



Talvitavate röövlindude seire aastatel 2014–2023: ilmastikuolude ja saagirohkuse mõju arvukusele

Ülo Väli ^{1,2}

¹ Eesti Ornitoloogiaühing, Veski 4, 51005, Tartu

² Elurikkuse ja loodusturismi õppetool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, Eesti Maaülikool, Kreutzwaldi 5, 51006 Tartu

Kokkuvõte

Käesolevas artiklis kirjeldatakse röövlindude arvukust ja selle aastevahelisi muutusi aastatel 2014–2023 ning analüüsitakse ilmastikutingimuste ning pisiimetajate rohkuse mõju röövlindude arvukusele. Seirealade arv kasvas esimese kuue aasta jooksul 16-lt 36-ni ning uuritud ava-kultuurmaastiku pindala 389 km²-lt 652 km²-ni, hiljem püsis uurimismaht stabiilsena. Kokku vaadeldi uurimisperiodil seirealadel 13 liiki talvitavaid röövlindude, kellest arvukamad olid hiireviu (*Buteo buteo*) (keskmiselt 12,1 isendit 100 km² avakultuurmaastiku kohta), merikotkas (*Haliaeetus albicilla*) (6,2 is / 100 km²) ja taliviu (*Buteo lagopus*) (3,2 is / 100 km²). Suhteliselt sageli kohati ka röövlindudega sarnase ökoloogiga hallõgijat (*Lanius excubitor*) (11,6 is / 100 km²). Hiireviu ja hallõgija arvukused kõikusid, kuid püsisid kümne aasta lõikes stabiilsena, merikotka arvukus tõusis ning taliviu oma langes. Närilistest sõltuvate liikide arvukus oli positiivselt seotud pisiimetajate arvukusega eelneval sügisel, aga ka detsembri sademete hulgaga. Teiste röövlindude arvukusel oli positiivne seos jaanuari keskmise temperatuuriga, merikotka arvukust mõjutasid positiivselt ka novembri temperatuur ning negatiivselt jaanuari sademed. Kliimamuutuste kontekstis on talvitamistingimustel järjest olulisem mõju röövlinnuasurkondade käekäigule ning neid tuleks arvesse võtta liikide kaitse planeerimisel.

Sissejuhatus

Talvistel keskkonnatingimustel on oluline mõju lindude ellujäämusele, aga samuti nende konditsioonile ning seeläbi ka

sigimisedukusele (Newton 1998). Niisiis määravad talvitamistingimused suurel määral linnuasurkondade arvukust (Elkins 2004), eriti oluline roll on talvistel oludel suurteil laiuskraadidel, näiteks Põhja-Euroopas (Järvinen & Väisänen 1980). Talvitusala valikul ei ole linnud

seotud pesapaikadega, seetõttu on nad liikuvamad ning jäävad eeldatavasti peatuma sinna, kus toitumisolud on sobivaimad – saagirohked ja sobivate ilmastikuoludega (Newton 1998). Nende tingimuste jälgimine võimaldab mõista ja prognoosida linnupopulatsioonide dünaamikat.

Põhja-Euroopas mõjutavad ilmastikuteguritest linde kõige enam temperatuur ning sademete hulk, mille koosmõjul tekkiva lumekatte olemasolu ja paksus määrab paljude liikide toidu kättesaadavuse (Järvinen & Väisänen 1980). Seejuures on temperatuuril ja talvistel sademetel suurem mõju avamaastikul, sest puistutes, eriti okasmetsades, on maapinnale jõudva lume hulk väiksem ning temperatuurid pisut kõrgemad (Elkins 2004). Loomulikult takistavad kestvad sajud ka otseselt lindude toitmist ning külmakraadidega tekkiv jääkate piirab veega seotud liikide võimalusi toitu leida (Elkins 2004).

Röövlinnud on tunnusliigid, kelle arvukuse ja mitmekesisuse jälgimine annab aimu ökosüsteemi kvaliteedi muutustest (Sergio *et al.* 2008, Donázar *et al.* 2016). Suur osa röövlinnuliikidest on ohustatud, mistõttu nende seisundi jälgimisele tuleb tähelepanu pöörata ka liikide kaitse tõhusa planeerimise eesmärgil (Burfield 2008, McClure *et al.* 2018). Ehkki Eesti looduskaitsepraktikas on keskendutud pesitseva röövlinnuasurkonna kaitsele, on meil sama suur vastutus ka talvitava asurkonna eest, isegi kui osa sellest asurkonnast pärineb mujalt.

Eestis on röövlindude süstemaatiliselt seiratud üle 30 aasta. Esimestel aastakümnetel keskenduti pesitsusaegsele röövlinnustikule (Lõhmus 1994, 1999, 2004, Väli *et al.* 2019), kuid 2014. aastal alustati ka üle-eestilise talvitavate röövlindude seirega, mille käigus jälgitakse röövlindude arvukust ava-kultuurmaastikul (Väli *et al.* 2014). Esimene seireaasta andis ülevaate röövlinnustiku talvisest arvukusest üle Eesti ning võimaldas analüüsida nende elupaigakasutust (Väli *et al.* 2014). Esimese viie aasta tulemused näitasid püsivaid piirkondlikke erinevusi: tavalisemate liikide talvine arvukus on Lääne-Eestis reeglina kõrgem kui Ida-Eestis (Väli 2018b). Ühtlasi selgus Eesti röövlindude talvise arvukuse suur aastatevaheline varieeruvus, kuid seda varieeruvust põhjustavate keskkonnategurite mõju analüüsiks jäid andmed paraku ebapiisavaks (Väli 2018b).

Käesolevas töös annan ülevaate avakultuurmaastiku röövlindude talvise arvukuse muutustest aastatel 2014–2023 ning analüüsin röövlindude asustustiheduste seoseid ilmastikutingimuste ja saagirohkusega. Eeldasin, et talvist arvukust mõjutavad ilmastikutingimused nii loenduse ajal kui ka varem, sest röövlindudel on püsivad taliterritooriumid, mis võidakse asustada juba sügisel, aga ka talvekuude jooksul (Väli *et al.* 2014). Seetõttu analüüsisin erinevate kuude (novembri, detsembri ja jaanuari) ilmastikuolude seoseid röövlindude kesktalvise arvukusega. Teiseks eeldasin, et pisiimetajate arvukuse tippaastatel on sellele järgneval talvel närilistest sõltuvate röövlinnuliikide arvukus suhteliselt kõrge ning seetõttu kontrollisin pisiimetajate

seirel saadud suhtelise arvukuse indeksi ning röövlindude talvise arvukuse vahelise seose olemasolu. Enamiku närilisetoitudulistest röövlindudest moodustavad talvel hiireviud (*Buteo buteo*), kelle hulgas võivad olla nii Eestis pesitsenud kui ka põhja poolt sisse rännanud isendid. Kontrollimaks mõju sisserändavatele lindudele, hindasin pisiimetajate arvukusindeksi seost eraldi meil mittepesitseva taliviu (*Buteo lagopus*) asustustiheidusega. Lisaks röövlindudele kaasasin analüüsides ka sama seireprogrammiga jälgitava sarnase ökoloogiaga värvulise hallõgija (*Lanius excubitor*).

Materjal ja meetodika

Andmete kogumine

Talvistel loendustel kaardistatakse kõik seirealadel ava-kultuurmaastikus kohatavad röövlinnud. Ava-kultuurmaastiku ehk avatud kultuurmaastiku hulka kuuluvad eeskätt põllumaad, aga ka erinevad inimtekkelised ja poollooduslikud rohumaad jms kooslused, kuid välja jääb suletud kultuurmaastik (puisniidud, tööstusmaastik, asulad jne). Seire käigus saadakse hea ülevaade eeskätt liikidest, kellele ava-kultuurmaastik on peamiseks toitumisalaks, see tähendab peamiselt pisiimetajatest toituvatest hiireviust, taliiviust, välja-loorkullist (*Circus cyaneus*) ja vöötkakust (*Surnia ulula*). Sageli kohatakse ka merikotkast (*Haliaeetus albicilla*), kelle arvukus on kasvamas ja talvine levik laienenud üle Eesti (Väli 2018b). Teisi röövlindude (kaljukotkast *Aquila chrysaetos*, pistrikke, haukaid ja kakulisi) kohatakse pigem juhuslikult, kuid pikaajaline üle-eestiline seire annab

aimu ka nende talvise arvukuse muutustest. Lisaks haukalistele, pistrikulistele ja kakulistele kaasatakse talvitavate röövlindude seiresse käitumiselt ning toiduvalikult sarnane värvuline hallõgija.

Röövlindude talvine seire koosneb ühekordsest loendusest, mis viiakse läbi jaanuari teisel poolel, 10–31. jaanuarini, paremini võrreldavate tulemuste saamiseks soovatakse seda teha 15–25. jaanuaril. Igal alal viiakse loendus läbi 1–2 päeva jooksul, et vältida lindude liikumisest tingitud korduvvaatlusi. Loendusala läbitakse autoga, vaatlemiseks peatatakse hea nähtavusega kohtades (reeglina 500–1000 m vahedega), kust nägemisulatuses kogu ümbritsev avamaastik 5–15 minuti jooksul läbi uuritakse. Kirja pannakse ka sõidu ajal nähtud linnud. Tavaliselt kasutatakse lindude otsimiseks 10–12 kordse suurendusega binoklit, võimaluse korral kinnitatakse liigimäärangud vaatlustoru abil. Pikemalt on loendusmeetodikat kirjeldanud Väli jt. (2014).

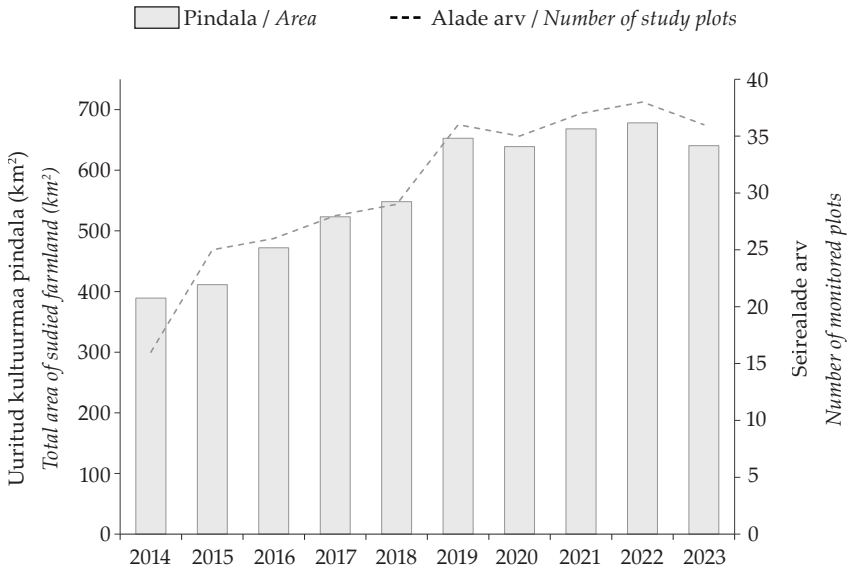
Loendus toimub iga-aastaselt samadel aladel, mis piiritletakse enamasti UTM-ruudustiku põhisel, kuid ava-kultuurmaastiku ala kaasamisel arvestatakse ka selle ligipääsetavust raskete lumeolude korral (paksu lume korral halvasti ligipääsetavad alad eemaldatakse loendusala ka lumevaestel aladel). Aastatel 2014–2023 olid uurimisalade suurus vahemikus 25–100 km² (keskmiselt 58 km²), ava-kultuurmaastik hõlmas neist 4,1–42 km² (keskmiselt 18,8 km²). Nii alade arv kui seiratava ala kogupindala kasvas esimese viie aasta jooksul, kuid hiljem on saavutanud stabiilsuse

(joonis 1). Näiteks seirati 2014. aastal röövlindude 16 alal kogupindalaga 1135 km² ja ava-kultuurmaastiku pindalaga 389 km², kuid 2019–2023. aastal olid vastavad näitajad 35–38 ala, 2025–2100 km² ja 639–678 km² (joonis 1). Kokku on talvitavaid röövlindude seiratud 43 alal, mis on jaotunud küllaltki ühtlaselt üle Eesti, vaid Kesk-Eesti ning Põhja-Eesti idaosa on kaetud ebahühtlasemalt (joonis 2).

Andmeanalüüs

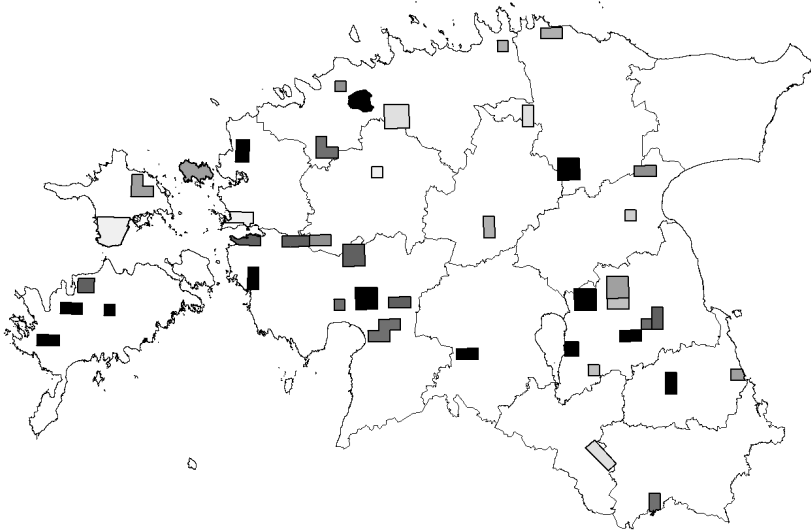
Röövlinnuisendite suhtelist arvukust iseloomustasin 100 km² ava-kultuurmaastiku kohta leitud asustustihedusega, kasutades seirealade vastavate näitajate keskvärtust, leviku ühtlust kirjeldasin variatsioonikoefitsiendiga (CV).

Ilmastiku mõju analüüsisin lineaarsete regressioonimudelitega programmis R v. 4.2.3 (R Core Team 2023), kus sõltuvaks tunnuseks oli vastava röövlinnurühma keskmine asustustihedus Eestis ja kirjeldavateks tunnusteks ilmastikunäitajad. Röövlinnurühmadena kaasasin 1) pisinärilistest toituvad röövlinnud, 2) hallõgija, 3) teised liigid. Viimasest rühmast moodustasid valdava osa merikotkad, keda analüüsisin ka eraldi. Kuna merikotka arvukus on järjest tõusnud, ei kasutanud ma selle liigi puhul asustustiheduste väärtusi, nagu eelnimetatud rühmadel, vaid lineaarse kasvutrendi jääke. Kirjeldavate ilmastikutunnustena kaasasin eelneva aasta novembri ja detsembri ning sama aasta jaanuari keskmise temperatuuri ja keskmise



Joonis 1. Röövlindude talvise arvukuse seiremaht aastatel 2014–2023.

Figure 1. Monitoring intensity for the winter abundance of birds of prey in 2014–2023



Joonis 2. Talvised röövlinnuseirealad Eestis aastatel 2014–2023. Ala tumedus kajastab seireaastate arvu ühest kümneni.

Figure 2. Winter raptor monitoring areas in Estonia in 2014–2023. Square darkness on the map indicates the number of years (from 1 to 10) a site has been monitored.

sademetega hulga (Keskkonnaagentuur 2023). Mudelist eemaldasin järkjärgult (*stepwise*) mitteolulisi kirjeldavaid tunnuseid, parim mudel valiti Akaike informatsioonikriteeriumi alusel.

Seoseid pisiimetajate ja nendega seotud röövlindude arvukuste vahel analüüsisin samuti lineaarse regressiooniga. Pisiimetajate arvukust kirjeldasin 2016–2022. aastal riikliku pisiimetajate seire käigus leitud suhtelist arvukust kirjeldava biomassi-indeksi abil (Eesti Loodusuurijate Selts 2022). Indeks saadakse iga liigi 100 lõksuööpäeva kohta püütud isendite arvu korrutamisel antud liigi isendite keskmise kehakaaluga ning sel moel arvutatud liikide biomassi-näitajate liitmisel. Indeksid esitatakse erinevate biotoopide ja lõksutüüpide kaupa. Käesolevas töös kasutasin põlluservadest

ning hooldatud ja hooldamata niiduservadest *Sherman* tüüpi eluspüügi-lõksudega ja vedrulõksudega kogutud andmeid. Nende lõksutüüpidega tabatakse nii hamsterlasi (sh uruhiiri *Microtus sp.* ja leethiiri *Myodes glareolus*) kui hiirlasi (eeskätt kaelushiiri *Apodemus flavicollis* ja jutttsel-hiiri *Apodemus agrarius*), kes ongi ava-kultuurmaastikus ja metsaservades toitu otsivate röövlindude peamiseks saagiks. Pisiimetajate seire toimub septembris ning peegeldab seetõttu pisiimetajate arvukust röövlindude loendusele eelneval sügisel, mis on üsna sarnane nende arvukusega järgneva talve hakul. Regressioonimudelil oli sõltuvaks tunnuseks vastava röövlinnurühma asustustihedus jaanuaris ning kirjeldavaks tunnuseks pisiimetajate eelnimetatud biotoopide ja lõksutüüpide keskmine biomassi-indeks sellele

eelneva aasta septembris. Pisiimetajatest sõltuvate röövlindude enamiku moodustavad hiireviud, sealhulgas võivad need olla nii Eestis pesitsenud kui sisse-rändavatele lindudele, hindasin eraldi pisiimetajate arvukusindeksi seost meil mittepesitseva talviu asustustihedusega.

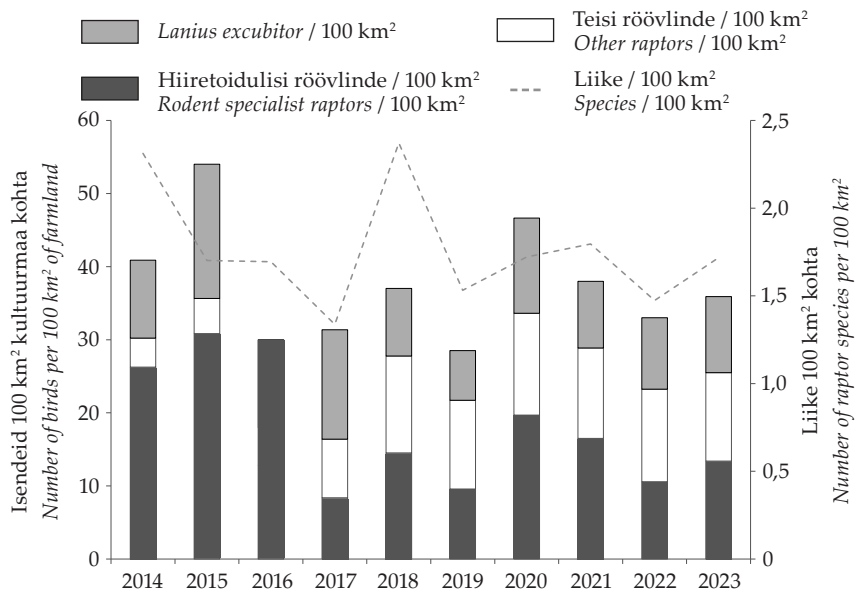
Tulemused

Röövlinnustiku liigiline koosseis ja arvukus

Talvise röövlinnuseire käigus kohati kümnel seireaastal 7–13 liigist röövlindude. Keskmiselt kohati 1,8 liiki 100 km² avakultuurmaastiku kohta, seejuures oli esimesel viiel aastal liikide keskmise arvu varieeruvus märksa suurem

(1,3–2,4 liiki 100 km² kohta) kui viimasel viiel aastal (1,5–1,8 liiki 100 km² kohta; joonis 3).

Aastati olid arvukuse muutused küllalt suured: kõigi loendatud liikide summaarsed asustustihedused kõikisid pisut alla kahe korra (28–54 is / 100 km² ava-kultuurmaastikul), närilistest sõltuvate liikide tihedused aga ligi neli korda (8–31 is / 100 km²). Arvukuse tippaasta oli 2015, kuid peamiselt närilistest toituvaid röövlindude kohati peaaegu sama rohkelt ka 2014. aastal (joonis 3). Ka hallõgija arvukus oli kõrgeim 2015. aastal (18,4 is / 100 km²; joonis 3). Ülejäänud liikide koguarvukus oli esimesel neljal aastal suhteliselt madal (3,9–8,0 is / 100 km²), seejärel aga tõusis (12,1–13,9 is / 100 km²; joonis 3).



Joonis 3. Seirealadel registreeritud röövlindude keskmised asustustihedused (isendeid 100 km² avakultuurmaastiku kohta) ning kohatud röövlinnuliikide arv aastati 2014–2023.

Figure 3. The average population densities of observed birds of prey (individuals per 100 km² of farmland) and the number of encountered raptor species annually from 2014 to 2023.

Arvukamateks ja ühtlaselt üle Eesti levinud liikideks osutusid kümneaastase perioodi jooksul hiireviu ja hallõgija (vastavalt 12,1 ja 11,6 is / 100 km²), kolmandal ja neljandal kohal olid arvukuselt merikotkas (6,2 is / 100 km²) ja taliviu (3,2 is / 100 km²), seejuures oli taliviu asustustihedus langeva ($b = -0,5$; $F_{1,8} = 7,2$; $p = 0,028$), merikotkal aga tõusva trendiga ($b = 0,8$; $F_{1,8} = 13,7$; $p = 0,006$; joonis 4A). Välja-loorkulli ja vöötakku kohati seire käigus harva, kuid regulaarselt, seejuures ei langenud nende pisiimetajatest toituvate liikide maksimumaastad kokku: välja-loorkulli kohati kõige enam 2015. aastal, vöötakku 2018. aastal (joonis 4B). Siiski olid mõlemad liigid suhteliselt arvukad ka 2014. aastal, vöötakku ka 2023. aastal. Kana- ja raudkulli kohati samuti regulaarselt ning kohatud isendite hulk varieerus märkimisväärselt. Regulaarselt vaadeldi ka kaljukotkaid, väikepistrikke ja värbkakke, juhuslikult kohati peamiselt öise aktiivsusega liike (kodu- ja händkakk) ning haruldasi talvitajaid (tuuletallaja, rabapistrik).

Ökoloogiliste tegurite mõju

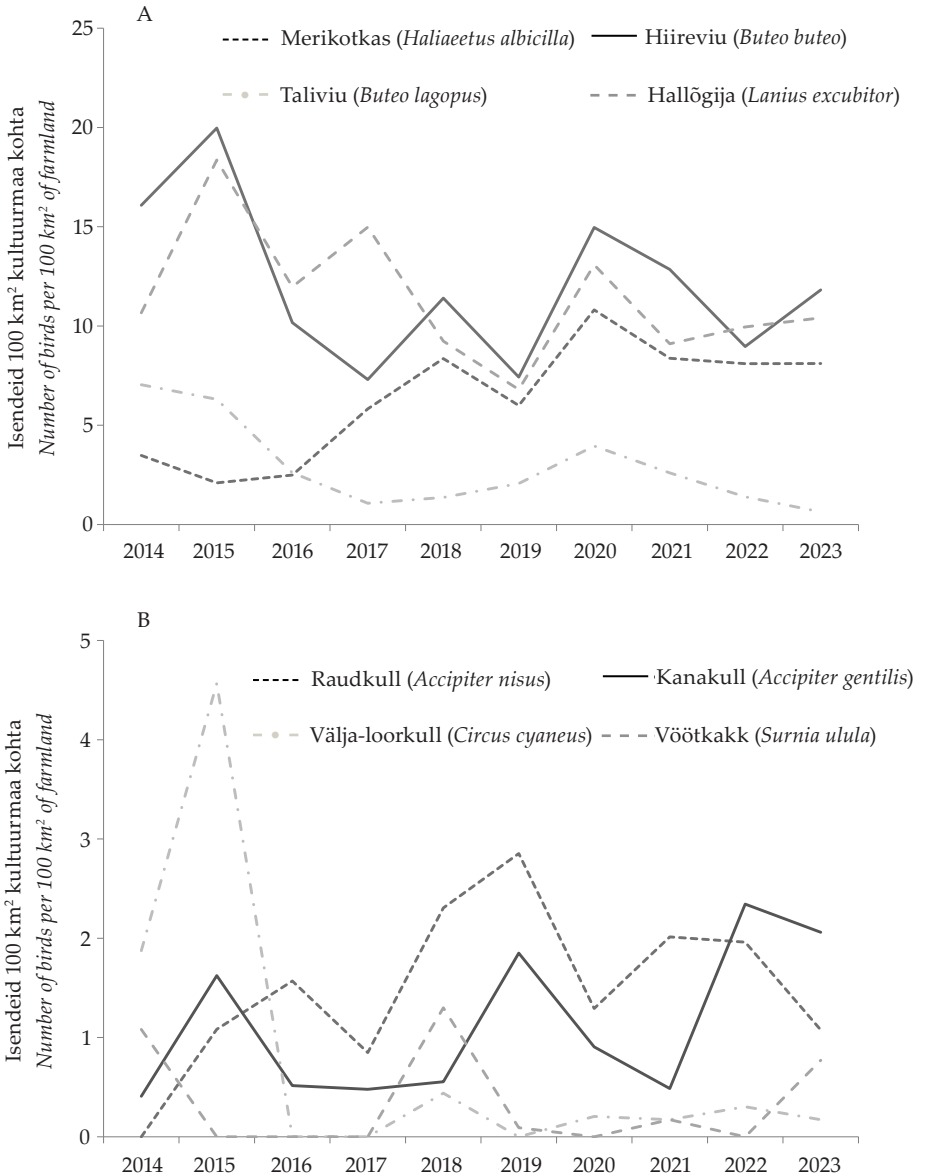
Kogu röövlinnustiku arvukust kirjeldav parim ilmastikumudel viitas detsembri sademete ning jaanuari temperatuuri positiivsele mõjule, kuid mõlemad tunnused olid mitteolulised (vastavalt $p = 0,09$ ja $p = 0,16$). Neid seoseid selgitasid konkreetsetele liigirühmadele koostatud mudelid: närlilistest sõltuvate liikide arvukust kirjeldas kõige paremini ilmastikumudel, kus ainsa tunnusena oli kaasatud detsembri sademete hulk ($F_{1,8} = 4,5$; $p = 0,066$; joonis 5A), ülejäänud liikide (va hallõgija) arvukust aga mudel, kus ainsaks tunnuseks oli jaanuari temperatuur ($F_{1,8} = 4,5$; $p = 0,066$; joonis 5B). Merikotka arvukus oli positiivselt seotud novembri ja jaanuari temperatuuridega ning negatiivselt jaanuari sademetega (tabel 1). Hallõgija arvukust kirjeldas kõige paremini novembri temperatuur, kuid see seos oli juba vähem oluline ($b = -1,1$; $F_{1,8} = 3,1$; $p = 0,12$).

Pisiimetajate arvukus eelneval sügisel oli oluliselt seotud nendest toituvate

Tabel 1. Merikotka (*Haliaeetus albicilla*) arvukuse seost ilmastikuga kõige paremini kirjeldav lineaarne regressioonimudel.

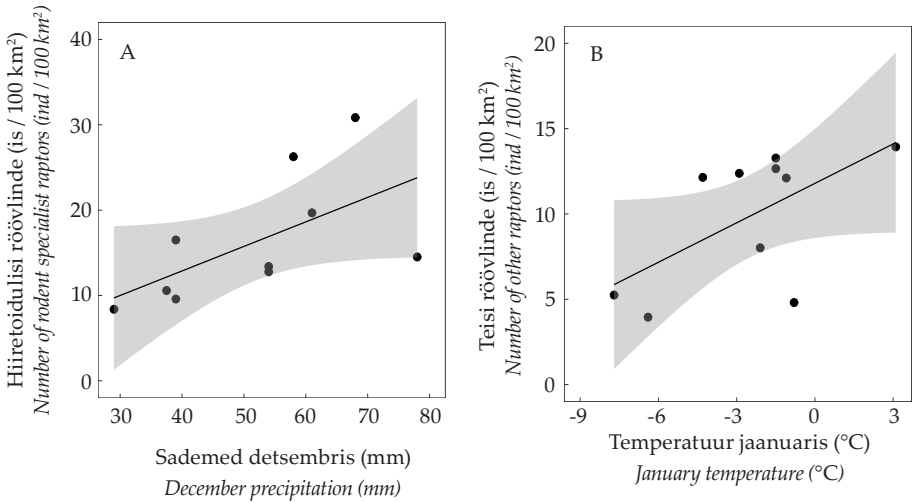
Table 1. The best linear regression model describing the association between the abundance of the white-tailed eagle (*Haliaeetus albicilla*) and the weather parameters.

	tõus ± standardviga <i>slope ± standard error</i>	t statistik <i>t statistic</i>	p väärtus <i>p value</i>
Vabaliige <i>Intercept</i>	4,47 ± 1,06	4,2	0,006
Temperatuur novembris <i>November temperature</i>	0,56 ± 0,20	2,8	0,031
Temperatuur jaanuaris <i>January temperature</i>	0,36 ± 0,09	3,8	0,009
Sademed jaanuaris <i>January precipitation</i>	-0,11 ± 0,02	-5,1	0,002



Joonis 4. Arvukamate (A) ja vähearvukate (B) röövlindude keskmised asustustihedused (isendeid 100 km² avakultuurmaastiku kohta) seirealadel aastatel 2014–2023.

Figure 4. The average population densities of abundant (A) and less common (B) raptor species (individuals per 100 km² of farmland) in monitored areas in 2014–2023.



Joonis 5. Närilistest toituvate (A) ja teiste röövlindude (B) arvukust kirjeldavad seosed ilmastikutunnustega. Joon tähistab lineaarset seost, hall varjutus 95% usalduspiire.

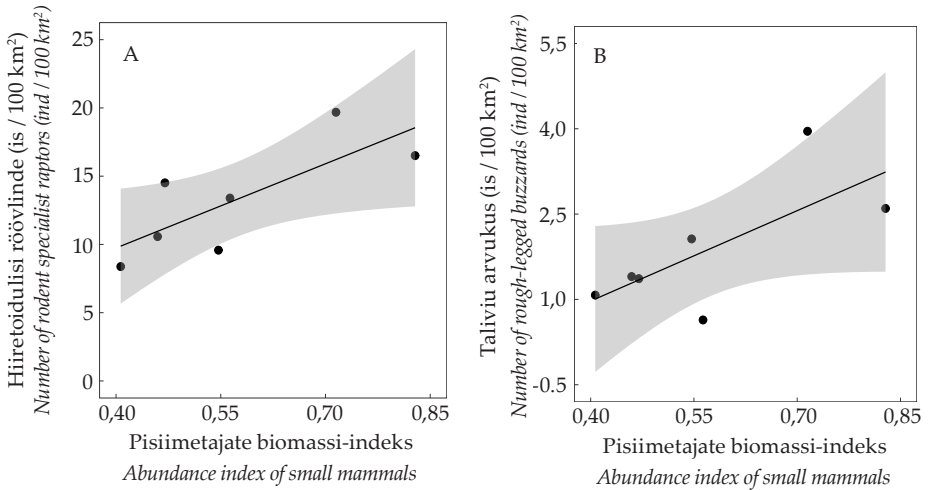
Figure 5. Relationships describing the abundance of rodent specialist (A) and other birds of prey (B) with weather indicators. The line represents a linear relationship, and the gray shading indicates 95% confidence intervals.

röövlindude arvukusega ($F_{1,5} = 7,3$; $p = 0,043$; joonis 6A), seos taliviiv arvukusega oli oluliselähedane ($F_{1,5} = 5,2$; $p = 0,071$; joonis 6B). Seevastu hallõgija asustustihedusel ja pisiimetajate indeksil seost ei leitud ($F_{1,5} = 0,2$; $p = 0,71$).

Arutelu

Talvitavate röövlindude seire esimene aastakümme on olnud edukas. Projekt on leidnud kindla koha Eesti keskkonnaseires ning muutunud röövlinnu-entusiastide seas isegi populaarsemaks märksa pikema ajalooga pesitsusaegsest seirest (Väli *et al.* 2019). See on ka mõistetav, sest nii nagu paljud teised linnustiku seire projektid, vajab talvitavate röövlindude seire vaid ühe-kahepäevast pingutust, seevastu pesitsusaegne seire

nõuab rohkeid vaatlustunde vähemalt poole aasta vältel (Väli 2018a). Teisalt annab talvitavate loendus röövlinnu-vilistele võimaluse pöörata oma meelisobjektidele tähelepanu ka linnuvaesel ajal. Võrreldes teiste linnuloendustega on röövlinnuseire esmapilgul vähepakkuv, sest kohatakse vaid üksikuid isendeid ning haruldane pole ka „nullile“ jäämine. Siiski täiendavad nii röövlinnurikkamate kui -vaesemate alade tulemused sama-väärselt meie teadmisi röövlindude arvukusest, levikust ja neid määravatest teguritest. Liati ei ole üldised linnustiku seire projektid piisavad röövlindude arvukuse usaldusväärsete muutuste leidmiseks, mistõttu spetsiaalse seireprogrammi jätkumine on hädavajalik (Väli *et al.* 2018). Suureks plussiks on röövlinnuseire läbiviimine kindla suurusega maa-alal,



Joonis 6. Närlilistest toituvate röövlindude (A), sealhulgas talviu (B) arvukust kirjeldavad seosed pisiimetajate rohkusega. Joon tähistab lineaarset seost, hall varjutus 95% usalduspiire.

Figure 6. Relationships describing the abundance of rodent-dependent birds of prey (A), including the rough-legged buzzard (B), with the abundance of small mammals. The line represents a linear relationship, and the gray shading indicates 95% confidence intervals.

mis võimaldab saada lisaks suhteliste arvukusemuutustele ka hinnangud meil talvitavate asurkondade suurus- test. Röövlindude talvise arvukuses on aastevahelised erinevused väga suured, seetõttu tuleks nende talvist seiret kindlasti jätkata iga-aastase projektina.

Eesti talvine röövlinnustik on liigilise koosseisu poolest suhteliselt rikas – talvel kohatakse ligi pooli meil suvel kohatavatest röövlindudest. Arvukuse esikolmik on püsinud ühesugusena – kõige sagedamini võib meil talvel kohata hiireviusid, hallõgijaid ja merikotkaid. Seejuures on hiireviu ja hallõgija arvukus kõikumisest hoolimata püsinud pikas perspektiivis stabiilsena, kuid merikotka arvukus on tõusnud, mis iseloomustab selle liigi asurkondade kasvamist nii Eestis kui

lähiriikides. Seireperioodi algul oli iga-aastaselt neljandal kohal talviu, kuid viimastel aastatel on seda liiki kohatud harvem isegi varjulisel tegtsevatest haugastest. Talviu arvukuse langus peegeldab meist põhja pool pesitsevate asurkondade kahanemist (nt Soomes, Honkala *et al.* 2022). Samamoodi määrab põhjapoolsete asurkondade käekäik välja- loorkulli arvukuse Eestis (Väli 2018b). Seevastu vöötaku arvukusmu- strid peegeldavad ulatuslikumaid sisse- rändeid, mille tõenäoliselt läteks on meist kirdes asuv Venemaa asurkond (Mikkola *et al.* 2023). Vöötaku maksimum- aastad langevad Eesti omadega kokku nii Soomes kui Kesk-Euroopas, kuid Skandinaavias on arvukuse tippaastad erinevad (Mikkola *et al.* 2023).

Ehkki kümne aasta andmeid ei saa lugeda piisavaks detailsete röövlindude arvukust kirjeldavate ökoloogiliste mudelite koostamiseks, andsid need siiski võimaluse teha esialgseid lihtsaimaid analüüse keskkonnategurite mõju selgitamiseks. Kuigi statistiliselt usaldusväärseid seoseid ei leitud, on usaldusnivoo-lähedaste seoste leidmine niivõrd väikese valimiga tähelepanuväärne ning seetõttu ei tasu neid seoseid ignoreerida. Kogu röövlinnustikku iseloomustavasse ilmastikumudelisse olulisi tunnuseid ei jäänud. Väikese aastate hulga kõrval on põhjuseks röövlinnustiku mitmekesisus – erinevaid liigirühmi mõjutavad erinevad tegurid. Rühmi eraldi analüüsid olid seosed märksa tugevamad. Närilistest sõltuvate liikide arvukus jaanuaris oli kõige enam seotud detsembri sademete hulgaga. See positiivne seos oli esmapilgul üllatav, sest detsembrikuu lumesajud peaksid pigem sundima röövlindude meilt lahkuma. Võimalik, et see seos kajastab hoopis ilmastiku mõju suuremas mastaabis. Kui meil talvitavad isendid pärinevad põhjapoolsetest asurkondadest, siis võivad detsembri sajud olla suunanud linde põhja pool asuvatelt talvitusaladelt lõuna poole, see tähendab Eestisse. Seda hüpoteesi kinnitavad andmed 2013/14 aasta talvel põhjalikumalt uuritud hiireviu arvukuse muutustest talve jooksul: vaatluste arv kasvas detsembri teise pooleni (Väli *et al.* 2014).

Närilistest vähesõltuvate röövlindude arvukust jaanuaris mõjutas kõige enam sama kuu temperatuur – soojematel talvedel oli röövlindude rohkem. Selles rühmas oli arvukaimaks liigiks merikotkas, kellel ilmnesidki kõige selgemad

seosed ilmastikutingimustega. Lisaks jaanuari temperatuurile leidsin positiivse seose ka novembri temperatuuriga ning negatiivse seose jaanuari sademetega. Telemeetriaandmed on näidanud, et mittepesitsevad merikotkad on väga liikuvad ning nende lennud võivad ulatuda kümnete või isegi sadade kilomeetrite kaugusele, näiteks pole haruldane GPS-saatjatega lindude liikumine Ida- ja Lääne-Eesti vahel (Kotkaklubi & 5DVision 2023). See tähendab, et veekogudele jääkatte või avamaale paksu lumekihi tekkides võidakse lihtsalt piirkonnast lahkuda. Niisiis võivad sisemaa merikotkad liikuda rannikule, mida käesolev seireprojekt üldiselt ei kata.

Ootuspäraselt oli pisiimetajate arvukusindeksil positiivne seos valdavalt neist toituvate röövlindude asustustihedusega. Kui hiireviude puhul jääb lahti sekk, kas tegemist on Eestisse talvitama jäänud isenditega või siia saabunud sisserändajatega, siis oluliselähedane positiivne seos talviudel, kes meil ei pesitse, näitab mõju just sisserändajatele. Samamoodi võimaldab rohke saagi olemasolu peatuma jääda sisserändavatel välja-loorkullidel ja vöötakkudel, kes on meil tänapäeval väga haruldased pesitsejad ning talvine arvukus ületab neil liikidel suvist ühe-kahe suurusjärgu võrra (Eltis *et al.* 2019).

Talvitamistingimustel on oluline mõju röövlinnuasurkondade käekäigule. Talviste ilmastikuolude rolli tuleks tänapäeval kindlasti vaadelda kliimamuutuste kontekstis – talvede ilmastik on muutumas ja seda tuleks arvesse võtta ka liikide kaitse planeerimisel

(Miller-Rushing *et al.* 2010). Seejuures tuleb tähelepanu pöörata ka röövlindude ning nende saagi vaheliste seoste analüüsimisele ning nende arvestamisel liikide ja koosluste edasisel kaitsel (Bretagnolle & Gillis 2010).

Tänuavaldused

Käesolev kokkuvõte põhineb paljude röövlinnuseirajate entusiastlikul tööl. Kümne aasta jooksul osalesid röövlinnuseires Urmas Abel, Erki Aun, Sven Aun, Raivo Endrekson, Aivar Jaakson, Kaarel Kaisel, Katrin Kaldma, Rein Kalmus, Marju Keis, Jüri Kõiv, Tiit Külaots, Arne Laansalu, Kristo Lauk, Triin Leetmaa, Eedi Lelov, Toomas Mastik, Pelle Mellov, Raul Melsas, Riho Männik, Rein Nellis, Renno Nellis, Kadri Niinsalu, Triin Paakspuu, Margus Paas, Artto Pello, Margit Päck, Jürgen Ruut, Tõnis Saarmets, Ruth Soeson, Indrek Tammekänd, Irja Tammekänd, Jaak Tammekänd, Maire Toming, Igor Tšeskidov, Eet Tuule, Aarne Tuule, Helen Tuusti, Meelis Uustal, Olavi Vainu, Veljo Volke ja Ülo Väli. Röövlinnuseiret on finantseerinud Keskkonnaagentuur. Artikli valmimisel olid abiks Marko Mägi soovitusel.

Kasutatud kirjandus

Bretagnolle, V., & Gillis, H. (2010). Predator–prey interactions and climate change. Møller, A. P., Fiedler, W., Berthold, P. (eds.) *Effects of climate change on birds*, 227–248. Oxford University Press, Oxford.

Burfield, I. J. (2008). The conservation status and trends of raptors and owls in Europe. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 37, 401–407.

Donázar, J. A., Cortés-Avizanda, A., Fargallo, J. A., Margalida, A., Moleón, M., Morales-Reyes, Z., Moreno-Opo, R., Pérez-García, J. M., Sánchez-Zapata, J. A., Zuberogoitia I., Serrano, D. (2016). Roles of raptors in a changing world: from flagships to providers of key ecosystem services. *Ardeola*, 63, 181–234.

Eesti Loodusuurijate Selts 2022. Eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire alamprogrammi seiretöö „Pisiimetajad“ 2022. aasta aruanne. Käsikiri Keskkonnaagentuuris.

Eltis, J., Leito, A., Leivits, M., Luigujõe, L., Nellis, R., Ots, M., Tammekänd, I. & Väli, Ü. (2019). Eesti lindude staatus, pesitsusaegne ja talvine arvukus 2013–2017. *Hirundo*, 32, 1–39.

Honkala, J., Lehtikainen, P., Saurola, P.L., Valkama, J. 2022. Petolintuvuosi 2021 – sinnitellen kohti seuraavaa. *Linnutus-uuosikirja*, 2021, 62–77.

Järvinen, O., & Väisänen, R. A. (1980). Quantitative biogeography of Finnish land birds as compared with regionality in other taxa. *Annales Zoologici Fennici*, 17, 67–85.

Keskkonnaagentuur 2023. Kuukokkuvõtted. <https://www.ilmateenistus.ee/kliima/kuukokkuvotted/> (külastatud 07.10.2023).

Kotkaklubija 5DVision 2023. Rändekaart. <https://birdmap.5dvision.ee/> (külastatud 12.12.2023).

Lõhmus, A. 1994. Röövlindude seire tänapäev Eestis. *Hirundo*, 2/1994, 31–45.

Lõhmus, A. 1999. Röövlinnuprojekt aastail 1994–1998. *Hirundo*, 12, 19–35.

Lõhmus, A. 2004. Röövlinnuseire 1999–2003: kanakulli kadu ja hiiretsükli kellaäärk. *Hirundo*, 17, 3–18.

- McClure, C. J., Westrip, J. R., Johnson, J. A., Schulwitz, S. E., Virani, M. Z., Davies, R., Symes, A., Wheatley, H., Thorstrom, R., Amar, A., Buij, R., Jones, V. R., Williams, N., P., Buechley, E. R., Butchart, S. H. (2018). State of the world's raptors: Distributions, threats, and conservation recommendations. *Biological Conservation*, **227**, 390–402.
- Mikkola, H., Rajala, E., Väli, Ü., Keišs, O., Jusys, V., Kwiecieński, Z., Dombrowski, V., Krüger, T., Hušek, J., Pačenovský, S., Kuzmenko, Y. 2023. The northern hawk owl *Surnia ulula* invasions in Europe. *Raptor Journal*, **17**, 1–14.
- Miller-Rushing, A. J., Primack, R. B., & Sekercioglu, C. H. (2010). Conservation consequences of climate change for birds. Møller, A. P., Fiedler, W., Berthold, P. (eds.) *Effects of climate change on birds*, 295–311. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Newton, I. 1979. *Population ecology of raptors*. Poyser, Berkhamsted, UK.
- Newton, I. 1998. *Population limitation in birds*. Academic Press, London.
- R Core Team 2023. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Väli, Ü. 2018a. Eesti Ornitoloogiaühingu röövlinnutööriühm – ajalugu ja tänapäev. *Hirundo*, **31**, 9–17.
- Väli, Ü. 2018b. Talvitavate röövlindude arvukuse seire Eestis 2014–2018. aastal. *Hirundo*, **31**, 25–38.
- Väli, Ü., Nellis, R., Lelov, E., Tammekänd, I., Tuule, A., & Tuule, E. (2014). Kultuuravamaastikul talvitavate röövlindude levik, arvukus ning elupaigakasutus Eestis. *Hirundo*, **27**, 14–35.
- Väli, Ü., Elts, J., & Pehlak, H. (2018). Are common bird monitoring schemes and opportunistic observations appropriate for estimating raptor trends? *Bird Study*, **65**, S35–S42.
- Väli, Ü., Nellis, R., & Lõhmus, A. (2019). Eesti röövlindude pesitsusaegne arvukus ja sigimisedukus. *Hirundo*, **32**, 40–62.

Summary

Monitoring the numbers of wintering birds of prey in 2014-2023 in Estonia: impact of weather and prey abundance

In Estonia, birds of prey (raptors) have been systematically monitored for over 30 years, but the monitoring of wintering birds of prey started only 10 years ago. The first survey years provided a general overview of the abundance and its regional trends, as well as preliminary results on habitat use (Väli *et al.* 2014, Väli 2018b). At the same time, the high year-to-year variability of winter abundance was observed, but thus far, the data remained insufficient for the analysis of environmental factors causing this variability.

Here, I summarize the results of the monitoring of wintering raptors between 2014 and 2023 and analyze the impact of weather conditions and the abundance of small mammals on raptors. The number of monitoring areas increased from 16 to 36 in the first six years, and the area of the surveyed farmland increased from 389 km² to 652 km²; the survey effort stabilized thereafter. In total, 13 species of wintering birds of prey were observed. The most numerous species were the common buzzard (*Buteo buteo*) with an average of 12.1 individuals per 100 km² of farmland, the white-tailed eagle (*Haliaeetus albicilla*) with 6.2 ind./100 km², and the rough-legged buzzard (*Buteo lagopus*) with 3.2 ind./100 km². Relatively often, the great grey shrike (*Lanius excubitor*) with 11.6 is/100 km² was observed.

The abundance of the common buzzard and great grey shrike fluctuated but remained stable over ten years; the numbers of white-tailed eagles increased, and the numbers of rough-legged buzzards decreased. The abundance of rodent-dependent species was positively associated with the number of small mammals in the previous autumn, as well as with the rainfall in December. The abundance of other raptors had a positive relationship with the average temperature in January. The numbers of white-tailed eagles were positively influenced by the temperature in November and the precipitation in January.

In the context of climate change, wintering conditions have an increasingly important impact on raptor populations and should be taken into account in the planning of future conservation activities.