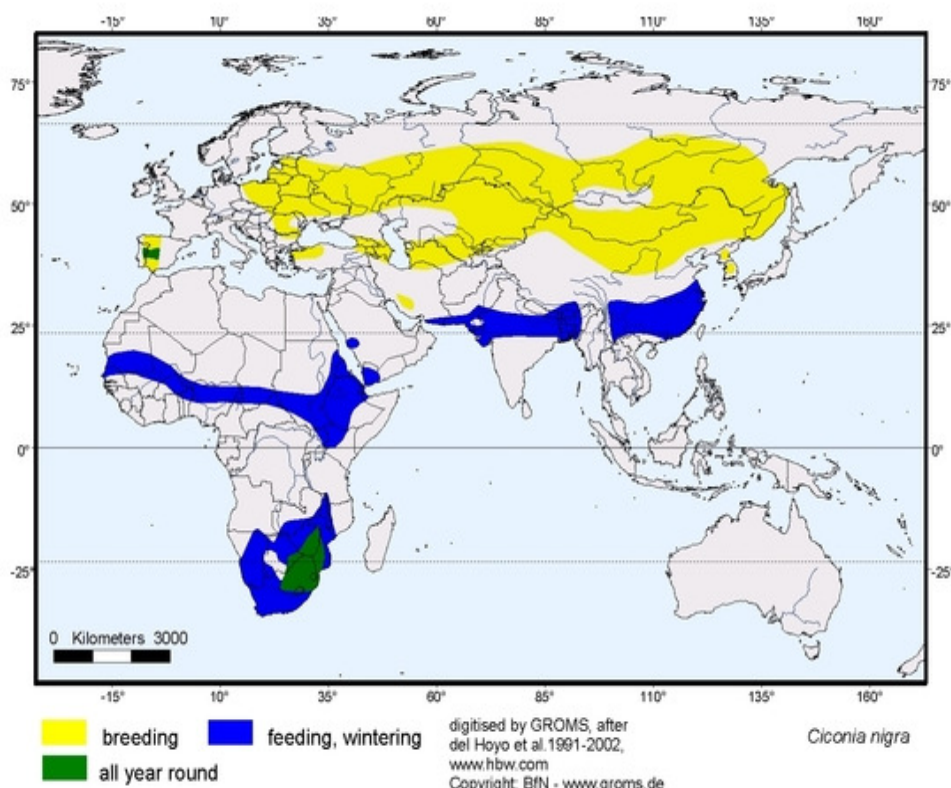
Par potrebuje za gnezditve 50-150 km<sup>2</sup> primerne habitata, torej gozda in mokrišč (Dornbusch 1992), v optimalnih pogojih pa tudi samo okoli 20 km<sup>2</sup> (Schneider-Jacoby 1999). Gnezdi v sklenjenem gozdu in se izogiba gozdnega roba, zato jo prizadene fragmentacija gozda (Villard 1998, Löhmus s sod. 2005). Par navadno gnezdi na velikem gnezdju, ki ga uporablja več let zaporedoma (del Hoyo s sod. 1992). Običajno ga zgradi iz vej 4-25 metrov visoko (Hancock s sod. 1992), v Severni Afriki in Španiji gnezdi na klifih (del Hoyo s sod. 1992), takšno gnezdenje je znano tudi z avstrijske Koroške (Petutschnig 2006). Zaradi občutljivosti vrste je priporočljivo, da v času gnezdenja ni motenj v polmeru vsaj 1 km od gnezda (Rosenvald in Löhmus 2003). Črna štoklja ima en zarod. Znese tri do pet ovalnih jajc bele barve, velikih 64×49 mm in težkih 80 gramov. Inkubacijska doba traja 35-36 dni. Mladiči so puhasti gnezdomci, ki jih hranita oba starša. V prvih 10-15 dnevih je na gnezdju vedno prisoten eden od staršev. Mladiči poletijo po 63-71 dnevih in kmalu po tem postanejo samostojni. Gnezditveni uspeh je okoli 3,4 mladiča na par (Cramp 1977).

Črna štoklja se prehranjuje v nizkih potokih, mlakah in mrtvicah (del Hoyo s sod. 1992), na močvirnatih travnikih (Hancock s sod. 1992, Cramp 1977), poplavljenih območjih in nizkih strugah (Hockey s sod. 2005). Na rekah lovi v plitvinah. Prehranjuje se predvsem z ribami, lahko pa tudi z dvoživkami, insekti, polži, raki, plazilci, sesalci in ptiči (del Hoyo s sod. 1992, Bauer in Glutz 1966, Dementiev in Gladkov 1951, Treinys in sod. 2009). Od gnezda se med prehranjevanjem lahko oddalji tudi do 20 kilometrov (Jiguet in Villarubias 2004).

### 1.2 Globalna razširjenost črne štoklje in velikost populacije

Globalna populacija črne štoklje je ocenjena na 24.000-44.000 osebkov (Wetlands International 2006). Evropska gnezdeča populacija šteje okoli 7.800 parov. Populacijski trend je negotov, saj nekatere populacije naraščajo, medtem ko so druge v upadanju ali pa imajo neznan trend (Wetlands International 2006). Črna štoklja je selivka. Ima zelo veliko območje razširjenosti. Gnezdi na območju od Evrope do severovzhodne Kitajske, prav tako pa tudi v južni Afriki (del Hoyo s sod. 1992). Prezimuje v pasu med Ekvatorjem in Saharo, nekateri osebki tudi južneje od Ekvatorja, v zahodnem ali vzhodnem delu Afrike (del Hoyo s sod. 1992), del evropske populacije pa na Iberskem polotoku (Parkes & Sanchez 2003, Cano Alonso 2006) (slika 1). Selitev običajno poteka preko Bosporja ali

Gibraltarja, okoli 10 % črnih štokelj pa Sredozemlje prečka na najožjem delu med Sicilijo in Tunizijo. Selitev na evropskem delu poteka v manjših skupinah do 10 osebkov (Bauer in Glutz 1966).



Slika 1: Globalna razširjenost črne štoklje. Rumeno = gnezdenje, zeleno = prisotna celo leto, modro = prehranjevanje, prezimovanje (vir: del Hoyo s sod. 1992)

### 1.3 Razširjenost in velikost populacije črne štoklje v Sloveniji

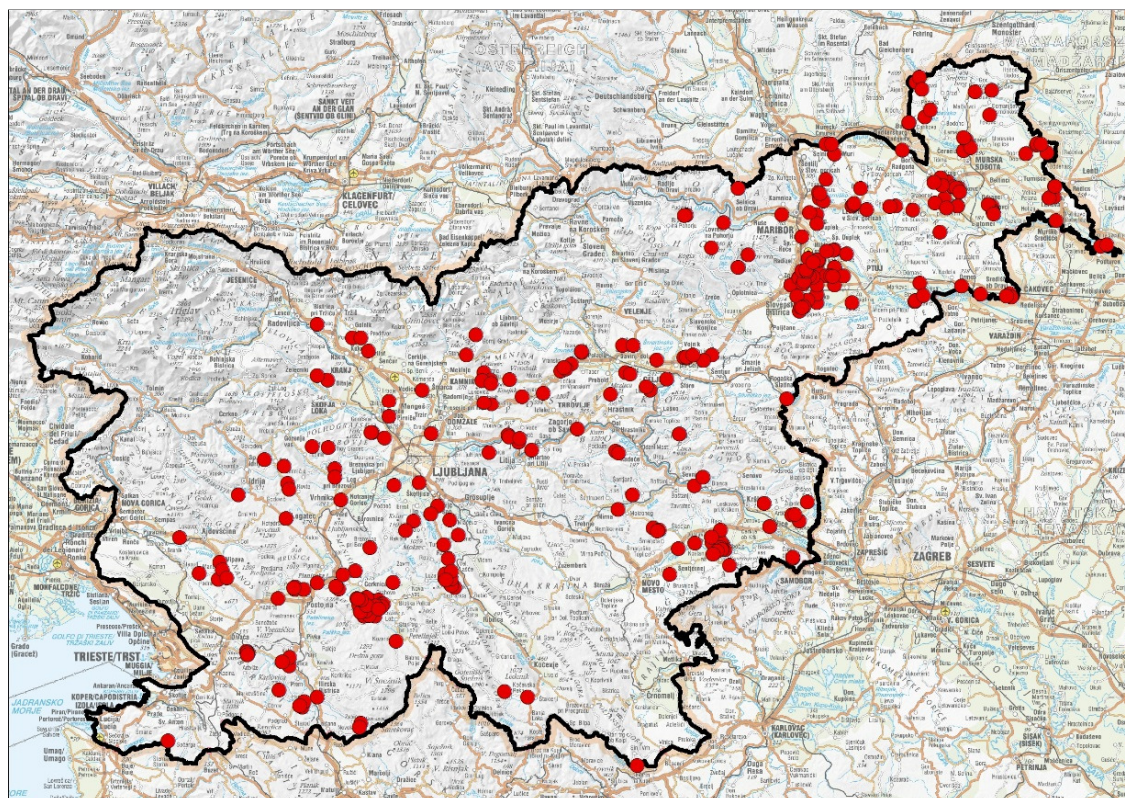
Prvo gnezdo črne štoklje je bilo najdeno na Ljubljanskem barju leta 1883, kjer je bilo gnezdenje ponovno potrjeno šele leta 1986 (Gregori 1987). Dolgo časa je veljalo gnezdišče v Krakovskem gozdu, ki je bilo odkrito leta 1974, za edino znano gnezditveno lokaliteto (Smerdu 1984). Na Cerkniškem jezeru je gnezdila okoli leta 1960 (Gregori 1980), kasneje pa je bila leta 1992 opažena v bližini Litije (Gobec 1992). Tega leta je bilo najdeno gnezdo z mladiči v Križevcih ob Muri (Gregori 1993) in v dolini Soteske pri Kamniku, kjer si je štoklja zgradila gnezdo na tleh na večji skali (Božič 1994).

V recentnem času je črna štoklja najpogostejša ob Muri in Dravi, po nekaj parov pa gnezdi na Goričkem, v Krakovskem gozdu, Posavskem hribovju, gozdu Dobrava pri Brežicah, na Javornikih (SPA Snežnik – Pivka) in Pohorju (Denac s sod. 2011). Vrsta se pojavlja tudi v zgornjem delu doline reke Reke (pri Ribnici), ob akumulacijah Mola in Klivnik, v Idrijskem in Polhograjskem hribovju, v Tuhinjski in Mirenski dolini ter na južnem delu Kozjanskega (NOAGS 2015 – DOPPS *neobjavljeno*). Gnezdeča populacija v Sloveniji je ocenjena na 40-60 parov (Poročilo po 12. členu Direktive o pticah za obdobje 2008-2012, DOPPS *neobjavljeno*, tabela 1, slika 2). Na nacionalnem nivoju je najpomembnejše območje za črno štokljo reka Mura, kjer gnezdi 8-11 parov (Denac s sod. 2011).

Tabela 1: Velikost nacionalne populacije črne štorke (vir: Denac s sod. 2011)

| OBMOČJE           | Št. parov    |
|-------------------|--------------|
| Mura              | 8-11         |
| Drava             | 5-7          |
| Goričko           | 4-5          |
| Krakovski gozd    | 2-4          |
| Posavsko hribovje | 3            |
| Dobrava – Jovski  | 2-3          |
| Snežnik – Pivka   | 2*           |
| Pohorje           | 2            |
| Nanoščica         | 1            |
| drugje            | 11-22        |
| <b>SKUPAJ</b>     | <b>40-60</b> |

\* hranita se na Cerkniškem jezeru



Slika 2: Gnezditvena razširjenost črne štorke (*Ciconia nigra*) v Sloveniji glede na obstoječe podatke med leti 1998–2015 (NOAGS 2015 - DOPPS neobjavljeno). Predstavljene lokacije so lokacije opazovanj črne štorke v gnezditvenem času in ne lokacije gnezd.

## 1.4 Ogroženost

Evropska populacija črne štorke se je v 20. stoletju številčno zmanjšala (del Hoyo s sod. 1992), vendar je svetovna populacija ocenjena kot stabilna in je na Rdečem seznamu svetovne zveze za varstvo narave (IUCN) uvrščena v kategorijo LC (ang. least concern = vrste zunaj nevarnosti) (BirdLife International 2012). V Sloveniji je po Pravilniku o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam (Ur. l. RS 82/2002) uvrščena med ranljive vrste (V), za katere je verjetno, da bodo v bližnji prihodnosti prešle v kategorijo prizadete vrste, če bodo dejavniki ogrožanja delovali še naprej.

Glavni vzrok za ogroženost evropske populacije črne štorke je degradacija njenega habitata (Hancock s sod. 1992, del Hoyo s sod. 1992, Balian s sod. 2002, Löhmus in Sellis 2003, Diagana s sod. 2006). Njen gnezditveni habitat je ogrožen zaradi razgozdovanja, do katerega navadno pride zaradi potreb industrije in kmetijstva (Hancock s sod. 1992), gradnje jezov in hidroelektrarn (Diagana s sod. 2006, Balian s sod. 2002). Na prezimovališčih v Afriki je njen habitat ogrožen zaradi kmetijske intenzifikacije, dezertifikacije in onesnaženosti s pesticidi (del Hoyo s sod. 1992, Diagana s sod. 2006). Med pomembne dejavnike, ki povečujejo smrtnost, sodi tudi trk z vodniki in električni udar na daljnovodih (Hockey s sod. 2005) ter lov v južni Evropi in v tropski Aziji (Hancock s sod. 1992, Bobek in sod. 2008). Za varstvo populacije črne štorke je pomembno ohranjanje gozdov z večjimi drevesi, ki jih uporablja za gnezdenje (Löhmus in Sellis 2003). Med ukrepi za izboljšanje gnezditvenega uspeha in povečanje populacije črnih štorke so tudi ohranjanje in upravljanje prehranjevalnih habitatov, ki so od gnezda lahko oddaljeni do 20 km, ter izboljšanje kvalitete prehranjevalnih habitatov z vzpostavitvijo manjših mokrišč na travnikih in ob rekah (Jiguet in Villarubias 2004).

## 1.5 Raba habitata

Habitat ali bivališče je prostor, v katerem posamezne vrste najdejo ustrezne življenjske razmere, ki omogočajo njihovo preživetje in razmnoževanje (Tarman 1992). Z rabo habitata (angl. habitat use), opisujemo način, kako vrsta izrablja fizične in biološke vire v okolju za zadostitev svojih življenjskih potreb (Block in Brennan 1993). Habitat je lahko uporabljen za iskanje hrane, zatočišča, gnezda, skrivališča idr. (Litvaitis s sod. 1994). Različne dejavnosti živali zahtevajo specifične komponente v habitatu, ki se lahko razlikujejo glede na sezono ali letni čas. Vrste lahko uporabljajo en habitat poleti in drugega pozimi (Hutto 1985, Morrison s sod. 1985). Johnson (1980) opredeljuje habitat, kjer se vrsta prehranjuje, kot prehranjevalni habitat (angl. foraging habitat). Izbira habitata (angl. habitat selection) je po Huttu (1985) hierarhičen proces, ki vključuje niz prirojenih in naučenih vedenjskih odločitev, ki vrstam omogočajo razlikovanje med sestavnimi deli okolja, kar se odraža v takšni rabi okoljskih pogojev, da poveča preživetje in fitness osebkov.

Teritorij je območje, ki ga organizem aktivno brani (Tinbergen 1957). Domači okoliš (angl. home range) je tista površina, ki jo določen osebek uporablja pri svojih vsakodnevni aktivnostih in znotraj katere zadovoljuje vse svoje življenjske potrebe (Morris 1988). Domači okoliš je večji od teritorija in bistveno prevelik, da bi ga lahko organizem branil pred osebkoma iste vrste, zato se domači okoliši različnih osebkov, v nasprotju s teritoriji, prekrivajo (Tome 2006).

Osnova vsakega naravovarstvenega dela z ogroženimi populacijami je dobro poznavanje njihove ekologije, torej poznavanje dejavnikov, ki vplivajo na populacijske procese in parametre. Izbor prehranjevalnih habitatov sodi med pomembnejša ekološka vprašanja, z njihovim študijem pa dobimo podroben uvid v pomen posameznih habitatov, kar je pomembno varstveno izhodišče. Za razliko od bele štorke, kjer je izbor prehranjevalnega habitata med gnezdenjem in vpliv le-tega na rodnost ali gnezditveni uspeh dobro raziskan (npr. Sackl 1987, Pinowski s sod. 1991, Barbraud s sod. 1999, Dziewiaty 2002, Nowakowski 2003, Tryjanowski s sod. 2005), je to pri črni štorci raziskano bistveno slabše.

Gnezditveni uspeh je odvisen od razpoložljivosti primernih prehranjevališč v bližini gnezda (Newton 1998). Prisotnost črne štorke na poplavnih območjih in mokriščih kaže na ugodne ekološke razmere zanje (Jiguet in Villarrubias 2004), vendar pa pomanjkanje ustreznih mokrišč še vedno predstavlja enega izmed glavnih omejujočih dejavnikov za to vrsto (BirdLife International 2004, Jiguet in Villarrubias 2004). Razpoložljivost plena in kvaliteta prehranjevalnega habitata določata velikost prehranjevalnega območja (angl. foraging range) in izbor prehranjevalnih virov (angl. selection of trophic sources) (Keller in Profus 1992, Jiguet in Villarrubias 2004). Pomanjkanje hrane v času gnezdenja vpliva na rodnost štorke (Dallinga in Schoenmakers 1987, Maheswaran in Rahmani 2002).

Črna štorke preferira habitate z visoko gostoto tekočih in stoječih voda. Gnezditvene gostote so praviloma majhne in znašajo v različnih evropskih državah od 1 par / 500 ha (Poljska) do 1 par / 15.000 ha (Nemčija) (Jiguet in Villarrubias 2004). Na poplavni ravnici ob Savi na Hrvaškem je Schneider-Jacoby (1999) izračunal dokaj veliko gnezditveno gostoto 5 parov / 100 km<sup>2</sup>. Avtor navaja, da so gozdovi glavni prehranjevalni in gnezditveni habitat te vrste. Med marcem in majem odrasli osebkovi lovijo hrano pretežno znotraj gozdov, v manjših potočkih. V juniju, v času gnezdenja, pa se pogosteje hranijo tudi izven gozdov, kar je posledica povečanih potreb po prehranjevanju zaradi vzreje mladičev (Schneider-Jacoby 1999). Glavni prehranjevalni habitati v času gnezdenja so rečne struge, poplavljen površine in mrtvice, redkeje pa izsušeni ribniki, ki so alternativni habitat. Kot navajata Jiguet in Villarrubias (2004), je eden izmed pomembnih parametrov izbire prehranjevalnega habitata tudi kvaliteta voda, ki je povezana z abundanco plena. Moreno - Opo in sod. (2011) so preučevali vlogo ribnikov kot prehranjevalnega habitata črne štorke in ugotovili, da štorke izbirajo ribnike, ki so bolj oddaljeni od cest, z veliko površino in globino, s plitvimi obrežnimi deli ter bogate z ribami in dvoživkami.

## 2 NAMEN RAZISKAVE

Črna štorclja je ključna naravovarstveno pomembna vrsta raziskovanega območja ob reki Muri. Obstoječi podatki sicer omogočajo kvantitativno populacijsko oceno te vrste, vendar ne zadostujejo za podrobno oceno vplivov načrtovanih posegov na Muri.

Za ta namen smo črno štorcljo, ki je kvalifikacijska vrsta območja Natura 2000 Mura SI5000010, natančneje proučili. Namen ekološke raziskave je bil ugotoviti, kateri habitati so ključni za črno štorcljo, kako jih uporablja in kakšen obseg teh habitatov potrebuje za gnezdenje. Dalje je bil namen spoznati, kateri deli območja načrtovanih HE na Muri so ključni za ohranitev lokalne populacije.

## 3 METODE DELA

Raziskavo smo izvajali v letih 2013 in 2014. Za študijo rabe in izbora habitata črne štorclje smo uporabili različne metode, da bi pridobili čim več podatkov o prostorski dinamiki gnezdečih parov na Muri. Te metode so bile:

1. Pregled del, ki obravnavajo ekologijo črne štorclje, vzpostavitev stikov s tujimi raziskovalci črne štorclje in podrobna priprava izvedbenega načrta terenskega dela.
2. Poizvedba pri lokalnih poznavalcih in zbiranje obstoječih podatkov o opazovanjih črne štorclje in morebitnih gnezdih.
3. Iskanje gnezd pred olistanjem.
4. Opazovanje svatovskih letov.
5. Iskanje prehranjevališč in opazovanja na potencialnih prehranjevalnih habitatih.
6. Snemanje z avtomatsko kamero z namenom ulova črne štorclje.
7. Lov črne štorclje in telemetrija.
8. Popis verjetnih prehranjevalnih habitatov, prepoznanih s telemetrijo.

### 3.1 Pregled del, ki obravnavajo ekologijo črne štorclje, vzpostavitev stikov s tujimi raziskovalci črne štorclje in podrobna priprava izvedbenega načrta terenskega dela.

Pregled del je opravljen v poglavju Uvod, viri so navedeni v poglavju o literaturi. Med tujimi raziskovalci črne štorclje so nam z izkušnjami pomagali predvsem Urmas Sellis (ornitolog, Kotka Klubi) iz Estonije, dr. Peter Sackl (Kurator Vogelkunde, Zoologie Studiencentrum Naturkunde, Universalmuseum Joanneum, Graz) iz Avstrije in dr. Andreja Radović (Head of Analysis Department, University of Zagreb, University Computing Centre) iz Hrvaške.

### 3.2 Poizvedba pri lokalnih poznavalcih in zbiranje obstoječih podatkov o opazovanjih črne štorclje in morebitnih gnezdih

Poizvedbe smo opravljali v letih 2013 in 2014. Za raziskave vrste, kot je črna štorclja, se je izkazalo, da so naključne informacije domačinov in drugih poznavalcev izrednega pomena. Črna štorclja se prehranjuje na območjih, ki so skrita, gnezdi v gozdovih, tudi v letu jo lahko hitro zamenjamo za belo štorcljo. Iskanje prehranjevališč v gnezdilni sezoni ob zaraščenih potokih, melioracijskih jarkih in rečnih rokavih je zelo težavno, zahteva veliko časa, potrebno je veliko število popisovalcev, uspeh pa je vprašljiv.

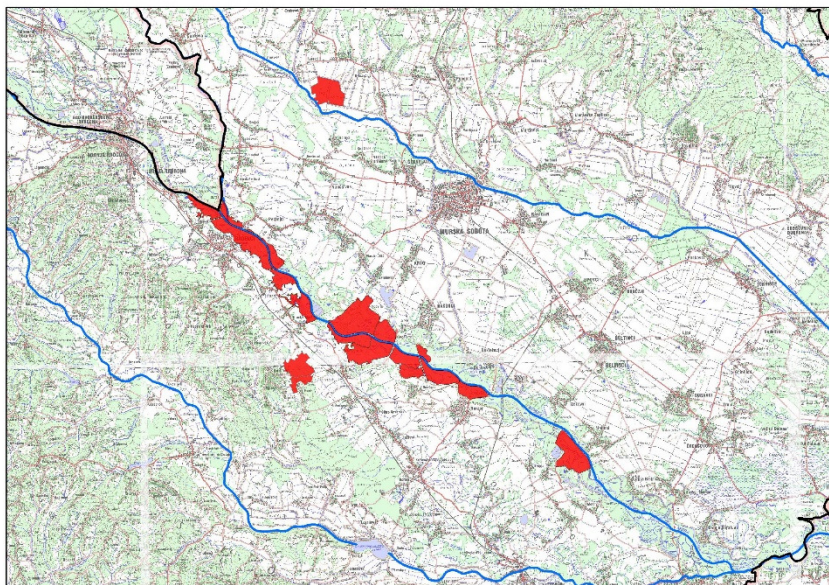
Poizvedovanje za podatke o črni štorclji smo razdelili na tri sklope:

1. Poizvedovanje pri znanih ljudeh, ki se veliko nahajajo v naravi (gozdarji, lovci, ribiči, drugi).
2. Poizvedovanje preko e-mail obvestil (člani DOPPS, ostali simpatizerji narave).
3. Priložnostno poizvedovanje (ob kontaktih z ljudmi na terenskem delu in drugih različnih priložnostih).

Največ uporabnih podatkov smo dobili pri poizvedovanju v prvem sklopu. S podatki so nam pomagali: Borut Ficko, Dejan Kocet, Suzana Kolbl, Franc Kosi, Janez Kovačič, Jože Ledinšek, Anton Lejko, Vilibald Marič, Ciril Mataj, Miran Mulec, Jernej Perša, Jakob Šalamun, Branko Vajndorfer, Dragan Zemljič, Peter Zver. Črna štokrlja je kot vrsta tudi nekaj posebnega v Pomurju, ljudje jo dojemajo kot karizmatično vrsto, zato se je hitro razširila vest, da skušamo s pomočjo GPS/GSM sledilne naprave raziskati njena prehranjevališča. Hkrati se je razširila mreža ljudi, ki so bili bolj pozorni na črno štokrljo in so nam posredovali informacije. Tudi podatek o lokaciji prehranjevališča črne štokrlje, kjer smo jo ujeli in ji namestili GPS/GSM sledilno napravo v Stanetinskem potoku, smo izvedeli od lovca, ki ima v tej dolini revir. Vsem informatorjem se za posredovane podatke iskreno zahvaljujemo.

### 3.3 Iskanje gnezd

Črna štokrlja praviloma gnezdi v strnjjenih gozdovih. Veliko gnezdo iz vej si naredi na drevesu, v nižinskih poplavnih, večinoma dobovih gozdovih (Cramp 1977). Iskanje je potekalo pred olistanjem dreves po transektih z medsebojno razdaljo 100 metrov. Za orientacijo in beleženje preiskanih območij smo uporabili digitalne ortofoto posnetke (DOF-5), natisnjene v merilih 1:7.000 in 1:15.000. Vsa preiskana območja smo vrisali na ortofoto posnetke in podatke obdelali s pomočjo programa ArcGIS. Po olistanju dreves smo iskanje gnezd opustili zaradi slabe vidljivosti v krošnje, kjer bi se lahko nahajala gnezda. Leta 2013 smo iskanje opravili med 19. marcem in 11. aprilom v gozdovih ob reki Muri na območju med Radenci in Veržejem. V letu 2014 smo v iskanje gnezd vključili gozdove, ki so oddaljeni nekaj kilometrov od reke Mure, saj mnogi viri navajajo, da štokrlje gnezdijo v gozdovih (slika 3). Preiskali smo gozd pri Lemerju, saj smo dobili informacijo, da se tam nahaja gnezdo. Naknadno smo izvedeli, da je bilo to gnezdo črne štokrlje, ki se je nahajalo na hrastu, uničeno (ustni vir: Kristjan Malačič). Iz te informacije smo sklepali, da si je črna štokrlja zgradila novo gnezdo v bližini, saj smo jo kasneje večkrat opazili na preletu v kraju Puconci. Gnezdo smo v letu 2014 iskali tudi na Murskem vrhu, saj smo v prejšnjem letu raziskave opazili prelete črne štokrlje iz tega gozda. Pri iskanju gnezd črne štokrlje smo pregledali območje, veliko 1360 hektarjev. Leta 2013 smo pregledali 1146 in leta 2014 214 hektarjev. Sodelovalo je 23 ljudi, ki so opravili 229 ur terenskega dela. Gnezda črne štokrlje s to metodo nismo našli.



Slika 3: Območje (rdeče), kjer smo iskali gnezda črne štokrlje

### 3.4 Opazovanje svatovskih letov

Za črno štokljo so značilni svatovski leti oz. dvorjenje v zraku, ki potekajo v bližini gnezdišč (Kahl 1971). Z namenom lociranja centrov teritorijev smo med 14. aprilom in 3. majem 2013 opazovali svatovske lete teritorialnih črnih štokelj. Za opazovanje svatovskih letov smo poiskali dobro pregledno, vzvišeno mesto. Določili smo točko na Hrašenskem vrhu na koordinatah 46°36'25.98"S in 16°3'19.90"E. Točko smo izbrali, ker je z nje vidno območje med Petanjci in Veržejem in tako zajema skoraj celotno raziskovano območje. Sackl (2000) in Schneider-Jacoby (1999) navajata, da so svatovski leti najintenzivnejši med 9:30-12:00 in 13:00-15:30, zato smo lete opazovali v tem času.

S točke na Hrašenskem vrhu smo opazovali območje veliko okoli 80 km<sup>2</sup> (slika 4). Opazovanje svatovskih letov smo opravili v 9 dneh leta 2013 in 1 dan leta 2014 z dodatne točke v Kupetincih (tabela 2). Skupaj smo opazovali 68,5 ur, sodelovalo je 10 ljudi. Z opazovanji svatovskih letov črne štoklje nismo registrirali.

Tabela 2: Podatki opazovanj svatovskih letov

| Datum         | Obdobje     | Ur          | Popisovalci                                                            | Lokacija      |
|---------------|-------------|-------------|------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 12.4.2013     | 14.00-15.00 | 2           | Željko Šalamun, Barbara Vidmar                                         | Hrašenski vrh |
| 13.4.2013     | 14.00-16.00 | 6           | Željko Šalamun, Barbara Vidmar, Jasmina Filipič                        | Hrašenski vrh |
| 14.4.2013     | 15.00-17.00 | 6           | Željko Šalamun, Barbara Vidmar, Sarah Robič                            | Hrašenski vrh |
| 15.4.2013     | 9.00-12.00  | 3           | Sarah Robič                                                            | Hrašenski vrh |
| 18.4.2013     | 9.30-12.00  | 5           | Sarah Robič, Tamara Karlo                                              | Hrašenski vrh |
| 23.4.2013     | 8.30-13.00  | 22,5        | Sarah Robič, Tilen Basle, Cvetka Marhold, Sabina Povhe, Bine Bozovičar | Hrašenski vrh |
| 26.4.2013     | 9.30-13.30  | 12          | Sarah Robič, Tamara Karlo, Mojca Podletnik                             | Hrašenski vrh |
| 28.4.2013     | 9.30-13.00  | 3,5         | Sarah Robič                                                            | Hrašenski vrh |
| 3.5.2013      | 13.00-15.30 | 2,5         | Sarah Robič                                                            | Hrašenski vrh |
| 4.4.2014      | 8.30-14.30  | 6           | Sarah Robič                                                            | Kupetinci     |
| <b>SKUPAJ</b> |             | <b>68,5</b> |                                                                        |               |



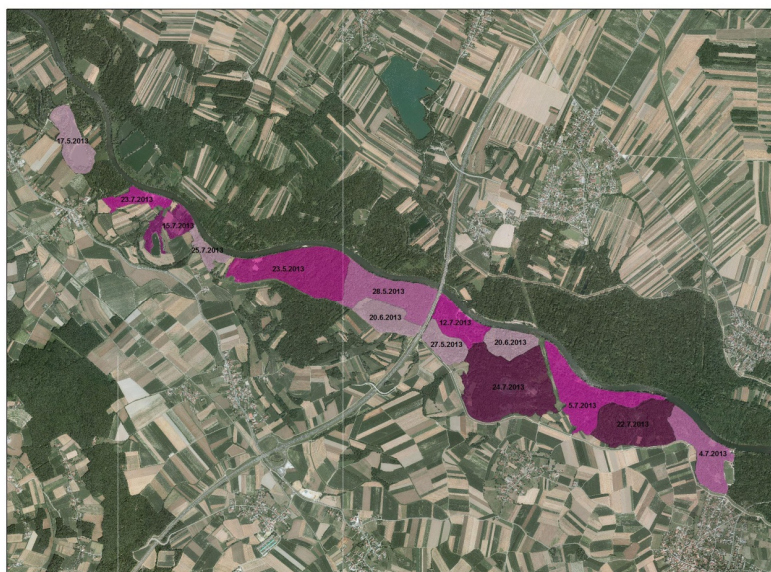
Slika 4: Območje, ki smo ga pregledovali s točke na Hrašenskem vrhu

### 3.5 Iskanje prehranjevališč in opazovanja na potencialnih prehranjevalnih habitatih

V maju in juniju 2013 smo iskali prehranjevališča črne štorke, tako da smo pregledali večji del raziskovanega območja in iskali potencialne prehranjevalne habitate črne štorke (slika 5). Pri iskanju primernih potencialnih prehranjevalnih habitatov smo se osredotočili na mrtvice, poplavna območja, gramozne jame, stranske rokave reke Mure in območja neposredno ob reki Muri. Na osnovi pridobljenih podatkov smo določili več lokacij za izvedbo podrobnega opazovanja preletov in prehranjevanja črne štorke. Ravnali smo se po predhodnih informacijah o opažanjih črne štorke. Največ časa smo iskali prehranjevališča črne štorke v bližini krajev Bunčani, Hrastje Mota, Selišči, Razkrižje, Krog, Puconci, Stahovci, Gradišče Markišavci in Lemerje. Leta 2013 smo preiskali 309 ha pri iskanju potencialnih območij prehranjevanja črne štorke. Pri tem sta sodelovali 2 osebi, opravljenih je bilo 89 ur terenskega dela (tabela 3, slika 6).



Slika 5: Primer potencialnega prehranjevalnega habitata, kjer smo izbrali lokacijo za opazovanje prehranjevanja črne štorke (foto: Sarah Robič)



Slika 6: Preiskana območja z namenom prepoznavanja potencialnih prehranjevalnih habitatov črne štorke (datum = datum terenskega dela, intenziteta barve – število ur).

Tabela 3: Podatki iskanja potencialnih prehranjevalnih habitatov na terenu

| Datum         | Obdobje     | Ur        | Popisovalci                 | Površina (m <sup>2</sup> ) |
|---------------|-------------|-----------|-----------------------------|----------------------------|
| 17.5.2013     | 9.00-11.00  | 4         | Sarah Robič, Željko Šalamun | 166039                     |
| 23.5.2013     | 10.00-18.00 | 8         | Željko Šalamun              | 416498                     |
| 27.5.2013     | 15.00-17.00 | 2         | Željko Šalamun              | 110653                     |
| 28.5.2013     | 6.00-12.00  | 6         | Željko Šalamun              | 297263                     |
| 20.6.2013     | 10.30-14.30 | 4         | Sarah Robič                 | 150073                     |
| 20.6.2013     | 8.00-10.00  | 4         | Sarah Robič, Željko Šalamun | 121576                     |
| 4.7.2013      | 4.30-10.30  | 6         | Željko Šalamun              | 232609                     |
| 5.7.2013      | 4.00-13.00  | 7         | Željko Šalamun              | 311883                     |
| 12.7.2013     | 5.00-12.00  | 7         | Željko Šalamun              | 149843                     |
| 15.7.2013     | 4.30-13.30  | 9         | Željko Šalamun              | 116936                     |
| 22.7.2013     | 6.30-16.30  | 10        | Željko Šalamun              | 315007                     |
| 23.7.2013     | 4.30-11.30  | 7         | Željko Šalamun              | 83981                      |
| 24.7.2013     | 5.00-15.00  | 10        | Željko Šalamun              | 554390                     |
| 25.7.2013     | 8.00-13.00  | 5         | Željko Šalamun              | 65037                      |
| <b>SKUPAJ</b> |             | <b>89</b> |                             | <b>3091794</b>             |

Na podlagi zbranih podatkov preiskanega območja smo določili 26 lokacij (slika 7), na katerih smo izvedli podrobno opazovanje preleta ali prehranjevanja črne štorklje. V primeru opazovanja črne štorklje smo beležili natančno uro opazovanja in smer leta, ki smo ga vrisali na karto. Pri tej metodi je sodelovalo 19 ljudi, ki je opravilo 471 terenskih ur. Na osnovi teh podatkov smo dalje določili lokacije za postavitev kamer. Če smo opazili prehranjevanje črne štorklje ali ga je posnela avtomatska kamera, smo zabeležili habitat, globino vode in zasenčenost.

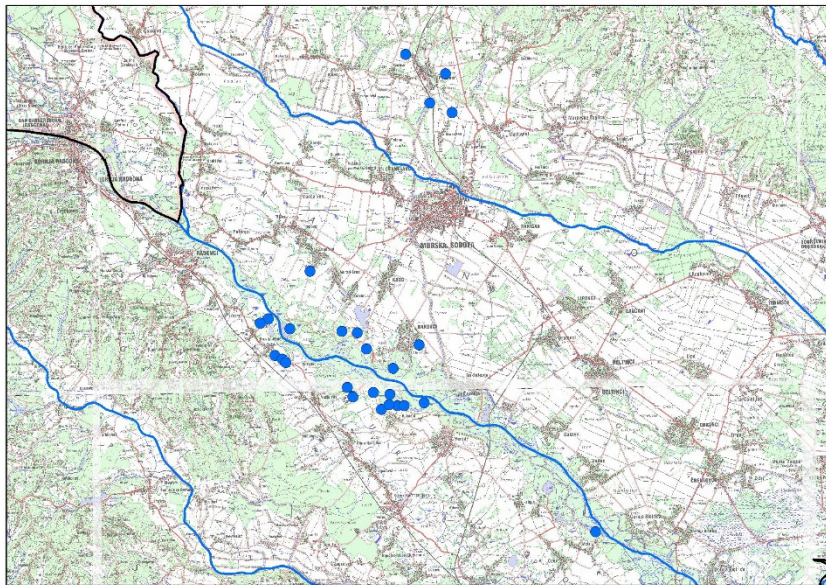
Habitat smo definirali opisno kot tip habitata (mlaka, gozdni potok, mrtvica, gramoznica, poplavni travnik, reka)

Globino vode smo določili glede na to, do kod je štorklji segala voda:

- nižja od 30 cm
- 30 cm
- do pasu

Zasenčenost prostora/prehranjevališča smo ocenili v % zasenčenosti na 3 kategorije:

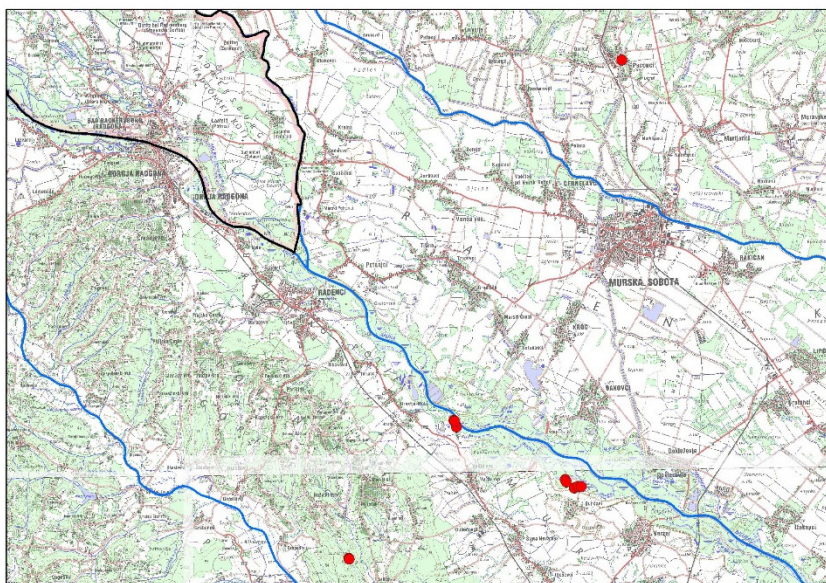
- 0-20
- 20-60
- 60-100



Slika 7: Lokacije potencialnih prehranjevalnih habitatov, na katerih smo izvedli opazovanja črne štoklje

### 3.6 Snemanje, spremljanje z avtomatsko kamero z namenom ulova črne štoklje

Izbrali smo 11 lokacij (slika 8), kjer smo nastavili avtomatsko kamero z namenom ugotoviti časovno dinamiko črne štoklje na prehranjevališču ter jo kasneje tam ujeti. Uporabili smo kamero Reconyx PC 900 HyperFire Professional, ki zazna premikanje in avtomatsko posname fotografijo (slika 9).



Slika 8: Lokacije nameščenih avtomatskih kamer z namenom registracije aktivnosti črne štoklje



Slika 9: Avtomatska kamera Reconyx in primer namestitve v naravi (foto: Sarah Robič)

### 3.7 Lov in telemetrija

Satelitska telemetrija je omogočila nove možnosti za raziskovanje selitev ptic. Danes je možno s telemetrijo dobiti podrobne podatke o selitvenih poteh, počivališčih in prezimovališčih ptic selivk, prav tako pa informacije o njihovem vedenju, domačem okolišu in izbiri ter rabi habitata (Seegar s sod. 1996). V zadnjem času so s satelitsko telemetrijo spremljali več večjih vrst ptic, kot so žerjavi (Higuchi s sod. 1998, Kanai s sod. 2002a & 2002b), pelikani (Izhaki s sod. 2002), ujede (Meyburg s sod. 1995, Hake s sod. 2001, Kjelle'n s sod. 2001) in bele štorke (Papi s sod. 1997, Berthold s sod. 2001a, 2001b & 2002), ki so bile opremljene za študij selitvenih strategij in za določitev prezimovališč (James s sod. 2000, Guan in Higuchi 2000). Tehnika je široko uporabljena za identifikacijo počivališč in nevarnih točk med selitvijo belih in črnih štorke (Berthold s sod. 2001b, Jadoul s sod. 2001). Leta 2004 je bila satelitska telemetrija prvič uporabljena za namen ugotavljanja ekoloških potreb gnezdečih parov črnih štorke (Jiguet in Villarubias 2004). Avtorja sta preučevala domači okoliš, rabo in izbiro habitata.

Namesto satelitske telemetrije smo v raziskavi izbrali GPS/GSM telemetrijo, ki daje enake rezultate, le prenos zajetih podatkov poteka po omrežju GSM in ne prek satelita. Predvidena frekvenca zajema podatkov je bila 1 lokacija na 30 minut v svetlem delu dneva. GPS/GSM sledilna naprava (slika 10) ima lastno sončno celico za napajanje. Na vsake štiri zajete lokacije pošlje naprava SMS s podatki na strežnik proizvajalca (Ecotone, Poljska), od koder je možen prenos podatkov na lokalni disk v obliki excelove tabele. Naprava pošilja podatke o lokaciji, jakosti signala, datumu, uri zajema lokacije, temperaturi in napetosti. Za izvedbo raziskave smo pridobili dovoljenje ARSO (št. 35601-53/2013-4, z dne 18.4.2013).



Slika 10: GPS/GSM sledilna naprava, uporabljena v študiji

Črno štorkljo smo lovili leta 2014 severno od kraja Selišči, kjer jo je med prehranjevanjem v potoku največkrat posnela avtomatska kamera. Past smo izdelali na podlagi priporočil estonskih ornitologov (U. Sellis *osebno*). Past je bila zgrajena iz železnega obroča (slika 11), na katerega je bila pritrjena mreža. Obroč je bil z močno vzmetjo pripet na leseni vertikalni nosilec; sprožili smo ga z daljinskim radijskim sprožilcem. Raziskovalec je bil skrit v skrivališču in je opazoval gibanje štorklje proti pasti. Ko je bila štorklja na optimalnem mestu, je sprožil past, ki je z mrežo prekrila štorkljo. Sledila je namestitvev GPS/GSM naprave, štorklja pa je bila izpuščena v približno 40 minutah od ujetja. Idealno obdobje za namestitvev naprave je, ko so mladiči v gnezdu stari med 10-14 dni, kar omogoča spremljanje gibanja odrasle ptice v ključnem obdobju gnezdenja (druga polovica), ko so potrebe po hrani največje. Tako je možno dobiti popolno dnevno dinamiko osebka, velikost domačega okoliša in izbor habitatov.



Slika 11: Sprožilni mehanizem pasti in past (levo; foto: Urmas Sellis) in past nameščena v naravi (desno; foto: Sarah Robič)

### 3.8 Popis verjetnih prehranjevalnih habitatov, prepoznanih s telemetrijo

Na podlagi pridobljenih lokacij s telemetrijo ni mogoče povsem zanesljivo sklepati o vedenju ptice v trenutku zajema podatka (npr. ali se je prehranjevala). Kjer je habitat na zabeleženih točkah ustrezal potencialnemu prehranjevališču črne štorke glede na njeno ekologijo, smo to lokacijo smatrali kot verjetni prehranjevalni habitat. Če je bilo več točk v skupini medsebojno oddaljenih manj kot 15 metrov, smo kot verjetni prehranjevalni habitat upoštevali samo eno od točk v skupini. Na teh lokacijah smo izvedli podrobni popis habitata. Opredelili smo 12 tipov verjetnega prehranjevalnega habitata: jarek, mrtvica, mlaka, reka, potok, travnik, njiva, gozd, gramoznica, ribnik, glinokop in prodišče (tabela 4).

Na verjetnih prehranjevalnih habitatih smo popisali naslednje parametre:

1. Velikost vodnega telesa:
  - širina, če je telo linearno,
  - širina × dolžina (v primeru da lahko izmerimo površino, npr. mlaka)
  
2. Globina vode na mestu točke (cm):
  - pod 30
  - 30-50
  - nad 50
  
3. Dno vodnega telesa na točki:
  - mulj,
  - pesek,
  - kamenje,
  - zemlja
  
4. Poraslost brežine v pasu 5 m od roba vodnega telesa – horizontalno v %
  
5. Ocena vertikalne pokrovnosti v pasu 5 m po tipih vegetacije (%):
  - golo,
  - golo s posamično nizko zelnato vegetacijo,
  - zelnata vegetacija,
  - nizka lesna vegetacija,
  - visoka lesna vegetacija, višja od 1 m
  
6. Zasenčenost površine vodnega telesa (%):
  - 0-20,
  - 20-60,
  - 60-100
  
7. Pokrovnost plavajoče vegetacije v %

8. Pokrovnost submerzne vegetacije v %

9. Tip brežine:

- kamnomet,
- zemlja,
- prod,
- pesek

10. Naklon brežine do roba vode (°):

- položno 0-15,
- srednje strmo 15-45,
- strmo nad 45

11. Motnje/prisotnost človeka:

- ribiška stojišča,
- podpore za ribiške palice,
- kurišča,
- kolesnice

Tabela 4: Opis verjetnih prehranjevalnih habitatov črne štokrlje (vse foto: Sarah Robič)

| KRATEK OPIS VERJETNEGA<br>PREHRANJEVALNEGA HABITATA                                  | REPREZENTATIVNA FOTOGRAFIJA                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Jarek: ozka, srednje globoka podolgovata struktura, navadno napolnjena z vodo.       |  |
| Mrtvica: struga ali rokav reke s stoječo vodo, ki ni povezana z matično strugo reke. |  |

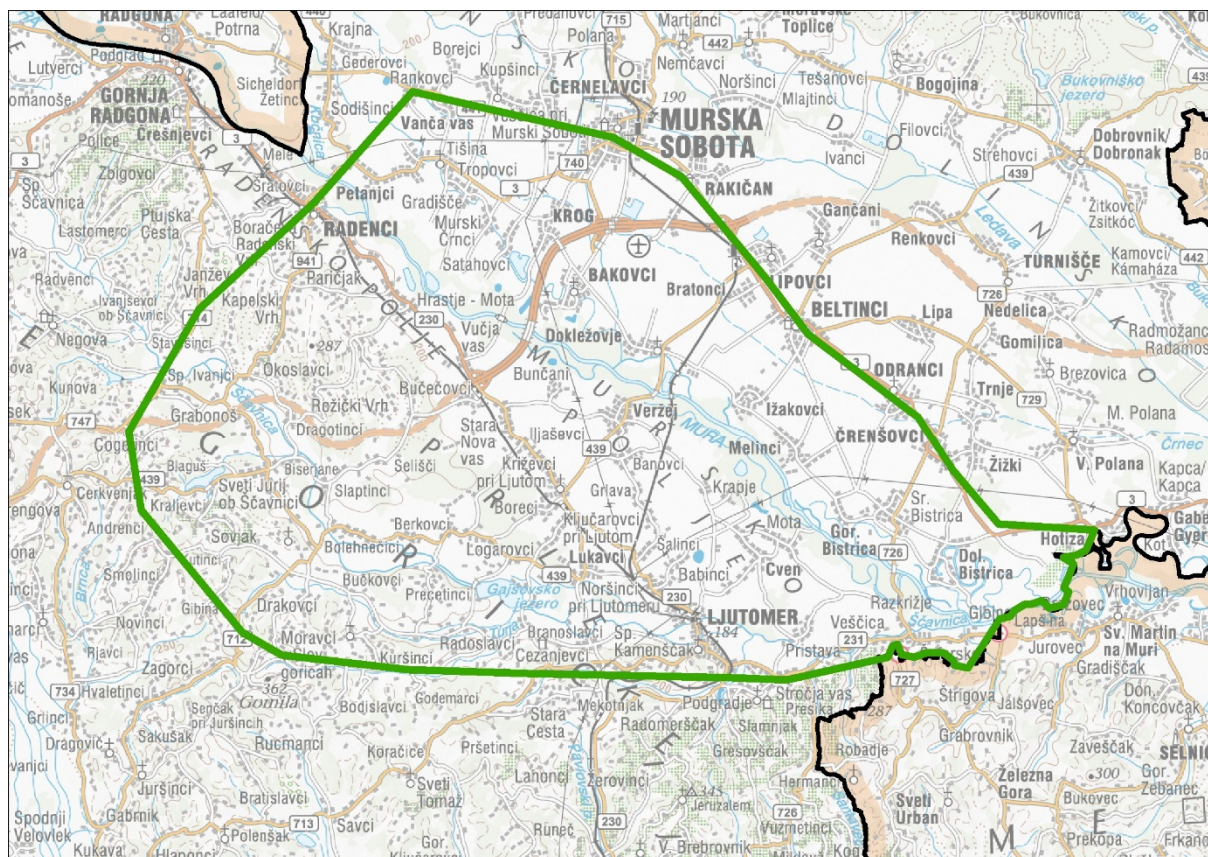
|                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Mlaka: majhno stoječe vodno telo, ki nima pretoka; napaja se iz podtalnice in/ali s padavinsko vodo.</p>                                                                                                                                                                             |    |
| <p>Reka: večji vodni tok v strugi, ki se napaja s površinskim in/ali podzemnim dotokom vode, vode stopljenega snega in staljenega ledu ter z vodo iz izvirov podtalnice v porečju.<br/>V to kategorijo smo uvrstili tudi aktivne stranske rečne rokave (povezane z matično strugo).</p> |   |
| <p>Potok: manjši vodni tok v strugi, ki se napaja s površinskim in/ali podzemnim dotokom vode, vode stopljenega snega in staljenega ledu ter z vodo iz izvirov podtalnice v porečju.</p>                                                                                                |  |
| <p>Travnik: s travo porasla površina, namenjena pridelovanju krme za živino.</p>                                                                                                                                                                                                        |  |

|                                                                                                 |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Njiva: površina, na kateri se z obdelovanjem tal redno pridelujejo poljščine in vrtnine.</p> |    |
| <p>Gozd: sklenjen sestoj visokoraslega drevja in podrasti, ki sklenjeno porašča tla.</p>        |   |
| <p>Gramoznica: jama, zalita z vodo, kjer je v preteklosti potekal izkop gramoza.</p>            |  |

|                                                                                                                                                 |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ribnik: s talno vodo zapolnjena jama (globina vode ne presega 15 m) ali manjša zaježitev vode na potoku, namenjena predvsem gojenju rib.</p> |    |
| <p>Glinokop: jama, v kateri se izkopava glino, pogosto zalita z vodo.</p>                                                                       |   |
| <p>Prodišče: nanos prod, ki ga ustvari reka.</p>                                                                                                |  |

#### 4 OPIS RAZISKOVANEGA OBMOČJA

Črna štokrlja je naravovarstveno pomembna vrsta ob reki Muri, zato smo se v raziskavi osredotočili na Mursko ravan, reko Muro in poplavni pas reke. Vzdolž celotnega toka Mure zaseda teritorije med 8 in 11 parov črnih štokrelj (Denac in sod. 2011). Tekom raziskave smo ugotovili, da moramo zaradi ekologije vrste upoštevati tudi območja, ki se nahajajo izven poplavnega pasu reke Mure, zato smo v območje raziskave vključili tudi rob Slovenskih goric (slika 12).



Slika 12: Območje raziskave ob Muri (podlaga: GURS)

##### 4.1 Slovenske gorice

Slovenske gorice so največje gričevje v Sloveniji. Ležijo med Dravo na zahodu in jugu, Muro na severu in vzhodu, reko Gomilico v Avstriji na severozahodu in mejo s Hrvaško na jugovzhodu, onstran katere se nadaljujejo v nizke Međimurske gorice. Radgonsko-Kapelske gorice, ki ležijo med rekama Ščavnico na jugu in zahodu ter Muro na severu in vzhodu, imajo glede na naravne danosti, prebivalstvo in gospodarske temelje svojevrsten značaj. To so že povsem pomurske gorice, ki jih poplavno dno doline Ščavnice ločuje od vzhodnega in osrednjega dela Slovenskih goric. Velik del Slovenskih goric zajemajo rečne doline, ki se v spodnjem toku močno razširijo, še posebej dolini Pesnice in Ščavnice. Prave pleistocenske terase so se ohranile le na bolj prepustnem obrobju doline Ščavnice. Najlepše je ohranjena nizka terasa, kjer so ugodne kmetijske površine, na njen rob pa so se naslonila številna naselja na primer, Spodnji Ivanjci, Zgornji Ivanjci, Čakova, Sveti Jurij ob Ščavnici in Slaptinci. Na murski strani Radgonsko-Kapelskih goric ji ustreza radgonsko-križevska terasa, ki pa je že del obsežnega Murskega polja.

Slovenske gorice imajo precej gosto vodno mrežo, vendar so namočene zelo neenakomerno. Štiri petine površja namakata Pesnica in Ščavnica, preostali del pa Drava (18%) in Mura (2%). Pesnica in

Ščavnica imata že v zgornjem toku mokrotno plosko dno in majhen strmec, zato pogosto poplavljata. V srednjem toku imata široki dolini, v spodnjem toku pa tečeta po sosednjih nižinah skoraj vzporedno z Dravo oziroma Muro. Po značilnem nihanju pretoka ju prištevamo k rekam z dežno-snežnim režimom.

Slovenske gorice imajo prehodno panonsko celinsko podnebje. Od zahoda proti vzhodu se večajo temperaturne razlike, zmanjšuje pa količina padavin. Prsti Slovenskih goric so zelo raznolike, saj so se razvile pod vplivom številnih naravnih dejavnikov in človeka. Velik del ozemlja prekrivajo laporji, gline in peski, ki dobro preperevajo in se razvijajo v evtrične karbonatne prsti (vse Perko s sod. 2001).

#### **4.2 Murska Ravan**

Murska ravan je ravninska obmejna pokrajina, ki jo obdajajo vinorodna gričevja: na severu Goričko, na zahodu in jugu Slovenske gorice in na vzhodu Lendavske gorice. Na severozahodu meji z Avstrijo, na vzhodu z Madžarsko in na jugu s Hrvaško. Reka Mura, ki teče po Murski ravni od severozahoda proti jugovzhodu, jo deli na dva neenaka dela: na levi, obsežnejši strani ležita pokrajini Ravensko in Dolinsko, na desni strani pa Apaško in Mursko polje. Murska ravan je najbolj ravna pokrajina v Sloveniji, saj ima kar 95 % površine naklon pod 2° (Perko s sod. 2001). Ima zmerno celinsko podnebje, pozimi z malo snega in nizkimi temperaturami, poletja so vroča in suha. Srednja letna temperatura znaša 10,1°C. Letna količina padavin je med najnižjimi v Sloveniji in se zmanjšuje od zahoda proti vzhodu. Povprečno pade 820 mm padavin na leto, zlasti v prvi polovici leta. Območje leži na aluvialnih nanosih reke Mure in pritokov, katerih struge so plitvo vrezane v tla. Prevladujejo trije talni tipi: lahka naplavljená ilovnatá-peščena tla neposredno ob Muri, ki postopno preidejo v psevdoglej, ter oglajena tla z značilno visoko podtalnico, tako imenovane depresije. Največja depresija je prav gotovo območje Črnega in Polanskega loga, kjer je podtalna voda večino leta nad površjem (Bračko 2000).

Murska ravan, nekdanja pokrajina hrasta doba, je zaradi krčenja gozda za kmetijstvo najmanj gozdnata pokrajina v Sloveniji. Z gozdom je porasla le še slaba petina površin. Gozd je ostal le v obliki posameznih otokov med njivami in travniki, bolj strnjeno pa le ob Muri, kjer prevladujejo vrbe, črne jelše in topoli, in ponekod na bolj vlažnih ilovnatih prsteh, kjer je na ravnini gozd hrasta doba in belega gabra. Ob vznožju gričevij se hrastu pridruži tudi kostanj (Perko s sod. 2001).

#### **4.3 Reka Mura**

Mura izvira v Nizkih Turah v Avstriji 1898 m nad morjem v pogorju Velikega Kleka (Grossglockner). Na svoji 444,44 km dolgi poti prečka še ozemlje Slovenije, Hrvaške in Madžarske, nakar se pri Legradu izliva v Dravo. V Slovenijo priteče pri Ceršaku in je do Šratovcev (39 km) mejna reka z Avstrijo. Po 26 km toka po slovenskem ozemlju teče od Gibine do Dekanovca (33 km) izmenjaje po slovenskem in hrvaškem ozemlju. Sloveniji pripada le 15 % celotnega porečja Mure, ki meri 14.304 km<sup>2</sup>. Njeno porečje je zelo asimetrično in ima le malo pritokov (Dežnik 2003).

Večina pritokov slovenske Mure so manjši potoki in reke, ki se stekajo z gričev Slovenskih goric, Prlekije in Goričkega; v Sladkem Vrhu Selniški potok, v Radgoni Plitvički potok, pri Meleh Kučnica, nato Boračevski potok, v Gibini Ščavnica in pri Murski šumi največji pritok mejne Krke z Ledavo, Črncem in Kobiljskim potokom. V osrednjem delu Mure je ohranjenih več živih rokavov in potokov s pomenljivimi imeni: Besnica, Stara Mura, Vrbje, Prudi, Črna mlaka, Tiloš, Osreddek, Siget, Čolgovec itd. V spodnjem delu pa je več zrelejših mrtvic: Muriša, Podkova, Močnjak, Petišovsko in Hotiško jezero, Bobri itd. (Bračko 2000).

Mura ima snežni režim. Najvišje vode so aprila, maja in junija, kar je povezano s taljenjem snega v njenem alpskem povirju. Poleti zaradi visokih temperatur in izhlapevanja raven vode upade, novembra pa zaradi jesenskih padavin in manjšega izhlapevanja spet rahlo naraste. Izrazit je zimski nižek (Perko s sod. 2001). Velika in hitra Mura je sicer nižinska reka, vendar povzroča precejšnje težave zaradi pogostih poplav. Manjše poplave so omejene na območje logov, ki pa so nanje prilagojeni oziroma od njih celo ekološko odvisni. Tovrstne poplave ne povzročajo škode, saj je najožji poplavni pas vzdolž reke neposeljen. Ob večjih poplavah pa Mura na štajerski in prekmurski strani prestopi rob logov in se pogosto na široko razlije na obdelovalne površine in v naselja. (ARSO 2005).

Okoli 70 % reke Mure pokriva loka, njen največji delež pripada nižinskemu poplavnemu gozdu, ki se razprostira znotraj visokovodnih nasipov. Neposredno ob Muri, zlasti v spodnjem toku, uspevajo mehkolesne združbe vrbe in topola *Salici-Populetum*. V zgornjem toku reke, kjer je talna voda nekoliko nižja, prevladuje gozdna združba doba in veza *Quercus robur-Ulmus laevis*. Značilnost murske loke je tudi bujna grmovna in zeliščna podrast, ki je v poletnih mesecih skoraj neprehodna za človeka. V Črnem in Polanskem logu uspeva združba črne jelše, ki je značilna za težko prepustna in oglajena tla z visoko talno vodo.

Približno 30 % površine območja predstavljajo mokrišča. Največji delež pripada reki Muri in njenim mrtvicam, za katere je značilna velika biotska pestrost. Brežine reke so skoraj v celoti utrjene, zato naravne rečne dinamike skoraj ni več. Rečni tok je dokaj hiter, obstoječa prodišča Mura redno premešča. V spodnjem toku (nižje od Veržejja) najdemo ponekod manjše erodirane stene, kjer gnezdi breguljke *Riparia riparia* in vodomec *Alcedo atthis*, ter manjša prodišča. Številne so tudi gramoznice. Večina je zalitih in opuščenih. Večje so ribiči spremenili v ribnike (Petišovci, Krapje, Konjišče), manjše so običajno bolj skrite, nepoznane in zaraščene (Bračko 2000).

Načrti za gradnjo hidroelektrarn so bili izdelani že pred časom, vendar niso bili uresničeni. Mura je enkratni rečni ekosistem z razvejanimi rečnimi rokavi, mrtvicami in poplavnimi gozdovi. Gre za območje z veliko biotsko raznovrstnostjo in najpomembnejše območje za številne ptice v naši državi. Ne glede na to so v zadnjem času zamisli o hidroenergetski izrabi Mure spet oživele (Senegačnik 2012).

#### 4.4 Naravovarstveni pomen reke Mure

V zvezi z načrtovano gradnjo hidroelektrarn v osemdesetih letih so bile opravljene naravoslovne raziskave in izdelane prve naravovarstvene smernice za Muro. Na njihovi osnovi je leta 1986 nastal predlog o zavarovanju Mure. Ob Muri so opredeljene številne naravne vrednote (NV), uvrščena pa je tudi med ekološko pomembna območja (EPO) in območja Natura 2000 (SPA, pSCI). Naravne vrednote so tipični primeri naravnih pojavov ali procesov, ki so zaradi svoje redkosti in ogroženosti potrebni posebnega varstva. Kot NV državnega pomena je opredeljena struga Mure s stranskimi rokavi in mrtvicami na celotnem toku na območju Slovenije. Enak status imajo tudi prodišča, obrežja in deli ohranjenih gozdov (Jež s sod. 2009).

Mura nima le nacionalnega, ampak tudi širši evropski naravovarstveni pomen. Na svoji dolgi poti skozi različne dežele predstavlja skupaj z Dravo in Donavo pomembno ekološko, ekonomsko, družbeno in kulturno povezavo, ki je zaradi izjemne vrednosti tudi skupna evropska skrb. To se med drugim zrcali v pobudi za razglasitev mreže zavarovanih območij v obliki večdržavnega Biosfernega rezervata Mura-Drava-Donava s podporo Unesca (Bedjanič s sod. 2001). Marca 2011 so v madžarskem mestu Gödöllő ministri, pristojni za varstvo okolja in ohranjanje narave iz Avstrije, Hrvaške, Madžarske, Srbije in Slovenije, podpisali skupno deklaracijo za ustanovitev Biosfernega rezervata "Mura-Drava-Donava" (Transboundary Biosphere Reserve MDD). Skupna deklaracija je temeljila na preliminarne dvostranskem sporazumu med Hrvaško in Madžarsko iz leta 2009. (<http://www.amazon-of-europe.com/si/biosferni-rezervat/>)

Tik pred vstopom v Evropsko unijo, maja 2004, je v Sloveniji pričela veljati Uredba o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000) (Ur. l. RS 49/2004), s katero so bila razglašena območja varstva, določena na osnovi Direktive o habitatih (pSCI) in Direktive o pticah (SPA) (<http://www.natura2000.gov.si/>). Mura je bila kot območje Natura 2000 opredeljena na osnovi obeh direktiv.

Izjemno bogata favna ptic je bila tudi razlog za uvrstitev območja ob Muri na evropski seznam mednarodno pomembnih območij za ptice (IBA – Important Bird Areas). Močne populacije številnih ogroženih vrst, kot so čapljica (*Ixobrychus minutus*), sršenar (*Pernis apivorus*), vodomec (*Alcedo atthis*), srednji detel (*Dendrocopos medius*), belovrati muhar (*Ficedula albicollis*), bela štoklja (*Ciconia ciconia*) in črna štoklja (*Ciconia nigra*), izpolnjujejo pogoje za razglasitev Posebnega varstvenega območja (SPA) po Direktivi o ohranjanju prostoživečih vrst ptic EU (SPA Mura SI5000010). Na SPA Mura je varovanih 30 kvalifikacijskih vrst ptic (Ur. l. RS 33/2013).

Po Direktivi o habitatih je območje Mure namenjeno ohranjanju devetih habitatnih tipov (Ur. l. RS 33/2013), med katerimi najdemo tudi vodne (Natura 2000 kode habitatnih tipov 3150, 3260 in 3270) in gozdne habitate, kjer po pomenu izstopajo poplavni gozdovi (Natura 2000 kode habitatnih tipov 91E0, 91F0 in 91L0). Raznolikost mokrišč ob Muri je bila skupaj s pestrostjo avifavne tudi podlaga za predlog uvrstitve območja na Ramsarski seznam mednarodno pomembnih mokrišč (Bedjanič s sod. 2001).

#### 4.5 Ogroženost reke Mure

Največja grožnja za obstoj murske loke doslej je bila že omenjena načrtovana gradnja verige akumulacijskih HE v osemdesetih letih 20. stoletja. Proti gradnji HE so se množično uprli Pomurci s protestnimi zborovanji, članki v občilih itd. Društvo za varstvo okolja Pomurja je takrat izdalo glasilo Zeleni list (1988). Leta 1999 je Vlada Republike Slovenije umaknila načrte za gradnjo HE (Bračko 2000).

Božič (2011) navaja, da so na območju murskih mrtvic prisotni številni dejavniki ogrožanja:

- sukcesija mrtvic v smeri kopenskega ekosistema (naravni proces, vendar poteka v današnjem času hitreje zaradi odsotnosti poplav),
- uničevanje in degradacija habitatov mrtvic (fizično uničevanje vodnih in vlažnih habitatov zaradi urejanja stojišč, pomolov ipd. za ribolov),
- požiganje trstič, bregov in druge močvirske vegetacije mrtvic
- vožnja z motornimi vozili na bolj suhih delih mrtvic,
- vznemirjanje ptic na gnezdiščih (vključuje dolgotrajno prisotnost ribičev na bregovih mrtvic, otočkih in globoko v notranjost segajočih pomolih ter ribolov s čolna),
- širjenje kmetijskih zemljišč (obdelovanje kmetijskih zemljišč do samih robov kotanje mrtvic, brez puščanja robov z naravno vegetacijo)
- izsekavanje visokih dreves (izsekavanje visokih, mehkolesnih dreves na bregovih mrtvic).

## 5 ANALIZA REZULTATOV

### 5.1 Podatki kamer

Glavni namen snemanja z avtomatskimi kamerami je bil prepoznavanje vzorca vedenja na prehranjevališču s ciljem ulova črne štoklje za namestitve sledilne naprave. Zato podatkov z avtomatskih kamer nismo podrobneje analizirali.

## 5.2 Podatki sledilne naprave

Upoštevali smo podatke sledilne naprave od 6.6.2014 do 8.8.2014. Dne 5.6.2014 je bila črna štorklja ujeta, zato podatkov tega dneva nismo upoštevali. Ptica je namreč na ta dan doživela stres, kar je vplivalo na njeno vedenje. Dne 8.8.2014 je zapustila območje raziskave in se odselila, zato tudi podatkov tega dneva in vseh kasnejših nismo vključili v analizo.

Domače okoliše smo izrisovali po metodi najmanjšega konveksnega poligona. Za analizo dnevnih domačih okolišev smo izrisali domače okoliše z lokacijami za vsak dan posebej. Za analizo skupnega domačega okoliša med gnezdenjem smo upoštevali samo podatke z območja Slovenije.

Gostoto domačih okolišev prikazujemo s številčno vrednostjo od 1 do 18, ki pove, znotraj koliko drugih dnevnih domačih okolišev je centroid vsakega domačega okoliša. Vsakemu centroidu dnevnega domačega okoliša smo pripisali vrednost, znotraj koliko drugih domačih okolišev se nahaja. To vrednost lahko interpretiramo tudi kot mero koncentracije domačih okolišev. Sliko gostot smo izdelali z geostatističnim pristopom IDW (Inverse Distance Weighting) v programu SAGA GIS. Upoštevali smo samo lokacije iz Slovenije.

Analizirali smo, ali Frančkove lokacije kažejo vzorec pojavljanja. Upoštevali smo samo lokacije iz Slovenije. Primerjali smo razdalje med Frančkovimi točkami – razdalja vsake točke do najbližjega sosedu - in med istim številom naključno (random) generiranih točk. Na tak način smo testirali, ali so Frančkove točke porazdeljene v prostoru naključno ali med njimi obstaja nekakšen vzorec pojavljanja.

## 5.3 Raba habitatov in ekološka niša

Rabo habitatov in ekološko nišo smo analizirali s pomočjo dveh prostorskih slojev – z rabo tal (MKGP) in s prosto dostopnim digitalnim modelom reliefa (DMR) z natančnostjo 30 m (<http://gdem.ersdac.jspacesystems.or.jp/>). Za rabo habitatov smo primerjali rabo tal na Frančkovih lokacijah z rabo tal na približno enakem številu naključnih točk. Za analizo in primerjavo ekološke niše na nivoju Slovenije smo vzeli velikost celice DMR 1×1 km, za analizo in primerjavo ekološke niše na območju domačega okoliša pa velikost celice DMR 10×10 m. Ekološko nišo smo analizirali po principu ENFA (Ecological Niche Factor Analysis) z uporabo »adehabitat package« (Calenge 2006). S to metodo ugotavljamo faktorje, ki definirajo ekološko nišo, tako marginalizacijo kot specializacijo niše. Analizirani faktorji so bili: tip habitata po rabi tal MKGP, twi – topographic wet index (kako teren dopušča, da se tam nabira voda; depresije), aspect (ekspozicije smeri neba), slope (naklon), dem (nadmorska višina) in alt\_ch – altitude above channel network (višina nad mrežo voda). Značilnost niše – obeh osi, marginalizacije in specializacije - smo testirali z randomizacijskim testom s 1000 ponovitvami.

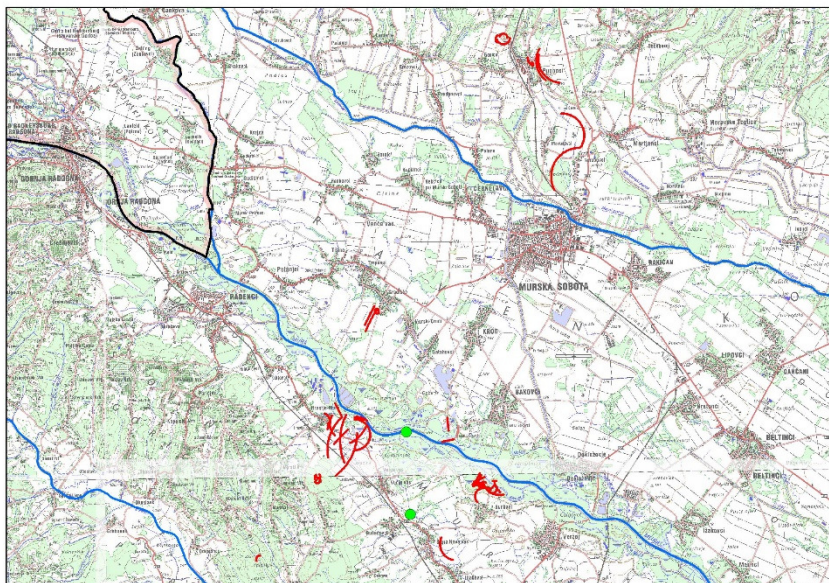
Opravili smo tudi klastersko analizo za 12 tipov verjetnih prehranjevalnih habitatov z namenom, da ugotovimo, kateri parametri najbolj ločujejo posamezne habitate med seboj. Ker so bile nekatere spremenljivke nezvezne in kategorične, smo uporabili »Gower« algoritem in funkcijo »daisy from cluster package« (Maechler in sod. 2014). Na tak način smo dobili matrico točk, ki smo jo s funkcijo »pamM« klasificirali.

Vse analize smo opravili v programih R ver. 3.1.2. (R Core Team 2014) in Saga GIS (<http://www.saga-gis.org/en/index.html>).

## 6 REZULTATI

### 6.1 Opazovanja črne štoklje

Črna štoklja je bila opažena na 11 od 26 predhodno določenih lokacijah za popis potencialnega prehranjevalnega habitata. Na 11 lokacijah smo zbrali 27 opazovanj posameznih osebkov. Poleg tega smo zbrali še dodatnih 16 naključnih opazovanj (slika 13).



Slika 13: Opazovanja črne štoklje na predhodno določenih lokacijah in naključna opazovanja. S črtami so prikazani leti osebkov. Dve naključni opazovanji sta prikazani s točkama.

### 6.2 Snemanje z avtomatskimi kamerami

Z avtomatskimi kamerami smo registrirali črno štokljo na 3 od 11 postavljenih lokacij. Skupaj so avtomatske kamere zbrale 47 različnih opazovanj črne štoklje (tabela 5, slike 14-16).

Tabela 5: Registracije črne štoklje z avtomatskimi kamerami (ad = odrasel osebek, juv = mladosten osebek)

| Lokacija kamere | Datum     | Ura posnetka | Število, starost |
|-----------------|-----------|--------------|------------------|
| Hrastje Mota    | 15.7.2013 | 11.24        | 1 ad             |
| Hrastje Mota    | 20.7.2013 | 11.30        | 1 ad             |
| Hrastje Mota    | 22.7.2013 | 17.17        | 1 ad             |
| Hrastje Mota    | 29.7.2013 | 16.38        | 1 ad             |
| Hrastje Mota    | 3.8.2013  | 14.39        | 1 juv            |
| Puconci         | 9.5.2014  | 15.34        | 1 ad             |
| Puconci         | 10.5.2014 | 5.55         | 1 ad             |
| Puconci         | 10.5.2014 | 18.18        | 1 ad             |
| Puconci         | 23.5.2014 | 17.42        | 1 ad             |
| Puconci         | 24.5.2014 | 16.08        | 1 ad             |
| Puconci         | 25.5.2014 | 8.42         | 1 ad             |
| Puconci         | 28.5.2014 | 7.00         | 1 ad             |
| Puconci         | 29.5.2014 | 8.54         | 1 ad             |
| Puconci         | 30.5.2014 | 15.34        | 1 ad             |
| Puconci         | 1.6.2014  | 17.34        | 1 ad             |
| Puconci         | 3.6.2014  | 9.56         | 1 ad             |
| Puconci         | 4.6.2014  | 11.17        | 1 ad             |
| Puconci         | 4.6.2014  | 15.54        | 1 ad             |
| Puconci         | 4.6.2014  | 16.52        | 1 ad             |
| Stanetinci      | 10.5.2014 | 16.43        | 1 ad             |
| Stanetinci      | 10.5.2014 | 17.43        | 1 ad             |
| Stanetinci      | 19.5.2014 | 13.47        | 1 ad             |
| Stanetinci      | 19.5.2014 | 13.47        | 1 ad             |
| Stanetinci      | 23.5.2014 | 7.04         | 1 ad             |
| Stanetinci      | 23.5.2014 | 14.22        | 1 ad             |
| Stanetinci      | 23.5.2014 | 15.51        | 1 ad             |
| Stanetinci      | 23.5.2014 | 18.32        | 1 ad             |
| Stanetinci      | 24.5.2014 | 5.26         | 1 ad             |
| Stanetinci      | 24.5.2014 | 11.02        | 1 ad             |
| Stanetinci      | 24.5.2014 | 17.33        | 1 ad             |
| Stanetinci      | 25.5.2014 | 5.13         | 1 ad             |
| Stanetinci      | 25.5.2014 | 13.20        | 1 ad             |
| Stanetinci      | 26.5.2014 | 12.07        | 1 ad             |
| Stanetinci      | 27.5.2014 | 16.04        | 1 ad             |
| Stanetinci      | 27.5.2014 | 17.08        | 2 ad             |
| Stanetinci      | 27.5.2014 | 20.02        | 1 ad             |
| Stanetinci      | 28.5.2014 | 5.09         | 1 ad             |
| Stanetinci      | 28.5.2014 | 15.58        | 1 ad             |
| Stanetinci      | 29.5.2014 | 14.06        | 1 ad             |
| Stanetinci      | 30.5.2014 | 17.09        | 1 ad             |
| Stanetinci      | 31.5.2014 | 5.05         | 1 ad             |
| Stanetinci      | 31.5.2014 | 12.34        | 1 ad             |
| Stanetinci      | 1.6.2014  | 16.39        | 1 ad             |
| Stanetinci      | 1.6.2014  | 17.35        | 1 ad             |
| Stanetinci      | 2.6.2014  | 9.32         | 1 ad             |
| Stanetinci      | 3.6.2014  | 11.47        | 1 ad             |
| Stanetinci      | 3.6.2014  | 14.58        | 1 ad             |



Slika 14: Odrasla črna štoklja pri lovu v mrtvici pri Hrastje Moti, posneta 15.7.2013 z avtomatsko kamero



Slika 15: Odrasla črna štoklja pri lovu v gozdnem potoku, posneta 10.5.2014 z avtomatsko kamero v Puconcih



Slika 16: Odrasla črna štoklja pri lovu v gozdnem potoku, posneta 19.5.2014 z avtomatsko kamero pri Stanetincih – na tej lokaciji je bila kasneje tudi ujeta.

### 6.3 Prehranjevalni habitati črne štoklje na podlagi opazovanj osebkov

Na 10 lokacijah smo črno štokljo opazovali pri prehranjevanju. V primeru 7 lokacij je šlo za enkratno naključno opazovanje, na 3 lokacijah je črno štokljo pri prehranjevanju večkrat registrirala avtomatska kamera. Tip habitata, registriranega na 10 lokacijah prehranjevališč je bil: gozdni potok (30 %), poplavni travnik (30 %), reka (10 %), gramoznica (10 %), mlaka (10 %) in mrtvica (10 %). Globina vode na 10 lokacijah prehranjevališč je bila največkrat 30 cm (50 %), sledila je globina do 30 cm (38 %) in do pasu (12 %). Lokacije so bile večinoma zasenčene 20-60 % (67 %), sledile so lokacije, zasenčene 60-100 % (22 %) ter lokacije, zasenčene 0-20 % (11 %).

### 6.4 Ulov

Črno štokljo smo ulovili 5.6.2014 severno od kraja Selišči v Slovenskih goricah. Ujeli smo jo na lokaciji kamere »Stanetinci«, kjer smo jo dlje časa spremljali in smo lahko predvideli njeno gibanje po gozdnem potoku ter tja nastavili past. Koordinate ujetja so bile X: 160104, Y: 581712. Po ujetju smo črno štokljo opremili z aluminijastim obročkom z oznako LJUBLJANA H2282 in GPS/GSM sledilno napravo (m = 60 g) (sliki 17, 18). Izpustili smo jo v 45 minutah od ujetja. Črna štoklja je tehtala 2650 g, sledilna naprava je predstavljala 2,3 % mase ptice. Spola nismo mogli določiti zanesljivo, saj se biometrični podatki samcev in samic prekrivajo do te mere, da je zanesljiva določitev spola mogoča le z molekularnimi metodami. V navadi je, da se osebkke, ki jih spremljamo s sledilnimi napravami, poimenuje. Ujeti črni štoklji smo na terenu dali ime Franček. Franček je zaenkrat prva in edina črna štoklja, opremljena z GPS/GSM sledilno napravo v Sloveniji. Podatke sledilne naprave smo posredovali na spletno stran (Birdmap: <http://birdmap.5division.ee/index.php?lang=en>), kjer so prikazani premiki različnih vrst ptic s takšnimi napravami, kar je zanimivo predvsem za proučevanje selitev.



Slika 17: Nameščanje GPS/GSM sledilne naprave na črno štokljo



Slika 18: GPS/GSM sledilna naprava je nameščena na hrbtu ptice s teflonskimi naramnicami po principu nahrbtnika.

## 6.5 Gnezdo

Po lokacijah, ki jih je začela pošiljati sledilna naprava, smo kmalu ugotovili, kje je gnezdo ujetega osebk. Gnezdo je bilo na večjem rdečem boru. Gnezdo smo večkrat kontrolirali z razdalje in na način, da nismo vznemirjali črne štoklje. Iz gnezda so uspešno poleteli 4 mladiči (slike 19-21).



Slika 19: Mladiči na gnezdu 15.6.2014 (foto: Željko Šalamun)



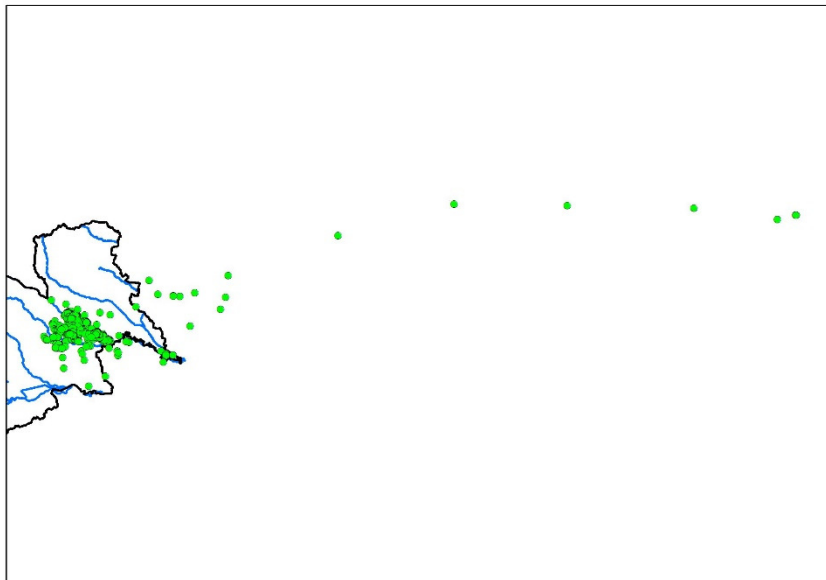
Slika 20: Mladiči na gnezdu 30.7.2014 (foto: Željko Šalamun)



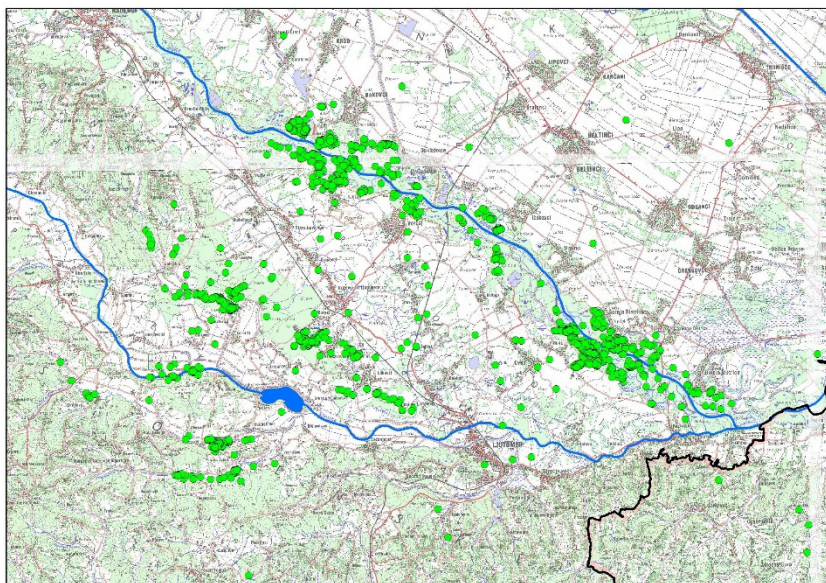
Slika 21: Mladiči na gnezdu 7.8.2014. Na ta dan so poleteli (foto: Dejan Rocner).

## 6.6 Premiki Frančka in domači okoliš

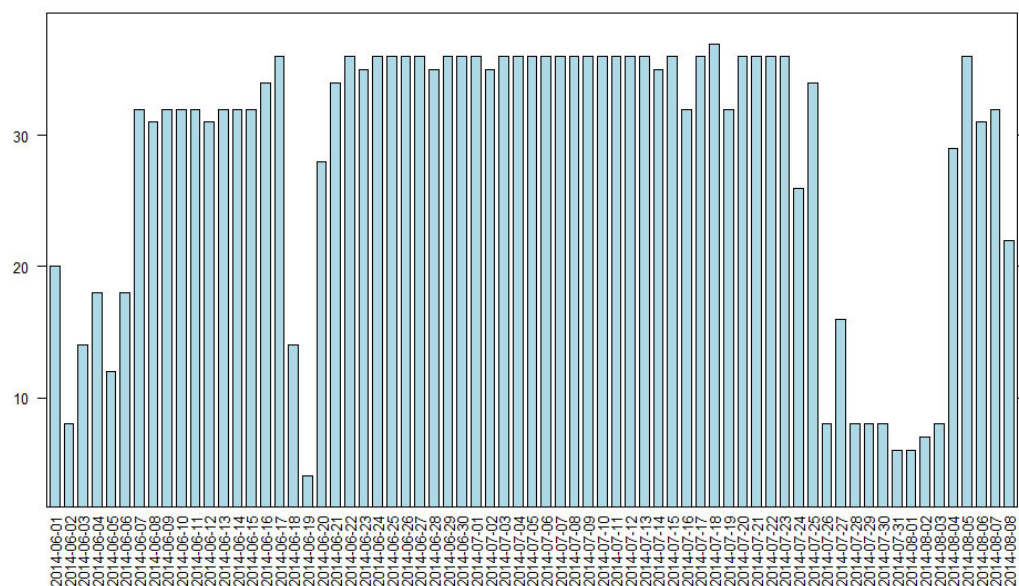
Od 6.6.2014 do 8.8.2014 smo s sledilno napravo zbrali 1880 Frančkovih lokacij. 30 lokacij je bilo izven Republike Slovenije (sliki 22, 23). Število zajetih točk je bilo med 2 in 37 na dan (sliki 24, 25).



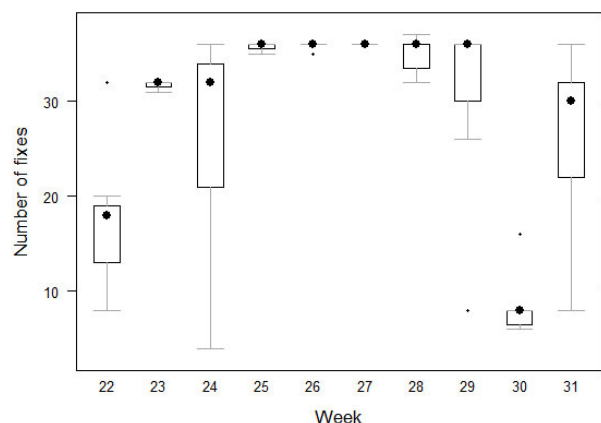
Slika 22: Vse Frančkove lokacije med 6.6.2014 in 8.8.2014



Slika 23: Frančkove lokacije na osrednjem delu raziskovanega območja



Slika 24: Število lokacij, dobljenih s sledilno napravo na Frančku, po dnevih

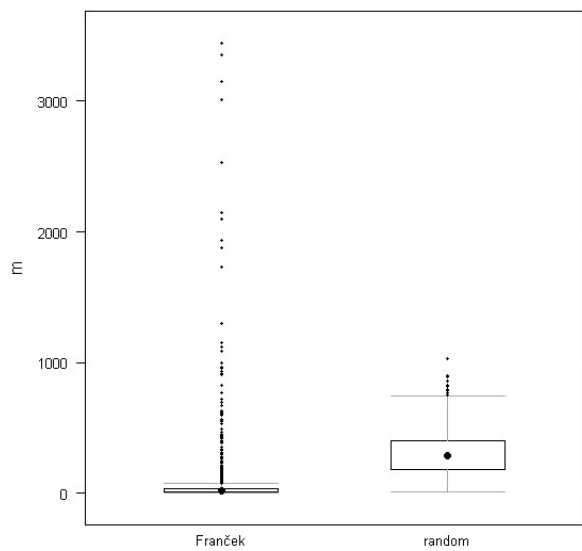


Slika 25: Box-plot diagram distribucije števila lokacij (no. fixes) na dan agregirano po tednih

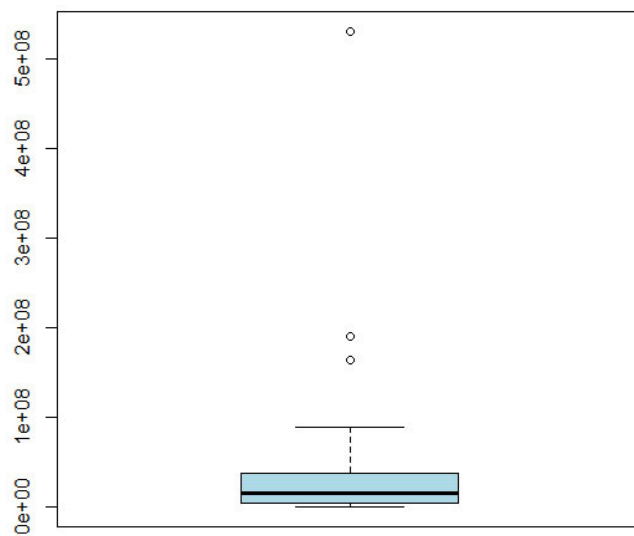
Frančkove lokacije niso bile porazdeljene naključno, temveč so izkazovale močan nenaključen vzorec pojavljanja (slika 26), Welch test - one way,  $F_{1,3741} = 1727.5$ ;  $P < 0.0001$ .

Povprečna površina dnevnega domačega okoliša je bila 3389 ha (sliki 27, 28). Minimum = 2,1 ha, prvi kvartil = 428,6 ha, mediana = 1513 ha, tretji kvartil = 3820 ha, maksimum = 53090 ha.

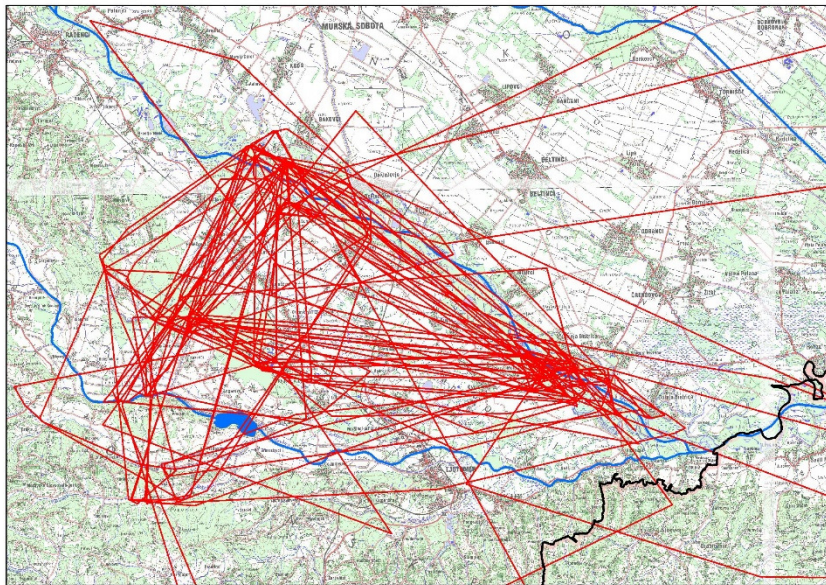
Skupni domači okoliš, izrisan z lokacijami iz Slovenije, je bil velik 75469 ha (slika 29). Največja gostota domačih okolišev v prostoru je bila ob reki Muri med naselji Bunčani, Hrastje Mota in Radenci ter severno od Mure vzdolž teh vasi. Dalje je bila največja gostota domačih okolišev med Staro Novo vasjo in Iljaševci ter pri Moti (slika 30).



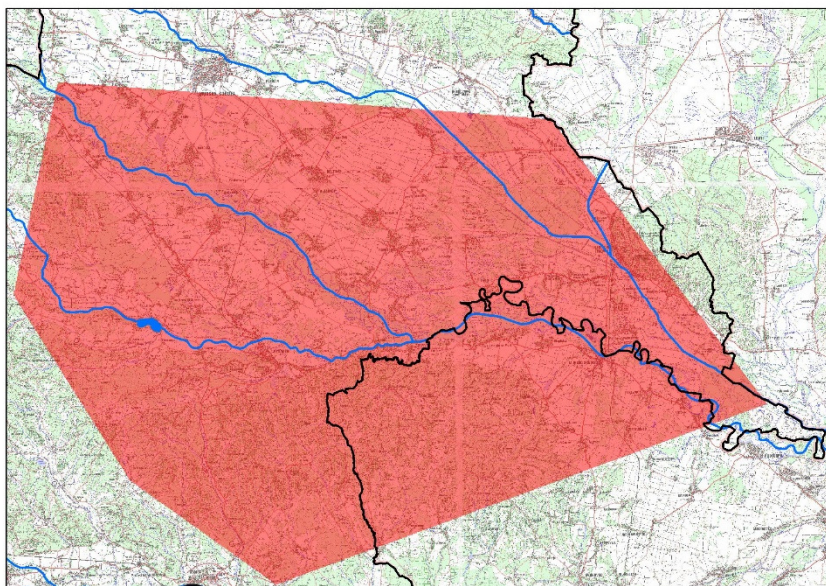
Slika 26: Razdalje (metri) med lokacijami Frančka (najbližji sosed) v primerjavi med razdaljami istega števila naključno generiranih točk (random)



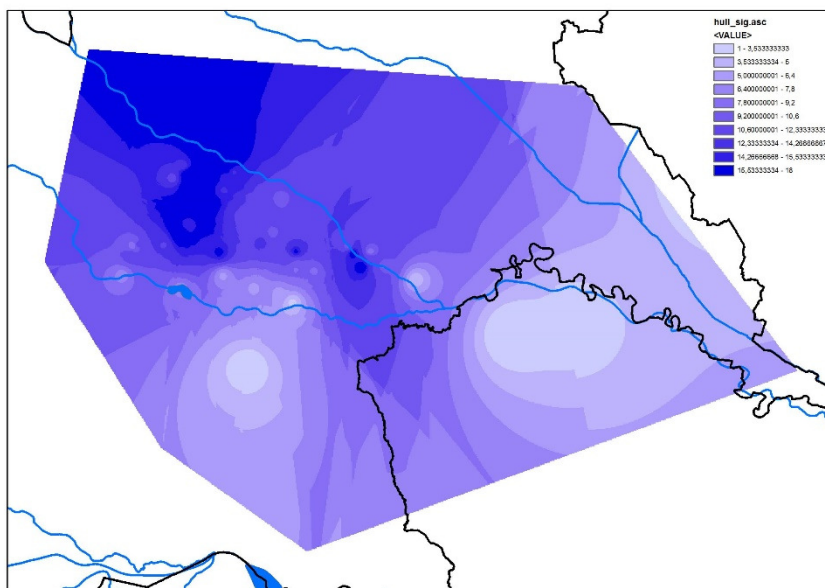
Slika 27: Box-plot diagram distribucije površin dnevnih domačih okolišev



Slika 28: Dnevni domači okoliši Frančka na osrednjem delu raziskovanega območja



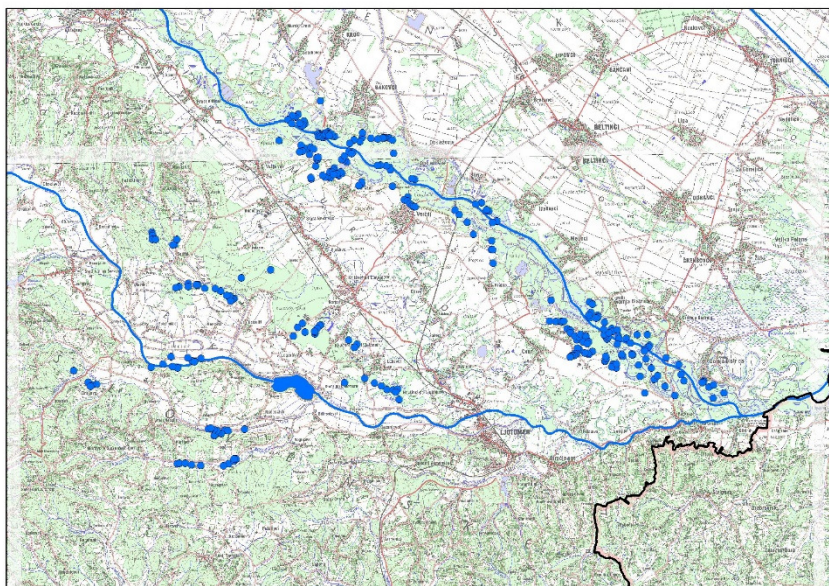
Slika 29: Skupni domači okoliš Frančka, izrisan z lokacijami iz Slovenije



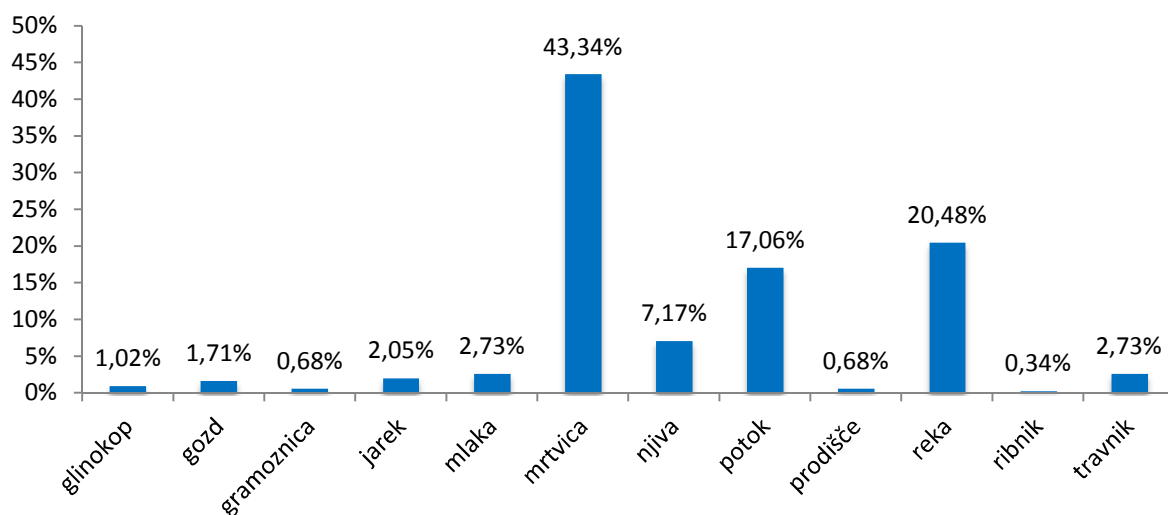
Slika 30: Gostote domačih okolišev Frančka v Sloveniji

## 6.7. Verjetni prehranjevalni habitati

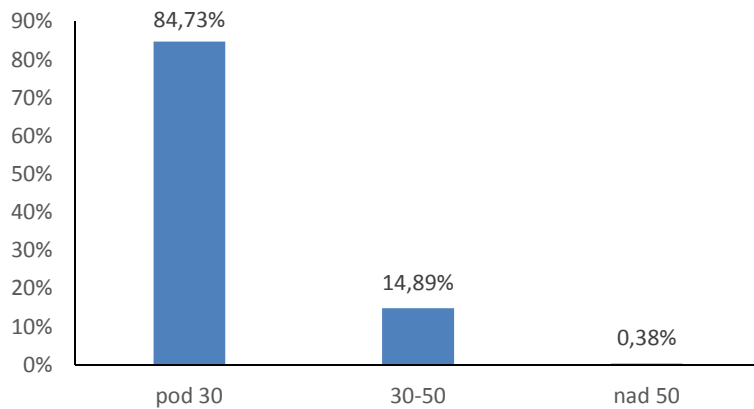
Popis verjetnih prehranjevalnih habitatov smo opravili na 301 točki (slika 31). Najpogostejši tip verjetnega prehranjevalnega habitata so bile mrtvice (43 %), reke in rečni rokavi (20 %) in potoki (17 %) (slika 32). Večina (85 %) verjetnih prehranjevalnih habitatov, ki so bila vodna telesa, je bila globokih manj kot 30 cm (slika 33), prevladovala je zasenčenost 20-60 % (43 %) (slika 34), tip brežine zemlja (92 %) (slika 35) in muljasto dno vodnih teles (47 %) (slika 36). Mrtvice so se izkazale kot zelo kompleksen tip habitata z zelo veliko variabilnostjo. Klasifikacijski algoritem jih ni mogel jasno ločiti glede na določeno popisano spremenljivko (slika 37).



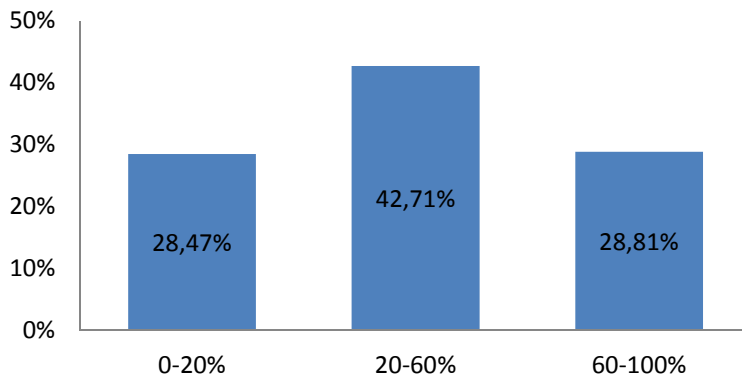
Slika 31: Lokacije verjetnih prehranjevalnih habitatov črne štoklje (N = 301)



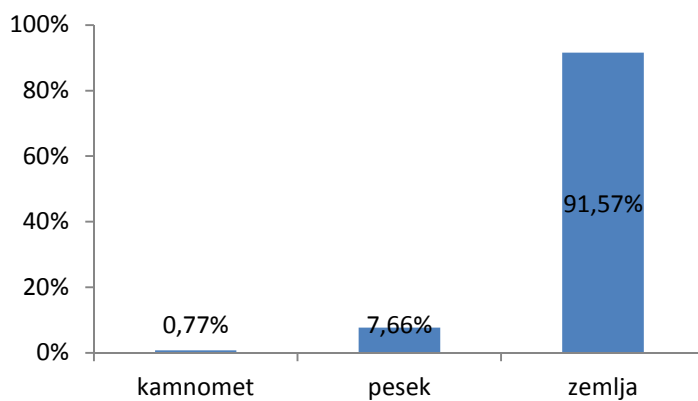
Slika 32: Tip verjetnih prehranjevalnih habitatov črne štoklje (N = 301)



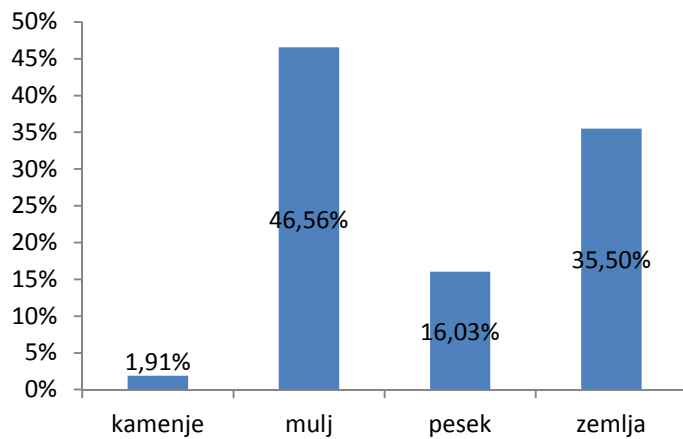
Slika 33: Frekvenčna distribucija globlin vodnih teles verjetnih prehranjevalnih habitatov črne štoklje (N = 262)



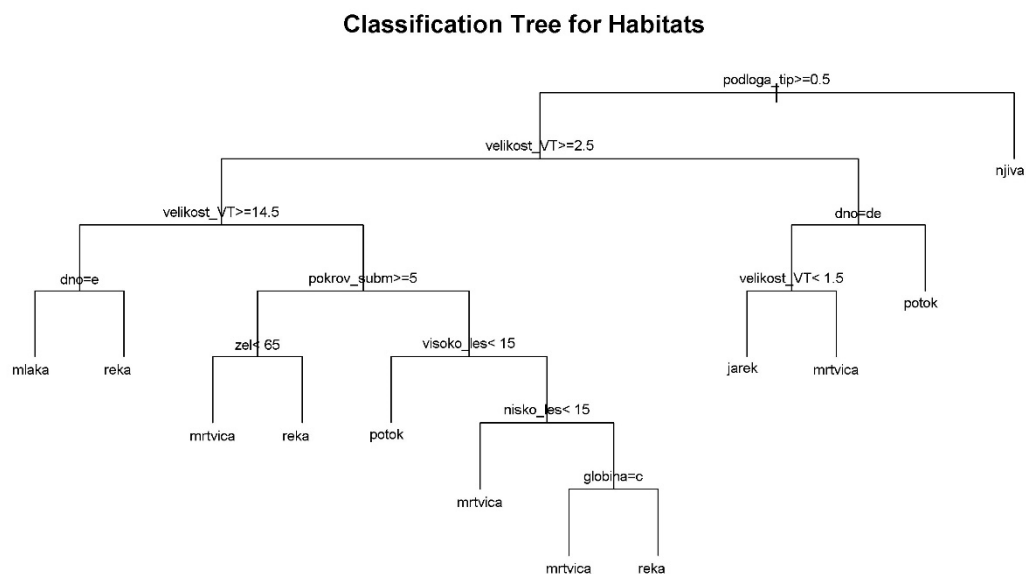
Slika 34: Frekvenčna distribucija zasenčenosti vodnih teles verjetnih prehranjevalnih habitatov črne štoklje (N = 295)



Slika 35: Frekvenčna distribucija tipa brežine vodnih teles verjetnih prehranjevalnih habitatov črne štoklje (N = 261)



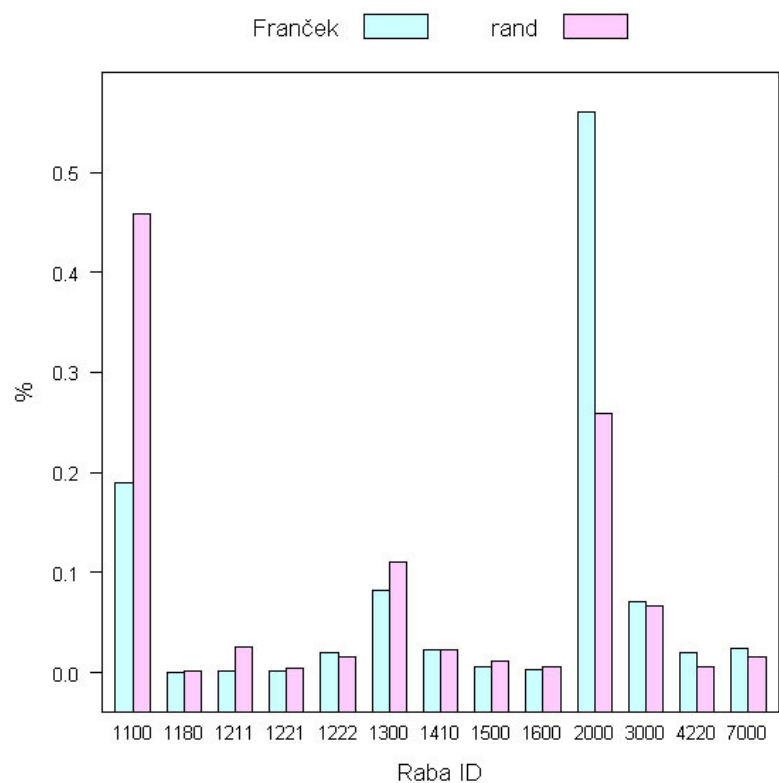
Slika 36: Frekvenčna distribucija dna vodnih teles verjetnih prehranjevalnih habitatov črne štoklje (N = 262)



Slika 37: Klasifikacijski algoritem za 12 popisanih tipov habitatov verjetnih prehranjevalnih habitatov črne štoklje (N = 301)

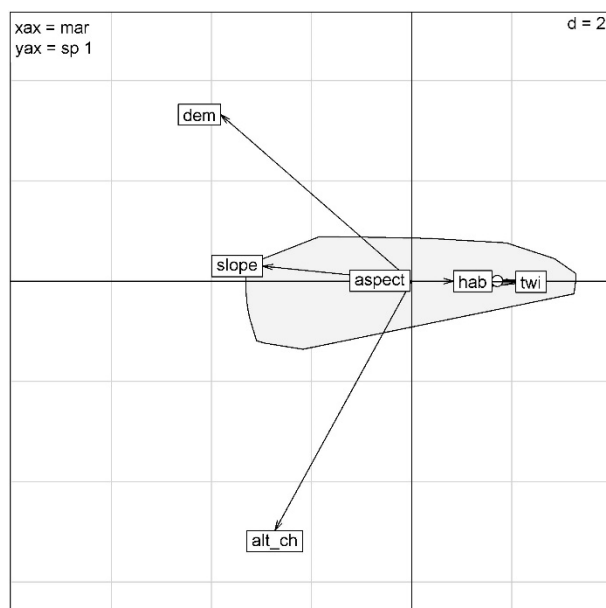
## 6.8 Raba in izbor habitatov ter analiza ekološke niše

Primerjava rabe tal Frančkovih lokacij z rabo tal naključnih točk je izkazala, da se izogiba njivskim površinam, preferira pa gozd (slika 38).

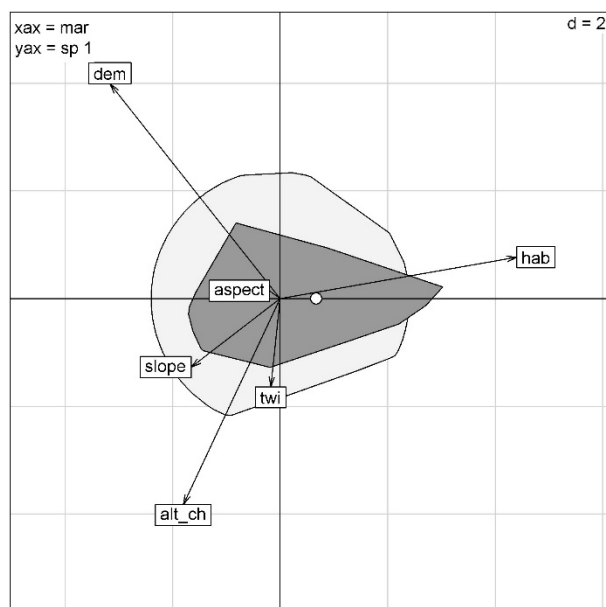


Slika 38: Črna štoklja se izogiba njivskim površinam, preferira pa gozd (kategorije rabe: 1100 – njiva, 1180 – trajne rastline na njivski površinah, 1211 – vinograd, 1221 – intenzivni sadovnjak, 1222 – ekstenzivni oz. travniški sadovnjak, 1300 – trajni travnik, 1410 – kmetijsko zemljišče v zaraščanju, 1500 – drevesa in grmičevje, 1600 – neobdelano kmetijsko zemljišče, 2000 – gozd, 3000 – pozidano in sorodno zemljišče, 4220 – ostalo zamočvirjeno zemljišče, 7000 – voda)

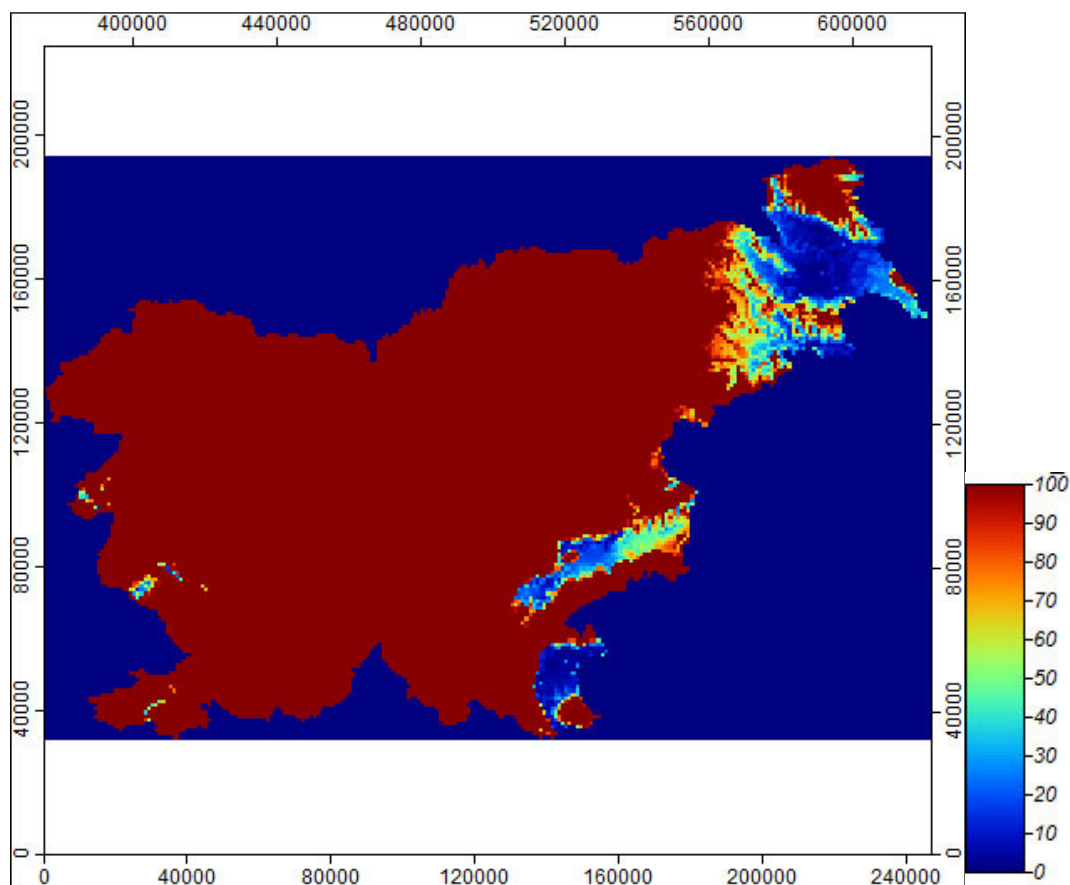
Ekološka niša črne štoklje je bila zelo ozka. Kot najpomembnejša faktorja, ki marginalizirata njegovo ekološko nišo, sta twi (topographic wet index) in tip habitata (sliki 39, 40). Randomizacijski test je izkazal veliko značilnost prepoznane ekološke niše ( $p < 0.001$ ).



Slika 39: Ekološka niša črne štokrlje v razpoložljivi ekološki niši Slovenije. Za razlago faktorjev glej poglavje »Analiza rezultatov«.



Slika 40: Ekološka niša črne štokrlje v razpoložljivi ekološki niši znotraj območja domačega okoliša. Za razlago faktorjev glej poglavje »Analiza rezultatov«.



Slika 41: Prostorski model primernosti habitatov za črno štokljo, izdelan na osnovi podatkov ekološke niše Frančka. Skala: 0 – optimalno, 100 – neprimerno.

## 7 POMEN REZULTATOV IN NARAVOVARSTVENE SMERNICE ZA ČRNO ŠTORKLJO

Prvič v Sloveniji smo opravili podrobnejšo ekološko raziskavo na črni štoklji z uporabo GPS/GSM sledilne naprave, kar nam je omogočilo, da smo lahko izračunali velikost domačega okoliša, prepoznali verjetne prehranjevalne habitate in njihove značilnosti ter izdelali model ekološke niše črne štoklje.

Izkazalo se je, da črna štoklja med gnezdenjem potrebuje zelo veliko območje, njen skupen domači okoliš je presegal 750 km<sup>2</sup> veliko območje, kar je v skladu z ugotovitvami tujih raziskav, kjer so prav tako registrirali podobno velike domače okoliše gnezdečih parov (Jiguet & Villarubias 2004).

Črna štoklja uporablja mozaik prehranjevalnih habitatov, kjer je bistvenega pomena, da tam ni motenj s strani človeka in da je hrana – večinoma ribe – dostopna v plitvinah. V raziskavi je bilo največ verjetnih prehranjevalnih habitatov ob mrtvicah, strugi reke in rečnih rokavih in (gozdnih) potokih, najpomembnejši pa so bili prehranjevalni habitati z globino vode do 30 cm, kar potrjuje dosedanja spoznanja o preferenčnih prehranjevalnih habitatih in njihovi globini (Moreno – Opo in sod. 2011). Za črno štokljo so torej najpomembnejši plitvi deli mrtvic, prav tako plitvi deli v strugi reke in stranskih rokavih in zasenčeni, plitvi potoki.

Te zelo specifične ekološke zahteve so se jasno izrazile tudi pri modeliranju ekološke niše. Ekološka niša črne štoklje je bila pričakovano zelo ozka v primerjavi s celotnim razpoložljivim ekološkim prostorom v Sloveniji. Ozkost ekološke niše najbolj definirata tip habitata, ki ga vrsta potrebuje, in vlažnostni topografski indeks, ki je merilo omočenosti terena in v praksi predstavlja prisotnost mrtvic, rokavov, potokov, depresij, torej teles, ki jih stalno ali ob visokih vodah zalije voda in kjer se vrsta lahko hrani. Črna štoklja je torej izrazito steneka vrsta, to pomeni da je velik ekološki specialist – v prostoru potrebuje točno določene specifične pogoje, na katere je ozko prilagojena. Če teh pogojev v prostoru ne najde več, postane ta zanjo neuporaben.

Sklepamo, da se je gnezdeča črna štoklja najpogosteje zadrževala v prostoru na tistih lokacijah, kjer so bili ti pogoji izpolnjeni in je tam lovila hrano za mladiče, saj je uspešno speljala 4 mladiče, kar je dober gnezditveni uspeh. Največja gostota dnevnih domačih okolišev je bila ob Muri med naselji Bunčani, Hrastje Mota in Radenci ter severno od Mure vzdolž teh vasi in med vasmi Stara Nova vas, Iljaševci in Mota.

Niti ne presenetljivo so se mrtvice izkazale za zelo heterogen tip habitata, ki jih ni bilo moč enostavno po fiziognomskih značilnosti ločiti od drugih tipov habitata. Mrtvice so lahko velika ali majhna vodna telesa, z različnim dnom, pokrovnostjo itd. Mrtvice so dinamičen, spreminjajoči se habitat in kaže, da črni štoklji ustrezajo prav vse faze vse do takrat, ko je ta habitat še možno prepoznati kot mrtvico, preden se popolnoma zaraste in naposled postane neprimeren za črno štokljo.

Na osnovi zbranih rezultatov zaključujemo, da črna štoklja med gnezdenjem pretežno rabi in izbira cel spekter zelo različnih mrtvic in rečnih rokavov. Glede na razsežnost domačega okoliša črne štoklje med gnezdenjem in kompleksnost njenega preferenčnega prehranjevalnega habitata dalje zaključujemo, da le-tega omogoča le ohranjena naravna rečna dinamika na velikih površinah.

Na podlagi rezultatov te raziskave in drugih podobnih obstoječih raziskav povzemamo, da je za ohranitev črne štoklje na območju ob Muri treba:

1. ohranjati velike sklenjene površine primerne habitata, t.j. poplavnega gozda, strugo reke s plitvinami, stranske rečne rokave, mrtvice, potoke in druga vodna telesa; 50.000-100.000 ha za posamezni par (Jiguet & Villarubias 2004)
2. vzdrževati oziroma izboljšati obstoječo mrežo prehranjevalnih mokriščnih habitatov različnih tipov (stanske rečne rokave, mrtvice, mlake, gozdne potoke) in preprečevati njihovo degradacijo (Rosenvald & Löhmus 2003)
3. ohranjati dobro kvaliteto voda v polmeru do 20 km od znanih gnezd črne štoklje (Jiguet & Villarubias 2004)

4. ohranjati drevesa večjih dimenzij (načrtno puščanje), ki vrsti služi kot podlaga za gnezdo (Löhmus & Sellis 2003); pomembna so visoka drevesa z močnimi horizontalnimi vejami na višini 10 m ali več nad tlemi oziroma z razcepljenim deblom na višini ca. 12 m nad tlemi (Treinys in sod. 2009)
5. gozdno gospodarjenje naj se izvaja na manjših površinah, s čimer se zagotavlja različna starost drevja v sestoji (golosečno gospodarjenje na velikih površinah ni primerno, ker ustvarja homogene sestoe, v katerih praviloma primanjkuje večjih dreves za gnezdenje) (Löhmus & Sellis 2003)
6. na površinah, kjer se gozd načrtno pomlajuje, se pusti posamezna drevesa večjih dimenzij (Treinys in sod. 2009)
7. zagotavljati je treba zmerno presvetljene gozdove (pretrgan sklep krošenj – lažje priletavanje in odletavanje z gnezda) z visokim deležem listavcev (zlasti doba) in nizkim deležem iglavcev (zlasti smreke) (Treinys in sod. 2009)
8. med aprilom in majem naj se v polmeru 1 km od gnezda ne izvaja nobenih motečih človekovih dejavnosti (sečnja in spravilo lesa) (Rosenvald & Löhmus 2003); junija naj se upošteva vsaj 300 m mirni pas okoli gnezda črne štorklje, ki ga določa 10. člen Pravilnika o varstvu gozdov (Ur. l. RS 114/2009), optimalno je, da se v tem polmeru dela ne izvajajo vse do konca julija
9. ob gozdnih potokih naj se ne gradi novih gozdnih prometnic, saj le te vnašajo nemir v prehranjevalni habitat črne štorklje
10. smiselne so renaturacije degradiranih ali vzpostavljanje novih prehranjevalnih površin, ki morajo biti čim bolj oddaljene od cest ali območij s človeškimi dejavnostmi, po površini naj bodo čim večje, z globoko vodo v osrednjem delu in plitvim obrežnim delom (višina vode do 30 cm), ki je porasel z makrofiti (Moreno – Opo in sod. 2011)

## 8 LITERATURA

- ARSO (2005): Podatki o največjih mesečnih in letnih vrednosti visokih voda. Arhiv Agencije Republike Slovenije za okolje, Ljubljana.
- Balian, L. V., M. G. Ghasabian, M. S. Adamian, & D. Klem Jr. (2002): Changes in the waterbird community of the Lake Sevan-Lake Gilli area, Republic of Armenia: a case for restoration. *Biological Conservation* 106 (2): 157-163.
- Barbraud, C., J.-C. Barbraud & M. Barbraud (1999): Population dynamics of the White Stork *Ciconia ciconia* in western France. *Ibis* 141: 469-479.
- Bauer, K. M. & U. N. Glutz von Blotzheim (1987): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 1: Gaviiformes – Phoenicopteriformes. Aula Verlag, Wiesbaden. 483 str.
- Bedjanič, M., B. Juhant Činč, D. Denac, A. Gogala, S. Gomboc, J. Gregori, M. Kaligarič, S. Kaligarič, B. Kryštufek, M. Planjšek, K. Poboljšaj, M. Povž, A. Seliškar, I. Sivec, S. Tome, T. Trilar, J. Urbanek, R. Verovnik, A. Vrezec, V. Žagar, V. Babij, A. Čarni & B. Vreš (2002): Narava Slovenije. Mura in Prekmurje. Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana.
- Berthold, P., W. v. d. Bossche, W. Fiedler, E. Gorney, M. Kaatz, Y. Leshem, E. Nowak & U. Querner (2001a): The migration of the white stork (*Ciconia ciconia*): a special case according to new data. *Journal of Ornithology* 142: 73-92.
- Berthold, P., Bossche, W. v. d., Fiedler, W., Kaatz, C., Kaatz, M., Leshem, Y., Nowak, E. & Querner, U. (2001b): Detection of a new important staging and wintering area of the white stork *Ciconia ciconia* by satellite tracking. *Ibis* 143: 450-455.
- Berthold, P., W. v. d. Bossche, Z. Jakubiec, C. Kaatz, M. Kaatz & U. Querner (2002): Long-term satellite tracking sheds light upon variable migration strategies of white storks (*Ciconia ciconia*). *J. Ornithol.* 143: 489-495.
- BirdLife International (2004): Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. BirdLife Conservation Series No. 12. BirdLife International, Cambridge, UK.
- BirdLife International (2012): *Ciconia nigra*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 21 April 2015.
- Block, W. M. & L. A. Brennan (1993): The habitat concept in ornithology: Theory and Applications. *Current Ornithology* 11: 35- 91.
- Blumstein, D. T., E. Fernández – Juricic, P. A. Zollner & S. C. Garity (2005): Inter-specific variation of avian responses to human disturbance. *Journal of Applied Ecology* 42: 943-953.
- Bobek, M., R. Hampl, L. Peške, F. Pojer, J. Šimek & S. Bureš (2008): African Odyssey project – satellite tracking of black storks *Ciconia nigra* at a migratory divide. *Journal of Avian Biology* 39: 500-506.
- Bordjan, D. (2012): Vodne ptice in ujede Cerkniškega polja (južna Slovenija) v letih 2007 in 2008, s pregledom zanimivejših opazovanj do konca leta 2010. *Acrocephalus* 33 (152-153): 25-104.
- Božič, I.A. (1994): Črna štokrlja *Ciconia nigra*. *Acrocephalus* 15: 63.

Božič, L. (2011): Popis začetnega stanja populacij ptic (Aves) na projektnih pilotnih območjih Pohorje in Mura-Petišovci za izvedbo projekta z naslovom: Varstvo in upravljanje sladkovodnih mokrišč v Sloveniji, Wetman 2011 – 2015, LIFE+ Narava, LIFE09 NAT/SI/000374. Poročilo za projektno območje Mura-Petišovci. Naročnik: Zavod Republike Slovenije za varstvo narave. DOPPS, Ljubljana.

Bračko, F. (2000): Reka Mura – River Mura (013). Str. 161-171. V: Polak, S. (ur.): Mednarodno pomembna območja za ptice v Sloveniji. DOPPS, Ljubljana.

Cano Alonso, L. S. (2006): An approach to wintering of Black Stork *Ciconia nigra* in the Iberian peninsula. Biota 7 (1-2): 7-14.

Cano, L. S., C. Franco, C. Pacheco, S. Reis, G. Rosa & M. Fernández (2006): The breeding population of black stork *Ciconia nigra* in the Iberian peninsula. Biota 7: 15-23.

Calenge, C. (2006): The package adehabitat for the R software: a tool for the analysis of space and habitat use by animals. Ecological Modelling 197: 516-519.

Cramp, S. (1977): Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. The birds of the Western Palearctic. Volume I – Ostrich to Ducks. Oxford University Press, Oxford. 722 str.

Dallinga, J.H. & S. Schoenmakers (1987): Regional decrease in the number of white stork *Ciconia ciconia* in relation to food resources. Colonial Waterbirds 10: 167–177.

del Hoyo, J., A. Elliot & J. Sargatal (ur.) (1992): Handbook of the birds of the world. Vol. 1 Ostrich to Ducks. Lynx Edicions, Barcelona. 696 str.

Dementiev, G. V. & Gladkov, N. A. (1951): Birds of the Soviet Union, Vol. 1. Israel Programm of Scientific Translation, Jerusalem.

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

Dešnik, S. (2003): Mura – reka vodnih pramenov in zelena divjina med žitnimi polji. Str. 5-16. V: Just, F. (ur.): Reka Mura v Sloveniji. Zbirka vse o. Založba Franc-Franc, Murska Sobota.

Diagana, C. H., Dodman, T. & S. I. Sylla (2006). Conservation action plans for the Black Crowned Crane *Balearica pavonina* and Black Stork *Ciconia nigra* in Africa. Str. 608-612. V: Boere, G., C. Galbraith & D. Stroud (ed.): Waterbirds around the world. The Stationary Office, Edinburgh, UK.

Dziewiaty, K. (2002): Zur Bedeutung des Deichvor- und -hinterlandes der Elbe als Nahrungshabitat für Weißstörche (*Ciconia ciconia*). Vogelwarte 41: 221-230.

Geister, I. (1995): Ornitološki atlas Slovenije: razširjenost gnezdičk. Državna založba Slovenije, Ljubljana.

Gobec, M. (1992): Črna štokrlja *Ciconia nigra*. Acrocephalus 55: 185.

Gregori, J. (1980): Črna štokrlja *Ciconia nigra* v Sloveniji. Acrocephalus 2: 25.

Gregori, J. (1987): Črna štokrlja *Ciconia nigra* gnezdi na Ljubljanskem barju. Acrocephalus 33: 37-39.

- Gregori, J. (1993): Črna štokrlja *Ciconia nigra*. *Acrocephalus* 55: 185.
- Guan, H.L. & H. Higuchi (2000): Review on satellite tracking of migratory birds and its prospect. *Zoological Research* 21: 412–415.
- Hake, M., N. Kjelle'n & T. Alerstam (2001): Satellite tracking of Swedish ospreys *Pandion haliaetus*: autumn migration routes and orientation. *Journal of Avian Biology* 32: 47-56-
- Hancock, J. A., J. A. Kushlan & M. P. Kahl (1992): Storks, ibises and spoonbills of the world. Academic Press, London.
- Higuchi, H., Y. Shibaev, J. Minton, K. Ozaki, S. Surmach, G. Fujita, K. Momose, Y. Momose, M. Ueta, V. Andronov, N. Mita & Y. Kanai (1998): Satellite tracking of the redcrowned crane *Grus japonensis*. *Ecol. Res.* 13: 273-282.
- Hockey, P. A. R., W.R.J. Dean & P.G. Ryan (2005): Roberts birds of southern Africa. Trustees of the John Voelcker Bird Book Fund, Cape Town, South Africa.
- Hutto, R.L. (1985): Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds. Str. 455-476. V: Cody, M.L. (ed.): Habitat selection in birds. Academic Press, New York.
- Izhaki, I., M. Shmueli, Z. Arad, Y. Steinberg & A. Crivelli, A. (2002): Satellite tracking of migratory and ranging behavior of immature Great White Pelicans. *Waterbirds* 25: 295-304.
- Jadoul, G., R. Libois, W. van den Bossche & M. Strazds (eds.) (2001): Proceedings of the Third International Conference on the Black Stork, 28–31 March 2001. Fourneau Saint Michel, Belgique.
- James, H., S. Liying, H. Higuchi, M. Ueta, Z. Zhang, Y- Zhang & X. Ni (2000): Migratory stopover and wintering locations in eastern China used by white-naped cranes *Grus vipio* and hooded cranes *G. monacha*, as determined by satellite tracking. *Forktail* 16: 93–99.
- Jež, M., S. Kaligarič & J. Sedonja (2009): Naravovarstvene značilnosti reke Mure v Sloveniji. Zavod RS za varstvo narave, OE Maribor. Pridobljeno 19.1.2014 iz: [http://www.rra-mura.si/prenosi/povzetek\\_05.pdf](http://www.rra-mura.si/prenosi/povzetek_05.pdf)
- Jiguet, F. & S. Villarubias (2004): Satellite tracking of breeding black storks *Ciconia nigra*: new incomes for spatial conservation issues. *Biological Conservation* 120: 153-160.
- Johnson, D. H. (1980): The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology* 61: 65-71.
- Kahl, M.P. (1971). Social behavior and taxonomic relationships of the storks. *Living Bird* 10: 151-170.
- Kanai, Y., M. Nagendran, M. Ueta, Y. Markin, J. Rinne, A.G. Sorokin, H. Higuchi & G.W. Archibald (2002a): Discovery of breeding grounds of a Siberian Crane *Grus leucogeranus* flock that winters in Iran, via satellite telemetry. *Bird Cons. Int.* 12: 327-333.
- Kanai, Y., M. Ueta, N. Germogenov, M. Nagendran, N. Mita & H. Higuchi (2002b): Migration routes and important resting areas of Siberian cranes (*Grus leucogeranus*) between northeastern Siberia and China as revealed by satellite tracking. *Biological Conservation* 106: 339-346.
- Keller, M. & P. Profus (1992): Present situation, reproduction and food of the Black Stork in Poland. Str. 227–236. V: Mériaux, J.-L., Schierer, A., Tombal, C., Tombal, J.-C. (eds): Les cigognes d'Europe. Institut Européen d'Ecologie, Metz.

- Kjelle'n, N., M. Hake & T. Alerstam (2001): Timing and speed of migration in male, female and juvenile ospreys *Pandion haliaetus* between Sweden and Africa as revealed by field observations, radar and satellite tracking. *Journal of Avian Biology* 32: 57-67.
- Litvaitis, J. A., K. Titus & E. M. Anderson (1994): Measuring vertebrate use of terrestrial habitats and foods. Str. 254-274. V: Bookhout, T. A. (ed.): Research and management techniques for wildlife and habitats. 5<sup>th</sup> Edition. The Wildlife Society, Bethesda, Md.
- Lõhmus, A. & U. Sellis (2003): Nest trees – a limiting factor for the Black Stork (*Ciconia nigra*) population in Estonia. *Aves* 40 (1-4): 84-91.
- Lõhmus, A., U. Sellis & R. Rosenvald (2005): Have recent changes in forest structure reduced the Estonian black stork *Ciconia nigra* population? *Biodiversity and conservation* 14: 1421-1432
- Maechler, M., P. Rousseeuw, A. Struyf, M. Hubert & K. Hornik (2014): Cluster: Cluster Analysis Basics and Extensions. R package version 1.15.3.
- Maheswaran, G. & A. R. Rahmani (2002): Foraging behaviour and breeding success of the black-necked stork *Ephippiorhynchus asiaticus* in Dudwa National Park, Uttar Pradesh, India. *Journal of Zoology* 258: 189–195.
- Mériaux J. L., Schiere, A., Tombal, C. & J. C. Tombal (1991): Actes du colloque international «Les Cigognes d'Europe». Institut Européen d'Ecologie et A.M.B.E.
- Meyburg, B.-U., X. Eichaker, C. Meyburg & P. Paillat (1995): Migrations of an adult spotted eagle tracked by satellite. *British Birds* 88: 357-361.
- Moreno – Opo, R., M. Fernández – Olalla, F. Guil, Á. Arredondo, R. Higuero, M. Martín, C. Soria & J. Guzmán (2011): The role of ponds as feeding habitat for an umbrella species: best management practices for the black stork *Ciconia nigra* in Spain. *Oryx* 45 (3): 448-455.
- Morris, P.A. (1988): A study of home range and movements in the hedgehog (*Erinaceus europaeus*). *Journal of Zoology* 214: 433-449.
- Morrison, M. L., I. C. Timossi, K. A. With & P. N. Manley (1985): Use of tree species by forest birds during winter and summer. *Journal of Wildlife Management* 49: 1098-1102.
- Newton, I. (1998): Population limitation in birds. Academic Press, London.
- Nowakowski, J.J. (2003): Habitat structure and breeding parameters of the White Stork *Ciconia ciconia* in the Kolno Upland (NE Poland). *Acta Ornithologica* 38: 39-46.
- Papi, F., M. Apollonio, B. Vaschetti & S. Benvenuti (1997): Satellite tracking of white stork from Italy to Morocco. *Behav. Process.* 39: 291-294.
- Parkes, C. & A. T. Sanchez (2003): Wintering population of Black Stork (*Ciconia nigra*) in the rice fields of Guadalquivir river, south Spain (1998-2001). *Aves* 40 (1-4): 184-188.
- Perko, D., M. Orožen Adamič, B. Belec, A. Brancelj, J. Fridl & M. Topole M. (2001): Slovenija, pokrajine in ljudje. Mladinska knjiga, Ljubljana.

- Petutschnig, W. (2006): Schwarzstorch. Str. 72–73. V: Feldner, J., Rass, P., Petutschnig, W., Wagner, S., Malle, G., Buschenreiter, R.K., Wiedner, P., Probst, R. (eds.): Avifauna Kärntens Die Brutvögel. Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt.
- Pinowski, J., B. Pinowska, R. DeGraaf, J. Visser & B. Dziurdzik (1991): Influence of feeding habitat on prey capture rate and diet composition of White Stork *Ciconia ciconia* (L.). *Studia Naturae - seria A* 37: 59-85.
- R Core Team (2014): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Rosenvald, P. & A. Löhmus (2003): Nesting of the black stork (*Ciconia nigra*) and white-tailed eagle (*Haliaeetus albicilla*) in relation to forest management. *Forest Ecology and Management* 185: 217-223.
- Sackl, P. (1987): Über saisonale und regionale Unterschiede in der Ernährung und Nahrungswahl des Weißstorches (*Ciconia c. ciconia*) im Verlauf der Brutperiode. *Egretta* 30: 49-79.
- Sackl, P. (2000). Form and function of areal courtship displays in Black Storks. *Acrocephalus* 21 (102-103): 223–229.
- Schneider-Jacoby, M. (1999). Breeding distribution and ecology of the Black Stork *Ciconia nigra* in the Sava alluvial wetlands, Croatia. *Acrocephalus* 20 (97): 167-176.
- Senegačnik, J. (2012): Slovenija in njene pokrajine. Modrijan založba d.o.o, Ljubljana.
- Seegar, W. S., P. N. Cutchis, M. R. Fuller, J.J. Suter, V. Bhatnagar & J. G. Wall (1996): Fifteen years of satellite tracking development and application to wildlife research and conservation. *Johns Hopkins APL Tech. Dig.* 17: 401-411.
- Smerdu, R. (1984): Gnezdenje črne štoklje v Krakovskem gozdu. *Proteus* 46: 360-362.
- Tarman, K. (1992): Osnove ekologije in ekologija živali. Državna založba Slovenije, Ljubljana.
- Tinbergen, N. (1957): The functions of territory. *Bird Study* 4: 14-27.
- Tome, D. (2006): Ekologija, organizmi v prostoru in času. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana. 344 str.
- Treiny, R., S. Stončius, D. Augutis & S. Skuja (2009): Breeding habitat of the Black Stork *Ciconia nigra* in Lithuania: implications for conservation planning. *Baltic Forestry* 15 (1): 33-40.
- Tryjanowski, P., L. Jerzak & J. Radkiewicz (2005): Effect of water level and livestock on the productivity and numbers of breeding White Storks. *Waterbirds* 28: 378-382.
- Villard, M. (1998): On forest-interior species, edge avoidance, area sensitivity, and dogmas in avian conservation. *Auk* 115 (3): 801-805.
- Young, J., A. Watt, P. Nowicki, D. Alard, J. Clitherow & K. Henle (2005): Towards sustainable landuse: identifying and managing the conflicts between human activities and biodiversity conservation in Europe. *Biodiversity and Conservation* 14: 1641-1671.
- Wetlands International (2006): Waterbird Population Estimates, 4<sup>th</sup> Edition. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands.

