

Kolonijās ligzdojošo zivju gārņu (*Ardea cinerea*) un jūraskraukļu (*Phalacrocorax carbo*) ietekme uz Latvijas ezera salu augu valsti un augsnēm

M. Laiviņš, G. Čekstere, LU Bioloģijas institūts

Kopsavilkums: Zivju gārņu (*Ardea cinerea*) un jūraskraukļu (*Phalacrocorax carbo*) kolonijas ir ļoti spēcīgs dabisks traucējošs faktors hemiboreālajās mežaudzēs. Zem putnu ligzdām augsnes virskārtā, salīdzinājumā ar neskartu fona audzi, par divām vienībām pazeminās augsnes skābums un četras reizes samazinās apmaiņas katjonu daudzums, bet ievērojami palielinās makroelementu, sevišķi fosfora, cinka un kālija, saturs.

Augsnes virskārtas straujā paskābināšanās veicina lauču rašanos, kā arī augstzāļu sabiedrību un skābo mežaudžu veidošanos, aizaugot laucēm putnu ietekmētās vietās.

Nozīmīgākie vārdi: *Ardea cinerea*, *Phalacrocorax carbo*, ezeru salas, augsnes ķīmiskās īpašības, lauces, skābie meži, Latvija.

•••

M.Laiviņš, G.Čekstere, University of Latvia, Institute of Biology. **The impact of grey heron *Ardea cinerea* and great cormorant *Phalacrocorax carb.*, nesting in colonies, on the plant communities and soils of Latvia's lake islands.**

Abstract: In Latvia grey heron *Ardea cinerea* and great cormorant *Phalacrocorax carbo* are nesting in colonies in trees next to water bodies. According to the literature grey heron has nested in the territory of present-day Latvia since the 18th century, whereas great cormorant as invasive and very aggressive species have emerged here only about 30 years ago.

The colonies of grey heron and great cormorant are frequent on the islands of Latvia's lakes. Because of the small size of lake islands and sensitive ecosystems found there, the impact of these birds is fairly strong. The given study summarizes the data how the presence of grey heron and great cormorant has affected the vegetation and soil chemical composition on two lake islands in Latgale (eastern Latvia): the Pildas Island in Lake Pilda and the Siena Island in Lake Ežezers. Hypotheses for the future development of woodlands affected by the studied bird species are advanced.

For the study carried out in 2006-2007 on each island two observation plots (each 400 m²) were set up, one representing a natural habitat (background), the other – a site with trees comprising more than 10 nests (contaminated site). For the observation plots the occurrence of plant species for each layer was determined visually. Soil acidity (pH_{KCl}), hydrolytic soil acidity, exchange base, humus content, and total nitrogen content were determined for the topsoil (2-7 cm deep). The amount of chemical elements (Ca, Mg, K, Na, Fe, Mn, Ni, Zn, Cu, Cd, Pb) was determined by using the atomic absorption spectrometer *Aanalyst 200*, but P – by colorimetry.

Prolonged supply of bird droppings on the soil surface increases substrate acidity and reduces the amount of exchange cations. Normally in broadleaved forests the ground cover

is slightly acidic (pH 5.8-6.1) while under the trees with nests it is acidic (pH 3.6-4.0). The difference between the exchange base for a background and a bird contaminated substrate is 4.0-4.7 times, but the difference for the total nitrogen content is 1.4-2.0 times. There is also various results between the content of some chemical elements in the ground cover of the background and contaminated sites. Compared to the background site (Pildas Island), the amount of P in the contaminated site is even 48 times higher, Zn 6.4 and K 2.9 times higher. For Mg and Mn this difference is less: 2.8 and 1.8 times, respectively.

The islands of Pildas and Siena are covered by broadleaved forests of lime *Tilia cordata* and oak *Quercus robur* with a slight admixture of spruce *Picea abies* and pine *Pinus sylvestris*. Because of bird droppings the ground right under the trees with nests is completely stripped of vegetation. On less impacted places there are clumps of monodominant nitrophilous plants as *Urtica dioica*, *Anthriscus sylvestris*, *Aegopodium podagraria*, *Sambucus racemosa*.

Substrate acidification, disproportions of N and especially of P under the trees with nests affect over a wider area the forest stand composition and the transformation of plant communities. Colonizing an island both grey heron and great cormorant make nests first of all in pines and spruces, and to a lesser extent in lime trees and oaks. Due to changes in substrate chemical properties spruce trees decay at first, while pines and broadleaves are more resistant against the excessive amount of bird droppings. The birds nesting in colonies in trees is an extreme natural disturbance in woodlands, which promotes formation of glades taken over by high-growing herbaceous (*Urtica dioica*, *Rubus idaeus*, *Pteridium aquilinum* et al.). Later the glades may overgrow by trees tolerant to acid soils as birch *Betula pendula* and oak *Quercus robur*.

Nowadays the migration of great cormorant, similarly to grey heron in the 19th and 20th centuries, occurs along the Baltic coast and the Baltic Ridge, rich with lakes. The migration habits of the both species are associated not only by biological factors (overpopulation, feed availability) but also by the climate changes during the 19th and 20th century.

Key words: *Ardea cinerea*, *Phalacrocorax carbo*, lake islands, soil chemical composition, glades, acid forest, Latvia.

•••

Лайвиņш М., Чекстере Г., Институт биологии Латвийского университета. **Влияние в колониях гнездящихся птиц (*Ardea cinerea*, *Phalacrocorax carbo*) на растительность и почвы озерных островов Латвии.**

Резюме: Гнездящиеся колонии серой цапли (*Ardea cinerea*) и баклана (*Phalacrocorax carbo*) являются существенным фактором деградации лесных насаждений в Латвии. Под гнездом происходит окисление почв, уменьшается содержание обменных оснований и существенно увеличивается присутствие макроэлементов, особенно фосфора, цинка и калия.

Явное изменение химического состава поверхности почвы способствует образованию в насаждениях прогалин, а в последовательной сукцессии растительных сообществ в загрязненных птицами местах – к образованию высокотравных и кислых лесных сообществ.

Ключевые слова: *Ardea cinerea*, *Phalacrocorax carbo*, озерные острова, химические свойства почвы, прогалины, Латвия.

Ievads

Pašlaik Latvijā kokos ūdeņu tuvumā kolonijās ligzdo divas sugas: zivju gārņi (*Ardea cinerea*) un jūraskraukļi (*Phalacrocorax carbo*). Zivju gārņu ligzdošanu Latvijā jau 18. gs. atzīmējis J. Fišers (Fischer, 1778). Pēc ornitologu datiem Latvijā 20. gs. beigās ligzdoja 1100-1500 zivju gārņu pāru (Priednieks et al., 1989; Janaus, 1998). Otrā kolonijās ligzdojošo putnu suga – jūraskrauklis – Latvijā ir invazīva un vienlaicīgi arī ļoti ekspansīva suga, kas masveidīgi sākusi ienākt aptuveni pirms 30 gadiem. Pirmajā Latvijā izdotajā ligzdojošo putnu atlantā jūraskraukļa ligzdošanas karte nav ievietota, jo autoriem tajā laikā vēl nebija ticamu ligzdošanas apliecinājumu (Priednieks et al., 1989). Tomēr literatūrā jau atrodamas norādes par jūraskraukļa iespējamo ligzdošanu Lubānā un Daudzevā (Strazds, 1989; Strazds, Celmiņš, 1987). Pēc vietējo iedzīvotāju (P. Trubovičs) ziņām tieši šajos gados jūraskraukļi sākuši apdzīvot arī Siena salu Ežezērā.

Kolonijās ligzdojošie putni stipri ietekmē augāju un augsni, izmainot vielu apriti: augāja produktivitāti, biomasu, vielu biogeoķīmiskos ciklus utt. Pētījumos boreotemperātajos reģionos atklāts, ka zem putnu ligzdām un tuvākajā apkārtnē nokalst koki, krūmi, lakstaugi un sūnas, kokaugi tiek mehāniski bojāti, krasi izmainās sugu sastāvs. Ar putnu ekskrementiem augsnē tiek ienests ievērojams biogēno elementu daudzums, kas veicina nitrofilo sugu (*Tripleurospermum maritimum*, *T. hookeri*, *Reynoutria japonica* u.c.) izplatību (Grønlie, 1948; Ishida, 1996; Бреслина, Карпович, 1969; Бреслина, 1979;

Мочалова, 2001; Хорева, 2002; Глазкова, Глазков, 2007). Līdz ar to šajās augsnēs slāpekļa, fosfora un kālija koncentrācija pat desmitkārt var pārsniegt šo elementu daudzumu, kāds tas ir putnu neietekmētās vietās (Hobara et al., 2001, 2005; Ligeza, Smal, 2003).

Latvijā nereti zivju gārņu un jūraskraukļu kolonijas sastopamas ezeru salās, kas pēc platības ir nelielas un trauklas ekosistēmas, tāpēc ligzdojošo putnu ietekme uz salu vidi ir sevišķi jūtama. Darbā apkopotī novērojumu dati par augāja un augšņu ķīmiskā sastāva izmaiņām ligzdojošo zivju gārņu un jūraskraukļu ietekmē divās Latgales ezeru salās: Pildas salā Pildas ezerā un Siena salā Ežezērā. Abas salas ir glaciģēnas izcelsmes, atrodas reģionā, kas bagāts ar ezeriem un salām, kā arī ligzdojošo putnu kolonijām. 20. gs. 70. gados 70% zivju gārņu populācijas koncentrējās Latgalē (Šalavejus, 2005). Pamatojoties uz augāja un augšņu pētījumiem Pildas un Siena salā, kā arī epizodiskiem novērojumiem citās salās, ir izvirzītas hipotēzes par mežaudžu turpmāko transformāciju putnu ietekmētās vietās.

Pētījumu vietas un metodes

Ezeru salas un parauglaukumi.

Pētījumi Pildas salā veikti 2006. gada augustā, bet Siena salā – 2007. gada jūlijā. Fragmentāri novērojumi par augāja uzbūvi un sugu kompozīciju kokos ligzdojošo putnu ietekmē veikti arī Istras ezera Panu salā (1975.-1990. g.g.) un Kuršu kāpās Lietuvā (2006.-2007. g.g.).

Pildas sala Pildas ezerā ir lielākā ezera sala (6,9 ha), kur zivju gārņu ligzdas sastopamas priedēs, kā arī liepās un ozolos.

Pirms 30 gadiem Pildas ezerā ligzdoja līdz pat 80 pāriem, un tolaik tā bija pati lielākā zivju gārņu kolonija Latvijā (Липсбергс, 1983). Siena sala Ežezērā pēc platības (2,8 ha) ir piektā lielākā sala šajā ezerā. Jūraskraukļu ligzdas iekārtotas eglēs (egles ir nokaltušas) un liepās.

Katrā salā ierīkoti divi 400 m² lieli (20x20 m) parauglaukumi. Viens laukums pēc sugu sastāva un augtenes rakstura (novietojums reljefā, mitruma režīms, sugu sastāvs) reprezentē dabisku biotopu, otrs atrodas zem putnu ligzdām. Katras salas parauglaukuma kokos ir vairāk nekā 10 putnu ligzdu.

Augāja izpēte. Parauglaukumos katram audzes stāvam (koku – E₂, krūmu – E₃, lakstaugu – E₁ un sūnu – E₀ stāvs) inventarizēts sugu sastāvs, stāva kopējais projektīvais segums (koku un krūmu stāvam - slēgums). Katras sugas daudzums pa stāviem novērtēts procentuāli pēc acumēra.

Augsnes paraugi un ķīmiskā sastāva analīzes. Katrā parauglaukumā no augsnes virskārtas (2-7 cm slānis) paņemts vidējais augsnes paraugs, ko veido trīs vietās ievākti atsevišķi augsnes paraugi. Pildas ezera Pildas salā zem zivju gārņa ligzdām lakstaugu stāvam ir neviendabīga mozaikveida sinuziāla struktūra – podagras gārsas (*Aegopodium podagraria*) plankumi mijas ar atkailinātas augsnes plankumiem, tāpēc paraugi ievākti kā gārsas saudzēs, tā arī vietās bez lakstaugiem.

Vidējam paraugam noteikti šādi augsnes ķīmiskā sastāva rādītāji: augsnes skābums (pH) potenciometriski 1 M KCl šķīdumā, hidrolitiskais skābums 1 M CH₃COONa izvilkumā pēc Kapena metodes, apmaiņas bāzes 0,1 M HCl izvilkumā pēc Kapena-Gilkoviča metodes,

augšnes trūdvielas pēc Tjurina metodes (oksidētājs K₂Cr₂O₇+H₂SO₄) un kopējais slāpekļa saturs pēc Kjeldāla metodes (Skujāns, Mežals, 1964). Organiskā oglekļa pārrēķina koeficients ir 0.579. Ķīmisko elementu (Ca, Mg, K, Na, Fe, Mn, Ni, Zn, Cu, Cd, Pb) daudzums 1 M HCl šķīdumā (Riņķis, Ramane, 1989; Ринькис и др., 1981) noteikts ar atomabsorbcijas spektrometru *Aanalyt 200*, bet P – kolorimetriski.

Rezultāti

Augsnes ķīmiskās īpašības. Augšnes virskārtas ķīmiskās īpašības putnu neietekmētās vietās un zem putnu ligzdām salās ir atšķirīgas. Ilgstošā putnu ekskrementu ietekmē notiek augsnes virskārtas paskābināšanās un apmaiņas katjonu daudzuma samazināšanās (1. tab.). Izvēlētajā fona audzē platlapju mežā augsnes virskārta ir vāji skāba (pH 5,8-6,1), turpretī zem putnu ligzdām – skāba (pH 3,6-4,0), bet apmaiņas skābuma un katjonu attiecības dabiskajā un ietekmētajā augtenē atšķiras 4,0-4,7 reizes.

Putnu ekskrementu ietekmē konstatēts palielināts kopējā slāpekļa daudzums (1,4-2,0 reizes), bet organisko vielu (trūdvielas un oglekļa organiskā forma) apjoms ietekmētās un neietekmētās vietās praktiski ir nemainīgs. Organisko vielu mineralizācija (C:N attiecība) zem putnu ligzdām, salīdzinot ar neietekmētu augteni, ir intensīvāka. Augšnes virskārtā dabiskās un putnu ietekmētās vietās arī atsevišķu ķīmisko elementu daudzums ir atšķirīgs: visvairāk tas attiecināms uz fosfora, kālija, cinka, magnija un mangāna daudzumu (2. tab.).

1. tabula, Table 1

Augsnes virskārtas agroķīmiskās īpašības
Agrochemical characteristics of topsoil

Sala Island	Audzės stāvoklis Status of stand	pH _{KCl}	Hidroli- tiskais skābums Exchange- able acidity cmol(+) kg ⁻¹	Apmaiņas bāzes Exchange- able bases cmol(+) kg ⁻¹	Piesāti- nājums, % Base satura- tion, %	C, %	C _{org} , Organic C	N, %	C:N
Siena	Dabiska audze Natural stand	6,1	4,3	29,0	87	5,7	3,3	0,18	18
	Zem ligzdām Under nests	3,6	19,7	7,2	27	7,2	4,2	0,36	12
Pildas	Dabiska audze Natural stand	5,8	4,9	18,8	79	5,7	3,3	0,23	14
	Zem ligzdām ar Aegopodium podograria Under nests with Aegopodium podograria	4,0	18,6	12,8	41	6,5	3,8	0,34	11
	Zem ligzdām bez augiem Under nests without vegetation	3,6	19,9	4,0	17	5,0	2,9	0,32	9

2. tabula, Table 2

Ķīmisko elementu daudzums (mg·kg⁻¹) augsnes virskārtā
Concentrations of chemical elements (mg·kg⁻¹) in topsoil

Sala Island	Audzės stāvoklis Status of stand	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb	P
Siena	Dabiska audze Natural stand	4328	1070	174	23	1761	270	1,7	1,6	9,3	0,061	8,6	303
	Zem ligzdām Under nests	1875	167	223	27	1331	44	1,2	1,5	13,5	0,041	7,5	6884
Pildas	Dabiska audze Natural stand	2533	490	180	16	1274	146	1,0	1,5	4,3	0,040	4,9	577
	Zem ligzdām ar Aegopodium podograria Under nests with Aegopodium podograria	2464	271	297	23	1747	158	1,8	2,0	18,0	0,027	14,3	6386
	Zem ligzdām bez augiem Under nests without vegetation	2801	170	536	58	2512	81	1,8	1,9	27,7	0,012	6,4	27881

Zem putnu ligzdām Pildas salā fosfora daudzums ir pat 48 reizes, cinka – 6,4, bet kālija – 2,9 reizes lielāks nekā dabiskā audzē (Pildas sala). Toties abās salās zem ligzdām 2,8 reizes mazāks ir magnija daudzums.

Salīdzinot augsnes virskārtas ķīmiskās īpašības dabiskās un putnu ietekmētās augtenēs, raksturīgi, ka Pildas salā, kur zivju gārņu ietekme uz vidi ir ilgstošāka, augsnes ķīmiskās īpašības atšķiras vairāk nekā Siena salā, kur jūraskraukļu kolonija ir jaunāka.

Augu sugu kompozīcija. Pildas un Siena salā fona audzes ir platlapju meži (liepa, ozols) ar nelielu egles un priedes piejaukumu. Ligzdojošo putnu ietekmē krasi izmainījies

vaskulāro augu sugu kvantitatīvais un kvalitatīvais sastāvs (3. tab.). Vienāda lieluma laukumos dabiskās audzēs konstatēts 3 reizes lielāks sugu skaits nekā zem putnu ligzdām. Putnu ligzdošanas vietās ir izretināts koku un krūmu stāvs, bet zemsedze, atkarībā no ekskrementu un barības atlieku daudzuma substrātā, ir mozaikveida un fragmentāra. Tieši zem ligzdām, kur ir vislielākais depozītu apjoms, augsnes virskārta parasti ir atkailināta, bez augu segas. Pārējā platībā sastopami parasti neveselīga izskata atsevišķi reti lakstaugi, bet mazāk ietekmētās vietās izplatītas monodominantas nitrofilu lakstaugu (*Urtica dioica*, *Anthriscus sylvestris*, *Aegopodium podagraria*) saaudzes. Zemsedzē Siena

3. tabula, Table 3

Augāja sugu sastāvs un projektīvais segums (%) neskartā vietā un zem putnu ligzdām Pildas un Ežezera salā (+ – sugu projektīvais segums ir < 1 %)

Composition of plant species and projective cover (%) in unaffected site and under bird's nests in Pildas and Ežezers islands (+ – projective cover < 1 %)

Vieta Site	Pildas sala, Pildas ezers		Siena sala, Ežezers	
	Dabiska audze Natural stand	Ar putnu ligzdām With birds nests	Dabiska audze Natural stand	Ar putnu ligzdām With birds nests
Apraksta laukums, m ² Releve area, m ²	400	400	400	400
Koku stāva E ₃ slēgums, % Cover tree layer E ₃ %	65	35	80	30
Krūmu stāva E ₂ slēgums, % Cover shrub layer E ₂ %	40	5	25	10
Lakstaugu stāva E ₁ segums, % Cover herb layer E ₁ %	45	12	80	95
Sūnu stāva E ₀ segums, % Cover moss E ₀ layer, %	3	.	1	.
Sugu skaits Number of species	24	9	26	7
<i>Tilia cordata</i> E ₃	55	15	70	20
<i>Tilia cordata</i> E ₂	2	+	20	10
<i>Quercus robur</i> E ₃	10	20	.	.
<i>Ulmus glabra</i>	+	.	.	.
<i>Populus tremula</i>	.	.	.	10

3. tabula (turpinājums), Table 3 (continued)

Vieta Site	Pildas sala, Pildas ezers		Siena sala, Ežezers	
	Dabiska audze Natural stand	Ar putnu ligzdām With birds nests	Dabiska audze Natural stand	Ar putnu ligzdām With birds nests
<i>Populus tremula</i> E ₂	.	.	+	.
<i>Pinus sylvestris</i> E ₃	.	.	+	.
<i>Picea abies</i>	.	.	10	+
<i>Picea abies</i> E ₂	.	.	+	.
<i>Corylus avellan</i>	20	2	5	.
<i>Padus avium</i>	13	3	.	.
<i>Lonicera xylosteum</i>	3	.	1	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	.	1	.
<i>Euonymus verrucosa</i>	+	.	.	.
<i>Cotoneaster niger</i>	.	.	+	.
<i>Rosa majalis</i>	.	.	+	.
<i>Sambucus racemosa</i>	.	+	.	.
<i>Aegopodium podagraria</i> E ₁	20	8	12	15
<i>Galeobdolon luteum</i>	12	1	1	.
<i>Hepatica nobilis</i>	7	+	4	.
<i>Polygonatum multiflorum</i>	6	.	.	.
<i>Pulmonaria obscura</i>	5	.	.	.
<i>Stachys sylvatica</i>	+	.	.	.
<i>Lathyrus vernus</i>	+	.	2	.
<i>Actaea spicata</i>	+	.	2	.
<i>Carex digitata</i>	+	.	.	.
<i>Poa nemoralis</i>	+	.	25	.
<i>Stellaria holostea</i>	+	.	1	15
<i>Geum urbanum</i>	+	.	.	.
<i>Paris quadrifolia</i>	+	.	.	.
<i>Viola mirabilis</i>	+	.	.	.
<i>Urtica dioica</i>	.	8	.	75
<i>Anthriscus sylvestris</i>	.	.	+	5
<i>Galium album</i>	.	.	3	.
<i>Campanula persicifolia</i>	.	.	+	.
<i>Solidago virgaurea</i>	.	.	+	.
<i>Rubus caesius</i>	.	.	3	.
<i>Melica nutans</i>	.	.	8	.
<i>Clinopodium vulgare</i>	.	.	4	.
<i>Equisetum pratense</i>	.	.	+	.
<i>Campanula rapunculoides</i>	.	.	+	.
<i>Eurhynchium hians</i> E ₀	.	.	+	.
<i>Brachythecium rutabulum</i>	2	.	.	.
<i>Plagiomnium affine</i>	1	.	.	.

salā saaudzes veido *Urtica dioica* un *Anthriscus sylvestris*, bet Pildas salā – *Aegopodium podagraria* grupējumi. Turklāt Pildas salā, krūmu stāvā zem putnu ligzdām, aug ar slāpekli bagātu augteņu indikatorsuga *Sambucus racemosa*.

Diskusija

Augsnes ķīmisko īpašību raksturs un elementu attiecības dabiskās un putnu ietekmētās augtenēs abās salās kopumā ir līdzīgs. Lielākas atšķirības starp dažādā pakāpē putnu ietekmētām audzēm ir Pildas salā, kur zivju gārņu kolonijas acīmredzot izveidojušās jau 20. gs. pirmajā pusē (Grosse, Transehe, 1929). Nedaudz mazākas atšķirības novērotas Siena salā, kur koloniju vecums ir aptuveni 20 gadi. Kā tas redzams Siena salā, putnu ekskrementi jau dažu desmitu gadu laikā stipri izmainījuši augsnes virskārtas ķīmiskās īpašības un ietekmējuši augu sugu kompozīciju un audzes struktūru.

Kolonijās ligzdojošie putni būtiski ietekmē un maina fosfora un slāpekļa aprites parametrus sauszemes un ezeru sistēmā. Putni, barībā izmantojot zivis un citus ūdensdzīvniekus, no ūdenstilpēm sauszemes ekosistēmās ienes lielu fosfora un slāpekļa apjomu, kas aktīvi iesaistās organisko vielu destrukcijas procesos (Hobara et al., 2001; Рамад, 1981).

Substrātā zem putnu ligzdām notiek intensīvi paskābināšanās procesi un kustīgas kļūst vairāku ķīmisko elementu savienojumu formas, piemēram, bāziskie katjoni, fosfors, mangāns, dzelzs, cinks u.c. (Ligeza, Smal, 2003; Hobara et al., 2005; Башкин, 2004 u.c.). Tādējādi likumsakarīga ir samazinātā Mg un Mn koncentrācija zem putnu ligzdām Siena un

Pildas ezerā. Vienlaicīgi P skābā vidē saistās ar Fe, kā arī Al un organiskajām vielām, veidojot nešķīstošus un augiem grūti uzņemamus savienojumus (Орлов и др., 2005), kas veicina šo elementu uzkrāšanos augsnē.

Substrāta paskābināšanās, slāpekļa un sevišķi fosfora disproporcija zem ligzdām plašākā zonā ietekmē audzes sugu sastāvu un augu sabiedrību transformācijas gaitu, kā arī maina audzes struktūru. Šādā kontekstā izvirzās vairākas hipotēzes.

Kā zivju gārņi, tā arī jūraskraukļi, kolonizējot salu audzes, acīmredzot ligzdas vispirms iekārto skujkokos – eglēs un priedēs. Piemēram, jūraskraukļi, masveidā apdzīvojot Siena salu pirms 25 gadiem, ligzdas iekārtoja tieši eglēs. Pašlaik salā visas ligzdotās egles ir nokaltušas, bet jaunas ligzdas putni izveidojuši liepās. Arī Pildas un Panu salā Istras ezerā vairākas lielas egles zivju gārņu koloniju tuvumā ir nokaltušas. Skaidrojums varētu būt tāds, ka egle jutīgāk nekā priede un platlapu sugas reaģē uz substrāta ķīmisko īpašību izmaiņām.

Siena salā zem nokaltušajām eglēm ir izveidojusies neliela, aptuveni 120 m² liela, lauce. Šo klajumu sedz blīva nātru saudze, bet pilnīgi iztrūkst krūmu un jauno kociņu, līdz ar to nenotiek meža atjaunošanās. Pēc platības ievērojami lielāka lauce (aptuveni 800 m²) atrodas Panu salā Istras ezerā, kura pašlaik aizzēlusi ar ērgļpapardēm (*Pteridium aquilinum*) un avenēm (*Rubus idaeus*). Arī te mežs vienlaidus neatjaunojas. Iespējams, ka Panu salas lauce, tāpat kā nelielā Siena salas lauce, izveidojusies putnu koloniju vietā. Pirms 70 gadiem (1939. g.) šajā salā, galvenokārt eglēs, ligzdojuši vairāk nekā 150 zivju gārņu pāri (Vilks, 1943). Šajā gadījumā lauču izveidi

varētu būt izraisījusi augtēnes paskābināšanās un barības vielu disproporcija substrātā zem putnu ligzdām, kā rezultātā dabiskā mežaudzes atjaunošanās minētājās vietās varētu tikt aizkavēta vairākus gadu desmitus.

Kā zināms, mērenā klimatā, ar pietiekamu nokrišņu daudzumu (650-700 mm gadā), augāja noslēdzošā fāze ir mežs, un lauces pamazām apmežojas. Panu salā jau šobrīd gar lauces malām pamazām ieviešas jaunās apses, bērzi un ozoli. Substrāts šajās laucēs ir skābs, tāpēc visticamāk te veidosies galvenokārt jauktas bērzu un ozolu mežaudzes. Tāda pati augāja sukcesija uzskatāmi novērojama Kuršu kāpās, kur mitinās šobrīd lielākā jūraskraukļu kolonija Baltijā. Priežu audzes šajā vietā ir nokaltušas vairāku simtu hektāru platībā, bet iznikušo audžu vietā pamazām atjaunojas ozoli, blīgzņas un bērzi (2007. gada jūnija novērojumi).

Kolonijās ligzdojošo putnu skaits pa gadiem stipri svārstās, ko galvenokārt nosaka barības resursi. Attiecībā uz zivju gārņu ligzdu daudzumu literatūrā publicēti orientējoši dati par pēdējiem 100 gadiem. Šajā laika posmā zivju gārņu skaits Latvijā ir pakāpeniski palielinājies (Löwis, 1893; Grosse, Transehe, 1929; Viksne, Janaus, 1989; Lipsbergs et al., 1990; Липсбергс, 1983), bet sevišķi strauji tieši 20. gs. pēdējās desmitgadēs (Strazds et al., 1994). Turpreti jūraskrauklis Latvijā ir pēdējo gadu desmitu ienācējs, tādēļ informācija par šīs sugas koloniju lielumu pagaidām nav pilnīga. Tomēr mūsdienu mainīgās vides skatījumā dati par šo sugu teritoriālā izvietojuma īpatnībām ir nozīmīgi.

Zivju gārnis 19.-20. gs. nav bijis vienmērīgi izplatīts visā Latvijas teritorijā: 19. gs. šis putns ligzdojis galvenokārt uz

dienvidiem no Daugavas, bet pavisam reti – uz ziemeļiem no tās (Löwis, 1893); 20. gs. sākumā zivju gārņu ligzdas bijušas sastopamas galvenokārt Dienvidkurzemē (Pape, Grobiņa) un arī Latgalē (Grosse, Transehe, 1929). Tādēļ iespējams, ka zivju gārnis pamazām ieceļojis (pēc 16-17. gs. temperatūru minimuma) Latvijas dienvidrietumos gar jūras piekrasti (Kurzeme) un pa ezeriem bagāto Latvijas austrumu daļu (Latgale).

Jūraskraukļa invāzija un izplatīšanās pēdējās desmitgadēs novērota daudzos Eirāzijas boreotemperātajos apgabalos: Baltijas jūras reģionā (arī Latvijā), Baltkrievijā, Japānas salās, u.c. Piemēram, Baltijas jūras dienvidu zemēs (Dānija, Vācija, Zviedrija), kā arī Nīderlandē jūraskraukļu ligzdu skaits tikai 10 gados (1990.-2000.g.) bija dubultojies – uzskaitītas 107 000 ligzdas (Bregenballe et al., 2003). Somijā pirmoreiz jūraskraukļu ligzdas konstatētas 1996. gadā, bet jau 2002. gadā novēroti 1392 ligzdojoši šīs sugas pāri (Rusanen et al., 2003). Somu jūras līča austrumu salās (Ļeņingradas apgabals) pirmās ligzdas atrastas 1987.-88. gadā, bet 1994. gadā tur jau ligzdojuši 1000-1300 pāri (Gaginskaya, 1995). Baltkrievijā jūraskraukļu ligzdošana pirmoreiz novērota 1988. gadā, bet jau 21. gs. sākumā ligzdojuši 1300-1500 putnu pāri, galvenokārt Brestas, Gomeļas un Vitebskas ziemeļrietumos (Samusenko, 2003).

Mūsaprāt, jūraskraukļa pašreizējā migrēšana Ziemeļaustrumeiropā, tāpat kā zivju gārņa pārvietošanās 19.-20. gadsimtā, notiek gar Baltijas jūras piekrasti un pa ezeriem bagāto Baltijas grēdu: tā saistīta ne tikai ar bioloģiskiem faktoriem (pārapdzīvotība, barības bāze), bet arī klimata izmaiņām 19. un 20. gadsimtā.

Secinājumi

1. Putnu ekskrementu ietekmē notiek augsnes virskārtas paskābināšanās. Mežaudzes substrātā zem putnu ligzdām ir 48 reizes vairāk fosfora, 6,4 – cinka, 2,9 – kālija un 1,4 reizes kopējā slāpekļa salīdzinājumā ar dabisku, putnu neietekmētu augteni.
2. Kokos ligzdojošo putnu kolonijas mežaudzēs ir ļoti spēcīgs dabiskais traucējums, kas veicina lauču rašanos, kur valdošās ir augstzāļu sugas (*Urtica dioica*, *Pteridium aquilinum*, *Rubus idaeus* u.c.). Laucēm pakāpeniski aizaugot, iespējams, veidosies skābo augšņu mežaudzes ar bērzu (*Betula pendula*) un ozolu (*Quercus robur*).
3. Iespējams, ka zivju gārņa un jūraskraukļa izplatīšanos Latvijā un Austrumbaltijā 19.-20. gs. sekmējusi klimata pasiltināšanās. Šo sugu izplatīšanās novērota galvenokārt gar Baltijas jūras piekrasti un pa ezeriem bagāto Baltijas grēdu.

Literatūra

- Bregenballe T., Engstrom H., Knief W., Van Eerden M.R., Van Rijn S., Lieckbusch J., Eskildsen J.** (2003) Development of the breeding population of Great Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* in the Netherlands, Germany, Denmark, and Sweden during the 1990s. Keller T.M., Carss D.N. (eds.) *Cormorants: Ecology and Managements at the Start of the 21st Century. Proceedings of the 5th International Conference on Cormorants in Freising, Germany, 17-21 December 2000. Die Vogelwelt*, Jg. 124:15-26.
- Fischer J. B.** (1778) *Versuch einer Naturgeschichte von Livland*. Leipzig, Verlag Johann Gottlieb Immanuel Breitkopf, 390 S.
- Gaginskaya A. R.** (1995) The cormorant *Phalacrocorax carbo* as a breeding species of the Leningrad region. *Russian Journal of Ornithology* 4 3/4:93-96.
- Grønlie A. M.** (1948) The ornithophilous vegetation of the bird-cliffs of Røst in the Lofoten islands, northern Norway. *Nytt Magazin for Naturvidenskapene*. Bind 86:117-243.
- Grosse A., Transehe N.** (1929) Verzeichnis der Wirbeltiere des Ostbaltischen Gebietes. *Arbeiten des Naturforscher-Vereins zu Riga. Neue Folge* 18:IV+1-75.
- Hobara S., Osono T., Koba K., Tokuchi N., Fujiwara S., Kameda K.** (2001) Forest floor quality and N transformation in a temperate forest affected by avian-derived N deposition. *Water, Air and Soil Pollution* 130:679-684.
- Hobara S., Osono T., Koba K., Osono T., Tokuchi N., Ishida A., Kameda K.** (2005) Nitrogen and phosphorus enrichment and balance in forest colonized by cormorants: Implications of the influence of soil adsorption. *Plant and Soil* 268:89-101.
- Janaus M.** (1998) Zivju gārnis. *Enciklopēdija Latvijas Daba* 6:151-152.
- Ishida A.** (1996) Effects of the common cormorant, *Phalacrocorax carbo*, on evergreen forest in two nest sites at Lake Biwa, Japan. *Ecological Research* 11:193-200.
- Ligeza S., Smal H.** (2003) Accumulation of nutrients in soils affected by perennial colonies of piscivorous birds with reference to biogeochemical cycles of elements. *Chemosphere* 52:595-602.
- Lipsbergs J., Kačalova O., Ozols G., Rūce I., Šulcs A.** (1990) *Populārzinātniskā Latvijas*

- Sarkanā grāmata. Dzīvnieki. Zinātne, Rīga, 191 lpp.*
- Löwis O.** (1893) *Ievērojamākie Baltijas putni*. E. Plātes izdevniecība, Rīga, 149 lpp.
- Priednieks J., Strazds M., Strazds A., Petriņš A.** (1989) *Latvijas ligzdojošo putnu atlants*. 1980-1984. Zinātne, Rīga, 350 lpp.
- Riņķis G., Ramane H.** (1989) *Kā barojas augi*. Avots, Rīga, 151 lpp.
- Rusanen P., Mikkola-Roos M., Asanti T.** (2003) Current research and trends of Finland's Great Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis* population. Keller T.M., Carss D.N. (eds.) *Cormorants: Ecology and Managements at the Start of the 21s Century. Proceedings of the 5th International Conference on Cormorants in Freising, Germany, 17-21 December 2000. Die Vogelwelt*, Jg. 124:79-81.
- Samusenko I.** (2003) Recent development of the Great Cormorant *Phalacrocorax carbo* breeding population in Belarus. Keller T.M., Carss D.N. (eds.) *Cormorants: Ecology and Managements at the Start of the 21s Century. Proceedings of the 5th International Conference on Cormorants in Freising, Germany, 17-21 December 2000. Die Vogelwelt*, Jg. 124:79-81.
- Skujāns R., Mežals G.** (1964) Augšņu pētīšana. Latvijas Valsts Izdevniecība, Rīga, 349 lpp.
- Strazds M.** (1989) Jaunumu apskats. *Putni Dabā* 2:174-182.
- Strazds M., Celmiņš A.** (1987) Faunistikas jaunumi. *Putni Dabā* 1:94-96.
- Strazds M., Priednieks J., Vāverīņš G.** (1994) Latvijas putnu skaits. *Putni Dabā* 4:3-18.
- Šalavejus V.** (2005) *Saldūdens un jūras izcelsmes barības objektu nozīme Engures ezerā ligzdojošo zivju gārņu Ardea cinerea mazuļu barībā*. Maģistra darbs. LU Bioloģijas fakultāte. Rīga, 89 lpp.
- Vilks K.** (1943) Avifauna ausvier Gegenden Lettlands. *Folia Zoologica et Hydrobiologica* 121:247-265.
- Viksne J., Janaus M.** (1989) Kaijveidīgo putnu un zivju gārņu kolonijas Latvijā 1986. gadā. *Putni Dabā* 2:55-71.
- Башкин В. Н.** (2004) *Биогеохимия*. Научный мир, Москва, 581 с.
- Бреслина И.П.** (1979) Орнитофильная флора островов Кандалакшского залива Белого моря. *Экология* 2:42-51.
- Бреслина И.П., Карпович В.Н.** (1969) Развитие растительности под влиянием жизнедеятельности колонийных птиц. *Ботанический журнал* 54 5:690-696.
- Глазкова Е. А., Глазков П. Б.** (2007) Таинственный архипелаг в Финском заливе. *Природа* 1:55-66.
- Орлов Д. С., Садовникова Л. К., Суханова Н. И.** (2005) *Химия почв*. Высшая школа, Москва, 555 с.
- Хорева М. Г.** (2002) Флора Северной Охотии и островной эффект. *Природа* 10:51-58.
- Липсбергс Ю.** (1983) Серая цапля. Виксне Я. (ред) *Птицы Латвии. Территориальное размещение и численность*. Зинатне, Рига, с. 25-26.
- Мочалова О. А.** (2001) Флора и растительность в колониях морских птиц Командорских островов. *Биология и охрана птиц Камчатки*. Москва 3:72-80.
- Рамад Ф.** (1981) *Основы прикладной экологии*. Гидрометеиздат, Ленинград, 544 с.
- Ринькис Г.Я., Рамане Х.К., Куницкая Т.А.** (1981) *Методы анализа почв и растений*. Рига, 174 с.