



## Röövlindude urbaniseerumist mõjutavad tegurid

Hans Markus Antson\*, Marko Mägi

Ökoloogia ja maateaduste instituut, Tartu Ülikool, Vanemuise 46, 51014 Tartu

---

### Kokkuvõte

Sõltuvalt kohastumistest mõjutab röövlinnuliike keskkonna linnastumine erinevalt Positiivselt või negatiivselt linnastumist mõjutavad tegurid on: toidurohkus, tehisvalgustus, linna mikrokliima, pesakoha eelistus, pesarüüste teiste loomade poolt, inimhäiringud, keskkonnamürgid, prügimajandus ja haiguste levik. Üldistatult võib öelda, et röövlindude puhul on tegemist linnakeskonnaga adapteerujatega, sest üha rohkem traditsiooniliselt inimpeelglikeks peetud röövlinde on pesitsemas linnades.

Linnakeskkonnaga harjuvatele liikidele mõjub positiivselt linna toidurohkus ning see peegeldub varajasemas pesitsuse alguses. Varajasem pesitsus võimaldab poegadel sügiseks paremini valmistuda, kuid see-eest võib kevadel linnas toimetulek olla raskendatud oludes, kui varakevadised ööd on külmad ja raagus puude tõttu suureneb oht langeda kiskja saagiks. Põhjalikum uurimine on vajalik, et hinnata kumb tegur on röövlinnupoegadele olulisem – kas kasvada paremas keskkonnas või olla sügisel paremini ettevalmistunud talveks. Negatiivsetele teguritele vaatamata näib, et saagi rohkus kaalub üles varakevadised ebasoodsad olud, mis näitab, et toidurohkus on röövlindude jaoks varajase pesitsuse peamiseks määrajaks.

Mitmete liikide puhul peetakse näriliste suurt arvukust peamiseks varajase pesitsuse põhjuseks, kuid sellele vaatamata on leitud, et linnas ei ole närilistest toituvad röövlinnud nii edukad, kui lindudest toituvad röövlinnud, millest järeldub, et näriliste arvukus võib olla üheks pesitsusaja määrajaks, kuid näriliste toiteväärtsus on linnas püütavatest lindudest madalam. Võibolla onpoegadele pakutavad närilised madalama kvaliteediga, mille tagajärjel on poegade edukus madalam. Siiski on varajasem pesitsuse algus linnas tingitud toidurohkusest ja mitmed varakult pesitsevad röövlinnud toituvad poegi just närilistega. See tähendab, et näriliste arvukus linnas on kõrge ja närilistest toituvad liigid on linnas siiski edukad. Selleks, et öelda, kas lindudest toituvad röövlinnud on närilistest toituvatest röövlindudest edukamad, tuleks võrdlusesse kaasata rohkem liike.

\* E-post: hmantson@gmail.com

Reeglina ei erine röövlindudel kurna suurus ja lennuvõimestunud järglaste arv oluliselt maa- ja linnapiirkonna vahel, küll aga võivad linnas röövlindude seas levivad haigused, näiteks trihhomonoos, põhjustada poegade haigestumist ja lennuvõimestumisedukuse langust. Üldiselt ei näi see siiski olevat märkimisväärseks probleemiks.

Linnastumisega kaasnevateks probleemideks on kokkude keskkonnamürkidega, prügimajanduse probleemid ja inimehäiringud, mis avaldavad reeglina negatiivset mõju. Kõigi kolme teema edaspidine uurimine on vajalik, et hinnata võimalikke tulevasi mõjusid linnastunud röövlinnuliikidele. Keskkonnamürkide probleemi aitaks vältida neutraalsemate mürkide kasutuselevõtt või panustamine rohkemate surmatud näriliste kokku kogumisele, et vältida röövlindude kaudset mürgistumist. Inimehäiringute vältimiseks oleks vaja tõsta inimeste teadlikust linnas pesitsevate röövlindude osas läbi erinevate meediakanalite; inimeste poolt tihti külalastatavatesse metsadesse ning parkidesse võiks paigaldada infotahvlid. Kuna üha rohkem röövlindude on linnade laienemise tõttu urbaniseerumas, siis peavad inimesed mõistma röövlindude negatiivset mõjutavaid tegureid ja vastavalt neile oma harjumusi kohandama.

## Sissejuhatus

Linnastumine on globaalse ulatusega ja mõjutab lisaks inimestele meiega koos eksisteerivaid liike; 54% kogu maailma rahvastikust elab linnades (UN 2015) ja see arv kasvab jätkuvalt. See tähendab linnade suurenemist ümbritseva eluslooduse arvelt ja liikide vajadust urbaniseerumisega kohaneda. Mitmed liigid kohastuvad linnaeluga ja saavad sellest kasu, teiste jaoks on muutunud uudne keskkond kahjulik ning mõjub negatiivselt.

Urbaniseeruvad liigid jaotatakse kolmeks (Douglas & James 2014): kohanejad (*urban adapters* ingl. k), vältijad (*urban avoiders*) ja ekspluateerijad (*urban exploiters*). Linnaeluga kohanevad liigid on võimelised edukalt sigima ja urbaniseerumine mõjub nende arvukusele positiivselt; kohanejate hulka kuuluvad omnivoorid

ja maapinnal toituvad linnud ning konkreetseid elupaikasid asustavad loomad. Kohenevateks linnuliikideks peetakse näiteks musträstast (*Turdus merula*), punarinda (*Erithacus rubecula*) ja pasknääri (*Garrulus glandarius*). Imetajatest on kohanevateks keskmist kasvu omnivoorid – oravad (*Sciurus* sp.) ja pesukarud (*Procyon lotor*) ning karnivooridest rebased (*Vulpes vulpes*) ja koiotid (*Canis latrans*).

Urbaniseerumise ja inimehäiringute suhtes tundlikud loomad väldivad linnasid. Vältijate puhul on tegemist liikidega, kes kaovad esimesena urbaniseerunud aladelt, näiteks grislikaru (*Ursus arctos horribilis*) ja puuma (*Puma concolor*; Douglas & James 2014).

Ekspluateerijaid ehk inimkaaslejaid, kes saavad inimeste juures elamisest kasu, peetakse inimeste poolt tihti

parasiitideks ja invasiivseteks liikideks. Need liigid on elus toime tulemiseks inimestest täielikult sõltuvad. Üldjuhul on tegemist segatoiduliste või seemnetest toituvate liikidega. Paljud liigid on levinud laialdaselt üle terve maailma, nagu näiteks koduhiir (*Mus musculus*), rändrott (*Rattus norvegicus*), koduvarblane (*Passer domesticus*) ja kodutuvi (*Columba livia f. domestica*). Lähtuvalt eelnevalt kirjeldatud liikide jaotusest oli antud töö üheks eesmärgiks selgitada, kas röövlinde saab liigitada eelmainitud kolmest rühmast ühte või kui ei, siis millisesse rühma mingid liigid võiks jaotada. Röövlindude puhul on tegemist loomset saaki püüdvate lindudega, peamiselt püütakse värvulisi (*Passeriformes*) ja närlisi, kuid ka teisi väiksemaid loomi. Röövlindude hulka kuuluvad järgmised linnuseltsid: haukalised (*Accipitriformes*), pistrikulised (*Falconiformes*) ja kakulised (*Strigiformes*). Linnud on esindatud üle terve maailma, va Antarktise mandril.

Värvuliste puhul on teada, et nii inimeste poolt teadlikult kui teadmatuses pakutud toit soodustab lindude ellujäämist talve jooksul ning omakorda põhjustab ka varasemat pesitsuse algust linnades. Sellele vaatamata on paljude linnalindude kurna suurus väiksem maapiirkonna liigikaaslaste omast (Chamberlain *et al.* 2009; Sepp *et al.* 2018).

Antud töös keskendusime teise eesmärgina röövlindude urbaniseerumist mõjutavatele teguritele: milliseid maalasid hõivavad erineva suurusega liigid, kuidas ja millist liiki toidu kättesaadavus ja muud tegurid mõjutavad röövlindude pesitsusedukust. Lisaks on

eesmärk välja tuua millised röövlinnud urbaniseeruvad, kas urbaniseerumine on üldiselt liikidele kasulik või kahjulik.

Varasemalt on kirjutatud mitmeid röövlinde käsitlevaid artikleid, mille peamine fookus on keskendunud erinevate röövlinnuliikide pesitsemisedukusele (Kettel *et al.* 2018), kuid antud töös on lisaks pesitsusedukusele suunatud tähelepanu ka teistele urbaniseerumisega kaasnevatele teguritele, nagu näiteks sulestiku värvusvariatsioon ja urbaniseerumisega kaasnevad probleemid, näiteks keskkonnamürkide kasutamine ning inimhäiringud.

## Kohastumine linnakeskkonnaga

### *Linnakeskkonna sobivus*

Linna asustamisel mängib rolli nii röövlinnu füüsiline suurus kui ka võimalike pesakohtade olemasolu: väiksemad röövlinnud, nagu näiteks aedpääll (*Megascops asio*), kodukakk, kaeluspääll (*Otus bakka-moena*) ja väikesed haugaslased (*Accipitridae*, näiteks rabapistriku *Falco peregrinus* suurused linnud) asutavad enamjaolt rohealasil ja parke (Chace & Walsh 2006). Kodukakk eelistab pesitseda pesaõõn-sustes, harvemini ehitiste avaaustes ja pesakastides. Väga tihti võib leida kodukakku pesitemas linna suurtes parkides, kus on vanu sobilikku pesaõõnsusega puid.

Harilik tuuletallaja (*Falco tinnunculus*) pesitseb peamiselt hoonete õõnsustes - vanade ajalooliste ehitiste katuseavades, oluliselt harvem vareste poolt hüljatud pesades (18%). Viinis eelistab tuuletallaja pesitseda kesklinnas, kus on

rohkem ajaloolisi hooneid, mille katusavad on sobilikud pesakohad. Selline asukohaspetsiifilisus muudab aga tuuletallaja pesitsuskäitumist, sest kesklinna hoonete avaused on tuuletallajale sobivaim pesitsuspaik, pakkudes kaitset kiskjate eest, kuid samas on sobilikku saaki kesklinnas vähem (Sumasgutner *et al.* 2014). Tuuletallaja toitub peamiselt närilistest, millest võib järeldada, et ilmselt on Viini kesklinnas näriliste arvukus madalam, kui linna muudes piirkondades. Seetõttu lennuvõimestub Viini kesklinnas tuuletallajatel poegi vähem, kuid sellest hoolimata eelistatakse pesakohana just kesklinna (Sumasgutner *et al.* 2014).

Raudkullile (*Accipiter nisus*) on pesitsemiseks sobilikud mitmesuguse suurusega puistud, teda võib leida lisaks parkidele ja surnuaedadele veel golfiradade lähistelt ja aedadest (Thornton, Todd & Roos 2017). Sarnaselt raudkullile võib ka kanakull (*Accipiter gentilis*) koheneda sarnaste elupaikadega, kuigi traditsiooniliselt on tegu metsaliigiga. Näiteks on hetkel Tallinna kanakulli asurkond üsna elujõuline: Tallinnasse on end sisse seadnud ~18 kanakulli paari, moodustades Eesti asurkonnast 4% (Tuule 2015). Kui üheks pesakoha valiku eelduseks on lindude otsene füüsiline suurus, siis oma rolli võivad mängida isendite morfoloogilised erinevused, näiteks sulestiku värvus (vt peatükki "Sulestiku värvus ja urbaniseerumine"). Värvus võib olla nii elupaigavalikut soosivaks teguriks, kuid samal ajal võivad teatud keskkonnas pesitsevad isendid saada eelise teistsuguse värvusega isendite ees.

### Saakloomad: linnud vs närilised

Peamisteks röövlindude urbaniseerumist soodustavateks teguriteks peetakse paremat toidubaasi ja väiksemast pesarüüestest tingitud edukamat pesitsust linnas (vt ka peatükki "Inimhäiringud ja inimeste poolt tekitatud ohud"; Kettel *et al.* 2018). Eelkõige on linnaoludega kohanemisel eelis teistest linnuliikidest toituvad ja generalistidest röövlinnud. Siinjuures võib olulist rolli mängida ka liigi ööpäevane rütm – päevase eluviisiga röövlinnud ei pruugi urbaniseerumisega nii lihtsalt kohaneda kui öise eluviisiga liigid (Rutz 2008; Sorace & Gustin 2009; Suri *et al.* 2017; Sumasgutner *et al.* 2018). Samuti on leitud, et ainult pisinärilistest toituvad röövlinnud on linnas lindudest toituvatest röövlindudest vähem edukad: neil on väiksem kurn ja vähem järglasi. Põhjuseks peetakse saagi kättesaadavust, mis on pesitsusedukuse suurim mõjutaja (Kettel *et al.* 2018). Sellest võib järeldada, et antud uuringus oli lindude kättesaadavus närilistest parem ja nii olid lindudest toituvad röövlinnud edukamad. Näiteks oli lindudest toitaval rabapistriikul linnas paremad pesitsusnäitajad (kurna suurus, pesakonna suurus ja lennuvõimestunud poegade arv) kui pisinärilistest toitaval harilikul tuuletallajal (Kettel *et al.* 2018). Rabapistrik paistab olevat urbaniseerumisest positiivselt mõjutatud, samal ajal aga ei mõjuta harilikku tuuletallajat urbaniseerumine sedavõrd positiivselt. Antud näitajaid on võrreldud otsese linnastumise mõjuna, arvestamata liikide evolutsioonilist erinevust. Peale lindudest ja närilistest toituvate röövlindude saab eristada veel generaliste ja putuktoidulisi röövlinde

(Kettel *et al.* 2018). Oluline on märkida, et just närilistest toituvad linnud on linnakeskkonnas kõige vähem edukad võrreldes generalistide ja putuktoiduliste liikidega (Kettel *et al.* 2018).

Talvist toidu kättesaadavust linnas peetakse heaks, sest närilised ja väikesed värvulised kogunevad asulatesse: närilised kogunevad talvel hoonete lähedusse, värvulised toidumajade ümbrusesse (Grandāns, Keišs & Avotiņš 2009). Eriti tähelepanuväärne on lindude, näiteks värvuliste, esinemine kesklinnas. See seletab ka osaliselt lindudest toituvate röövlindude paremat pesitsusedukust linnas (Kettel *et al.* 2018). Vaatamata väitele, et näriliste arvukus linnas on suur, on välja toodud, et võrreldes saaklindudega on näriliste arvukus siiski madalam ja see võib põhjustada neist toituvate röövlindude madalamat pesitsusedukust (Kettel *et al.* 2018). Peamiseks näriliste arvukust piiravaks teguriks linnas peetakse kodukasse (*Felis catus*; Baker *et al.* 2003). See võib põhjendada, miks toitub loorkakk (*Tyto alba*) linnas märkimisväärselt vähem närilistest ja karihiirtest kui maal (Kettel *et al.* 2018).

Ometi on välja toodud, et kui maapiirkondades on pisiimetajate (näiteks karihiirte, hiirte ja teiste näriliste) tsükliline kõikumine tavapärase, siis linnas on kõikumise amplituud väiksem, mis omakorda võiks mõjuda positiivselt närilistest toituvate röövlindude pesitsusele (Solonen & af Ursin 2008; Kettel *et al.* 2018).

Ühest järeldust on keeruline teha, sest väide, et linnas on lindudest toituvad

röövlinnud närilistest toituvatest edukamad tugineb vaid kahe liigi kahele uuringule (vt Kettel *et al.* 2018). Ometi võib üldistatavalt öelda, et peamiseks pesitsuse edukuse määrajaks on saakloomade arvukus. Kettel *et al.* (2018) uuringu puhul, mis näitas lindudest toituvate röövlindude positiivsemat vastust urbaniseerumisele (võrreldes närilistest toituvate röövlindudega), oli näiteks rabapistiku pesitsusedukus kõrgem kui tuuletallajal. Sellele vaatamata ei saa teha lõpliku järeldust ja näriliste arvukust võib siiski pidada linnades kõrgemaks kui maapiirkonnas ning seega röövlindude urbaniseerumise positiivseks mõjutajaks. Röövlindude varajase pesitsuse alguse põhjuseks linnas peetakse justnimelt näriliste rohkust (pikemalt peatükis "Pesitsuse algust mõjutavad tegurid").

Teiseks võib järeldada, et lindude toiteväärtus saakloomana on linnas kõrgem kui närilistel ja see põhjustab lindudest toituvatel röövlindudele edukamat pesitsust, kuid see väide pole leidnud seni ühtegi kinnitust ja vajaks lähemat uurimist.

#### *Sulestiku värvus ja urbaniseerumine*

Kui välja arvata suguline dimorfism, siis on liigisisene sulestiku värvusvariatsioonide (*colour polymorphism* ingl k.) esinemine lindude puhul üsna haruldane, kuid röövlindudel esineb seda küllalt sagedasti, näiteks kulliliste (*Accipitridae*) sugukonnas esineb seda 22% liikidest (Galeotti *et al.* 2003). Arvatakse, et sellised liigid on võimelised kiiremini kohanema uute muutustega,

nad tulevad linnakeskkonnas paremini toime ja värvivariatsioonid on seotud lindude madalama väljasuremiskõhaga (Sumasgutner *et al.* 2018). Samuti võivad erineva värvusega isendid erineva käitumise kui füsioloogia, näiteks immuunsuse ja stressivastuse, poolest (Sumasgutner *et al.* 2018). Käitumusliku erinevuse seotust värvusega võib täheldada karvasjalg-viul (*Buteo lagopus*) ja kuningviul (*Buteo regalis*), kelle tumedad isendid põgenevad inimhäiringu tõttu sagedamini kui heledad isendid. Tumeda värvusega viusid võib olla keerulisem tuvastada, mistõttu on nende märkamiseks vaja lindudele lähemale pääseda ja see võibki põhjustada rohkemate isendite lendu ehmendamise (Holmes *et al.* 1993).

Isendite erinev värvus mõjutab ka saagi- jahtimise keskkonda ja pesakohavalikut. Näiteks varitsevad erineva värvusega punasaba-viud (*Buteo jamaicensis*) saaki erinevates kohtades: heledad isendid varitsevad saaki maastiku avatumates kohtades, tumedamad isendid aga rohkem varjulistes kohtades (Sumasgutner *et al.* 2018). Ka loorkaku puhul on täheldatud, et erineva värvusega isendid pesitsevad erinevates kohtades (Dreiss *et al.* 2012; Sumasgutner *et al.* 2018) – valge sulestikuga emaslinnud eelistavad pesitseda metsasel maastikul, punaka tonaalsusega emased aga põldudega ümbritsetud maastikul. Selline kohastumine on osutunud kasulikuks, sest just mõlema värvivariatsiooni puhul lennuvõimestus vastavas elupaigas poegi rohkem (Dreiss *et al.* 2012).

Peale inimsilmale nähtava värvuserinevuse võib esineda ka vaevuaimatav

värvusvariatsioon, näiteks pugalkanakull (*Accipiter melanoleucus*) või kodukaku ja hiireviu (*Buteo buteo*) puhul, kelle isendid on erineva tonaalsusega (Sumasgutner *et al.* 2018). Seda, et erineva värvusega isendid asustavad erinevaid elupaiku ja sulestiku värvus on kohastumine eluks vastavas keskkonnas, näitavad ka Itaalias tehtud uuringud. On teada, et halli värvi kodukakke esineb Põhja-Itaalia mägistes metsades ning ka Lõuna-Itaalia rannikuäärsetes linnades. Vastupidiselt, punakaspruuni värvusega kodukakke esineb Põhja-Itaalia rannikuäärsetes linnades ja Lõuna-Itaalia mägistel metsamaastikel. Sellest võib järeldada, et Itaalias leidub punakaspruuni värvusega kodukakke sagedamini külmema kliimaga linnades, halli värvi kodukakke aga soojematel laiuskraadidel asuvates linnades (Galeotti & Cesaris 1996). Tartus leidub aga mõlemat värvi sulestikuga isendeid. Küll aga on tehtud vaatluseid liiga vähe põhjanevate järelduste tegemiseks (isiklikud vaatlused).

Sumasgutner *et al.* (2018) eeldasid, et heledaid pugalkanakulle esineb linnas sagedamini kui tumedaid, heledad eelistavad toitumiseks avamaastikke, kuid uuring sellist erinevust ei kinnitanud. Samuti ei olnud olulist erinevust heledate ja tumedate isendite pesitsuskohtades ja -edukuses. Erinevuse puudumise põhjuseks võib olla toiduküllus ja näitab, et vähemalt selle liigi puhul värvuserinevus eelist linnas paremini toimetulemiseks ei anna (Sumasgutner *et al.* 2018). Küll aga ilmnes, et tumeda värvusega isaslinnud alustasid pesitsust varem kui heleda värvusega isased. Põhjus võib olla tumedate isaste edukamas saagipüüdmises pimedatel

õhtutundidel, sest pesituse algus jääb pugal-kanakullidel just talvisesse pimedasse ja vihmasesse perioodi (Sumasgutner *et al.* 2018). Detailsemalt käsitletakse pesitsuse varajast algust peatükis “Pesitsushooaja algus”.

### **Pesitsushooaja algus**

#### *Varajasem pesitsus linnas*

Sarnaselt teistele lindudele alustavad röövlinnudki linnas pesitsemist varem kui maal (Chamberlain *et al.* 2009) ning nende pesakonnad on linnades suuremad (Solonen 2004; Kettel *et al.* 2018), seda vastupidiselt värvulistele, kelle puhul on kindlaks tehtud, et nende pesakonnad on linnades väiksemad kui maapiirkonnas (Chamberlain *et al.* 2009; Sumasgutner *et al.* 2014; Sepp *et al.* 2018). Esimest väidet kinnitab uuring, mis näitas, et Soomes alustavad urbaniseerunud kodukakud pesitsust oluliselt varem kui maapiirkonnas elavad liigikaaslased (Solonen 2004).

Skandinaavias, sh Soomes, alustavad kodukakud munemisega aprilli alguses, haudumine kestab 30 päeva, pojad väljuvad pesast 28-päevaselt ja lennuvõimestuvad kümme päeva hiljem. Sellest võib järeldada, et lennuvõimestunud poegi kohtab pesa ümbruses tavapäraselt mai lõpus või juuni alguses. Kodukakk võib munemisega alustada ka märtsi alguses (märts on ka Eesti kodukakkudel munemisaeg), aga ka siis lennuvõimestuvad pojad alles mai keskpaigaks. 2016. aasta varakevadel vaatlesime Tartus Tähtvere pargis 18. – 20.03 kolme kodukakupoega, kes olid lennuvõimestunud juba 19. märtsiks. Aasta hiljem leidis aset varajane

pesitsus Tartus Toomemäel, kui noor kodukakupoeg oli pesast väljas juba 09.03.17. Eelmainitud vaatlused näitavad, et linnas võib kodukakkude pesitsus olla lausa kaks kuud varajasem.

Märkimisväärselt varajasemat pesitsust on täheldatud mujalgi: 117 tutt-raudkulli (*Accipiter trivirgatus*) pesa uurimisel Taiwanis leiti, et linnas elutsevad isendid alustavad munemist oluliselt varem kui liigikaaslased maapiirkonnas (1. märts vs 4. aprill; Lin *et al.* 2015). Sellisel märkimisväärsel erinevusel võivad olla mõjud ka lindude pesitsusedukusele ja kohasusele.

Kui pesitsemise algus linnas ja maapiirkonnas on erinev, siis linnasiseselt olulisi piirkondlikke erinevusi ei ole tuvastatud. Viinis tehtud uuringud tuuletallajatega näitasid, et linna piires erinevatesse pesapaikadesse saabusid linnud vaid väikese ajalise erinevusega (Sumasgutner *et al.* 2014). Keslinna saabusid linnud pesitsema 3–7 päeva varem kui äärelinna, kuid linnastumise gradiendil ei täheldatud erinevusi pesitsusaja alguse osas. Sellest võib järeldada, et pesitsemise algus ei mängi linna piires väga olulist rolli, vähemalt mitte Viini tuuletallajatel. Küll aga on täheldatud, et tuuletallajate kurna suurus ja poegade lennuvõimestumine on otseses seoses munemise algusega – mida hilisem on pesitsus, seda väiksem on kurna ja vähem poegi lennuvõimestub (Sumasgutner *et al.* 2014).

#### *Pesitsuse algust mõjutavad tegurid*

Röövlindude peamiseks pesitsusalguse määrajaks on saagi rohkus ja kättesaadavus – mida rohkem saakloomi,

seada tõenäolisem on varajasem pesitsus. Kodukaku puhul on leitud, et pesitsus algab seda varem, mida rohkem on pisinärlisi sügisel ja mida pehmem on pesitsemisele eelnenud talv (Solonen 2014). Põhjamaades on pesitsuse ajal röövlindude peamiseks toidubaasiks närilised, valdavas enamuses niidu-uruhiir (*Microtus agrestis*), harilik leethiir (*Myodes glareolus*) ja mügri (*Arvicola amphibius*; Kekkonen *et al.* 2008; Solonen 2014). Nii kodukakule kui ka händkakule (*Strix uralensis*) on soodsad soojad vähese lumikattega varakevadad, sest siis on saagi kättesaadavus parem.

Lumerohketel talvedel ja varakevadel takistab lumi näriliste püüdmist ja seetõttu võib vanalindude konditsioon kannatada ning pesitsemine hilineda (Grandäns, Keišs & Avotiņš 2009; Lehikoinen *et al.* 2011). Pehmemad talved paistavad olema kakkudele soodsad (Solonen 2004; Solonen 2014), kuid nendega võivad kaasned ka negatiivsed mõjud. Solonen (2004) on täheldanud, et vähem närlisi on võimelised ellu jääma sügisest kevadeni, kui vahepealne talv on olnud pehme ja see võib omakorda mõjutada kakkude arvukust.

Nagu ka mitmete eelnevalt mainitud liikidele, on ka raudkulli puhul kindlaks tehtud, et pesitsuse algus ja pesitusedukus sõltub toidu kättesaadavusest. Eksperimendid näitavad, et lisatoitu saanud raudkullidel esines harvemini munemise ebaõnnestumist ning nad alustasid pesitsust varem kui lisasöötmiseta jäänud linnud (Newton & Marquiss 1981).

Lisaks toidurohkuse olulisusele ja stabiilsusele aasta vältel, peetakse kaheks röövlindude pesitsusfenoloogia mõjutajaks ka linna soojemat mikrokliimat (nn soojasaare-efekt) ja tehisvalgust (Solonen 2001; Peach *et al.* 2008; Chamberlain *et al.* 2009; Grandäns, Keišs & Avotiņš 2009; Kempnaers *et al.* 2010; Spoelstra & Visser 2013; Solonen 2014; Kettel *et al.* 2018). Linna temperatuurierinevused maapiirkondadega on suurimad just talvel ja suvel, eriti öisel ajal. Linna kõrgem temperatuur on tingitud suuresti inimtegevusest, sest tehislükud struktuurid neelavad rohkem soojusenergiat kui looduslik taimestik. Nii soojeneb pinna ja väheneb taimestikust vee aurustumise teel toimiv jahutusefekt. Linna tavapärasest kõrgem õhutemperatuur võib kahandada pesitsuseelset energiavajadust, mis omakorda hõlbustab varajasemat pesitsust (Chamberlain *et al.* 2009; Kettel *et al.* 2018). Vaatamata linnade talvisele soojemale keskmisele temperatuurile, võib väga külmade kevadete korral varajasem pesitsus siiski röövlinnu poegadele kahjulikuks osutuda, sest pojad ei suuda külmi öid üle elada (Solonen 2014). Sel juhul võib parem toidu kättesaadavus ja linna soojem mikrokliima osutuda lindude jaoks ökoloogiliseks lõksuks (Schlaepfer, Runge & Sherman 2002).

Tehisvalguse mõju on täpsemalt uuritud värvuliste puhul, röövlindudel peetakse seda üheks mõjutajaks, kuid täpsemaid uuringuid leidub vähe. Tehisvalgus mõjutab enim lindude valesi tõlgendatud päeva pikkust (Kempnaers *et al.* 2010), pikendades jahiks sobilikku perioodi (nt Kettel, Gentle & Yarnell 2016;



Kettel *et al.* 2018). Tänavavalgustuse lähedal peitsevad isased laululinnud hakkavad koidikul laulma märkimisväärselt varem, nad on emastele atraktiivsemad, sest varajane laulmine on üks kvaliteedi indikaatoreid, kuid valgusreostusest mõjutatud varajasem laulmine on eksitav ja muudab isased tegelikust atraktiivsemaks. Lisaks varajasemale laulmisele hakkavad näiteks linnas sinitihased (*Cyanistes caeruleus*) varem munema. See võib tekitada olukorra, kus poegade toidu vajadus on suur aga toidu kättesaadavus veel madal (Kempnaers *et al.* 2010).

Kettel *et al.* (2018) poolt välja pakutud väidet, et tänavavalgustus pikendab jahiks sobilikku perioodi, on uuritud nii rabapistikul kui ka kanakullil. On leitud, et päeval ajal jahtima harjunud liigid võivad hakata jahti pidama öösel, sest linnas on öösel valgem kui maal (Rutz 2006; Kettel, Gentle & Yarnell 2016). Sellest võib järeldada valgusreostuse positiivset mõju püütud saagi hulga, suurendades niigi head saagi kättesaadavust veelgi. Kuna toidu kättesaadavus on üks määravamaid tegureid röövlindude pesitsemisel, siis võib valge perioodi pikenedamine soodustada paremat saagi kättesaadavust ja seeläbi põhjustada ka varajasemat pesitsust linnas. Ometi on selle kohta veel vähe andmeid ja vaja oleks täpsustavaid uuringuid.

Varajasel pesitsusel on mitmeid eeliseid, mis on põhjustanud röövlindude kohastumise linnaeluga. Mõningatel puhkudel võib esmalt kasulikuna näiv kohastumine mõjuda aga ökoloogilise lõksuna, saades koorunud poegadele saatuslikuks

ja pesitsusedukusele negatiivselt mõjuda (Sumasgutner *et al.* 2014; Kettel *et al.* 2018). Ökoloogilise lõksuna võib välja tuua eelnevalt peatükis "Kohastumine linna-keskkonnaga" näiteks toodud tuuletalajate eelise pesitseda kesklinnas, kus leidub pesitsemiseks sobivaid katusealused, kuid on täheldatud, et neis kohtades on pesitsemisedukus madalam.

#### *Positiivsed ja negatiivsed mõjud varajasele pesitsusele*

Kuna linnas on saagi kättesaadavus aastaringselt hea, võimaldab see varakevadistel pesakondadel ellu jääda (Lin *et al.* 2015; Kettel *et al.* 2018). Kodukaku varakevadel koorunud poegade jaoks pikeneb kasvamiseks soodne periood ja seeläbi on nad paremini ettevalmistunud karmideks ilmastikuoludeks, mis esimese aasta hilisügisel ja talvel neid ees võivad oodata (Solonen 2008).

Samuti võimaldab pesitsuse alustamine varakevadel kakkudel korduvpesitseda, mistõttu kasvab lennuvõimeliseks rohkem poegi ühe hooaja jooksul. Samuti võimaldab pesitsushooaja pikenedamine järelpesitsust, kui esimene pesitsus peaks ebaõnnestuma (Solonen 2014). Sarnaselt võib käituda raudkull, kes üldjuhul muneb aastas ühe kurna, kuid varajase pesitsuse ebaõnnestumisel võib muneda järelkurna (Thornton, Todd & Roos 2017).

Lisaks võib toidurohkus mõjutada paaride püsivust liikidel, kes on pesitsusperioodi vältel eraklikud. Enamik röövlindude üldjuhul monogaamsed, kuid on röövlindude, kes on pesitsusperioodi väliselt eraklikud, nagu näiteks põhja-tanukull

(*Accipiter cooperii*), kelle paarid ei jää pärast pesitsust püsima. Toidurohkus võib seda muuta, soodustada territooriumi hoidmist ja seeläbi paaride püsivust ning varajasemat pesitsust (Boal & Mannan 1999; Kettel *et al.* 2018).

Sellest olenemata võib varajane pesitsuse algus kätkeada negatiivsed aspekte: üldise tendentsina on linnas toidu kättesaadavus parem kui maapiirkonnas, kuid siiski on ka varakevadel toidukättesaadavus linnas limiteeritud, mis võib omakorda mõjutada munade produktiooni või nende kvaliteeti. Lisaks võivad karmid ilmastikuolud mõjuda negatiivselt ja raagus puude vähene kaitse teiste röövlomade eest suurendada kisklusriski (Solonen 2014). Need on kaks tegurit, mis vajaksid edaspidi põhjalikumat uurimist, mõistmaks saagirohkuse olulisust varajase pesitsuse puhul.

## Pesitsusnäitajad

Saagi kättesaadavust peetakse üheks suurimaks pesitsust mõjutavaks teguriks, vähemal määral on selleks ka inimhäiringud (Kettel *et al.* 2018). Pesitsusedukust hinnatakse peamiselt järgnevate parameetritega: kurna suurus, pesakonna suurus (koorunud munade arv), lennuvõimestunud poegade arv ja pesaedukus (vähemalt üks poegadest lennuvõimestub; Kettel *et al.* 2018). Samade näitajate alusel hinnatakse ka urbaniseerumise mõju värvuliste sigimisedukusele. On täheldatud, et värvuliste puhul on urbaniseerumisel neile näitajatele negatiivsed mõjud ja peamiseks põhjuseks peetakse loodusliku toidu

vähest kättesaadavust (Chamberlain *et al.* 2009; Kettel *et al.* 2018). Kettel *et al.* (2018) koondas kokku uuringud, milledest enamus olid tehtud USAs (54%) ja Euroopas (35%). Kogu uuringute peale oli tuuletallaja liik, kelle kohta oli enim andmeid ja keda on enim uuritud (Kettel *et al.* 2018).

## Kurna suurus

Kettel *et al.* (2018) uuringust selgub, et urbaniseerumine röövlindude kurna suurus ei mõjuta. Ainult rabapistriku puhul esines urbaniseerumise positiivne mõju – linnas on kurnas keskmiselt 1,1 muna rohkem kui maapiirkonnas (Kettel *et al.* 2018), põhja-tanukullil oli see erinevus keskmiselt 0,44 muna (Boal & Mannan 1999; Kettel *et al.* 2018). Hilisemad uuringud kinnitavad jätkuvat positiivset mõju Tucsonis Arizonas pesitsevate põhja-tanukullide kurna suurusele. Isendid alustavad pesitsust varem ja neil on suuremad kurnad, kui metsikult elavatel liigikaaslastel (Chace & Walsh 2006).

Kuus ülejäänud uuringut koopakaku (*Athene cunicularia*), tuuletallaja, stepituuletallaja (*Falco naumanni*) ja kodukakuga näitasid urbaniseerumise pigem negatiivset mõju kurna suurusele (Charter *et al.* 2007; Solonen & af Ursin 2008; Kettel *et al.* 2018). Nii kodukakku kui tuuletallaja kurna suurus sõltub munemise kuupäevast: varajasem munemine soodustab linnas suuremate kurnade munemist (Kekkonen *et al.* 2008; Sumasgutner *et al.* 2014). Tuuletallajate hilisemal pesitsusel on täheldatud negatiivset mõju: mida hilisem on munemine,

seada väiksem on kurn ja vähem poegi lennuvõimestub (Sumasgutner *et al.* 2014). Minimaalsed negatiivsed mõjud Kettel *et al.* (2018) uuringus kodukaku ja tuuletallaja kurna suurusele võivad olla põhjustatud just hilisemast munemise algusest, mis omakorda võib põhjustatud olla näriliste ja värvuliste madalamast arvukusest (vt peatükki “Pesitsuse algust mõjutavad tegurid”).

Kui saagirohkus üldjuhul soodustab röövlindude varajasemat pesitsust, siis händkakkude lisasöötmisel täheldati, et lühiajaliselt (sööttes linde enne pesitsuse algust ja pesitsusperioodi vältel) ei mõjuta suurem saagirohkus varajasemat pesitsuse algust ega kurna suurust, ometi võib aga kevadine toidurohkus (vt peatükki “Pesitsuse algust mõjutavad tegurid”) mõjutada positiivselt pesakonna suurust (täpsemalt peatükis “Pesakonna suurus”). Sellest järeldub, et saagi kättesaadavus peab olema linnakeskkonnas pikaajaliselt hea, mõjutamaks röövlindude pesitsemist positiivselt. Händkakkude lisasööt koosnes laborihirtest, broilerikana tibudest ja metsikutest närilistest (Karell 2007; Lehikoinen *et al.* 2011).

#### *Pesakonna suurus*

Üldistatult võib öelda, et linnas on röövlindude pesakonnad suuremad (Kettel *et al.* 2018), sellele vaatamata ei saa tuua ühest järeldust urbaniseerumise mõjust röövlindude pesakonna suurusele, sest mõju on liigispetsiifiline (Kettel *et al.* 2018), sama on täheldatud ka värvulistel (Chamberlain *et al.* 2009). Kuue uuringu tulemused näitasid

urbaniseerumise positiivset mõju röövlindude pesakonna suurusele – linnas pesitsevatel lindudel olid pesakonnad suuremad. Kõige edukamad olid raba-pistrikud ja põhja-tanukullid, kellel oli linnas pesas 1,1–1,2 korda rohkem poegi (Kettel *et al.* 2018). Siiski, Kettel *et al.* (2018) uuring näitas, et linnas pesitsevate valgepea-merikotkaste (*Haliaeetus leucocephalus*) pesakonna suurus oli pea võrdne maapiirkonnas pesitsevate liigikaaslaste omaga (0,02 poega rohkem linnakeskkonnas).

See-eest on liike, kellele mõjub urbaniseerumine positiivselt – neil on pesakonnad suuremad – nagu näiteks kanakull ja mitmed kakulised. Solonen (2008) leidis, et Soome lõunarannikul on kanakullide pesakonnad oluliselt suuremad intensiivsemalt urbaniseerunud alal: kõige vähem poegi oli pesades, mis asusid inimasustusest eemal ning kõige rohkem poegi tihedaima inimasustusega piirkondades. Peamisteks põhjusteks peetakse paremat ja stabiilsemat toidubaasi ja rahulikumat pesitsuspiirkonda, sest metsade majandamine on viimastel kümnenditel intensiivistunud, tagajärjeks on maapiirkondades majandavatel territooriumitel pesitsevate kanakullide pesitsusedukuse langus (Solonen 2008). Sarnaseid tähelepanekuid on tehtud Tallinna ümbruses elavate kanakullide puhul: linnas elavates pesades lennuvõimestub keskmiselt üks poeg rohkem kui loodusmaastikul paiknevates pesades (Tuule 2015). Kodukaku, händkaku, värbkaku (*Glaucidium passerinum*) ja karvasjalg-kaku (*Aegolius funereus*) pesakonna suurus on samuti kevadisest toidurohkusest positiivselt

mõjutatud (Lehikoinen *et al.* 2011; vt ka peatükki “Pesitsuse algust mõjutavad tegurid”). Maapiirkonnas sõltub kodukaku poegade arv kurna suurusest (mida suurem kurn, seda rohkem poegi), linnas selline otsene seos puudub (Solonen & af Ursin 2008). On ka liike, näiteks koopakakk, tuuletallaja, punasaba-viu ja kodukakk, kelle pesakonna suurus oli väiksem linna keskkonnas (Kettel *et al.* 2018).

#### *Lennuvõimestunud poegade arv*

Nagu kurna suurus ja pesakonna suurus puhul, ei ole võimalik kõiki uuringuid arvesse võttes teha ühest järeldust. Peamiselt eristub kaks tendentsi: positiivne ja negatiivne mõju: 10 uuringut näitasid urbaniseerumise positiivset mõju, kuid urbaniseerumise mõju oli oluline vaid rabapistriku puhul, 12 uuringut näitasid negatiivset mõju, kus röövlindudel lennuvõimestus linnas vähem järglasi (Kettel *et al.* 2018). Lin *et al.* (2015) leidis, et tutt-raudkullil lennuvõimestus linnas oluliselt rohkem poegi kui maapiirkonnas, see-eest ei erinenud röövlinnududel kurna ega pesakonna suurus piirkonniti.

Toidu rohkus mõjutab nii pesitsuse algust, kurna suurus ja pesakonna suurus, kuid on leitud, et saagi kogus võib mõjutada ka lennuvõimestunud poegade sugu. Toiduvaestel aastatel lennuvõimestub harilikul tuuletallajal ja ameerika tuuletallajal (*Falco sparverius*) rohkem isaseid järglaseid, see-eest raudkullidel ja karvasjalg-kakul rohkem emaseid (Kekkonen *et al.* 2008).

## **Probleemid**

### *Inimhäiringud ja inimeste poolt tekitatud ohud*

Inimhäiringuid peetakse mitmete liikide puhul üheks olulisemaks pesitsust piiravaks teguriks (Berardelli, Desmond & Murray 2010; Kettel *et al.* 2018). Inimhäiringuks võib olla pidev möödumine pesast, automüra ja saaste, puuokste kärpimine või puude langetamine ja koduloomade (peamiselt kasside ja koerte) liikumine (Lin *et al.* 2015). Holmes *et al.* (1993) tehtud uuringutest selgus, et jalutava inimese lähenemine ehmatas röövlinnud kergemini lendu, kui auto lähenemine, mis näitab, et autot ei seosta röövlinnud nii suure ohuallikana kui inimest. Isiklikest kogemustest julgen väita, et sarnaselt lindudele on mitmed loomaliigid läheneva auto suhtes julgemad, kui jalutava inimese lähenedes. Lisaks eelmainitud häiringutele peetakse olulisemateks segavateks faktoriteks veel pesade eemaldamist inimeste poolt, potitaimede kastmist, akende avamist ja sulgemist pesade vahetus läheduses. Tulemused näitavad, et 41% tuuletallajate pesitsemise ebaõnnestumisest põhjustab inimeste otsene häiring (Charter *et al.* 2007). Tutt-raudkullidega tehtud uuringus Taichungis Taiwani lääneosas selgus, et ainsaks pesitsemise ebaõnnestumise põhjuseks oli tahtmatu inimhäiring, kui kuue aasta jooksul leidis aset 11 ebaõnnestunud pesitsemist haudeperioodil (Lin *et al.* 2015). Lisaks tahtmatule häiringule võivad röövlinnupojad kokku puutuda inimesega ka otse. Noores eas kokkupuude inimestega ja harjumine (nt teadlased, kes käivad poegi pesas

kaalumas) võib põhjustada hilisemas eas kõrgemat suremust põhja-tanukullil (Chace & Walsh 2006). Häiringute vältimiseks ja vähendamiseks on välja pakutud puhvertsoonide loomist, eriti kergesti häiruvate liikide pesitsuspaikadesse (Johnson 1990; Kettel *et al.* 2018).

Puhvertsoonide loomine linnadesse kujul nagu neid on loodud maapiirkonda, ei ole kindlasti võimalik. Näiteks luuakse Eestis merikotka (*Haliaeetus albicilla*) püsielupaika sihtkaitsevöönd 200-500 m raadiuses pesa ümbruses, linnades aga selliste tsoonide loomine ei ole mõeldav. Üheks võimaluseks oleks parkides pesitsevate kaitsealuste röövlinnuliikide puhul infotahvlite paigaldamine. See suurendaks teadlikust, kuid teisest küljest juhiks see tähelepanu piirkonnas liigi esinemisele ja seeläbi võib rohkem inimesi linde vaatlema minna, mis lõppkokkuvõttes tõstab häiritust. Tartus pesitsevate kodukakkude puhul arvan, et infotahvlid võiks olla paigaldatud mitmetesse parkidesse (ka nendes, kus kakke ei pesitse). Infotahvil võiks olla liigi üldinfo, kirjeldatud varajase pesituse võimalust antud biotoobis ja kuidas käituda, kui pojad on pesast lahkunud.

Teiseks oluliseks inimeste poolt põhjustatud probleemiks võib pidada kokkupõrkeid tehisobjektidega nagu näiteks autod, ehitised, kõrgepingeliinid, aiad, tornid ja lennukid. Samuti mürgitusi ja surmasid elektrilöögi tagajärgedel. Tucsonis USAs on põhja-tanukulli suurimaks suremuse põhjuseks kokkupõrked akendega (70%) ja vähemal määral sõidukitega; hukkusid nii noor- kui täiskasvanud linnud. Põhjus, miks

kokkupõrked akendega on nii sagedased, võib peituda värvuliste toidumajades, mille ümber linnud koonduvad ja keda röövlinnud jahivad ning pörkavad jahi käigus vastu majaaknaid (Boal & Mannan 1999).

USAs tehtud uuring näitas, et pistrikkuliste puhul oli peamine surmapõhjus kokkupõrked sõidukitega ja lendamine vastu aknaklaase (vastavalt 39% ja 13%). Kõigist uuritud liikidest hukkus sõidukitega kokkupõrgete tagajärjel 73% ja vastu aknaid lennanud liikidest 48%. Kakkudel on samuti peamiseks hukkamise põhjuseks kokkupõrked sõidukitega (32%) aga ka surmad elektrilöögi tagajärjel (5%). Koopakaku peamiseks suremise põhjuseks on masinatega kokku pörkamine. Kõikide röövlindude seas oli ameerika raudkull (*Accipiter striatus*) kõige sagedamini akendesse lendamise tagajärjel hukkunud liik (Hager 2009). Pääsuhaugas (*Elanoides forficatus*) ja kaldaviu (*Buteogallus anthracinus*) olid kaks liiki, kelle puhul ei täheldatud ühtegi surmajuhtumit ei sõidukite ega akendega kokkupõrke tagajärjel (Hager 2009).

Kokkupõrked sõidukitega ei ole probleemiks ainult linnas vaid ka maapiirkonnas, eriti teede läheduses elavatel liikidel. Hukkamist maanteedel peetakse kõrgeks liikidel, kel esineb suuri tsüklilisi arvukuse muutuseid, näiteks habekakkude puhul (Hager 2009). 2016 aasta suvel vaatlesin habekakku, kes tegutses maantee kõrval asuval raiesmikul. Nädal pärast viimast vaatlust sain Kotkaklubilt teate, et habekakk hukkus autolöögi tagajärjel.

Pesitsusedukuse mõjutajaks peetakse ka häiringud ja pesarüüsete teiste loomade poolt. Häirimine kahandab märgatavalt pesitsusedukust, kuid arvatakse, et linnas pesitsevad röövlinnud on kiskluse eest paremini kaitstud (Chace & Walsh 2006; Kettel *et al.* 2018). Lin *et al.* (2015) toob välja, et 56% tutt-raudkullide pesitsemise ebaõnnestumise põhjusteks maapiirkonnas peetakse just kisklust, samal ajal linnas kisklust ei täheldatud (Kettel *et al.* 2018). Sarnaseid tulemusi näitas uuring stepi-tuuletallajatega: röövlus oli peamine poegade surma põhjus maapiirkonnas, kuid mitte linnas (kisklusprotsendid vastavalt 39,5% ja 4,6%; Tella, Hiraldo & Donazar-Sancho 1996; Kettel *et al.* 2018).

### Keskkonnamürgid

Suureks probleemiks peetakse röövlindude hukkumist keskkonnamürkide ja rodenttsiidide läbi. Linnud võivad saada mürgistatud nii otseselt, kui kaudselt (*seconday poisoning* ingl. k), tarbides rodenttsiididega surmatud närilisi (Albert *et al.* 2010; Hughes *et al.* 2013). Rodenttsiidid (*anticoagulant rodenticides* ingl. k) jagunevad esimese (nt klorofatsinoon, difatsinoon, varfariin) ja teise generatsiooni rodenttsiidideks (*second-generation anticoagulant rodenticides* – SGAR; Hughes *et al.* 2013). Esimese generatsiooni rodenttsiidid võeti kasutusele 1940ndatel, kuid pärast näriliste muutmist mürgi suhtes resistentseteks arendati välja teise generatsiooni rodenttsiidid (Langford, Reid & Thomas 2013). Teise generatsiooni rodenttsiidid on oluliselt letaalsemad ja ohtlikumad, sest toimeaine säilib loomade veres ja kudedes kauem. Mürgid takistavad vere hüübimist ja

tekitavad sisemisi verejookse. SGAR kujutavad ohtu närilistest toituvatele röövloomadele. Kuna paremaid alternatiive näriliste vastu võitlemiseks leitud ei ole, on nende kasutus hetkel lubatud (Hughes *et al.* 2013).

Yokoni piirkonnas Kanadas uuriti rodenttsiidide mõju kolmele kakuliigile: loorkakk, ameerika metskakk (*Stirx varia*), ameerika kassikakk (*Bubo virginianus*, Albert *et al.* 2010). Selles piirkonnas enim kasutatud teise generatsiooni rodenttsiidideks on brodifaakum, bromadioloon ja difetialoon (*brodifacoum*, *bromadiolone*, *difethialone* ingl. k). 70% kakkude maksast leiti rodenttsiide, mis näitab probleemi suurt ulatust. Kõige sagedamini avastati rodenttsiidide jääke metskakkudelt (92%; Albert *et al.* 2010).

Šotimaal tehtud uuring näitab, et rodenttsiididest on mõjutatud nii öise kui päevase eluviisiga röövlinnud, ning nii raibetest kui elusast saagist toitujail, üllatavalt ka lindudest toituvail röövlindudel (Hughes *et al.* 2013). Sellele vaatamata leiti Šotimaal üsna vähe rodenttsiididest tulenevaid surmajuhtumeid, ainsaks erandiks puna-harksaba (*Milvus milvus*). Umbes 70% uuritud puna-harksabade maksadest sisaldasid rodenttsiidijääke. Liigi kohastumine ja elustiil on põhjusteks, miks antud liik on just eriti vastuvõtlik ja haavatav, sest peamiselt toituvad puna-harksabad raibetest ja närilistest, eelistades toituda talude läheduses (Hughes *et al.* 2013). 2000-2010 aasta jooksul tehtud uuring näitab, et SGAR on oluliselt rohkem kasutusel olev kui FGAR (first generatsion anticoagulant rodenticides - FGAR, 80-98%). Peamiselt

kasutatavateks koostisosadeks bromadioloon ja difenaakum (*bromadiolone, difenacoum*; Hughes *et al.* 2013). Eelmainitud kaks rodentitsiidi on laialt kasutusel ka Norras ning lisaks neile kahele ainele leiti Norras aastatel 2009–2011 hukkunud röövlindude maksast veel flokumafeeni, difetialooni ja brodifaakumi (*flocoumafen, difethialone ja brodifacoum*). Enim mürgistatud liikideks osutusid kaljukotkas (*Aquila chrysaetos*) ja kassikakk (*Bubo bubo*; Langford, Reid & Thomas 2013). Sarnaselt Šotimaale, leiti USAs Massachusettsi kliinikus, et suur kogus uuritud röövlindude maksadest sisaldasid rodentitsiide (86%). Sellele vaatamata oli rodentitsiidide otsesesse mürgistusse surnud vaid 6% lindudest. Uuritud liikideks olid punasaba-viu, ameerika metskakk, aedpäll ja ameerika kassikakk (Murray 2011).

Teiseks röövlindude mürgitavaks aineks peetakse diklofenaki, mis on valuvaigistava või põletikuvastase toimega. Antud ravimit on kasutatud illegaalselt veterinaarias, mille tõttu on raisakotkad kokku puutunud diklofenakiga, toitudes surnud loomade raibetest. Diklofenak on põhjustanud mitmete raisakotkaste liikide sattumise kriitiliselt ohustatud liikide hulka. Kaeluskotka (*Gyps spp.*) perekond moodustab 99% kogu raisakotkaste arvukusest ning diklofenak on hävitanud 99% India populatsioonist. Indias keelustati diklofenak aastal 2006 ja sellest ajast alates on kaeluskotkaste langus pidurdunud, kuid siiani leiab lindude maksast eelmainitud ravimit (Mahapatro & Arunkumar 2014).

Kui Aasias on teada raisakotkaste arvukuse suure languse põhjused, siis

Aafrikas on põhjused ebaselgemad. Sarnaselt Aasiale, on Aafrikas elavate (kokku 8) raisakotkaste liikide arvukus pidevas languses, kuid ühest konkreetset põhjust ei osata välja tuua. Erinevateks põhjusteks peetakse nii sekundaarset mürgitust, uppumist, kokkupõrkeid elektriliinidega, kaltsiumipuudust jpm. Sellele vaatamata on vähe tähelepanu saanud pliimürgituse võimalikud ohud (Naidoo, Wolter & Botha 2017). Eelmisel aastal tehtud uuring leidis, et nii metsikult kui ka vangistuses elavad raisakotkad puutuvad pliipõhiste allikatega kokku varem arvatust sagedamini (Naidoo, Wolter & Botha 2017). Vangistuses ja vabaduses elavate raisakotkaste puhul arvatakse mürgituse põhjused olevat erinevad. Vangistuses elavad röövlinnud on enim mõjutatud pliisisaldusega kütustest ja plii kaevandamisest, metsikult elavate röövlindude puhul peetakse aga põhjuseks pliikuulide kasutamist jahinduses (Naidoo, Wolter & Botha 2017).

Erinevate keskkonnamürkide mõju uurimine röövlindudele on äärmiselt vajalik, et tulevikus ära hoida järjekordsete liikide massilist arvukuse langust. Kuna rodentitsiidide puhul avaldub otsene mõju röövlindudele, siis on oluline, et leitaks võimalikult kiiresti kahjutum rotimürkide alternatiiv, et vältida sekundaarset röövlindude mürgitust. Teise võimalusena näen surmatud näriliste kokku kogumist ja hävitamist, et röövlinnud ei pääseks ligi rodentitsiide sisaldavatele laipadele. Kui Indias on diklofenak põhjustanud niivõrd mitme röövlinnuliigi massilist langust, siis tuleks Euroopaski diklofenaki kasutamisesse ettevaatlikumalt suhtuda.

Igasugused lisauuringud diklofenaki mõjust Euroopas elavatele röövlindudele tuleks kasuks, et teha edaspidiseid otsuseid ravimi kasutamise mõistlikkuse kohta. Kuna kokkupuude erinevate keskkonnamürkide ja mürgistusega on kordades suurem asulates, siis on oluline sellele teemale tähelepanu pöörata.

### *Prügimajandus*

Mitmed röövlinnud, näiteks mustharksaba (*Milvus migrans*), valgepeamerikotkas (*Haliaeetus leucocephalus*) ja raiepekotkas (*Neophron percnopterus*) kasutavad suuremal või vähemal määral avatud prügilaid (Elliott *et al.* 2006; De Giacomo & Guerrieri 2008; Turrin, Watts & Mojica 2015; Tauler-Ametller *et al.* 2017; Katzenberger *et al.* 2019), sest prügila vahetu lähedus pakub soodsaid puhke- ja toitumisvõimalusi. Samuti saavad jäätmekäitluskohtadest leitavast toidust kasu Marseilles ja Madridi mustharksabad (De Giacomo & Guerrieri 2008).

Prügilast hangitav toit on madala kvaliteediga ja linnud ei saa piisavalt vajalikke toitaineid. Peale selle võivad prügilas varitseda teisedki ohud, mis mõjuvad röövlindude sigivusele negatiivselt või põhjustavad lindude surma. Nii võivad prügilates levida haigused ja linnud võivad kokku puutuda toksiinidega, näiteks rodentitsiidide (vt peatükk "Keskkonnamürgid") ja kloororgaaniliste ühenditega, raskemetallidega, neelata alla sünteetilisi aineid; samuti võib sellistes piirkondades muutuda lindude käitumine - suureneb kleptoparasitism ja agressiivsus, mis võib päädida suurema vigastusohuga (Elliott *et al.* 2006; Turrin,

Watts & Mojica 2015; Tauler-Ametller *et al.* 2017). Mitmed valgepeamerikotkad on hukkunud Vancouveris ja mitmetes USA prügilates pentobarbitaali ( $C_{11}H_{18}N_2O_3$ ) mürgitusse, süües eutaneeritud loomi, kes pole nõuetekohaselt pakitud (Elliott *et al.* 2006).

Lisaks prügila otsesele negatiivsele mõjule on prügilal ka kaudsed mõjud. Kuna prügilad asuvad tihtipeale asulate läheduses, võib prügilate läheduses olla suurem oht kokkupõrgeteks lennukite, tuulegeneraatorite, kõrgepingeliinide ja teiste objektidega (Elliott *et al.* 2006; Tauler-Ametller *et al.* 2017).

Mitmed kotkaste uuringud näitavad, et noorlinnud toituvad prügilates vanalindudest kauem, vanalinnud kasutavad prügilaid pigem puhkamiseks (Elliott *et al.* 2006; Turrin, Watts & Mojica 2015; Katzenberger *et al.* 2019). Põhjus võib olla selles, et noorlinnud on kehvemad jahtijad (Elliott *et al.* 2006; Turrin, Watts & Mojica 2015). Seda kinnitab ka uuring, kus leiti, et esimesel eluaastal on valgepeamerikotka noorlinnud Chesapeake Bay prügilatest saadavast toidust kuus korda rohkem sõltuvad kui nelja-aastased linnud (Turrin, Watts & Mojica 2015).

Beypazaris Türgis selgus, et prügilate sulgemine ei mõjuta raiepekotkaste pesitsemisedukust, mis näitab, et pesitsevad paarid olid prügilatest vähem sõltuvuses kui noorlinnud. Kuna raiepekotkad on toitumise osas väga paindlikud, siis ilmselt on täiskasvanutel üsna kerge ühelt toiduallikalt teisele ümber lülituda (Katzenberger *et al.* 2019).



Täiskasvanud valgepea-merikotkad kasutasid Vancouveris prügilaid peamiselt puhkamiseks (91% ajast). Prügilast hangitud toit moodustas ainult ligi 10% valgepea-merikotkaste päevasest energivajadusest, mis näitab, et merikotkad kasutavad prügilaid vaid sotsiaalseks suhtluseks ja puhkamiseks ning kõrgema kvaliteediga toit on läheduses saadaval (nt veelindude näol; Elliott *et al.* 2006). Vancouveri prügilas puhkamist põhjustab peamiselt asjaolu, et prügila pakub kaitset halva ilma eest, sest on kaitstud tugeva tuule eest ja prügi lagumine muudab prügila ümbritsevast piirkonnast soojemaks. Prügilates esines tihti kleptoparasitismi, mis on veel üks põhjustest, miks valgepea-merikotkad olid prügilate läheduses pigem passiivsed (Elliott *et al.* 2006). Seevastu kasutasid must-harksabad kleptoparasitismi just peamise toitumisvõttena (76%). Eelistatult varastati lõuna-hõbekajakatelt (*Larus michahellis*) ja veidi harvem mustvareselt (*Corvus corone*; De Giacomo & Guerrieri 2008). Raipekotkaste puhul selgus, et pesitsusedukus oli seda parem, mida rohkem paare üksteise lähedal pesitsesid (Katzenberger *et al.* 2019), põhjuseks ruumiliselt ühte kohta koondatud ideaalsed pesitsuskohad.

Lisaks prügila madalakvaliteetsele toidule on oletatud, et ka linnas on saakloomade kvaliteet madalam (Rutz 2008; Suri *et al.* 2017). Suri *et al.* (2017) uuris Kaplinnas pesitsevate pugalkanakulide poegade tervist, arvates, et urbaniseerunud keskkondades elavad linnud on kehvema tervisega, sest toidu kvaliteet on kehvem, kuid tulemused ei näidanud saagi kehvest kvaliteedist tulenevat

negatiivset mõju. Pugalkanakull on viimaste aastakümnete jooksul aktiivselt urbaniseerunud Kaplinnas, Lõuna-Aafrikas ja hõivanud linnas mitmeid territooriumeid. Toiduküllus linnas vähendab toitumisega kaasnevat stressi, vähendades negatiivset urbaniseerumise mõju pugalkanakulli tervisele (Suri *et al.* 2017).

#### *Haiguste levik*

Üheks linnas pesitsemist piiravaks teguriks peetakse haiguste levikut, näiteks nakatumist trihhomonoosi. Lindude hulgas üle maailma levinud trihhomonoosi põhjustab ainurakne parasiit *Trichomonas gallinae* (Sansano-Maestre, Garijo-Toledo & Gómez-Muñoz 2009). Nakatumist trihhomonoosi peetakse röövlinnupoegade suurimaks surma põhjuseks linnas (80%; Boal & Mannan 1999; Chace & Walsh 2006). Põhjanukullide puhul oli suremus linnas oluliselt suurem võrreldes maapiirkonnaga (50,3% vs 4,9%; Boal & Mannan 1999). Tucsoni linna (Arizona osariik, USA) põhjanukullidel on suuremad kurnad kui maapiirkonnas, kuid poegade suremus on linnas märgatavalt suurem. Kuna suuremad kurnad võiks soodustada pesitsemisedukust, siis haiguse levik on suureks probleemiks (Boal & Mannan 1999; Chace & Walsh 2006).

Trihhomonoosi peamiseks kandjateks peetakse tuvisid, kõige enam kodutuvisid (Sansano-Maestre, Garijo-Toledo & Gómez-Muñoz 2009), kes kogunevad tihti lindude söötmisspaikadesse. Parasiitide levik on probleem igal aastaajal, kuid enim haiguspuhanguid leiab aset

kevadell ja suvel, sest see langeb kokku tuvide suurima sigivusega (Sansano-Maestre, Garijo-Toledo & Gómez-Muñoz 2009). Tucsoni linnas moodustab põhjatanukulli saagist üle 44% asteegi tuvi (*Columbina inca*), keda peetakse peamiseks haiguse levitajaks, teine levitaja on händ-ruugetuvi (*Zenaida macroura*; Boal & Mannan 1999). Lisaks tuvidele levib haigus ka lindude söödamajasid külastavate värvulistega (Chamberlain *et al.* 2009). Seetõttu on lindudest toituvad röövlinnud peamised trihhomonoosi nakatujad.

Boal'i ja Mannan'i (1999) uuring näitasid, et maapiirkondades ei surnud trihhomonoosi mitte ükski põhjatanukulli poeg, mis näitab, et peamised haigusekandjad on kogunenud linnapiirkonda.

Põhjatanukullide poegi on võimalik trihhomonoosist ravida, kuid raskekujulise haiguse leviku puhul on ravi keeruline ja võib põhjustada uusi probleeme. Paljudel isenditel on tihti ravi lõpuks suulaes suured õõnsused ja haavandid, mis võivad toitudes kergesti infektsiooni saada ja lõppeda isendi surmaga (Boal & Mannan 1999).

Vastupidiselt trihhomonoosi soodsamale levikule linnakeskkonnas võib esineda haigusi, mis ei ole linnas nii levinud kui maal. Pugal-kanakullide puhul on uuritud kahe enim leviva vereparasiidi *Haemoproteus nisi* ja *Leucocytozoon toddi* levikut Kaplinnas. Selgus, et linnas oli parasiitide levik väiksem. 250 linnas kasvavast pojast nakatus *Haemoproteus nisi* vaid 25 isendit ja *Leucocytozoon toddi* 52 poega. Urbaniseerumise intensiivistudes

kahanes parasiiti nakatumise tõenäosus. Peamiseks põhjuseks peetakse kihulaste, kes on olulised haiguste kandjad, halvemat levikut linnas (Suri *et al.* 2017).

### Kasutatud kirjandus

- Albert, C.A., Wilson, L.K., Mineau, P., Trudeau, S. & Elliott, J.E. (2010) Anticoagulant rodenticides in three owl species from western Canada, 1988–2003. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, **58**, 451–459.
- Baker, P.J., Ansell, R.J., Dodds, P.A., Webber, C.E. & Harris, S. (2003) Factors affecting the distribution of small mammals in an urban area. *Mammal Review*, **33**, 95–100.
- Berardelli, D., Desmond, M.J. & Murray, L. (2010) Reproductive success of Burrowing Owls in urban and grassland habitats in southern New Mexico. *The Wilson Journal of Ornithology*, **122**, 51–59.
- Boal, C.W. & Mannan, R.W. (1999) Comparative breeding ecology of Cooper's hawks in urban and exurban areas of southeastern Arizona. *The Journal of Wildlife Management*, 77–84.
- Chace, J.F. & Walsh, J.J. (2006) Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and Urban Planning*, **74**, 46–69.
- Chamberlain, D.E., Cannon, A.R., Toms, M., Leech, D.I., Hatchwell, B. & Gaston, K. (2009) Avian productivity in urban landscapes: a review and meta-analysis. *Ibis*, **151**, 1–18.
- Charter, M., Izhaki, I., Bouskila, A. & Leshem, Y. (2007) Breeding success of the Eurasian Kestrel (*Falco tinnunculus*) nesting on buildings in Israel. *Journal of Raptor Research*, **41**, 139–144.

- De Giacomo, U. & Guerrieri, G. (2008) The feeding behavior of the Black Kite (*Milvus migrans*) in the rubbish dump of Rome. *Journal of Raptor Research*, **42**, 110-119.
- Douglas, I. & James, P. (2014) *Urban ecology: an introduction*. Routledge, London, UK.
- Dreiss, A., Antoniazza, S., Burri, R., Fumagalli, L., Sonnay, C., Frey, C., Goudet, J. & Roulin, A. (2012) Local adaptation and matching habitat choice in female barn owls with respect to melanic coloration. *Journal of Evolutionary Biology*, **25**, 103-114.
- Elliott, K.H., Duffe, J., Lee, S.L., Mineau, P. & Elliott, J.E. (2006) Foraging ecology of Bald Eagles at an urban landfill. *The Wilson Journal of Ornithology*, **118**, 380-391.
- Galeotti, P. & Cesaris, C. (1996) Rufous and grey colour morphs in the Italian Tawny Owl: geographical and environmental influences. *Journal of Avian Biology*, **27**, 15-20.
- Galeotti, P., Rubolini, D., Dunn, P.O. & Fasola, M. (2003) Colour polymorphism in birds: causes and functions. *Journal of Evolutionary Biology*, **16**, 635-646.
- Grandāns, G., Keišs, O. & Avotiņš, A. (2009) Onset of breeding in Tawny Owl *Strix aluco* in eastern Latvia. *Acta Universitatis Latviensis (Biology)*, **753**, 81-87.
- Hager, S.B. (2009) Human-related threats to urban raptors. *Journal of Raptor Research*, **43**, 210-227.
- Holmes, T.L., Knight, R.L., Stegall, L. & Craig, G.R. (1993) Responses of wintering grassland raptors to human disturbance. *Wildlife Society Bulletin*, **21**, 461-468.
- Hughes, J., Sharp, E., Taylor, M., Melton, L. & Hartley, G. (2013) Monitoring agricultural rodenticide use and secondary exposure of raptors in Scotland. *Ecotoxicology*, **22**, 974-984.
- Johnson, N.P. (1990) Nesting bald eagles (*Haliaeetus leucocephalus*) in urban areas of southeast Alaska: assessing highway construction and disturbance impacts. *Transportation Research Record* 1279, USA.
- Karell, P. (2007) *Short-and long-term consequences of food resources on Ural owl *Strix uralensis* reproduction*. Helsinki University Printing House, Helsinki, Finland.
- Katzenberger, J., Tabur, E., Şen, B., İsfendiyaroğlu, S., Erkol, I.L. & Opper, S. (2019) No short-term effect of closing a rubbish dump on reproductive parameters of an Egyptian Vulture population in Turkey. *Bird Conservation International*, **29**, 71-82.
- Kekkonen, J., Kolunen, H., Pietiäinen, H., Karell, P. & Brommer, J.E. (2008) Tawny owl reproduction and offspring sex ratios under variable food conditions. *Journal of Ornithology*, **149**, 59-66.
- Kempenaers, B., Borgström, P., Loës, P., Schlicht, E. & Valcu, M. (2010) Artificial night lighting affects dawn song, extra-pair siring success, and lay date in songbirds. *Current Biology*, **20**, 1735-1739.
- Kettel, E.F., Gentle, L.K., Quinn, J.L. & Yarnell, R.W. (2018) The breeding performance of raptors in urban landscapes: a review and meta-analysis. *Journal of Ornithology*, **159**, 1-18.
- Kettel, E.F., Gentle, L.K. & Yarnell, R.W. (2016) Evidence of an urban Peregrine Falcon (*Falco peregrinus*) feeding young at night. *Journal of Raptor Research*, **50**, 321-324.
- Langford, K.H., Reid, M. & Thomas, K.V. (2013) The occurrence of second generation anticoagulant rodenticides in non-target raptor species in Norway. *Science of the Total Environment*, **450**, 205-208.

- Lehikoinen, A., Ranta, E., Pietiäinen, H., Byholm, P., Saurola, P., Valkama, J., Huitu, O., Henttonen, H. & Korpimäki, E. (2011) The impact of climate and cyclic food abundance on the timing of breeding and brood size in four boreal owl species. *Oecologia*, **165**, 349-355.
- Lin, W.-L., Lin, S.-M., Lin, J.-W., Wang, Y. & Tseng, H.-Y. (2015) Breeding performance of Crested Goshawk *Accipiter trivirgatus* in urban and rural environments of Taiwan. *Bird Study*, **62**, 177-184.
- Mahapatro, G. & Arunkumar, K. (2014) The case for banning diclofenac and the vanishing vultures. *Biodiversity*, **15**, 265-268.
- Murray, M. (2011) Anticoagulant rodenticide exposure and toxicosis in four species of birds of prey presented to a wildlife clinic in Massachusetts, 2006-2010. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, **42**, 88-97.
- Naidoo, V., Wolter, K. & Botha, C.J. (2017) Lead ingestion as a potential contributing factor to the decline in vulture populations in southern Africa. *Environmental Research*, **152**, 150-156.
- Newton, I. & Marquiss, M. (1981) Effect of additional food on laying dates and clutch sizes of Sparrowhawks. *Ornis Scandinavica*, **12**, 224-229.
- Peach, W., Vincent, K., Fowler, J. & Grice, P. (2008) Reproductive success of house sparrows along an urban gradient. *Animal Conservation*, **11**, 493-503.
- Rutz, C. (2006) Home range size, habitat use, activity patterns and hunting behaviour of urban-breeding Northern Goshawks *Accipiter gentilis*. *Ardea*, **94**, 185-202.
- Rutz, C. (2008) The establishment of an urban bird population. *Journal of Animal Ecology*, **77**, 1008-1019.
- Sansano-Maestre, J., Garijo-Toledo, M.M. & Gómez-Muñoz, M.T. (2009) Prevalence and genotyping of *Trichomonas gallinae* in pigeons and birds of prey. *Avian Pathology*, **38**, 201-207.
- Schlaepfer, M.A., Runge, M.C. & Sherman, P.W. (2002) Ecological and evolutionary traps. *Trends in Ecology & Evolution*, **17**, 474-480.
- Sepp, T., McGraw, K.J., Kaasik, A. & Giraudeau, M. (2018) A review of urban impacts on avian life-history evolution: Does city living lead to slower pace of life? *Global Change Biology*, **24**, 1452-1469.
- Solonen, T. (2001) Breeding of the Great Tit and Blue Tit in urban and rural habitats in southern Finland. *Ornis Fennica*, **78**, 49-60.
- Solonen, T. (2004) Are vole-eating owls affected by mild winters in southern Finland? *Ornis Fennica*, **81**, 65-74.
- Solonen, T. (2008) Larger broods in the Northern Goshawk *Accipiter gentilis* near urban areas in southern Finland. *Ornis Fennica*, **85**, 118-125.
- Solonen, T. (2014) Timing of breeding in rural and urban Tawny Owls *Strix aluco* in southern Finland: effects of vole abundance and winter weather. *Journal of Ornithology*, **155**, 27-36.
- Solonen, T. & af Ursin, K. (2008) Breeding of Tawny Owls *Strix aluco* in rural and urban habitats in southern Finland. *Bird Study*, **55**, 216-221.
- Sorace, A. & Gustin, M. (2009) Distribution of generalist and specialist predators along urban gradients. *Landscape and Urban Planning*, **90**, 111-118.
- Spoelstra, K. & Visser, M.E. (2013) The impact of artificial light on avian ecology. *Avian Urban Ecology*, **4**, 21-28.

- Sumasgutner, P., Nemeth, E., Tebb, G., Krenn, H.W. & Gamauf, A. (2014) Hard times in the city—attractive nest sites but insufficient food supply lead to low reproduction rates in a bird of prey. *Frontiers in Zoology*, **11**, 48.
- Sumasgutner, P., Rose, S., Koeslag, A. & Amar, A. (2018) Exploring the influence of urbanization on morph distribution and morph-specific breeding performance in a polymorphic African raptor. *Journal of Raptor Research*, **52**, 19-31.
- Suri, J., Sumasgutner, P., Hellard, É., Koeslag, A. & Amar, A. (2017) Stability in prey abundance may buffer Black Sparrowhawks *Accipiter melanoleucus* from health impacts of urbanization. *Ibis*, **159**, 38-54.
- Tauler-Ametller, H., Hernández-Matías, A., Pretus, J.L. & Real, J. (2017) Landfills determine the distribution of an expanding breeding population of the endangered Egyptian Vulture *Neophron percnopterus*. *Ibis*, **159**, 757-768.
- Tella, J., Hiraldo, F. & Donazar-Sancho, J. (1996) Costs and benefits of urban nesting in the lesser kestrel. In: Bird, D.M., Varland, D.E., Negro, J.J. (eds) *Raptors in human landscapes: adaptations to built and cultivated environments*. Academic Press, London, UK, pp 53–60
- Thornton, M., Todd, I. & Roos, S. (2017) Breeding success and productivity of urban and rural Eurasian Sparrowhawks *Accipiter nisus* in Scotland. *Ecoscience*, **24**, 115-126.
- Turrin, C., Watts, B.D. & Mojica, E.K. (2015) Landfill use by bald eagles in the Chesapeake Bay region. *Journal of Raptor Research*, **49**, 239-250.
- Tuule, A. (2015) Kanakullid kolivad Tallinna. *Tiirutaja*, **29**, 1-2.
- UN, D. (2015) World urbanization prospects: The 2014 revision. *United Nations Department of Economics and Social Affairs, Population Division: New York, NY, USA*.

## Summary

### Factors affecting urbanisation of raptors

Raptors are differently affected by urbanization, depending on the way species adapt with changes. Nevertheless, the factors that positively and negatively affect urbanization can be highlighted as follows: food abundance in the city, artificial lighting, warmer city microclimate, nest site preferences, persecution and predation by wildlife, human disturbance, environmental toxins, landfill use, and the spread of diseases.

In general, bird of prey can be classified as adapters in the city environment, because more raptors who have been traditionally avoiding human presence are now breeding in urban environment.

Raptor species who adapt are positively affected by prey availability in the cities and it is directly related to earlier breeding. Earlier breeding allows hatchlings to be better prepared for autumn and winter. On the other hand, it may be harder to cope with weather conditions in the early spring: cold nights can become fatal and leafless trees do not provide enough protection from predators. Further research is required to evaluate which factor is the most important for the hatchlings – growing up in a better environment or preparation for the upcoming winter. Despite the negative factors, it seems that food abundance outweighs the disadvantages of the early spring, showing that food abundance might be the main factor.

For many species, abundance of rodents is the main reason for early onset of breeding. Despite that, it has been found that in the city vole-eating raptors are not as successful as bird-eating raptors. Therefore, the abundance of rodents may be one of the factor for timing of breeding, but rodents' nutritional value in the city is lower than birds preyed upon. Which means that feeding with rodents provide lower quality food, thus the offspring of vole-eating birds is less successful. However, abundance of voles is the reason for earlier breeding and many raptors species who breed earlier are vole-eaters. This means that vole abundance is high and vole-eating raptors are successful in the cities. To compare bird-eating and vole-eating raptors in the city, it is important to involve more raptor species to the comparison.

Raptors' clutch size and number of fledglings does not differ significantly in urban and rural environments, but there is still a higher possibility in the cities for the diseases to spread, e.g., trichomonosis. This may affect raptors' nestlings and decrease the fledgling success. On a general scale it does not seem to be a significant problem. Problems that result from urbanization are exposure to environmental toxins, landfill usage and human disturbance. All these three topics should be studied in the future, to evaluate potential future effects for raptors and to undertake future decisions on these topics. To avoid secondary poisoning with environmental toxicants more neutral toxicants or collecting dead rodents who are killed with anticoagulant rodenticides is needed. To avoid human disturbance, it would be necessary to raise awareness among people about breeding raptors in the city. As more and more raptors are urbanizing due to expansion of cities, people need to understand the factors that adversely affect predatory birds and adapt their habits accordingly.