

**LATVIJAS UNIVERSITĀTES**

**BIOLOĢIJAS FAKULTĀTE**



**Māris Strazds**

**Melnā stārķa saglabāšanas ekoloģija Latvijā**

**Disertācijas kopsavilkums**

doktora grāda iegūšanai bioloģijā zooloģijas apakšnozarē

**Rīga, 2011**

## Melnā stārķa saglabāšanas ekoloģija Latvijā

Māris Strazds

Dati, kas izmantoti disertācijas rakstīšanai, publicēti sešos rakstos, un no tiem sagatavots viens manuskripts:

- I Strazds, M. (1993a). Die Änderungen der Nahrungsbiotope der Schwarzstörche in Lettland und deren möglicher Einfluß auf die Storchenpopulation Lettlands und Europas. — *Schriftenr. Umwelt u. Naturschutz K. Minden-Lübbecke* 2:49–53.
- II Strazds, M. (1993b). Horstschutzonen für den Schwarzstorch in Lettland — eine wichtige Maßnahme für den Biotopschutz. In: *Schutzstrategien für Schwarzstorch und Rauchfußhühner*. Naturschutzzentrum Vasserschloß Mitwitz e.V.: 39–45.
- III Strazds, M., (1998a). The status of the world Black stork population and ringing recoveries, are all nests equal? In: Leshem, Y., E. Lachman & P. Berthold (Eds.) *Migrating birds know no boundaries*. — *The Torgos* 28:223–232
- IV Strazds, M. (2005). Melnā stārķa (*Ciconia nigra*) aizsardzības pasākumu plāns Latvijā. Ķemeru Nacionālā parka administrācija. Latvija, Rīga. 70 lpp.
- V Strazds, M. (2006). Mežsaimnieciskās darbības ietekme uz melnā stārķa ligzdošanas sekmēm. Zinātniskā pētījuma atskaite. Latvijas Ornitoloģijas biedrība, Rīga. 21 lpp.
- VI Strazds, M., J. Ķuze, S. Reine (2006). Evaluation of Black Stork *Ciconia nigra* nest inspections in Latvia in 2003–2005. *Biota* 7/1–2: 93–101.
- VII Strazds, M., H.-G. Bauer, S. Avotiņa (manuskripts) “Silent spring” revisited — recent breeding data and egg-shell analyses of European Black Storks corroborate deleterious DDT intake in African wintering areas.

## Darba vadītāji

Dr. biol., **Hans-Günther Bauer**, Max Plank Institut für Ornithologie, Radolfzell, Germany

Dr. biol., asoc. prof. **Jānis Priednieks**, LU Bioloģijas fakultātes Zooloģijas un dzīvnieku ekoloģijas katedras vadītājs

## Recenzenti

Dr. biol., prof. **Guntis Brūmelis**, LU Bioloģijas fakultātes Botānikas un ekoloģijas katedras vadītājs

Dr. biol., LZA akadēmiķis **Jānis Vīksne**, LU Bioloģijas institūta Ornitoloģijas laboratorijas vadītājs

PhD, Associate Professor **Ola Olsson**, Lundas Universitātes Ekoloģijas nodaļas, Dzīvnieku ekoloģijas sekcijas asociētais profesors (Zviedrija)

## Promocijas padome

Dr. biol., prof. **Guntis Brūmelis**, LU Bioloģijas fakultātes Botānikas un ekoloģijas katedras vadītājs (padomes priekšsēdētājs)

Dr. hab. biol., asoc. prof. **Tatjana Zorenko**, LU Bioloģijas fakultātes Zooloģijas un dzīvnieku ekoloģijas katedras asoc. profesore (padomes priekšsēdētāja vietiece)

Dr. hab. biol., prof. **Juris Imants Aivars**, LU Bioloģijas fakultātes Cilvēka un dzīvnieku fizioloģijas katedras vadītājs

Dr. biol., asoc. prof. **Voldemārs Spunģis**, LU Bioloģijas fakultātes Zooloģijas un dzīvnieku ekoloģijas katedras asoc. profesors

Dr. biol. **Indriķis Krams**, Daugavpils Universitātes Sistemātiskās Bioloģijas institūta vadošais pētnieks

Disertācijas aizstāvēšana notiks promocijas padomes publiskā sēdē Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātes 2. auditorijā, Kronvalda bulv. 4, 2011. gada 29. martā plkst. 16:00.

Disertācija ir pieejama Latvijas Universitātes bibliotēkā, Rīgā, Kalpaka Bulv. 4, un Latvijas Universitātes Akadēmiskajā bibliotēkā, Rīgā, Lielvārdes ielā 4.

Promocijas darbs izstrādāts Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātē laikā no 2007. gada līdz 2010. gadam. Laika gaitā atsevišķas pētījuma daļas ir finansētas no dažādiem avotiem. Nozīmīgu pētījuma daļu ir finansējis Latvijas Dabas fonds (1990–1996), AS "Latvijas valsts meži" (2004–2008), „The Stork Foundation” (2008–2010, Vācija) un ESF projekts ”Atbalsts doktora studijām Latvijas Universitātē” Vienošanās Nr. 2009/0138/1DP/1.1.2.1.2/09/IPIA/VIAA/004, LU reģistrācijas Nr. ESS2009/77



# Melnā stārķa saglabāšanas ekoloģija Latvijā

## Saturs

Annotation .....	5
Anotācija .....	5
Ievads .....	6
Populācijas izmaiņas Latvijā .....	6
Skaita izmaiņas ietekmējoši faktori .....	8
Traucējumi .....	8
Dzīvotnes raksturojums .....	9
Sākotnējā hipotēze .....	10
Darba mērķis .....	10
Darba uzdevumi .....	10
Aizstāvamā tēze .....	10
Uzstāšanās konferencēs par disertācijas tēmu .....	11
Metodes .....	13
Termini .....	13
Ligzdu pārbaudes .....	14
Ligzdošanas sezonas noteikšana .....	14
Ligzdu atrašanās vietas un ligzdu vecuma noteikšana .....	14
Ligzdošanas dzīvotņu raksturojums .....	14
Koku vecuma noteikšana .....	15
Ligzdu redzamība no gaisa .....	15
Ligzdu pamešanas iemesli .....	15
Mežsaimnieciskās darbības ietekmes noteikšana .....	15
Piesārņojuma izpēte .....	16
Datu statistiskā apstrāde .....	16
Rezultāti .....	17
Ligzdošanas sekmes .....	17
Dzīvotne .....	17
Ligzdu koku un ligzdošanas mežaudžu raksturojums .....	19
Ligzdu novietojums .....	20
Ligzdu mūžs .....	20
Traucējumi .....	22
Plēsēju ietekme .....	25
Ligzdu pamešanas iemesli un pārcelšanās attālumi .....	26
Olu čaumalu svara un biezuma izmaiņas .....	28
DDT klātbūtne .....	28
Sezonas izmaiņas .....	28
Ligzdošanas sekmju izmaiņas .....	29
Diskusija .....	30
Barība .....	30
Dzīvotnes kvalitāte .....	30
Mežsaimniecības ietekme .....	32
Plēsēju ietekme .....	34
Piesārņojums ar DDT .....	36
Sugas saglabāšana un menedžments .....	39
Kopsakarības .....	39
Secinājumi .....	41
Rekomendācijas sugas aizsardzības nodrošināšanai .....	42
Nepieciešamās izmaiņas mežsaimnieciskajā darbībā .....	42
Nepieciešamās izmaiņas likumdošanā .....	42
Pateicības .....	43
Izmantotā literatūra .....	45
Pielikums .....	48

## Anotācijas

### Annotation

The author studied the breeding ecology of the black stork and factors affecting breeding performance in Latvia between 1979 and 2010. The analysed data are based on 1,634 controlled nests, and the reasons for nest abandonment were studied on the basis of data from 301 nests in 257 territories. In order to study the impact of DDT on breeding success, data related to egg measures and organochlorine content were also gathered in Estonia, Poland, the Czech Republic, Germany and Belgium. The dissertation contains 39 tables and 26 figures.

Breeding success of the black stork has declined significantly during the study period, and the main objective of the study was to elucidate the factors which could be responsible for this decline. The most important feature of the breeding habitat is the presence of large oaks, pines or aspens. The position of a nest is a trade-off between predation security, access and nest-site stability. Although predation levels increased significantly during the period of study, they do not exceed the level in undisturbed natural forests. Forestry disturbance, particularly during the spring, was found to be the most significant factor affecting breeding success, resulting in breeding failure of up to some 70% of affected pairs. The role of chemical contamination (DDT) has been increasing during the last years, causing an increased rate of egg loss, delays in the breeding season and reduced juvenile survival. Recommendations for changes in forestry practice and legislation are suggested and discussed.

**Keywords:** black stork, forestry impact, disturbance, habitat quality, DDT, predator impact

### Anotācija

Autors pētīja melnā stārķa ligzdošanas ekoloģiju un ligzdošanas sekmes ietekmējošus faktorus Latvijā 1979.–2010. g. Analīzei izmantotas 1634 ligzdu kontroles, ligzdu pamešanas iemesli analizēti, izmantojot datus par 301 ligzdu 257 teritorijās. DDT ietekmes noskaidrošanai materiāls ievākts arī Igaunijā, Polijā, Vācijā, Čehijā un Beļģijā. Darbā ir 39 tabulas un 26 attēli.

Melnā stārķa ligzdošanas sekmes pētījuma veikšanas laikā ir būtiski pasliktinājušās un darba galvenais mērķis bija noskaidrot, kādi faktori nosaka šo pasliktināšanos. Ligzdošanas dzīvotnes derīgumu nosaka iepriekšējās paaudzes priežu un ozolu, bet mežos, kur ozolu nav, lielu apšu klātbūtne. Ligzdas vietas izvēle ir kompromiss starp ligzdas drošību pret postījumiem, iespēju tai piekļūt un stabilitāti. Lai gan postījumu skaits ir būtiski pieaudzis, tas nepārsniedz dabisku plēsēju ietekmes līmeni netraucētos mežos. Būtiska negatīva loma ir mežsaimnieciskās darbības traucējumiem, it īpaši pavasarī. Tādēļ ap 70% traucēto pāru ir neproduktīvi, kas ir galvenais kopējo ligzdošanas sekmju pazemināšanās iemesls. Pēdējos gados palielinās ķīmiskā piesārņojuma (DDT) negatīvā loma. Šis piesārņojums izraisa ligzdošanas sezonas aizkavēšanos, pasliktina ligzdošanas sekmes un jauno putnu izdzīvotību. Darbā izstrādātas rekomendācijas saimnieciskās darbības izmaiņām un priekšlikumi izmaiņām dabas aizsardzības likumdošanā.

**Atslēgvārdi:** melnais stārķis, mežsaimniecības ietekme, traucējumi, dzīvotnes kvalitāte, DDT, plēsēju ietekme

## Ievads

Melnais stārķis ir daudzējādā ziņā unikāls. Tam ir ne tikai vislielākais areāls no visiem stārķiem (*Hancock et al. 1992*), bet viens no plašākajiem areāliem starptautiskajiem vispār, aptverot vairāk nekā 105 valstis (*Strazds 1995b*). Lai gan melnais stārķis tiek uzskatīts par apdraudētu sugu lielākajā daļā valstu, kurās sastopams (*Hancock et al. 1992*) tas oficiāli nav bijis iekļauts nevienā pasaules apdraudēto sugu sarakstā. Galvenais diskvalifikācijas iemesls ir milzīgā teritorija, kuru šī suga apdzīvo, kaut gan tā kopējais pasaules populācijas lielums ir tuvu IUCN/SSC noteiktajam „mazas populācijas” kritērijam (< 10 000 pieaugušu indivīdu; *BirdLife International 2000*). Eiropā melnais stārķis ir ieskaitīts reto sugu kategorijā un tam piešķirta aizsardzības prioritāte *SPEC2*<sup>1</sup> (*BirdLife International 2004*).

Par melno stārķi pētniekiem bijusi liela interese jau kopš pašiem pirmajiem ornitoloģisko pētījumu gadiem, taču liela daļa publikāciju satur tikai atsevišķus novērojumus. Tādēļ vēl 20. gs. 80. gados melnais stārķis bija viena no vissliktāk izpētītajām Eiropas lielo putnu sugām (piem. *Cramp, Simmons 1978, Bauer, Glutz Von Blotzheim 1966*). Kad 1993. gadā Ķemeru notika Pirmā melno stārķu konference, tieši populāciju stāvoklis dažādās areāla daļās bija galvenais apspriestais temats (*Strazds 2005*). Laikā līdz otrajai melnā stārķa konferencei, kas notika Truhiljo (*Trujillo*), Spānijā, 1995. gadā, tika paveikta visu sugas areālu aptverošo valstu speciālistu aptauja. Uz izsūtītajām aptaujas anketām es saņēmu 185 atbildes ar informāciju par sugas skaitu, izplatību un aizsardzības stāvokli. Melnā stārķa ligzdošana tajā laikā bija zināma 44 valstīs un tā pasaules populācija tika vērtēta kā 11–15 000 pārus liela, ar lielāko daļu, jeb 8–10 000 pāriem Eiropā (*Strazds 1995b*). Latvijas toreizējā populācija — 900–1300 pāru (*Tucker, Heath 1994*) veidoja 9–12% no visiem Eiropas melnajiem stārķiem, tādēļ arī labvēlīga aizsardzības statusa nodrošināšanai melnajam stārķim pasaulē Latvijā notiekošajam ir ļoti liela loma (piem. *Janssen et al. 2004*).

## Populācijas izmaiņas Latvijā

20. gs. gaitā melno stārķu populācija Latvijā ir pieredzējusi ļoti lielas pārmaiņas, līdzīgi kā citur Eiropā, taču pārmaiņu virzieni ne vienmēr ir sakrituši. 19.–20. gs. mijā melnais stārķis tagadējā Latvijas teritorijā kopumā bijis sastopams samērā reti, bet piemērotos biotopos — samērā bieži (piem., *Löwis 1893, Stoll 1904*). 1918.–1933. g. atzīmēta stārķu skaita palielināšanās gan Latvijā (*Stoll 1934*), gan tās kaimiņvalstīs — Austrumprūsijā (*Tischler 1941*) un ZA Polijā (*Tomialojć 1990*). Tikmēr citur Eiropā stārķis kļuva arvien retāks vai pat izzuda pavisam (piem. *Janssen et al. 2004*). Pirmo skaita vērtējumu Latvijā dod Nikolajs

<sup>1</sup> Sugas, kuru pasaules populācijas lielākā daļa mīt Eiropā, un kuru aizsardzības stāvoklis ir neapmierinošs.

fon Transehe — 300–400 pāru 30. gadu beigās (*Transehe 1965*). Vēl līdz 40. gadu beigām melnais stārķis tiek uzskatīts par parastu sugu (*Тауриньш, Вилкс 1949*), bet jau 60. gados K. Vilks norāda uz skaita samazināšanos, kas sākusies „pēdējos piecos gados” (*Вилкс 1968*), diemžēl neminot ne tās lielumu, ne iemeslus.

Pirmo melno stārķu skaita vērtējumu, kas balstās uz aptaujas, izdara J. Baltvilks 1970. gadā. No anketām iegūtos 170–192 pārus autors noapaļo uz 150–200 pāriem (*Балтвилкс 1972*). Šis vērtējums ilgi kalpo kā vienīgā ziņa par Latvijas melno stārķu skaitu, taču Baltvilka pētījumam ir vairākas nepilnības. Aptauja aptvēra 29 dažādas dzīvnieku sugas un savā darbā Baltvilks nesniedz informāciju par datu ticamību — nav norādīts ne izsūtīto anketu, ne saņemto atbilžu skaits, ne to atbilžu īpatsvars, kuras saturēja pozitīvu informāciju. Aptaujas oriģinālu vēlāka pārbaude parādīja, ka atbildes netika saņemtas no gandrīz puses Latvijas mežniecību. Bez tam saņemtā informācija netika pārbaudīta, taču pat apmācīti novērotāji melnā stārķa ligzdas mēdz jaukt ar citu sugu ligzdām (*Strazds et al. 2006*). Autors nemin arī to, ka aptauja veikta uzreiz pēc divām ļoti stiprām vētrām, kas vairumu tobrīd zināmo ligzdu izpostīja. Tomēr balstoties galvenokārt uz Baltvilka datiem 80. gadu sākumā tiek izdarīti secinājumi, ka melno stārķu skaits Latvijā ir samazinājies „iespējams, vairākas reizes” (*Лунсберг 1983*). Nav šaubu, ka pēc 1967. un 1969. gada rudens vētrām melno stārķu skaits varēja būt samazinājies, bet spriest par šī samazinājuma pakāpi datu ticamības dēļ nav iespējams (*Strazds 1993c*).

Daudzas stārķu ligzdas Latvijā pirmo reizi tika pārbaudītas 1977.–1980. g., un vēl vairāk pēc 1980. gada (*Priednieks u.c. 1989*). Lai gan tika atrasts arī daudz jaunu ligzdu, melnā stārķa skaits joprojām tika piesardzīgi lēsts kā "ne mazāk kā 200 pāru" (*Aigare u.c. 1985*), pieļaujot, ka turpinās skaita samazināšanās. Arī Latvijas ligzdojošo putnu atlanta sastādītāji atradās stiprā „melnā stārķa retuma” iespaidā. Tādēļ atlanta rezultātus publicējot, skaita vērtējums vēl ir ļoti konservatīvs — 400–500 pāri, ar atrunu, ka patiesais skaits varētu būt līdz 700 pāriem" (*Priednieks u.c. 1989*). Tā kā turpinājās datu vākšana nu jau Eiropas ligzdojošo putnu atlantam (*Hagemeyer, Blair 1997*) nāca klāt arī daudz jaunas informācijas par melno stārķi. Visvairāk no ikgadējām mežu darbinieku aptaujām, kurās sniegtās ziņas visas tika pārbaudītas dabā. Tikai dažus gadus vēlāk melno stārķu populācija Latvijā jau tika vērtēta kā "ne mazāk kā 500 pāru" (*Strazds et al. 1989*), bet 90. gadu sākumā veiktais skaita vērtējums deva jau 900–1000 pārus, jeb aptuveni 10% no tajā laikā zināmās pasaules populācijas (*Strazds 1993c*). Skaita pieaugums tika saistīts ar mežainības palielināšanos no 24.9% 1935. g. līdz 41.1% 1983.g. (*Matīss 1987*), un barošanās apstākļu uzlabošanās, ko visbūtiskāk ietekmēja meža meliorācijas grāvju tīkla pieaugums no 4 744 km 1949. g. līdz aptuveni 32 800 km 1990. g. (*Bušs et al. 1973*, Institūta “Meliorprojekts”

nepublicēti dati). Straujā bebru skaita pieauguma dēļ, kas sākās 70. gadu vidū (*Озолиньш, Балодис 1989*), lielā daļā grāvju pastāvīgi bija ūdens. Stārķu barošanās novērojumi rādīja, ka šajā laikā tie ir ļoti nozīmīgs barošanās biotops (42.7% visu novērojumu, n = 625, *Strazds 1993a*).

Ekonomiskā situācija pēc 1991. gada mainījās ļoti strauji, bet atbilstošā dabas aizsardzības likumdošana ne. Sekas tam bija ievērojama melnā stārķa saglabāšanai izveidoto aizsargāto iecirkņu skaita samazināšanās. No 208 mikroliegumiem<sup>2</sup>, kuri bija spēkā 1990. gadā, līdz 1995. gadam bija palikuši tikai 146. Ligzdu pamešanu sekmēja gan mežsaimnieciskā darbība, gan plēsēju skaita pieaugums (*Strazds 2005*). Salīdzinot ar 90. gadu sākumu, melno stārķu skaits Latvijā bija ievērojami samazinājies. Ap 1996. gadu Latvijā ligzdoja ne vairāk kā 750–900 pāru (*Strazds 1998a*). Skaita samazināšanās turpinājās arī vēlāk un atkārtota populācijas lieluma aplēse 2000.–2004. gadā nepārsniedza 500–700 pārus (*BirdLife International 2004*). Kopš 90. gadu sākuma, samazinājums bija aptuveni 45% no populācijas maksimālā lieluma. Līdzīga negatīva melno stārķu populācijas attīstības tendence tika ziņota arī no Igaunijas (*Sellis 2000*) un Lietuvas, krasā kontrastā ar stārķu skaita palielināšanos teju vai visā pārējā Eiropā (*BirdLife International 2004*). Tas lika domāt, ka stāvokļa pasliktināšanās Latvijā atspoguļo lielāka mēroga problēmu.

### **Skaita izmaiņas ietekmējoši faktori**

Negatīvu tendenci populācijas attīstība var iegūt dažādu iemeslu dēļ. Tā kā melnais stārķis 19.gs. beigās – 20. gs. sākumā jau piedzīvoja ievērojamu skaita samazināšanos lielā areāla daļā, šo vēsturiski zināmo faktoru analīze varētu dot labu ieskatu iespējamajos problēmas cēloņos. Tomēr, lai gan sugas areāla un skaita izmaiņas centrālajā Eiropā ir dokumentētas ļoti labi (piem. *Bauer, Glutz von Blotzheim 1966, Schröder, Burmeister 1974*), skaita izmaiņu iespējamie iemesli gandrīz nav minēti nemaz. Pašlaik kā galvenais sugu ietekmējošais faktors tiek minēta mežu degradācija (*Tucker, Heath 1994*), bez tam arī putnu šaušana, bojā eja, saduroties ar elektrības vadiem, ligzdu izlaupīšana, traucējumi (*Boettcher-Streim 1992, Tucker, Heath 1994*) un pesticīdu izmantošana (*Hancock et al. 1992*).

### **Traucējumi**

Fragmentārie dati no 19./20.gs. mijas liecina, ka nozīmīgākā problēma ir bijusi putnu šaušana un ligzdu izlaupīšana. Lai gan motivācija šaušanai dažādās areāla daļās ir atšķirusies (Vācijā putni šauti lai gatavotu izbāzeņus kolekcionāriem; *Stengel 1883*, Latvijā — tādēļ, ka uzskatīti par ļoti kaitīgiem dīķsaimniecībām; piem., *Löwis 1893, Kalniņš 1924*), rezultāts ir līdzīgs — putni no attiecīgās

---

<sup>2</sup> Šajā laikā mikroliegumu oficiālais nosaukums bija „īpaši aizsargājama meža iecirknis”



teritorijas pazūd uz ilgu laiku (piem. *Stoll 1904, Stengel 1883, Siewert 1932*). G.k. izšaušanas dēļ melnais stārķis 19. gs. beigās izzudis arī no Zviedrijas (*M. Forsberg, rakstisks ziņojums*), no Luksemburgas 1860. gadā, no Hesenes 1909. gadā (*Schröder, Burmeister 1974*) u.c. Latvijā vēl 1925. g. kāds mednieku klubs, izsludinot prēmijas par kaitīgo putnu iznīcināšanu, to starpā min melno stārķi (*Nātra 1925*). Arī Vācijā un Francijā tiek nošauts daudz jauno putnu viņu pirmās migrācijas laikā, kaut gan Vācijā melnais stārķis ir aizsargāts (*Siewert 1932*). Savukārt aizsardzības pasākumi varākos gadījumos ir sekmējuši skaita palielināšanos (*Stoll 1934, Steinfatt 1940*).

### **Dzīvotnes raksturojums**

Vairums autoru kā ligzdošanas vietas min „vientuļus mežus ūdens tuvumā, kur ligzdo uz stipriem vecu koku zariem” (piem. *Löwis 1893*). Kā ligzdas kokus nosauc priedes, arī ozolus, melnalkšņus, bērzus (*Stoll 1904*). Tikai dažos darbos autori raksturo ligzdu koku izmēru vai vecumu (piem. *Stengel 1883, Siewert 1932*). Tomēr kopumā šie fragmentārie apraksti dod ieskatu ainā, kas ļoti līdzinās tagad zināmajām ilggadīgajām ligzdām un labākajiem ligzdu kokiem. Jau 20.gs. 40. gados daži mežsargi norāda uz to, ka stārķi nevar uzbūvēt ligzdu “jebkurā kokā”. Ligzdas tiek būvētas uz nolūzušu koku galotnēm, vai uz sausiem koku sānzariem, kur tās bieži krīt zemē, bet šādus kokus atrast esot ļoti grūti, jo tie kā “slimi” tiekot izvākti sanitārajās cirtēs (*Ūdris 1940*). Tomēr ziņu par to, vai skaita samazināšanās Centrāleiropā 19. gs. ir vainojams arī piemērotu koku trūkums, nav. Atziņas par ļoti vecu koku nozīmi parādās literatūrā stipri vēlāk (piem. *Bednorz 1974*), taču arī tad vairumā publikāciju un pat vienīgajā monogrāfijā, kas iznākusi par melno stārķi (*Schröder, Burmeister 1974*) nevar atrast, piemēram, informāciju par mežaudžu vecumu, sastāvu, ligzdas koka vecumu vai ligzdu mūžu, un arī analīzes par pamešanas vai ilgdzīvošanas iemesliem nav.

Ļoti līdzīga bija kopējā aina zināšanās par melnā stārķa dzīvotni un tā ligzdošanas sekmes ietekmējošiem faktoriem vēl 20. gs. 80. gadu beigās. Pētījuma sākotnējais mērķis bija noskaidrot populācijas patieso lielumu un sugai būtiskos dzīvotnes apstākļus. Tika uzsākta ligzdu mikrobiotopu un ligzdas koku uzmērīšana (*Strazds et al. 1993*). Pēc starptautiski koordinētas gredzenošanas programmas sākšanas 1993. gadā, kas deva daudz jaunu zināšanu par melno stārķu migrācijas raksturu un gaitu (*Van den Bossche 2003*) visā Eiropā, ligzdu ikgadējās kontroles ļāva konstatēt atšķirības mazuļu izdzīvotībā (*Strazds 1998a*) un pievērst uzmanību plēsēju postījumu nozīmei. Tā kā 90. gadu vidū sāka strauji palielināties neproduktīvo ligzdu skaits un arvien intensīvāka kļuva mežu izciršana, es izvirzīju hipotēzi par mežsaimniecības negatīvo lomu. Pētījumu gaitā, konstatējot ķīmiskā piesārņojuma klātbūtni, hipotēze tika papildināta ar šo faktoru.

### **Sākotnējā hipotēze:**

Melnā stārķa skaita samazināšanos Latvijā ir izraisījis faktoru komplekss, kurā būtisku lomu spēlē (1) izmaiņas dzīvotnes kvalitātē, (2) mežsaimnieciskās darbības un citu faktoru radītie traucējumi, (3) plēsonības ietekmes izmaiņas un (4) DDT (un cita ķīmiskā piesārņojuma) ietekme.

### **Darba mērķis:**

Noskaidrot melnā stārķa populācijas samazināšanās cēloņus Latvijā.

### **Darba uzdevumi:**

Lai izpildītu darba mērķi, noteikti šādi uzdevumi:

1. Noskaidrot ligzdošanas dzīvotnes būtiskos raksturlielumus un izvērtēt izmaiņas to pieejamībā;
2. Novērtēt mežsaimniecības un caitu faktoru radīto traucējumu būtiskumu;
3. Novērtēt dažādu plēsēju grupu radītās ietekmes izmaiņu būtiskumu;
4. IZanalizēt konstatētā ķīmiskā piesārņojuma ietekmi uz melnā stārķa ligzdošanas sekmēm;
5. Sagatavot priekšlikumus izmaiņām likumdošanā un mežsaimnieciskajā darbībā, ja tādi izrādās nepieciešami.

### **Aizstāvāmā tēze**

Melnā stārķa skaita samazināšanos Latvijā ir izraisījuši vairāki faktori — mežsaimnieciskās darbības ietekme, plēsēju spiediens un pēdējā desmitgadē arvien pieaugošais ķīmiskais piesārņojums. Ilgākā perspektīvā tomēr visnozīmīgākā ir mežsaimnieciskās darbības negatīvā loma, jo tā ietekmē melnā stārķa populāciju gan tieši (būtiski samazinot ligzdošanas sekmis), gan netieši (pasliktinot dzīvotnes stāvokli un pastiprinot citu darbojošos faktoru nozīmi).

## Uzstāšanās konferencēs par disertācijas tēmu

- A recent outbreak of DDF Affects Breeding Success of the Black Stork in Eastern Europe, p. 444. In: C.Y. Miyaki, E. Höfling and R.J. Donatelli (eds.). Abstracts of 25th International Ornithological Congress, 22–28 August, 22–28 August 2010, Campos do Jordão, Brazil (M. Strazds un S. Grīnblate; kļūdas dēļ tēzēs līdzautore nav norādīta). [Referāts, Simpozijā SA13 Other Subjects, angļiski].
- Preliminary Report about the Impact of DDT and Other Pesticides on the Breeding Success of the Black Stork in Latvia, p. 83. In Keller, V. & O'Halloran, J. (eds.) 7th Conference of the European Ornithologists Union. Abstracts. 21–26 August 2009, Swiss Ornithological Institute. Sempach. (M. Strazds un S. Grinblate) [Referāts simpozijā S11, angļiski].
- Possibilities to Estimate Breeding Success Rates of the Black Stork by Means of GIS (Map Analysis), p. 141. In Keller, V. & O'Halloran, J. (eds.) 7th Conference of the European Ornithologists Union. Abstracts. 21–26 August 2009, Swiss Ornithological Institute. Sempach. (M. Strazds un H. Sierdsema) [stenda ziņojums Nr. 61].
- Annual Breeding Success of the Black Stork in Latvia. 5th International Conference on the Black Stork (*Ciconia nigra*). Uzlina–Romania. 04–06 April 2008. Abstract volume 6. (M. Strazds, J. Ūuze, H. Hofmanis un V. Pranks) [angļiski].
- Forestry Impact on Black Stork Breeding Success in Latvia. 5th International Conference on the Black Stork (*Ciconia nigra*). Uzlina–Romania. 04–06 April 2008. [angļiski].
- Predator Impact on the Black Stork Population in Latvia. 5th International Conference on the Black Stork (*Ciconia nigra*). Uzlina–Romania. 04–06 April 2008. Abstract volume 7. [angļiski].
- Impact of the White-tailed Eagle on the Black Stork Population in Latvia. 5th International Conference on the Black Stork (*Ciconia nigra*). Uzlina–Romania. 04–06 April 2008. (J. Ūuze, M. Strazds un J. Lipsbergs) [uzstājas J. Ūuze, angļiski].
- Evaluation of Black Stork Nest Inspections in Southern Kurzeme, SW Latvia, in 2003. In Balogh, E. and Tamás, E. A. (eds.) 4th International Conference on the Black Stork (*Ciconia nigra*). Dávod-Püspökpuszta, Hungary. 15–18th April 2004. Abstract volume: 64. (M. Strazds, J. Ūuze un S. Reine) [angļiski].
- The Spatial Pattern of Black Stork Territories in the Kemeru National Park, Latvia. In Third International Black Stork Conference. Forneau Saint-Michel, March 28–31, 2001. Aves 40/1–4 (2003): 70–71 (M. Strazds, A. Liepa un J. Ūuze) [angļiski].
- Longevity of Black Stork Nests and Nest Site Protection in Latvia. In Third International Black Stork Conference. Forneau Saint-Michel, March 28–31, 2001. Aves 40/1–4 (2003): 69–70 [angļiski].
- Conservation Status of the Black stork in Europe and the World. In Third International Black Stork Conference. Forneau Saint-Michel, March 28–31, 2001. Aves 40/1–4 (2003): 12–13 [ievadlekcija angļiski, pēc uzaicinājuma].
- Habitat Selection of the Black Stork. In Adams, N. J. & R. H. Slotow (eds.): Proc. 22. Int. Ornithol. Congr., Durban (1998). Ostrich 69:309. [stenda ziņojums; angļiski].
- The Status of the World Black Stork Population and Ringing Recoveries, Are all Nests Equal? In Leshem, Y., E. Lachman & P. Berthold (eds.) Migrating birds know no boundaries. (1998). The Torgos 28:223–232 [angļiski].

- The Impact of Forestry on Latvia's Bird Fauna During the Transition to a Market Economy. XIX European Conference of BirdLife International. Lappeenranta, Finland. 1–6 June, 1996 [Uzstāšanās pēc ielūguma, angļiski].
- Status of the Black Stork in the World.. II International Conference on the Black Stork. Trujillo, Extremadura, Spain. 21–24 March 1996. Abstracts: pp. 10–11. [Atklāšanas runa pēc ielūguma, angļiski].
- Population Trends of the Black Stork in Europe. II International Conference on the Black Stork. Trujillo, Extremadura, Spain. 21–24 March 1996. Abstracts: pp. 31. (M. Strazds, W. Van den Bossche, P. Sackl un A. Tishechkin). [Uzstāšanās pēc ielūguma, angļiski].
- Analysis of ecological conditions of breeding habitat of the Black Stork in Latvia. II International Conference on the Black Stork. Trujillo, Extremadura, Spain. 21–24 March 1996. Abstracts, p. 62. (M. Strazds, H. Meiers un A. Petrins) [angļiski].
- Horstschtzozohnen für den Schwarzstorch in Lettland — eine wichtige Massnahme für den Biotopschutz [Ligzdu mikroliegumi melnajam stārķim Latvijā — svarīgs dzīvotnes aizsardzības pasākums]. Seminar Schutzstrategien für den Schwarzstorch 6.2.–7.2. 1993 im Naturschutzzentrum Wasserschloss Mitwitz, Germany. Materialien II:39–45. [Uzstāšanās pēc ielūguma, vāciski].
- Distribution and Status of the Black Stork Within the Former USSR. Abstracts of the 1st International Black Stork Conservation and Ecology Symposium. 19–23 April, 1993, Jurmala, Latvia, p. 90. [angļiski].
- The status of the Black Stork in Latvia. Abstracts of the 1st International Black Stork Conservation and Ecology Symposium. 19–23 April, 1993, Jurmala, Latvia, p. 91. [angļiski].
- The possibility to Distinguish Black Storks by Appearance. Abstracts of the 1st International Black Stork Conservation and Ecology Symposium. 19–23 April, 1993, Jurmala, Latvia, p. 92. [angļiski].
- Methods used to Study Black Storks in Latvia. Abstracts of the 1st International Black Stork Conservation and Ecology Symposium. 19–23 April, 1993, Jurmala, Latvia, p. 93 (M. Strazds, E. Gulbe, A. Petrins un J. Lipsbergs). [angļiski].
- Die Änderungen der Nahrungsbiotope der Schwarzstörche in Lettland und deren möglicher Einfluss auf die Storchpopulation Lettlands and Europas [Izmaiņas melnā stārķa barošanās biotopā Latvijā un to varbūtējā ietekme uz populācijas izmaiņām Latvijā un Eiropā]. Internationale Weissstorch- und Schwarzstorch-Tagung vom 20.–23. März 1992 im Umweltzentrum des Kreises Minden-Lübbecke. Schriftenreihe für Umwelt und Naturschutz im Kreis Minden-Lübbecke. Minden, Germany. 2:49–53. [Uzstāšanās pēc ielūguma, vāciski].
- Black Stork in Latvia — Numbers, Distribution, Ecology. Baltic Birds 5. Ecology, Migration and Protection of Baltic Birds. Proceedings of the fifth conference on the Study and Conservation of Migratory birds of the Baltic basin, Riga, October 5–10, 1987. Zinātne Publishers, Riga: 1990. Vol.2:174–179. (M. Strazds, J. Lipsbergs un A. Petrins) [stenda ziņojums, angļiski].

## Metodes

### Termini

Table 1. Svarīgākie disertācijā lietotie termini

Termins	Apraksts	Vieta†
Reljefa indekss	Attiecība starp augstuma izolīniju (ik 10 m) garumu 3 km rādiusā ap ligzdu un šī riņķa diametru. Jo vairāk riņķī ir augstuma līniju (t.i., indeksa vērtība ir lielāka), jo izteiktāks ir teritorijas reljefs.	2. tab., 17. lpp.
Fragmentācijas indekss	Netraucētās 3 km riņķa daļas (sk. 2. attēlu) robežjoslas garuma attiecība pret riņķa perimetru; ja teritorijā nav „traucējošā” ainava, šīs līnijas ir identiskas un indeksa vērtība ir 1; jo lielāka indeksa vērtība, jo vairāk fragmentēta ir ainava.	2. tab., 17. lpp.
Netraucēta ainava	Teorētiski „netraucējošā” ligzdu apkārtnes teritoriju daļa, kas ietver sevī mežus, purvus un lielās ūdenstilpes. Noteikta pēc topogrāfiskajām kartēm un atspoguļo stāvokli 1990.gadu sākumā (LĢIA 2008).	2. tab., 17. lpp.
Ligzdas vieta	Termins „vieta” attiecībā uz vienu un to pašu ligzdas koku lietots, lai nošķirtu gadījumus, kad ir runa par ligzdošanas vietu, kā ģeogrāfisku jēdzienu no ligzdas koka, tā botāniskajā vai mehāniskajā izpratnē.	14. lpp.
Ligzdu balsta vecums	Vecums kokam, kurā stārķis ligzdo, katrā ligzdošanas gadījumā (sk. to).	4. tab., 20. lpp.
Ligzdu koku izvēles priekšrocības indekss	Attiecība starp koka sugas izvēles biežumu un attiecīgās koku sugas pieejamību mežaudzē ( <i>Strazds et al. 1993</i> ).	3B att., 19. lpp.
Ligzdas mūžs	Ligzdas mūžs raksturo, cik gadus stārķis izmanto vienu un to pašu ligzdu, to pilnībā neatjaunojot pēc nokrišanas. Par nokritušu no vecuma uzskatīta ligzda, ja kokā palikusi mazāk nekā ¼ daļa no tās sākotnējā apjoma.	20. lpp.
Ligzdas vietas mūžs	Ligzdas vietas mūžs raksturo, cik ilgi stārķis ligzdo vienā un tanī pašā ligzdas kokā	20. lpp.
Apdzīvota ligzda	Apdzīvota ligzda (atšķirībā no pamestas) pavasarī tiek atjaunota, izklāta ar svaigām sūnām un/vai zāli un putni to izmanto visu sezonu.	21. lpp.
Ligzdošanas gadījums	Ligzda, kurā izdēta vismaz viena ola.	15. lpp.
Sekmīga ligzdošana	Par sekmīgām uzskatītas tikai tās ligzdas, kurās izvesti mazuļi. Vienīgais izņēmums minēts 15. lpp.	16. lpp.
Neproduktīva ligzda	Neproduktīva ir stārķu aizņemta (attiecīgajā sezonā apdzīvota) ligzda, kurā jebkāda iemesla dēļ netiek izaudzināti jaunie putni. Iemesli var būt partnera trūkums, olu bojā eja, plēsēju postījums u.tml.	22. lpp.
Ligzdas pamešana	Ligzdas uzskatītas par pamestām, ja tajā iepriekš ligzdojošais pāris (vai viens putns) ir pārcēlies kaut kur citur. Ja jaunā vieta atrodas netālu, putni var sezonas laikā šādu ligzdu dažkārt apmeklēt, vai pat izmatot kā naktsguļas vietu, bet pati ligzda netiek remontēta, tai nav svaiga izklājuma un sezonas gaitā tā aizaug ar dažādiem lakstaugiem.	15. lpp.
Neapdzīvotība	Laiks gados, cik ligzda stāv stārķu neizmantojot; atsevišķos gadījumos tajās šajā laikā var ligzdot arī kāda cita putnu suga, piemēram, mazais ērglis, vistu vanags vai peļu klījāns.	7. tab., 22. lpp.
Zvēru postījumi	Kā stārķu ligzdu postītāji Latvijā ir zināma meža cauna ( <i>Martes martes</i> ) un lūsis ( <i>Felis lynx</i> ), taču tā kā mums ir zināmi tikai četri (iespējams, pieci) gadījumi, kad ligzdas ir izēdis lūsis, gandrīz visur runa ir tikai par caunām.	25. lpp.

- † Pirmā vieta, kur atbilstošais termins ir minēts šajā darbā.

## Ligzdu pārbaudes

Darbā analizēti dati, kas ievākti, apsekojot melnā stārķa ligzdas Latvijā sākot ar 1979. gadu (n = 1634). Analīzei izmantoti gk. autora paša (n = 1026; 62,8%) un pieredzējušu kolēģu (J. Lipsberga, A. Petriņa, M. Čauna, J. Ūzes un H. Hofmaņa; n = 427; 26,1%) ievāktie dati. No citiem avotiem iegūtās ziņas (n = 181; 11,1%) izmantotas tikai par ligzdām, kuru saturu iespējams novērtēt no zemes. Ligzdu pārbaudes lielākajā daļā gadījumu veiktas piekļūstot pie ligzdas, laikā no maija beigām līdz jūlija beigām (*Strazds et al. 2006*). Pieklūstamās ligzdās mazuļi gredzenoti, vienlaikus ar to katru gadu mērīta ligzda. Ligzdu dzīvotnes mērītas vienreiz, vairums 1994.–1996. g. (*Strazds 1997*).

## Ligzdošanas sezonas noteikšana

Gredzenošanas laikā gandrīz visi (833 no 843, jeb 98,8%) mazuļi tika fotografēti un mērīti (knābja un garākās lidspalvas garums). Balstoties uz šiem mērījumiem un spalvu tērpa attīstības pakāpi, tika novērtēts viņu vecums. Pēc tam aprēķināts pirmās olas dēšanas datums, kā perēšanas ilgumu pieņemot 30–32 dienas (*Janssen et al. 2004*). Vērtējuma precizitāte dažādos gados svārstījās no 2,1 līdz 4,3 dienām. Ligzdām, kurās mazuļi ir tikai fotografēti vai precīzi aprakstīti (pirmajos pētījumu gados), to vecums novērtēts ar 5–10 (16) dienu precizitāti.

## Ligzdu atrašanās vietas un ligzdu vecuma noteikšana

Ligzdu atrašanās vieta dabā kartēta un dati pēc tam analizēti digitālajās kartēs. Vidējā apstrādāto ligzdu (n=301) vietu noteikšanas precizitāte ir  $\pm 8,0$  m. Visām ligzdām atrašanās brīdī novērtēts to būvēšanas gads. Ligzdas vecums (vidēji 2,7, 1–22, n = 301) novērtēts pēc tās izmēra, sablīvēšanās pakāpes un zemsedzes stāvokļa zem ligzdas un putnu novērojumi no ligzdas iecirkņa, ja tādi bija zināmi. Par ligzdas mūžu skaitīti gadi no tās uzbūvēšanas līdz nokrišanai, neatkarīgi no apdzīvotības. Ja pēc nokrišanas ligzda atjaunota turpat, tā uzskatīta par citu ligzdu tajā pašā vietā, bet ligzda citā kokā — par jaunu vietu tajā pašā iecirknī. Visas pārceļšanās starp vietām ir spekulatīvas, jo pagaidām Latvijā nav zināmi gadījumi, kad ligzdvieta mainījušo putnu identitāte būtu droši noteikta.

## Ligzdošanas dzīvotņu raksturojums

Kā galvenie informācijas avoti par ligzdu apkārtnes situāciju izmantotas Latvijas satelītkartes (*LR VZD 1998*) un topogrāfiskās kartes (*LGIA 2008*). Ligzdu apkārtne notikusī mežsaimnieciskā darbība un mežaudžu raksturojums veikts pēc informācijas no mežu valsts reģistra, kas saņemta šī projekta vajadzībām 2009. g. janvārī. Daļa datu precizēta pēc taksācijas aprakstiem 2010. g. septembrī. Kā ligzdošanas iecirkņa surogāts analīzei izmantota noapaļota pus-distance no vidējā attāluma starp vienlaikus apdzīvotām ligzdām — 3 km (*Strazds et al. 1993*).

### **Koku vecuma noteikšana**

Ligzdu koku vecumu noteikts, izmantojot 40 cm garu divvītņu urbi ar urbuma diametru 5 mm (Suunto ražojums). Urbumi ievākti un gadskārtas skaitītas kamerāli, izmantojot binokulāro lupu MBS-1. Daļai resnu vai trupējušu apšu trūkstošā urbuma daļa ekstrapolēta, izmantojot lielāko koka gadskārtējo pieaugumu, daļai koku vecums noteikts, izmantojot atkārtotus pieauguma mērījumus, un ņemot vērā augšanas apstākļu tipu, mežaudzes biezību un bonitāti. Priežu vecuma analīzei izmantoti tikai izurbtie koki (n = 68).

### **Ligzdu redzamība no gaisa**

Izmantojot attālumu no ligzdas līdz audzes galotnēm, vidējo attālumu līdz apkārtējām eglēm un ligzdas koka vainaga saslēgšanos es aprēķināju varbūtējo platību, no kuras ligzda ir noteiktā augstumā redzama no gaisa.

### **Ligzdu pamešanas iemesli**

Pamešanas iemesli ir izvērtēti 301 ligzdai 257 teritorijās, par kurām ir vismaz 3 derīgas kontroles, t.i. ligzda ir pārbaudīta vismaz vienu gadu pēc pamešanas un pirms tam vismaz divus gadus ir zināmas ligzdošanas sekmes.

### **Mežsaimnieciskās darbības ietekmes noteikšana**

Ligzdu apsekošanas laikā reģistrēta jebkāda tās tuvumā notikusi saimnieciska darbība, novērtējot tās veikšanas sezonu ar precizitāti līdz mēnesim. Detalizēti mežistrādes ietekmes novērtēšanai 2003.–2005. gadā īstenots speciāls pētījums. Tā ietvaros analizēta no AS „Latvijas Valsts meži” saņemtā informācija par 3 km rādiusā ap ligzdām valsts mežos notikušo saimniecisko darbību. Tika izanalizēta arī informācija par cirsmām privātajos mežos (*Strazds 2006*). Lai padarītu salīdzināmus dažādus saimniekošanas veidus, visas darbības pārvērstas traucējumu dienās. Tā kā melnais stārķis ir visjutīgākais pret traucējumiem ligzdošanas sezonas sākumā (piem. *Strazds 2005*), analīzes mērķis bija noskaidrot ietekmi šajā periodā. 2004. un 2005.g. par potenciāli traucējošu tika uzskatīta cirsmā, kurai pirkuma līgums noslēgts 1. martā. Par riskantā perioda beigām uzskatīts 30. aprīlis. Tika apkopota informācija par visu saimniecisko darbību ap ligzdām 1 km rādiusā, ņemot vērā darbības veidu, to veikšanas laiku, un attālumu līdz ligzdai. Cirsmas tika grupētas pēc izstrādātāja, veikšanas laika un novietojuma pret ligzdu, tām tika noteikts traucējumdienu daudzums, tuvākais un vidējais attālums no ligzdas. Analīzei izmantoti 94 ligzdošanas gadījumi — 60 sekmīgi un 34 nesekmīgi. Ligzdošana tika uzskatīta par sekmīgu, ja ligzdā izšķīlās mazuļi (*Strazds 2006*).

Atsevišķi mēs pārbaudījām, vai 10 gadu laikā (2000–2009) 1 km rādiusā ap ligzdām nocirstajām kailcirtēm ir ietekme uz mazuļu skaitu sekmīgā un apdzīvotā ligzdā, kopējo izvesto mazuļu skaitu, ligzdošanas sekmības pazemināšanos, vai

sekmīgu ligzdošanas gadījumu skaitu. Šai analīzei izmantota 151 ligzda, par kuru bija zināmi ligzdošanas sekmju rezultāti. Lai novērtētu ligzdu pamešanas varbūtību pēc traucējumiem, tika salīdzinātas 57 ligzdas, par kuru ligzdošanas sekmēm bija pilnīga informācija par traucējumu sezonu un iepriekšējo ligzdošanas sezonu.

### **Piesārņojuma izpēte**

Īpaša uzmanība no ligzdas izmestu olu čaumalām un vanckariem ligzdās Latvijā pievērsta kopš 2008. g. (*Strazds 2008*), bet 2009. g. olu zuduma novērtēšanai veikta ligzdu pārbaude pavasarī. Atkārtotās pārbaudes laikā, kad notika mazuļu gredzenošana tika ievākti ligzdās atrastie vanckari un olu čaumalas zem ligzdām. Kopā Latvijā 2006.–2009. gadā ievākti 33 melnā stārķa vanckari, 2009. gadā sadarbībā ar kolēģiem no Vācijas, Čehijas, Polijas, Beļģijas un Igaunijas ārpus Latvijas tika ievāktas vēl 19 olas. Olu saturam veikta DDT un tā izomēru analīze, izmantojot gāzu hromatogrāfijas – masspektrometrijas metodi (*Grīnblate 2010*)<sup>3</sup>. Lai varētu salīdzināt olu čaumalu biezuma izmaiņas, mērītas melno stārķu olas muzeju kolekcijās Lielbritānijā, Zviedrijā, Vācijā, Baltkrievijā, Igaunijā un Latvijā. Iegūti dati par olu izmēru (n = 324), olu čaumalu biezumu (n = 212) un svaru (n = 303; *Grīnblate 2010*).

### **Datu statistiskā apstrāde**

Lielākās daļas datu statistiskās analīzes veiktas ar programmu SPSS 17.0, bet ģeogrāfisko datu analīze ar programmu Arcview 9.1. Olu dažādu parametru salīdzināšanai, lai novērtētu DDT ietekmi, izmantotas programmas MS Excel un R. (*Grīnblate 2010*). Kailciršu ietekmes novērtēšanai izmantota daudzfaktoru analīze (MANOVA, *Krzanowski 1988*) modeļa izstrādei izmantojot funkciju „manova()” programmā R 2.11.1. (*R Development Core Team 2010*). Analizējamās platību un attālumu vērtības tika logaritmiski pārveidotas. Traucējumu ietekme uz ligzdu pamešanas varbūtību novērtēta, izmantojot pāru salīdzinājumu ar ģeneralizētu lineāro modeli; darbības veida, sezonas un attāluma ietekmes novērtēšanai izmantotas atsevišķas loģistiskās regresijas. Tā kā dati dažādajās kategorijās nebija līdzīgā skaitā un to paraugkopas mazas, šo faktoru savstarpējā ietekme nav analizēta. Sezonas ietekmi uz sekmēm nevarēja pārbaudīt ar loģistiskās regresijas palīdzību, jo neviena ligzda pēc aprīļa ietekmes nebija sekmīga. Tā vietā izmantots Fišera precīzais tests. Arī visas šīs analīzes veiktas ar programmu R 2.11.1. (*R Development Core Team 2010*). Ligzdošanas sekmju tendenču novērtēšanai izmantota programma Trim 3.54 (TRend analysis and Indices for Monitoring data. Statistics Netherlands).

---

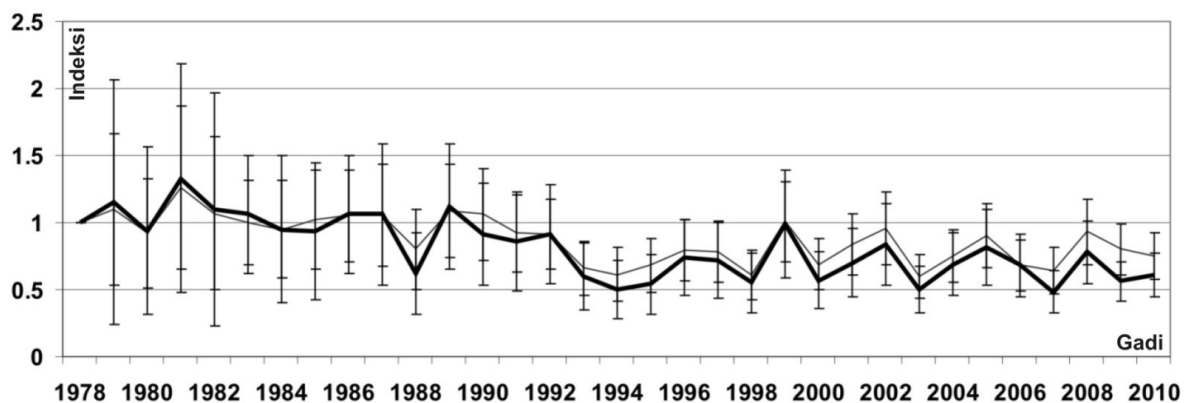
<sup>3</sup> Santa Grīnblate maģistra darbu par DDT klātbūtni un tā iespējamo ietekmi ievāktajās melnā stārķa olās izstrādāja šī pētījuma ietvaros. Promocijas darba autors bija maģistra darba idejas autors un konsultants.



## Rezultāti

### Ligzdošanas sekmes

Ikgadējie ligzdu pārbaužu rezultāti (16. tabula) liecina, ka melnā stārķa ligzdošanas sekmes kopš 1978. gada ir būtiski pasliktinājušās. Stabila negatīva tendence ir gan izdēto olu skaitam, gan izaugušo mazuļu skaitam (abiem  $p < 0,01$ ; 1. attēls). Ir palielinājusies arī atšķirība starp izdēto olu un izvesto mazuļu skaitu.



1. attēls. Melnā stārķa ligzdošanas sekmju izmaiņas indekss (Y ass), kopš 1978. gada (X ass). Tievā līnija ir olu skaita izmaiņas, treknā — mazuļu skaita izmaiņas, melnie stabiņi — standartklūdas. 1978. g. izmantots kā indeksa aprēķina „references gads”, kad tā vērtība ir 1. Indeksa svārstības turpmākajos gados rāda, kā mainās parametra vērtība (pieaug vai samazinās) attiecībā pret šo gadu.

### Dzīvotne

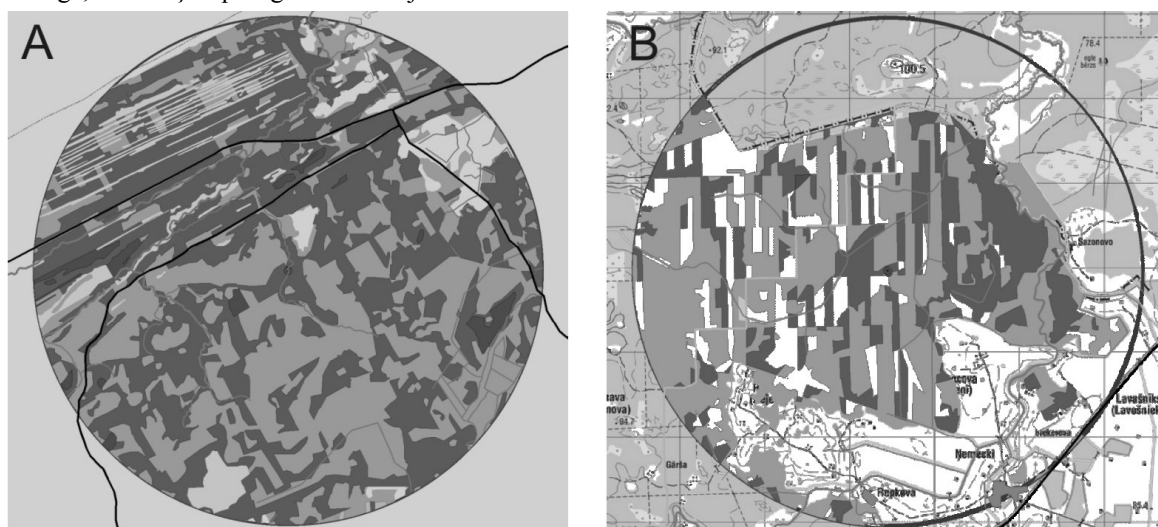
Latvijā melno stārķu ligzdas var atrast gan meža masīvos, gan mozaīkveida ainavā, bet arī šajos apstākļos stārķis cenšas ligzdot mazāk traucētā vietā. Viensētu skaits 1 km zonā ap ligzdu ir vidēji tikai 1,1, bet pie 72 (no 125) ligzdām viensētu nebija vispār. Mežainība ligzdas tuvumā ir ievērojami augstāka, nekā plašākā apkārtnē — vidēji 82% (Strazds 2006). Vairums ligzdu ir vietās, kur ir vairāk vecu mežu un blīvāks hidroloģiskais tīkls (2. att. un 2. tabula).

2. tabula. Melnā stārķa ligzdu dzīvotnes galvenie raksturlielumi

	Parametrs	Vid.	Med.	Moda	SD	Variance	Min.	Max.	N	95%
1.	Reljefa indekss	5	4.7	0	2.9	8.2	0	16.1	257	0.4
2.	Fragmentācija	3.2	3	1.2	1.3	1.7	1	7.6	257	0.2
3.	Augstums vjl (m)	68.8	69	9	44.1	1945.3	4	200	257	5.4
4.	Netraucēts (%)	70.0%	71.8%	99.2%	19.2%	3.7%	23.1%	100.0%	257	2.4%
5.	Augstie purvi (%)	3.5%	0.1%	0.0%	7.2%	0.5%	0.0%	48.8%	257	0.9%
6.	Mežs † (%)	66.1%	66.8%		18.9%	3.6%	20.1%	99.3%	257	2.3%
7.	Mežs 60g+ (%; no 6.)	44.9%	44.4%		11.2%	1.3%	17.5%	76.3%	257	1.4%
8.	Mitrāji † † (%)	1.1%	0.5%	0.0%	1.9%	0.0%	0.0%	16.8%	257	0.2%
9.	Grāvji mežā (km)	54.479	46.183	111.025	30.566	934284.906	5.445	181.17	257	3.755
10.	Upes 3km (km)	9.992	9.137	15.548	5.536	30643.846	0.551	30.371	173	0.831
11.	Upes 10km (km)	55.716	54.165	80.922	26.621	708655.87	3.505	128.164	257	3.27
12.	Nocirsts% (no 7.)	31.2%	30.6%		13.8%	1.9%	0.2%	65.0%	257	1.7%
13.	Nocirsts 10g 1km (ha)	18.2	17.2	0	12.3	1523756.7	0	77.2	257	1.5

‡ Meža % segums noteikts pēc Jāņa sētas kartēm, citas dzīvotnes, pieaugušā meža īpatsvars (7.rinda) un mežizstrādes ietekmes īpatsvars (12. un 13. rinda) pēc VMD meža valsts reģistra digitālajām kartēm. Savstarpēji salīdzinātas tikai mežaudzes īpašumos, par kuriem bija pilnīga informācija.

†† Zemie un pārejas purvi, pārplūstoši klajumi un bebraines, kas reģistrētas VMD datu bāzē; šīs dzīvotnes uzskatītas par tādām, kurās stārķis var baroties (*Strazds 1993a*), atšķirībā no augstajiem purviem, kas ir nekaitīga, bet stārķim pilnīgi neizmantojama ainava.



■ Netraucētā ainava (meži +)      ■ Augstie purvi      ■ Mitrāji  
 ■ Meži, kas vecāki par 80 gadiem      □ Izcirtumi un meži, kas jaunāki par 20 gadiem

2. attēls. Dzīvotnes analīzes piemēri bez (A) un ar topogrāfisko karti fonā (B). Melnās līnijas ir nozīmīgākie autoceļi, zilās līnijas — upes un grāvji. Teritorija ārpus valsts robežas nav analizēta (B).

Vairums ligzdu ir jauktu koku mežos, kur audzes sastāvā ir vismaz 3–4 koku sugas. Ligzdas tuvākajā apkārtnē raksturīgs liels egļu īpatsvars (3. tabula).

3. tabula. Melnā stārķa ligzdu raksturojums (ar izmaiņām pēc *Strazds 1998b*)

Parametrs	Vidēji	Mediāna	Moda	SD	Variance	Min.	Max.	N	95%
Ligzdas augstums	13	13	14	3.7	14	4.9	23.4	104	0.7
Brīva telpa virs l-as	3.4	2.5	2	3	8.9	0.9	15	85	0.6
Att. no stumbra	0.5	0	0	1	0.9	0	4	104	0.2
Koka augstums	25.9	26.6	27	5	24.9	9	36	104	1
Audzis augstums†	22.1	22	21.6	4.7	21.7	8.3	42.9	104	0.9
Koka diametrs (cm)	69.4	65	53	25.7	659.9	28	166	104	5
Audzis diametrs	29.3	29.4	29.6	6.8	45.8	7.7	49.6	104	1.3
Att. līdz vainagam‡	3.2	3.6	8.3	3.5	12.5	-7	9.5	104	0.7
Att. līdz galotnēm	9.1	8.5	10.1	3.4	11.8	2.7	24.9	104	0.7
Vainaga augstums	12.9	12.5	7.4	3	8.8	5.7	29.1	104	0.6
Vainagu saslēgšanās	46.5%	49.0%	0.0%	22.4%	5.0%	0.0%	85.8%	98	4.5%
Sugu skaits audzē	3.5	3.5	4	1	1	2	6	104	0.2
Grupveidīgums††	1.9	1.7	1.3	1.1	1.3	0.1	7	104	0.2
Koku skaits uz 100 m <sup>2</sup>	4.1	3.9	4	2.1	4.3	0	13.3	104	0.4
E daudzums %	44.5%	43.8%	31.3%	24.6%	6.1%	0.0%	93.8%	104	4.8%
E grupveidīgums	1.92	1.70	1.27	1.14	1.30	0.13	6.98	104	0.22
E attālums	7.3	7.1	7.8	2.3	5.5	4	19.5	97	0.5
Reljefa slīpums	1.5	0	0	3.8	14.5	0	22	103	0.7

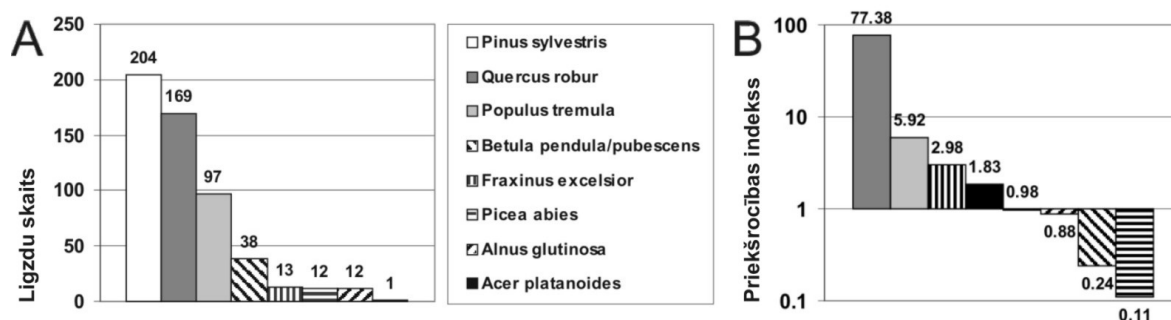
† Šeit un citur šajā tabulā audzi reprezentē ligzdas kokam tuvākie, par ligzdu augstākie 15 koki

‡ Attālums līdz vainagam rāda ligzdas attālumu līdz vainaga apakšējai malai ligzdas kokam (ja vērtība ir negatīva, ligzda atrodas attiecīgā attālumā zem vainaga), bet attālums līdz galotnēm — attālumu no ligzdas, līdz augstākā no apkārtējo koku galotnēm.

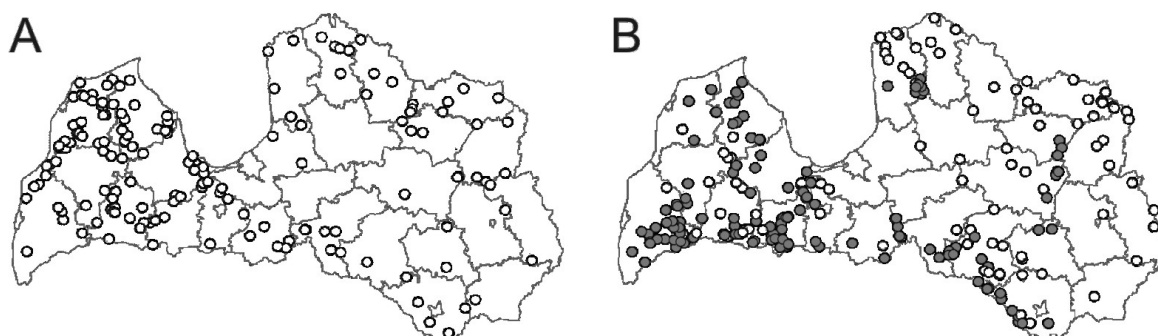
‡‡ Grupveidīguma raksturo variance no koku sadalījuma sektoros (Z-ZA-A-DA-D-DR-R-ZR)

### Ligzdu koku un ligzdošanas mežaudžu raksturojums

Ligzdas būvei melnais stārķis izvēlas visdažādāko sugu kokus, taču, ja iespējams, izteikti dod priekšroku ozolam. Latvijā ozolos ir ap 30% ligzdu (3. attēls A), kamēr kā valdošā mežaudzes suga ozols sastopams tikai 0,4 % audžu (*Salinš 2002*). Tātad ozolus stārķi izvēlas 74 reizes biežāk nekā tie sastopami mežaudzēs. Lielākā daļa ligzdu Latvijā ir priedēs, ozolos un apsēs (3. un 4. attēls).



3. attēls. A: melnā stārķa ligzdu izvietojums dažādu sugu kokos (n = 546); B: Ligzdu koku sugu izvēles priekšrocības indekss (attiecība starp koka sugas izvēli un tās pieejamību mežaudzē).



4. attēls. Nozīmīgāko ligzdu koku ģeogrāfiskais izvietojums. Ligzdas priedēs (A) ir visā Latvijā vairāk vai mazāk vienmērīgi, bet apsēs (B, tukšie aplīši) lielā mērā aizstāj ozolus (B, pelēkie aplīši).

Lai pārbaudītu taksācijas datu izmantojamību, izanalizētas 257 ligzdu koku audzes. Gandrīz trešā daļa no tiem taksācijas aprakstos nav minēti. Visvairāk neregistrēto koku ir ozoli (n = 43, 53.1%), daudz ir arī šādu apšu (n = 16, 28.1%). Vismaz daļa no mežu valsts reģistrā uzkrātajiem taksācijas datiem ir neprecīzi. Salīdzinot taksācijas aprakstos iekļautu ligzdu priežu un apšu vecumus pirmajā gadā, kad stārķis attiecīgajā kokā ligzdo, no 64 pāriem absolūtās vērtībās vecuma vērtējuma kļūda bija 24,6 gadi apsēm un 70,5 gadi priedēm. Šie rezultāti ar lielu piesardzību liek attiekties pret taksācijas datu kā zinātniski ticamas informācijas izmantošanu. Tādēļ es nošķīru precīzos mērījumus, no tiem datiem, kas ir ņemti no taksācijas aprakstiem (4. tabula).

4. tabula. Ligzdu balsta vecums dažādu sugu kokos

Suga	Vidēji	Mediāna	Moda	SD	Variance	Min.	Max.	N	95%
Priede	205.7	193	177	70.31	4943.14	81	430	455	6.48
Ozols	169.3	171.5		15.13	228.84	135	190	30	5.65
Ozols Tax†	165.9	154	93	73.3	5373.07	65	358	311	8.18
Apse	100.1	99	93	14.07	198.03	70	135	252	1.75
Bērzs Tax	92.9	97	100	10.83	117.25	72	111	44	3.29
Osis Tax	94.9	98		24.35	592.87	50	128	27	9.63
Melnalksnis‡	119.8	111.5	95	28.14	792.08	85	159	26	11.37
Egle	157.4	141		31.9	1017.38	119	210	17	16.4

† ‡ Tā kā precīzs vecums ozolam zināms tikai trim kokiem, atsevišķi dots ligzdu balsta vecums šajos kokos un kokos, kuriem ir zināms tikai taksētais/vērtētais vecums. Savukārt melnalksnim daļa koku ir mērīti precīzi, daļai izmantoti taksācijas dati, taču atšķirības starp šiem kokiem nebija būtiskas.

Gan priedēm, gan apsēm, par ko mums ir precīzi dati, vidējais ligzdu balsta vecums divas reizes pārsniedz attiecīgo koku sugu ciršanas vecumu. Tā kā mums bija ļoti maz precīzu datu par ozola vecumu, tas nav analizēts, kaut gan liela daļa no ligzdu ozoliem ir veci koki. Par to liecina šo koku resnums (5. tabula).

5. tabula Ligzdu koku resnums (diametrs) cm

Suga	Vidēji	Mediāna	Moda	SD	Variance	Min.	Max.	N	95%
Priede	56.1	53	51	16.6	274	32	119	72	3.9
Ozols	93	86	102	28.6	817	50	200	65	7.1
Apse	72.8	71	70	12.1	147.5	44	104	54	3.3
Bērzs	45.9	42	67	13.7	187.9	23	70	16	7.3
Osis	77.2	69.5	66	17.9	321.4	59	102	6	18.8
Egle	44.5	41.5		21.1	447	22	73	4	33.6
Melnalksnis	48.3	47		8.7	76.3	39	60	4	13.9

### Ligzdu novietojums

Ligzdas novietojums kokā ir kompromiss starp ligzdas stabilitāti un drošību. Izplatītākie ir šādi ligzdu novietojumi — uz viena vai vairākiem sānzariem pie stumbra (43%), uz sazarota sānzara nost no stumbra (37%), platā vairāku zaru stumbra žāklē (13%). Vairumā gadījumu ligzdas ir būvētas uz koka vainaga apakšējiem zariem, labi noēnotas no augšas (*Strazds 2005*). Ligzdu ieraugāmība no gaisa dažādos kokos atšķiras (9. attēls) taču šai atšķirībai ir tikai tendences raksturs (ANOVA, Tukey post-hoc test;  $p = 0,083$ ). Visvieglāk ieraugāmas ir priedēs, bet visgrūtāk — ozolos būvētās ligzdas.

### Ligzdu mūžs

Ligzdas mūžs ir nozīmīgs faktors no sugas aizsardzības nodrošināšanas viedokļa (*Strazds 1993b*). Problēmas ligzdu vecuma noteikšanā rada apstākļi, ka tās var būt ļoti vecas (vai nezināma vecuma) jau atrašanas brīdī (*Strazds 2003*). Turklāt jānošķir ligzdas un ligzdas vietas mūžs. Ja ligzdas novietojums ir nestabils, tās mūžs var būt ļoti īss — vienu, vai tikai dažus gadus, bet, ja ligzda ikreiz pēc nokrišanas tiek atjaunota tajā pašā vietā, ligzdas vietas mūžs var būt krietni ilgāks. Mēs analizējam dabiskas izcelsmes faktorus, kas ietekmē ligzdu vietas mūžu —

koka sugu, koka resnumu un koka vecumu pirmās ligzdošanas gadā kā arī ligzdas augstumu un attālumu no stumbra. No dabiskiem faktoriem ligzdu mūžu būtiski ietekmē koka suga, kurā ligzda uzbūvēta ( $F = 8.077$ ,  $p = 0,001$ ), koka resnums ( $F = 12,401$ ,  $p = 0,001$ ) un ligzdas attālums no stumbra ( $F = 9,681$ ,  $p = 0,002$ ).<sup>4</sup>

No svarīgākajām trim koku sugām ligzdu vietu mūžs apsēs ir būtiski mazāks nekā priedēs (T-tests;  $t = -3,875$ ,  $df = 61$ ,  $p < 0,001$ ) vai ozolos (T-tests;  $t = -3,611$ ,  $df = 57$ ,  $p = 0,001$ ). Datus ietekmē pētījuma ilgums, jo ilgmūžīgās ligzdas joprojām ir dzīvas (6. tabula). Ilgākais ligzdas mūžs vienā kokā ir 68 gadi priedē (*Strazds 2005*). Pēdējās desmitgadēs būtiski ir palielinājies tādu apsēs būvētu ligzdu īpatsvars, kurām ir īss mūžs ( $r_s = 0,625$ ,  $p < 0,01$ ,  $n = 126$ ; visām apsēs atrastām ligzdām kopš 1970. gada, vai, vērtējot ligzdas, kuru mūžs nepārsniedz piecus gadus, īpatsvaru,  $r_s = 0,494$ ,  $p = 0,003$ ,  $n = 35$ ;  $n$  ir gadu skaits).

6. tabula. Ligzdu vietu mūža ilgums gados dažādās ligzdu koku sugās

	Kopā†		A		P		Oz		B		M		Os	E	
	Nav	Ir	Nav	Ir	Nav	Ir	Nav	Ir	Nav	Ir	Nav	Ir	Ir	Nav	Ir
Vid.	15.81	16.9	10.07	12.56	19.39	18.56	17.66	18.44	16	11.5	13.5	15.67	16.83	17.75	15.0
SE	0.95	0.71	1.28	1.34	1.98	1.17	1.68	1.32	2.9	2.03	0.65	2.96	3.11	6.51	
Med.	15	16	8	10	18	19.5	16	17.5	15	12.5	13.5	17	14.5	17.5	
Moda	16	20	3	9	25	24	16	20	22	14					
SD	9.84	8.67	7.03	6.94	11.35	8.46	9.02	9.53	8.21	5.73	1.29	5.13	7.63	13.02	
Mín.	1	1	1	1	4	2	4	3	6	4	12	10	11	6	15
Max.	68	41	27	26	68	34	40	41	30	19	15	20	32	30	15
N	108	149	30	27	33	52	29	52	8	8	4	3	6	4	1
95.0%	1.88	1.4	2.62	2.75	4.02	2.35	3.43	2.65	6.86	4.79	2.05	12.75	8	20.72	

† Pirmajās divās kolonnās doti statistiskie rādītāji visām vietām kopā, tālākajās atsevišķi pa koku sugām. Kolonna „Nav” raksturo tās ligzdu vietas, kuru mūžs jau ir beidzies, t.i., dati ir galīgi, kolonna „Ir” tās vietas, kuras darba rakstīšanas brīdī vēl eksistē, t.i. dati nav pabeigti.

Ilgs ligzdas mūžs nenozīmē, ka tā nepārtraukti ir aizņemta. Nepārtraukti sekmīgi stārķis vienā ligzdā ir ligzdojis augstākais 13 gadus. Mēs analizējām apdzīvotas ligzdas, kuras pārbaudītas vismaz piecus gadus bez pārtraukuma. Sekmīgas ligzdošanas ilgums izrādījās atkarīgs no ligzdošanas iecirkņa dzīvotnes netraucētās daļas lieluma ( $r = 0,290$ ,  $p < 0,05$   $n = 60$ ), tātad ir pamats domāt, ka ligzdošanas sekmes ietekmē traucējumi. Viena ligzdas vieta visilgāk nepārtraukti ir bijusi apdzīvota 23 gadus. Gandrīz visām ilggadīgi zināmām ligzdām to lietošanā ir pārtraukumi, ko ir izraisījuši ligzdas pamešana. No vietām, kuru mūžs pārsniedz vienas stārķu paaudzes nomaiņas ilgumu — astoņus gadus (*BirdLife International 2004*), un kuras pārbaudītas vismaz 67% gadu no to kopējā līdzšinējā mūža ilguma, 87% ligzdu ir tikušas īslaicīgi pamestas vienu vai divas reizes, bet tikai 7% nav pamestas ne reizi (7. tabula).

<sup>4</sup> Izmantota GLM Univariate Analysis

7. tabula. Ligzdu pamešanas biežums un neapdzīvotības ilgums

Parametrs	Vid.	Mediāna	Moda	SD	Variance	Min.	Max.	N	95%
Vietas mūžs	18.2	16	16	6.8	46.9	9	35	89	1.4
Neapdzīvota (gadi)	5.7	4	4	3.9	15.1	0	15	89	0.8
Viens periods	4.3	3.5	3	3.1	9.3	1	13	83	0.7
Pamešanas biežums	1.4	1	1	0.8	0.7	0	5	89	0.2

Ligzdu neapdzīvotības ilgums ir atkarīgs no iemesla, kas to izraisa. Ja pamešanu ir izraisījusi plēsēju (P) vai mežsaimnieciskā darbība (M), putni ligzdā atgriežas jau pēc 1–4 gadiem (8. tabula). Parasti visilgākais ir pēdējais neapdzīvotības periods no ligzdas pamešanas līdz tās bojāejai.

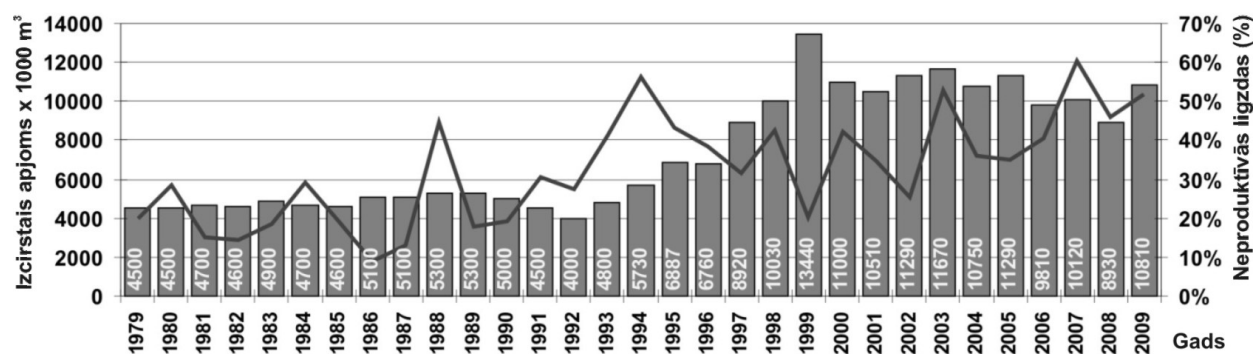
8. tabula. Ligzdu neapdzīvotības ilgums atkarībā no izraisošā faktora.

	Atgriezies	Vidēji	Mediāna	Moda	SD	Variance	Min.	Max.	N	95%
M	Ir	1.7	1	1	0.9	0.9	1	4	13	0.6
M	Nav†	5.2	4	4	3.5	12.3	0	12	18	1.7
M	Nezināms	3.4	2	1	2.7	7.1	1	10	13	1.6
P	Ir	1.8	2	1	0.9	0.8	1	4	22	0.4
P	Nav	3.7	2	2	3.2	10	0	9	11	2.1
P	Nezināms	5.1	3	3	4.2	17.5	1	16	11	2.8

† Kategorijā „nav” iekļautas tādas ligzdas, kas jau gājušas bojā. Kategorijā „nezināms” ir iekļautas ligzdas, kuras ir pamestas, bet vēl nav gājušas bojā un putni tajās vēl nav atgriezušies.

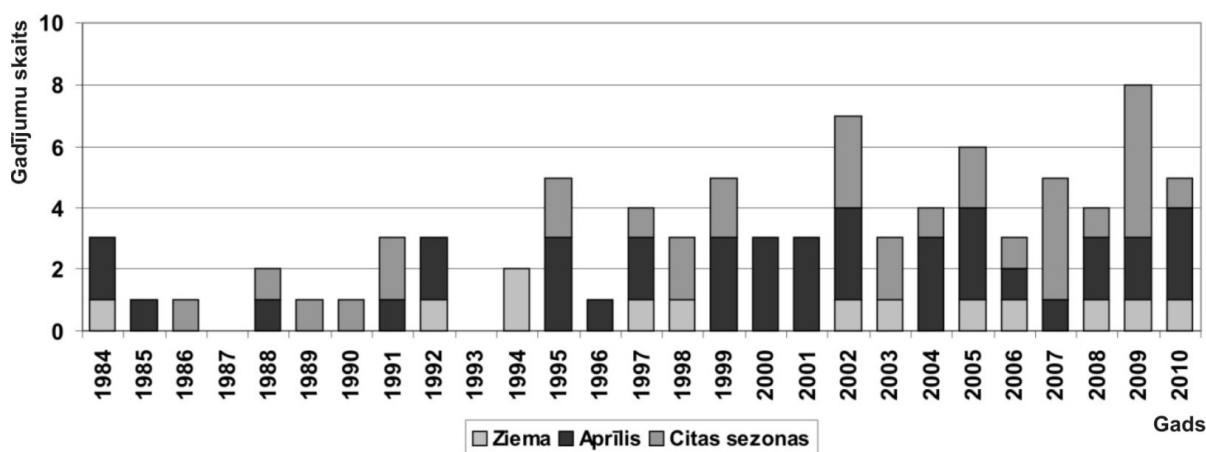
Atšķirība neapdzīvotības ilgumā ir būtiska starp gadījumiem, kad putni atgriežas un kad ne, mežsaimniecības ( $Z = -3,312$ ,  $p = 0,001$ , Mann-Whitney U test), bet nav būtiska plēsēju izraisītiem traucējumiem ( $Z = -1,551$ ,  $p = 0,121$ ). Salīdzinot atkal aizņemtās ligzdas ar tām, kuru statuss ir nezināms, situācija ir otrāda — plēsēju traucējumiem atšķirība ir būtiska ( $Z = -3,298$ ,  $p = 0,001$ ), bet mežsaimniecības traucējumiem tuva būtiskai ( $Z = -1,807$ ,  $p = 0,071$ ). Svarīgākais tomēr ir tas, ka labās ligzdošanas vietās putni atgriežas. Tādēļ šādās teritorijās ir jāveido **pastāvīgi** mikroliegumi, neatkarīgi no ligzdu šībrīža apdzīvotības, kas ir ļoti svarīgs nosacījums populācijas dzīvotspējas nodrošināšanai perspektīvā.

## Traucējumi



5. attēls. Mežu ciršanas intensitātes ietekme uz melnā stārķa ligzdošanas sekmēm Latvijā. Uz Y1 ass (pelēki stabiņi) — izcirstais apjoms x 1000 m<sup>3</sup> (Saliņš 1999, Valsts meža dienests 2000...2009), uz Y2 ass (melna līnija) — neproduktīvo stārķa ligzdu īpatsvars %.

Neproduktīvo ligzdu īpatsvars Latvijā ievērojami pieauga 1990. gadu vidū, kad ievērojami palielinājās mežu izmantošanas intensitāte (5. attēls). Analizējot ligzdu apkārtnē (1 km rādiusā) notikušo mežsaimniecisko darbību 2003–2005. g. konstatēts, ka martā un aprīlī mežsaimniecisko darbu īpatsvars daļā Latvijas ir lielāks, nekā pavasara īpatsvars pēc laika (16,7%). Salīdzinot traucējumu līmeni sekmīgām (n = 64) un nesekmīgām (n = 30) ligzdām atšķirība starp šīm grupām bija būtiska (Mann-Whitney U Test,  $Z = -2,037$ ,  $p = 0,017$ ). Ligzdošanas sekmes ietekmēja traucējumdienu vidējā vērtība atkarībā no traucējuma vidējā attāluma un gads. Modelis izskaidroja 72,3% no kopējās ligzdošanas sekmju variācijas — 95,3% sekmīgiem un 23,3% nesekmīgiem gadījumiem. Mainot parametru vērtības, vai nu traucējumu apjoms vai attālums rezultātu ietekmēja būtiski visos gadījumos. Tātad neproduktīvu sezonu izraisa gan neliels traucējums tuvu ligzdai, gan intensīvi traucējumi tālāk (*Strazds 2006*).



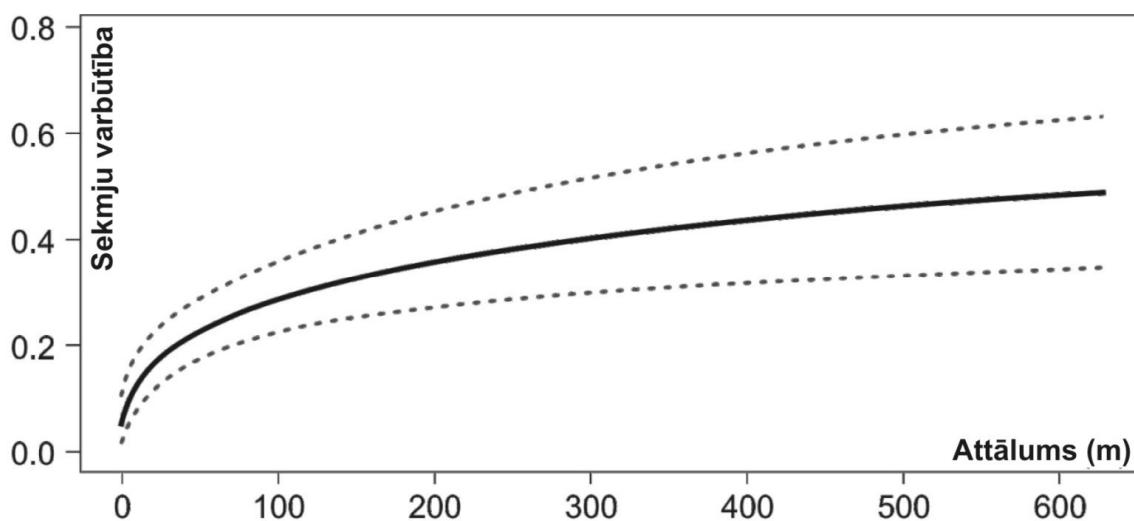
6. attēls. Reģistrētās mežsaimnieciskās darbības intensitātes pieaugums stārķu ligzdu tuvumā (līdz 1 km, grupēts pēc cirtes veikšanas laika)

Laika gaitā mežsaimnieciskās darbības ietekme uz stārķu ligzdošanu ir būtiski palielinājusies ( $r = 0,713$ ,  $p < 0,001$ ,  $n = 27$ ). Visvairāk ir pieaugusi citās sezonās (t.i. vasarā;  $r = 0,522$ ,  $p < 0,005$ ,  $n = 27$ ) un aprīlī veikto cirsmu ietekme ( $r = 0,480$ ,  $p < 0,01$ ,  $n = 27$ ; 6. attēls), bet no citiem darbības veidiem — ceļu būve ( $r = 0,657$ ,  $p < 0,001$ ,  $n = 27$ ). Proporcija starp sekmīgu un nesekmīgu ligzdošanu būtiski atšķiras atkarībā no traucējumiem (likelihood ratio test, LRT 28,6,  $df = 1$ ,  $p < 0,001$ ; 9. tabula). Gados, kad traucējumu nav, sekmīgas ligzdošanas varbūtība bija 0,718 (95% ticamības intervāls: 0,570–0,829) un samazinājās līdz 0,184 (0,099–0,300) gados ar traucējumu. Būtiski atšķiras arī ligzdu pamešanas varbūtība (likelihood ratio test, LRT 42,1,  $df = 1$ ,  $p < 0,001$ ). Bez traucējumiem neviena ligzda netika pamesta, bet traucējumu gadījumā pamešanas varbūtība bija 0,442 (0,320–0,568).

9. tabula. Ligzdošanas sekmes un ligzdu pamešana traucējumu rezultātā

	Nesekmīgi		Sekmīgi		Netiek pamesta		Pamesta	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Gads pirms traucējuma	17	30.9%	38	69.1%	55	100.0%	0	0.0%
Traucējuma gads	48	78.7%	13	21.3%	34	55.7%	27	44.3%

Ligzdošanas sekmes būtiski ietekmē traucējuma sezona (Fischer's exact test,  $p < 0,001$ ). Neviena no aprīlī traucētām ligzdām nebija sekmīga, kamēr pēc citās sezonās notikušiem traucējumiem ap 50% pāru ligzdoja sekmīgi. Vidējā sekmīgas ligzdošanas varbūtība pie traucējuma minimālā attāluma 500 m ir aptuveni 0,5, bet tā strauji samazinās, ja traucējuma attālums ir mazāks nekā 100 m (7. attēls).



7. attēls. Sekmīgas ligzdošanas varbūtība atkarībā no minimālā traucējumu attāluma. Nepārtrauktā līnija ir prognozes vērtība, punktētās līnijas — 95% drošības intervāls.

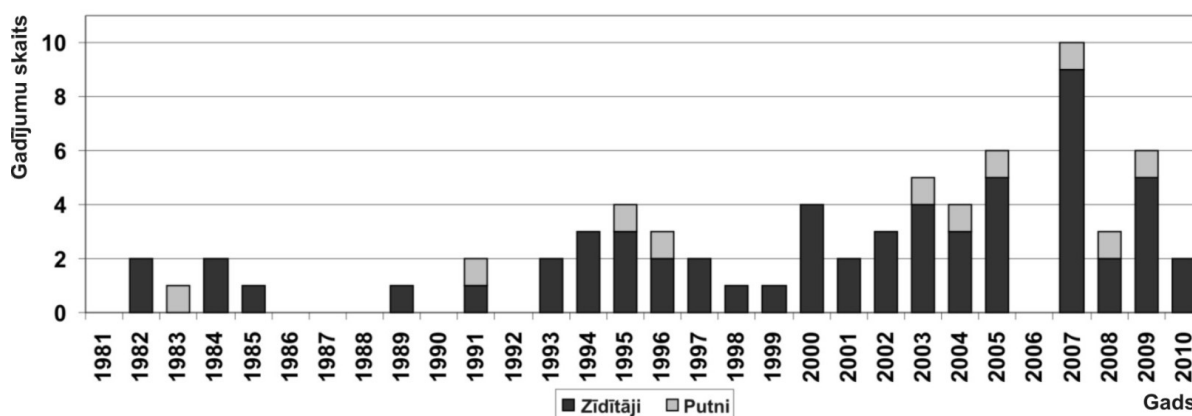
Pavasara traucējumi visvairāk izraisa ligzdu pamešanu (likelihood ratio test,  $LRT = 34,7$ ,  $df = 2$ ,  $p < 0,001$ ), to ietekmē arī traucējuma attālums (likelihood ratio test, lineārā tendence:  $LRT = 6,8$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,009$ , kvadrātiskā tendence:  $LRT = 7,9$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,005$ ). Traucējuma veids ligzdu pamešanas varbūtību būtiski neietekmē. Traucējumu rezultātā pamestās ligzdas netika izmantotas vidēji 3,3 gadus, vēl 25% no ligzdām bija neproduktīvas. Kopumā mežsaimnieciskā darbība laika gaitā ir būtiski palielinājusi neproduktīvi ligzdojošo pāru daudzumu.

Atsevišķi veiktā kailciršu seku (t.i. izcirsto platību) iespējamās ietekmes analīze deva negatīvus rezultātus. Ap analizētajām ligzdām 1 km rādiusā 1990.–1999.g. izcirsto kailciršu kopējās platības ietekme uz ligzdošanas sekmju parametriem — mazuļu skaitu sekmīgā un apdzīvotā ligzdā, kopējo izvesto mazuļu skaitu, ligzdošanas sekmības pazemināšanos un sekmīgu ligzdošanas gadījumu skaitu — apskatītajā laika periodā ir nebūtiska (approxF = 0.67,  $df1 = 30$ ,  $df2 = 710$ ,  $p = 0.91$ ; MANOVA).

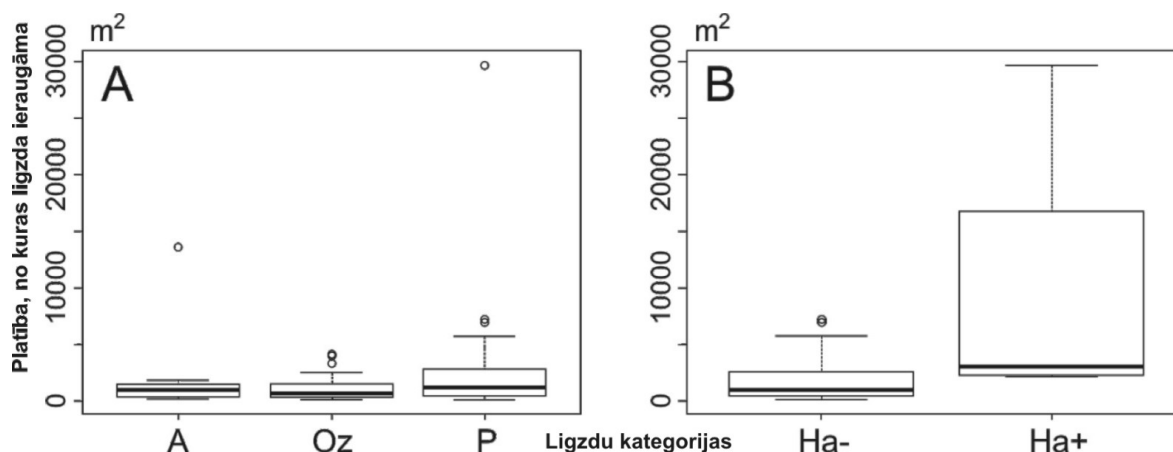


## Plēsēju ietekme

Plēsēju ietekme uz melno stārķu populāciju laika gaitā ir būtiski palielinājusies (zvēru postījumiem  $r = 0,595$ ,  $p < 0,001$ ,  $n = 30$  (gadu skaits), putnu postījumiem  $r = 0,376$ ,  $p < 0,05$ ,  $n = 30$ ; 8. attēls), tomēr par šīm divām grupām ir jārunā atsevišķi. Ir trīs gadījumi, kad mēs varam droši runāt par putnu veiktiem ligzdu postījumiem — pirmajā nezināms putns zem ligzdas apēda perējošo mātīti (1995. g.), otrā mazuļus ligzdā izēda vistu vanags (1996. g.) un trešajā jaunos putnus izēda, visticamāk, turpat no netālu esošas ligzdas izvests jaunais jūras ērglis (2007.g.; 8. attēls).



8. attēls. Plēsēju postījumu biežuma izmaiņas. Uz Y ass gadā izpostīto ligzdu skaits.



9. attēls. Ligzdu redzamības ietekme uz jūras ērgļa postījumu varbūtību. Melnā līnija = mediāna, rāmis = 50% no datiem, ūsas — “normāli” dati, punkti — izlecoši dati. A: atšķirības koku sugām: A = apse, Oz = ozols, P = priede; B: ligzdām, kuras nav ietekmējis jūras ērglis (Ha-) un kuras ir (Ha+).

Pārējos gadījumos ir runa par aizdomām, ka ligzdas tuvumā ir bijis konflikts starp melno stārķi un jūras ērgli, kā rezultātā ligzda ir pamesta. Tie gadījumi, kad par jūras ērgļa ietekmi ir pierādījumi, ir novēroti pie priedēs būvētām melno stārķu ligzdām (9. attēls). Jūras ērgļa ietekmētās ligzdas bija no plašākas teritorijas ieraugāmas no gaisa (Two sample t-test;  $t = -2,4993$ ,  $df = 33$ ,  $p = 0,018$ ).

Starp zvēru postījumiem un ligzdas vietas mūžu ir tieša sakarība — jo ilgāk ligzdas vieta pastāv, jo lielāka ir varbūtība, ka cauna to atradīs. Reiz atrastas ligzdas caunas acīmredzot pārbauda regulāri, jo laiks starp pirmo un otro postījumu ir būtiski īsāks nekā laiks no pirmās ligzdas uzbūvēšanas vietā līdz pirmajam postījumam (Mann-Whitney U test,  $Z = -2,258$ ,  $p = 0,024$ ). Svarīgi ir arī tas, ka laika gaitā būtiski ir samazinājies periods, kāds caunām ir nepieciešams, lai ligzdu atrastu pirmo reizi ( $r_s = -0,550$ ,  $p < 0,01$ ,  $n = 55$ ; 10. tabula). Vairāk par divām reizēm neviena ligzda nav postīta (vismaz tas nav zināms).

10. tabula. Ilguma atšķirības starp pirmo un otro zīdītāju postījumu

Postījums	Vidēji	Mediāna	Moda	SD	Variance	Min.	Max.	N	95%
Pirmais	12.5	13	3	7.3	53.1	1	29	55	2
Otrais	4.6	4		3.4	11.3	1	10	5	4.2

Caunu postījumi nav nejauši attiecībā pret ligzdu novietojumu (11. tabula). Uz nolauzta koka stumbra (E tips) un uz sānzariem nost no stumbra (B tips) būvētas ligzdas tiek postītas ievērojami retāk, nekā tās, kas atrodas cieši pie stumbra (Pearson's Chi-squared Test;  $\chi^2 = 8,9496$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0,01139$ ).

11. tabula. Caunu postījumu biežums atkarībā no ligzdu novietojuma

Novietojuma tips†	E	ACD	B
Ligzdu novietojums	13	98	65
Caunu postījumi	0	30	7

† E = ligzda nolauzta stumbeņa galā, vai uz stumbra laužuma vietas, ACD = dažādi varianti pie stumbra, B = uz zara nost no stumbra.

### Ligzdu pamešanas iemesli un pārceļšanās attālumi

Ligzdu pamešanu izraisa to bojāeja, vai traucējumi un postījumi (*Strazds 2005*). No analizētajiem gadījumiem vairumam pamešanas iemesls nav zināms. Ligzdas bojāeja ir iemesls pamešanai gandrīz trešajā daļā (89, jeb 27%) gadījumu; 34 no tiem ligzda ir nokritusi, zaram nelūstot, bet 55 iepriekšējā ligzdas vieta ir gājusi bojā. Galvenais iemesls krišanai ir svars — ilggadīgai ligzdai tas var pārsniegt vienu tonnu ( $n = 139$ ; *Strazds 2003*). Citi iemesli ligzdas bojāejai ir vējgāzes un, divos gadījumos, arī bebru darbība. Ja ligzdas vieta saglabājusies, melnie stārķi cenšas to atjaunot tajā pašā vietā vai iespējami tuvu vecajai vietai. Attālums starp veco un jauno ligzdu ir 72,7 m (SD = 226,9 m,  $n = 42$ ), pie kam ligzdas, kuras nokritušas nestabila atbalsta dēļ, vienmēr ir atjaunotas tanī pašā vietā, respektīvi, pārvietojuma nav (*Strazds 2005*). Pēc šīs analīzes attālums no vecās ligzdvietas līdz jaunajai gadījumos, ja ligzdvieta ir saglabājusies, ir 0,2 m (0–3 m), bet gadījumos, kad ligzdvieta gājusi bojā — 249,1 m (0–2450 m). Attālums bija nulle divos gadījumos, kad putni ligzdu atjaunoja faktiski vairs neizmantojamā iepriekšējā vietā (vienā gadījumā bija lūzis zars pie stumbra, otrā koks nedaudz zem ligzdas zara līmeņa) — uz palikušā stumbeņa gala (12. tabula).

12. tabula. Pārceļšanās attālumi pēc ligzdu pamešanas dažādu iemeslu dēļ

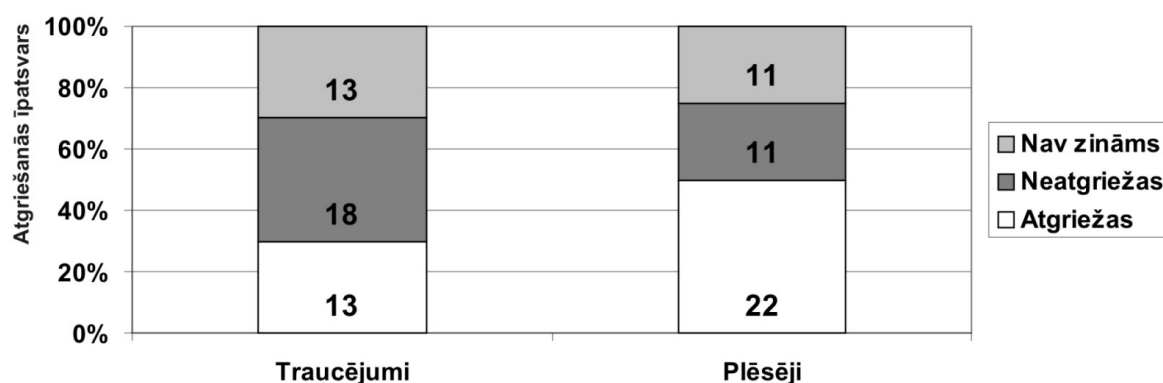
Parametrs	Grupa	Vidēji	Mediāna	Moda	SD	Variance	Min.	Max.	N	95%
Ligzdvieta ir	1	0.2	0	0	0.7	0.5	0	3	25	0.3
Ligzdvieta nav	2	249.1	5	2	546.6	298778.9	0	2450	27	216.2
Mežs. traucējums	3	1072.5	1015		273.3	74691.7	810	1450	4	434.9
Plēsēju postījums	4	1340.6	1370	1370	885.7	784477.8	80	2920	9	680.8

Pārceļšanās attālumi ir būtiski lielāki, ja ligzdvieta maiņu ir izraisījuši saimnieciskās darbības radīti traucējumi (3. grupa 12. tabulā) vai plēsēju postījumi (4. grupa 12. tabulā). Tieši abi šie iemesli izraisa visvairāk ligzdvietu maiņu.

13. tabula. Pārceļšanās attāluma atšķirību būtiskuma līmenis (Mann-Whitney U testi)

Grupa	1	2	3
2	Z = -5,694, p < 0,001		
3	Z = -4,212, p < 0,001	Z = -2,716, p = 0.007	
4	Z = -5,143, p < 0,001	Z = -3,274, p = 0.001	Z = -0,927, p = 0.354

Ja putni bija spiesti mainīt vietu ligzdas vietas bojāejas dēļ, vairumā gadījumu pārceļšanās notika tās pašas audzes ietvaros. Atsevišķos gadījumos putni pārcēlās nevis uz tuvāko (šķietami) piemēroto audzi, bet krietni tālāk.



10. attēls. Atšķirības ligzdu pamešanā mežsaimniecības (A) un zvēru postījuma (B) rezultātā. Putnu postītās ligzdas šādā griezumā nav analizētas, jo ir pārāk maz ligzdu ar pilnvērtīgiem datiem.

Atgriešanās varbūtību nosaka traucējums, kas izraisījis pamešanu — pēc postījuma putni atgriežas ligzdā būtiski biežāk, nekā pēc mežsaimniecības traucējumiem (Pearson's Chi-squared Test;  $\chi^2 = 3,9453$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,047$ ; 10. attēls). Es izanalizēju, cik bieži stārķi ligzdo pirmajā gadā pēc pārceļšanās uz jaunu ligzdošanas vietu. Gan gadījumos, kad tika aizņemta jau esoša ligzda (pamesta stārķa ligzda pēc ilgāka pārtraukuma, klijāna vai vistu vanaga ligzda), gan būvējot pilnīgi jaunu ligzdu vairāk nekā puse putnu pirmajā gadā neligzdo (14. tabula).

14 tabula. Stārķu ligzdošanas biežums pirmajā gadā pēc pārceļšanās

	Neligzdo	Ligzdo	Kopā	Neligzdo %
Būvē jaunu ligzdu	34	26	60	56.7%
Pārceļas uz esošu ligzdu	17	14	31	54.8%
Kopā	51	40	91	56.0%

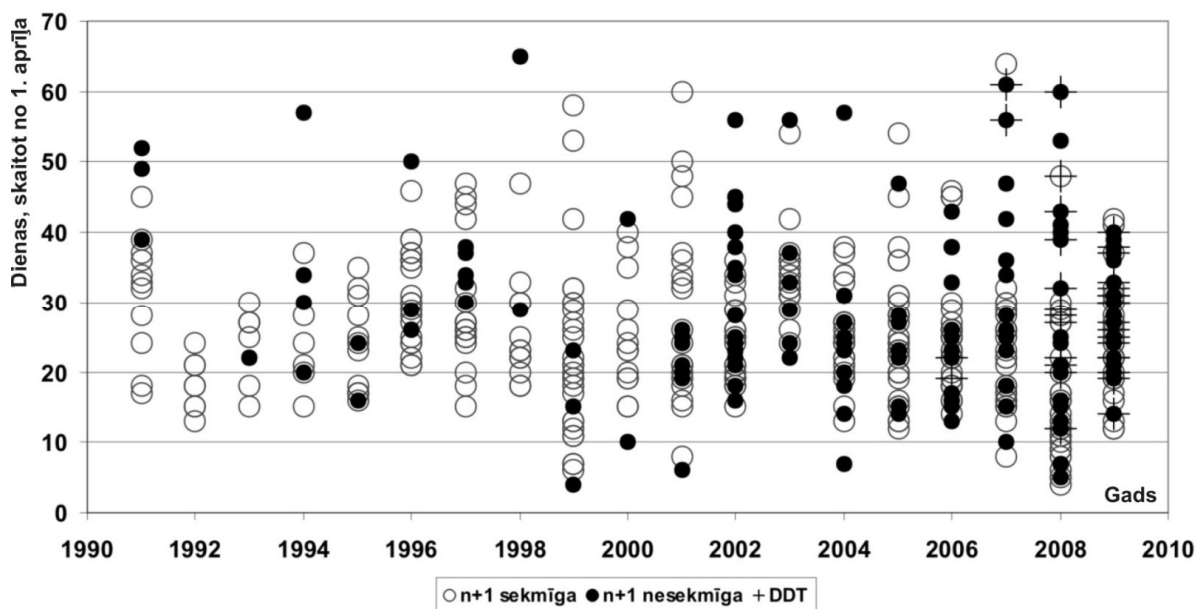
## Olu čaumalu svara un biezuma izmaiņas

DDT intensīvas lietošanas gados olu čaumalu vidējais svars būtiski samazinājās ( $p < 0,05$ ) salīdzinot ar periodu pirms 1946. gada. (*Grinblate 2010*). Lai gan starp čaumalu biezuma vidējām vērtībām pēdējos gados ievāktām olām un olām, kas ievāktas pirms 1946.g., būtisku atšķirību nav, ir konstatēta čaumalas biezuma variāciju palielināšanās (*Grinblate 2010*), kas dažos gadījumos pārsniedza 40% no čaumalas biezuma. Nevienai pirms 1946. gada ievāktajām olām šī mērījuma variācija nepārsniedz 10%. Saplīsušo nešķīlušos olu čaumalas, kas tika atrastas zem ligzdām, bija būtiski plānākas ( $0,37 \pm 0,07$  mm,  $n = 16$ ), nekā olām pirms 1946.g. ( $0,50 \pm 0,04$  mm,  $n = 172$ , samazināšanās par 25.5%;  $p < 0.05$ ). Piesārņojuma tiešo ietekmi nebija iespējams pārbaudīt, jo olu atliekās nebija analizēm izmantojama saturs.

## DDT klātbūtne

Visas 49 analizētās melnā stārķa olas saturēja DDT vai tā metabolītus. Putniem, kuri uz ziemošanas vietām lido pa austrumu migrācijas ceļu DDT īpatsvars DDT izomēru summā olās pārsniedza 1%, tādējādi norādot uz svaigu piesārņojumu. Latvijā ievāktajās olās 2009. gadā DDT īpatsvars bija lielāks nekā iepriekšējos gados ievāktajās, norādot uz to, ka tā pielietojums palielinās (*Grinblate 2010*).

## Ligzdošanas sezonas izmaiņas



11. attēls. Stārķa ligzdošanas sezonas izmaiņas un DDT piesārņojuma loma. Katrs punkts atspoguļo citas ligzdas pirmās olas izdēšanas datumu. Ar tukšiem aplīšiem atzīmētas ligzdas, kuras nākamajā gadā ir sekmīgas, ar melniem — tās, kuras ir nesekmīgas.

Salīdzinot ligzdošanas sezonas no 1979. g. līdz 2009. g. laikā tās sākas nedaudz, bet statistiski būtiski agrāk ( $R = -0,139$ ;  $p = 0.002$ , 11. attēls). savukārt, DDT izraisa dēšanas aizkavēšanos. Ligzdās, kurās atrastas ar DDT piesārņotas olas

(n = 25) pirmā ola 2006.–2009. g. izdēta vidēji 10 dienas vēlāk, nekā ligzdās, kur putni sekmīgi ligzdojuši arī nākamajā sezonā (n = 89; spekulējot, ka šīs ligzdas varētu būt mazāk piesārņotas ar DDT;  $\chi^2 = 12.8368$ , df = 1, p < 0.001; Kruskal-Wallis).

### Ligzdošanas sekmju izmaiņas

No 1996. gadā gredzenotiem mazuļiem pirmajā rudens ceļojumā atpūtas vietās Izraēlā tika reģistrēti 23%. Taču 2008. gadā no līdzīga gredzenoto putnu skaita tādu nebija vispār ( $\chi^2 = 17.3024$ , df = 1, p < 0.001; Pearson's Chi-squared test), bet 2009. gadā tika redzēti attiecīgi tikai 3,8% ( $\chi^2 = 9.8474$ , df = 1, p = 0.0017). Atšķiras arī redzēto mazuļu „vecums perējumā” — 1996. gadā 56% no redzētajiem putniem bija vecākie mazuļi perējumā, bet pēdējos gados tādu nebija neviena (15. tabula).

15. tabula. Ligzdošanas sekmju un mazuļu izdzīvotības izmaiņas

Gads	Ligzdas	Mazuļu skaits ligzdā pārbaudes laikā						Vid..	Gredz.	Redzēti	Redzēti Izraēlā no N perējuma lieluma					Redzēts N-tais			PreR **	PostR	Apēsti
		5	4	3	2	1	0				5	4	3	2	1	1.	2.	3.			
1996	26		8	10	8			3	78	18		10	7	1		10	3	5	6	2	
2008	31	2	4	11	11	2	1	3	83										13	7	5
2009	38		3	12	14	4	5	2	80	3		1	2				2	1	45	4	

\*\* Pre-R — Pirms-gredzenošanas mirstība, kas sastāv no bojā gājušajām olām (ja tādas ir zināmas), atrastajām saplēstajām olām un zem ligzdas vai ligzdā atrastajiem beigtajiem jaunajiem putniem. 2009. gadā papildus lielajam bojā gājušo skaitam mēs konstatējām arī olas ar nenormālu embriju attīstību — vienā olā bija divi pilnīgi attīstījušies, bet neizšķīlušies embriji, kas skaitīti kā „1 bojā gājusi ola”. PostR ir pēc-gredzenošanas mirstība — mazuļi, kas aizgājuši bojā neatstājot ligzdu (parasti tiek atrasti nākamajā gadā). Pēc gredzenošanas plēsēju apēsto mazuļu skaits norādīts pēdējā kolonnā.

1996. gada novērojumi liecina, ka vairums jauno putnu Izraēlu (> 2700 km, jeb aptuveni puse no pilnas migrācijas vienā virzienā) sasniedz 73,6 dienās (n = 18; pēc krāsaino gredzenu nolasījumiem, *Willem van den Bossche, rakstisks ziņojums*). Vidējais ligzdas atstāšanas datums šiem putniem bija 3. augusts, ierašanās datums Izraēlā — 16. oktobris (19.09.–18.11.). Vēlākais šķilšanās datums jaunajam putnam, kurš ir redzēts Izraēlā ir 13. jūnijs, jeb, pārrēķinot uz šķilšanās dienu pēc 1. aprīļa — 43 dienas.

## Diskusija

### Barība

Latvijā stārķu barībā dominē nelielas zivtiņas vai vārdes. Vairums stārķu barībā konstatēto zivju sugu Latvijā ir bieži sastopamas visos iekšzemes upju baseinos (*Plikšs, Aleksejevs 1998*), kaut gan datu par to skaita izmaiņām, it īpaši strautos un meliorācijas grāvjos trūkst. Datu par varžu skaita izmaiņām Latvijā nav.

### Dzīvotnes kvalitāte

Ligzdošanas prasībām atbilstošu koku esamība mežā ir kritiski svarīga ligzdošanas dzīvotnes īpašība. Virkne pētījumu, kur šim jautājumam pievērsta uzmanība, atzīmē to, ka stārķis dod priekšroku ligzdošanai ozolos (piem., *Cieslak, 1988, Lõhmus, Sellis 2003* u.c.). Arī mūsu dati liecina to pašu (3. attēls). To, iespējams, nosaka vairāki faktori. Vispirms, ozolam ir liela stiprība un ilgs mūžs, kas nodrošina ilgstošu ligzdošanu (6. tabula). Otrkārt, šis koks piedāvā vislabāko kombināciju aizsardzībai pret diviem nozīmīgiem ligzdu postītājiem — jūras ērgli un caunu. Ligzdas ozolos ir salīdzinoši slikti ieraugāmas no gaisa (9. attēls), un kokam bieži ir gari, ligzdas būvei piemēroti sānzari ar horizontālām žāklēm. Nozīmīgs faktors varētu būt arī brīvā telpa virs ligzdas (3. tabula), t.i. vainaga kopējā arhitektūra, jo stārķi pārojas tikai ligzdā (*Janssen et al. 2004*). Savukārt, šādas telpas trūkums varētu būt galvenais iemesls, kādēļ stārķi izvairās no eglēm, jo līdzenuma mežā normāli augušās eglēs starp zariem šādas brīvas telpas parasti nav. Ligzdkoku sugu apskats no plašāka areāla liecina, ka koka sugai kā tādai nav būtiskas nozīmes (*Janssen et al. 2004*). Acīmredzot ligzdas vietas izvēli nosaka kompromiss starp iespēju to uzbūvēt, ligzdas piekļūstamību un brīvo telpu virs ligzdas, un vietas drošību pret postījumiem. Pēdējais varētu būt galvenais iemesls, kādēļ stārķi cenšas būvēt ligzdas uz zariem attālu no stumbra, tā samazinot caunu un lūšu postījumu varbūtību (11. tabula, arī *Horváth u.c. 2004*). Attālu no stumbra novietotas ligzdas daudz biežāk, nekā citu tipu ligzdas, iet bojā nokrītot. Šī faktora nozīmīgums ir atkarīgs no ligzdas koka vecuma un tā zaru stiprības. Acīmredzot tādēļ visas ļoti ilggadīgās ligzdas atrodas sevišķi vecās priedēs vai ozolos, bet jaunos — 80 vai 90-gadīgos kokos tās ātri iet bojā. Šādu koku zari ir pārāk neizturīgi, lai spētu nest pat pāris gadus vecu ligzdu (*Strazds 2005*).

Tieši tādēļ, lai pareizi novērtētu koku vecuma nozīmi, aprēķinos izmantots nevis katra ligzdas koka vecums vienu reizi, bet tā vietā lietots „ligzdas balsta vecums”, kas ir koka vecums katrā stārķu ligzdošanas gadījumā (1. tabula). Šāda pieeja piešķir nevienādu “svaru” ilgi un maz lietotām ligzdām, taču tā daudz pareizāk ļauj izvērtēt prioritātes. Koks, kurā putns var ligzdot (ligzdo) 20 gadus no vietas saglabāšanas viedokļa ir daudz būtiskāks, nekā koks, kurā putns var ligzdot tikai

vienu gadu. Tas ir īpaši svarīgi gadījumos, ja visas ligzdas aizsargāt nav iespējams un ir jādefinē prioritātes.

Igaunijā veiktie melno stārķu dzīvotnes pētījumi norāda uz piemērotās dzīvotnes ierobežoto sastopamību. No 3,5% Igaunijas mežu, kuros formāli bija atrodamī piemēroti koki, ņemot vērā arī šo audžu novietojumu un audžu struktūru, derīgi izrādījās tikai 0,3% no mežiem (*Lõhmus, Sellis 2003*). Lai gan autoru secinājumiem var piekrist, viņu izvēlētajā metode koku piemērotības novērtēšanai ir diskutabla, un patiesi piemēroto koku daudzums varētu būt krietni mazāks. Neviens eksperts no zemes nevar novērtēt, vai koks ir, vai nav piemērots. Turklāt, situācija “no gaisa”, kā kokus izvēlas stārķis, un “no zemes” kā to dara pētnieki, atšķiras radikāli un nav salīdzināma. Pat ļoti vecs un resns koks var būt nepiemērots tādēļ, ka tam nav neviena horizontāli novietota zaru sazarojuma, vai zaru stakles ir pārāk platas vai tml. Bieži konkrētā kokā ir tikai viena ligzdas būvei piemērota vieta un, tai ejot bojā, putns ir spiests pārcelties, kamēr tad, ja ligzdvieta saglabājas, gandrīz bez izņēmumiem ligzda tiek atjaunota tajā pašā vietā (12. tabula).

Daudz labāks rādītājs par tuvāko dzīvotnē piemēroto koku ir paša stārķa izvēle, gadījumos, kad pārceļšanos neizraisa kādi attālumu būtiski ietekmējoši faktori. Ir vairāki faktori, kas norāda uz lielām problēmām ar piemērotu ligzdošanas koku sameklēšanu — gan gadījumi, kad netraucēti putni pārceļas ļoti tālu, gan gadījumi, kad ligzda tiek atjaunota nepiemērotā vietā, kur nestabilitātes dēļ tās mūžs ir ļoti īss. Pārceļšanās attālumi nav atkarīgi ne no meža vecuma, ne vecā meža platības, kurā ligzda atrodas un formāli piemērots mežs var būt izrādīties pilnīgi nepiemērots, ja jau putni tajā nevar atrast nevienu ligzdai derīgu koku.

Par to liecina arī ligzdu mūža būtiska samazināšanās apsēs. Ticamākais skaidrojums ir pieaugošs atbilstoša vecuma koku trūkums. Esošie vecie koki noveco un tuvojas sava mūža beigām, tātad, uzsākot ligzdošanu tādā kokā, ligzdas sagaidāmais mūžs noteikti ir īsāks. Stāvokļa nopietnības izvērtēšanu ļoti apgrūtina atziņas par to, ka meža datu bāze šādam mērķim ir ierobežoti izmantojama datu neprecizitātes dēļ. Vairums apšu, kurās stārķis ligzdo, aug citu sugu audzēs, kas arī ir ļāvis tām sasniegt ligzdošanai piemērotu vecumu. Šādos gadījumos, it īpaši egļu audzēs, ligzdas apse parasti ir vienīgais vai viens no ļoti nedaudziem kokiem, kur ligzdu var uzbūvēt. Ja šāds koks lūst, putnam nav citu iespēju, kā pārcelties tālu. Tie atsevišķie gadījumi, kad ligzdas ir vecās apšu audzēs, apstiprina, ka „dabiskais” scenārijs būtu pārceļšanās no lūzuša koka uz tuvāko blakus koku.

Pārceļšanās starp ligzdām, jeb „rezerves ligzdas” ir literatūrā minētas, bet pētnieki parasti min attālumu starp tām (piem. *Zawadska et al. 1990*), nevis pārceļšanās iemeslus. Populācijās, kur stārķi ir pakļauti daudz biežākiem

traucējumiem, putni ligzdvieta maina regulāri un ir konstatēts, ka pārceļšanās attālumu lielā mērā nosaka tuvākā pieejamā ligzdas vieta — tā Šlēzvigā–Holšteinā kāds pāris 1998/1999.g. pārcēlās 17,5 km tālu, tad 1999/2000.g. — 26,4 km (11,1 km no pirmās ligzdvieta), bet pēc mākslīgās ligzdas uzbūvēšanas tuvumā, nākošā pārceļšanās uz šo mākslīgo ligzdu bija tikai 300 m (*Janssen et al. 2004*). Tā kā katra ligzdas vieta maiņa nozīmē neproduktīvu sezonu vairāk nekā pusei pāru (14. tabula), liels skaits maiņu ievērojami ietekmē arī kopējās ligzdošanas sekmes.

Par to, ka putniem trūkst ligzdošanai derīgu koku tieši liecina arī gan Igaunijā (*U. Sellis* mutisks ziņojums) gan Latvijā dažās ligzdās novērotās putnu cīņas. Šādas situācijas liecina vai nu par partneru, vai par piemērotu ligzdvieta trūkumu, bet vienā gadījumā mums izdevās iegūt pierādījumus par to, ka ligzdu ir aizņēmis cits pāris (*Strazds 2009*). Tā kā zem ligzdas bija atrodamas (domājams, iepriekšējā pāra) olu čaumalas, bet ligzdā bija tagadējā pāra mazuļi, visticamākais skaidrojums notikušajam ir tieši cīņa par labu ligzdošanas vietu.

Pēc provizoriskiem koku pieauguma mērījumiem, viena no divām koku sugām, kas visātrāk sasniedz ligzdošanai piemērotus izmērus, ir ozols — mazākais ligzdu balsta vecums ir 65 gadi (4. tabula), bet mazākais audzes vecums, kādā stārķis uzsāk regulāri ligzdot, ir apmēram 30 gadu (agrākie zināmie vecumi ir attiecīgi 17, 22 un 31 gads). Tātad, ozoli varētu būt pirmie no ekoloģiskajiem kokiem, kuros stārķi varēs izmantot ligzdošanai aptuveni sākot ar 2020. gadu. Taču Latvijā apmēram pusē teritorijas ozoli kā ligzdu koki nav konstatēti, visticamāk tādēļ, ka ligzdošanai piemērota lieluma un novietojuma koku šajos rajonos nav (4B. attēls). Apse, kas, kā stārķa ligzdošanas koks aizņem ozola vietu, ligzdošanai kļūst piemērota līdzīgā vecumā, bet tikai tad, ja tā atrodas teju divas reizes vecākās audzēs — egļu audzēs 56 gados, bērzu audzēs 67 gados, un apšu audzēs 68 gados. Apses, kas lielā skaitā tiek atstātas kā ekoloģiskie koki, ir viens no visvairāk kalstošajiem kokiem. No pārbaudītajiem atstātajiem kokiem nokaltušas ir 155, jeb 21% no visām apsēm (*Valsts meža dienests 2009*). Lielākā daļa no atstātajām apsēm nākamo mežaudzi nesagaidīs, vai, ja tas notiks, šie koki būs tuvu sava bioloģiskā mūža beigām un varēs kalpot tikai īsu laiku. Līdz ar to sugas dzīvotnes saglabāšanai no ozoliem brīvajā teritorijā būtu mērķtiecīgi jāatlasa un jā saglabā apšu audzes piemērotos apstākļos tā, lai tās pārstāvētu visas vecuma klases.

### **Mežsaimniecības ietekme**

Mežizstrādes ietekme tiek minēta arī kā melnā stārķa populāciju ietekmējošs faktors (*Strazds 1995*), bet parasti tiek minēts mežsaimnieciskās darbības rezultāts, nevis pati darbība kā tāda. Mežsaimnieciskās darbības sekas (notikušu cirsmu, palikušo mežaudžu struktūru u.tml.) analizē arī vairums pētījumu, kas veltīti saimnieciskās darbības ietekmes noskaidrošanai uz mežos dzīvojošiem lielajiem



putniem, tostarp melnajam stārķim (piem. *Rosenvald, Lõhmus 2003*). Pētījumu par mežizstrādes kā procesa ietekmi, kas ņemtu vērā tās norisi gan telpā, gan laikā faktiski nav. Viens no ticamākajiem iemesliem ir tas, ka precīza informācija par kādā teritorijā veikto darbību parasti nav pieejama. Tā satur daudz komerciālas informācijas un mežizstrādes uzņēmumi to neizpauž.

Arī mūsu pētījumā viena no lielākajām problēmām bija saņemto saimnieciskās darbības datu kvalitāte, lai gan saņemtā informācija bija visu aptveroša. Ne visi izmantotie dati bija simtprocentīgi droši attiecībā uz sezonu, uz kuru tie tika attiecināti, tas attiecas gan uz kailcirtēm, gan kopšanas cirtēm (*Strazds 2006*). Bez tam jāņem vērā, ka jebkuras darbības gadījumā traucējuma ietekme sniedzas tālāk, nekā tikai līdz cirsmas vai ceļa malai, kā ir mērīti traucējošie attālumi. Traucējumu efekts var būt arī postījums, kas citādi nenotiktu.

Tomēr mežsaimniecības negatīvā ietekme noteikti ir lielāka, nekā pētījumā konstatētie ~23%. Visvairāk tādēļ, ka konkrētajā pētījumā izmantotā metodika neļāva izvērtēt mežsaimnieciskās darbības ietekmi uz ligzdu pamešanu, bet tieši šāds rezultāts ir lielai daļai traucējumu. To pierāda visas mežsaimnieciskās darbības izvērtējums. Pirmkārt traucējošais paņēmieni nav būtisks attiecībā pret rezultātu (t.i. neproduktīvu sezonu vai ligzdas pamešanu). Lielākā daļa kailciršu tiek veiktas ārpus kritiskā perioda, un tas izskaidro, kādēļ mēģinājumi izmantot kailcirtes kā mežsaimniecības ietekmes rādītāju nav devušas rezultātus (piem., *Rosenvald & Lõhmus 2003*, mūsu dati, skat. 24. lpp.). Otra un svarīgākā atziņa ir tā, ka ārkārtīgi būtisks negatīvs efekts ir tieši pavasara traucējumiem (9. tabula). Tieši tie ***attiecīgajā gadā izraisa nesekmīgu ligzdošanu ap 70% no traucēto pāru*** (putni, kuri izlaiž sezonu, ligzdu nemainot, un tā daļa no ligzdošanas vietu mainījušajiem pāriem, kas pēc pārceļšanās neligzdo; 14. tabula). Ņemot vērā mežsaimnieciskās darbības intensitātes palielināšanos, nav šaubu, ka ***neproduktīvo pāru skaita palielināšanā būtiskākā loma ir saimnieciskajai darbībai***.

Jau līdz šim notikusī saimnieciskā darbība ir samazinājusi ligzdošanai pieejamo dzīvotni neiedomājamā apmērā — ***20 gadu laikā vidēji Latvijā ir nocirsta trešdaļa, bet ekstrēmos gadījumos vairāk nekā puse no visa stārķa ligzdošanai formāli derīgā meža*** (2. tabula). Par vēl lielāku problēmu stārķu stāvoklim varētu izvērsties Latvijas valsts mežos uzsāktā cirsmu koncentrēšana (piem., *Anon. 2008*). Kā viens no šīs ieceres mērķiem tiek minēti argumenti par traucējumu samazināšanu (*Jaunbelzere 2009*), bet, visticamāk rezultāts būs pretējs. Lielā platībā vienlaikus nocirstās platības būs jāatjauno, un pēc tam arī jākopj. Traucējumi no nocirstajām platībām padarīs atlikušās šķietami piemērotās platības nederīgas un tiem stārķu pāriem, kuru ligzdas uz šo brīdi nav atrastas un aizsargātas, ir maz izredžu sekmīgi sagaidīt miera periodu savās „mājās”. Viens

otram sekojoši gadi ar masīviem traucējumiem visā viņu iecirknī visticamāk izraisīs pārceļšanos uz „tuvāko” pieejamo vietu, kas var būt pat simti kilometru<sup>5</sup>, iespējams, ārpus Latvijas.

Protams, mežistrāde nav vienīgais ligzdošanas sekmes ietekmējošais traucējums. Ligzdošanas sekmes negatīvi var ietekmēt arī tieša ligzdas apmeklēšana kritiskajā periodā ar mērķi apskatīt pašu ligzdu vai ligzdas koku. Šī faktora ietekme ir daudz lielāka, nekā varētu šķist, jo autoru regulāri sasniedz informācija par ligzdu apmeklējumiem (*Strazds 2005*). Tāpat ir ziņas par veselu skolu klašu ekskursijām pie ligzdām (*O. Keiša rakstisks ziņojums*). Atsevišķos gadījumos šādi ekskursanti ir sastapti arī veicot ligzdu kontroles. Putnu toleranci pret traucējumiem varētu ietekmēt barošanās biotopa stāvoklis ligzdas iecirknī, taču ticami šo ietekmi izanalizēt apgrūtina datu pieejamība. Grāvju stāvokli ļoti būtiski ietekmē bebru klātbūtne vai trūkums tajos (*Strazds 1993a*), savukārt nekopti grāvju var tā aizaugt ar krūmiem, ka stārķis grāvī vienkārši nevar iekļūt. Šāda informācija ir iegūstama, tikai apsekojot grāvjus dabā, kas ņemot vērā tā milzīgo apjomu pie daudzām ligzdām (2. tabula) praktiski nav iespējams. Bez tam, stārķa ligzdošanas sekmēm būtiskas izmaiņas, kas neatspoguļojas kartēs, var notikt arī ar pastāvīgajām barošanās vietām, piemēram, pēc mazo HESu izbūves uz barošanās upēm, kas regulāri saduļķo ūdeni lejpus HESa, ūdens līmeņa svārstību dēļ iet bojā daļa zivju mazuļu un paliek mazāk barības, bet augšpus HESa upe kļūst par dziļu, lai stārķis to varētu izmantot — 2003. gadā, kad pēc mazo HESu darbības uzsākšanas uz Dienvidsusējas un Kaugurgrāvja astoņas (no deviņām) pie šīm upēm pārbaudītām ligzdām bija nesekmīgas (*Strazds 2005*).

### Plēsēju ietekme

No zvēriem kā nozīmīgākie melno stārķu ligzdu postītāji Austrumeiropā tiek atzīta meža cauna, mazākā mērā, arī lūsis (piem. *Horváth u.c. 2004, Czuchnowski, Profus 2004*), kas abi ietekmē melno stārķu ligzdošanu arī Latvijā. Mēģinājumi izvērtēt caunu postījumu varbūtību, izmantojot dzīvotnes mērījumus, pagaidām nav devuši rezultātu, visdrīzāk tādēļ, ka izmantoti tika audžu vidējie raksturlielumi, nevis detalizēts konkrētās situācijas uzmērījums, kas veikts, vērtējot tieši caunu iespējamo ietekmi. Tas attiecas gan uz koku resnumu, gan gariem sānzariem. Ja, piemēram, zars ar ligzdu tālu no stumbra iesniedzas blakus augošās eglēs, tad tā attālumam no ligzdas koka nav nekādas nozīmes. Šādi gadījumi ir zināmi. Tomēr, attālu no stumbra novietotas ligzdas tiek postītas būtiski mazāk, nekā tās ir

---

<sup>5</sup> Dispersijas attālums tiem diviem Latvijā gredzenotiem jaunajiem putniem, kuru ligzdošanas vietas ir atrastas, ir 221 km (uz 221° no dzimtās ligzdas, Lietuvā) un 63 km (uz 323° no dzimtās ligzdas, Latvijā), Latvijas Gredzenošanas centra dati.

pieejamas (11. tabula, arī *Horváth u.c. 2004*). Taču šīs atšķirības iemesls var būt arī šādu ligzdu īsāks mūžs nevis caunu vai lūša nespēja tām piekļūt.

Caunu skaits Latvijā pēdējas desmitgadēs ir ievērojami audzis (*J. Ozoliņš, rakstisks ziņojums*), tāpēc ir saprotams, ka caunām vajag arvien īsāku laiku, lai atrastu jaunu ligzdu (10. tabula). To sekmē gan arvien sarūkošas dabiska, vai tādām tuva meža audžu platības (2. tabula), gan šādu mežu strukturālās atšķirības no dabiskiem veciem mežiem (*Löhmus, Kraut 2010*), gan lielāks caunu skaits. Caunas ir teritoriāli, pārsvarā naktīs aktīvi dzīvnieki, kas vislabprātāk uzturas pieaugušās mežaudzēs ar lielu egļu īpatsvaru (piem., *Brainerd, Rolstad, 2002, Larivière, Jennings 2009*), bet tieši šādam raksturojumam atbilst vairums stārķu ligzdošanas teritoriju (3. tabula). Turklāt, ir zināms, ka caunas šīs ligzdas ziemā izmanto naktsguļai, tātad reiz atradušas, labi tās pārzina. Ir zināmi septiņi gadījumi, kad pēc caunas postījuma stārķis turpināja ligzdot tajā pašā ligzdā, un tikai divos gadījumos ligzdošana bija sekmīga; divreiz ligzdas bija apdzīvotas, bet olu nebija, divās ligzdās perējums gāja bojā olu stadijā (cēlonis nav zināms) un vienā cauna arī nākamajā gadā vēlreiz izēda mazuļus. Cauna ir bijusi dabisks stārķa ienaidnieks arī cilvēku pilnīgi netraucētos mežos un šādā situācijā tās var būt galvenais ligzdošanas sekmību samazinošais faktors. Piemēram, Belovežas gāršā, kas ir vienīgais lielais dabiska meža masīvs Viduseiropā, 1985–1987. gadā vidējais mazuļu skaits apdzīvotā melnā stārķa ligzdā bija tikai 1,7 (pret 2,5 mazuļiem sekmīgā ligzdā), ko autors skaidro tieši ar plēsēju ietekmi (*Pugacewicz 1995*). Acīmredzot tādēļ ***ligzdas maiņa, kas notiek vairumā gadījumu pēc postījuma, ir evolūcijas gaitā izstrādājies kompromiss starp pārceļšanās „izmaksām”*** (vietas atrašana, jaunas ligzdas būve, ar pārceļšanos saistītā pirmās sezonas „izlaišana”; 12 un 14. tabula) ***un ļoti ticamu atkārtotu postījumu turpmākajos gados***. Caunu postījumu biežums, visticamāk, ir saistīts ar tās pamatbarības — peļveidīgo grauzēju (*Larivière, Jennings 2009*) pieejamību. Ir zināms, ka 2007. gadā, kas caunu postījumu ziņā bija visdramatiskākais, daļā Latvijas bija peļveidīgo grauzēju izteikta depresija (*Bergmanis 2008*). Par to, visticamāk, liecina arī postījumu intensitātes cikliskums. Lūšu postījumi stārķi būtiski neietekmē.

Jūras ērgļa ietekme uz melnā stārķa populāciju kļuva aktuāla tikai 20. gs. 90. gadu vidū (*Ķuze 2010*), un tās ietekme palielinās, turpinoties jūras ērgļu skaita pieaugumam. Pirmie jūras ērgļa ligzdas noēsti melnie stārķi tika atrasti 2001. un 2003. gadā (*Bergmanis, Strazds 2001, Strazds, Ķuze 2006*), bet pirmā ērgļa izpostītā melnā stārķa ligzda — 2007. g. (8. attēls). Vēl divos gadījumos ir pamats domāt, ka stārķis ir pametis savu ligzdu pēc jūras ērgļa apmeklējuma. Melnajam stārķim un jūras ērglim to areālu pārklāšanās zonā lielā mērā pārklājas arī barošanās un, mazāk arī ligzdošanas biotopi (*Hagemeijer, Blair 1997*). Jūras ērglis

ir nespecializējies plēsējs, kura galvenie barības objekti ir zivis un vidēja lieluma putni (*Ferguson-Lees, Christie 2001*). Ja jūras ērglim lielā daudzumā ir pieejama cita, vieglāk iegūstama barība, piemēram zivis, abas sugas var dzīvot tuvu kopā lielā blīvumā, kā tas ir Gemencas NP Ungārijā (*Bank et al. 2004, Tucakov et al. 2006*). Ja viegli iegūstamas barības trūkst, ērglis medī jebko pieejamu, tostarp melno stārķi, ja viņš šādas vietas apmeklē. Savukārt stārķis, ja viņam no šāda konflikta ir izdevies izbēgt, visticamāk pārceļas uz citu, drošāku teritoriju. Šādas ilgstošas savstarpējās attiecības evolūcijas gaitā var būt ietekmējušas arī melnā stārķa ligzdošanas paradumus, proti, cenšanos ligzdu būvēt tā, lai tā būtu mazāk pamanāma no gaisa. Iespējams, ka šis ir viens no iemesliem, kādēļ stārķi ligzdu būvei dod priekšroku ozoliem (skat. pie Dzīvotnes kvalitāte). Viegli ieraugāmās vietās uzbūvētās ligzdas var izskaidrot ar vairākiem faktoriem — (1) Vairums ligzdu būvētas krietni pirms jūras ērgļu populācijas atjaunošanās, tātad putniem, kuri to darīja, pašiem pieredzes ar šo ienaidnieku vai nu nebija vispār, vai tā bija ļoti maza. (2) Ierobežojošs faktors noteikti ir ligzdošanai piemērotu koku esamība vispār, kas noteikti palielina arī šāda postījuma risku. Citu putnu sugu postījumi sava nelielā skaita dēļ stārķu populāciju praktiski neietekmē.

### **Piesārņojums ar DDT**

Lai gan DDT negatīvā ietekme uz putniem, it īpaši uz plēsējiem un zivjēdājiem, ir konstatēta jau sen (piem. *Hickey, Anderson 1968, Bailey, Bunyan 1972*) un kalpoja kā svarīgs arguments šīs ķīmikālijas lietošanas aizliegšanai (*Stockholm Convention 2008*), melnais stārķis līdz šim nekad nav minēts to sugu skaitā, kuras šī ķīmikālija ir būtiski ietekmējusi (piem. *Prinzinger G., Prinzinger R. 1979*). Galvenais iemesls acīmredzot ir tas, ka vairums pētījumu par DDT ietekmi tika veikti ārpus melnā stārķa areāla (piem. *Ratcliffe 1979, Anderson, Hickey 1972*).

Par to, ka ietekme tomēr ir bijusi, liecina 20. gs. 50.–70. gados ievākto muzejos atrodamo olu čaumalu svara un biezuma izmaiņas (*Grinblate 2010*), taču arī literatūrā var atrast datus, kas, visticamāk, liecina par to pašu. Piemēram, Polijā 1963. gadā tikai 31% no ligzdām bijušas sekmīgas (1959. gadā gan 92%), un novēroti arī putnu kautiņi par ligzdām (*Cramp, 1966*) — aina, kas ir ļoti līdzīga norisēm Latvijā pēdējos gados. Šajā laikā atzīmēta putnu pārceļšanās no līdzenumiem uz kalnainēm un skaita pieaugums Polijas DR daļā — Silēzijā (*Cramp, 1966*). Nevar izslēgt, ka skaita pieaugums ir saistāms arī ar putnu pārceļšanos no areāla ziemeļu daļas, bet kalnainu apgūšana, kas šajā laikā sākās visā Centrāleiropā (piem. *Boettcher-Streim 1992*) ir saistīta ar to, ka kalnainēs stārķu barošanās vietas — dažādas straujtecēs bija krietni tīrākas no piesārņojuma, nekā lēni tekoši un stāvoši ūdeņi līdzenumos. Stārķu nostiprināšanos un sekmīgu

ligzdošanu kalnainēs papildus sekmēja foreļu izlaišana makšķerēšanas mērķiem (*Janssen et al 2004*).

Arī tagad DDT ietekme aptver ne tikai Latviju. Pirmie par šādu varbūtēju ietekmi 2006. g. ziņoja ungāru kolēģi (*Tamás, Kalocsa 2008*). Kopš 2008. gada pievēršot īpašu uzmanību no ligzdas izmestu olu čaumalām un vanckariem ligzdās, mēs atklājām, ka arī Latvijā šis faktors ir daudz nozīmīgāks, nekā šķita līdz tam. Pēc tam tika īstenots pētījums, iesaistot arī vairākas citas valstis (*Grinblate 2010*), taču arvien vairāk ļoti vēlu perējumu un ligzdošanas sekmju pasliktināšanās ir konstatētas arī Lietuvā (*R. Treinys, rakstisks ziņojums*), kur vanckari netika vākti tādēļ, ka nebija iespējas iegūt atļauju šādu darbu veikšanai.

Nozīmīga ir olu čaumalu biežuma variācijas konstatēšana (*Grinblate 2010*). Olās konstatētais DDT daudzums svārstījās no 0.582 µg/g līdz 219.84 µg/g tauku, būtiski pārsniedzot Eiropas Savienībā pieļaujamās normas (0,05 µg/g; *CRLs 2008*). Tomēr pagaidām olās konstatētās DDT koncentrācijas ir krietni zemākas, nekā tās, ko pētnieki konstatēja 1960. gadu beigās (piem. *Ratcliffe 1979, Anderson, Hickey 1972*), bet visi tā laika pētījumi veikti pēc tam, kad DDT intensīvi ir lietots 15–20 gadus (> 40000 tonnu gadā, *Stockholm Convention 2008*). Tad piesārņojuma ietekme uz olu čaumalām bija sasniegusi tādu līmeni, ka būtiski atšķīrās jau visu čaumalu vidējās vērtības. Pašlaik piesārņotajām olām vidējā čaumalu biežuma samazināšanās ir tikai 5.5%. Mūsu atklātā čaumalu biežuma variācija, iespējams, ir ilustrācija tam, kā čaumalas biežuma samazināšanās notiek — sākot ar dažiem plāniem punktiem, ar ko jau pietiek, lai ola aizietu bojā. No pirmās DDT lietošanas laika mērījumiem no visas Eiropas ir bijušas pieejamas tikai trīs olas, un viena no tām — 1973.g. Lejassaksijā ievāktā ola ir bez pēdējo gadu olām vienīgā mērītā čaumala, kuras variācija pārsniedz 10%; arī, iespējams, vēl viena liecība par DDT ietekmi uz melno stārķi jau pirmajā tā lietošanas periodā.

***No zināmajām DDT ietekmes izpausmēm (Prinzinger G., Prinzinger R. 1979) Latvijā ir konstatētas visas*** — gan izmaiņas olu čaumalu biežumā (*Grinblate 2010*), gan olu dēšanas aizkavēšanās (11. attēls), dējumu lieluma samazināšanās (1. attēls), nenormāla embriju attīstība, paaugstināta mazuļu un izvesto jauno putnu mirstība (15. tabula). Taču iespējams, ka DDT kaitīgā ietekme uz melno stārķi visvairāk izpaužas tieši dēšanas aizkavēšanās dēļ. Areāla ziemeļdaļā, kur putniem ir jāveic visgarākais ceļš migrāciju laikā ligzdošanas sezona ir gandrīz mēnesi īsāka, nekā citur (piem. *Janssen et al 2004*). Laika rezerve stārķiem ir aptuveni 140 dienas, savukārt viena sezona ilgst vismaz 100–110 dienas. Tātad, jebkura aizkavēšanās, kas pārsniedz 40 dienas var tikt uzskatīta par kritisku. Šiem teorētiski izskaitļotajiem datiem ļoti labi atbilst faktiskais Izraēlu sasniegušo jauno putnu šķilšanās datums, kas nav vēlāks par 43 dienām pēc 1. aprīļa.

DDT klātbūtne jau tagad ir izraisījusi pirmās olas dēšanas aizkavēšanos par vismaz 10 dienām (11. attēls). Iespējams, ka tieši šī iemesla dēļ pirmajā DDT lietošanas periodā melnie stārķi izzuda no sava kādreizējā areāla ziemeļdaļas — no Zviedrijas 1953. gadā (*Risberg 1990*) un Jitlandes pussalas Dānijā arī 1953. gadā (*Janssen et al. 2004*). Šajā pašā laikā Igaunijas ziemeļdaļā atzīmēta ievērojama skaita samazināšanās — no 15 pāriem 50. gados līdz 2–3 pāriem 1968. gadā (*Öun 1994*). 20. gs. 60. gados arī Latvijā notikusi „ievērojamu skaita samazināšanos” (*Вилкс 1968, Балтвилкс 1972*) un vismaz K. Vilka novērojumi attiecas uz Latvijas ZA daļu. Ar ķīmisko piesārņojumu skaita samazināšanos autori gan nesaista, taču iespējams, ka tīri politisku iemeslu dēļ — šī varēja būt tēma, par kuru rakstīt nedrīkstēja. Arī pašlaik visbūtiskākā skaita samazināšanās notiek tieši sugas areāla ziemeļdaļā — Igaunijā (*Sellis 2000, Sellis 2004*) un Latvijā.

Piesārņojuma izcelsme pagaidām droši nav zināma. Latvija un tās kaimiņvalstis kā piesārņojuma avoti ir maz ticami, jo (1) piesārņojuma daudzums ūdenstilpēs un zivīs ir minimāls un nepārsniedz PVO noteiktos normatīvus (*Klavinš et al. 1998, Roots 2001, Roots, Zitko 2001*), (2) gadījumos, kad no vienas ligzdas ieguvām vairākas olas, DDT koncentrācija tajās vienmēr atšķīrās un dažos gadījumos, kad bija zināma olu dēšanas secība, piesārņotākā bija pirmā ola, bet izšķīlās tikai pēdējās, (3) analizētās mazuļu aknas neuzrādīja nekādu p,p’DDT klātbūtni (*Grinblate 2010*), liecinot, ka ar barību tas šeit nav uzņemts, (4) jūras ērglim, kurš ir uz Āfriku neceļojošs plēsējputns, un kurš Baltijas reģionā tiek monitorēts tieši attiecībā uz ķīmiskā piesārņojuma līmeni, svaiga piesārņojuma pazīmes nav konstatētas (*Helander et al. 2002*). Līdz ar to ticamākā ir versija par piesārņojuma saņemšanu ziemošanas vietās vai atpūtas vietās ceļā uz tām.

Etiopija, kur ir konstatēta nelegāla DDT lietošana (*Weber 2009*), ir viena no svarīgākajām ziemošanas vietām Baltijas reģiona putniem. Nelielā daudzumā DDT ir konstatēts arī melnajiem stārķiem, kas lido pa rietumu migrācijas ceļu, bet Rietumeiropas populācijā pagaidām nav novērotas būtiskas ligzdošanas sekmju izmaiņas. Šis fakts vedina domāt, ka nozīmīgākais piesārņojuma avots atrodas Austrumāfrikā. Lai gan piesārņojums vēl ne tuvu nav sasniedzis 1960.–70. gadu līmeni, ligzdošanas sekmes melnajam stārķim jau ir ievērojami pasliktinājušās. Par to liecina ligzdošanas aizkavēšanās, dējumu lieluma samazināšanās un, it īpaši, jauno putnu izdzīvotības samazināšanās, kuru citi ligzdošanas vietās darbojošies faktori noteikti neietekmē. Līdz ar to, pēc mūsu rīcībā esošajiem datiem, šis ir pirmais zināmais gadījums, kad Eiropas–Āfrikas migrāciju sistēmas ietvaros ir konstatēta piesārņojuma ietekmes pārnese no ziemošanas vietām, lai gan aizdomas par šādu iespējamību jau ir izteiktas arī citām sugām (*Jagannath et al. 2008*).

## Sugas saglabāšana un menedžments

Pirmās rekomendācijas par nepieciešamo aizsargājamās platības lielumu melnā stārķa ligzdošanas vietām izstrādātas jau 20. gs. 70. gadu sākumā, kad J. Vīksne un J. Baltvilks melnajam stārķim „iesaka aizliegt visa veida saimniecisko darbību (meža ciršanu, meliorāciju, kūdras ieguvu u.t.t.) tuvāk par 0,3 km no to ligzdām” (*Spuris u.c. 1971*). Mikroliegumu veidošana jaunatrastajām ligzdām sākas 1977. gadā, taču pirmos norādījumus, kā to pareizi darīt, J. Lipsbergs sagatavo vēlāk (*1983*). Mikroliegumu viņš definē kā “stingra aizsardzības režīma teritoriju — ideālā gadījumā apli, kas no visām pusēm iekļauj ligzdas koku un kurā aizliegta jebkāda veida darbība un citi traucējumi”. Šīs rekomendācijas iesaka veidot stingrās aizsardzības zonu 100–150 m rādiusā ap ligzdu uz 10 gadiem.

Pirmais novērtējums ierosināto rādīsu atbilstībai tiek veikts 1993. g. (*Strazds 1993b*) un sekojot šīm atziņām, kopš 1996. g., kad mikroliegumu veidošana atsākas, tos veido jau vadoties no 250 m rādiusa (*Strazds 2005*). Šāda lieluma mikroliegumam, ja tā konfigurācija izvēlēta pareizi, vajadzētu ietvert 84–89% visu dabisko pārcelšanās gadījumu (*Strazds 2003*). Pēc 2003.–2005.g. pētījuma par saimnieciskās darbības ietekmi kā minimālais attālums, kur nebūtu veicama nekāda darbība ligzdošanas sezonā tiek ieteikti 500 m (*Strazds 2005*). Šis pētījums to apstiprina, tikai daudz kategoriskāk — 500 metri ir robeža, par kuru tuvāk ligzdai nekādi traucējumi nav pieļaujami.

Jāpārskata ir arī kādreizējā norma un joprojām izplatītā prakse pēc ligzdas pamešanas mikroliegumu uzreiz likvidēt. Ņemot vērā ligzdu vietu mūžu un sugas stāvokli, vienīgais pieņemamais risinājums ir veidot pastāvīgus mikroliegumus. risinājums melnā stārķa ligzdošanas vietām ir noteikt pastāvīgus mikroliegumus

## Kopsakarības

Ilgī dzīvojošām sugām demogrāfijas problēmu izraisītas izmaiņas izpaužas ar laika nobīdi un tieši sliktas ikgadējās ligzdošanas sekmes ir viens no svarīgākajiem iemesliem, kādēļ pēc laika sākas populācijas samazināšanās (*Lõhmus et al. 2005*). Gan plēsēju postījumi, gan mežsaimnieciskā darbība izraisa pārcelšanos uz jaunām ligzdām (12. tabula), bet atgriešanās varbūtība ļoti atšķiras. Mūsu dati liecina, ka mežsaimniecības traucētās ligzdas daudz ilgāk stāv neapdzīvotas (8. tabula), līdz iet bojā. Papildus traucējuma radītajam ligzdošanas sekmju samazinājumam, arī pārcelšanās parasti (14. tabula) nozīmē vismaz vienu neproduktīvu sezonu. Turklāt jaunā ligzdvieta parasti nav zināma, līdz ar to, gandrīz noteikti nav aizsargāta no saimnieciskās darbības, kas atkal var izraisīt ligzdošanas vietas pamešanu. Starp analizētajām ligzdām ir tādas, kas šādu scenāriju apstiprina (*Strazds 2006*).

Plēsēju postījumiem ir raksturīgs cikliskums — liela intensitāte (8. attēls) mijas ar gadiem, kad nav izpostīta neviena ligzda, turklāt plēsēju ietekmei ir raksturīgs “visu vai neko” princips — ligzdā parasti apēsti tiek visi mazuļi. Lai gan kopumā caunu postījumu pieaugums Latvijā ir būtisks, tiešais postījumu iespaids uz ikgadējām ligzdošanas sekmēm (16. tabula pielikumā) tomēr ir mazāks, nekā novērots cilvēku netraucētos mežos Belovežas gāršā (*Pugacewicz 1995*).

Mežsaimniecībai ir divējāda ietekme. Papildus traucējumiem mežsaimniecības dēļ mežos kļūst daudz mazāk ligzdošanai piemērotu audžu un koku (*Lõhmus, Kraut 2010*). Bez tam pašas mežsaimnieciskās darbības intensitāte, tostarp kritiski svarīgajā pavasara periodā ir pieaugusi (5. un 6. attēls) un saglabājas augsta. Tādēļ tieši mežsaimnieciskajai darbībai kopumā varētu būt vislielākā loma neproduktīvo ligzdu augstajā īpatsvarā.

Taču šie faktori neizraisa ligzdošanas aizkavēšanos, neietekmē dējumu lielumu un nepasliktina izvesto jauno putnu izdzīvotību, kas DDT ietekmes dēļ pēdējos gados ir konstatēta. Tādēļ ir pilnīgs pamats apgalvot, ka pēdējos gados arvien lielāku lomu populācijas ligzdošanas sekmju samazinājumā ieņem ķīmiskā piesārņojuma radītās izmaiņas.



## Secinājumi

1. Melnā stārķa ligzdošanai ļoti būtiska ir iepriekšējās paaudzes koku — it īpaši priežu un ozolu klātbūtne mežaudzē. Tādēļ atstājot ekoloģiskos kokus, pirmkārt saglabājami dzīvotspējīgi šo sugu koki, kas varētu kalpot kā ligzdu koki melnajam stārķim nākamās paaudzes mežā.
2. Mežos, kur ozolu nav, tā vietu kā ligzdas koks aizņem apse. Tā kā apšu pašu mūža ilguma un zaru stiprības dēļ ligzdu mūžs tajās ir būtiski īsāks, nekā priedēs un ozolos, un pašu apšu pieejamību būtiski ir samazinājusi mežsaimnieciskā darbība, ir ļoti svarīgi rajonos, kur nav ligzdošanai piemērotu ozolu, saglabāt apšu audzes, nevis tikai atsevišķus kokus.
3. Stārķis ir piemērojies sadzīvot ar galvenajām to ietekmējošajām plēsēju sugām — meža caunu un jūras ērgli. Šīs ietekmes ticamākā izpausme ir cenšanās ligzdas būvēt ozolos (kur tās grūtāk ieraudzīt no gaisa) uz zariem (kur tās mazāk posta caunas), bet evolucionāri izveidojusies reakcija pēc postījuma ir ligzdošanas vietas maiņa.
4. Caunu postījumiem ir raksturīgs cikliskums, ko, visticamāk, nosaka to pamatbarības pieejamība. Lai gan postījumu skaits ir būtiski pieaudzis, tas nepārsniedz dabisku plēsēju ietekmes līmeni netraucētos mežos.
5. Būtiska negatīva loma ir mežsaimnieciskās darbības izraisītajiem traucējumiem, it īpaši pavasarī, kuri ir cēlonis neproduktīvai sezonai traucētajam pārim aptuveni 70% gadījumu. Tieši lielais neproduktīvo ligzdošanas gadījumu skaits ir galvenais kopējās produktivitātes pazemināšanās iemesls, kas ilgā perspektīvā nozīmēs vēl lielāku populācijas samazināšanos.
6. Pēdējos gados arvien lielāku lomu populācijas ligzdošanas sekmju samazinājumā ieņem ķīmiskā piesārņojuma radītās izmaiņas, kas izraisa ligzdošanas sezonas sākuma aizkavēšanos, dējuma lielumu samazināšanos un pasliktina jauno putnu izdzīvotību.

## **Rekomendācijas sugas aizsardzības nodrošināšanai**

### **Nepieciešamās izmaiņas mežsaimnieciskajā darbībā**

(ar izmaiņām no *Strazds 2006*)

Optimālais risinājums, kas labvēlīgi ietekmētu ne tikai melnā stārķa, bet arī lielākās daļas visu citu mežos dzīvojošu putnu un citu dzīvnieku sugu labklājību un aizsardzības statusu, būtu saimnieciskās darbības pilnīga pārtraukšana melnā stārķa ligzdošanai kritiskajā periodā — no marta vidus līdz jūnija vidum.

Ja šāds risinājums citu apsvērumu dēļ (sociālie aspekti, meža atjaunošanai vai meža aizsardzībai nepieciešami darbi noteiktā sezonā u.tml.) kategoriski nav iespējams, melnā stārķa saglabāšanai Latvijā kritiski svarīgi ir pārtraukt saimniecisko darbību vismaz aprīlī un kopumā ir nepieciešams būtiski samazināt visu to darbu īpatsvaru pavasara sezonā, kurus iespējams veikt citos gadalaikos tā, lai kopējais darbu apjoms mežsaimniecībā aprīlī un maijā nepārsniegtu 8–10% no gada kopējā apjoma.

Ņemot vērā lielo kopšanas ciršu īpatsvaru stārķu ligzdu apkārtņē un to skaita palielināšanos laika gaitā, nepieciešams pavasara kopšanas aizliegumu jaunaudzēs sākt ar 1. aprīli (vai, ja faktiski kopšana tiek veikta arī martā — ar 15. martu) un attiecināt to uz pilnīgi visām jaunaudzēm līdz 20 gadu vecumam.

### **Nepieciešamās izmaiņas likumdošanā**

Nepieciešams palielināt buferzonu melnā stārķa ligzdām vismaz līdz 500 m rādiusam ap ligzdu, ietverot tajā visus nogabalus visos īpašumos, kurus šī zona skar. Buferzonā nosakāms vienīgi saimnieciskās darbības sezonālais aizliegums — te plānoto saimniecisko darbību drīkst veikt no 1. septembra līdz 1. martam.

Mikroliegumi plānojami pastāvīgi, iekļaujot to teritorijās ne vien audzes, kur stārķis var ligzdot pašlaik, bet arī tādas, kuras kļūs piemērotas tuvāko 20 gadu laikā. Par tādām uzskatāmas visas apšu audzes no 50 gadu vecuma un jebkādu sugu audzes, kuru sastāvā ir apses no šāda vecuma, priežu, ošu un ozolu audzes no 70 gadu vecuma, vai audzes, kuru sastāvā ir šāda vecuma ligzdu būvei piemēroti koki. Iekļaut mikroliegumā mežaudzes, kurās ligzdu būvei piemērotu koku nav un tuvāko 20–30 gadu laikā nebūs, nav jēgas.

Jāatceļ pašreiz MK noteikumos spēkā esošā norma veidot mikroliegumus tikai „apdzīvotām” ligzdām. Faktiski tas nozīmē, ka ziemas laikā nedrīkst veidot mikroliegumus nevienai ligzdai, jo ziemā neviena ligzda nav apdzīvota. Turklāt, īslaicīga neapdzīvotība ir raksturīga gandrīz visām ilggadīgām melno stārķu ligzdām un šīs neapdzīvotības iemesli parasti ir saimnieciskā darbība vai postījumi.

## Pateicības

Šī darba tapšana nebūtu iespējama bez ļoti daudzu cilvēku līdzdalības un atbalsta. Pirmais, un vislielākais paldies pienākas diviem cilvēkiem, bez kuriem šī darba, visticamāk, nebūtu vispār. Pēteris Blūms manī pamodināja interesi par zinātni un iemācīja attieksmi pret darbu, bet Juris Lipsbergs — ar savu darbu Latvijas reto putnu sugu pētniecībā un aizsardzībā deva iedvesmu un radīja vēlēšanos viņu atdarināt, un varbūt kādreiz pat pārspēt.

Īpašu pieminēšanu par manis pievēršanu mežiem ir pelnījis Māris Čauns un arī mani pirmie priekšnieki Latvijas Mežierīcības uzņēmumā — Juris Matīss un Juris Ziediņš, kuri ne tikai ļāva man stādāt, bet visnotaļ stimulēja to.

Darbam tā beigu posmā iebraukt grāvī neļāva darba vadītāji Hans-Günther Bauer (Vācija) un Jānis Priednieks.

Lauku darbos dažādos gados man palīdzējuši Māris Čauns, Uģis Bergmanis, Agris Strazds, Agris Celmiņš, Aivars Petriņš, Aivis Berents, Madars Bergmanis, Vineta Jasenas, Līga Matsone, Andis Liepa, Harijs Meiers, Ieva Mārdega, Edmunds Račinskis, Helmut Hofmanis, Valters Pranks, Jānis Ņuze, ilggadīga projekta „Gandrs” asistente bija Santa Golde.

No citām zemēm stārķus pētīt palīgā braukuši Staffan Widstrand, Stig Wester, Bengt Persson, Andreas Grabs, Ulf Jungbeck, Kjell-Arne Olsson, Hans Joelson, Torkel Lundberg, Kjell Rydh un Krister Wahlström no Zviedrijas (1990. g.), Rolf Johansson, Gabriel Ekman, Joakim Ekman, Folke Larsson, Thomas Fasth, Susanne Godow, Leif Lithander un Karri Läskenen no Zviedrijas (1991. g.), Carsten Rohde no Vācijas (1994. g.), Marcus Walsh no Somijas (1994. g.), Susanne Godow no Zviedrijas (1996. g.), Jan Wester un Pär Turesson no Zviedrijas (1997. g.), un Thierry Mulders, Pierre Varlomont un Gerard Jadoul no Beļģijas (2004. g.). Olu vākšanā DDT analīzēm savās zemēs palīdzēja Gerard Jadoul Beļģijā, Carsten Rohde Vācijā, Urmas Sellis Igaunijā, Jan Prochazka, Vaclav Beran un František Pojer Čehijā, un Piotr Zielinski Polijā. Willem van den Bosshe no Beļģijas (1996. g.) un Carsten Rohde no Vācijas (2008. g. un 2009. g.) ir veltījuši ļoti daudz laika gredzenoto putnu gredzenu noasīšanā to atpūtas vietās Izraēlā.

Gan ar novērojumiem, gan ar padomu daudz gadu gaitā ir palīdzējusi Zigrīda Jansone, Aivars Petriņš un Valdis Roze, ar atrastām ligzdām mani regulāri „apgādāja” mani kādreizējie kolēģi Mežierīcības uzņēmumā — taksatori un mērnieki, bet it īpaši Pēteris Kozinda, Ivars Ceplevičs, Mārtiņš Dāboliņš, un neskaitāmi, un ne vienmēr pēc vārda zināmi dažādu rangū Valsts Meža dienesta darbinieki palīdzējuši ar informāciju, ar nokļūšanu uz mežu, ar izmitināšanu un citādā veidā.

Santa Avotiņa (Grīnblate) lieliski veica visus ar DDT ietekmes izpēti saistītos darbus, dažādas ķīmiskās analīzes un patoloģiskos izmeklējumus veica Agnese Kukāre, Ilze Matīse, Lauma Latkovska un Dace Bērziņa.

Padomu jautājumos, kuros mana kompetence nebija pietiekama, neliedza Peter Sackl (Austrija), Cathy King (Nīderlande), Björn Helander (Sweden), Charles J. Henny (USA), Tony Fox (Dānija), Andrew Gosler (Lielbritānija) un Mark Kery (Šveice).

Ar izpratni pret dažādām, dažkārt ļoti specifiskām autora vēlmēm ir izturējušies dažādu iestāžu vadītāji vai atbildīgi darbinieki, no kuriem daudz ir bijis atkarīgs šo iestāžu attieksmē un turpmākajā atbalstā — Rolands Auziņš (Dabas Aizsardzības pārvalde), Jānis Kinna (Valsts Meža dienests), Roberts Strīpnieks (Latvijas Valsts meži), Indriķis Muižnieks

(Latvijas Universitāte), Vadims Bartkevičs (Pārtikas Veterinārā Dienesta Nacionālais Diagnostikas Centrs) un Mareks Kilups (Karšu izdevniecība “Jāņa sēta”). Laila Šica un Aija Meijere (LVM) palīdzēja sagatavot analīzei nepieciešamos datus par valsts mežiem, Valdis Bergmanis (Meetasliito Latvia), Ēriks Lorencs (Ventspils mežrūpniecība), Ansis Actiņš, Kaspars Inkins, Gints Kaktiņš, Ainārs Loks, Harijs Meiers (visi LVM), Ēvalds Macāns (Žīguru MRS) konsultēja par dažādu mežsaimniecisko darbības veikšanai nepieciešamo laiku un mežsaimniecību praksē lietotajām metodēm.

Projekta ilgajos gados atbalstu un nozīmīgu praktisku palīdzību sniedza Wiking Olsson un Staffan Widstrand (Zviedrija), Wendla Boettcher-Steim (Vācija), Markus Zeugin (Šveice), Koen Brouwer (Nīderlande), Martin Flade un Hartmut Heckenroth (Vācija), bet dažādos pētījuma veikšanas posmos darbus ir finansējuši dažādi Latvijas Dabas fonda un Latvijas Ornitoloģijas biedrības ziedotāji un partnerorganizācijas Eiropā, Ķemeru Nacionālā parka administrācija, Dabas Aizsardzības pārvalde, AS „Latvijas Valsts meži”, Fonds „Stork Foundation” (Vācija), Latvijas Universitāte un Eiropas Sociālais Fonds. Darbam visgrūtākajā, bet ļoti svarīgajā beigu posmā ar praktisku un finansiālu atbalstu palīdzēja Agris Krusts, Dace Rukšāne, Barbara Helm (Vācija) un Marcus Walsh (Somija).

Juris Zariņš, Aigars Kalvāns un VMD reģionālo struktūrvienību kartogrāfi palīdzēja ar kartogrāfisko materiālu un informāciju no Meža valsts reģistra. Ainārs Auniņš un Frānzi Korner (Šveice) palīdzēja ar datu statistisko apstrādi, Agris Puriņš novērtēja mežainību ligzdu apkārtnē un veica dažas citas GIS analīzes.

Pēteris Blūms, Ilze Vilka, Jānis Ķuze, Indra Vaļeniece darbu palīdzēja noformēt, laboja kļūdas un norādīja uz neprecizitātēm, bet Kārlis Streips rediģēja un ievērojami uzlaboja manas angļu valodas kvalitāti.

Visbeidzot, bet visvairāk pateicību pelnījuši visi mājnieki, it īpaši mana mamma Ausma un mana sieva Gunta, kas visu ar darbu saistīto haosu mājās pacieta, un „mājas boss” — kaķis Susārs, kas noņēma man stresu tad, kad tas bija ļoti svarīgi.

Visu pētījuma veikšanas laiku ar konstruktīvu kritiku un „piekasīšanos”, kas tik ļoti palīdz domāt, man daudz palīdzējuši arī visi darītā un arī šī darba kritiķi, un daudzi, daudzi citi, kurus visus minēt vienkārši nav iespējams. ***Liels paldies visiem!***

P.S. Un, protams, pats galvenais — visvairāk pateicības pienākas darba “subjektam” — melnajam stārķim par mīlestību, kurai ar vienu mūžu ir par maz

## Izmantotā literatūra

- Aigare V., G. Andrušaitis, J. Lipsbergs, I. Lodziņa and L. Tabaka (1985). Latvijas PSR Sarkanā Grāmata. Rīga: Zinātne, 526 lpp.
- Anderson, D.W., J. J. Hickey (1972). Eggshell changes in certain North American birds, in: Proceedings of the XVth international congress, Netherlands, 30 August – 5 September, 1970, K.H. Voous, Ed., Brill, Leiden, NL, pp. 514–540.
- Anon. (2008). Austrumvidzemes mežsaimniecības meža apsaimniekošanas plāns. Smiltene, Aktualizēts 2008. g. septembrī.
- Bailey, S., P. J. Bunyan (1972). Interpretation of persistence and effects of polychlorinated biphenyls in birds. *Nature* 236: 34–36.
- Bauer, K. M. & U. N. Glutz von Blotzheim (1966). *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. — Band I, Gaviiformes–Phoenicopteriformes. Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt/M.
- Bank L., Deme T., Horváth Z., Kalocsa B. & Tamás E.A. (2004). Population changes of the White-tailed Eagle *Haliaeetus albicilla* in Hungary, with special attention to the lower Hungarian Danube-valley, in: *Raptors Worldwide*, pp. 529–537.
- Bednorz, J. (1974): Bocian Czarny, *Ciconia nigra* (L.) w Polsce. The Black Stork *Ciconia nigra* (L.) in Poland. — *Zakład ochrony przyrody Polskiej Akademii nauk. Ochrona Przyrody* 39: 201–243.
- Bergmanis, U., Strazds, M. (2001). Vēl viens iespējams mazā un vidējā ērgļa hibridizācijas gadījums Latvijā. *Putni dabā* 11.2: 6–7.
- Bergmanis, U. (2008). Teiču dabas rezervāta administrācijas Pētījumu daļas vadītāja Uģa Bergmaņa 2007. gada darba atskaite. Madonas rajona Ļaudonas pagastā. 2008. gada janvārī. 60 lpp.
- BirdLife International (2000). *Threatened birds of the world*. Barcelona and Cambridge, UK: Lynx Edicions and BirdLife International.
- BirdLife International (2004). *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. Second edition. Wageningen, The Netherlands: BirdLife International. (BirdLife Conservation Series No. 12).
- Brainerd, S.M. & Rolstad, J. (2002). Habitat selection by Eurasian pine martens *Martes martes* in managed forests of southern boreal Scandinavia. — *Wildl. Biol.* 8: 289–297.
- Boettcher-Streim, W. (1992). Zur Bestandsentwicklung beim Schwarzstorch *Ciconia nigra* in Europa. — *Orn. Beob.* 89: 235–244.
- Bušs K., P. Zālītis and K. Beņķis. (1973). Nosusinātie meži un hidrotehniskās būves Latvijas republikā [Drained Forests and Hydrotechnical Constructions in Latvia]. Rīga: LRZTIPI. 50 lpp.
- Cieslak, M. (1988). Nest sites of Black Stork in Lasy Janowskie, prov. Tarnobrzeg. *Notatki Ornitologiczne* 29: 227–231 (in Polish with English summary).
- Cramp, S. (1966). Studies of less familiar birds. 139. Black Stork. — *British Birds* 59:147–150.
- Cramp S., Simmons K.E.L. (Eds) (1978). *Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa*. Oxford, Vol.1.
- CRLs (2008). (Community Reference Laboratories), EU Pesticides database, <http://ec.europa.eu/sanco/pesticides/public/index.cfm?event=substance.resultat&s=1>.
- Czuchnowski, R. and P. Profus (2004). The Black stork *Ciconia nigra* in Poland: present status, ecology and protection. In: Balogh E. and Tamás E. A. (Eds.) 4th International Conference on the Black Stork (*Ciconia nigra*). Dávod-Püspökpuszta, Hungary. 15–18th April 2004. Abstract volume: 66.
- Ferguson-Lees, J., Christie D.A. (2001). *Raptors of the World*. Christopher Helm, London.
- Grīnblate, S. 2010. Hlororganisko savienojumu ietekme uz melnā stārķa *Ciconia nigra* ligzdošanas sekmēm Latvijā. Maģistra darbs, LU Bioloģijas fakultāte. Rīga, Latvija. 64 lpp.
- Hagemeijer, W. J. M., & M. J. Blair (1997). *The EBCC Atlas of European Breeding Birds*. — Poyser London.
- Hancock, J. A., J. A. Kushlan & M. P. Kahl (1992). *Storks, Ibises and Spoonbills of the World*. — Academic Press Ltd., London.
- Helander B., Olsson A., Bignert A., Asplund L., Litzén K. (2002). The role of DDE, PCB, coplanar PCB and eggshell parameters for reproduction in the White-tailed Sea Eagle (*Haliaeetus albicilla*) in Sweden. *Ambio* 31(5): 386–403.
- Hickey, J. J., D. W. Anderson (1968). Chlorinated hydrocarbons and eggshell changes in raptorial and fish-eating birds. *Science* 162, 271–273.
- Horváth, Z., A. Pintér, L. Fenyősi and T. Tömösváry (2004). The protection of the Black stork in Somogy county in Hungary. In: Balogh E. and Tamás E. A. (Eds.) 4th International Conference on the Black Stork (*Ciconia nigra*). Dávod-Püspökpuszta, Hungary. 15–18th April 2004. Abstract volume: 108.
- Jagannath, A., R. F. Shore, L. A. Walker, P. N. Ferns, A.G. Gosler (2008). Eggshell pigmentation indicates pesticide contamination. *J. Appl. Ecol.* 45:133–140.
- Janssen, G., M. Hormann & C. Rohde (2004). Der Schwarzstorch. — *Die Neue Brehm-Bücherei* Bd. 468, Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben, Deutschland. 414 S.
- Jaunbelzere, A. 2009. Atdot makšķeri būtu neprāts. *Latvijas avīze*. 28.07.2009.
- Kalniņš, J. (1924). Kāds vārds par melno stārķi. *Mednieks un makšķernieks*. 3 (3): 93–94. (In Latvian).
- Klavinskis, M., Rodinov, V., Vereskuns G. (1998). Metals and organochlorine compounds in fish from Latvian lakes. *Environ. Contam. Toxicol.* 60, 538–545.
- Krzanowski, W. J. (1988). *Principles of Multivariate Analysis. A User's Perspective*. Oxford.
- Ķuze, J. (2010). Jaunami jūras ērgļu izpētē un ligzdvieta aizsardzībā Latvijā. *Putni dabā* 2010/1–2: 10–19.
- Larivière, S. and A.P.Jennings. (2009). Family Mustelidae (Weasels and Relatives). Pp. 564–658 in: Wilson, D.E. & Mittermeier, R.A. eds. (2009). *Handbook of the Mammals of the World*. Vol. 1. Carnivores. Lynx Edicions, Barcelona.
- Löwis O. 1893. *Baltijas putni*. Rīga, 149 lpp.
- LR VZD (1998). Latvijas Republikas satelītkarte 1:50000. LR VZD Nacionālais mērmniecības centrs.

- LGIA (2008). Latvijas Republikas topogrāfiskā karte mērogā 1:50000. Latvijas Ģeotelpiskās Informācijas aģentūra. <http://www.lgia.gov.lv>
- Lipsbergs, J. (sast.) (1983). Norādījumi par mikroliegumu izveidošanu aizsargājamajiem dzīvniekiem Latvijas PSR mežos. [Recommendations on designation of Micro-reserves in forests of Latvian SSR] Rīga, Bioloģijas Institūts (In Latvian).
- Lõhmus, A. Sellis, U. (2003). Nest trees — a limiting factor for the Black stork (*Ciconia nigra*) population in Estonia. *Aves*, 40 (1–4): 84–91.
- Lõhmus, A. Sellis, U. and Rosenvald R. (2005). Have recent changes in forest structure reduced the Estonian black stork *Ciconia nigra* population? *Biodiversity and Conservation* 14: 1421–1432.
- Lõhmus, A., Kraut A. (2010). Stand structure of hemiboreal old-growth forests: Characteristic features, variation among site types, and a comparison with FSC-certified mature stands in Estonia. *Forest Ecology and Management* 260: 155–165.
- Matīss J. (1987). Latvijas mežainums. [Forest coverage of Latvia] Latvijas meži. Rīga: Avots, 83–95. (In Latvian).
- Mežulis, Ad. (1923). Iz vasaras piezīmēm [From summer notes]. *Mednieks un makšķernieks*. 2 (8): 206–211. (In Latvian).
- „Nātra” (1925). Reti sastopamie putni, kaiņģie kustoņi, putni un to apkarošana. *Mednieks un makšķernieks*. 4 (9): 285.
- Õun, A. (1994). Black stork. Pp. 38–39 in: E. Leibak, V. Lilleleht, H. Veromann (Eds.) *Birds of Estonia. Status, distribution and numbers*. Estonian Academy Publishers.
- Plikšs, M., Ē. Aleksejevs (1998). Zivis. Latvijas daba. [Fishes. Latvia's nature]. *Gandrs*, 304. (In Latvian)
- Priednieks J., M. Strazds, A. Strazds and A. Petriņš (1989). *Latvian Breeding Bird Atlas 1980–1984*. Ed. by J.Vīksne Rīga: Zinātne. 352
- Prinzinger, G., Prinzinger, R. (1979). Effects of pesticides on the breeding-physiology of birds. *Ecol. Birds* 1: 17–89.
- Pugaciewicz, E., (1995). Population of Black stork in the Polish Part of Białowieża Forest. *Ptaki Północnego Podlasia*. Wydawnictwo PTOP, Białystok. 2: 1–26 (In Polish with English summary).
- R Development Core Team (2010). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Ratcliffe D. A. (1970). Changes attributable to pesticides in egg breaking frequency and eggshell thickness in some British birds. *J. Appl. Ecol.* 7, 67-115.
- Ratcliffe, D. A. (1979). Changes attributable to pesticides in egg breakage frequency and eggshell thickness in some British birds. *J. Appl. Ecol.* 7, 67-106.
- Risberg, L. (1990). Sveriges fåglar. Vår Fågelvärld, supplement nr 14. Sveriges Ornitologiska Förening, Stockholm, Sweden.
- Rosenvald, R. and Lõhmus, A. (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.
- Roots, O. (2001). Halogenated environmental contaminants in fish from Estonian coastal areas. *Chemosphere* 43, 623–632 (2001).
- Roots, O., Zitko, V. (2001). PCB and organochlorine pesticides in perch from Baltic Sea. CPS: envchem/0105001. <http://www.chemweb.com>.
- Saliņš, Z. (1999). Meža izmantošana Latvijā. Vēsture, stāvoklis, perspektīvas. LLU Meža izmantošanas katedra, Jelgava. 270 lpp.
- Saliņš, Z. (2002). Mežs — Latvijas nacionālā bagātība. Autora izdevums, Jelgava. 248 lpp.
- Schröder P., and G. Burmeister (1974). *Der Schwarzstorch* [The Black stork]. Wittenberg Lutherstadt, 64 S. (In German).
- Sellis, U. (2000). Will the Black Stork remain to breed in Estonia? — *Hirundo* 13.1:19–30.
- Sellis, U. (2004). The national action plan for Black stork in Estonia. In: Balogh E. and Tamás E. A. (Eds.) 4th International Conference on the Black Stork (*Ciconia nigra*). Dávod-Püspökpuszta, Hungary. 15–18th April 2004. Abstract volume: 104.
- Siewert, H. (1932). *Störche*. Erlebnisse mit dem Schwarzen und Weissen Storch. Reimer und Vohsen. Berlin. (In German).
- Spuris Z., J. Vīksne, I. Lapiņa, G. Daija, J. Baltvilks (1971). *Latvijas PSR aizsargājami dzīvnieki* (Projekts) Project report. Institute of Biology, Riga. 56 pp.
- Steinfatt, O. (1940). Die Vögel der Rominter Heide und ihrer Randgebiete. *Schr. Phys. Ökon. Ges. Königsberg*, 70: 67, 71: 345–346.
- Stengel, J. (1883). Bemerkungen über den schwarzen Storch. — *Ornith. Monatsschr.* 8: 185–189.
- Stockholm Convention (2008). Provisional DDT register pursuant to paragraph 1 of part II of annex B of the Stockholm Convention. <http://chm.pops.int/Programmes/DDT/DDTregister/tabid/456/language/en-US/Default.aspx>
- Stoll F.E. (1904). Ornithologische Notizen [Ornithological Notes]. *Korresp.Bl. Naturf.-Ver. Riga* 47: 77–107. (In German).
- Stoll, F.E. (1934). Einiges über den Schwarzstorch [Notes about the Black stork]. *Ardea* 23.1–2: 51–56. (In German).
- Strazds, M., J. Lipsbergs and A. Petriņš (1989). Black stork in Latvia — numbers, distribution and ecology. *Baltic Birds* 5. Rīga: Zinātne, (2): 174–179.
- Strazds M. (1993a). Die Änderungen der Nahrungsbiotope der Schwarzstörche in Lettland und deren möglicher Einfluss auf die Storchpopulation Lettlands und Europas. Internationale Weissstorch- und Schwarzstorch-Tagung. März 1992. Tagungsband. 2. Ausgabe „Umwelt und Naturschutz“ im Kreis Minden-Lübbecke. S. 49–53. (In German).
- Strazds, M. (1993b). Horstschutzzonen für den Schwarzstorch in Lettland — eine wichtige Maßnahme für den Biotopschutz. In: Schutzstrategien für Schwarzstorch und Rauchfußhühner. Naturschutzzentrum Vasserschloß Mitwitz e.V.: 39–45.
- Strazds, M. (1993c). The status of the Black stork in Latvia: research history and development of population. — M. Strazds (ed.) 1st Black Stork Conservation and Ecology Symposium. Program, Abstracts, participants. April 1993, Kemeris, Latvia: 91.
- Strazds, M., E. Gulbe, A. Petriņš & J. Lipsbergs. (1993). Methods used for study of Black Storks in Latvia. In: M. Strazds (ed.) 1st Black Stork Conservation and Ecology Symposium. Program, Abstracts, participants. April 1993, Kemeris, Latvia: 93
- Strazds, M. (1995b). Status of the Black Stork in the world. In: Second International Conference on the Black Stork. March 1996, Trujillo, Extremadura, Spain. ADENEX, Merida: 10.

- Strazds, M. (1997). Project „Establishment of protected areas for Black Stork and other sensitive species in the forests of Latvia”. Final report. Latvian Fund for Nature, Riga, Latvia, 15 p.
- Strazds, M., (1998a). The status of the world Black stork population and ringing recoveries, are all nests equal? In: Leshem, Y., E. Lachman & P. Berthold (Eds.) Migrating birds know no boundaries. — The Torgos 28:223–232
- Strazds M., (1998b). Habitat selection of the Black Stork. In: Adams, N. J. & R. H. Slotow (Eds.): Proc. 22. Int. Ornithol. Congr., Durban — Ostrich 69: 309
- Strazds, M. (2003). Longevity of Black stork (*Ciconia nigra*) nests and nest site protection in Latvia. Aves, 40/1–4: 69–70.
- Strazds, M. (2005). Melnā stārķa (*Ciconia nigra*) aizsardzības pasākumu plāns Latvijā. Ķemeru Nacionālā parka administrācija. Latvija, Rīga.
- Strazds, M. (2006). Mežsaimnieciskās darbības ietekme uz melnā stārķa ligzdošanas sekmēm. Zinātniskā pētījuma atskaite. Latvijas Ornitoloģijas biedrība, Rīga.
- Strazds M. (2008). Melnā stārķa monitorings AS „Latvijas Valsts meži” 2008. gadā. Zinātniskā pētījuma atskaite. Latvijas Ornitoloģijas biedrība, Rīga, 13 lpp.
- Strazds M. (2009). Melnais stārķis — 2008. gada putns. Rezultāti. Putni dabā 2009/1: 6–9.
- Strazds M. and Ķuze J. (eds.) (2006). Ķemeru nacionālā parka putni. Jumava, Rīga, p. 125 (in Latvian)
- Strazds, M., J. Ķuze & S. Reine (2006). Evaluation of Black Stork *Ciconia nigra* nest inspections in Latvia in 2003–2005. Biota 7/1–2: 93–101.
- Štubis, E., Čauns, M., Skudra, P., Ranga R. un Matīss J. (1990). Meža taksācija. In: J. Vanags (Ed.) Mežsaimnieka gadagrāmata 1990. Rīga, Avots. 146–176.
- Tamás E., Kalocsa, B. (2008). Results and experiences of remote Black stork nest observation in Hungary, 2005-2007. V. International Conference on the Black Stork (*Ciconia nigra*) 04-06 April 2008., Uzlina, Romania. Presentation.
- Tischler, F. (1941). Die Vögel Ostpreußens und seiner Nachbargebiete. — Königsberg/Berlin, Bd. 2.
- Tomiałojć, L. (1990). Ptaki Polski rozmieszczenie i liczebność. — Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Transehe, N. (1965). Die Vogelwelt Lettlands (Birds of Latvia). Hannover-Döhren 230 S. (In German).
- Tucakov M., Kalocsa B., Mikuska T., Tamás E. A., Zuljevic A., Erg B. and Deme T. (2006). The Black Stork *Ciconia nigra* between the Sió channel and the Drava river in the Central Danube floodplain: transboundary monitoring and protection plan. Biota 7.1–2: 109–118.
- Tucker, G. M. and Heath, M.F. (1994). Birds in Europe: their conservation status. Cambridge, U.K. BirdLife Conservation Series. 3
- Ūdris, M. (1940). Melnais stārķis. Mednieks un makšķernieks. 19 (5): 156-157.
- Valsts meža dienests (2000.. 2009). Meža statistika. [Forest statistics]. CD-ROM.
- Valsts meža dienests (2009). Bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru izvērtējums 2003./2004.gada kailcirsu platībās. Rīga, VMD Meža un vides aizsardzības daļa. Projekta pārskats. 14 lpp.
- Van den Bossche, W., 2003. The importance of Black Stork (*Ciconia nigra*) clour-ringing program. Aves, 40 (1–4): 105.
- Weber, C. (Ed.) (2009). DDT und die Stockholmer Konvention — Staaten am Rande der Legalität. Pestizid Aktions-Netzwerk, PAN Germany, Hamburg, April 2009.
- Zawadzka, D., B. Olech U. J. Zawadzki (1990): Population density, reproduction and food of the Black Stork in the Kampionski National Park in years 1979–1987. Notatki Ornitologiczne 31: 5–20 (In Polish with English summary).
- Балтвилкс Я. (1972). Результаты учета гнездящихся черных аистов в 1970 г. в Латвии [Results of the breeding Black stork census in Latvia in 1970]. Тез. докл. VIII Прибалт. орнитол. конф. Таллин. 7-9. (In Russian).
- Озолиньш Я. Р., Балодис М. М. (1989). Современное состояние бобровых ресурсов в Латвии. [The current status of beaver resources in Latvia]. Стр. 23–25. в кн. Состояние, перспективы использования и выращивания бобра в СССР. Тезисы VIII Всесоюзной научно-практической конференции по бобру. Воронеж. (In Russian).
- Вилкс К. А. (1968). Резкое снижение численности некоторых видов птиц в Латвии [Sharp decline of numbers of some bird species in Latvia]. Zool. Muzeja Raksti 2: 19–25. (In Russian).
- Липсберг Ю. (1983). Черный аист. Стр. 29 в кн.: Вилкс Я. (ред.) Птицы Латвии. Территориальное размещение и численность. Рига: Зинатне. (In Russian).
- Тауриньш Э. Я., Вилкс К. А. (1949). Список орнитофауны Латвийской ССР. Охрана природы 9: 52–73. (In Russian).

## Pielikums

16. tabula. Galvenie ligzdošanas sekmju rādītāji ligzdās ar zināmu sekmību

Gads	Kopā	Neperē		Plēsēju postītas		Nesekmīgas kopā		Sekmīgas		Pull./AL		Pull./SL	
		N	%	N	%	N	%	N	%	vid.	SD	vid.	SD
Kopā	1634	339	18.1%	69	4.2%	601	32.7%	1033	63.2%	1.81	1.35	2.66	0.85
1979	20	1	5.0%	1	5.0%	4	20.0%	16	80.0%	2.45	1.50	3.06	0.93
1980	28	5	17.9%	2	7.1%	8	28.6%	20	71.4%	1.71	1.30	2.40	0.96
1981	20	1	5.0%	1	5.0%	3	15.0%	17	85.0%	2.80	1.51	3.29	0.99
1982	14	1	7.1%	1	7.1%	2	14.3%	12	85.7%	2.57	1.55	3.00	1.21
1983	27	2	7.4%	0	0.0%	5	18.5%	22	81.5%	2.41	1.45	2.95	1.01
1984	31	2	6.5%	2	6.5%	9	29.0%	22	71.0%	2.03	1.47	2.86	0.83
1985	42	6	14.3%	1	2.4%	8	19.0%	34	81.0%	2.26	1.40	2.79	0.95
1986	34	2	5.9%	0	0.0%	3	8.8%	31	91.2%	2.44	1.08	2.68	0.80
1987	38	3	7.9%	0	0.0%	5	13.2%	33	86.8%	2.58	1.23	2.97	0.85
1988	36	6	16.7%	2	5.6%	16	44.4%	20	55.6%	1.39	1.42	2.50	0.89
1989	39	5	12.8%	1	2.6%	7	17.9%	32	82.1%	2.46	1.45	3.00	0.95
1990	21	2	9.5%	1	4.8%	4	19.0%	17	81.0%	2.05	1.16	2.53	0.62
1991	49	11	22.4%	1	2.0%	15	30.6%	34	69.4%	2.02	1.52	2.91	0.83
1992	29	7	24.1%	0	0.0%	8	27.6%	21	72.4%	2.03	1.55	2.81	1.03
1993	34	7	20.6%	2	5.9%	14	41.2%	20	58.8%	1.32	1.27	2.25	0.79
1994	48	13	27.1%	7	14.6%	27	56.3%	21	43.8%	1.02	1.28	2.33	0.80
1995	58	14	24.1%	5	8.6%	25	43.1%	33	56.9%	1.28	1.29	2.24	0.87
1996	65	18	27.7%	3	4.6%	25	38.5%	40	61.5%	1.65	1.49	2.68	0.90
1997	54	9	16.7%	2	3.7%	17	31.5%	37	68.5%	1.59	1.22	2.32	0.67
1998	47	13	27.7%	0	0.0%	20	42.6%	27	57.4%	1.28	1.25	2.22	0.82
1999	64	7	10.9%	2	3.1%	13	20.3%	51	79.7%	2.41	1.48	3.02	0.93
2000	45	11	24.4%	3	6.7%	19	42.2%	26	57.8%	1.27	1.21	2.19	0.69
2001	52	9	17.3%	2	3.8%	18	34.6%	34	65.4%	1.67	1.50	2.56	1.08
2002	63	7	11.1%	1	1.6%	16	25.4%	47	74.6%	1.97	1.44	2.64	0.95
2003	74	20	27.0%	4	5.4%	39	52.7%	35	47.3%	1.12	1.31	2.37	0.77
2004	75	16	21.3%	2	2.7%	27	36.0%	48	64.0%	1.63	1.36	2.54	0.74
2005	86	13	15.1%	6	7.0%	30	34.9%	56	65.1%	1.91	1.55	2.93	0.81
2006	89	29	32.6%	0	0.0%	36	40.4%	53	59.6%	1.61	1.45	2.70	0.75
2007	96	30	31.3%	10	10.4%	58	60.4%	38	39.6%	1.05	1.45	2.66	1.02
2008	100	20	20.0%	5	5.0%	46	46.0%	54	54.0%	1.58	1.64	2.93	1.07
2009	81	27	33.3%	2	2.5%	42	51.9%	39	48.1%	1.12	1.35	2.33	0.85
2010†	75	22	29.3%	1	1.3%	32	42.7%	43	57.3%	1.40		2.44	

† Dati par 2010. gadu uz materiāla publicēšanas brīdi ir nepilnīgi, tādēļ ligzdošanas sekmju rādītāju standartnovirzes nav aprēķinātas.