

# Disperzija bijele rode (*Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758) u Parku prirode Lonjsko polje

---

Ječmenica, Biljana

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:101728>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-26**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno – matematički fakultet  
Biološki odsjek

Biljana Ječmenica

Disperzija bijele rode (*Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758) u Parku prirode Lonjsko polje

Diplomski rad

Zagreb, 2016.

Ovaj rad, izrađen u Zavodu za ornitologiju, Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, Zagreb pod vodstvom dr. sc. Jelene Kralj i izv. prof. dr. sc. Ivane Maguire, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra Ekologije i zaštite prirode.

## Zahvala

Najveće zahvale idu mojim mentorima, dr. sc. Jeleni Kralj i izv. prof. dr. sc. Ivani Maguire. Hvala Vam na strpljenju i što ste mi bili podrška.

Posebno bi se zahvalila dr. sc. Jeleni Kralj što mi je pomogla savladati sve korake prilikom izrade ovog diplomskog rada. Hvala što ste vjerovali u mene i povjerili mi ovu temu.

Zahvaljujem se svim prstenovačima: D. Radović, K. Leskovar, D. Grlica, Z. Tadić, D. Gatolin, L. Jurinović, J. Horvat, V. Bartovsky, M. Šetina, L. Basrek, J. Mužinić, T. Mikuska, I. Sever, A. Radalj, D. Leiner, Z. Horvat, P. Grljević i N. Šetina. Bez vaše volje za prstenovanjem roda i trud kojeg ste pri tome uložili, ovaj rad ne bi postojao.

Upravi Parka prirode Lonjsko polje zahvaljujem na dugogodišnjem prikupljanju podataka i što ste mi omogućili boravak i uživanje u ljepotama Parka.

Također zahvaljujem se svima, prstenovačima i ljubiteljima ptica, na primjećivanju prstenovanih roda i javljanju Zavodu za ornitologiju HAZU.

Udruzi BIOM zahvaljujem na posuđenom durbinu jer bez njega ne bi bilo moguće očitati prstenje na pticama. Zahvaljujem se svim prijateljima i kolegama na pomoći, a posebno se zahvaljujem Josipu i Sandri koji su me konstantno slušali i podupirali.

I na kraju, zahvaljujem se svojoj obitelji. Hvala što ste mi sve ovo omogućili i što podržavate svaku moju odluku.

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Biološki odsjek

Diplomski rad

## **Disperzija bijele rode (*Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758) u Parku prirode Lonjsko polje**

Biljana Ječmenica

Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Istraživanje disperzije važno je za razumijevanje geografske rasprostranjenosti, dinamike, strukture, ekologije i evolucije neke populacije. Natalna disperzija odvija se kod mladih jedinki i češća je nego reproduktivna. Jedinke mnogih vrsta vjerne su mjestu gniježdenja, stoga reproduktivna disperzija nije česta i najčešće se odvija nakon slabog reproduktivnog uspjeha ili gubitka partnera. Unatoč tome što je kod mnogih vrsta izražena filopatija, natalna disperzija je ipak česta, a smjer i udaljenost na kojoj jedinka disperzira ovisi o gustoći populacije, kvaliteti staništa, spolu, vjerojatnosti parenja u srodstvu ili dominantnosti drugih jedinki. Rode je ptica selica i redovita gnjezdarica u Hrvatskoj. Cilj ovog istraživanja je analizom nalaza roda označenih prstenovima u boji utvrditi kolika je njihova natalna disperzija u odnosu na reproduktivnu te postoji li utjecaj položaja naselja i veličine gnjezdeće populacije u njemu na udaljenost i smjer disperzije u Parku prirode Lonjsko polje. Utvrđeno je da natalnom disperzijom rode odlaze iz naselja s malim brojem gnjezda u naselja s velikim brojem gnjezda te da natalna disperzija ne ovisi o veličini naselja (tj. raspoloživom prostoru za gniježdenje). Natalna disperzija je kod rode češća nego reproduktivna. Gnjezdeća populacija Hrvatske natalnom disperzijom je povezana je s gnjezdećom populacijom u Mađarskoj. Moguće je i da na smjer disperzije kod ove vrste utječe smjer migracije.

(37 stranice, 20 slika, 2 tablice, 40 literaturna navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: disperzija, *Ciconia ciconia*, Lonjsko polje, filopatija, migracija

Voditelji: dr. sc. Jelena Kralj i izv. prof. dr. sc. Ivana Maguire

Ocjenitelji: izv. prof. dr. sc. Ivana Maguire

doc. dr. sc. Zoran Tadić

izv. prof. dr. sc. Sven Jelaska

Rad prihvaćen: 06. 02. 2016.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Division of Biology

Graduation thesis

### **Dispersal of the white storks (*Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758) in the Nature park Lonjsko polje**

Biljana Ječmenica

Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Research of dispersal is important for understanding geographic distribution, dynamics and structure, ecology and evolution of a population. Natal dispersal is more common than reproductive and occurs in young individuals. Individuals of many species are faithful to their nesting place, therefore reproductive dispersion is not common and usually it takes place after a poor reproductive success or loss of a partner. Despite the fact that many species expressed philopatry, natal dispersal is still common, and the direction and the distance at which an individual dispersed depends on the population density, habitat quality, sex, the probability of inbreeding or dominance among individuals. The White stork is a migratory bird and regular breeding species in Croatia. The aim of this research was to analyse the natal dispersal by using the resightings of colour-ringed individuals and to compare natal and reproductive dispersal in that species. The effect of the number of nests in settlements, and the size of settlements on the distance and direction of dispersal in the Nature Park was studied. It was found that storks are dispersing from settlements with a small number of nests to settlements with large number of nests and that dispersal doesn't depend on the size of the settlement. In White stork, natal dispersal is more common than reproductive. Breeding populations in Croatia are associated with breeding populations in Hungary through natal dispersal. Migration might have an influence on natal dispersal of this species.

(37 pages, 20 figures, 2 tables, 40 references, original in: Croatian)

Thesis deposited in the Central Biological Library

Key words: dispersion, *Ciconia ciconia*, Lonjsko polje, philopatry, migration

Supervisors: Dr. sc. Jelena Kralj i Assoc. prof. Ivana Maguire

Reviewers: Dr. Ivana Maguire, Assoc. prof.

Dr. Zoran Zadić, Asst. prof.

Dr. Sven Jelaska, Assoc. prof.

Thesis accepted: 06.02.2016.

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	7
1.1. NATALNA DISPERZIJA.....	2
1.2. REPRODUKTIVNA DISPERZIJA .....	2
1.3. UZROCI DISPERZIJE.....	3
1.3.1. INTERAKCIJA IZMEĐU JEDINKI.....	3
1.3.2. VELIČINA POPULACIJE .....	4
1.3.3. PARENJE U SRODSTVU .....	5
1.4. OVISNOST DISPERZIJE O SPOLU .....	5
2. CILJEVI.....	6
3. MATERIJALI I METODE.....	6
3.1. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA .....	6
3.2. BIJELA RODA ( <i>CICONIA CICONIA</i> ).....	8
3.3. METODA ISTRAŽIVANJA .....	11
3.3.1. METODE ANALIZE .....	12
4. REZULTATI .....	13
4.1. NATALNA I REPRODUKTIVNA DISPERZIJA.....	15
4.2. BROJ GNIJEZDA U POJEDINOM NASELJU I VELIČINA NASELJA .....	16
4.3. POVEZANOST NATALNE DISPERZIJE S BROJEM GNIJEZDA U POJEDINOM NASELJU .....	19
4.4. POVEZANOST NATALNE DISPERZIJE S VELIČINOM NASELJA .....	21
4.5. SMJER NATALNE DISPERZIJE JEDINKI KOJE SU DISPERZIRALE UNUTAR ISTRAŽIVANOG PODRUČJA .....	23
4.6. SMJER NATALNE DISPERZIJE JEDINKI KOJE SU DISPERZIRALE IZVAN ISTRAŽIVANOG PODRUČJA .....	25
5. RASPRAVA.....	27
5.1. NATALNA I REPRODUKTIVNA DISPERZIJA.....	27
5.2. POVEZANOST NATALNE DISPERZIJE S BROJEM GNIJEZDA I VELIČINOM POJEDINOG NASELJA .....	29
5.3. SMJER NATALNE DISPERZIJE .....	31
5.4. VRIJEME I NAČIN OPAŽANJA PRSTENOVANIH JEDINKI .....	32
5.5. NEDOSTACI ISTRAŽIVANJA .....	33
6. ZAKLJUČAK.....	33
7. LITERATURA .....	35
ŽIVOTOPIS .....	38

## 1. UVOD

Pojam disperzija ili raspršenje označava neusmjereno kretanje jedinke radi zauzimanja prostora na kojem će moći zadovoljiti vlastite životne potrebe (Greenwood 1980; Greenwood i Harvey 1982). Disperzija je jednosmjerno kretanje jedinke u bilo kojem smjeru pri čemu ne postoji točno određeni obrazac kretanja kao kod migracije koja se ponavlja svake sezone u istom smjeru (Berthold 2001).

Kretanje jedinki unutar i između populacija ima veliki utjecaj na dinamiku i na preživljavanje jedinki u populaciji (Bowler i Benton 2005). Istraživanje disperzije bitno je za razumijevanje geografske rasprostranjenosti, strukture, ekologije i evolucije populacija (Paradis i sur. 1998; Walters 2000). Razumijevanje disperzije važno je za upravljanje populacijama i predviđanja njihovog odgovora na promjene u okolišu kao što su fragmentacija staništa, klimatske promjene, utjecaj stranih vrsta i slično (Bowler i Benton 2005). Kakav utjecaj fragmentacija ima na neku populaciju ne možemo znati bez prethodnog znanja o kretanju jedinki izvan i unutar populacije (Sutherland i sur. 2000). Udaljenost i smjer disperzije može dati odgovor na pitanje jesu li neke populacije dio metapopulacije te koliko je neka populacija bitna za invaziju i kolonizaciju druge populacije i područja (Paradis i sur. 1998). Disperzija ima veliki utjecaj i na protok gena i gensku strukturu populacije (Sutherland i sur. 2000).

Proces disperzije može se podijeliti na tri faze: 1. faza odlazak iz natalnog područja (emigracija); 2. faza traženje novog područja za opstanak (kretanje između dva ili više područja); 3. faza naseljavanje područja na kojem se razmnožava (imigracija). Većina istraživanja odnose se na početak i kraj disperzije, a rijetka su ona koja se bave disperzijom kroz sve tri faze (Bowler i Benton 2005).

Unatoč važnosti, znanje o disperziji je još uvijek nedovoljno i uglavnom teoretsko u odnosu na ostale značajke populacije poput reprodukcije i smrtnosti (Sutherland i sur. 2000; Walters 2000). Nedostaju kvalitativne metode istraživanja kojima bi se predvidio način i uzrok disperzije i kako su populacije povezane disperzijom jedinki (Sutherland i sur. 2000).



Poznata su dva tipa disperzije: natalna disperzija koja obuhvaća kretanje jedinke od mjesta gdje se izlegla do mjesta gdje se prvi put gnijezdila i reproduktivna disperzija koja obuhvaća kretanje između dva slijedna pokušaja gniježđenja (Greenwood 1980, Greenwood i Harvey 1982).

### 1.1. NATALNA DISPERZIJA

Mlade jedinke nakon izlijeganja i napuštanja gnijezda mogu ostati na natalnom teritoriju ili disperzijom napustiti to područje (Greenwood i Harvey 1982). Disperzija započinje nakon osamostaljenja mladunaca, a ovisno o tome kada su spolno zreli, može završiti sljedeće gnijezdeće sezone ili za nekoliko godina, kod vrsta koje duže žive (Berthold 2001). Udaljenost koju jedinka prelazi natalnom disperzijom najčešće je samo nekoliko kilometara, no zabilježene su i znatno veće udaljenosti od nekoliko stotina kilometara (Paradise i sur. 1998; Sutherland i sur. 2000). Hoće li jedinka disperzirati ili ostati na rodnom području ovisi o gustoći i rasprostranjenosti populacije, kvaliteti i veličini staništa, dominantnosti jedinki, spolu, migraciji te o drugim biološkim i ekološkim značajkama koje još nisu u potpunosti razjašnjene (Forero i sur. 2002; Bowler i Benton 2005). Natalna disperzija može biti i djelomično urođena (Pasinelli i sur. 2004). Da bi se bolje razumjeli razlozi i način natalne disperzije potrebna su dugoročna istraživanja o prednostima i nedostacima disperzije koji se razlikuju među jedinkama i ovisi o njihovim strategijama razmnožavanja. Takva istraživanja nedostaju za većinu ptica, a istraživanja disperzije se odnose samo na prvi pokušaj gniježđenja i ne uključuju razdoblje i mjesto na kojem je ptica boravila prije dolaska na mjesto gniježđenja (Forero i sur. 2002).

### 1.2. REPRODUKTIVNA DISPERZIJA

Kod mnogih vrsta, kada jedinke započnu gniježđenje, ostaju vjerne istom području, odnosno gnijezdu. Prednosti koje jedinka ima od vjernosti prema istom mjestu gniježđenja je poznavanje područja što ubrzava prikupljanje hrane (efikasnija prehrana) i smanjuje opasnost od predatora. Poznati teritorij je lakše i obraniti od drugih jedinki koje ga žele preuzeti (Greenwood 1980; Greenwood i Harvey 1982; Paradise i sur. 1998). Prema tome, reproduktivna disperzija

nije česta i jedinke ne prelaze velike udaljenosti kao kod natalne disperzije. Jedinke će disperzirati ako imaju mali reprodukcijski uspjeh, što je posljedica nedovoljne količine hrane i/ili velike stope predacije. Ovi razlozi se najviše odnose na mlade jedinke, dok starije reproduktivno disperziraju nakon gubitka partnera ili gnijezda. Česta reproduktivna disperzija nije isplativa jer jedinke koje mijenjaju teritorij i partnera imaju slabiji reproduktivni uspjeh zbog kasnijeg polaganja i manjeg broja jaja. Jedinke koje su vjerne istom mjestu gniježđenja, često su vjerne i istom partneru. Vraćanje na prošlogodišnje mjesto gniježđenja povećava šansu da će se par ponovno sastati, obnoviti vezu i ranije početi gniježđenje (Greenwood i Harvey 1982).

### 1.3. UZROCI DISPERZIJE

#### 1.3.1. INTERAKCIJA IZMEĐU JEDINKI

Disperzija djeluje kao mehanizam redukcije kompeticije unutar populacije. Mlade jedinke su u kompeticiji s roditeljima, rođacima i drugim nesrodnim jedinkama (Bowler i Benton 2005). Starije jedinke su obično dominantnije nad mladima što im omogućuje zauzimanje kvalitetnijeg teritorija kojeg uspješno brane. Jedinke koje su slabije i nisu u stanju pronaći i obraniti teritorij moraju disperzirati da bi se uspješno gnijezdile (Greenwood i Harvey 1982.). Mlade jedinke nakon izlijetanja iz gnijezda imaju tri mogućnosti: 1. Disperzijom napustiti rodno područje i pronaći novo stanište na kojem će se gnijezditi; 2. Ostati i boriti se za teritorij; 3. Ostati, ali odgoditi gniježđenje sve dok ne zauzmu tuđi teritorij (najčešće roditeljski) (Forero i sur. 2002). Trećom mogućnošću mlade ptice koriste resurse i zaštitu od neprijatelja na roditeljskom teritoriju, a kasnije mogućnost nasljeđivanja tog teritorija u slučaju smrti roditelja. Također postoji hipoteza da mladunci ostaju s roditeljima dok ne usavrše znanja potrebna za uspješnu disperziju i gniježđenje (Langen 1996). Takav primjer nalazimo kod američke smeđe šojke (*Psilorhinus morio*), bjelolice šojke (*Calocitta formosa*), zelenog medojeda (*Manorina melanophrys*), djetlića žiraša (*Melanerpes formicivorus*) i prugastoleđeg palčića (*Campylorhynchus nuchalis*) (Langen 1996; Williams i Rabenold 2005).

### 1.3.2. VELIČINA POPULACIJE

Veličina populacije, reprodukcija, preživljavanje te njihov međudnos su glavni čimbenici koji utječu na dinamiku populacije, a time i na disperziju (Matthysen 2005; Serrano i sur. 2005). Odnos veličine kolonije i stope preživljavanja važna je kod dugoživućih vrsta u kojih je populacija osjetljivija na gubitak odraslih jedinki nego što je na manji reproduksijski uspjeh (Serrano i sur. 2005). Disperzija može biti pozitivno i negativno korelirana s veličinom populacije: pozitivno kada jedinke iz veće populacije ili kolonije disperziraju u manje populacije, a negativno kada disperzijom prelaze iz manje u veću populaciju ili koloniju (Bowler i Benton 2005; Matthysen 2005; Kim i sur. 2009).

Kod vrsta koje se gnijezde pojedinačno ponekad je teško uočiti disperziju između populacija, za razliku od vrsta koje se gnijezde u kolonijama gdje se s određenom sigurnošću može vidjeti koliko jedinki disperzira unutar i izvan kolonije (Greenwood i Harvey 1982). Pozitivne posljedice kolonijalnog gniježđenja su: manja stopa predacije, jer ptice prije primijete opasnost, lakši pronalazak partnera i parenje s više jedinki (Vergara i Aguirre 2006; Kim i sur. 2009). Negativne posljedice su: manjak hrane, međusobni sukobi, krađa ili ubijanje mladunaca te nedostatak prostora za gradnju gnijezda. Povećanjem kolonije jedinke su u sve većoj kompeticiji za prostor i ostale resurse. Također, unatoč boljoj obrani u većoj koloniji, ona je bolje vidljiva predatorima stoga su napadi predatora intenzivniji, a češća je pojava bolesti i nametnika (Vergara i Aguirre 2006; Kim i sur. 2009). Jedinke će uvijek tražiti koloniju optimalne gustoće u kojoj će osigurati dovoljne količine resursa te uspješno obraniti i prehraniti mladunce.

Preživljavanje i reproduktivni uspjeh su veći kod većih kolonija i unatoč postojanju brojnih pogodnih mjesta za gniježđenje, pozitivnom populacijskom rastu kolonije i velikoj disperziji, nastajanje novih kolonija kod mnogih je vrsta relativno rijetko, što je posljedica Allee efekta. Allee efekt govori da znatno smanjivanje populacije dovodi do slabije reprodukcije i preživljavanja, stoga veća emigracija jedinki iz male populacije dovodi do njenog nestanka. Da bi se nova kolonija održala potrebna je redovita imigracija dovoljnog broja jedinki (Bowler i Benton 2005; Serrano i sur. 2005).

### 1.3.3. PARENJE U SRODSTVU

Mlade jedinke koriste disperziju kao jedan od mogućih načina izbjegavanja parenja u srodstvu (eng. inbreeding). Odlazak iz rodnog područja ili kolonije smanjuje šansu ponovnog susreta srodnih jedinki. Jednom kada pronađu novi teritorij i počnu se na njemu gnijezditi, tamo će ostati cijeli ili veći dio svog života (Greenwood i Harvey 1982). Parenje u srodstvu rezultira povećanjem homozigota u populaciji što smanjuje preživljavanje i fitness jedinki. Takve posljedice uočene su kod velike sjenice (*Parus major*), plavetne sjenice (*Parus caeruleus*), velikog trstenjaka (*Acrocephalus arundinaceus*) i mlakuše (*Gallinula chloropus*) (Pusey 1987; Ortego i sur. 2008). Potrebna su dodatna istraživanja da bi se utvrdilo koliko veliki utjecaj parenje u srodstvu ima na preživljavanje i disperziju jedinki (Pusey 1987; Greenwood i Harvey 1982; Daniels i Walters 2000; Ortego i sur. 2008).

### 1.4. OVISNOST DISPERZIJE O SPOLU

Mnoge vrste ptica pokazuju razliku u učestalosti disperzije između spolova. Ono što potiče znanstvenike na istraživanja je spoznaja da je disperzija kod ptica jače izražena kod ženskog spola, dok je kod sisavaca izraženija kod muškog (Pusey 1987; Greenwood 1980). Kod ptica, mladi mužjaci su izrazitije filopatrični. Oni ostaju i/ili se vraćaju na teritorij u kojem su se izlegli za razliku od ženki koje su manje filopatrične i natalnom disperzijom prelaze veće udaljenosti. Reproductivna disperzija je također češća kod ženki i disperziraju dalje od mužjaka (Czyz i sur. 2012). Greenwood i Harvey (1982) su utvrdili da ženke, nakon neuspješnog gniježđenja, napuštaju teritorij i partnera zbog toga što imaju veliku šansu pronaći novi teritorij s nesparenim mužjakom jer su one spol koji ne brani teritorij. Mužjacima je bolja strategija ostati na istom teritoriju ili u njegovoj blizini jer im je teritorij poznatiji pa ga i lakše obrane.

Iznimke kod kojih mužjaci disperziraju, a ženke su filopatrične otkrivene su kod ptica iz porodice Anatidae (patke, guske, labudovi). Vrste iz ove porodice formiraju parove na zimovanju ili tijekom migracije i oba spola dolaze na mjesto gniježđenja u isto vrijeme. Mužjaci prate ženku na područje koje ona odabere, a to je često u blizini mjesta gdje se izlegla. Kod pataka se uglavnom ženka brine o mladuncima stoga je bolje i isplativije da gniježđenje bude na

području koje joj je poznato kako bi se što uspješnije gnijezdile (Greenwood 1980; Wolff i Plissner 1998).

## 2. CILJEVI

Cilj istraživanja je bio analizom nalaza prstenovanih roda utvrditi kolika je njihova natalna disperzija te istražiti postoji li utjecaj veličine naselja i brojnosti gnijezda u pojedinom naselju na udaljenost i smjer disperzije. Ispitati ima li ova vrsta u Hrvatskoj slabo izraženu reproduktivnu disperziju.

## 3. MATERIJALI I METODE

### 3.1. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Disperzija roda istraživana je u Parku prirode Lonjsko polje u Republici Hrvatskoj. Lonjsko polje je smješteno u području srednjeg toka rijeke Save, oko 75 km jugoistočno od Zagreba (Slika 1.). Većim dijelom se nalazi u Sisačko – moslavačkoj županiji, a manjim dijelom u Brodsko - posavskoj županiji. Park prirode obuhvaća prirodna nizinska močvarna područja koja se nalaze s obje strane rijeke Save. Ukupna površina Parka iznosi 506,50 km<sup>2</sup> (Gugić i sur. 2011). Područje je pod utjecajem vlažnog tipa kontinentalne klime s prosječnim temperaturama od -1,5 °C u siječnju do 20 °C u srpnju. Prosječna količina oborina je 875 mm s maksimumom oborina u lipnju, a minimumom u veljači (Gugić i sur. 2011).



Slika 1. Prikaz geografskog položaja i granice Parka prirode Lonjsko polje. Preuzeto i prilagođeno sa [www.pp-lonjsko-polje.hr](http://www.pp-lonjsko-polje.hr)

Močvarna staništa se ističu velikim bogatstvom biljnog i životinjskog svijeta. Zabilježeno je 250 vrsta ptica od kojih 134 gnijezdi u Parku. Unutar Parka nalaze se i dva ornitološka rezervata: Krapje dol koji je prvi hrvatski ornitološki rezervat proglašen 1963. godine i rezervat Rakita proglašen 1969. godine. Također, utvrđeno je 56 vrsta sisavaca, 16 vrsta vodozemaca, 10 vrsta gmazova i 27 vrsta riba, a mnoge od tih vrsta predstavljaju potencijalnu hranu za ptice. Oko 67% površine Parka čine nizinske poplavne šume hrastovih i jasenovih sastojina, te zajednice crne johe s tršljikom (*Frangulo-alnetum glutinosae*). Vlažne livade i pašnjaci u dolini rijeke Save su vrlo važna staništa u očuvanju bioraznolikosti riječnih ekosustava (Gugić i sur. 2011).

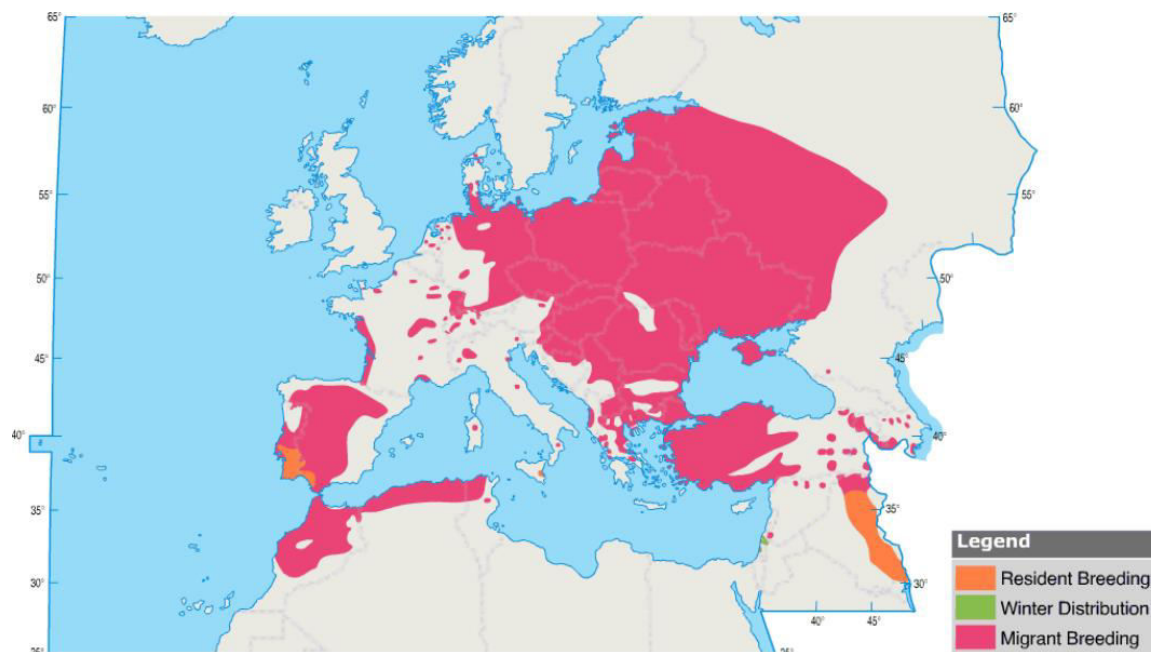
Lonjsko polje se ističe po kulturnoj baštini koja je vezana za tradicijsku arhitekturu u drvu, tradicijskim načinom gospodarenja zemljom, tradicijskim predmetima, rukotvorinama, obrtom te običajima i legendama. Većina naselja je smještena uz jugozapadnu granicu Lonjskog polja, neposredno uz lijevu obalu rijeke Save. Parku pripada 14 naselja: Osekovo, Stručec, Čigoć, Kratečko, Mužilovčica, Suvoj, Lonja, Trebež, Puska, Krapje, Drenov Bok, Jasenovac, Košutarica i Mlaka. Naselja su relativno daleko od glavnih cesta, stoga promet kroz njih nije

intenzivan. Stanovništvo se pretežno bavi tradicionalnom poljoprivredom i stočarstvom (pašarenje, žirenje, košnja) (Gugić i sur. 2011).

Rijeka Sava s pritocima je utjecala na morfološka, prirodna, estetska i funkcionalna obilježja krajolika. Područje predstavlja mozaik tradicijske kulture sela, oranica, voćnjaka, livada i pašnjaka, riječnih rukavaca, rijeka i poplavnih nizinskih šuma (Gugić i sur. 2011).

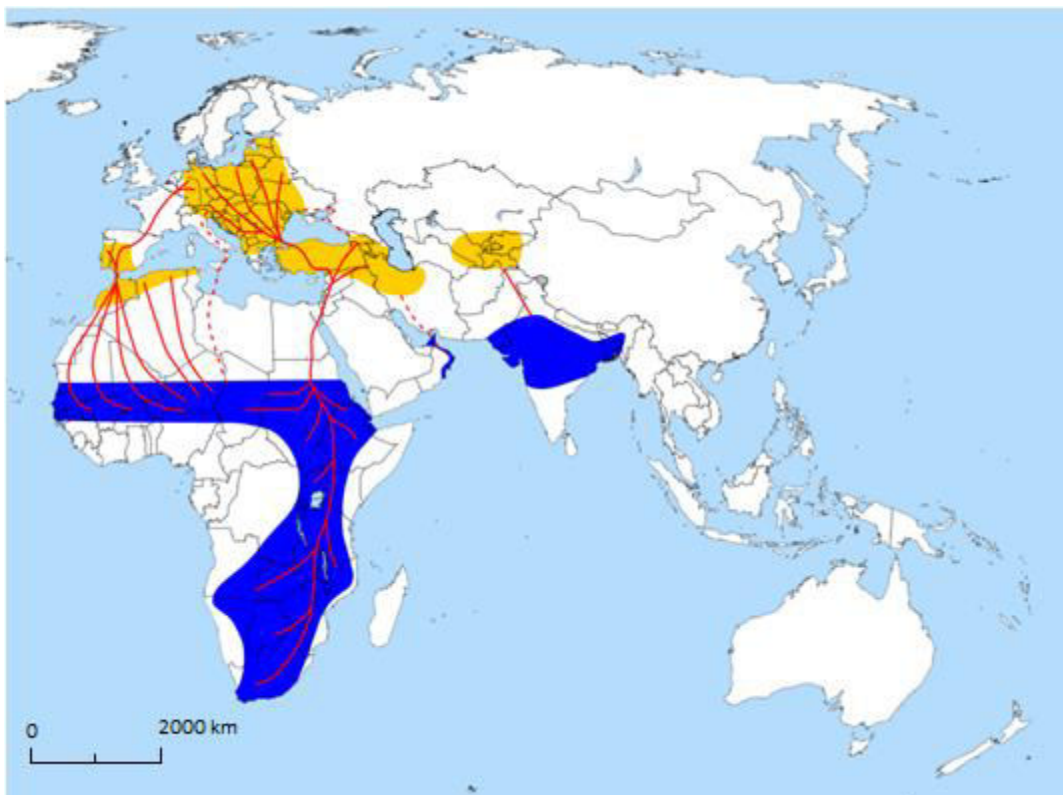
### 3.2. BIJELA RODA (*CICONIA CICONIA*)

Bijela roda je rasprostranjena na umjerenim geografskim širinama, na močvarnim područjima, poplavnim poljima, vlažnim livadama, pašnjacima, savanama s raštrkanim drvećem, stepama i obradivim površinama. Takva joj staništa pružaju velike količine raznolike hrane. Uglavnom su to nizinska područja i staništa u dolinama rijeka. Rasprostranjena je u Europi te u zapadnoj i središnjoj Aziji. Brojna je u središnjoj i istočnoj Europi te na Pirenejskom poluotoku. U sjeverozapadnoj Europi joj je areal rascjepkan, a uopće se ne gnijezdi u Britaniji i Skandinaviji (Slika 2.) (Cramp i Simmons 1977).



Slika 2. Rasprostranjenost bijele rode (*Ciconia ciconia*) u Europi. Preuzeto iz Cramp i Simmons 1977. ■ Jedinke koje se gnijezde i zimuju na tom području, ■ rasprostranjenost tijekom zimovanja, ■ jedinke koje se gnijezde, ali ne zimuju na tom području

Roda je migratorna vrsta koja zimuje na području Afrike, Irana i Indijskog poluotoka (Slika 3.). Neke populacije zimuju u Španjolskoj, a postoji i populacija čije su jedinke stanarice (Cramp i Simmons 1977; Kralj i sur. 2013). Najveći dio migracije odvija se od sredine kolovoza do rujna. Mlade i stare jedinke uglavnom migriraju zajedno u velikim jatima. Roda se seli tijekom dana i pritom se služi termalnim strujama stoga izbjegava let preko otvorenog Sredozemnog mora. Ova vrsta migrira u Afriku kroz dva uska prolaza preko Gibraltara i Bospora. Rode iz zapadne Europe zimuju u Španjolskoj ili se sele preko Gibraltara do zapadne Afrike, dok ptice istočne Europe sele jugoistočnom rutom preko Bospora u Tursku, Izrael, Jordan te preko Sinajskog poluotoka do Afrike gdje neke zimuju na području Sudana i Etiopije, a veći dio nastavlja migraciju do Kenije i čak Južnoafričke Republike (Cramp i Simmons 1977). U manjoj mjeri migriraju i preko Italije i Malte do Tunisa. Tijekom proljetne selidbe jedinke se vraćaju od kraja veljače do početka travnja. Mnoge mlade, negnijezdeće jedinke, ostaju na jugu dok ne postanu spolno zrele (Cramp i Simmons 1977).

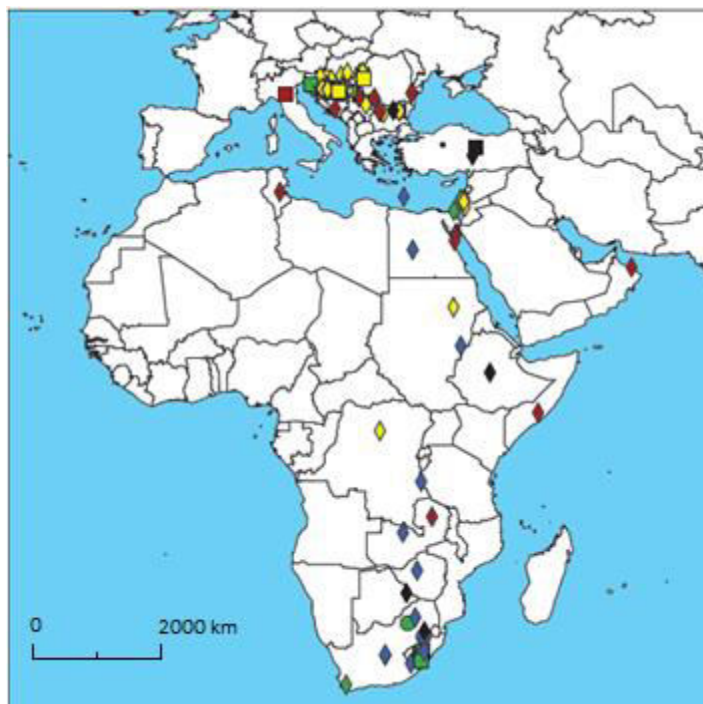


Slika 3. Prikaz selidbenih putova (crvene linije) iz područja gniježdenja (žuta boja) prema području zimovanja (plava boja). Preuzeto i prilagođeno sa [www.fr.academic.hr](http://www.fr.academic.hr)



Roda je uglavnom druževna i gnijezdi se kolonijalno, ali su često zabilježena i gniježđenja pojedinačnih parova. Tijekom hranjenja se također mogu vidjeti pojedinačno ili u grupama. Izvan sezone gniježđenja su izrazito druževne i provode vrijeme u jatu, posebice tijekom zimovanja i migracije. Parovi su izrazito vjerni prošlogodišnjem gnijezdu, stoga se gotovo svake godine par gnijezdi u istom. Gniježđenje počinje sredinom travnja (Cramp i Simmons 1977). Jedinke postaju spolno zrele sa 4 ili 5 godina (Itonaga 2009). Oba roditelja grade i održavaju gnijezdo, inkubiraju jaja i prehranjuju mladunce. Imaju jedno leglo godišnje s 3 do 5 jaja. Gnijezdo grade uglavnom u naseljima na krovovima kuća, električnim stupovima, zgradama, stablima, a u Portugalu je zabilježeno gniježđenje i na stijenama (Cramp i Simmons 1977; Kralj i sur. 2013).

Ova je vrsta u Hrvatskoj redovita gnjezdarica nizinskog područja, a gnijezdeća populacija je procijenjena na 1 100 do 1 300 parova. U Hrvatskoj borave od ožujka do listopada. Sele se jugoistočnom rutom preko Bugarske, Turske, Izraela i Palestine, zatim na jug dolinom Nila preko Egipta i Sudana te uz Veliku rasjednu dolinu do južne Afrike gdje zimuju. Dio ptica seli se i uz zapadnu obalu Indijskog oceana i središnjim putem preko Italije prema Tunisu (Slika 4.) (Kralj i sur. 2013).



Slika 4. Lokacije nalaza roda prstenovanih u Hrvatskoj. Preuzeto iz Kralj i sur. (2013).

### 3.3. METODA ISTRAŽIVANJA

Prstenovanje ptica je metoda koja omogućuje praćenje dugotrajnih promjena selidbenih putova, sezonu i smjer migracije te promjenu demografskih parametara populacije. Roda je među prvim vrstama koje su se počele prstenovati u Hrvatskoj, od 1910. god. U Lonjskom polju se kontinuirano prstenuju od 1983. god. Rode se prstenuju kao mladunci u gnijezdu metalnim prstenovima. Od 2002. god., uz metalne prstenove, na noge im se stavljaju i plastični prstenovi u boju koji su znatno veći i bolje uočljivi prilikom očitavanja prstena na ptici (Slika 5.). (Kralj i sur. 2013).

Terenska istraživanja, u okviru ovog diplomskog, provedena su u lipnju, tijekom sezone gniježđenja. Pregledana su gnijezda roda u 12 od 14 naselja na području Parka. Zbog malog broja gnijezda (samo jedno gnijezdo) i veće udaljenosti od ostalih, naselja Košutarica i Mlaka nisu uzeta u obzir. Svako gnijezdo je pregledano da bi se utvrdilo imaju li odrasle jedinke u njemu prsten. Pregledano je ukupno 101 gnijezdo. Gnijezda su promatrana od 16. do 22. lipnja 2015., u vrijeme kada su rode najaktivnije jer redovito donose hranu i vodu mladuncima, što povećava šanse za uočavanje roditelja i mladunaca. Lokacija svakog gnijezda zabilježena je geografskim koordinatama pomoću GPS uređaja. Gotovo sva gnijezda se nalaze na električnim stupovima i krovovima kuća stoga ih nije bilo teško locirati. Prstenje je očitano pomoću dalekozora DPS –I 8×40 i teleskopa Celestron 20 – 60×80.



Slika 5. Bijela roda (*Ciconia ciconia*) s plastičnim prstenom i mladuncima u gnijezdu. Autor fotografije: Biljana Ječmenica.

### 3.3.1. METODE ANALIZE

Podaci o nalazima roda analizirani u ovom diplomskom odnose se na podatke prikupljene prstenovanjem u razdoblje od 2002. do 2014. god., a koji su dobiveni iz Arhive Zavoda za ornitologiju HAZU te podacima prikupljenim terenskim opažanjem tijekom 2015. god. u Lonjskom polju. Podaci iz Arhive dobiveni su prebrojavanjem gnijezdećih parova u većem dijelu Hrvatske, a prikupili su ih brojni volonteri. Za analizu disperzije roda u Lonjskom polju korišteni su i podaci prstenovanih jedinki u okolnim naseljima izvan granice Parka.

Za analizu ovisnosti disperzije o brojnosti gnijezda, naselja su grupirana na glavna (broj gnijezda  $\geq 10$ ) i sporedna (broj gnijezda  $< 10$ ). Veličina sela je dobivena mjerenjem dužine ulica od prve do zadnje kuće uz pomoć satelitskih snimki koristeći Google maps. Dužina je izražena u kilometrima i predstavlja veličinu naselja, odnosno prostor raspoloživ za gniježđenje u nekom naselju. Prema veličini sela su grupirana na mala (dužina  $< 3$  km) i velika ( dužina  $\geq 3$ km).

Prilikom analize udaljenosti i smjera disperzije, za svaku jedinku izračunata je udaljenost od lokacije na kojoj je prstenovana do lokacije prvog gniježđenja i smjer disperzije u stupnjevima ([www.movable-type.co.uk](http://www.movable-type.co.uk)). Za izračun su korištene geografske koordinate svake lokacije zabilježene pomoću GPS uređaja na terenu.

Utjecaj brojnosti gnijezda i veličine sela na disperziju su analizirana Hi – kvadrat testom ( $X^2$  test), uz Yates korekciju kada je  $df = 1$ , pomoću računalnog programa Statistica (StatSoft, Inc. 2004). Hi – kvadrat je neparametrijska analiza kojom se testira kolika je značajna razlika između nulte hipoteze i dobivenih rezultata tijekom istraživanja (Petz 1981). Odnos između veličine sela i broja gnijezda izračunat je pomoću Pearsonove korelacije (StatSoft, Inc. 2004).

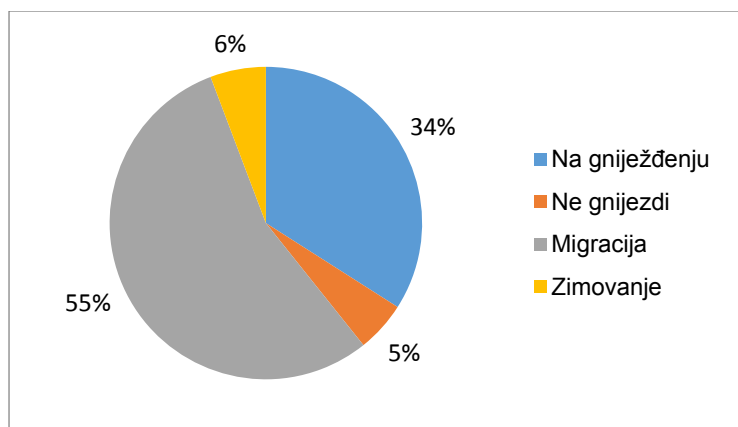
Za analizu smjerova disperzije korištena je cirkularna statistika pomoću računalnog programa Oriana (Kovach Computing Services 2013) Oriana analizira orijentaciju i druge cirkularne podatke, izračunava različite statističke testove za podatke mjerene u stupnjevima, kao datum, vrijeme i ostale cirkularne podatke. Ne služi za analizu linaernih podatka i dobivene vrijednosti nisu apsolutne. Isto tako, ovaj program omogućava i grafičko prikazivanje podataka. Za analizu podataka korištena je osnovna statistika koja pokazuje srednju vrijednost i srednju devijaciju vektora, glavni vektor, Rayleigh – ov test slučajnosti i Rao spacing test.

Rayleigh – ov test slučajnosti izračunava vjerojatnost nulte hipoteze koja govori da su podaci ravnomjerno rasprostranjeni. Za izračunavanje koristi dužinu glavnog vektora. Veća vrijednost glavnog vektora znači veću koncentraciju podataka oko srednje vrijednosti što čini vjerojatnost da su podaci ravnomjerno rasprostranjeni manjom. Manja vrijednost testa od odabrane značajne vrijednosti govori da su podaci grupirani i da možemo odbaciti nultu hipotezu.

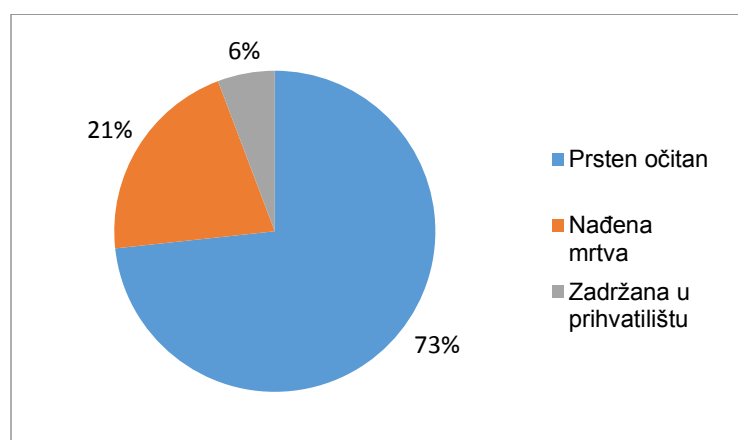
Rao spacing test također koristi nultu hipotezu da su podaci ravnomjerno rasprostranjeni, ali on tijekom izračunavanja koristi vrijednost koncentracije koja pokazuje koliko su podaci ravnomjerno rasprostranjeni unutar kruga (u svim smjerovima).

#### 4. REZULTATI

Ukupno je zabilježeno 325 opažanja što uključuje više opažanja istih jedinki tijekom gniježđenja, migracije ili zimovanja. Broj uočenih prstenovanih jedinki je 225. Jedinke su slučajno opažane, nije bilo organiziranog traženja prstenovanih jedinki, osim tijekom terenskog istraživanja 2015. god. u Parku prirode Lonjsko polje tijekom kojeg je očitano 15 novih nalaza. Za istraživanje je korišten 191 nalaz prstenovanih jedinki u Hrvatskoj. U obzir nisu uzete jedinke koje su opažene iste godine u gnijezdu ili njegovoj blizini na kraju gnijezdeće sezone. Od 191 nalaza 34 % se odnosi na jedinke primijećene u gniježđenju, a 5,2 % na jedinke koje su primijećene u sezoni gniježđenja na povoljnom staništu za gniježđenje, ali nije potvrđeno da su se gnijezdile. Ostali nalazi se odnose na jedinke primijećene tijekom migracije (55 %) i na zimovanju ( 5,8 %) (Slika 6.). Prema načinu nalaza najviše prstenova je očitano na živim pticama u prirodi (73,3 %), 20,9 % se odnosi na mrtve jedinke, a 5,8% su jedinke zadržane u prihvatilištu zbog ozljeda (Slika 7.).



Slika 6. Udio svih nalaza jedinki prstenovanih u Hrvatskoj podijeljeni prema sezoni gniježđenja, migracije i zimovanja, n = 191.



Slika 7. Udio svih nalaza jedinki prstenovanih u Hrvatskoj podijeljeni prema načinu nalaza, n = 191.

Od ukupnog broja nalaza, 92 (48,2 %) se odnose na nalaze ptica koje su prstenovane u Lonjskom polju. Od njih je 49 (53,3 %) jedinki zabilježeno na gniježđenju (Tablica 1).

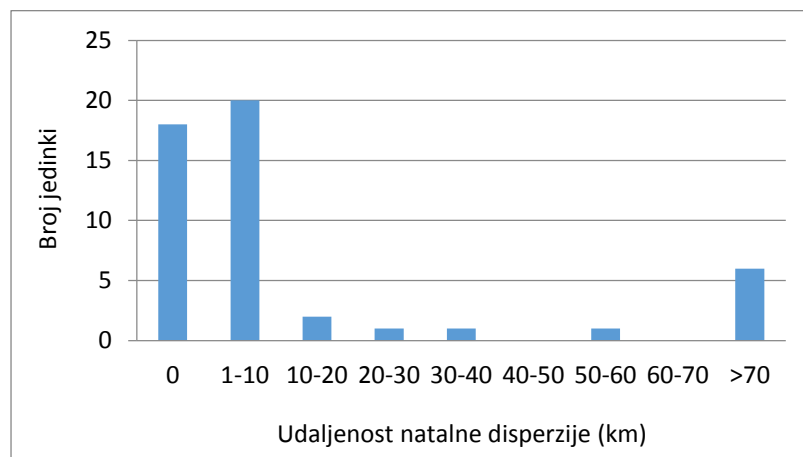
Tablica 1. Lokacije prstenovanja i nalaza te broj uočenih prstenovanih jedinki u pojedinom naselju i na ostalim područjima u Hrvatskoj i zvan nje.

MJESTO PRSTENOVANJA	MJESTO NALAZA							UKUPNO
	Čigoć	Mužilovčica	Osekovo	Bobovac	Jasenovac	Lonja	Ostala područja	
Čigoć	14	2	1	1		1	2	21
Mužilovčica	2	4						6
Gušće	2	1			1		2	6
Bobovac					1	1		2

MJESTO PRSTENOVANJA	MJESTO NALAZA							UKUPNO
	Čigoć	Mužilovčica	Osekovo	Bobovac	Jasenovac	Lonja	Ostala područja	
Greda Sunjska	1							1
Kratečko	1							1
Lonja		1						1
Svinjičko	1		2					3
Crkveni Bok	1					1		2
Bistrač	1						1	2
Ivanjski Bok						1		1
Strmen	1							1
Graduša Posavska							1	1
Lukavec							1	1
Ukupno	24	8	3	1	2	4	7	49

#### 4.1. NATALNA I REPRODUKTIVNA DISPERZIJA

Zbog malog broja nalaza za koje postoje precizni podaci o lokaciji prstenovanja (kućni broj), za one jedinke koje su pronađene na gniježđenju u rodnom selu se smatra da nisu disperzirale. Prema tome najmanja udaljenost od mjesta izlijevanja do mjesta gniježđenja (natalna disperzija) iznosi 2,1 km, a najveća 454,3 km, median iznosi 4,21 km, a donji i gornji kvartil 0 km i 8,8 km,  $n = 49$  (Slika 8.).



Slika 8. Distribucija udaljenosti natalne disperzije prema broju jedinki ( $n = 49$ ).

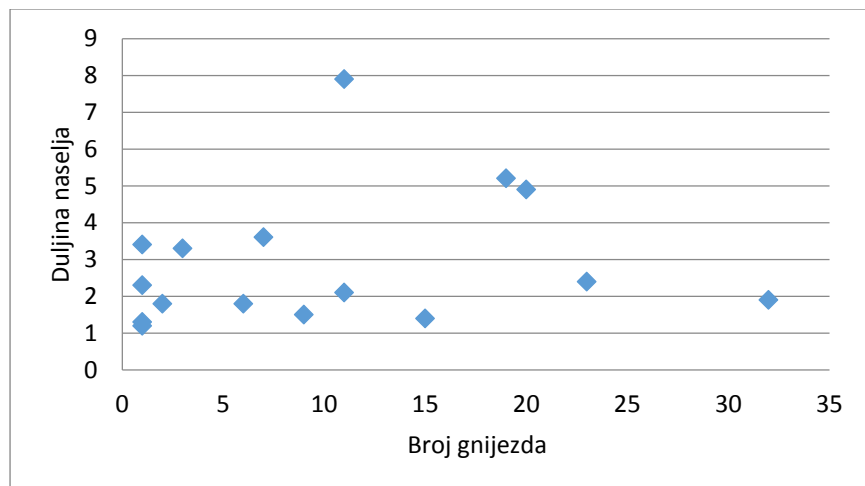
85,7 % jedinki nije disperzirao izvan istraživanog područja (najveća udaljenost natalne disperzije unutar istraživanog područja iznosi 31,4 km). Od toga 36,7 % jedinki nije disperziralo izvan sela u kojem se izleglo, odnosno nije pokazalo natalnu disperziju. Udaljenost veća od 50 km zabilježena je kod 7 jedinki (14,3 %).

Za 18,4 % jedinki zabilježeno je više opažanja gniježđenja na istom gnijezdu kroz nekoliko godina. Najmlađa jedinka primijećena na gniježđenju u istraživanom području i Hrvatskoj ima 2, a najstarija 10 godina.

Reproduktivna disperzija je uočena samo kod jedne jedinke pri čemu udaljenost od starog gnijezda do novog iznosi 4,6 km.

#### 4.2. BROJ GNIJEZDA U POJEDINOM NASELJU I VELIČINA NASELJA

Više od polovice jedinki koje su prstenovane na području Lonjskog polja i njegovoj okolini uočene su na gniježđenju u Čigoću (51 %). U Čigoću, prema podacima iz 2015. god. ima 32 gnijezda, stoga je to naselje s najvećim brojem gnijezda u istraživanom području i Hrvatskoj. Graduša Posavska, Bistrač, Ivanjski Bok i Strmen s jednim gnijezdom imaju najmanju brojnost u istraživanom području. Najveće naselje je Jasenovac s ukupnom dužinom od 7, 9 km, a najmanje Graduša Posavska s 1, 2 km (Tablica 2.). Odnos broja gnijezda i veličine naselja nije povezan, broj gnijezda se mijenja neovisno o veličini sela (Pearsonova korelacija  $r=0,1924$ ,  $p=0,475$ ) (Slika 9.). Geografski položaj naselja te broj gnijezda i veličina naselja prikazani su na slikama 10 i 11.

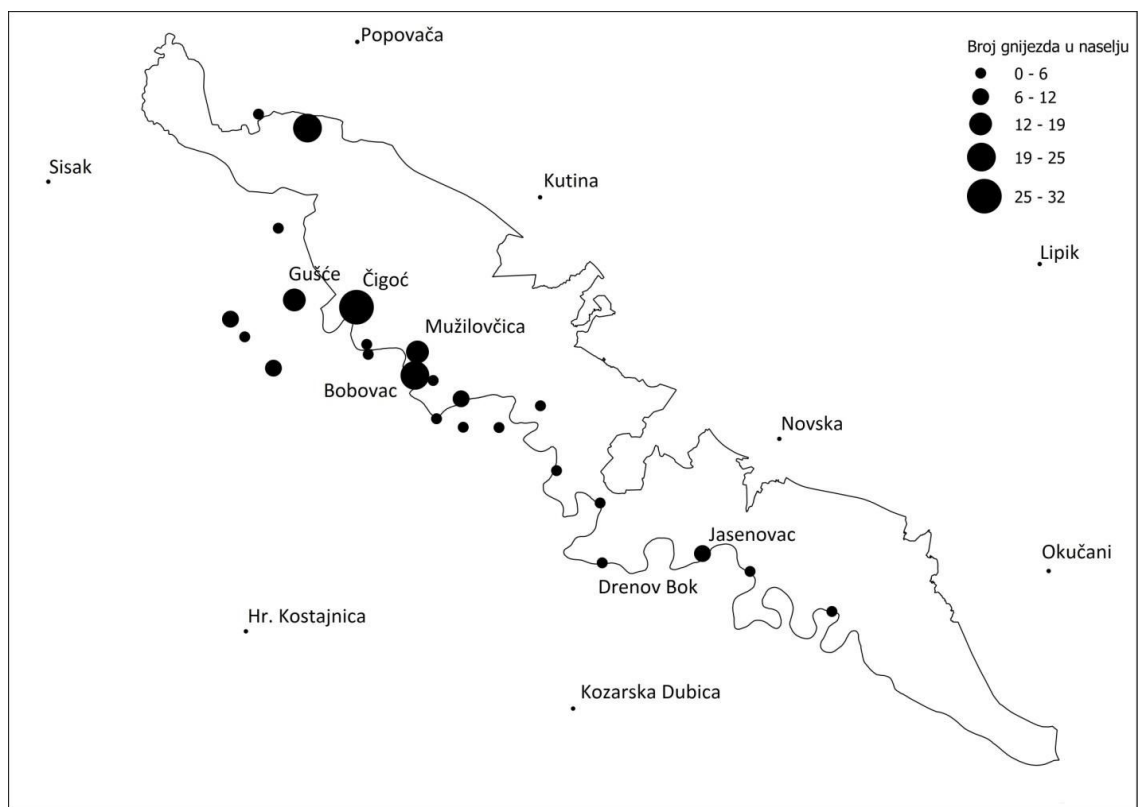


Slika 9. Odnos brojnosti gnijezda u naselju i dužine naselja

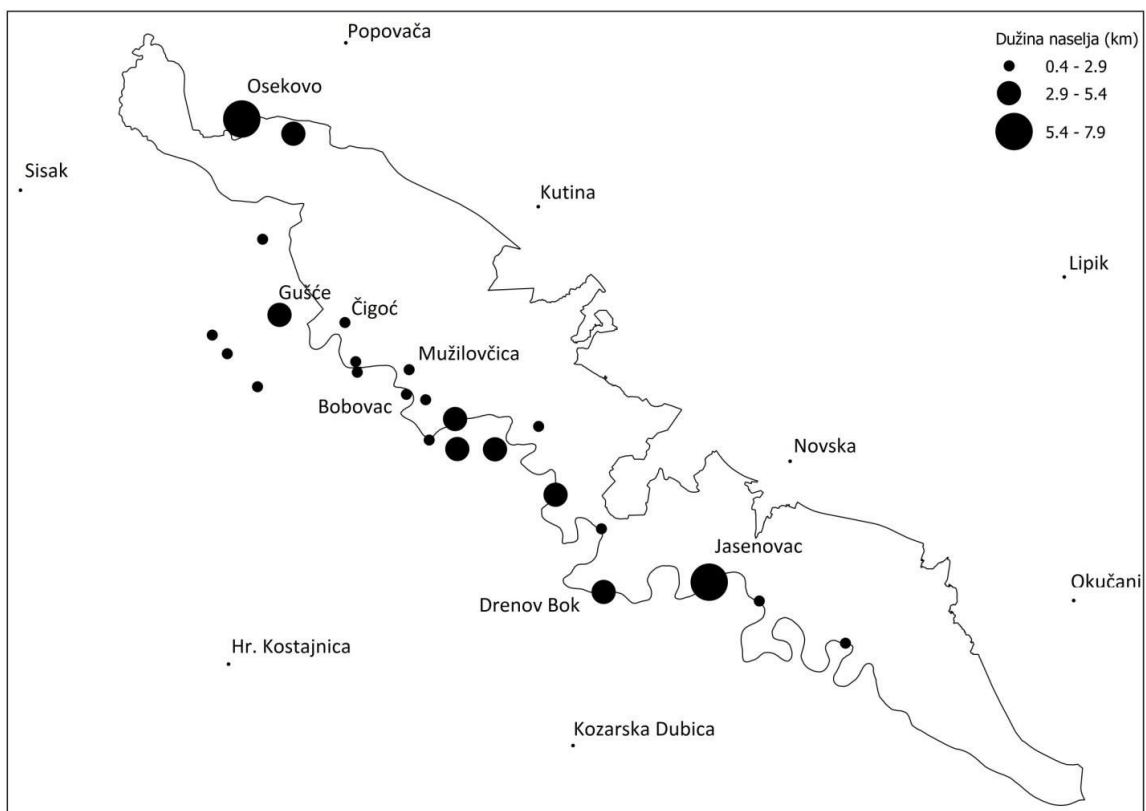
Tablica 2. Broj gnijezda za 2015. god. i dužina naselja izražena u km.

Naselje	Broj gnijezda (2015. godine)	Dužina naselja (km)
Čigoč	32	1,90
Bobovac	23	2,38
Osekovo	20	4,91
Gušće	19	5,21
Mužilovčica	15	1,36
Jasenovac	11	7,88
Greda Sunjska	11	2,05
Lukavec	9	1,46
Lonja	7	3,62
Svinjičko	6	1,83
Crkveni Bok	3	3,27
Kratečko	2	1,77
Ivanjski Bok	1	3,40
Strmen	1	2,34
Bistrač	1	1,30
Graduša Posavska	1	1,15





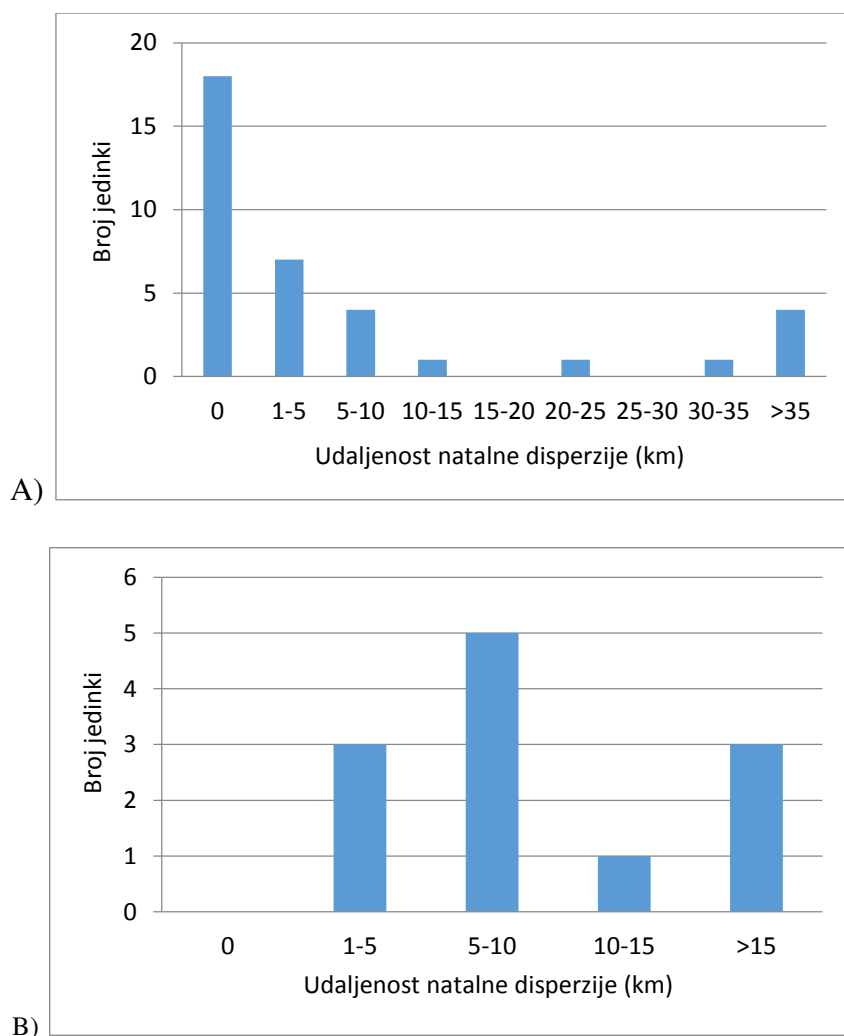
Slika 10. Brojnost gnijezda u pojedinom naselju



Slika 11. Veličina naselja iskazana dužinom u km

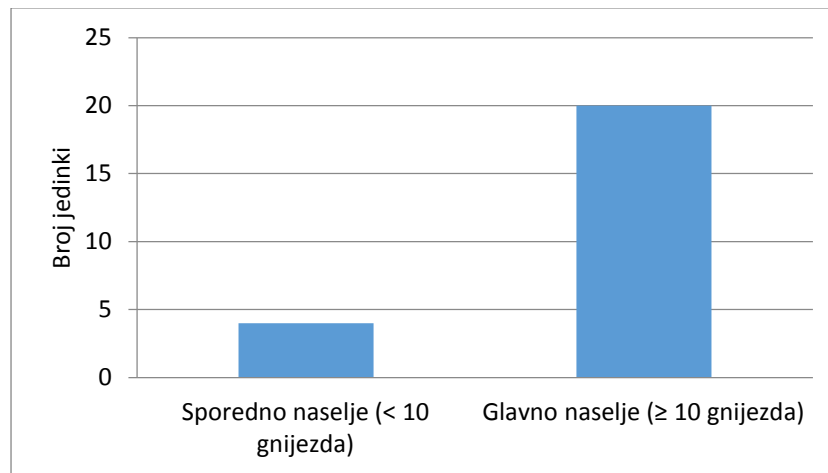
#### 4.3. POVEZANOST NATALNE DISPERZIJE S BROJEM GNIJEZDA U POJEDINOM NASELJU

Distribucija prijedene udaljenosti kod natalne disperzije u glavnim naseljima pokazuje da veći dio jedinki nije disperzirao već ostao u rodnom naselju (udaljenost 0 km) ili su disperzirale u okolna naselja nedaleko od mjesta izlijevanja (do 10 km). Četiri jedinke su disperzirale izvan istraživanog područja. Najmanja udaljenost disperzije iznosi 2,8 km, a najveća iznosi 424 km, median iznosi 1,4 km, a donji i gornji kvartil 0 km i 6,9 km,  $n = 36$  (Slika 12., A). U sporednim naseljima sve su jedinke disperzirale. Najmanja udaljenost disperzije iznosi 2,2 km, a najveća 454,3 km, median iznosi 7,5 km, a donji i gornji kvartil 3,5 km i 10,4 km,  $n = 13$  (Slika 12., B).



Slika 12. Distribucija udaljenosti natalne disperzije za jedinke disperzirale iz: A) glavnih naselja (veći broj gnijezda),  $n = 36$ ; B) sporednih naselja (mali broj gnijezda),  $n = 13$ .

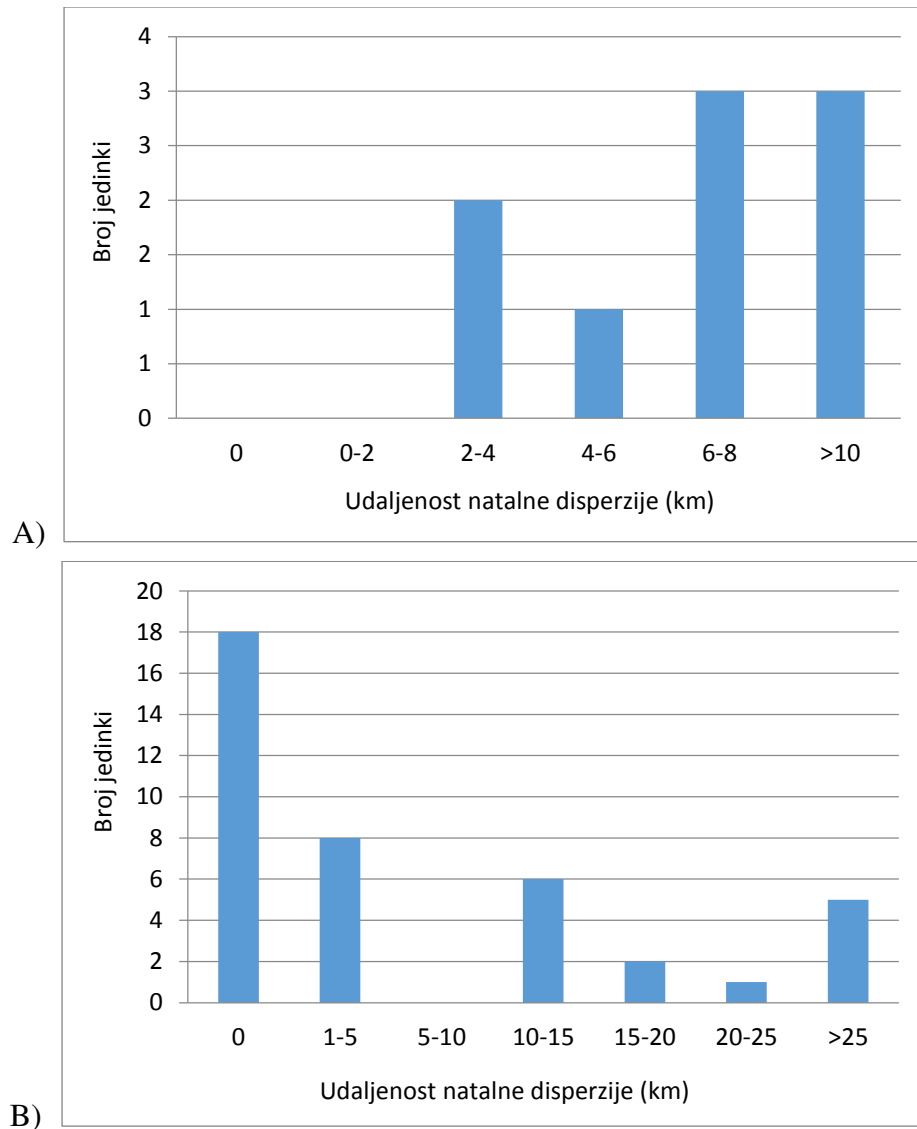
Pretpostavka da jedinke natalnom disperzijom odlaze iz sporednih u glavna naselja testirana je  $H_0$  – kvadrat testom ( $\chi^2$  test). Postavljena je nulta hipoteza da jedinke tijekom natalne disperzije ne disperziraju u naselja ovisno o broju gnijezda, stoga je disperzija jedinki slučajna te jedinke imaju jednaku vjerojatnost da disperziraju u sporedno ili glavno naselje. Analizirane su samo jedinke koje su disperzirale,  $n = 24$ . Uz Yates-ovu korekciju  $\chi^2 = 4,59$ ,  $p = 0,032$ ,  $df = 1$ , odbacujemo nultu hipotezu jer se opaženi rezultati znatno razlikuju od očekivanih što pokazuje da disperzija jedinki nije slučajna u odnosu na broj gnijezda u naselju. Veći broj jedinki disperzirao je u glavna naselja (Slika 13.).



Slika 13.. Broj jedinki koje su natalnom disperzijom disperzirale u sporedno i veliko naselje ( $n = 24$ ).

#### 4.4. POVEZANOST NATALNE DISPERZIJE S VELIČINOM NASELJA

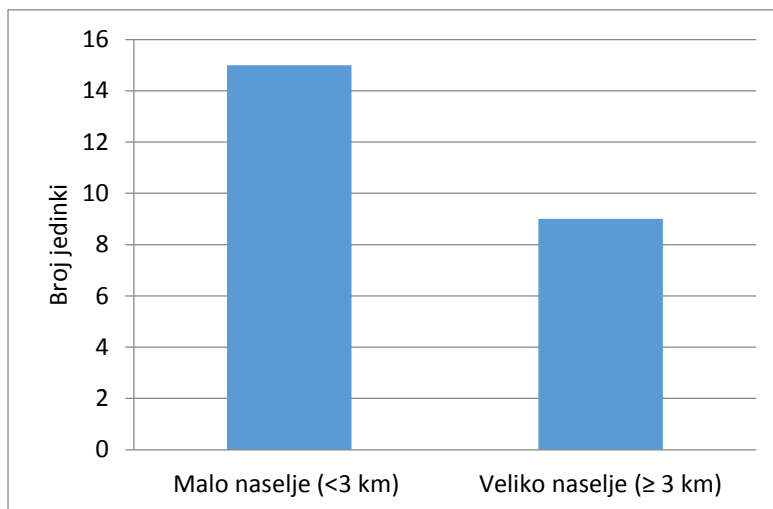
Natalna disperzija u velikim naseljima se razlikuje od disperzije prema broju gnijezda. Sve su jedinke disperzirale iz velikih naselja. Najveća udaljenost između mjesta izlijevanja i gniježđenja iznosi 424 km, najmanja 2,8 km, median iznosi 7,2 km, a donji i gornji kvartil 4,2 km i 31,4 km,  $n = 9$  (Slika 14., A). U malim naseljima najveći broj jedinki nije disperziralo. Najmanja udaljenost disperzije iznosi 2,1 km, a najveća 454,3 km, median 2,9 km, a donji i gornji kvartil 0 km i 8,6 km,  $n = 40$  (Slika 14., B).



Slika 14. Raspodjela udaljenosti natalne disperzije za jedinke koje disperziraju iz: A) veliki naselja (dužina naselja  $\geq 3$  km), n = 9; B) malih naselja (dužina naselja < 3 km), n = 40.

Odnos disperzije i dužine, odnosno veličine naselja, također je provjerena Hi – kvadrat testom. Postavljena je nulna hipoteza da naselje u koje će se rode disperzirati ne ovisi o njegovoj dužini te da svako naselje ima jednaku vjerojatnost da jedinke disperziraju u njega. Analizirane su samo jedinke koje su disperzirale n = 24. Uz Yates-ovu korekciju  $X^2 = 0,34$ , p = 0,561,

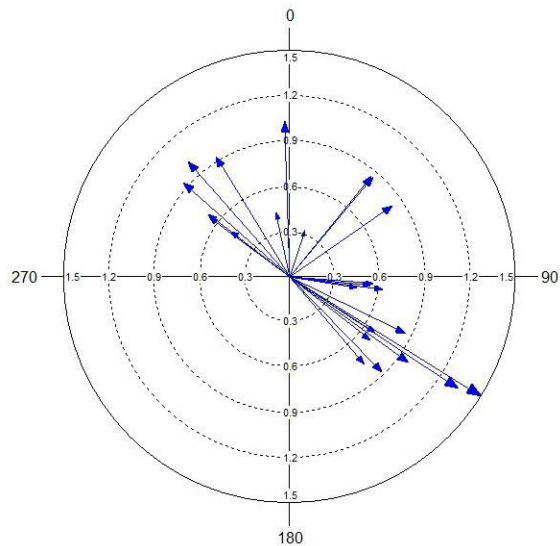
df = 1 prihvaćamo nultnu hipotezu jer se opaženi rezultati ne razlikuju značajno od očekivanih stoga jedinke disperziraju neovisno o dužini sela. Jedinke pokazuju tendenciju disperzije u mala naselja, ali to je posljedica toga što se u njima gnijezdi više parova (Slika 15.).



Slika 15. Broj jedinki koje su natalne disperzijom disperzirale u mala i velika naselja (n = 24).

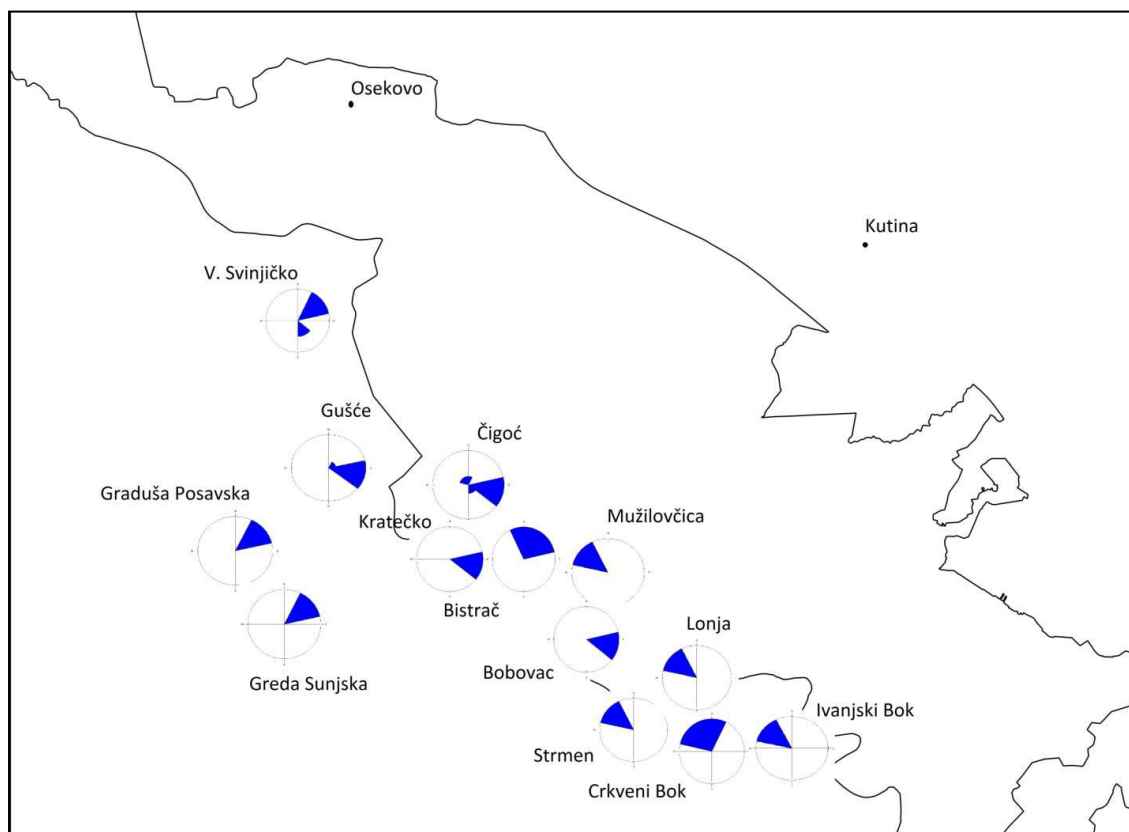
#### 4.5. SMJER NATALNE DISPERZIJE JEDINKI KOJE SU DISPERZIRALE UNUTAR ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Cirkularna analiza smjera kretanja jedinki koje su disperzirale unutar Lonjskog polja pokazuje da smjer disperzije nije slučajan, Rayleigh's test = 3,42,  $p = 0,03$ ,  $P < 0,05$ , Rao's Spacing test = 194,82,  $p = 0,01$ ,  $P < 0,05$ ,  $n = 24$  (Slika 16.). Srednji vektor iznosi  $64,5^\circ$ ,  $\pm$  SD  $79,98^\circ$ . Analizirane su jedinke koje su disperzirale unutar istraživanog područja. Ptice imaju tendenciju disperzije u smjeru sjeverozapada i jugoistoka, a u manjoj mjeri sjeveroistoka što ukazuje na geografski položaj gnijezda, odnosno naselja unutar istraživanog područja.



Slika 16. Smjer i udaljenost natalne disperzije,  $n = 24$ .

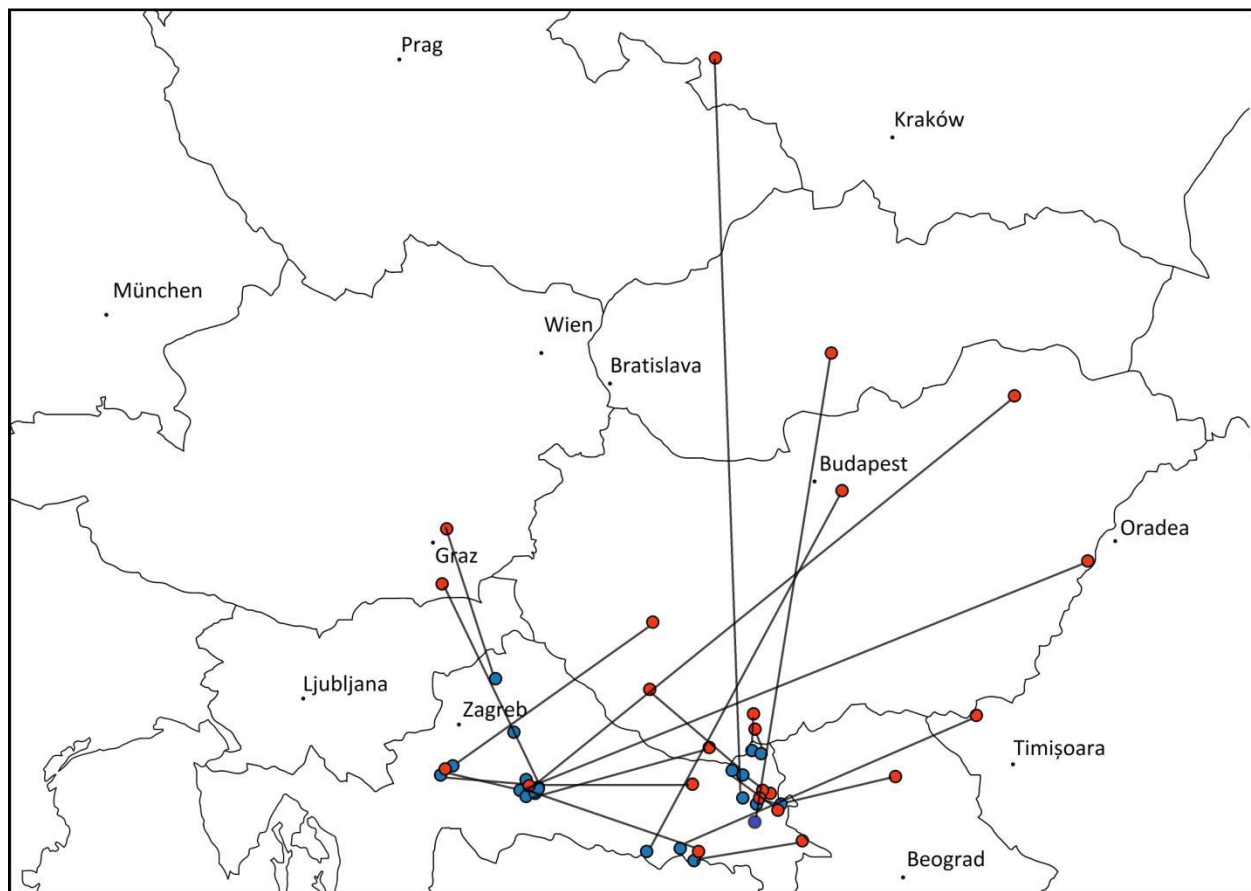
Analiza smjera prikazana je za sva naselja u kojem su jedinke disperzirale (Slika 17.). Smjer disperzije usmjeren je prema području s najvećom gustoćom gnijezda.



Slika 17. Geografski prikaz smjera disperzije za pojedino naselje iz kojeg su jedinke disperzirale.

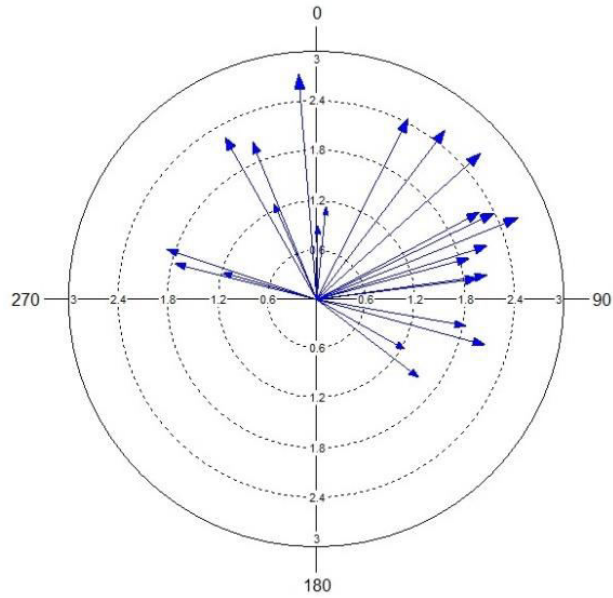
#### 4.6. SMJER NATALNE DISPERZIJE JEDINKI KOJE SU DISPERZIRALE IZVAN ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Za ovu analizu korišteni su podaci iz Arhiva Zavoda za Ornitologiju koji se odnose na 16 nalaza roda prstenovanih u istočnoj i zapadnoj Hrvatskoj (izvan istraživanog područja). Većina nalaza zabilježena je izvan Hrvatske. U analizi je korišten i 7 nalaza roda koje su prstenovane u Lonjskom polju i okolici jer su uočene na gniježdenju izvan istraživanog područja (Slika 18.).



Slika 18. Geografski položaj lokacija prstenovanih jedinki (●) i lokacija njihovog gniježdenja(●)

Cirkularna analiza pokazuje da smjer disperzije nije slučajna, zabilježene vrijednosti Rayleigh's testa = 6,63,  $p = 0,0009$ ,  $P < 0,01$ . Rao's Spacing testa = 176,55,  $p = 0,01$ ,  $P < 0,05$ ,  $n = 23$ . Srednji vektor iznosi  $39,8^\circ \pm SD 63,9^\circ$ . Ptice imaju tendenciju disperzije u smjeru sjevera i sjeveroistoka (Slika 19.). Najmanja prijedena udaljenost tijekom natalne disperzije iznosi 7,8 km, a najveća 535 km.



Slika 19. Smjer i udaljenost natalne disperzije jedinki prstenovanih u Hrvatskoj,  $n = 23$ .

U Hrvatskoj je na gniježđenju zabilježeno 7 nalaza jedinki prstenovanih izvan Hrvatske (Slika 20.). Najmanja prijeđena udaljenost iznosi 13,3 km, a najveća 350 km. Te su se ptice nakon prstenovanja disperzirale u smjeru juga i veći dio nalaza se odnosi na jedinke prstenovane u Mađarskoj.





Slika 20. Geografski prikaz disperzije jedinki prstenovanih izvan Hrvatske. Obilježene su lokacije prstenovanih jedinki (●) i lokacije njihovog gniježđenja (●)

## 5. RASPRAVA

### 5.1. NATALNA I REPRODUKTIVNA DISPERZIJA

Gotovo polovica nalaza bijelih roda u Hrvatskoj odnosi se na jedinke prstenovane u Lonjskom polju i njegovoj okolini što je rezultat dugogodišnjeg intenzivnog prstenovanja na tom području. Ovo je prvo detaljno istraživanje roda s ciljem pronalaska prstenovanih jedinki na gniježđenju u Lonjskom polju. Rezultati su pokazali da se veći dio jedinki vratio u područje Lonjskog polja i okolice na gniježđenje, te da ih je više od trećine uočeno u naselju u kojem su prstenovane kao mladunci što znači da nisu disperzirale. Samo 14,3 % roda je disperziralo na

udaljenosti većoj od 50 km. Stoga prijeđena udaljenost tijekom natalne disperzije istraživanih jedinki nije velika i jedinke pokazuju veliki stupanj filopatrije koji je primijećen i kod drugih vrsta koje se gnijezde kolonijalno poput žličarke (*Platalea leucorodia*), troprstog galeba (*Rissa tridactyla*) i većeg broja drugih vrsta (Coulson i Mévergnies 1992; Court i Aguilera 1997; Winkler i sur. 2004).

Od ukupnog broja opaženih jedinki na gniježđenju unutar istraživanog područja, 18,4 % je opaženo na gniježđenju u istom gnijezdu kroz više godina. To pokazuje da su jedinke vjerne svom gnijezdu i nisu reproduktivno disperzirale, ali zbog nedovoljno podataka ne mogu se potvrditi istraživanje Vergara i sur. (2006) u kojem je 80 % istraženih jedinki bilo vjerno istom gnijezdu. Vjernost mjestu gniježđenja smatra se korisnom strategijom koja je uočena i kod drugih vrsta iz reda cjevonosnica (Procellariiformes), gušćarica (Anseriformes) i rodarica (Ciconiiformes) (Vergara i sur. 2006). Na vjernost istom gnijezdu veliki utjecaj ima reproduktivni uspjeh i starost jer mlade jedinke češće napuštaju gnijezdo zbog neiskustva u othranjivanju i obrani mladunaca. Zabilježeno je i da mlade jedinke dolaze kasnije na mjesto gniježđenja zbog čega često moraju zauzeti gnijezda lošije kvalitete ili braniti svoje gnijezdo od drugih jedinki (Part 2001). Kod kolonijalnih ptica, mlade jedinke okupiraju gnijezda na rubu kolonije koja su slabije zaštićena od onih u središtu te imaju manji reproduksijski uspjeh i disperzijom pokušavaju zauzeti gnijezda u središtu kolonije (Vergara i Aguirre 2006; Hénaux i sur. 2007). S obzirom na položaj gnijezda nije uočena povezanost reproduksijskog uspjeha kod rode jer je predacija nad gnijezdima manja od 5 % i mogu se gnijezditi pojedinačno. Vergara i Aguirre (2006) su zaključili da je samo starost jedinke pokazala utjecaj na reprodukciju.

Čimbenik koji ima veliki utjecaj na reproduktivnu disperziju je gubitak partnera (Vergara i sur. 2006). Tijekom istraživanja u Lonjskom polju samo je jedna jedinka reproduktivno disperzirala čime je, u odnosu na uočenu natalnu, reproduktivna disperzija znatno manje zastupljena. Udaljenost koju je jedinka pritom prošla nije bila veća od 5 km, što je izrazito mala udaljenost u odnosu na natalnu disperziju, gdje su jedinke zabilježene na udaljenosti većoj od 100 km. Time je potvrđeno da je natalna disperzija češća i da jedinke prelaze veće udaljenosti nego reproduktivnom disperzijom (Vergara i sur. 2006; Hénaux i sur. 2007; Itonaga 2009). Chernetsov i sur. (2006) su tijekom istraživanja roda u Poljskoj uočili samo dva slučaja reproduktivne disperzije također na maloj udaljenosti.

Kao razlog veće natalne disperzije navodi se izbjegavanje parenja u srodstvu (Vergara i Aguirre 2006). Negativne posljedice parenja u srodstvu uočene su kod velike sjenice (*Parus major*), plavetne sjenice (*Parus caeruleus*), velikog trstenjaka (*Acrocephalus arundinaceus*), Strnadar pjevača (*Melospiza melodia*) te mnogih domaćih ptica (Pusey 1987; Greenwood i Harvey 1982; Daniels i Walters 2000; Ortego i sur. 2008). Zbog velike filopatrije primijećene tijekom ovog istraživanja ne može se znati koliko parenje u srodstvu zbilja dolazi do izražaja kod ove vrste.

## 5.2. POVEZANOST NATALNE DISPERZIJE S BROJEM GNIJEZDA I VELIČINOM POJEDINOG NASELJA

Rezultati istraživanja pokazuju da je broj gnijezda u pojedinom naselju u Lonjskom polju i okolici različit. Analiza nalaza prstenovanih jedinki pokazala je da rode disperziraju iz sporednih (broj gnijezda < 10) u glavna naselja (broj gnijezda  $\geq$  10), dok povezanost disperzije s veličinom naselja (tj. brojem potencijalno raspoloživih mjesta za gniježđenje) nije utvrđena. Zbog dobivene povezanosti disperzije i brojnosti gnijezda u pojedinom naselju možemo zaključiti da su jedinke socijalno privučene drugim gnijezdećim parovima te da koriste druge jedinke kao pokazatelje dobrog staništa. Uočeno je da jedinke kolonijalnih vrsta, na temelju reprodukcijskog uspjeha drugih gnijezdećih parova svoje vrste, odlučuju hoće li se gnijezditi u natalnoj koloniji ili disperzirati u drugu (Hénaux i sur. 2007). Mnoge kolonijalne vrste su dugoživuće i ne gnijezde se u prvih nekoliko godina života, stoga u razdoblju prije spolne zrelosti mogu tražiti povoljno mjesto za gniježđenje. To potvrđuje istraživanje na velikom vrancu (*Phalacrocorax carbo*) u kojem je utvrđeno da se u koloniji nalaze i jedinke koje se ne gnijezde, a koje su sljedeće sezone uočene na gniježđenju (Hénaux i sur. 2007). Takvo ponašanje primijećeno je i kod drugih kolonijalnih vrsta poput plavonoge blune (*Sula nebouxi*), troprstog galeba (*Rissa tridactyla*) i lastavice litičarke (*Petrochelidon pyrrhonota*) (Danchin i sur. 1998; Brown i sur. 2000; Kim i sur. 2009). Manji broj nalaza (5,2 %) u ovom istraživanju odnosi se na jedinke koje se nisu gnijezdile, ali su zabilježene tijekom gnijezdeće sezone (od travnja do lipnja). Zabilježen je nalaz jedinke koja je 2008. god. prstenovana u Topolju (istočna Hrvatska), 2010. god. (u trećoj godini života) primijećena na sjeveru Mađarske u Székesfehérváru tijekom srpnja (udaljenost od mjesta prstenovanja je 146 km), a zatim je u 2011. god. zabilježena na

gniježđenju na jugu Mađarske u Somogyhatvanu (udaljenost od mjesta prstenovanja je 83 km). Zanimljiv je i nalaz jedinke prstenovane u Lonjskom polju 2008. god., primijećene 2010. u Srbiji tijekom srpnja, a 2011. god. je uočena u Izraelu tijekom rujna. Nažalost za ovu jedinku ne postoje podaci o gniježđenju. Iako generalno mlade rode provode svoje drugo ljetno na zimovalištima, a ne na području gniježđenja (Cramp i Simmons 1977.), očigledno je da neke jedinke napuštaju mjesto zimovanja prije nego što uđu u reproduktivnu fazu života (prvo gniježđenje najčešće je tek u četvrtoj godini života) (Itonaga 2009) i posjećuju lokacije na kojima postoje gnijezdeće populacije. Da bi se moglo znanstveno potvrditi ovakvo ponašanje kod roda potrebna su daljnja dugogodišnja istraživanja.

Svaka kolonija ima optimalnu veličinu pri kojoj je brojnost gnijezdećih parova i reprodukcija najveća. Daljnjim povećanjem brojnosti jedinki u koloniji dolazi do veće kompeticije za resurse i smanjenja reproduktivnog uspjeha (Serrano i sur. 2005). Iako se ovo istraživanje odnosi na disperziju unutar kolonije, odnosno naselja, pokazuje da u glavnim naseljima i dalje ima dovoljno prostora i resursa, te da je kompeticija između jedinki mala. Čigoć je naselje koje ima najveću brojnost roda u istraživanom području, ali i u cijeloj Hrvatskoj. Najveća brojnost kolonije je bila 1984. god. kada se gnijezdilo 56 parova (podatak iz Arhive ZZO). Nakon toga, broj gnijezdećih parova u Čigoću se smanjuje. Da li se smanjuje zbog dosegnutog maksimalnog broja parova za to područje i velike kompeticije ili na gniježđenje djeluje neki drugi čimbenik treba detaljnije istražiti. Ako pogledamo cijelo istraživano područje i uočeni veliki postotak imigracije i filopatrije, brojnost gnijezdećih parova u Lonjskom polju je i dalje stabilna i nije dosegnula plato u kojem jedinke moraju disperzirati zbog prevelike kompeticije.

Bitan čimbenik koji utječe na odabir područja gniježđenja je i starost jedinke što u ovom istraživanju nije bilo moguće analizirati. Itonaga (2009) je uspoređivala kako starost roda i gustoća populacije utječe na disperziju u razdoblju od 25 godina u Njemačkoj gdje je populacija doživjela pad u brojnosti i zatim opet rasla što je omogućilo istraživanje povezanosti disperzije i gustoće populacije. Testirala je pretpostavku da starije i iskusnije jedinke biraju područja s većim kolonijama zbog socijalne privlačnosti drugih jedinki i manje predacije, dok mlade i neiskusne jedinke zauzimaju područja s manjom gustoćom zbog manje kompeticije oko partnera i resursa. Rezultati su pokazali da se povećanjem gustoće jedinki u koloniji povećala i disperzija iz

kolonije. Unatoč pretpostavki da će zbog veće kompeticije mlade jedinke više disperzirati, više su disperzirale starije jedinke. Itonaga (2009) je to objasnila da starenjem jedinke gube sposobnost obrane gnijezda stoga mlađa jedinica lakše preuzme njeno mjesto.

### 5.3. SMJER NATALNE DISPERZIJE

Ispitivanje smjera disperzije pokazalo je da istraživane jedinke imaju tendenciju disperzije prema sjeverozapadu i jugoistoku što je bilo očekivano zbog geografskog položaja naselja u istraživanom području. Također smjer je očekivan zbog disperzije prema glavnim naseljima koja su u središtu istraživanog područja. Jedinke koje su disperzirale izvan Hrvatske, disperziraju prema sjeveru i sjeveroistoku. Rode je gnjezdarica nizinskog područja stoga nizinsko područje Hrvatske predstavlja južnu granicu areala panonske populacije. Rode koje su disperzirale izvan Hrvatske pronađene su na gniježđenju u Mađarskoj, Srbiji, Rumunjskoj, Austriji i Slovačkoj. U većem broju su disperzirale u Mađarsku zbog blizine i pogodnih staništa za gniježđenje. Slična distribucija disperzije pronađena je kod naše populacije žličarki (Kralj i sur. 2012). Za panonsku populaciju žličarki Hrvatska također predstavlja južnu granicu areala te je preferirani smjer disperzije mladih jedinki sjever i sjeveroistok. Kao i kod rode zabilježene su veće udaljenosti tijekom natalne disperzije što može biti objašnjeno većim istraživačkim nagonom pojedinih jedinki za pronalaskom povoljnog mjesta za gniježđenje (Kralj i sur. 2012). Natalna disperzija na velike udaljenosti dovodi do stvaranja novih kolonija i širenje areala vrste (Court i Aguilera 1997).

Iz emigracije i imigracije roda između Hrvatske i Mađarske, ali i zemalja sjevernije i istočnije, možemo zaključiti da su populacije međusobno povezane i da se odvija izmjena genskog materijala. Izmjena genskog materijala bitna je za evoluciju vrste, preživljavanje i reproduksijski uspjeh jedinke te prilagodbu na promjene u okolišu (Postma i Noordwijk 2005; Ortego i sur. 2008). Time se smanjuju negativne posljedice uzrokovane parenjem u srodstvu i genskim driftom (slučajan gubitak određenih alela) (Postma i Noordwijk 2005).

Na disperziju jedinki može utjecati i smjer migracije. Chernetsov i sur. (2006) su primijetili tijekom istraživanja bijele rode da jedinke pokazuju jugoistočni smjer disperzije što

barem djelomično može biti povezano sa smjerom migracije. Tijekom proljetne migracije rode se vraćaju već poznatom rutom na kojoj mogu pronaći moguća mjesta za gniježđenje. Tako se gnijezdeća populacija roda u Italiji sastoji od migratornih jedinki koje koriste središnju rutu migracije preko Italije i Tunisa (Cramp i Simmons 1977; Santopaolo i sur. 2013). Gnijezdeća populacija Hrvatske seli se jugoistočnim smjerom preko Srbije, Rumunjske, Bugarske, Turske te dolinom Nila do srednje i južne Afrike (Kralj i sur. 2013). Kako sele u jatima, mogu biti privučene drugim jedinkama i otići dalje od natalnog područja. U Srbiji i Rumunjskoj su zabilježne jedinke na gniježđenju koje su prstenovane u pri čemu su disperzirale na udaljenosti od 90, odnosno 240 km od mjesta prstenovanja. Ponekad jedinke mogu „zalutati“, te pasivno disperzirati jakim vjetrovima zbog kojih mogu skrenuti s puta. Na taj način mnoge se vrste pojavljuju slučajno, npr. američke vrste ptica na zapadnoj obali Europe (Berthold, 2001).

#### 5.4. VRIJEME I NAČIN OPAŽANJA PRSTENOVANIH JEDINKI

Analiza svih nalaza roda prstenovanih u Hrvatskoj pokazala je da se najveći broj nalaza odnosi na jedinke koje migriraju i koje su primijećene na gniježđenju. Opažanja jedinki tijekom migracije u najvećem broju potječu iz Izraela. Naše rode migriraju jugoistočnim smjerom i Izrael je jedna od zemalja koja predstavlja uski migratorni prolaz. U jesen 1990. god. zabilježen je prelet oko 188 tisuća roda (Liechti i sur. 1996). Bet She'an dolina u Izraelu predstavlja jedno od mjesta odmaranja za rode i druge migratorne vrste. Zbog zaustavljanja ptica u velikom broju, veća je vjerojatnost za primjećivanje prstenovanih jedinki što objašnjava veliki broj nalaza na migraciji (Berthold i sur. 2006).

Prema načinu opažanja najveći dio prstenova je očitao sa živih jedinki u prirodi, a manji broj opažanja je dobiven od uginulih jedinki (20,9 %). Rezultati se razlikuju od onih u Atlasu selidbe ptica Hrvatske prema kojem je 40 % nalaza dobiveno od jedinki koje su pronađene mrtve, a 28 % je očitano sa živih jedinki (Kralj i sur. 2013). Za izradu atlasa, korišteni su svi nalazi od početka prstenovanja roda, od 1910. do 2009. god. stoga su ove razlike rezultat korištenja prstenova u boji, jer se oni mogu očitavati sa živih ptica te se na taj način povećava udio nalaza očitanih sa živih ptica. Metalni su prstenovi prvenstveno prijavljivani kad su ptice nađene uginule.

## 5.5. NEDOSTACI ISTRAŽIVANJA

Ovo istraživanje je dalo uvod u disperziju roda na području Lonjskog polja i u manjoj mjeri cijele Hrvatske. Problem prilikom istraživanja disperzije predstavlja i istraživanje na malom području. Takva istraživanja će dati podatke za disperziju samo na tom području, a takvi podaci nisu dostatni za jedinke koje prelaze veće udaljenosti izvan područja istraživanja. Za takva istraživanja potrebne su dodatne metode i trud istraživača (Paradis i sur. 1998). Istraživanjem roda u naseljima Lonjskog polja uočena je povezanost disperzije jedinki s okolnim naseljima izvan granica Parka. Zbog toga je potrebno proširiti područje istraživanja kako bi se utvrdilo jesu li rode zaista socijalno privučene drugim jedinkama te pokušavaju gnijezditi u središtu kolonije gdje je brojnost gnijezda najveća (prvenstveno se odnosi na Čigoć i naselja uz njega). Daljnje prstenovanje i praćenje disperzije dat će bolje podatke o intenzitetu i smjeru natalne i reproduktivne disperzije te o njihovom odnosu s veličinom populacije i starosti jedinki. U svrhu istraživanja ovisnosti disperzije o spolu, što u ovom istraživanju nije bilo moguće, potrebno je tijekom prstenovanja mladunaca u gnijezdu uzimati uzorke krvi i analizirati ih kako bi se odredio spol svake jedinke. Iako su podaci o nalazima prikupljeni kroz niz godina, ovo sistematično istraživanje disperzije trajalo je samo jednu sezonu. Potrebno je nastaviti istraživanje kako bi se dodatno potvrdile postavljene hipoteze o natalnoj disperziji roda na području Lonjskog polja.

## 6. ZAKLJUČAK

- Kod bijele rode natalna disperzija je češća i jedinke prelaze veće udaljenosti nego reproduktivnom disperzijom.
- Utvrđen je veliki stupanj filopatrije zbog čega su jedinke natalnom disperzijom disperzirale na male udaljenosti ili nisu uopće disperzirale.
- Natalnom disperzijom jedinke odlaze iz naselja s malim brojem gnijezda u naselja s velikim brojem gnijezda što potvrđuje hipotezu da su jedinke socijalno privučene drugim jedinkama. Povezanost disperzije s veličinom sela nije utvrđena.
- Rode pokazuju vjernost istom mjestu gniježđenja, a time i malu reprodukcijisku disperziju.
- Disperzija roda u Lonjskom polju odvija se u smjeru sjeverozapada i jugoistoka, a u manjoj mjeri i sjeverozapada zbog geografskog položaja gnijezda u ispitivanom području koje je prati tok rijeke Save.
- Gnijezdeća populacija rode u Hrvatskoj natalnom disperzijom je povezana s gnijezdećom populacijom u Mađarskoj.
- Moguć je utjecaj migracije na smjer natalne disperzije.



## 7. LITERATURA

- Berthold P. (2001): Bird migration. Oxford University Press, 272 str.
- Berthold P., Van Den Bossche W., Kaatz M., Querner U. (2006): Conservation measures based on migration research in white storks (*Ciconia ciconia*, *Ciconia boyciana*). *Acta Zoologica Sinica* **52**, 211-214.
- Bowler D. E., Benton T. G. (2005): Causes and consequences of animal dispersal strategies: relating individual behaviour to spatial dynamics. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*. **80**, 205-225.
- Brown C.R., Brown M.B., Danchin E. (2000): Breeding habitat selection in cliff swallows: the effects of conspecific reproductive success on colony choice. *Journal of animal Ecology* **69**, 133-142.
- Chernetsov N., Chromik W., Dolata P. T., Profus P., Tryjanowski P. (2006): Sex –related natal dispersal of White stork (*Ciconia ciconia*) in Poland: How far and where to? *The Auk* **123** (4), 1103-1109.
- Coulson J.C., Mévergnies N. (1992): Where do young kittiwakes *Rissa tridactyla* breed, philopatry or dispersal? *Ardea* **80**, 187-197.
- Court C., Aguilera E. (1997): Dispersal and migration in Eurasian Spoonbills *Platalea leucorodia*. *Ardea* **85**, 193-202.
- Cramp S., Simmons K. E. L. (1977): The birds of the Western Palearctic. Vol 1. Oxford University Press.
- Czyż B., Borowiec M., Wasińska A., Pawliszko R., Mazur K. (2012): Breeding –season dispersal of male and female Penduline tits (*Remiz pendulinus*) in south –western Poland. *Ornis Fennica* **89**, 216-221.
- Danchin E., Boulinier T., Massot M. (1998): Conspecific reproductive success and breeding habitat selection implications for the study of coloniality. *Ecology* **79** (7), 2415-2418.
- Daniels S. J., Walters J.F. (2000): Inbreeding depression and its effects on natal dispersal in red cockaded woodpeckers. *The Condor* **102**, 482-491.
- Forero M. G., Donázar J. A., Hiraldo F. (2002): Causes and fitness consequences of natal dispersal in a population of black kites. *Ecology* **83** (3), 858-872.
- Greenwood P. J. (1980): Mating systems, philopatry and dispersal in birds and mammals.

- Animal Behaviour **28**, 1140-1162.
- Greenwood P. J., Harvey P. H. (1982): The natal and breeding dispersal of birds. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* **13**, 1-21.
- Gugić G., Hima V., Posavec Z., Bogović E., Ivaštinović D. (2011): Park pridode Lonjsko polje živići krajobraz i poplavni ekosustav srednje Posavine. Plan upravljanja. Javna ustanova Parka prirode Lonjsko polje 178 str.
- Hénaux V., Bregnbolle T., Lebreton J.D. (2007): Dispersal and recruitment during population growth in a colonial bird, the great cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis*. *Journal of Avian Biology* **38**, 44-57.
- Itonaga N. (2009): White stork (*Ciconia ciconia*) of Eastern Germany: age –dependent effects on dispersal behaviour. Dissertation, 68 str.
- Kim S., Torres R., Drummond H. (2009): Simultaneous positive and negative density –dependent dispersal in a colonial bird species. *Ecology* **90** (1), 230-239.
- Kovach Computing Services. 2013. Oriana version 3.21. Pentraeth, U.K.
- Kralj J., Žuljević A., Mikuska T., Overdijk O. (2012): Movements of Immature Eurasian Spoonbills *Platalea leucorodia* from the Breeding Grounds of the Eastern Metapopulation In the Pannonian Basin. *Waterbirds* **35** (2), 239-247.
- Kralj J., Barišić S., Tutiš V., Čiković D. (2013): Atlas selidbe ptica Hrvatske. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti. Zagreb, 230 str.
- Langen T.A. (1996): Skill acquisition and the timing of natal dispersal in the white –throated magpie –jay, *Calocitta formosa*. *Animal Behaviour* **51**, 575-588.
- Liechti F., Ehrich D., Bruderer B. (1996): Flight behaviour of White Storks *Ciconia ciconia* on their migration over southern Israel. *Ardea* **84**, 3-13.
- Matthysen E. (2005): Density –dependent dispersal in birds and mammals. *Ecography* **28**, 403-416.
- Ortego J., Calabuig G., Aparicion J. M., Cordero P. J. (2008): Genetic consequences of natal dispersal in the colonial lesser kestrel. *Molecular Ecology* **17**, 2051-2059.
- Paradis E., Baillie S. R., Sutherland W. J., Gregory R. D. (1998): Patterns of natal and breeding dispersal in birds. *Journal of Animal Ecology* **67**, 518-536.
- Part T. (2001): The effects of territory quality on age –dependent reproductive performance in the northern wheatear, *Oenanthe oenanthe*. *Animal Behaviour* **62**, 379-388.

- Pasinelli G., Schiegg K., Walters J. R. (2004): Genetic and environmental influences on natal dispersal distance in a resident bird species. *The American naturalist* **164** (2), 660-669.
- Petz B. (1981): Osnovne statističke metode za nematematičare. Sveučilišna naklada Liber. 409 str.
- Postman E., Noordwijk A. J. (2005): Gene flow maintains a large genetic difference in clutch size at a small spatial scale. *Nature* **433**, 65-68
- Pusey A.E. (1987): Seks –biased dispersal and inbreeding avoidance in birds and mammals. *Tree* **2** (10), 295-299.
- Santopalo R., Godino G., Golia S., Mancuso A., Monterosso G., Pucci M., Santopalo P., Gustin M. (2013): Increase of white stork *Ciconia ciconia* population attracted by artificial nesting platforms in Calabria, Italy. *Conservation Evidence* **10**, 67-69.
- Serrano D., Oro D., Ursúa E., Tella J. L. (2005): Colony size selection determines adult survival and dispersal preferences: Allee effects in a colonial bird. *The American naturalist* **166** (2), 22-31.
- StatSoft, Inc. (2004). STATISTICA (data analysis software system), version 7.  
www.statsoft.com.
- Sutherland G. D., Harestad A. S., Price K., Lertzman K. P. (2000): Scaling of natal distances in terrestrial birds and mammals. *Conservation Ecology* **4** (1), 16.
- Vergara P, Aguirre J. I. (2006): Age and breeding success related to nest position in a White stork *Ciconia ciconia* colony. *Acta oecologica* **30**, 414-418.
- Vergara P, Aguirre J. I., Fargello J. A., Dávila J. A. (2006): Nest –site fidelity and breeding success in White stork *Ciconia ciconia*. *Ibis* **148**, 672-677.
- Walters J. R. (2000): Dispersal behaviour: an ornithological frontier. *The Condor* **102** (3), 479-481.
- Williams D. A., Rabenold K. N. (2005): Male –biased dispersal, female philopatry, and routes to fitness in a social corvid. *Journal of Animal Ecology* **74**, 150-159.
- Winkler D.W., Wrege. W.P., Allen P.E., Kast T.L., Senesac P., Wasson M.F., Llambías P.E., Ferretti V., Sullivan P.J. (2004): Breeding dispersal and philopatry in the tree swallow. *The Condor* **106**, 768-776.
- Wolf J. O., Plissner J. H. (1998): Seks biases in avina natal dispersal: an extension of the mammalian model. *Oikos* **83** (2), 327-330.

## ŽIVOTOPIS

### **Biljana Ječmenica**

Ulica Mate Lovraka 39, 43293 Veliki Zdenci

095 8888 771

bjecmenica@net.hr

#### Datum i mjesto rođenja:

26. lipanj 1991., Virovitica

#### Završeno obrazovanje:

- Preddiplomski studij Znanosti o okolišu, Biološki odsjek, Prirodoslovno – matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu
- Medicinska srednja škola, Bjelovar
- Osnovna škola Ivana Nepomuka Jemeršića, Grubišno Polje

#### Vannastavni program:

- Član Udruge studenata biologije – BIUS (2013. – 2016.)
- Voditeljica Sekcije za ptice Udruge studenata biologije – BIUS (2014./2015.)
- Član Udruge BIOM (od 2014.)
- Član Hrvatskog društva za zaštitu prirode i ptica – HDZPP (od 2014.)