



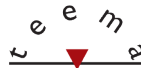
Markus Melin<sup>1</sup>, Niko Kulha<sup>1</sup>, Tiina Ylioja<sup>2</sup>, Juha Honkaniemi<sup>2</sup> ja Matti Koivula<sup>2</sup>

## Kirjanpainajatuhojen riskeistä erilaisissa metsissä ja niille altistavista tekijöistä

---

**Melin M., Kulha N., Ylioja T., Honkaniemi J., Koivula M.** (2022). Kirjanpainajatuhojen riskeistä erilaisissa metsissä ja niille altistavista tekijöistä. *Metsätieteen aikakauskirja* 2022-10722. Tieteen tori: Uudet metsätuhoriskit muuttuvassa ilmastossa. 9 s. <https://doi.org/10.14214/ma.10722>  
**Yhteystiedot** <sup>1</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Biotalous ja ympäristö, Joensuu; <sup>2</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Luonnonvarat, Helsinki  
**Sähköposti** markus.melin@luke.fi  
**Hyväksytty** 31.8.2022

---



Uudet metsätuhoriskit  
muuttuvassa ilmastossa

### Alkusanat

Kirjanpainajan (*Ips typographus* L.) aiheuttamat tuhot ovat 2010-luvulla nousseet ennennäkemättömän suuriksi laajoissa osissa Keski- ja Itä-Eurooppaa. Useissa näiden alueiden maissa on tuhojen takia hakattu miljoonia kuutiometrejä kuollutta ja vahingoittunutta puuta vuosittain. Koska samaan aikaan kirjanpainajatuhot ovat vuosina 2019–2021 lähennelleet 10 miljoonan kuutiometrin vuositason myös Ruotsin eteläosissa, on meillä käyty julkinen keskustelu kirjanpainajatuhoista – niiden syistä, seurauksista ja ehkäisystä – ollut aktiivista. On selvää, että keskustelu ihmisille tärkeistä teemoista, kuten metsistä ja niiden terveydestä, on aina tervetullutta. On kuitenkin yhtä lailla selvää, että kun keskustelu kuumenee, kuumenevat myös mielipiteet. Tällöin keskusteltavan ilmiön taustalla oleva tutkimustieto voi jäädä sivuosaan tai unohtua kokonaan. Tässä kirjoituksessa käsittelemme kirjanpainajatuhojen luonnetta ja dynamiikkaa käytännön kysymysten kautta: millaisia metsiä ja puuta laji suosii, mitkä tekijät altistavat puut kirjanpainajatuhoille sekä miten abioottiset tuhot, esimerkiksi tuulituhot, liittyvät kirjanpainajatuhoihin. Erityisesti tarkastelemme vanhojen metsien roolia kirjanpainajan kannalta. Tavoittemme on tiivistää tutkimukseen pohjautuvaa tietoa helposti luettavassa muodossa kaikille asiasta kiinnostuneille. Varsinaisen kirjanpainajan biologian kertaamme pikaisesti. Loppuun listaamamme kirjallisuusviitteet tarjoavat runsaasti lisätietoa sitä janoaville.

Keskitymme tässä kirjoituksessa myös vanhojen metsien häiriödynamiikkaan. Vaikka vanhat metsät usein sijaitsevatkin suojelualueilla, emme tässä kirjoituksessa käsittele suojelualueisiin liittyvää lainsäädäntöä tai kaavoitusta, sillä niiden osalta asiaa on jo avattu Melinin ym. [artikkelissa](#) vuonna 2021. Pikemminkin haluamme avata vanhojen metsien puuston kuoleamisen ja uusiutumisen

dynamiikkaa sekä sitä, miten kirjanpainaja tähän liittyy. Julkisessa keskustelussa suojelualueista puhutaan usein riskitekijöinä siten, että sieltä alkanut kirjanpainajatuho voi levitä yksityismetsiin ja aiheuttaa näin vahinkoa. Näin on Suomessakin käynyt, mutta se on verraten harvinaista, ja näissä tapauksissa laki metsätuhojen torjunnasta (1168/2021) takaa vahingonkorvaukset metsänomistajalle. Itse korvausveloitteeseen liittyy lainsäädännöllisiä ongelmia suhteessa tiettyihin kaavamerkintöihin ja aluevarauksiin sekä tilanteisiin, joissa tuho alkaa näiltä alueilta, mutta näitäkin ongelmia on käsitelty edellä mainitussa Melinin ym. artikkelissa.

## Kirjanpainajan elämästä – avainlaji ja -tuholainen

Kirjanpainajan vuosi alkaa, kun talvehtineet aikuiset heräävät parveilemaan ja parittelemaan lämpötilojen noustua noin +18–20 asteen tietämille. Tämä voi tapahtua huhtikuun lopulla tai vasta kesäkuun alussa. Tällöin koiras kaivaa kuusen (*Picea abies* (L.) H. Karst.) kaarnan alle parittelukammionsa, minne se erityisiä feromoneja erittämällä houkuttelee naaraita lisääntymään. Parittelun jälkeen naaraat kaivavat puun nilakerrokseen parittelukammioista lähtevän rungon myötäisen emokäytävän, jonka varrelle ne munivat munansa. Kuoriutuvat toukat kaivavat aikanaan runsaasti emokäytävästä erkanevia toukkakäytäviä. Tämä heinäkuussa syntyvä sukupolvi on kirjanpainajan ensimmäinen sukupolvi. Mikäli nämä yksilöt ehtivät vielä lisääntyä, niiden syksyllä syntyvät jälkeläiset olisivat se paljon puhuttu mutta Suomessa vielä melko harvinainen toinen sukupolvi. Sisarsukupolvi sen sijaan on maassamme yleinen: jos lämpöä riittää, keväällä ensimmäisen kerran paritelleet aikuiset parittelevat toisen kerran kesäkuussa, jolloin sisarsukupolvi syntyy elokuussa, noin kuukausi ensimmäisen sukupolven jälkeen. Ne siis todella ovat puolisisaria heinäkuussa syntyneelle ensimmäiselle sukupolvelle.

Varsinainen tuho puulle aiheutuu kirjanpainajan nilaan kaivertamista syömäkuvioista: kirjanpainajan toukkakäytävät katkovat puun nilayhteyden, jolloin yhteyttämistuotteiden kulku juuristoon heikkenee. Kuoriaiset kuljettavat puuhun myös sinistäjäsiienen, joka tukkii veden kulkua rungossa. Mikäli ilmiö on tarpeeksi voimakas, puu kuolee. Kirjanpainaja ei käytä ohutkaarnaisia ja nuoria puita, sillä nilan on oltava riittävän paksua (>2,5 mm), jotta kuoriainen ja sen kasvavat jälkeläiset mahtuvat puun ja kuoren väliin: ohutkaarnaisissa osissa ja nuoremmissa kuusissa elävätkin huomattavasti pienempikokoiset kaarnakuoriaiset, kuten kuusentähtikirjaaja (*Pityogenes chalcographus* L.). Massaesiintymien aikaan kirjanpainajan tiedetään iskevän myös runkoihin, joiden kaarnan paksuus on alle 2,5 mm. Näissä tapauksissa jälkeläisten tuottaminen jää kuitenkin heikoksi. Koska terveen puun pihkapuolustus pystyy helposti torjumaan vähäiset kirjanpainajan iskut, laji iskeytyy mieluiten heikentyneisiin puihin. Näitä ovat esimerkiksi tuulenskaadot ja lumenmurrot sekä esimerkiksi kuusenuurikäävän (*Heterobasidion parviporum* Niemelä & Korhonen) heikentämät ja kuivuuden vaivaamat kuuset. Kirjanpainaja löytää heikentyneet puut niistä erittyvän tuoksun vuoksi ja pystyy tämän jälkeen viestimään lajitovereilleen feromoneilla. Näin heikentyneenkin kuusen kimppuun saadaan tarpeeksi suuri määrä kuoriaisia sen pihkapuolustuksen nujertamiseksi.

Tuholaisleimasta huolimatta kirjanpainaja on myös avainlaji boreaalisten metsien sukcession kannalta. Kirjanpainajat kykenevät tappamaan runsaasti isojakin kuusia, jonka jälkeen rungon ottavat kodikseen useat muut hyönteiset sekä lahottajasienet ja linnut. Kirjanpainajilla on siis oma ehdoton paikkansa metsien dynamiikan ja esimerkiksi lahoppuujatkumon aloittajana ja ylläpitäjänä, etenkin luonnon monimuotoisuudelle erityisen tärkeän järeän kuusilahopuun synnyttäjänä. Metsään kirjanpainajien takia muodostuva aukkoisuus taas mahdollistaa puuston uudistumisen näille kohdille. Kirjanpainajan aiheuttama puuston kuolleisuus muuttuukin tuhoksi vasta silloin, kun ihminen alkaa mittaamaan sitä menetetyissä euroissa tai tuhoutuneissa puukuutiometreissä. Näitä tuhoja ja niille altistavia tekijöitä on Suomessakin tutkittu runsaasti.

## Kirjanpainajatuhoille altistavista tekijöistä

Kuten todettu, terve kuusi pystyy puolustautumaan kirjanpainajia vastaan silloin, kun kirjanpainajan kannat eivät ole korkealla. Suomessa kirjanpainajia on tavanomaisessa tilanteessa niin vähän, että pääosin ne eivät itse pysty aloittamaan ns. kirjanpainajan massaesiintymää, vaan ne tarvitsevat vipuvartta muilta häiriöiltä tai tuhonaiheuttajilta. Kirjanpainajan esiintymistä edistävät esimerkiksi tuuli, lumi ja kuivuus. Vaikka lumi on pinta-alalla mitattuna maamme vakavin tuhonaiheuttaja, tapahtuvat lumituhot pääosin pohjoisemmassa Suomessa, kun taas kirjanpainajakannat ovat Luonnonvarakeskuksen feromoniseurannassa olleet lähes poikkeuksetta korkeimmat Etelä- ja Kaakkois-Suomessa. Keski-Suomessa todettiin vuoden 2018 lumituhojen jälkeen tilanteita, joissa kirjanpainajatuho oli alkanut ja levinnyt lumituhokohteilta, mutta laajassa mittakaavassa lumituhoja merkittävimpiä kirjanpainajatuhojen vauhdittajia ovat mm. tuuli ja kuivuus (Kuva 1).

Kun tuuli kaataa ison määrän kuusia, kirjanpainajat pystyvät lisääntymään näissä rungoissa ja sitä kautta kasvattamaan lukumääränsä niin suureksi, että myös terveiden puiden tappaminen onnistuu. Tämän jälkeen – jos sääolosuhteet ovat suotuisat – ne voivat itse ylläpitää tuhosykliään, koska niitä on tarpeeksi suuri määrä voittamaan myös terveiden puiden pihkapuolustuksen. Sääolosuhteiden vaikutus on Suomessa onneksi tässä suhteessa metsänomistajalle suotuisa: esimerkiksi vuoden 2017 kaltainen kylmä ja sateinen kesä katkaisi tehokkaasti kirjanpainajien parveilun. Tämänkaltaiset sääolosuhteet rajoittavat kannan kasvua riippumatta kannan senhetkisestä tasosta. Laaja-alaisten tuhojen syntyminen vaatisi suurten myrskytuhojen (vrt. esim. Gudrun (Ruotsi) 2005 tai Kyrill (Keski-Eurooppa) 2007) lisäksi myös useamman peräkkäisen sellaisen vuoden, jona sääolosuhteet olisivat kirjanpainajalle suotuisat: kuumaa ja vähäsateista. Tuulituhojen roolia kirjanpainajatuhojen laukaisevana tekijänä kylmä sää ei silti poista: syystalvellakin kaatuneet



**Kuva 1.** Vasemmalla tuulenskaatama kuusi, jonka kimppuun kirjanpainajat ovat hyökänneet. Purukasat paljastavat, mistä aikuiset kuoriaiset ovat kaivautuneet rungon sisään lisääntymään. Oikealla elämää kaarnan alla: kirjanpainajan syömäjälkeä ja siitä erkanevia toukkakäyviä toukkineen. Kuva: Markus Melin, Luonnonvarakeskus, CC-BY SA 4.0.

rungot tarjoavat valmista ja helppoa lisääntymismateriaalia kevään ensimmäisille kirjanpainajille. Tuulituhoriskit ovat suurimmat reunametsäalueilla (esim. hakkuuaukkojen reunat), joilla puuston pituusvaihtelu on suurta ja äkillistä. Paahteiset reunametsät ovat myös kirjanpainajan lisääntymisen kannalta otollisia, sillä niissä etenkin välittömästi reunametsän synnyn jälkeen kuusia rasittavat tuulituhoriskin lisäksi aiempaa kuumemmat ja valoisimmat olosuhteet sekä näistä johtuva kuivuusstressi. Tuulituhoriskit ovat merkittävät myös harvennushakkuiden jälkeen, kun tuuli pääsee puhaltamaan metsikön sisällä, eivätkä puut ole vielä sopeutuneet uuteen tilajärjestykseen. Juurikäävän arvioidaan myös lisäävän tuulituhoriskia heikentämällä puun juuristoa ja siten vähentäen sen ankkuroitumiskykyä tuulessa. Etenkin eteläisessä Suomessa juurikäävän roolia puita muille tuhoille altistavana tekijänä ei pidä aliarvioida. Lisäksi ilmastonmuutos oletettavasti edesauttaa juurikäävän leviämistä. Kirjanpainajan kannalta tämä on toki myönteinen asia, koska se lisää heikentyneiden puiden määrää metsämaisemassa ja näin edesauttaa kantojen paikallista kasvua. Ennustettu kasvukauden piteneminen ja talvien leudontuminen taasen vähentää roudatonta aikaa, mikä myös lisää kuusien kaatumisalttiutta.

Myrskyistä riippumatta merkittävä tekijä kirjanpainajatuhojen taustalla on myös kesäaikainen kuivuus. Kaikista puulajeistamme pintajuurinen kuusi kärsii ensin ja eniten kuivuudesta, ja jos kuivuusstressi on tarpeeksi voimakasta, puu ei pysty puolustautumaan yhtä tehokkaasti kirjanpainajia vastaan. Keski- ja Itä-Euroopassa kuivuus on noussut jopa myrskyjä merkittävämpään asemaan kirjanpainajakantojen pitämisellä korkealla tasolla – vaikka itse epidemia myrskystä käynnistyyisikin. Tämä on ymmärrettävää, sillä isokin myrsky on melko paikallinen tuho verrattuna laajamittaiseen kuivuuteen, jonka seurauksena heikentyneiden puiden määrä voi nousta kerta-luokkia suuremmaksi kuin myrskyssä. Juuri näin kävi Keski- ja Itä-Euroopan kuivuusaalloissa: ne mahdollistivat tuhot ennennäkemättömän suuressa mittakaavassa. Keski- ja Itä-Euroopan tuhoihin vaikutti paljon myös se, että heikentyneitä puita ei vuoristoilla alueilla voitu korjata, jolloin tuhot aloittavia ja niitä ylläpitäviä pesäkkeitä löytyi runsaasti. Ihminen itsekin oli kirjoittanut oman lukunsa tähän saagaan, sillä etenkin Saksassa todella suuria määriä kuusta oli istutettu alun alkaen kuivusherille kasvupaikoille, minne kuuset eivät luontaisesti olisi siinä laajuudessa levinneet. Nämä alueet altistuivatkin kuivuuden iskiessä ensimmäisinä kuivuusstressille ja kirjanpainajatuhoille. Lopulta Keski- ja Itä-Euroopan tuhot ovat kuitenkin levinneet läpi talousmetsien ja suojelualueiden, jolloin yksittäisen metsän rakenne on menettänyt merkityksensä tuhoriskia kasvattaneena tekijänä: ennennäkemätön kuivuus ja myrskyt ovat olleet avainasemassa. Suomen tilanne on erilainen etenkin tuhojen mittakaavan suhteen, joten on hyödyllistä käydä erikseen läpi se, millaisissa metsissä ja millä alueilla tuhoja meillä nykyisin eniten on – pitäen mielessä sen, että kirjanpainaja lajina hyötyy merkittävästi nykyisestä ilmaston lämpenemisestä.

## **Millaisissa metsissä kirjanpainajatuhoja esiintyy eniten ja vähiten**

Maantieteellisesti kirjanpainajakannat ovat korkeimmat Etelä- ja Keski-Suomessa. Luonnonvarakeskuksen feromoniseurannassa korkeimpia kantoja on havaittu erityisesti Uudenmaan, Kymenlaakson, Etelä-Karjalan ja Etelä-Savon maakunnissa. Taustalla toimivat vuoden 2010, 2011 ja 2017 myrskyt Asta, Veera, Sylvi, Tapani, Hannu ja Kiira. Viime vuosina runsaita kantoja on paikoitellen havaittu pohjoisemmassakin, aina Keski-Suomen sekä Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan maakunnissa asti.

Metsän rakennetta katsottaessa kirjanpainajatuhot tapahtuvat pääosin varttuneissa ja uudistuskypsissä metsissä, kangasmaalla useammin kuin turvemaalla. Keski- ja Itä-Euroopan tuhojen tutkimuksissa on havaittu puuston kuolleisuuden olleen korkeinta tasaikäisissä ja puhtaissa kuusikoissa ja pienintä nuoremmassa sekametsissä. Jos ajatellaan koko metsää – puulajeja unohtamatta – on

selvää, että sekametsä selviää paremmin kirjanpainajatuhoista, sillä mahdollisten kuusten kuolemien jälkeenkin metsään jää muita puulajeja. Kirjanpainajan kohdalla taustalla oleva teoria on looginen: tasaikäinen kuusikko tarjoaa enemmän lisääntymismateriaalia, ja runsaslukuisina parveillessaan kirjanpainajat myös tarvitsevat sitä. Tämä siis mahdollistaa kannan kasvamisen paljon suuremmaksi kuin tilanteessa, jossa sopivia isäntäpuita olisi vähemmän tarjolla. Tšekin kirjanpainajatuhojen jälkilöylyissä nimekkäät tutkijat ovat todenneet tutkimuksiensa perusteella, että ”epätoivotuin skenaario tässä tilanteessa olisi uuden tasaikäisen kuusisukupolven syntyminen”. Näin siksi, että tällaisen metsän on nykyisessä tuhotilanteessa vaikeaa kuvitella kasvavan terveeksi varttuneeksi metsäksi. Niinpä Tšekissäkin toiveet ovat alkaneet kohdistua sekametsiin ja ennen kaikkea luontaisten puulajien käyttämiseen niille luonnostaan soveltuvilla kasvupaikoilla. Tämä yhdessä sekametsien suosimisen kanssa on epäilemättä järkevää niin monimuotoisuusvaikutusten kuin tuhoriskien hajauttamisenkin kannalta. Korostamme kuitenkin sitä, että se, millaisen tuhoriskin yksittäinen kuusi kohtaa sekametsissä tai yhden puulajin metsissä, on kysymys, jota ei ole kentällä tutkittu – ja Suomessa tähän vaikuttaa joka tapauksessa aina se, missä kirjanpainajan tarvitsemat abiottiset tuhot (tuuli, kuivuus) iskevät. Vaikka kirjanpainajan tiedetään voivan lentää useita kilometrejä, ne pyrkivät kuitenkin kuoriuduttuaan etsimään itselleen uuden sopivan isäntäpuun mahdollisimman läheltä syntypuutaan (Kuva 2).

Toinen asia, josta etenkin Suomessa puhutaan paljon, on jatkuvan kasvatuksen ja jaksollisen kasvatuksen mahdolliset erot kestävyudessa hyönteistuhoja vastaan. Tutkimustietoa aiheesta on todella niukasti, mutta melko yleinen käsitys on, että eri-ikäisrakenteiset ja sekapuustoiset metsiköt kestäisivät metsätuhoja paremmin kuin tasarakenteiset, yhden puulajin metsiköt. Poikkeuksena ovat ikärakenteesta riippumatta sellaiset kuusivaltaiset metsät, joita vaivaa juurikäpää. Oletus jatkuvan kasvatuksen metsiköiden pienemmästä herkkyydestä kirjanpainajatuhoille perustuu siihen, että kirjanpainajalle soveltuvia isäntäpuita (varttuvat tai varttuneet kuuset) on pinta-alaa kohti vähem-



**Kuva 2.** Tyypillinen kirjanpainajatuho: varttuneita kuolleita kuusia, hyvin pienessä ryhmässä. Rungot, joista kaarna on irronnut ja jotka ovat jo kuolleet, eivät muodosta tuhoriskiä: ne voi jättää metsään lahoppuuta muodostamaan. Kuva: Tiina Ylioja, Luonnonvarakeskus, CC-BY SA 4.0.

män. Kirjanpainajan levittäytymistä metsiköstä toiseen määrittelevät sopivien isäntäpuiden yleisyys sekä nk. Allee-vaikutus: kirjanpainajakanta kasvaa sitä nopeammin, mitä tiheämmässä paikalla on kirjanpainajajaksilöitä. Tämä selittyy sillä, että lisääntyminen onnistuu sitä todennäköisemmin, mitä tiheämpi kanta on. Metsänomistajia yhä useammin kiinnostaa lähteä muuttamaan alkujaan tasarakenteista metsäänsä jatkuvan kasvatuksen menetelmin (poiminta- ja pienaukkohakkuin) suuntaan, jossa metsiköissä on jatkuvasti eri kokoisia puita. Syyt voivat vaihdella esimerkiksi luonnon monimuotoisuuden tai maisema-arvojen turvaamisesta riista-, sieni- ja marjamaiden säilyttämiseen. Muutos puuston rakenteessa vie kuitenkin vuosikymmeniä. Hiljattain Luonnonvarakeskuksessa tehty kirjanpainajatuhojen inventointi tällaisessa muutoksessa olevissa kuusikoissa viittaa siihen, että poimintahakkuu nostaa jonkin verran jäävän puuston kirjanpainajatuhojen riskiä. Riskin kohoamista ei havaittu pienaukkohakkuin käsitellyillä kuvioilla. Havainnot viittaavat siihen, että poimintahakkuussa jäävä puusto altistuu korjuussa runko- ja/tai juuristovaurioille, jotka heikentävät puita ja näin altistavat niitä kirjanpainajalle. Korostamme tässäkin yhteydessä abioottisten tuhojen roolia kirjanpainajatuhojen laukaisijana, sekä sitä, että asian perusteellinen tutkiminen vaatii pidempiaikaista seuranta.

Tuhojen leviämisen kannalta myös yksittäisen puun koko on oleellinen muuttuja kaltaisesamme maassa, jossa tuhot ovat pienialaisia ja paikallisia. Mitä isompi vioittunut puu on, sitä enemmän sen kaarnan alle mahtuu lisääntyviä kirjanpainajia, ja näin ollen sitä isomman tuhoriskin se muodostaa. Jos tuuli kaataa kymmenen läpimitaltaan 40 cm:n kuusta, näistä voi kuoriutua moninkertainen määrä kirjanpainajia kuin kymmenestä 20 cm:n paksuisesta kuusesta. Kun siis puhutaan siitä, onko esimerkiksi 80-vuotias kuusi riskialtis kirjanpainajatuholle, niin ei ainakaan ikänsä puolesta. Kuusen elinkaaren huomioiden 80-vuotias puu on vielä nuori, ja terveenä se voittaisi helposti kirjanpainajat. Kohonnut tuhoriski tulee sen koosta: jos tällainen puu vioittuu, se edesauttaa kirjanpainajakannan paikallista kasvua merkittävästi enemmän kuin 40-vuotias kuusi, ihan vain isomman kokonsa puolesta. Vanhojen metsien häiriödynamiikkaa on siksi hyvä käsitellä erikseen, omana kokonaisuutenaan. Tässä yhteydessä on hyvä taas todeta, että se, mitä me kutsumme metsätuhoksi, on itsessään normaalia metsien dynamiikkaa – häiriödynamiikkaa – joka muuttuu tuhoksi vasta, kun sen vaikutusta ryhdytään mittaamaan esimerkiksi euroissa tai kuutiometreissä. Kun puhumme tekstissä vanhasta metsästä, tarkoitamme myös itse metsää, emme vain sen puita.

## **Kirjanpainaja ja muut häiriöt vanhoissa metsissä**

Vanhojen metsien voidaan määritellä olevan sukkession myöhäisvaiheessa olevia metsiä, joissa edellisen häiriön jälkeen muodostuneet ikäluokat alkavat korvautua seuraavan ikäluokan puilla ja joissa suora ihmisvaikutus on vähäistä tai olematonta. Vanhoissa boreaalisisissa metsissä eri maantieteellisillä mittakaavatasoilla tapahtuvien, puuston kuolleisuutta aiheuttavien häiriöiden yleisyys on suoraan verrannollinen häiriön mittakaavatasoon: pienipiirteiset häiriöt ovat yleisempiä kuin suuremmilla mittakaavatasoilla esiintyvät häiriöt. Pienen mittakaavatasoisen häiriöt ovat yleisimpiä vanhoissa kuusikoissa, joissa niitä aiheuttavat esimerkiksi hyönteiset ja erilaiset sienitaudit. Suuremmalla, muutaman sadan tai tuhannen neliömetrin mittakaavatasoilla ilmenevissä häiriöissä kyse on useimmiten tuulen vaikutuksesta, mutta myös pintakuloja voi esiintyä erityisesti kuivilla kasvupaikoilla. Eri maantieteellisillä mittakaavatasoilla ilmenevien häiriöiden ja niiden jälkeisen sukkession seurauksena vanhat metsät ovat tyypillisesti eri-ikäisrakenteisia ja koostuvat eri puulajeista.

Vanhat metsät uudistuvat häiriöiden vapauttaman kasvutilan ja resurssien kautta. Häiriön jälkeiseen metsän kehitykseen vaikuttaa häiriön vapauttaman kasvutilan määrän lisäksi muun muassa tapahtuneen häiriön laatu ja häirityn alueen kasvupaikkatyyppi. Esimerkiksi tuulussa juu-

rineen kaatuva kuusi saattaa paljastaa taimettumiselle otollista kivennäismaata ja kuusen runko voi toimia uusien taimien itämisalustana. Pienipiirteisessä häiriössä vapautuneen kasvutilan voivat täyttää myös alikasvoksessa vuoroaan odotelleet kuusentaimet. Jos häiritty alue on laaja tai häiriö, kuten metsäpalo, hävittää alikasvoksen, hyvän leviämiskyvyn omaavat ja nopeasti vapautuneita resursseja hyödyntämään kykenevät lehtipuut, kuten koivut (*Betula* spp. L.) tai haapa (*Populus* spp. L.), saattavat vallata vapautuneen kasvutilan.

Kirjanpainaja kuuluu vanhojen boreaalisten metsien häiriötekijöihin. Mikäli kirjanpainajan aiheuttama vanhan metsän puuston kuolleisuus on laajamittaista, on ilmiön taustalla usein häiriöiden vuorovaikutus. Esimerkiksi kuivuuden aiheuttama stressi voi altistaa puita kirjanpainajalle myös vanhoissa metsissä. Koska kirjanpainajan levittäytymiskyky on varsin heikko, tietyltä metsäalueelta alkava kirjanpainajan runsastuminen levittyy tyypillisesti alkupistettä lähinnä oleviin puihin. Mikäli myös nämä naapuripuut kärsivät kuivuuden aiheuttamasta stressistä, kirjanpainaja saattaa koitua myös niiden kohtaloksi. Kirjanpainajan heikon levittäytymiskyvyn vuoksi on epätodennäköistä, että hyönteinen levittäytyisi vanhasta metsästä, esimerkiksi suojelualueelta, kaukana sijaitseviin talousmetsiin. Koska sääilmiöt, kuten kuivuus, vaikuttavat samanaikaisesti laajoihin maantieteellisiin alueisiin, on todennäköisempää, että kuusivaltaisten talousmetsien kirjanpainajakanta kasvaa paikallisesti. Toisaalta, mikäli vanhan metsän kirjanpainajakanta alkaa paikallisesti kasvaa ja läheisessä talousmetsässä on hyönteiselle sopivia järeitä kuusia, voi kirjanpainaja levitä myös vanhaa metsää ympäröiviin talousmetsiin. Tällaisia tapauksia on Suomessakin tavattu, mutta ne ovat verrattain harvinaisia. Lisäksi näissä tapauksissa valtio on metsätuholain velvoitteiden perusteella korvannut puustolle aiheutuneet vahingot. Suojelualueiden merkitystä kirjanpainajatuhoille vähentää myös se, että kirjanpainajatuhojen alullepanija on yleisesti myrsky tai kuivuus, joka ei katso kaavamerkintöjä metsämaisemaan iskiessään.

## Kirjanpainajatuhojen tulevaisuus

Kun puhumme kirjanpainajatuhojen tulevaisuuden riskeistä, on syytä erottaa tekijät, joihin voimme itse vaikuttaa niistä, joihin emme voi itse vaikuttaa. Jälkimmäisistä kaksi nousee ylitse muiden: kesäaikainen kuivuus sekä tuulituhot (yleisesti sekä roudattomuuden takia). Nämä määräävät ne alueet, joilla riskit kohoavat eniten: siellä, missä kuusi kaatuu tai stressaantuu ensimmäiseksi kuivuudesta. Ilmatieteen laitoksen ennusteiden mukaan lämpimämmät syystalvet sekä helteisemmät kesät tulevat molemmat yhä todennäköisemmiksi. Voidaan siis pitää lähes varmana, että lähivuosisikymmeninä olosuhteet nykyistä laajamittaisempien kirjanpainajatuhojen synnylle tulevat yleistymään. Itse sääilmiöihin emme voi vaikuttaa, mutta voimme tehdä tuhoriskien realisoitumisesta joko huomattavasti enemmän tai vähemmän todennäköisempää.

Mediassakin on viime vuosina uutisoitu laajalti etenkin Etelä-Suomen kuusettumisesta. Ilmiö näkyy esimerkiksi kuusen istutusmäärien kasvuna ja männyn taimikkopinta-alojen voimakkaana vähenemisenä. Ongelmaksi tilanne muuttuu etenkin kuivemmilla, männylle paremmin sopivilla kasvupaikoilla. Nämä kasvupaikat eivät ole kuuselle optimaalisia alkujaankaan ja kuivuuden vaikutuksetkin iskevät niillä nopeammin. Tämä, kuten todettu, auttaa kirjanpainajaa lisäämällä heikentyneiden puiden määrää metsämaisemassa, sillä kuusi on kuivuudelle alttein puulajimme. Sekametsien kasvatuksen lisäksi vanha viisaus ”oikea puulaji oikealle kasvupaikalle” pätee. Tšekissä tähän pyritään jo lainsäädännön ja voimakkaan ohjauksen keinoin: tietyille riskialueille kuusta ei sallita, valtioneuvoston kohdennetaan alueille optimaalisimpien puulajien istutukseen, on määritetty rajat sille, kuinka paljon kuusta saa olla kuvion puulajeista jne. Tämä kaikki pyrkii paitsi minimoimaan suurtuhoja tulevaisuudessa, myös palauttamaan metsiä terveempään, niille optimaalisempaan ja monimuotoisempaan tilaan. Tšekissä, kuten monessa muussakin Euroopan

maassa, sekametsän kasvattaminen on havaittu ongelmalliseksi alueilla, joilla hirvieläinkannat ovat ylitiheät. Meillä ongelma konkretisoituu Lounais-Suomessa, tiheään kauris- ja hirvikannan alueilla, ja tarvittaisiinkin kipeästi lisää tutkimustietoa mm. siitä, millä tiheydellä hirvieläinten kannat vaikuttavat merkittävästi metsien uudistumiseen tai oikeammin, tämän uudistumisen monimuotoisuuteen.

Meillä metsälaki ei nykyisellään ota kantaa tuhoriskiin eri puulajien käyttämisen sääntelyn yhteydessä, mutta hyvän metsänhoidon suosituksien päivityksessä asia on vahvasti esillä nimenomaan kuusen ja sen tuhoriskin kohdalla. Metsälaki toisaalta toteaa hieskoivusta: ”...taimikon saa perustaa hieskoivun taimilla tai siemenillä vain turvemaidella, kangasmaiden soistuneissa osissa ja tiivillä savi- tai hiesuvaltaisilla mailla. Muilla kasvupaikoilla hieskoivua voidaan käyttää sen kasvupaikasta ja alueen maantieteellisestä sijainnista riippuen täydentävänä puulajina.” Kuusen epäoptimaaliset kasvupaikat ovat hyvin tiedossa, kuten ovat myös alueet, joilla kuusen voi olettaa joutuvan kirjanpainajatuhojen kohteeksi ja/tai kuivuuksstressille alttiiksi. Metsätuholaki muuttui 1.1.2022 alkaen määrittellen aiempaa tiukemmin, mihin asti kuusipuutavaraa ja vahingoittunutta kuusta saa metsässä säilyttää, ja lakimuutoksen taustalla oli nimenomaan varautuminen muuttuneisiin olosuhteisiin. Tulevaisuutta silmällä pitäen olisikin perusteltua tutkia ja ennakoita, missä määrin meillä on selviä kuusen kasvatuksen riskialueita mm. kuivuuksstressin ja korkeiden kirjanpainajakantojen vuoksi, ja voidaanko tilannetta yrittää korjata toimilla, joilla ehkäistään laajamittaista kuusikoiden kasvattamista näillä kohteilla – sehän ei olisi niille kasvupaikoille edes luontaista.

Lopuksi muistutamme, että puiden kuoleminen on ainoa tie luonnon monimuotoisuudelle arvokkaan lahoppuun syntyyn. Puiden kuoleminen on osa normaalia metsien dynamiikkaa, jota ilman metsä ei eläisi. Tuhosta puhutaan vasta, kun ilmiölle laitetaan hintalappu ja kun se on ihmisvinkkelistä katsoen tarpeeksi laaja-alainen ja merkittävä, tai kun sen koetaan alentavan metsän esteettistä arvoa. Jos ajaisimme metsiemme monimuotoisuuden alas esimerkiksi riisumalla ne lahoppuusta, aiheuttaisimme niiden toimintakyvylle vähintään yhtä vakavia ongelmia kuin ilmastonmuutos. Kun metsä on monimuotoinen esimerkiksi maaperän eliöstöltään, hyönteis- ja sienilajistoltaan sekä puulajistoltaan, se kestää paremmin niin äkillisiä tuhoja kuin ilmastonmuutoksen mukanaan tuomia pidemmän ajan muutoksia. Tämä monimuotoisuus vaatii sitä, että metsissä on elävien puiden lisäksi myös jatkumo kuolleita ja jo eriasteisesti lahonneita puita (Kuva 3).



**Kuva 3.** Eriasteisesti lahonneesta puusta hyötyvät niin hyönteis-, sieni- kuin kasvilajitkin. Kuvat: Markus Melin, Luonnonvarakeskus, CC-BY SA 4.0.



Metsätuhojen torjunnassa ei siis koskaan tavoitella tuhovapaata, ”hygieenistä” metsää, vaan tavoitteena on ennen kaikkea suurten ja merkittävien tuhojen ennaltaehkäisy ja riskeihin varautuminen. Kirjanpainajan ja kuusen tulevaisuuden suhteen tämä kysymys on erittäin ajankohtainen ja siihen kannattaa käydä käsiksi vielä, kun ongelma ei ole karannut käsistä. Euroopasta karttuneet esimerkit kyllä osoittavat, miksi.

## Lähteitä

- Eriksson M, Neuvonen S, Roininen H (2007) Retention of wind-felled trees and the risk of consequential tree mortality by the European spruce bark beetle *Ips typographus* in Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 22: 516–523. <https://doi.org/10.1080/02827580701800466>.
- Hlasny T, Zimova S, Merganicova, K, Stepanek P, Modlinger R, Turcani M (2021) Devastating outbreak of bark beetles in the Czech Republic: drivers, impacts, and management implications. *For Ecol Manag* 490, article id 119075. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119075>.
- Koivula M, Vanha-Majamaa I (2020) Experimental evidence on biodiversity impacts of variable retention forestry, prescribed burning, and deadwood manipulation in Fennoscandia. *Ecol Process* 9, article id 11. <https://doi.org/10.1186/s13717-019-0209-1>.
- Kuuluvainen T, Wallenius TH, Kauhanen H, Aakala T, Mikkola K, Demidova N, Ogibin B (2014) Episodic, patchy disturbances characterize an old-growth *Picea abies* dominated forest landscape in northeastern Europe. *For Ecol Manag* 320: 96–103. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.02.024>.
- Melin M, Laakso T, Kärkkäinen L, Packalen T, Viiri H (2021) Kirjanpainajatuhot, suojelalueet ja aluevaraukset – lainsäädäntö ja mahdolliset ongelmakohtat tuhojen levitessä. *Metsätieteen aikakauskirja*, artikkelitunnus 10522. <https://doi.org/10.14214/ma.10522>.