

SALAMAKÄÄNNÖKSISTÄ ÄKKIJARRUTUKSIIN

– Sudenkorentojen lentokäyttäytyminen kuivanmaan elinympäristössä

Eira Ainalinpää

Salamakäännöksistä äkkijarrutuksiin – Sudenkorentojen lentokäyttäytymisen kuivanmaan elinympäristössä. — Sahlbergia 30(2): 3–11. Helsinki, Finland, ISSN 2342-7582.

Sudenkorentojen elävät pääasiassa vesistöjen läheisyydessä, mutta ne voivat hyödyntää toistuvasti myös muita elinympäristöjä. Tässä tutkimuksessa selvitettiin aikuisten sudenkorentojen esiintymistä ja lentokäyttäytymistä kuivassa ja paahteisessa elinympäristössä Pohjois-Pohjanmaalla vuosina 2021–2024. Sudenkorenoilla havaittiin monentyyppistä lentokäyttäytymistä liittyen sen eri tarpeisiin.

Dragonflies live mainly in water ecosystem, but they may also use other habitats. The aim of this study was to observe how dragonflies behave in dry and hot environment in the Northern Bothnia between years 2021 and 2024. This study shows that dragonflies have many kinds of flying behaviors for different needs.

Eira Ainalinpää. Vapaa tutkija ja Oulun yliopiston maantieteen yksikön affiliaattitutkija. PL 8000, FI-90014 Oulun yliopisto. Email: eiraain@gmail.com

Taustaa

Ajatus sudenkorenoista paahteisissa ympäristöissä kuulostaa äkkiseltään kummalliselta, mutta miksipä jo kivihilikauden kuumuudessa noin 300 miljoonaa vuotta sitten elänyt ja monista sen jälkeisistä maailmankausista selviytynyt laji välttelisi lämpöisempiä olosuhteita nykyisinkään. Millerin (1989) mukaan sudenkorentojen reviirit ovat yleensä erilaisten vesistöjen rannoilla, noin kymmeniä metrejä rantaviivaa mukailevia tai rajallisemmin vesikasvien tai puunkolojen läheisyydessä. Joidenkin lajien koiraat muistavat maamerkit vartioidessaan alueitaan päivistä viikkoihin. Troppiikin sudenkorenoilla esiintyy eri vuorokaudenaikaisia aamu-, iltapäivä tai iltapartiointia reviirillä. Lisääntymiskäyttäytymiseen on kirjattu havaintoja yhteentörmäyksistä, reviirin valtauksista ja muista rituaalisista kehämäisistä, spiraalimaisesti nousevista siksak-lennoista.

Sudenkorentojen lentotaidon arvellaan olevan osa niiden selviytymisen salaisuutta läpi maailmankausien. Toisin kuin perhosilla sudenkorenoilla siipiparit kiinnittyvät keskiruumiin, eivätkä toisiinsa ja siiveniskut vuorottelevat. Perhosiin ja karpäsiin nähden siivenisku on hitaampaa, noin 30–40 kertaa sekunnissa. Siipirakenteiden mukaan sudenkorennot jaetaan erilaissiipiisiin (aitosudenkorennot, Anisoptera) ja yhtäläissiipiisiin (hentosudenkorennot, Zygoptera). Erilaissiipisyydellä viitataan siipirakenteeseen, jossa etusiivet ovat tyvestä kapeammat ja takasiivet leveät. Yhtäläissiipisillä sudenkorenoilla siipiparit ovat samanlaiset. Suomen yli 60 sudenkorentolajista noin 40 lukeutuu erilaissiipiisiin, joiden lentokyky on yhtäläissiipisiä nopeampaa. (Parkkinen 2004). Sudenkorentojen taitavimpiin lentotyyleihin tutkimuksissa on mainittu äkkipyhähdys ja jopa peruutukset. Sudenkorenoilla useiden silmien yhteistoiminta ohjaa lennon alkuvaiheessa siivennostaja-

lihaksia ja mahdollistaa sudenkorentojen lennon äkkiliikkeet ja lentoliikkeen oikaisumekanismien. Visuaalinen vihje synnyttää joukon refleksejä, joista lähtevät hermosignaalit siipiin ja niitä ohjaaviin lihaksiin. (Wang ym. 2022)

Ulkomaisen metayhteisötutkimuksen mukaan sudenkorentojen levinneisyyttä säätelee paikan leveysasteen lisäksi eri paikkojen väliset lämpötilat riippumatta maanpeitteen typologiasta (Cerini ym. 2021). Kellerin ja Holdereggerin (2013) mukaan leviämiskäyttäytyminen vaikuttaa lajien selviytymiseen etenkin uhanalaisilla eliölajeilla ja sen merkitys korostuu yhä enemmän nykymaisemarakenteen pirstoutuessa. Geneettisillä tutkimuksilla onkin erotettu esimerkiksi tytönkorenoilta (*Coenagrion mercuriale*) lyhyen ja pitkän matkan leviämiskäyttäytymistä, joista jälkimmäinen, yli 4,5 kilometriin ulottuva lentäminen, on harvinaisempaa. Lyhyen matkan levittäytyminen (< 500 m) sen sijaan on yleisempää ja tapahtuu muun muassa purolinjoja pitkin. Suomessa Karjalaisen (2021) tilastointien mukaan sudenkorentojen suurimmat lentovaellukset on havaittu Etelä-Suomessa vuonna 2013. Tuolloin Helsingissä suurimmissa lentoparvissa havaittiin lentävän satoja yksilöitä ja toisen havainnon mukaan 20 metrin kaistaleella lensi noin 5–20 yksilöä minuutissa.

Sudenkorentoja pidetään hyvinä ympäristön laadun mittareina (Tang & Visconti 2020). Ravintoverkon huippupetoina eri puolilla maailmaa ne vaikuttavat tehokkaasti muiden hyönteisten määrään (Kaunisto ym. 2020). Tietyn lajin häviäminen vakituiselta paikalta viestii usein ympäristömuutoksista (Karjalainen 2004).

Tämä sudenkorentojen tutkimus on osa Haapavedellä sijaitsevan Taidearborietumin tutkimusalueen monivuotisia lajisto- ja paikallisilmastoseurantoja, joilla luodaan myös laajempaa käsitystä alfadiversiteettitutkimuksen merkityksellisyydestä lajien ja elinympäristön suojelulle sekä kestävyyskasvatukseen.

Tutkimusmenetelmät

Sudenkorentotutkimuksiin suositetaan pitkäkestoisia noin kymmenen vuoden peräkkäisseurantoja, jolloin paikan lajisto näyttäytyisi yli 80 prosenttisesti. Kolme vuotta on ulkomaisissa tutkimuksissa paljastanut yleensä noin 65 % sudenkorentojen kokonaiskannasta. (Dolný ym. 2021.) Tämä tutkimus tehtiin neljänä kesäkautena vuosina 2021–2024 ja sen jatko harkitaan resurssien mukaan vuosittain. Lajimäärällisten selvitysten ohessa tein eläinten käyttäytymistutkimusta, johon sisältyi tarkastelut sudenkorentojen päiväperhosten saalistuksesta. Nämä tulokset raportoidaan myöhemmin erikseen. Päättökäytännön *Taidearborietum* Pohjois-Pohjanmaalla on osin paahteinen kuivan maan kulttuuriympäristö, jonka lähimaisemaan sisältyy metsä- ja peltoalueita. Kesällä 2021 sieltä kertyi sudenkorentojen havaintopäiviä kaikkiaan 33, 2022 kesällä 41, 2023 kesällä 36 ja 2024 kesällä 41 päivää. Havaintopäiviin sisältyi lisäotantoja, jos sudenkorennoilla oli normaalista poikkeavampaa käyttäytymistä ja runsaampaa esiintymistä tutkimuspaikalla. Esimerkiksi lisäotannoissa kesällä 2022 (12.8.2022, 13.8.2022, 22.8.2022) sudenkorentoja havaittiin yhtämittaisesti tunnista neljään tuntia.

Sudenkorentoseurannat ajoittuivat touko–syyskuun väliselle ajalle keskimäärin kello 10.00–22.00 väliselle ajalle. Havaintopäiviltä kirjattiin sudenkorentojen yksilömäärät sekä saalistamis- ja muu reviiirikäyttäytyminen. Lentotapahtumasta kirjattiin lentokorkeudet, -radat ja -ajankohdat, lepoheikat, parittelulennot ja oleskelun kesto tutkimuspaikalla. Lisäksi kirjattiin huomioita sudenkorentojen käyttäytymisestä suhteessa päiväperhosiin, kasveihin ja paikallisilmastoon. Tarkempaa sudenkorentoseurantaa edelsi kolme vuotta yleishavaintoja, joiden pohjalta päätin tarkemmasta tutkimustarpeesta. Yleishavaintojen pohjalta muodostui tutkimuskysymyksiä: pitävätkö sudenkorennot säännöllistä reviiiriä myös syntyvesistä etäämmällä olevilla kuivan paahteisella elinympäristöllä. Jos reviiiri on, millaista on niiden lentokäyttäytyminen?

Lisäksi kesällä 2022 tein satunnaisia verrokkihavainnoiteja Pohjois-Pohjanmaan neljällä vesistöllä ja yhdellä kosteikolla. Mukana olivat päättökäytännön viereinen pellonreunan pieni pohjavesilampi Haapavedeltä, kuivien ja karukkokankaiden läheinen Sainijärvi, Natura- ja harjijensuojelualueen läheinen Iso-Ahvenjärvi Pyhäntältä sekä Rokuan kansallispuiston viereinen pienehkö järvi Ahveroinen ja sen läheinen suppakosteikko. Kesällä 2024 laskettiin myös lyhytaikaisen sadevesilammen sudenkorennot metsäautotien varrelta Haapavedeltä. Eteläisenä verrokkina oli suppalampi Häränsilmän luonnon-

suojelualueelta Päijät-Hämeestä. Vesistöverrokeilla keräsin havaintoja sudenkorentojen lentokäyttäytymisen mahdollisesta samankaltaisuudesta, erilaisuudesta ja ajoittumisesta suhteessa kuivan maan elinympäristöön.

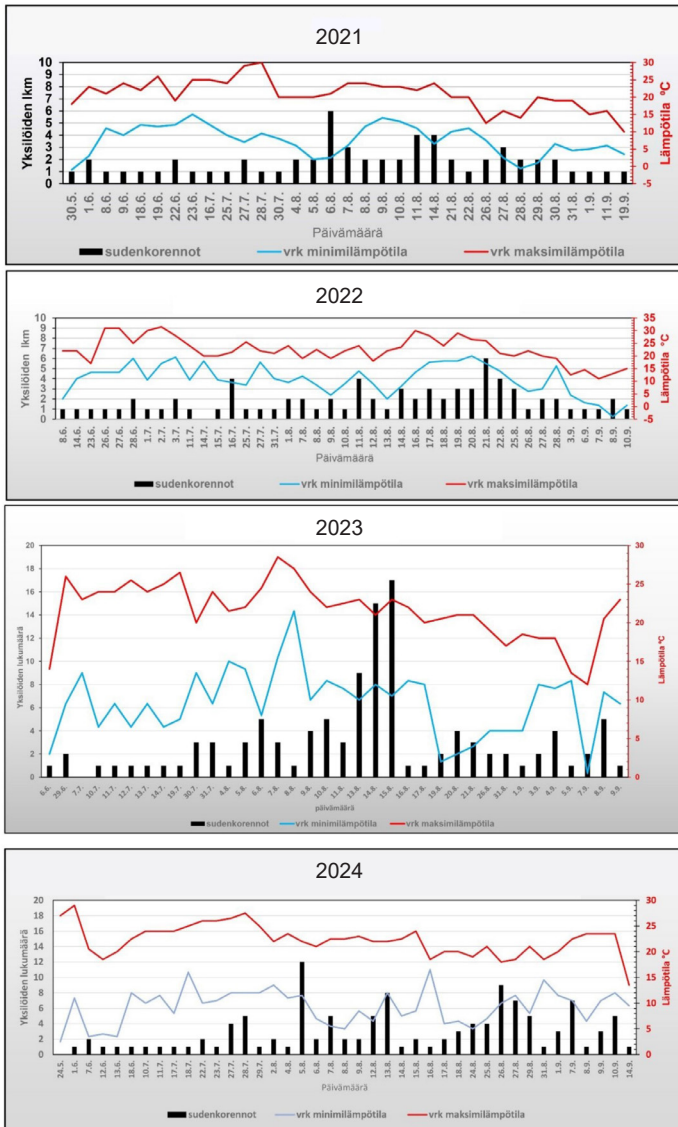
Analyysissa on hyödynnetty *Taidearborietumin* päiväperhosten pitkäaikaisseurantoja tutkimusajalta. Paikan tutkimuskäytännön 2021–24 keskimäärin 1350 yksilön lukumäärät ja keskimäärin 34 päiväperhoslajia ”tarjosivat” sudenkorennoille monimuotoista perhosravintoa. Tämä mahdollisti toistuvan saalistustilanteiden havainnoinnin. Tutkimuksessa ei käytetty haavipyödytystä, sillä se todennäköisesti olisi häirinyt sudenkorentojen esiintymistä pienialaisella tutkimuspaikalla ja vioittanut hyvin äkkinäisliikkeisten sudenkorentojen siipiä. Valokuvaus toimi tunnistuksen tukena ja dokumentointivälineenä.

Paikallisilmaston vaikutus lentoaikoihin

Pääosa kuivan ja paahteisen tutkimuspaikan lajeista oli sini- ja ruskoukonkorentoja (*Aeshna juncea*, *A. grandis*). Satunnaisempia yksittäiskävijöitä olivat vaskikorento (*Cordulia aenea*), iso- ja pikkulampikorennot (*Leucorrhinia rubicunda*, *L. dupia*), tummasyyskorento (*Sympetrum danae*), sekä kuu- ja keihästyönkorennot (*Coenagrion lunulatum* ja *C. hastulatum*).

Vuosina 2021–2024 tutkimusalueella havaittiin kesäkuusta syyskuulle säännöllisesti sudenkorentoja, joiden runsaimmat esiintymiset eli maksimijankohdat sijoittuivat vuosittain elokuun puoliväliin (kuva 1). Tuolloin sudenkorentoja päivää kohden lensi alueella neljä yksilöä tai enemmän. Kesien hellekausien eli yli +25° C lämpötilat eivät aiheuttaneet poikkeamia sudenkorentojen lukumääriin. Myöskään 2024 vuonna toukokuun puolivälin ja kesäkuun alun hyvin kuuma (lämpötilat usein yli +27°C) reilun viikon mittainen hellejakso ei aikaisintaan sudenkorentojen lentoja tutkimuspaikalla. Kylmiä alle +5° C vuorokausiminimejä oli tutkimusaikana useita, mutta ne eivät vaikuttaneet sudenkorentojen lentoihin. Edes –3° C ja –4° C yöpakkaset tutkimussyksyinä 2021 ja 2022, eivät lopettaneet pakkasöitä seuraavien päivien sudenkorentojen lentoja ja lennossa oli 1–2 yksilöä. Myös 2024 vielä varsinaisen tutkimusajan jälkeen tumma syyskorento havaittiin alueella, vaikka paikalla oli ollut kaksi –2,5°C pakkasöitä. Sudenkorennon ruumiin lämmittelyä eli siipiväristelyä havaittiin kasvillisuudessa yöpyneellä yksilöllä yhdesti (26.8.2021) sateisen (18 mm/vrk) ja viileän kesäyön (minimilämpötila +7 °C) jälkeen. Seinustan lepoaiheissa siipiväristyksiä ilmeni vain yhdesti (25.8.2024). Ilmeisesti alustan lämpö lämmitti hyönteisen ruumista. Lähes poikkeuksetta ukonkorentojen lepoalustoiksi valikoitui seinäpintojen vaaleat nurkkalaudat. Todennäköisesti paahteisella tummat seinäpinnat olivat korennoille päivisin liian kuumia.

Sudenkorennot lensivät erittäin runsassateisinakin päivinä. Esimerkiksi 20 mm (9.8.2021) sadevuorokautena havaittiin kuivan maan tutkimuspaikalla kaksi ukonkorentoa, 30 mm sateella ha-



Kuva 1. Sudenkorentoyksilöt ja havaintovuorokauden minimi- ja maksimilämpötilat *Taidearboretumilla*.

vaittiin (20.8.2022) kolme yksilöä ja seuraavana päivänä kuusi yksilöä. Jopa syyskuussa (1.9.2023) 50 mm sadevuorokautena yksi sudenkorento lensi kuivan maan elinympäristöllä. Vuonna 2023 sateinen juhannuksen aika 38 mm sademäärällä ei houkuttanut korentoja lentoon. Kevään raekuuropäivinä 14.6.2022 sudenkorentoja lensi ennen raekuuroja, mutta ei enää sen jälkeen muutamiin päiviin. Alkukesän raekuuropäivä 1.6.2023 ja sitä seuraava päivä ei myöskään saanut sudenkorentoja liikkeelle kuivan maan elinympäristössä. Asiaan tuolloin lienee vaikuttanut myös kolmen asteen yöpakkaset. Toisaalta pakkasen ei haitannut sudenkorenon lentoja syksyllä.

Keväällä 2021 sudenkorennot ilmaantuivat kuivan maan elinympäristöön vajaan viikon aikaisemmin kuin keväällä 2022, 2023 ja 2024. Keväällä 2021 lumipeite suli tutkimusalueelta huhtikuun 22. päivään mennessä, kun taas kolmena jälkimmäisenä vuonna lumi suli kokonaan vasta toukokuun alussa 3.–6. päiviin mennessä (kuva 1). Ilman minimi- ja maksimilämpötilat vaikuttavat kuitenkin lähialueen pienvesistöjen sulamiseen. Tämä puolestaan osittain ajoitti aikuisten sudenkorentojen

ensi-ilmaantumista kuivalle ja paahteiselle elinympäristölle. Toukkavaiheen pituutta tiedetään säätelevän vedenlämpötila ja ravinteiden määrä ja kuoriutumiseen vaikuttaa ilman lämpötila (Chinery 1978). Myös Karjalaisen (2010) mukaan pienvesistöjen sulaminen isoja vesistöjä aikaisemmin saa sudenkorennot kuoriutumaan niissä aikaisemmin.

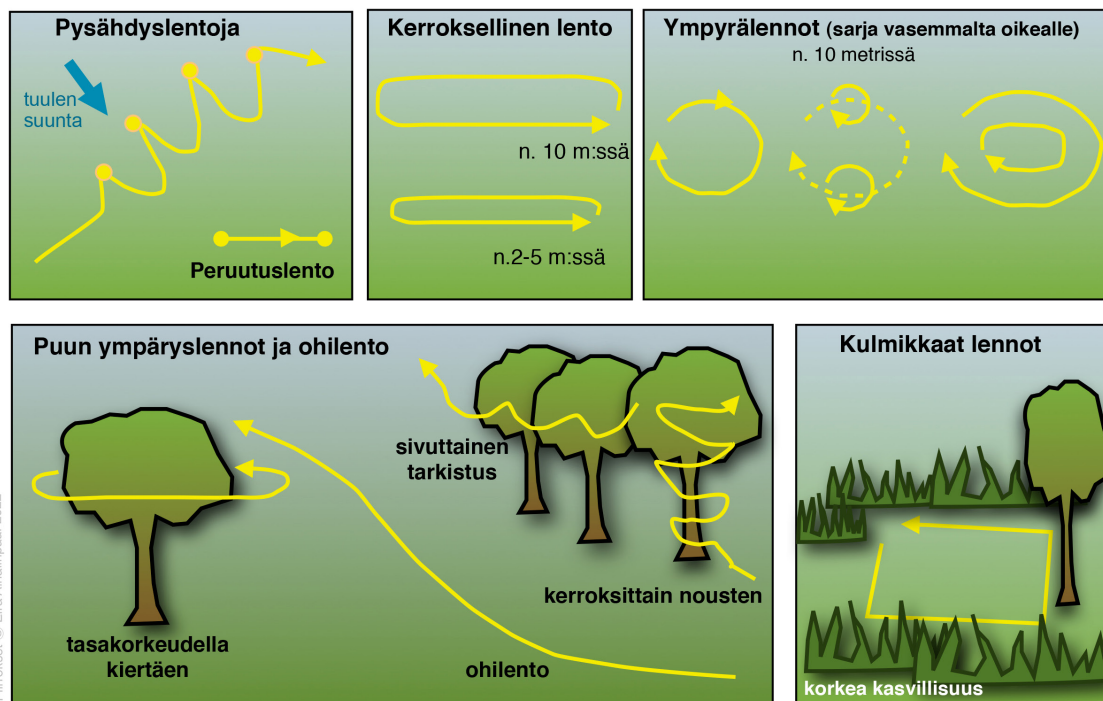
Vahvistusta kuivien ja paahteisten alueiden vetovoimaisuudesta sudenkorennoille havaittiin kesällä 2022 verrokkialueelta Rokuan Ahveroisen vesistöstä puolen kilometrin etäisyydellä olevalta paahteiselta karukkokankaan suppakuoppa-alueelta. Umpeenkasvaneen supan pohja-alueen kosteus loi kuitenkin paikalle ympäröivään karukkokankaaseen nähden erilaisen kasvillisuuden, mikä ylläpiti paikan hyönteiskantaa ja houkutti paikalle saalistavia ukonkorentoja. Suppaa ympäröivä kumpuileva kangasmetsä oli avaraa tuulenkaatojen ja metsänhoitotoimenpiteiden vuoksi. Ilmeisesti paikan avara tila ja paahteiseksi muodostuneet lämpötilat tukivat sudenkorenon lentämistä, sillä ruumis pysyi hyvin lämpimänä lennon aikana ja saaliit erottuivat helpommin aukealta. French & MacCayleyn (2019) tutkimuksissa avaralla maisemarakenteella on huomattu olevan vetovoimaisuutta sudenkorennoille, sillä metsänreunasta lentoon lähtiessään ne valitsevat useammassa tapauksissa lentosuunnan kohti peltoja metsien sijaan.

Lento- ja lepovaiheet kuivanmaan elinympäristössä

Vuorokauden aikana sudenkorentojen lennot ajoittuivat kuivan maan elinympäristössä pääsääntöisesti kello 10.00–20.00 väliselle ajalle. Eniten lentoja tapahtui iltapäivällä ja niitä oli myös päivän puolivarjoisina ja varjoisina hetkinä. Yleisemmin sudenkorentojen lentoja oli aurinkoisella säällä.

Tutkimuskesien kuivan ja paahteisen kulttuuriympäristön sudenkorentojen otannoista erottui eri lajeilta lentokäyttäytymisestä muutamia toistuvia piirteitä. Päälentotyypit olivat jaettavissa seuraavasti: **matalalennot**, **korkealennot**, **kulmikkaat lentoradat**, **kerrokselliset lennot**, **pysähdyslennot**, paritteleluun liittyvät **ympyrälennot** ja **puun ympärystennot**. Lisäksi matala- ja korkealentoihin sisältyi **ohilentoja ja lepoetkiä**. (kuva 2 ja 3). Ohilennot olivat sudenkorenon reviirin suoraan viivaisesti ohittavia, joihin ei sisältynyt lepoetkiä tai saalistukselle tyypillisiä näykkäisyjä tai äkillisiä jyrkkiä mutkia lentolinjassa. Ohilentojen määrä oli 8 % tai sen alle, joten niitä ilmeni korkea ja matalalentoja vähemmän. Sudenkorentojen lentonopeudella tämä lento kesti alueella noin minuutin verran. Pitempikestoiset, noin viiden minuutin lennot, jakautuivat 0–1 metrin korkeudella maasta tapahtuviin matalalentoihin ja 1–6 metrin korkeudella oleviin korkealentoihin. Näistä kahdesta selkeästi oli havaittavissa jälkimmäisessä ryhmässä olevan ukonkorentojen (Aeshnidae) lajeja, kun taas niitä pienemmät ja keskikokoiset sudenkorentolajit tekivät enemmän matalalentoja (kuva 2). Kyseiset lennot ajoittuivat keskimäärin aamu- ja iltakymmenen välille. Sudenkorento poistui yleensä nopeasti

Kuva 2. Kuivan maa-alueen yläpuolella havaitut sudenkorentojen päälentotyypit ja -radat. Keltainen nuoli esittää lentorataa. Piirros Eira Ainalinpää 2022.



paikalta kokonaan tai asettui lepäämään läheiseen kasvillisuuteen tai rakennusten seinustalle.

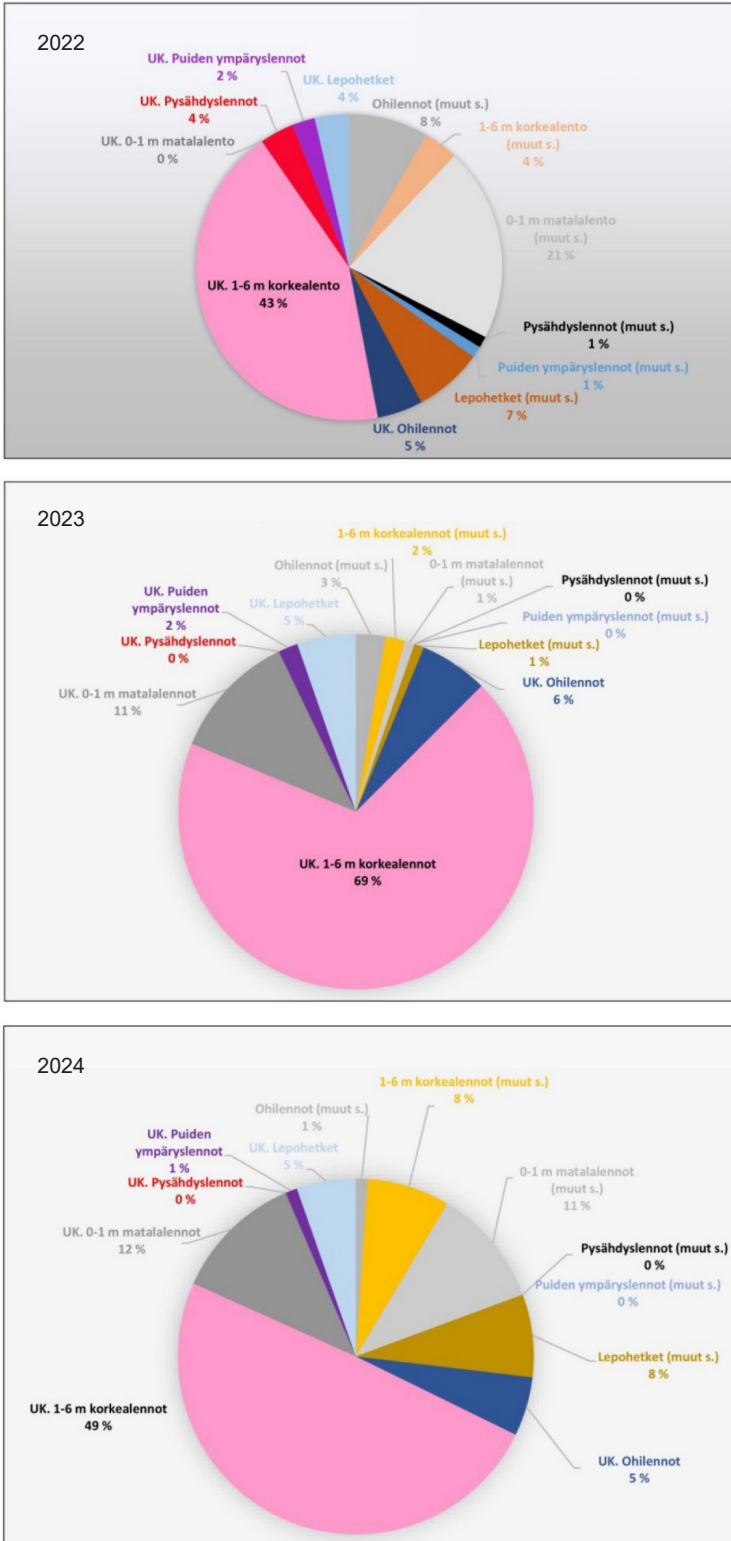
Kuivan maa-alueen matala- ja korkealentoissa ukonkorennoilla puolestaan toistui myös kasvillisuuteen rajautuvia kulmikkaita lentoratoja, jotka muistuttivat verokkivesistöalueiden sudenkorentojen lentoratoja. Esimerkiksi Sainjärvellä 21.7.2022 Välkekorento (*Somatochlora metallica*) kierteli kauan toistaen samaa kulmikkaita lentorataansa vesistöjen yllä ja rajautuen rantakaislikkoon. Vesistössä ympäröivä vesipinta ja kasvillisuus yhdessä muodostavat rantaviivan ja lentoalueen rajauksen. Kuivalla maalla leikattu nurmikko ja nurmikkoon rajautuva korkeampi kasvillisuus luovatkin siten mitä ilmeisemmin visuaalisesti sudenkorennoille vesistön kaltaisen rajatun saalisalueen, joka saa aikaan hyvinkin kulmikkaita, jopa suorakaiteenmuotoisia lentoratoja.

Ukonkorennoilla korkea- ja matalalentojen tapahtuessa samanaikaisesti tapahtui myös kerroksellisia lentoilmiöitä. Esimerkiksi elokuussa 21. päivänä 2021 klo 18 isokokoiset ukonkorennot lensivät edestakaisin ylempänä noin 10 metrin korkeudella ja pienemmät sudenkorentolajit 3–5 metrissä matalan kasvillisuusalueen yläpuolella. Sama kerroksellinen lentoilmiö toistui vuoden 2022 elokuun lopulla (27.8.). Tällöin kaksi ukonkorentoa lensi kahdessa tasossa: alhaalla 2–3 metrissä ja ylempänä noin 10 metrissä. Kerroksellinen lentotapahtuma ilmeni myös 22.8.2022 kahden erilajin lentäessä samalla paikalla pienemmän sudenkorennon liikkeessä noin 30 cm ja isomman ukonkorennon 2–5 metrin korkeudella. Kerroksellista lentoilmiötä ei kuitenkaan havaittu 21.8.2022 sudenkorentojen maksimiesiintymisen ajanjaksolla kuuden ukonkorennon lentäessä pienellä rajatulla alueella samanaikaisesti, mutta 14.8. 2023 suuressa 14 korennon joukkoesiintymässä sitä jälkeen oli havaittavissa. Myös vuonna 2024 kerroksellista lentoa

oli muun muassa päivällä 27.8., jolloin neljällä ukonkorennoilla kerroksia oli ensin yhden, kolmen ja neljän metrin korkeuksilla ja sen jälkeen alempana 0,5–2 metrissä.

Vuonna 2023 2-kerroksellisia lentoja tapahtui kuusi kertaa kesässä ja yhdesti (13.8.2023) lentoa ilmeni jopa kolmessa kerroksessa. Tämä liittyi paikalla olleeseen sudenkorentojen isompaan yhdeksän yksilön joukkoesiintymiseen klo 18.45–19.40. Ukonkorennot lensivät tuolloin edestakaista lentorataansa ylimmillään 12–15 metrissä ja alimmat 0,5–1 metrissä. Seuraavana iltana 14.8. 2023 klo 17.00–21.10 välisenä aikana sama joukkoilmiö toistui ja paikalla lensi 14 ukonkorentoa. Yksilöiden välinen lentoetäisyys toisistaan pysyi tasaisesti 0,5–1 metriä. Kontakteja oman lajin yksilöiden välillä ei esiintynyt, mutta paikalle ilmaantunut keisarinviitta joutui takaa-ajetuksi kolmen metrin korkeudella. Lentoradassa tapahtui hieman myös horisontaalista siirtymistä paikan varjoisuuden muuttuessa.

Kuvasta kolme nähdään, että kesän 2022 sudenkorentohavaintojen kokonaisotannasta 43 % oli ukonkorentojen korkealentoja ja 4 % muiden sudenkorentolajien korkealentoja. Matalalentoja oli 21 % ja niitä havaittiin vain muilla sudenkorennoilla kuin ukonkorennoilla. Näiden lisäksi havainnoista 21 % sisälsivät ohilentoja, erityyppisiä pysähdyslentoja ja puiden ympärystennot. Myös kesällä 2023 ja 2024 ukonkorentojen käyttäytymiseen tutkimuspaikalla sisältyi eniten korkealentoja 69 % ja 49 %. Kesän 2023 aikana muilla sudenkorennoilla matalalentojen määrä väheni edellisessä nähdessä 20 % ja korkealentoja 2 %. Kesällä 2024 muilla korennoilla kuin ukonkorennoilla sekä korkea- että matalalentoja havaittiin aiempia vuosia enemmän. On myös huomattava, että muita sudenkorentolajeja esiintyi tutkimusalueella huomattavasti ukonkorentolajeja vähemmän kaikkina tutkimusvuosina.



Kuva 3. Sudenkorentojen lentokäyttäytymisen jakautuminen kuivan maan elinympäristössä *Taidearboretumilla*. UK = ukonkorento, muut s. = muut sudenkorennot.

Lepohetkiin ukonkorennot käyttivät alueella oleskelustaan vuosittain 4–5 %. Lepopaikaksi ne valikoivat eniten rakennusten seinäpintoja. Muilla korennoilla myös lepopaikkoina toimi matalampi kasvillisuus ja kivipinnat ja paikan oleskeluajastaan ne käyttivät lepoon 1–8 %. Nurmipinnalla lepäsivät muun muassa pikkulampikorento naaras (*Leucorrhinia dubia*) ja tummasyyskorento (*Sympetrum danae*). Ver-rattaessa lepopaikkoja lentotyyppeihin, valitsivat ukonkorennot sei-

nien lepopaikat korkealentojensa korkeudelle. Paljaalla maanpinnalla sudenkorentojen lepohetkiä ei havaittu.

Pysähdyslennoissa ukonkorento saalisti lennossa paikallaan pysyen. Näitä tapahtui ihmisen läheisyydessä, mutta myös vastatuuleen saalistamisessa. Elokorennon vastatuulisaa-listuksessa (2.7. 2022, klo 15) korennon etupää oli vasten tuulta ja ruumis pysyi paikallaan muutamia sekunteja, jonka jälkeen se siirtyi vain noin 30–50 cm sivusuunnassa oikealle ja pysähtyi jälleen samassa suunnassa. Kokonaisuudessaan tämän liikeradan toisto kesti kolme minuuttia. Seuraavana päivänä vastatuuleen tapahtuva pysähdyslento toistui noin metrin korkeudella. Osa havaituista lyhytkestoisista pysähdyslennoista liittyi puihin, jotka kirjasin puiden ympäryslennoiksi.

Sudenkorentoja havaittiin tutkimuskesinä kartiovalko-kuusen, omenapuun, tyrnin, koivujen ja mäntyjen läheisyydessä hyödyntämässä puita saalistuksessa, paritellussa, piilopaikkana ja levossa. Sudenkorentojen puun ympäryslennot näyttäytyivät kahdella tavalla kesällä 2022. Ympäryslentoihin vaikutti puiden sijoittuminen aukealla suhteessa toisiin puihin ja aurinkoon nähden. Auringon puoleisen oksiston keräämä lämpö todennäköisesti houkutti enemmän hyönteisiä, jotka puolestaan houkuttivat paikalle sudenkorentoja. Sekä urospuolisella siniukonkorennon (17.8 ja 11.8.2022) että kiiltokorennon (Corduliidae) (11.8.2022) oli kerroksittain ylöspäin nousevia ja hyvin lyhyeen pysähdykseen päättyviä mäntyjen tarkasteluita auringon puoleisten puun oksistojen vierssä. Tämä kerroksittainen liikerata eteni osin aaltomaisesti myös sivuttaissuunnassa. Siniukonkorennon kerroksittainen puun ympäryslento liittyi ilmeisesti myös paritelupaikan etsintään. Siniukonkorentouros havaittiin samoista männyistä tandemmasennosta naarasyksilön kanssa noin viikkoa myöhemmin (22.8.2022). Toinen puunympäryslentotyyppi oli aukealla olevan yksittäisen puun ympärikiertäminen maasta tasaisella lentokorkeudella. Tällainen lentotyyppiä käytti vaskikorento (11.8.2022) kolme kertaa peräkkäin kiertäessä puumaiseksi kasvanutta (latvuskorkeuden halkaisija noin 2 m) tyrniä. Sekä kerroksittain etenevässä että puuta kiertävässä ympäryslennoissa etäisyys puun latvuksesta oli noin puoli metriä.

Harvinaisin käyttäytymishavaintoja tuli vastaan kesän 2022 aikana. Siinä elokuun 11. päivän sudenkorennon lentotapahtuma tutkimusalueella alkoi ensin hyvin tavantomaiseen tapaan iltapäivällä keskimäärin 0,5–5 metrin korkeudessa, mutta pian korento lensi noin 2,5 metrissä takaperin ilmassa täysin vaakatasossa taaksepäin vajaan metrin verran. Tarkkaa lajimääritystä tilanteesta ei ehtinyt tehdä, mutta kokonsa puolesta kyseessä lienee ollut jokin kiiltokorento (Corduliidae). Vastaavia peruutuslentoja mainitaan kirjallisuudessa harvakseltaan (vrt. Karjalainen 2002).

Kuivanmaan elinympäristö parittelupaikkana

Tietyn elinympäristön sopivuus määryytyy lajikohtaisesti vaihdellen, riippuen elottoman luonnon olosuhteiden lisäksi elollisen luonnon lajisuhteista tai niiden puuttumisista (Hanski 2007). Paikan fysikaalisista olosuhteista etenkin lämpötiloilla on merkitystä sudenkorennoille. Isompien sudenkorentojen ruumiin täytyy olla yli +20 asteinen toimiakseen hyvin (Miller 1989, 43). Vaikka sudenkorennot tarvitsevat lisääntyäkseen vesiympäristöjä, näyttäisi tämän tutkimuksen myötä kuivan maan elinympäristöllä olevan merkitystä aikuisvaiheen sudenkorento-tyksilöille parittelu- ja saalistusympäristönä (taulukko 1).

Neljän vuoden ajanjaksolla sudenkorennot käyttivät kuivan paahteista elinympäristöä paritteluun yhtä vuotta (2021) lukuun ottamatta. Ukonkorennoilla parittelutapahtumia oli määrällisesti enemmän vuosina 2023–2024, kun taas muilla sudenkorennoilla määrä pysyi samalla vähäisellä tasolla. Ajallisesti parittelu ukonkorennoilla keskittyi päivä- ja ilta-aikaan, muilla korennoilla taas keskipäivään. Parittelut tapahtuessa auringon laskiessa, ukonkorennot hakeutuivat auringon paistekohtiin. Parittelujen määrissä on huomattava, että sudenkorentojen lukumäärät kasvoivat yleisesti alueella koko tutkimusajanjakson aikana. Ukonkorennoilla paritteluvaiheesta ainakin osa tapahtui puiden oksilla tai rungoilla, mutta maanpinnalla ne parittelivat harvoin (kuva 4).

Parittelulentoja sisältyi sekä korkea- että matalalentoihin. Niiden kesto ja ”rituaalit” vaihtelivat. Elokorennoilla tandemlento (18.8.2022) tapahtui esim. matalalennon aikana ja päättyi toisen yksilön kohtisuoraan pudottamiseen puolimetrisen kurjenmiekkakasvillisuuteen. Siniukonkorennoilla puolestaan (22.8.2022, kello 17.45–18.30) noin tunnin kestävä tauoton parittelu ilmeni pääasiassa männyn ilta-auringon puoleisella oksalla. Parittelupaikaksi valikoitui siten paikan lämpimin kohta. Koska sudenkorennoilla parittelu voivat kestää pitkiä-

Taulukko 1. Sudenkorentojen parittelu kuivan paahteisessa elinympäristössä.

	2021	2022	2023	2024
Havaintopäiviä	33	41	36	41
Havaitut sudenkorennot yhteensä	61	89	112	121
Parittellut ukonkorennot (UK)	0	3	10	10
Parittellut muut sudenkorennot (muut s.)	0	1	0	2
Sudenkorentojen parittelu yhteensä kuivalla ja paahteisella elinympäristöllä	0	4	10	12
Vuorokauden aika ja ukonkorentojen parittelujen lukumäärä aamu (klo 6-12) = A päivä (klo 12-18) = PV ilta (klo 18-24) = I	–	A = 1 PV = 0 I = 2	A = 2 PV = 4 I = 4	A = 4 PV = 4 I = 2
Vuorokauden aika ja muiden sudenkorentojen parittelujen lukumäärä aamu (klo 6-12) = A päivä (klo 12-18) = PV ilta (klo 18-24) = I	–	A = 0 PV = 1 I = 0	A = 0 PV = 0 I = 0	A = 0 PV = 2 I = 0

A = aamu kello 6-12, PV = päivä kello 12-18 ja I = ilta kello 18-24.



Kuva 4. Siniukonkorennot (*Aeshna juncea*) laskeutuivat tandemlennossa vain harvoin maanpinnalle kuivan paahteisessa elinympäristössä. Sen sijaan suositumpia välilaskupaikkoja olivat havu- ja lehtipuiden oksisto ja rungot. Valokuva Eira Ainalinpää, 2022.

kin aikoja, tarkistin tilanteen n. 10 minuutin väliajoin. Kello 19 mennessä siniukonkorennot kuitenkin olivat jo poistuneet paikalta. Siniukonkorentojen parittelurenkaassa ollessaan naaras naputteli ja siveli takajalkojensa sisäpinnan piikkikäillä kyljillä ylempänä olevan koiraan takaruumista tietyn väliajoin. Etujaloillaan se kiinnittyi koiraan takaruumiin. Koiras puolestaan liikkui takaruumiinsa alaosaan naaraan kauluksessa, räpsäytteli ajoittain siipiään yhteen ja ”jäähmettyi” hetkittäin lähes liikkumattomaksi paikalleen. Muiden korentojen paritteluisia ei ilmennyt naaraan takajalkojen sivelyliikkeitä.

Reviiri- ja kosiomenokiistoiksi luokiteltavia lentoja ilmeni vähän. Reviirikiistoiksi lukeutui 21.8. 2022 päivän kuuden ukonkorennon lentoja samalla alueella, joissa välillä tapahtui näykkäisy lajitoveria kohden. Valta-aseman kyseenalaistamista tapahtui maltillisemmin siniukonkorentojen ”varatun” puolison ”valtauksessa”, jossa nk. satelliittikoiras, kierteli odottamassa paritteluvuoroaan edellä kuvatun männyn oksalla jo parittelevien lajitoveriensuhteen. Elokuun 27. päivä 2024 naaraan ympärityä tapahtua ”ympyrälentoa” tapahtui ukonkorennoilla myös yhdesti matalalennossa, jolloin kaksi urosta kilpaili naaraan huomiosta. Liikkeitä tapahtui noin viiden metrin matkalla, minkä jälkeen toinen uros luopui kilpailusta.

Myös ennen varsinaista tutkimusprojektia (19.8.2020) kirjasin paikalta yksi erikoisimmista sudenkorentojen ympyrälennosta. Se oli ilmeisesti osa paritteluriittä ajankohtansa ja yksilömääränsä (2) perusteella. Näissä ympyrälennossa aluksi kaksi ukonkorentoa kiersi lentäen ilmassa vajaan 10 metrissä noin 5 minuuttia isoa, halkaisijaltaan noin 3 metrissä, ympyrää. Siivistä kuului hankauksellista ”rätinä-ääntä”. Yleensä korentojen lento on lähes äänetöntä. Ympyrälentojen keskivaiheessa korennot siirtyivät lentämään pienempiä, vajaan metrin halkaisijaltaan, olevia renkaiden liikkuen samalla isommassa ympyrämuodostelmassa. Loppuvaiheessa toinen sudenkorento pyöri isoa ympyrää ja toinen pienempää ympyrää sen sisällä. Ympyrälentojen kokonaiskesto oli noin 7–8 minuuttia. (kuva 2). Siivien rätinä-ääniä kirjattiin ukonkorennoilla myös kesällä 2023 (4.9. ja 8.9.) kahdesta kuudesta paritteluhavainnosta. Tuolloin rätinä-ääni kuului vasta tiettyssä vaiheessa parittelulentoa lennon suuntautuessa 3–10 metrin matkan kohtisuoraan alaspäin tai kohtisuorassa lennossa ylöspäin.

Loppupohdinta

Sudenkorentojen esiintyvyydestä ja käyttäytymisestä etenkin kuivan ja paahteisen elinympäristön osalta on niukasti tietoa saatavilla. Tämä tutkimus lukeutuneekin tällaisen elinympäristötyypin ensimmäisiin pitkän aikavälin yhtämittaisiin sudenkorentoseurantoihin. Sudenkorento harrastuksen painopiste on yleensä ollut Etelä-Suomessa ja on usein valokuvausdokumentaarista (Karjainen 2019). Neljän vuoden sudenkorentojen käyttäytymistutkimus antoi todisteita oletukselle, että kuivan maan elinympäristö voi toimia tukiympäristönä vesiympäristöjen ohessa etenkin ukonkorennoille. Muiden sudenkorentojen esiintyminen tutkimuspaikalla oli eri kesäkausina vähäisempää ja satunnaisempaa. Tummasyskorentojen ilmaantui paikalle kuitenkin loppusyksyisin muutamia yksilöitä. Myös 14 yksilön ukonkorentojen joukkolentoa esiintyi elokuussa 2023. Pohjoisilla alueilla matalat kesälämpötilat voivat johtaa joskus vesihyönteisiä valikoimaan lämpimiä ja mikroelinympäristöjä (Dansk 2007). Selkeästi yli kymmenen sudenkorentoyksilön oleilu samanaikaisesti samalla paikalla edustaa melko runsasta esiintymistä jo vesistöelinympäristöissäkin (vrt. Friman 2016). Lähelle sataa tai sen yli meneviä joukkoesiintymisiä ei paikalla esiintynyt.

Sudenkorentotutkimusta edeltäneet kolme yleishavaintovuotta osoittautui hyödylliseksi varmenteeksi, jotta varsinainen seuranta oli vesihyönteiselle kannattavaa tehdä ei-akvaattisella alueella. Se sulki pois liian satunnaisten ohilentojen mahdollisuuden. Varsinaisten neljän tutkimusvuoden osalta pitäydyn samalla kannalla alussa mainitsemani muiden tutkimusten kanssa siitä, että kolme peräkkäistä vuotta todennäköisesti antaa kuvan paikan lajistosta noin 65 prosenttisesti. Vaikka yksilömäärät kasvoivat huomattavasti vuosittain, lajimäärä pysyi samana. Tutkimuksen ensimmäisen havaintovuoden 2021 niukka tapahtumien kirjo kannusti lisäämään alkuperäiseen suunnitelmaan yhden lisähavaintovuoden. Siltikään kaikki erikoistilanteet, kuten pysähdyslento, osa parittelulenkoista tai suuret joukkolennot eivät toistuneet tutkimusajanjaksolla. Muualla Euroopassa joukkolentoja on todettu esiintyvän esimerkiksi ruskohukankorennoilla noin kymmenen vuoden välein (Karjalainen 2010). Olisi siis pyrittävä vähintään kymmenen vuoden seuranta-aineistoon. Toisaalta on huomattava, että ympäristön muutosnopeudet ovat voimakkaassa muutostilassa nykyisin ja niistä johtuvat lajienväliset syysseuraussuhteet saattavat vaikuttaa lajistoihin alueilla.

Sudenkorentojen laaja reviiiri niin vesi- kuin maaelinympäristöissä, tekee siitä merkittävän saalistajan monille muille lajeille. Sudenkorentojen elinkiertoa säätelee kuitenkin kasvilisuus ja vesistöjen tila, jotka määräytyvät etenkin ilmaston ja maankäytön mukaan. Esimerkiksi Brasiliassa neotrooppisten savannialueiden ekso- ja epifyyttisten sudenkorentolajeilla on huomattu olevan selkeä yhteys rantametsien häviämiseen (Rodrigues ym. 2018). Ruotsissa vuosina 1980–2005 metsäympäristöissä monet aiemmin harvinaiset sudenkorentolajit

ovat yleistyneet ja laajalevikkiset lajit ovat muuttuneet valikoivammaksi vesistöjen käytön suhteen (Flenner & Sahlén 2008). Aika näyttää, millaiseksi sudenkorentopopulaatio tutkimusalueella kehittyi.

Kolmen yleishavaintovuoden ja neljän tutkimusvuoden jälkeen sudenkorentojen yksilömäärän havainnot ovat nousseet 61 yksilöstä 121 yksilöön. Paikalla on ollut kymmenen vuoden aikana kohtalaisen runsaasti päiväperhosia, minkä arvelin osaltaan houkuttaneen paikalle myös sudenkorentoja (Ainalinpää 2015–2024). Päiväperhoset eivät kuitenkaan olleet useinkaan sudenkorentojen tärkeimpiä saalistuskohteita, joten paikan vetovoimaisuus sudenkorennoille löytynee muista saalistajeista ja abioottisista tekijöistä, kuten lämpötilasta ja tuulensuojaisuudesta. Tutkimusajan sudenkorentojen ja päiväperhosten yksityiskohtaisempaa vuorovaikutusta avataan myöhemmin tulevissa artikkeleissa.

Luonnossa Hanskin (1998) mukaan etenkin paikallispopulaatioissa voi herkemmin tapahtua lajin vähentymistä, mutta laajemmalla metapopulaatiodynamiikalla tarkasteltuna lajivaihtelut voivat olla vakaampia. Varsinkin satunnaiset ympäristötekijät aiheuttavat erilaajuisia poikkeamia populaatioihin. Tämän tutkimusalueen lähimpien pintapienvesistöjen ekologinen tila vaihtelee välttävää tyydyttävään (Ympäristöhallinto 2024). Lähin verrokki pohjavesilampikin on yli 50 prosenttisesti jo umpeenkasvanut. Vesistöjen paikallisten muutoksien ohella laajemmat alueelliset muutokset happamuudessa ja elinympäristön koossa vaikuttavat makean veden biologiseen monimuotoisuuden säilyttämiseen (Heino 2009).

Kuivan paahteiselta elinympäristöltä kirjattiin monentyypistä lentokäyttäytymistä, saalistusta, reviiripuolustusta ja paritteluritualeja. Parittelulenkoissa tapahtui erilaisia ympyräkiertoja. Tarkka syy sudenkorentojen ympyrälentoihin ei ole tiedossa. Monilla muillakin eläinlajeilla kiertävä liikehdintä on yleistä parittelukumppanin tai saaliinsa ympärillä. Tutkimusalueella kesällä 2022, 2023 ja 2024 esimerkiksi keisarinviitta päiväperhosilla (*Argynnis paphia*) on ilmennyt parittelukumppania ympäröiviä lentoja hieman samankaltaisesti kuin ukonkorennoilla. Toistuvien ympyrälentojen potentiaalisia selityksiä voisivat olla lentotaidon esittely yksilöiden yhteenkuuluvuuden luomiseksi ja yksilötaitojen esittely, jotta puolisoehdokkaista valikoituisi paras. Ukonkorentojen vuosittain kasvava määrä kuivanmaan elinympäristössä ei todennäköisesti liittynyt parittelupaikan etsimiseen. Tsubakin ja Onon (1995) kenttätutkimuksien mukaan esimerkiksi *Nannophya pygmaea* sudenkorentojen uroksilla parittelukokemus ei vaikuttanut alueelliseen mieltymykseen. Lajikohtaiset erot kuitenkin ovat aina mahdollisia.

Ukonkorentojen lentoradat tutkimuspaikalla oli jaettavissa ohilentoihin, puunympäryslentoihin, pysähdyslentoihin, kulmikkaiksi lennoiksi, kerroksellisiin lentoihin ja paritteluun liittyviin ympyrälentoihin. Nämä lennot tapahtuivat korkea- tai

matalalentojen aikana. Ukonkorennoilla lento tapahtui useimmin korkealennossa noin 1-6 metrissä ja myös lepohekien paikat kasveilla tai seinustoilla valikoituivat usein näille korkeuksille. Vastaavasti muut pienemmät sudenkorennot, joille matalalennot olivat yleisempiä, pitivät lepohekensä alhaalla maan lähellä oman lentoratansa korkeudella. Lepopaikan sijainti valikoitui siten kasveilla tai seinustoilla usein korenon pääasiallisen lentokorkeuden mukaan. Tällainen lepoaikan valikointi säästää sudenkorennolla energiaa, sillä lentorataa ei tarvitse säätää lepäämistä varten liian alas maahan tai liian ylös kookkaiden puiden latvustoon. Lepo- ja lentokorkeuksien yhtäläisyys tuonee sudenkorennoille myös reviihihyötyä, kun saalistus ei ajaudu toisen lajin alueelle ja pienemmät sudenkorennot pystyvät paremmin välttymään heimonsa kannibalismilta. Se onko lepoaikan valinnassa eroja kuivanmaan ja vesistön elinympäristöjen kesken, ei tämän tutkimuksen aineistot riitä vielä paljastamaan.

Korkea- ja matalalentojen lentojen nimeäminen tehtiin, jotta jatkossa lentotyyppien seuranta ja vertailu helpottuisivat. On kuitenkin huomattava, että lento vesistöalueilla ja eri lajeilla voi poiketa kuvatuista lentotyypeistä, mutta samankaltaisuutta oli alustavasti nähtävissä verrokkivesistöillä muun muassa kulkukaasti rajautuvissa lennoissa. Kulmikkaiden lentoratojen yleisyyden selvittäminen tarvitsisi vesistön ja kuivanmaan välisen vertailevan jatkotutkimuksen.

Keväällä sudenkorentojen ensiesiintymisen ajoittumiseen kuivanpaahteisella tutkimusalueella ei vaikuttanut kovin paljoa lumipeitteen sulamisessa olleet viikkojen erotukset tai alkukesän helteet. Sudenkorentojen määrät olivat kaikkina tutkimusvuosina alkukesästä pienempiä ja saavuttavat maksiminsa elokuun puolivälissä. Alkukesän paikallisilmasto on keski- ja loppukesää usein selkeästi kylmempää. Se säätelee alkukesän hyönteisravinnon määrää vähäisemmäksi ja vähentää näin osaltaan paikan vetovoimaisuutta sudenkorennoille alkukesällä. Pitkään pysyvä lumipeite vaikuttaa tutkimusalueen viereisten vesistöalueiden jäiden sulamisaikatauluun ja säätelee sudenkorenon muodonmuutoksen ajoittumista. Sudenkorentoja tavattiin myös pakkasöiden jälkeen kolmena vuonna, mikä on hieman ristiriitainen tulos suhteessa tietoon, että sudenkorento lentää lähinnä ruumiinlämmön ollessa yli +20°C ja eikä se lennä kylmällä säällä. Ukonkorento aktivoitui melko pian (vuorokaudessa) lentokuntoiseksi pakkasten jälkeen. Tarkkaa tietoa ei kuitenkaan Suomesta ole, kuinka paljon pohjoisen alueen sudenkorentopopulaatioiden sopeutumiskyky eroaa eteläisistä yksilöistä. Lähtökohtaisesti voisi olettaa, että evoluution kuluessa sudenkorentojen fysiologinen sopeutuminen kylmyyteen olisi voimakkaampaa pohjoisessa. Tähänkin tarvittaisiin eri alueiden populaatioiden vertailevaa lisätutkimusta. Vesihyönteisten arvioidaan käyttävän useita erilaisia keinoja sopeutua paikallisiin olosuhteisiin (Dansk 2007). Siipiväristykset, ruumiinasento ja -väri auttavat korentoja pitämään ruumiin toimintakykyisen lämpimänä (May 1976). Monet aikuisista sudenkorennoista pystyvät muuttamaan ruumiin väriään iän

myötä (Suárez-Tovar ym. 2022). Suomen lajistostakin muun muassa pohjan- ja siniukonkorennot, verikorennot ja oka- ja eteläntytönkorennot, reagoivat värimuunnoksiin lämpötilamuutoksiin (Karjalainen 2010)

Frimanin (2016) mukaan puiden merkitys sudenkorennoille liittyy siihen, että puut tarjoavat reviiirin ylläpitoon ja saalistukseen tähytyspaikkoja sekä suojaa niiden omilta saalistajilta ja tuulelta. Myös tämän tutkimuksen aineisto tukee kyseistä näkökulmaa. Sudenkorennot tekivät puiden ympärilentoja kaikkina kolmena vuonna saalistukseen, lepoon ja paritteluun liittyen. Puun valinnan kannalta sen koolla, lajilla tai elinvoimaisuudella ei ollut merkitystä. Niin havu- kuin lehtipuut sopivat sudenkorentojen tarpeisiin, mutta oleskelukohta puussa valikoitui usein auringon puolelle. Näin ollen puiden säilyttäminen viheralueilla on sudenkorentojen näkökulmasta perusteltua. Toimivan ekosysteemin tasapainon kannalta sudenkorento petona on myös hyödyllinen populaatiokokojen säätelijä lentävillä hyönteisillä, koska monilajiseen hyönteisravintoon tyytyessä se ei välttämättä rajoita liikaa vain tiettyjä lajeja alueella. Aikuinen sudenkorento ei hyökännyt kertaakaan paikallaan pysytteleviin hyönteisiin.

Sudenkorentojen tutkiminen vapaina luontokappaleina ilman pyydystämistä vaatii aikaa ja pitkäkestoista havainnointia ja ennakoarvion paikan lajimäärästä, koska esiintymisvuodet voivat olla hyvin erilaisia. Ravinnon laadun selvittämiseen lajin ulostenäytteet ovatkin tarkempi vaihtoehto. Aitosudenkorennot ovat nopeita lentäjiä jopa 30–40 km/h ja hentosudenkorennotkin lentävät 2–10 km/h (Karjalainen 2002). Suuret lentonopeudet yhdessä äkkikäännöksien kanssa tekevät havainnoinnista ajoittain haasteellista. Äkkikäännöksetkin ovat silti osin ennakoitavissa, sillä lentoradoissa ja -korkeuksissa on usein tietynlaista ”kaavamaisuutta”, kuten tämä tutkimus osoitti.

Kiitokset

Vuoden 2022 osalta kiitokset sudenkorentojen kenttätutkimusta tukeneelle Vuokon Luonnon suojelusäätiölle. Kiitos myös Niilo Helanderin säätiölle GE-Bart-projektin apurahasta, joka osittain mahdollisti myös vuoden 2023 sudenkorentoaineiston keruun. Vuosien 2021, 2024 ja pääosa vuoden 2023 tutkimustyöstä tehtiin ilman rahoitusta.

Lähteet

- Ainalinpää, E. 2015–2024: Päiväperhosten maastoseurantalomakkeet. — Kirjoittajan arkistossa.
- Cerini, F., Bombi P., Cannings R., Vignoli L. 2021: Odonata metacommunity structure in northern ecosystems is driven by temperature and latitude. — Royal Entomological Society, Insect Conservation and Diversity vol. 14 (5): 675–685. <https://doi.org/10.1111/icad.12507>
- Chinery, M. 1978: Pohjois-Euroopan hyönteiset. — Tammi, Helsinki. 353 s.
- Danks, H. V. 2007: How aquatic insects live in cold climates. — Canadian entomologist 139 (4): 443–471. <https://doi.org/10.4039/n06-100>
- Dolný A., Pyszko P. & Šigutová H. 2021: Community changes in odonate monitoring: why are long-term studies so relevant? — Royal Entomological Society Insect Conservation and Diversity. Vol. 14 (5): 597–608. <https://doi.org/10.1111/icad.12491>

- Flenner, I. & Sahlén G. 2008: Dragonfly community re-organisation in boreal forest lakes: rapid species turnover driven by climate change? — Royal Entomological Society, Insect Conservation and Diversity. vol. 1 (3): 169–179. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2008.00020.x>
- French S. K. & McCauley S. J. 2019: The movement responses of three libellulid dragonfly species to open and closed landscape cover. — Royal Entomological Society, Insect Conservation and Diversity vol. 12 (5): 437–447. <https://doi.org/10.1111/icad.12355>
- Friman, M. 2016: AVIAPOLIKSEN SUDENKORENTOKOHTTEET JA NIIDEN SÄILYTTÄMINEN Aviapoliksen pienvesiympäristöjen monimuotoisuuden huomiointi kaupunkisuunnittelussa: sudenkorentolajistoon vaikuttavat tekijät, lajien elinympäristöjen säilyttäminen ja parantaminen. 64 s. — HAMK opinnäytetyö. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2016061813185>
- Hanski, I. 2007: Kutistuva maailma. Elinympäristöjen häviämisen populaatioekologiset seuraukset. — Gaudeamus, Helsinki. 295 s.
- Hanski, I. 1998: Populaatiot ja metapopulaatiot. 217–347s. Teoksessa Hanski I., Lindström J., Niemelä J., Pietiäinen H. & Ranta E. 1989. Ekologia. — WSOY, Helsinki. 580 s.
- Heino, J. 2009: Biodiversity of Aquatic Insects: Spatial Gradients and Environmental Correlates of Assemblage-Level Measures at Large Scales. — Freshwater Reviews, 2 (1): 1–29. <https://doi.org/10.1608/FRJ-2.1.1>
- Karjalainen, S. 2021: Merkittävimmät sudenkorentohavainnot (Odonata) Suomesta 2008–2020. — Sahlbergia 27.1, 2–15.
- Karjalainen S. 2019: Sudenkorennot. Teoksessa E. Hyvärinen, A. Juslén, E. Kempainen, A. Uddström & U-M. Liukko (toim.) Suomen lajien uhanalaisuus –Punainen kirja 2019. — Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. s. 355–357. Helsinki. <http://hdl.handle.net/10138/299501>
- Karjalainen, S. 2010: Suomen Sudenkorennot. — Uudistettu painos. Tammi, Helsinki. 239 s.
- Karjalainen, S. 2004: Suomen sudenkorennot. — UPM Metsä-osaston korento-opas pdf. <https://www.upmmetsa.fi/siteassets/yhteiset/pdf/opasvihkoet/metsiemme-sudenkorentoja-opasvihko.pdf>
- Karjalainen, S. 2002: Suomen Sudenkorennot. — Tammi, Helsinki. 222 s.
- Kaunisto, K. M., Roslin T., Forbes M. R., Morrill A., Sääksjärvi I. E., Puisto A. I. E., Lilley T. M., Vesterinen E. J. 2020: Threats from the air: damselfly predation on diverse prey taxa. — Journal of Animal Ecology 89: 1365–1374. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13184>
- Keller, D. & Holderegger R. 2013: Damselflies use different movement strategies for short- and long-distance dispersal. — Royal Entomological Society, Insect Conservation and Diversity vol. 6 (5): 590–597. <https://doi.org/10.1111/icad.12016>
- May, I. 1976: Thermoregulation and Adaptation to Temperature in Dragonflies (Odonata: Anisoptera). — Ecological monographs. Ecological Society of America. <https://doi.org/10.2307/1942392>
- Miller, Peter L. 1989: Päiväkorennot ja sudenkorennot. — Teoksessa Nurminen M., Järvinen O., Dahlström H., Mikkola K. (toim.): Maailman eläimet, Selkärangattomat. Suom. J. Tuiskunen. Eng. alkuteos 1985 The Encyclopaedia of Insects, World of Animals. s. 36–43. Tammi, Helsinki.
- Parkkinen, S. 2004: Selkärangattomat. — Teoksessa Halkka ym. (toim.) Kotimaan luonto-opas. s. 416–512. WSOY, Helsinki.
- Rodrigues, E., M., De Oliveira Roque F., Guillermo-Ferreira R., Saito V. S., & Samways M.J. 2018: Egg-laying traits reflect shifts in dragonfly assemblages in response to different amount of tropical forest cover. — Royal Entomological Society Insect Conservation and Diversity. Vol. 12 (3): 231–240. <https://doi.org/10.1111/icad.12319>
- Suárez-Tovar, C.M., Guillermo-Ferreira R., Cooper I. A. Cezário R.R. & Córdoba-Aguilar A. 2022: Dragon colors: the nature and function of Odonata (dragonfly and damselfly) coloration. — Journal of Zoology vol. 317 (1): 1–9. <https://doi.org/10.1111/jzo.12963>
- Tang, D. H. Y. & Visconti P. 2020: Biases of Odonata in Habitats Directive: Trends, trend drivers, and conservation status of European threatened Odonata. — Insect Conservation and Diversity 14 (1): 1–14. doi: 10.1111/icad.12450
- Tsubaki, Y. & Ono T. 1995: On the cue for male territorial site selection in the dragonfly, *Nannophya pygmaea*: A field experiment. — Journal of Ethology vol. 13: 105–111. <https://doi.org/10.1007/BF02352569>
- Wang, Z. J., Melfi J. & Leonardo A. 2022: Recovery mechanisms in the dragonfly righting reflex. — Science 376 (6594): 754–758. DOI: 10.1126/science.abg0946
- Ympäristöhallinto, 2024: Vesien tila ja seuranta. — <https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/vedet-ja-vesistot/vesien-tila-ja-seuranta#-tarkempaa-tietoa-vesien-tilasta-ja-k%C3%A4sitteist%C3%A4> [Haettu 8.10.2024]