



**Elävien ja kuolleiden
puiden seuralaislajit**

**Petri Keto-Tokoi
&
Juha Siitonen**

Ellei erikseen mainita muuta lähdettä, tässä verkkomateriaalissa esittämämme tiedot perustuvat kirjaan:

Keto-Tokoi, P. & Siitonen, J. 2021. Puiden asukkaat – Suomen puiden seuralaislajit. Gaudeamus, 495 s.

ja siinä esitettyihin lähdeviitteisiin.

Kirjan ja tämän verkkomateriaalin tekemiseen on saatu tukea Koneen Säätiöltä.



KONEEN SÄÄTIÖ

Mitkä lajit ovat puiden asukkaita?

- Suuren kokonsa ja monimuotoisen rakenteensa vuoksi puut tarjoavat elinympäristöjä runsaalle joukolle eliölajeja.
- Tämä esitys keskittyy sellaisiin lajeihin, jotka ovat suoraan riippuvaisia elävistä tai kuolleista puista, joko ravintonaan tai jollakin muulla tavalla. Kutsumme näitä lajeja puiden asukkaiksi.
- Laskemme puiden asukkaiksi myös puiden seuralaislajien pedot ja loiset, mikäli ne ovat ehdottoman riippuvaisia puista alkavista ravintoketjuista.
- Tällä rajauksella Suomessa elää noin 12 000 tunnettua lajia puiden asukkaita.
- Seuralaislajit ovat sopeutuneet käyttämään isäntäpuulajiaan tietyllä tavalla miljoonia vuosia kestäneen yhteisen evoluution aikana
- Puiden seuralaislajisto voidaan jakaa toiminnallisiin lajiryhmiin esimerkiksi sen mukaan, missä puun osassa ja millaisessa vuorovaikutuksessa ne elävät puiden kanssa.

Puiden seuralaislajien määrä eri eliöryhmissä

Lajiryhmä	Puiden asukkaita, lajia
Limasienet (Myxomycota)	150
Sukkulamadot (Nematoda)	100
Nilviäiset (Mollusca)	10
Hämähäkit (Aranea)	50
Punkit (Acariformes, Parasitiformes)	400
Hyppyhäntäiset (Collembola)	50
Ripsiäiset (Thysanoptera)	40
Jäytiäiset (Psocoptera)	50
Perhoset (Lepidoptera)	
Suurperhoset	350
Pikkuperhoset	450
Pistiäiset (Hymenoptera)	
Sahapistiäiset (Symphyta)	280
Hoikkatyviset (Apocrita)	
Loispistiäiset (Parasitica)	2000
Puissa pesivät lajit	200
Kaksisiipiset (Diptera)	2000
Kovakuoriaiset (Coleoptera)	950
Nivelkärsäiset (Hemiptera)	
Luteet (Heteroptera)	130
Kaskaat (Auchenorrhyncha)	90
Kirvamaiset (Sternorrhyncha)	130
Linnut (Aves)	80
Nisäkkäät (Mammalia)	15
Kantasienet (Basidiomycota)	
Kääväkkäät (Aphyllophorales)	850
Puuta lahottavat helttasienet	200
Mykorritsasienet	1000
Kotelosienet yhteensä	2500
josta epifyyttijäkälät	550
Epifyyttisammalet ja -maksasammalet	70
Epifyyttiset levät	10
Lajeja yhteensä noin	12000

Generalistilajit ja spesialistilajit

- Puiden seuralaisina elää generalistilajeja, jotka voivat hyödyntää moniin eri sukuihin kuuluvia puulajeja.
- Sellaisia lajeja, jotka kykenevät hyödyntämään sekä havu- että lehtipuita, on kuitenkin vähän.
- Kullakin puulajilla elää myös joukko spesialistilajeja, jotka tulevat toimeen vain kyseisen puulajin tai -suvun elävillä tai kuolleilla yksilöillä.
- Näitä erikoistuneita asukkaita on yleensä noin kymmenesosa puulajin seuralaislajiston kokonaislajimäärästä, joillakin puulajeilla enemmän, toisilla vähemmän.
- Spezialistien osuus on erityisen suuri lehtien sisällä miinaajina elävissä tai äkämiä aiheuttavissa kasvinsyöjähyönteisissä ja -punkeissa sekä loissienissä.

Puilla elävät lajiryhmät

Herbivorit eli kasvinsyöjät, mm.

- perhostoukat
- sahapistiäiset
- nivelkärsäiset (luteet, kaskaat, kirvansukuiset)
- lehtikuoriaiset, kärsäkkäät
- äkämäpistiäiset, äkämäsääsket, äkämäpunkit

Saproksyytit eli kuolleista puista riippuvalaiset lajit, mm.

- lahottajasieniä
- hyönteisiä
- punkkeja
- Lahopuun pinnalla kasvavia epiksyylisammalia ja -jäkäliä

Mykorrhitsasienet

Endofyyttisienet, loissienet

- mikrosienet lehtien ja neulasten sisällä
- ruostesienet

Epifyytit eli päällysvieraat

- Rungoilla ja oksistossa kasvavat
- jäkälät, mikrosienet
 - sammalet, levät

Epifyyttien seuralaislajit, mm.

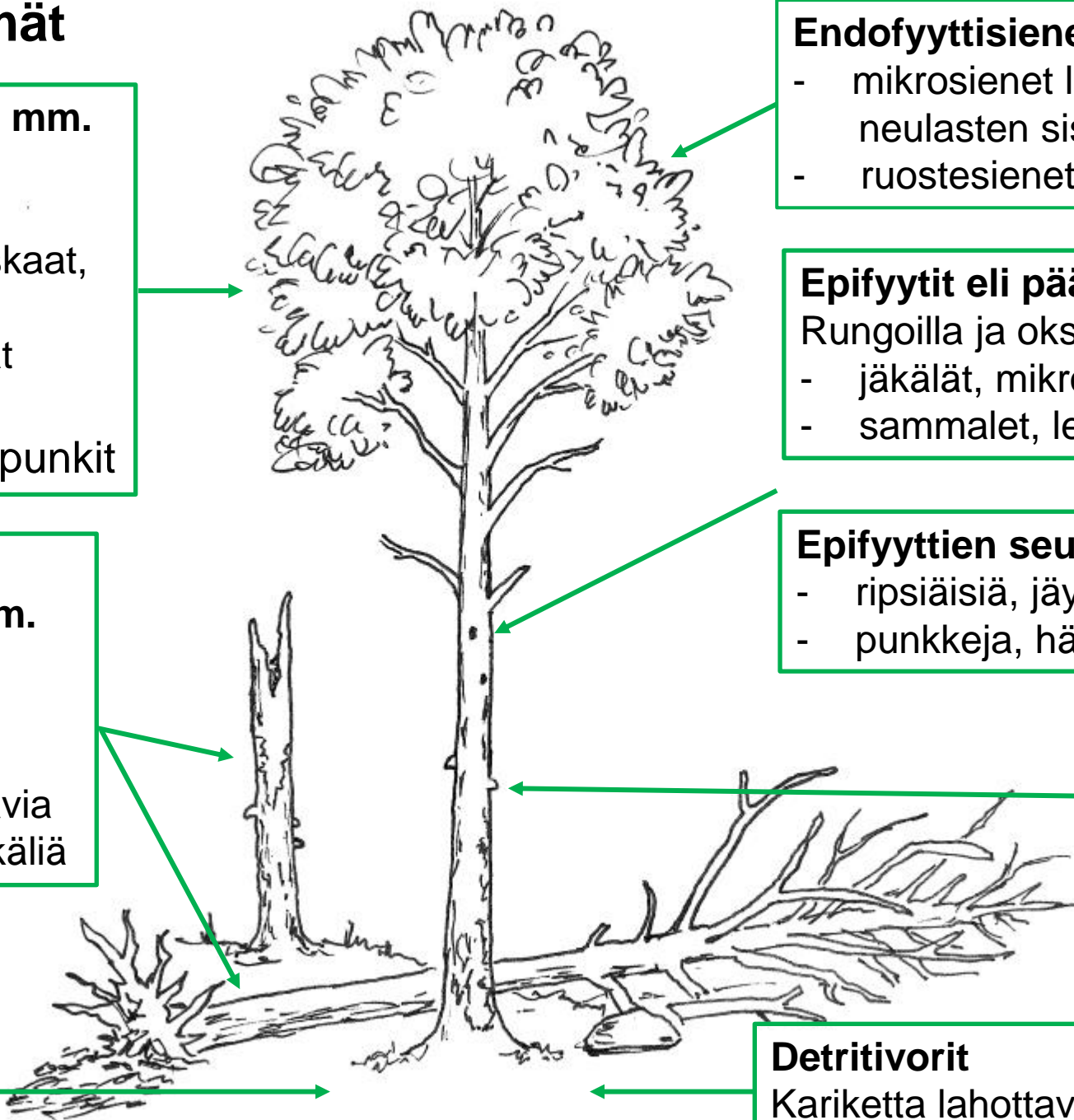
- ripsiäisiä, jäytiäisiä
- punkkeja, hämähäkkejä

Loissienet

- Puiden rungossa ja juuristossa

Detritivorit

Kariketta lahottavat sienet ja mikrobit



Puulajin vaikutus seuralaislajistoon

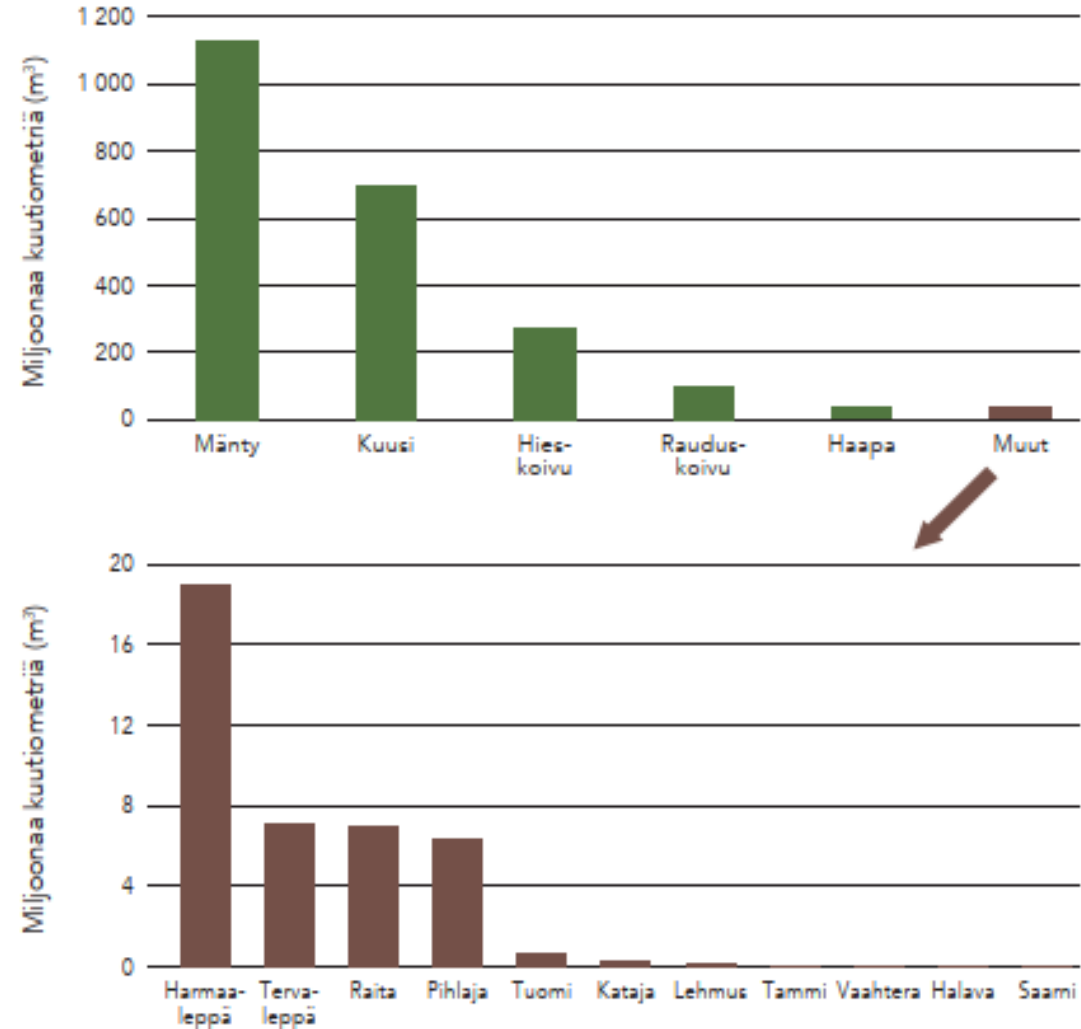
- Havupuilla ja lehtipuilla on paljolti erilainen lajisto.
- Tämä johtuu näiden kasviryhmien lehtien ja puuaineksen kemiallisista ja rakenteellisista eroista sekä niiden evoluutiohistorian eroista.
- Lähisukuisilla puilla on eniten yhteisiä seuralaislajeja. Esimerkiksi raudus- ja hieskoivulla suurin osa lajistosta on yhteistä.
- Lepillä ja pähkinäpensailakin on paljon yhteistä lajistoa koivujen kanssa, sillä nekin kuuluvat koivukasvien heimoon ja ovat siten enemmän koivujen kaltaisia kuin muihin heimoihin kuuluvat puulajit.
- Puulajilla esiintyvään lajimäärään vaikuttaa puulajin runsaus, lähisukuisten puulajien määrä ja useat muutkin tekijät
- Vaikka mänty ja kuusi ovat ylivoimaisesti runsaimmat puulajit Suomessa, koivuilla, haavalla, lepillä, raidalla ja tammella elää kullakin noin kaksinkertainen määrä herbivorilajeja mäntyyn ja kuuseen verrattuna.
- Tämä johtuu siitä, että verrattuna havupuiden neulasiin lehtipuiden lehtien ravintopitoisuus on korkeampi ja haitta-ainepitoisuus matalampi
- Lehtipuilla elää myös enemmän sellaisia lajeja, jotka kykenevät käyttämään useita samaan lehtipuuheimoon kuuluvia puulajeja, useita yleisiä lehtipuulajeja tai useita jaloja lehtipuulajeja.
- Kuolleilla puilla elävissä kääväkkäissä ja kovakuoriaisissa männyllä ja kuusella sen sijaan on eniten seuralaislajeja.
- Tammella on Suomessa poikkeuksellisen runsas seuralaislajisto suhteessa puulajin runsauteen. Tämä johtuu siitä, että tammi on Euroopassa laajalle levinnyt ja yleinen puulaji, ja osa sen suuresta seuralaislajien joukosta on levinnyt Suomeen asti.

Lehtipuulajien erityispiirteitä seuralaislajiston kannalta

- **Verrattuna havupuiden neulasiin, lehtipuiden lehdet ovat rakenteeltaan pehmeämpiä ja niiden ravintopitoisuus on korkeampi ja haitta-ainepitoisuus matalampi**
- **Karike on vähemmän hapanta, mikä on etu vähäistä happamuutta edellyttäville maaeliöille ja kasveille**
- **Lehtipuiden lehvästön läpi siivilöityy enemmän valoa, mikä lisää pintakasvillisuude, pensaiden ja alikasvospuiden monimuotoisuutta**
- **Eräiden lehtipuiden (haapa, raita, pihlaja, lehmus, vaahtera) kuori on neutraali, mikä on tärkeä ominaisuus monien päällysvieraslajien kannalta**
- **Puuaines on erilaista, ei sisällä pihka-aineita**
- **Vanhoissa elävissä lehtipuissa, erityisesti jaloissa lehtipuissa, on usein enemmän erilaisia mikrohabitaatteja kuin havupuissa**

Puulajien kokonaistilavuus Suomessa

- puulajien kokonaistilavuus metsä- ja kitumaalla valtakunnan metsien 11. inventoinnin mukaan vuosina 2009-2013.
- Ylemmässä pylväikössä ovat runsaimmat puulajit runsausjärjestyksessä. Alemmassa pylväikössä esitetään tarkemmin muiden puulajien tilavuudet.

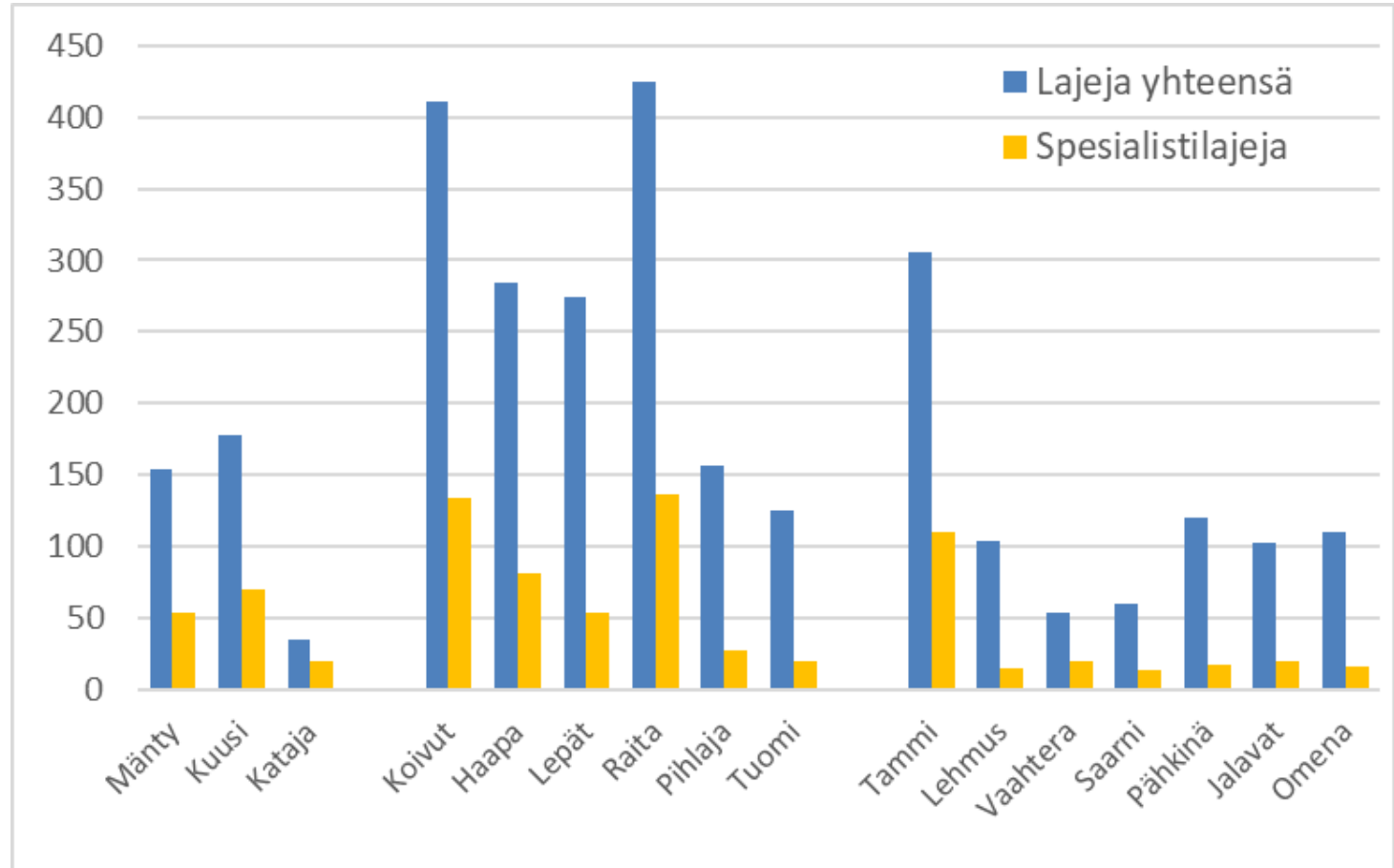




Elävien puiden asukkaat

Kasvinsyöjät eli herbivorit

- Koivuilla ja raidalla on selvästi eniten kasvinsyöjälajeja, yli 400 kummallakin tarkastelluissa lajiryhmissä
- Tammella elää noin 300 herbivorilajia
- Haavalla ja lepillä yli 250 lajia
- Männyllä ja kuusella elää kummallakin noin 150 herbivorilajia
- Niillä puulajeilla, joilla elää eniten herbivorilajeja on myös eniten omia spesialistilajeja.
- Havupuulajeilla on herbivoreissa suhteellisesti enemmän spesialisteja kuin lehtipuulajeilla



Kasvinsyöjien kokonaislajimäärät sekä tiettyyn puulajiin erikoistuneiden spesialistien lajimäärät puulajeittain. Puulajit on ryhmitelty havupuihin, boreaalisiin lehtipuihin ja muihin lehtipuihin.

Herbivoreja eli kasvinsyöjiä on monen kokoisia kirvoista hirviin

- nisäkkäät
- linnut
- punkit
- perhoset
- lehtikuoriaiset, kärsäkkäät
- sahapistiäistoukat
- nivelkärsäiset (luteet, kaskaat, kirvansukuiset)
- äkämäpistiäiset, äkämäsääsket, äkämäpunkit

- Ylivoimaisesti suurin osa herbivoreista on hyönteisiä.

Kasvinsyöjät voidaan luokitella niiden ruokavalion mukaan:

- niihin kuuluvat mm. lehtiensyöjät, hedelmiensyöjät ja siementensyöjät
- kasvinsyöjät voivat syödä myös puiden silmuja, nuoria versoja, kukkia ja norkkoja
- eräät kasvinsyöjät käyttävät ravinnokseen myös juuria tai rungon ja oksien elävää kuorta ja nilaa
- lehtiensyöjiä on eniten, koska lehtibiomassaa on eniten tarjolla

Hirvi. Kuva:
Petri Keto-
Tokoi



Vapaasti elävät herbivorit

Useimmat kasvinsyöjähyönteiset ovat vapaasti eläviä eli ne liikkuvat latvuksessa ja syövät lehtiin reikiä tai nakertavat lehtien ja neulasten reunoja.



Kuvassa idänlehtikuoriaisen (*Agelastica alni*) toukka ja sen syömäjälkiä harmaalepän lehdellä. Kuva: Petri Keto-Tokoi

Lehtikääröjen ja -kudosten suojissa kehittyvät herbivorit

- Monet lajit rullaavat lehdet kääroksi ja syövät lehteä suojassa käärön sisällä, kuten kääriäiset (Totricidae), koisat (Pyrilidae) ja käärokärsäkkäät (Rhynchitidae).
- Eräät perhostoukat ja sahapistiäistoukat kutovat erittämällään silkkimäisellä langalla lehtikimppuja tai neulaskimppuja yhteen ja elävät ryhmissä näissä kutomissaan pesissä.

Lehtotikkukoin (*Caloptilia jurateae*) toukat kehittyvät vaahteranlehtien kärkeen käärittyjen kääryleiden sisällä. Laji suosii varjossa kasvaneita alikasvosvaahteroita. Kuva: Petri Keto-Tokoi



Miinaajat

- Monien pikkuperhosten, kuten miinaajakoiden (Gracillariidae) ja kääpiökoiden (Nepticulidae), pienikokoiset toukat elävät miinaamalla.
- Ne elävät lehden sisällä syöden solukkoa lehden päällysketon ja alusketon välissä.
- Ne kaivavat lehteen rakkomaisen tai käytävämäisen koverteen.
- Lehden miinaajia on myös sahapistiäisissä, miinaajakärpäsissä (Agromyzidae) ja kovakuoriaisissa.

Tammiläiskäkoin (*Tischeria ekebladella*) toukan tekemä rakkomainen koverre tammen lehdellä. Kuva: Petri Keto-Tokoi



Nesteiden imijät

Nivelkärsäisiin kuuluvat luteet (Heteroptera), kaskaat (Auchenorrhyncha), kirvat (Aphididae), kempit (Psylloidea) ja kilpikirvat (Coccidae) imevät imukärsällään nesteitä suoraan puiden johtosolukoista, joko lehdistä tai versoista, jotkut lajit myös juurista.



Kuvassa tuomikirvoja (*Rhopalosiphum padi*) tuomen versolla. Kuva: Petri Keto-Tokoi

Äkämiä aiheuttavissa kasvinsyöjähyönteisissä ja -punkeissa on erityisen paljon yhteen puulajiin erikoistuneita spesialisteja. Näiden lajien jälkeläiset syövät kasvisolukkoja äkämän sisällä, suojassa pedoilta.



Contarinia petioli -äkämäsääskilaji on aiheuttanut pullistumat haavan lehtiruotiin. Turvonneet meisäisrauhaset lehden tyvellä kuvan vasemmassa reunassa ovat puolestaan *Eriophyes diversipunctatus* -äkämäpunkin aikaansaamia.



Adelges tardus -havukirvalajin kalpeankeltaiset äkämät sijaitsevat yleensä ryhmissä kuusten alaoksilla.

Kuvat: Petri Keto-Tokoi

Puiden puolustusmekanismit

- Puut puolustautuvat kasvinsyöjiä vastaan valmistamalla lehtiinsä ja kuoreensa haitta-aineita, jotka ovat myrkyllisiä tai haitallisia kasvinsyöjien ruoansulatukselle.
- Eri puusuvuilla on niille ominaisia, evoluutiossa kehittyneitä haitta-aineita.
- Haitta-aineiden tuotanto kuluttaa puun energiavaroja, mikä on pois kasvusta ja lisääntymisestä. Siksi puille on kehittynyt keinoja lisätä haitta-aineiden tuotantoa vasta tarvittaessa. Monilla puulajeilla tiettyjen haitta-aineiden erityys lisääntyy voimakkaasti, kun lehtiä vaurioitetaan.
- Tiettyyn puusukuun tai puulajiin erikoistuneille spesialisteille on kehittynyt biokemiallisia ratkaisuja isäntäpuulajin haitta-aineiden sietämiseen.
- Generalistilajit pärjäävät syömällä useita eri ravintokasveja välttääkseen tietyn haitta-aineen liiallista kertymistä elimistöönsä.
- Puuyksilöiden välillä on huomattavia eroja sekä haitta-aineiden että ravintoaineiden pitoisuuksissa. Erot johtuvat osin perimästä, osin kasvuolosuhteista ja puiden fysiologisesta kunnosta. Elinvoimaisilla puilla on eniten energiavaroja haitta-aineiden tuottamiseen.
- Kasvinsyöjät valikoivat ravinnokseen sellaisia puuyksilöitä ja puun osia, joissa on mahdollisimman paljon ravintoaineita ja mahdollisimman vähän haitta-aineita.

Puiden kukkien hyödyntäjät

- Kukkivat puut, erityisesti raita ja pihlaja mutta myös lehmus ja vaahtera, ovat tärkeitä ravinnonlähteitä monille pölyttäjähönteisille.
- Kukintojen lyhyen keston vuoksi mitkään pölyttäjähönteiset eivät kuitenkaan ole erikoistuneet ruokailemaan yksinomaan puissa, vaan niillä on useita muitakin ravintokasveja.
- Raita on aikaisen ja runsaan kukkimisensa vuoksi hyvin tärkeä ravintokasvi monille hönteisille, mm. kimalaisille keväällä
- Muutamat hönteislajit ovat erikoistuneet lisääntymään puiden kukinnoissa. Esimerkiksi *Egle*-suvun juurikärpästen sekä muutamien perhos- ja kärsäkäslajien toukat kehittyvät pajujen kukinnoissa.
- Varisseilla puiden kukinnoilla on myös niille erikoistuneita lahottajia, kuten kotelosieniin kuuluva norkkopikari (*Ciboria caucus*) lepän norkoilla



**Kuvat: Petri
Keto-Tokoi**

Huhtikuussa kukkivan raidan kukinnalla ja sen aikaisella säällä on olennainen vaikutus kimalaisyhdyskuntien kehitykseen. Jos raidan kukinta on heikkoa tai säät kylmät ja sateiset, kesäkuun alussa ei ole riittävästi kimalaisia pölyttämään mustikankukkia. Tällöin mustikkasato jää heikoksi, mikä vaarantaa monen metsänelävän kesäaikaisen ravinnonsaannin kanalinuista karhuihin.

Kuvat: Petri Keto-Tokoi



Puiden marjojen ja siementen hyödyntäjät

- Marjansyöjälinnuilla, kuten rastailla, on tärkeä rooli pihlajien, katajien ja marjakuusten siementen levittäjinä.
- Siemeniä maahan kätkevät närhet, pähkinähakit ja oravat puolestaan ovat tärkeimmät pähkinäpensaan ja tammen siementen levittäjät.
- Pihlajan, koivujen ja kuusen marja- ja siemensadot vaikuttavat selvästi marjan- ja siemensyöjälintujen muuttokäyttäytymiseen. Hyvät marja- ja siemenvuodet myöhästyttävät syysmuuttoa ja aikaistavat seuraavan kevään paluumuuttoa.
- Lähes kaikilla puulajeillamme elää myös niiden siemeniä syöviä hyönteislajeja

Pihlajanmarjat ovat tärkeää syys- ja talviravintoa marjansyöjälinnuille, etenkin tilhelle ja rastaille.

Pihlajan siemenet leviävät tehokkaasti marjansyöjälintujen mukana, sillä ne käyttävät ravinnokseen vain marjojen hedelmälihan.

Siemenet kulkeutuvat vahingoittumattomina näiden lintujen ruoansulatuksen läpi ja linnut ulostavat ne jonnekin lentoreittinsä varrelle.

Siemensyöjät, kuten punatulkku ja taviokuurna, sen sijaan pupeltavat hedelmälihan pois, murskaavat siemenet vahvalla nokallaan ja syövät ne. Siemensyöjistä ei ole pihlajalle hyötyä siementen levittäjinä.

Kuva: Petri Keto-Tokoi



Kuusen kävyistä ja siemenistä riippuvaisia lajeja:

- Pikkukäpylinnun availemia kuusen käpyjä.
- Käpykoisan (*Dioryctria abietella*) toukkien ulostepuraa kuusen kävyn pinnalla
- Kuusen tuomiruosteen (*Thekopsora areolata*) itiöpesäkkeitä kuusen käpysuomuilla.
- Orava on selvimminkin yhdestä isäntäpuulajista, kuusesta, riippuvainen nisäkäslajimme. Sen kannanvaihtelut seurailevat kuusen siemensatoja.





Lepän norkot
ovat tärkeää
talviravintoa
pyylle

Kuvat: Petri Keto-Tokoi

Pähkinähakki ja närhi
ovat tärkeimpiä
pähkinäpensaan
siementen levittäjiä.

Rastaat ovat
tärkeimpiä katajan
siementen levittäjiä



Puiden lehdillä elävät sienet ja mikrobit: Loisia ja endofyyttejä

- Monet sienilajit hankkivat energiansa ja ravintoaineensa loisimalla elävillä puilla. Loissieniä on monissa eri sieniryhmissä, ja niitä esiintyy kaikilla puulajeilla.
- Myös bakteereissa ja viruksissa on elävillä puilla loisivia lajeja.
- Loissienissä ja mikrobeissa on paljon tietyille puusuvuille ja -lajeille erikoistuneita spesialisteja, koska eri puusukujen puolustusyhdisteet ovat erilaisia.
- Puiden lehdillä elää loisina suuri joukko kotelo- ja kantasieniä, esimerkiksi kotelosieniin kuuluvat härmäsienet (Erysiphales) ja kantasieniin kuuluvat ruostesienet (Pucciniales).
- Endofyyteiksi kutsutaan sellaisia sieniä ja bakteereja, jotka elävät kasvien soluväleissä aiheuttamatta näkyvää haittaa isäntäkasvilleen. Niitä on kaikkien puiden solukoiden sisällä: lehdissä, kukinnoissa, siemenissä, kuoressa, rungon ja oksien puuaineksessa sekä juurissa.
- Puiden endofyyttisienet ovat valtaosin kotelosieniä. Suuri osa puiden endofyyteistä on vielä tuntemattomia lajeja.
- Endofyyttisienet ja bakteerit ovat ilmeisesti tärkeitä puiden puolustuskyvylle sienitauteja ja kasvinsyöjiä vastaan. Ne kilpailevat elintilasta loissienten kanssa, ne voivat erittää niille haitallisia yhdisteitä ja ne saattavat tuottaa haitta-aineita myös kasvinsyöjähyönteisiä vastaan.
- Monet lahottajasienetkin voivat elää puun solukoissa pitkään oireita aiheuttamattomina endofyytteinä.

Loissieniä vaahteran lehdillä



Vaahteranervatäpälä (*Rhytisma acerinum*)



Vaahteranhärmä (*Sawadaea tulasnei*)

Kuvat: Petri Keto-Tokoi

Epifyytit eli päällysvieraat

- Päällysvieraat käyttävät puuta vain kasvualustana eivätkä saa siitä ravintoa. Ravinteensa ja kosteutensa ne saavat runkoa pitkin valuvasta sadevedestä ja kuoren rakosiin kertyneestä karikkeesta.
- Jotkut päällysvieraslajit kasvavat hyvin monenlaisilla kasvualustoilla, toiset vain hyvin tarkkaan rajatuissa olosuhteissa.
- Jäkälät ovat runsaslajisin päällysvieraiden joukko. Suomen jäkälälajeista peräti kolmannes, noin 500 lajia kasvaa pääasiassa tai ainoastaan puiden kaarnalla tai oksilla. Valtaosa niistä kasvaa elävien puiden kaarnalla.
- Puissa kasvaa jäkäliä tyveltä oksistoon saakka, mutta lajisto vaihtuu puun kuoren laadun ja pienilmaston muuttuessa.
- Puun kuoren happamuus vaikuttaa paljon sen jäkälälajistoon.
- Havupuiden kaarna on happaminta; sen pH on useimmiten alle 4 ja lajisto niukkaa.
- Koivut, lepät, lehmus ja tammi ovat happaman kaarnan lehtipuita; niiden kuoren pH on useimmiten 4–5.
- Haapa, raita, pihlaja, saarni, vaahtera ja jalavat ovat kuoreltaan vain lievästi happamia tai neutraaleja lehtipuita. Niiden kuoren pH on useimmiten 5–7. Siksi niillä kasvaa runsas ja monipuolinen jäkälälajisto.
- Elävien puiden rungot ovat ensisijainen elinympäristö vain noin kolmellekymmenelle sammallajille.
- Puiden pinnoilla kasvaa myös paljon erilaisia pienikokoisia sieniä ja leviä.

Päällysvieraat eri puulajeilla

- Päällysvieraslajit eivät ole juuri koskaan yhden puulajin spesialisteja.
- Monien lajien esiintyminen painottuu kuitenkin tiettyihin puulajeihin.
- Päällysvieraiden esiintymiseen vaikuttaa ennen kaikkea kasvualustan laadun ja pienilmaston yhdistelmä.
- Puun kuoren happamuus vaikuttaa eniten sen jäkälälajistoon.
- Havupuiden kaarna on happaminta; sen pH on useimmiten alle 4 ja lajisto on niukkaa.
- Koivut, lepät, lehmus ja tammi ovat happaman kaarnan lehtipuita; niiden kuoren pH on useimmiten 4–5.
- Haapa, raita, pihlaja, saarni, vaahtera ja jalavat ovat kuoreltaan vain lievästi happamia tai neutraaleja lehtipuita. Niiden kuoren pH on useimmiten 5–7. Siksi niillä kasvaa runsas ja monipuolinen jäkälälajisto.
- Myös laskeuman happamuus sekä pienilmaston kuivuus - kosteus vaikuttaa paljon siihen, mitä päällysvieraita eri puulajeilla kasvaa.



Haavan päällysvierasjäkäliä, joita kasvaa jo nuorehkoilla, melko ohutkuorisillakin puilla. Keskellä paisteisilla rungoilla kasvava haavankeltajäkälä (*Xanthoria parietina*), oikealla haavanläiskäjäkälä (*Phlyctis argena*) (valkoisenharmaa rupijäkälä).
Kuvat Petri Keto-Tokoi

Elävien puiden lahottajat

- Elävien puiden runkoja ja juuria on erikoistunut lahottamaan joukko kääpiä ja lakkisieniä, kuten arinakäävät (*Phellinus*), pakurikäpä (*Inonotus obliquus*), juurikävät (*Heterobasidion*), karhunkääpä (*Phaeolus schweinitzii*) ja mesisienet (*Armillaria*).
- Osa näistä lajeista on isäntäpuulleen haitallisia, kuten kuusenjuurikäpä, joka pystyy valtaamaan ja lahottamaan elävien kuusten juuria ja leviämään niistä edelleen sydänpuun lahottajaksi puun tyvelle.
- Osa, kuten haavankääpä (*Phellinus tremulae*), taas leviää puuhun kuolleiden oksien kautta, lahottaa vain kuollutta sydänpuuta ja on isäntäpuulleen haitattomia.
- Jotkut lahottajat voivat jatkaa elämäänsä puussa vielä pitkään sen kuoleman jälkeen, kuten taulakääpä ja kantokääpä.
- Toiset ovat erikoistuneita elävien puiden loisia ja häviävät puusta pian sen kuoltua, kuten pakurikäpä (*Inonotus obliquus*) ja männynkääpä (*Phellinus pini*).
- Eräät puulajit, esimerkiksi mänty ja jalopuut, kykenevät tehokkaasti lokeroimaan lahon ja rajoittamaan sen leviämistä pintapuuhun. Nämä puulajit voivat elää onttoutuneina jopa satoja vuosia.
- Pajujen, leppien ja koivujen kaltaisilta pioneeripuulajeiltakyky lokeroida lahoa puuttuu. Ne eivät ole panostaneet pitkäikäisyyteen vaan kuolevat nopeasti lahottajasierien päästyä leviämään niiden puuainekseen.

**Elävien puiden
lahottajasieniä:**

Kuhmukääpä (*Phellinus punctatus*) raidalla

Kääpäorakas (*Climacodon septentrionalis*) koivulla



Mykorritsasienet ja sienijuuret

- Suomessa on yli tuhat mykorritsasiientä eli puiden kanssa sienijuuria muodostavaa sienilajia. Niitä on eniten kantasienissä, mutta myös kotelosienissä ja keräsienissä.
- Kuuset, männyt, koivut, haavat, lepät, pajut, lehmukset ja tammet ovat **pintasienijuurellisia** eli ektomykorritsallisia.
- **Pintasienijuurissa** kantasienen, joskus myös kotelosienen, sienirihmasto kasvaa juuren kuorikerroksen soluväleihin ja muodostaa vaipan juuren ulkopinnan ympärille.
- Pintasienijuuria muodostavia sienilajeja on Suomessa noin tuhat. Melkein kaikki suositut ruokasienemme tateista rouskuihin ja haperoista vahveroihin ovat pintasienijuuria muodostavien kantasienten itiöemiä.
- Tuomilla, omenapuilla, vaahteroilla sekä saarnilla ja jalavilla on **sisäsienijuuria** eli endomykorritsoja, joissa sieniosakkaina on keräsieniä.
- **Sisäsienijuurissa** keräsienet kasvattavat sienirihmastonsa puun juuren kuorisolujen soluväleihin ja muodostavat sienirihmojen kerää kuorisolujen sisäpuolelle. Keräsienet eivät muodosta itiöemiä eivätkä vaippaa juurten pinnalle. Suomesta on tähän mennessä löydetty 28 keräsienilajia, jotka kuuluvat 12:een eri sukuun.
- Joillakin puulajeilla, kuten katajilla, haavoilla, lepillä, pajuilla ja pihlajilla, voi olla sekä pinta- että keräsienijuuria. Keräsienijuuria esiintyy niillä usein puun nuoruusvaiheessa, ja ne korvautuvat pian pintasienijuurilla.

Mykorritsasienten merkitys puille

- Puut käyttävät jopa 10–30 % yhteyttämistuotteistaan juurisienikumppaniensa ruokkimiseen.
- Vastapalvelukseksi juurisienet tehostavat puiden veden ja ravinteiden ottoa ja lisäävät niiden kasvua jopa kymmenillä prosenteilla.
- Ohuet sienirihmat tunkeutuvat pienimpiinkin maahuokosiin ja ottavat ravinteita ja vettä, jotka ovat juurten ulottumattomissa.
- Mykorritsasienillä voi olla merkitystä myös patogeenisten sienilajien torjunnassa



Kuva: Petri Keto-Tokoi

Esimerkkejä puiden juurisienistä:

Haavanpunikitatti
(*Leccinum aurantiacum*)
on haavan specialisti

Punakärpässieni
(*Amanita muscaria*) on
etupäässä koivun
seuralaislaji, mutta se voi
muodostaa sienijuuria
monien muidenkin
puulajien kanssa.

Molemmat sienilajit
muodostavat
pintasienijuuria
isäntäpuidensa kanssa ja
auttavat niitä veden ja
ravinteiden otossa
maaperästä.

Kuvat: Petri Keto-Tokoi



Detritivorit eli karikkeiden hajottajat

- Puut tuottavat vuosittain runsaasti lehtikariketta.
- Kuolevista hienojuurista ja sienirihmastoista muodostuu maan sisällä kariketta ainakin saman verran kuin puista varisseista lehdistä maan pinnalla.
- Sienet ja bakteerit ovat tärkeimpiä karikkeiden hajottajia, mutta myös maaperäeläimillä on suuri merkitys hajotuksessa.
- Eri puulajien karikkeet ovat erilaisia rakenteeltaan, happamuudeltaan ja ravinteisuudeltaan. Siksi myös niissä elävä maaperäeliöstö eroaa jonkin verran lajistoltaan ja runsaussuhteiltaan. Maaperäelöitä ei tässä esityksessä ole kuitenkaan luettu puiden asukkaiksi, koska niiden riippuvuutta juuri puiden karikkeista suhteessa muun pintakasvillisuuden karikkeisiin on vaikea osoittaa.
- Kuitenkin vain harvat lajit ovat erikoistuneita juuri tietyn puulajin karikkeiden lahottamiseen
- Valtaosa on generalisteja, jotka hajottavat useiden puulajien karikkeita ja muitakin kasvinjätteitä.
- Poikkeuksiakin on: esimerkiksi kuusenneulasnahikas (*Marasmiellus perforans*) lahottaa vain maahan pudonneita kuusenneulasia.

A photograph of a dense forest of old, gnarled trees covered in snow. The trees are heavily laden with snow, and the branches are thick and twisted. The overall scene is a winter wonderland. The text 'Vanhojen puiden asukkaat' is overlaid in the center of the image.

Vanhojen puiden asukkaat

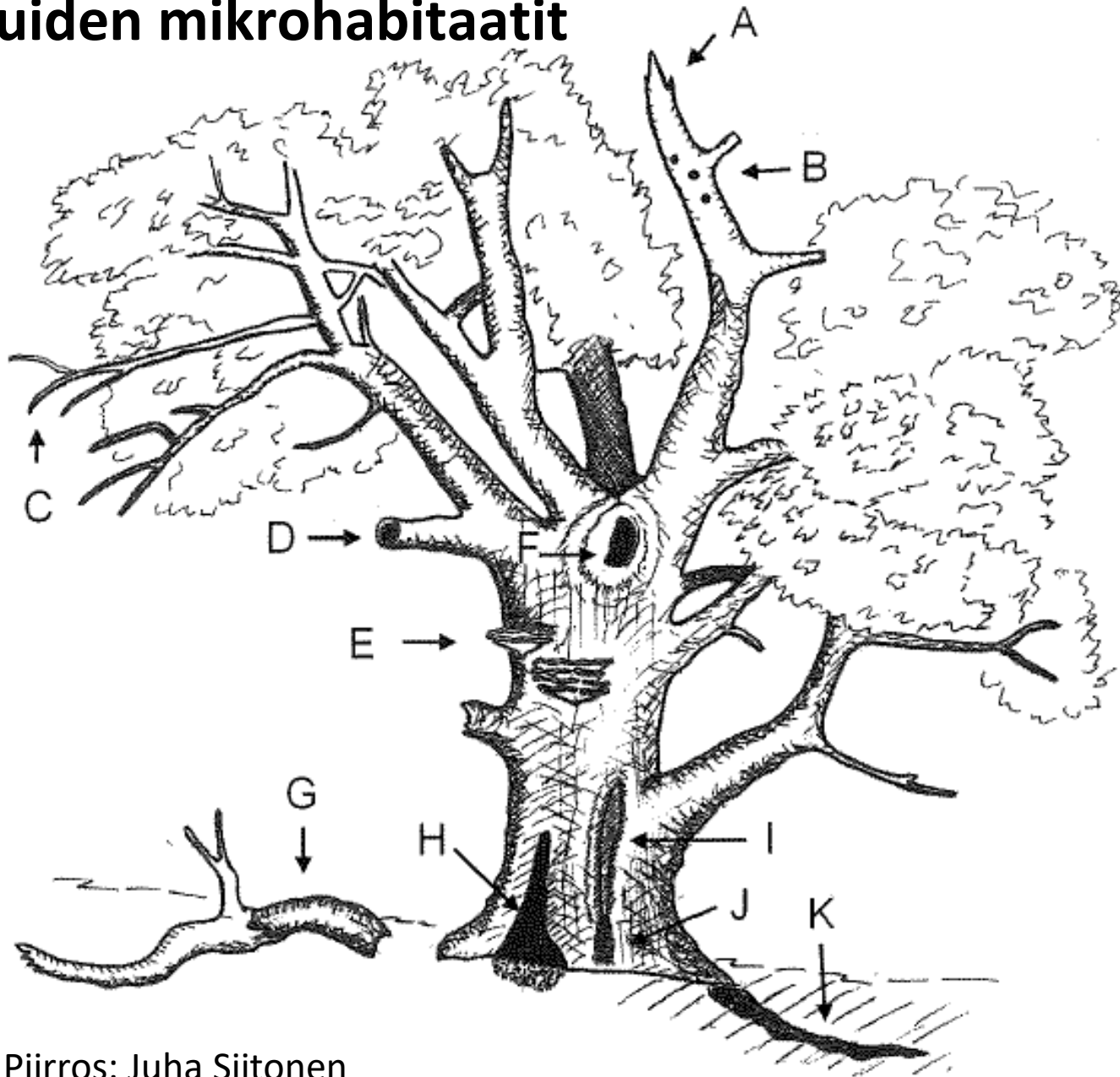
Puun vanhetessa tapahtuvia muutoksia

- Puun koon kasvun seurauksena **puun energiatasapaino** muuttuu epäedullisemmaksi:
- Soluhengitys sekä lehtien ja hienojuurten uudistaminen kuluttavat suhteessa suuremman osan yhteyttämisen sitomasta energiasta
- Paksuuskasvun hidastuminen
- Pituuskasvun pysähtyminen
- Latvuksen muodon muuttuminen pyöreäksi, lakkapäiseksi
- Sydänpuun osuuden kasvu
- Kuorikerroksen paksuneminen ja sen rakenteen muuttuminen (esim. männyllä kilpikaarnaisuus)
- Elinvoiman ja biologisen kunnan vähittäinen heikkeneminen
- Vähemmän energiavaroja käytettävissä tuhojen torjuntaan ja vaurioiden korjaamiseen

VANHOJEN PUIDEN ERITYISPIIRTEITÄ JA NIIDEN MERKITYKSIÄ LAJISTOLLE

- Vanhoissa puissa on enemmän ja useammanlaisia mikrohabitaatteja kuin nuoremmissa
- Vahvaoksisuus, merkittävä suuria risupesiiä tekeville petolinnuille
- Tuovat latvusrakenteeseen monikerroksisuutta ja korkeutta
- Riittävän paksu runko suurille kolopesijöille, palokärki
- Puut ovat usein lahovikaisia ja onttoja, tikat ja muut kolopesijät
- Syvään halkeillut kaarna eduksi hyönteisille ja päällysvieraille
- Monet päällysvieras-, sieni- ja hyönteislajit ovat ehtineet asuttaa ne
- Vanhoissa puissa on paljon hidaskasvuisia jäkäliä ja sammalia ja niiden suojissa eläviä hyönteisiä, jotka puolestaan ovat hyönteissyöjälintujen ravintoa
- Elinvoimaisuuden heikkenemisen ja vaurioiden seurauksena loissieniä esiintyy yleisesti rungolla ja juuristossa, niiden itiöemät tarjoavat elinympäristöjä ja ravintoa hyönteisille
- Usein kuolleita tai kuolevia osia, joissa elää kuolleesta puusta riippuvaisia lajeja
- Vanhoista ja hitaasti kasvaneista puista tulee erilaisia kuolleita pysty- ja maapuita, joilla on oma erikoistunut lajistonsa

Puiden mikrohabitaatit



- A = Auringonpaisteessa oleva kuollut oksa
- B = Tikankoloja
- C = Kuolleita puussa kiinni olevia oksia
- D = Oksassa oleva kolo
- E = Kääpien itiöemiä
- F = Rungossa oleva ontto onkalo
- G = maahan pudonnut oksa
- H = Ontto onkalo puun tyvellä
- I = Kallussolukon ympäröimä avoin haava
- J = Mahlavuoto
- K = Kuollut juuri maan sisällä

Vanhat puut ovat järeäoksaisia

Tällä ominaisuudella on erityistä merkitystä suurilla ja painavilla risupesiä tekeville petolintulajeille:

- Maakotka
- Merikotka
- Kiljukotka
- Kalasääski
- Kanahaukka
- Hiirihaukka
- Mehiläishaukka

Mehiläishaukan pesä vanhan, korkealta harautuneen koivun haarassa.

Kuva: Petri Keto-Tokoi



Vanhoissa puissa on paljon päällysvieraita

- Suurin osa kaikista päällysvieraslajeista ja erityisesti uhanalaiset lajit kasvavat vain vanhoilla puilla.
- Vanhojen puiden tyviosan kuori on rosoisempaa, huokoisempaa ja vähemmän hapanta kuin nuorilla puilla.
- Tämän vuoksi monet rungoilla kasvavat jäkälälajit esiintyvät vain yli satavuotiailla puilla.
- Jäkälät ovat hyvin hidaskasvuisia ja varttuvat verkkaan lisääntymiskykyisiksi. Siksi vanhat puut ja vanhat metsät ovat niille tärkeitä elinympäristöjä.

Harvinaisimmat ja uhanalaisimmat haavan päällysvieraslaajat kasvavat vanhoilla haavoilla vanhoissa kuusikoissa, kuten

- Raidankeuhkojäkäle
- Lannenmunuaisjäkäle
- Täplähyytelöjäkäle, lännehyytelöjäkäle, haavanhyytelöjäkäle
- Haapariippusammal



Haapariippusammal (*Neckera pennata*)



Raidan keuhkojäkäle (*Lobaria pulmonaria*) Kuvat: Petri Keto-Tokoi



Vanhoiden puiden jäkäläkasvustoissa elää paljon pieniä selkärangattomia eläimiä: kuoripunkkeja, ripsiäisiä, jäytiäisiä, hämähäkkejä sekä perhosten ja kaksisiipisten toukkia. Ne ovat elintärkeää talviravintoa hömötiaisille, töyhtötiaisille, kuusitiaisille, hippiäisille, puukiipijöille ja kuukkeleille.

Sekä jäkälien että niillä elävien hyönteisten määrä yhdellä kuusenoksalla on vanhoissa luonnonmetsissä noin viisi kertaa suurempi kuin uudistuskypsissä talouskuusikoissa. Tällä erolla on ratkaiseva vaikutus siihen, miten hyönteisravintoa puista etsivät paikkalinnut selviävät talven yli. Naavat ja lupot ovat tärkeää talviravintoa myös poroille ja metsäpeuroille, ja oravat ja monet linnut vuoraavat pesänsä mukaviksi pehmeillä naavoilla.



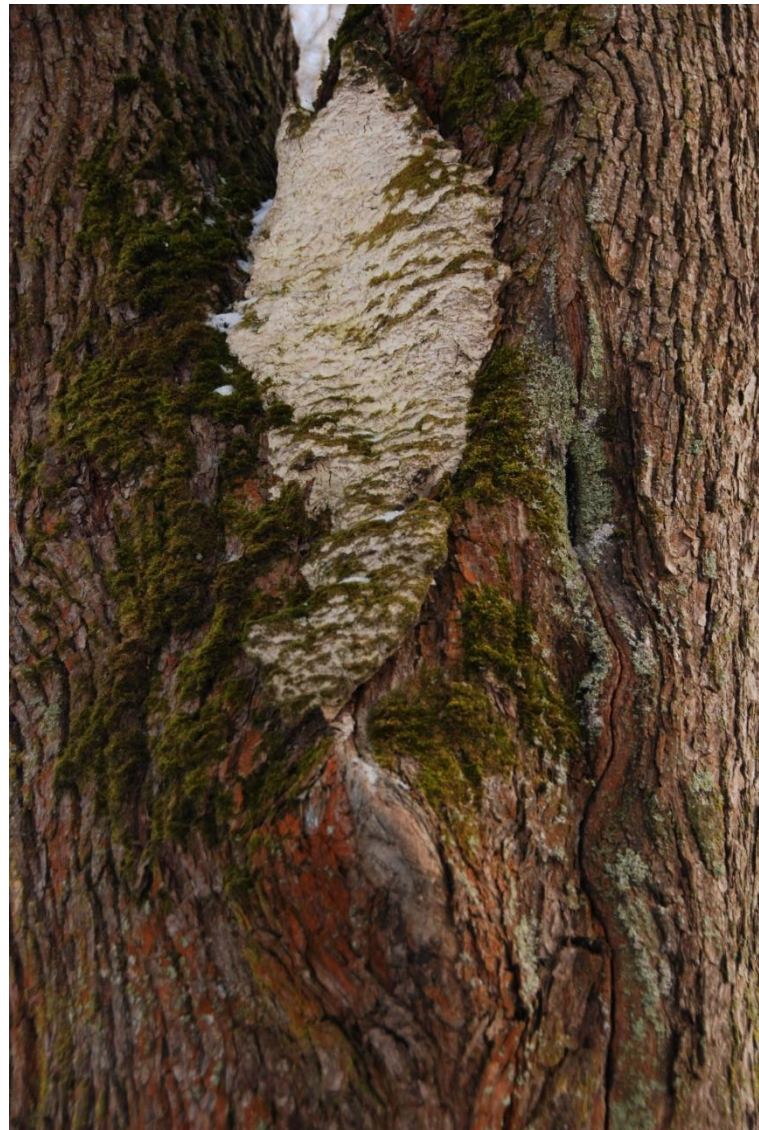
Kuvissa korpiluppoa (*Alectoria sarmentosa*), jonka runsaat kasvustot ovat ominaisia vanhoille pienilmastoltaan kosteille kuusikoille.

Kuvat: Petri Keto-Tokoi

Vanhojen elävien puiden lahottamiseen erikoistuneita kääpälajeja



Rikkikäpä (*Laetiporus sulphureus*) tammella



Vaahterankäpä (*Oxyporus populinus*) vaahteralla



Männynkäpä (*Phellinus pini*) männyllä



Karhunkäpä (*Phaeolus sweinitzii*) männyllä

Kuvat: Petri Keto-Tokoi

Vanhoissa puissa on paljon koloja ja onttoja onkaloita Kuvat: Petri Keto-Tokoi



Koloja tekevät lintulajit
10 lajia

Valkoselkätikka	Käpytikka
Pikkutikka	Pohjantikka
Harmaapäätikka	Palokärki
Hömötiainen	Lapintiainen
Töyhtötiainen	Kuusitiainen

Koloissa pesivät lintulajit, jotka eivät
itse tee koloja, 20 lajia

Talitiainen	Sintiainen
Pähkinänakkeli	Kirjosieppo
Pikkusieppo	Harmaasieppo
Puukiipijä	Leppälintu
Kottarainen	Käenpiika
Tervapääsky	Uuttukyyhky
Naakka	Telkkä
Uivelo	Isokoskelo
Helmipöllumo	Varpuspöllö
Lehtopöllö	
Hiiripöllö	

Onttojen mulmionkaloiden lajit

- Sydänpuun lahottajasienten aikaansaamat onkalot ja kokonaan ontot rungot elättävät monipuolista lajistoa.
- Onttojen onkaloiden pohjalle kertyy sienettyä lahoppua purua, mulmia.
- Vanhojen jalojen lehtipuiden laho-onkalot ovat elinympäristöjämuun muassa erakkokuoriaiselle (*Osmoderma barnabita*), marmorikultakuoriaiselle (*Liocola marmorata*), herhiläiselle (*Vespa crabro*) ja sahamikäävälle (*Aurantiporus croceus*).
- Pohjoisista lehtipuulajeista ainoastaan haapa tulee säännönmukaisesti ontoksi.

Kuvat:

Mulmia ja mulmionkalo
ontolla tammella

Onttunut vanha
metsälehmus

Kuvat: Petri Keto-Tokoi



Kuolleiden puiden asukkaat

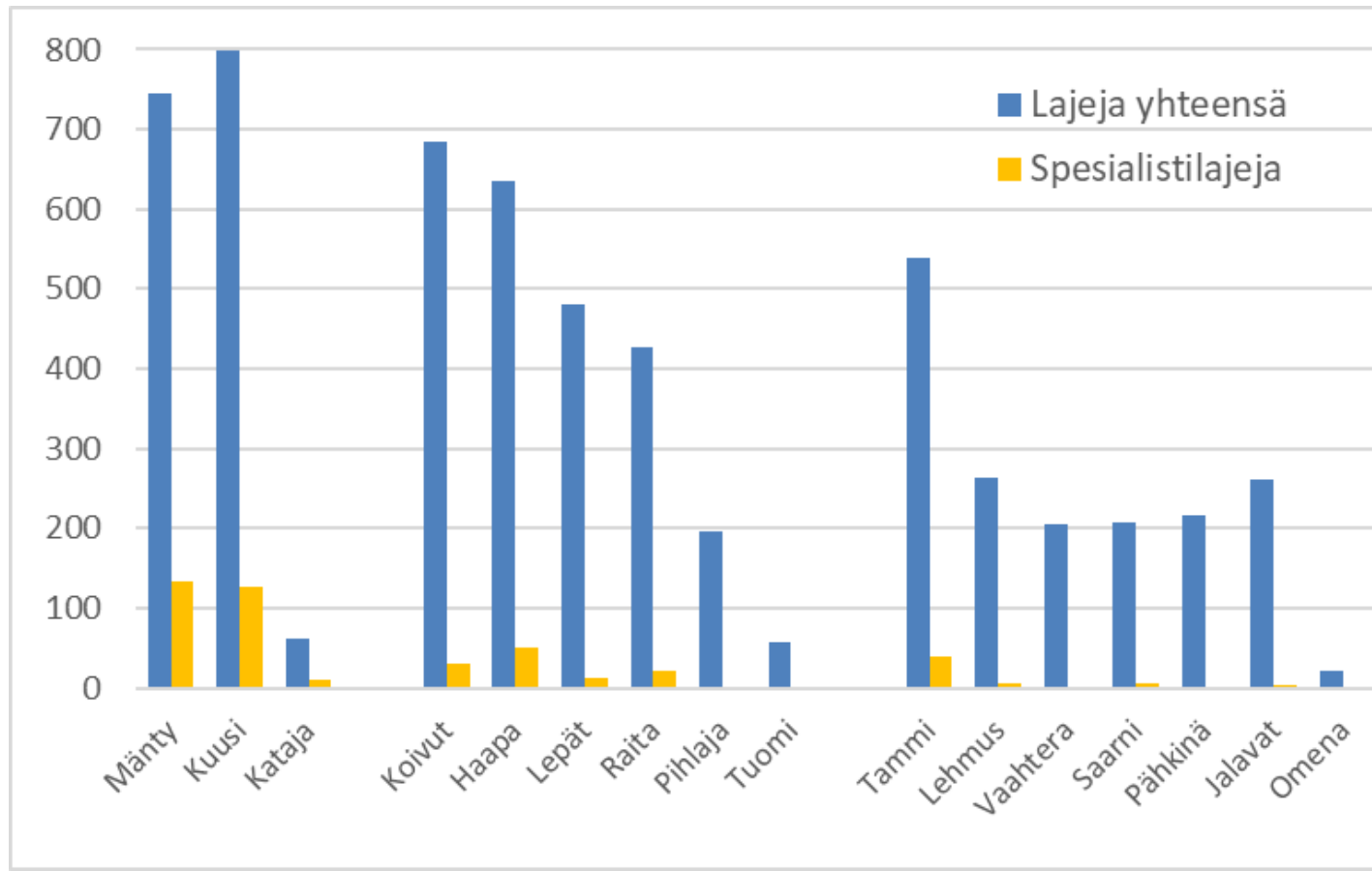


Lahopuusta riippuvaiset lajit eli saproksyylit

- Lahopuusta riippuvaisia lajeja eli saproksyylejä on Suomessa noin 5000 eli noin viidennes kaikista metsälajeista
- Ne käyttävät ravintonaan kuollutta puuta tai puuta lahottavia sieniä taikka ovat toisten lahopuulla elävien lajien petoja tai loisia
- Lahopuu on hyvin vaihteleva elinympäristö, jossa elävään lajistoon vaikuttavat puulaji, läpimitta, puun lahoaste sekä puuta lahottavat sienilajit
- Pystyyn kuolleissa ja maapuissa on erilainen lajisto
- Myös ympäristön paahteisuus tai varjoisuus vaikuttavat lajistoon
- Lajiston kannalta erilaisia yhdistelmiä on satoja (esim. tuore tuulenkaatokuusi ≠ hitaasti pystyyn kuivunut kuusi ≠ pitkälle lahonnut kuusimaapuu ≠ tuore tuulenkaatokoivu ≠ koivupökkelö)

Lahopuusta riippuvaisten kävääkkäiden ja kovakuoriaisten lajimäärät eri puulajeilla

- Eniten lajeja kuusella (noin 800) ja männyllä, sitten koivulla, haavalla ja tammella
- Eniten specialistilajeja männyllä ja kuusella noin 130 kummallakin, haavalla 50, tammella 40, koivulla 30, raidalla parikymmentä, lepällä kymmenkunta, muilla < 10



Lahosukcessio

- Puun kuolemisen jälkeen siinä alkaa lahosukcessio
- Sitä mukaa kun lahoaminen etenee, puussa elävä lajisto muuttuu
- Usein lahoamisessa erotetaan neljä peräkkäistä vaihetta, joiden välillä lajisto muuttuu lähes kokonaan
- Puulaji vaikuttaa seuralaislajistoon koko lahosukcession ajan
- Eri puulajien saproksyyllilajistot eroavat toisistaan eniten lahoamisen alussa, jolloin myös puiden kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet eroavat toisistaan eniten
- Pitkälle maatuneissa rungoissa lajisto voi olla varsin samanlaista puulajista riippumatta
- Järeän kuusimaapuun lahoaminen kokonaan kestää Suomessa noin 70 vuotta, Pohjois-Suomen oloissa vuotta



Kuva: Juha Siitonen

Lahosukcession ensimmäisen vaiheen lajit

- Vastakuolleeseen puuhun iskeytyy yleensä ensimmäisenä kaarnakuoriaisia, jotka kaivavat syömäkuvionsa nilaan
- Kaarnakuoriaiset tuovat mukanaan puuhun runsaslajisen eliöyhteisön, johon kuuluu sinistäjäsieniä, hiivasieniä, lahottajasienten itiöitä, bakteereita, alkueläimiä, ankeroisia ja punkkeja
- Kaarnakuoriaisten mukanaan tuomat sinistäjä sienet käyttävät nopeasti nilassa ja puussa olevat sokerit ja liukoiset hiilihydraatit
- Jo ensimmäisenä kesänä puun kuoleman jälkeen siinä saattaa elää useita satoja saproksyyililajeja
- Esimerkiksi kirjanpainajan valtaamista puista on tavattu noin lähes sata muuta saproksyylikovakuoriaislajia, 40 punkkilajia ja noin sata sienilajia



Kuusentähtikirjaajan ruskeita ja tikaskuoriaisen valkoisia purukasoja vastakuolleen kuusen kuorella



Kerokaarnakuoriaisen käytäviä ja munaryhmiä tuoreessa nilassa

Kuvat: Juha Siitonen

Lahosukcession toisen vaiheen lajit

- Lahosukcession toinen vaihe alkaa yleensä jo toisena kesänä puun kuoleman jälkeen ja kestää pari-kolme vuotta
- Lahottajasieniä leviää puuhun kaarnakuoriaisten mukana tai ilmaitse leviävien itiöiden avulla
- Nopeimmat pioneerilahottajat ehtivät lahottaa pintapuuta ja tuottaa ensimmäiset itiöemänsä jo ensimmäisenä syksynä tai toisena kesänä puun kuoleman jälkeen
- Lahosukcession toisessa vaiheessa puussa elävät selkärangattomat käyttävät ravintonaan nilan rippeitä tai kuoren alla kasvavaa sienirihmasto
- Näillä lajeilla puolestaan on omat petonsa ja loisensa



Laakakolva on männyllä ja kuusella elävä sekundäärinen nilansyöjä. Sen toukat syövät kaarnakuoriaisilta jääneitä nilan rippeitä pari-kolme vuotta puun kuoleman jälkeen. Aikuisia laakakolvina kotelokehdoissaan.

Lahosukcession kolmannen vaiheen lajit

- Lahosukcession kolmas vaihe alkaa, kun nilakerros on kokonaan käytetty ja kuori irtoaa puusta
- Kolmas lahovaihe voi kestää Etelä-Suomessa rehevillä kasvupaikoilla parikymmentä vuotta, Pohjois-Suomessa ja karuilla kasvupaikoilla monia vuosikymmeniä
- Lahottajasienten rihmastot valtaavat aluksi pintapuun ja myöhemmin myös sydänpuun
- Monet keskilahoissa puissa esiintyvät käävät ovat tehokkaita lahottajia, jotka hajottavat puun rakenneosia, selluloosaa, hemiselluloosaa ja ligniiniä
- Puussa elävät selkärangattomat lajit syövät sienettyä puuta sekä lahottajasienten rihmastoja ja itiöemiä
- Rungossa esiintyvä lajisto määräytyy pitkälti pääasiallisen lahottajan ja sen aiheuttaman lahotyypin mukaan



Kantokäppä (alempi) on tehokas ruskolahottaja keskilahoissa havu- ja lehtipuissa. Rusokäppä on kantokäävän seuraajalaji, joka esiintyy vain kantokäävän lahottamassa puussa.

Kuva: Juha Siitonen

Pitkälle lahonneiden maapuiden lajit

- Lahosukcession neljäs ja viimeinen vaihe alkaa silloin, kun lahottajasienet ovat hajottaneet suuren osan puutuneista soluseinistä
- Ligniini on vaikeimmin hajoava soluseinien yhdiste, ja siksi sen suhteellinen osuus kasvaa lahoamisen edetessä
- Lahoamisen neljännessä vaiheessa puussa elävät sienet ovat erikoistuneet lahottamaan lahoamisjätteitä eli niitä selluloosa-, hemiselluloosa- ja ligniini- molekyylejä, joita edeltäviltä lahottajilta on jäänyt jäljelle
- Puuta ja lahottajasieniä ravintonaan käyttävät selkärangattomat korvautuvat maaperäeliöstöllä
- Eräät pitkälle lahonneilla maapuilla yleisesti esiintyvät sienilajit, jotka ovat loppulahottajia, kykenevät myös muodostamaan sienijuuren elävien puiden kanssa
- Nämä lajit muodostavat tärkeän linkin elävän ja kuolleen puuston välille siirtäen ravinteita kuolleista puista eläviin



Kuva: Juha Siitonen

Pystyyn kuolleiden puiden lajit

- Pystyyn kuolleissa puissa ja pökkelöissä lajiston koostumus ja sukessio ovat erilaisia kuin maapuissa
- Luonnonmetsissä pystyyn kuolleet puut ovat usein kilpailussa alle jääneitä, kituuttamalla kuolleita yksilöitä
- Tällaisiin puihin tulee ensimmäiseksi aivan toisia nilansyöjiä, kuin elinvoimaisena nopeasti kuolleisiin puihin
- Pystykuivat, kuorettomat puut ovat liian kuivia useimmille lahottajasienille, jolloin lahoaminen ja samalla lajiston sukessio puussa lähes pysähtyvät pitkäksi aikaa; kelopinnoilla elää mm. rupijäkälä
- Pökkelöt ovat lahoppuhyönteisille tärkeä elinympäristö
- Aurinkoisilla paikoilla pökkelöissä kehittyy kukkajääriä ja muita kovakuoriaisia, joiden aikuiset tekevät puusta poistuessaan eri kokoisia ulostuloreikiä
- Nämä reiät ovat tärkeitä pesäpaikkoja selkärangattomille kolopesijöille, kuten monille petopistiäisille, erakkoampiaisille ja erakkomehiläisille



Pystyyn kuolleessa kuusessa on lisääntynyt kuusijääriä. Käpytikka tai pohjantikka on kaivanut pintapuussa talvehtivia toukkia ja tehnyt puun pintaan rosoreunaisia suppiloita.

Lahottajasienten itiöemissä elävät lajit

- Sadat saproksyyllilajit ovat erikoistuneet elämään kääpien ja muiden lahottajasienten itiöemissä, joissa tärkeiden ravintoaineiden, erityisesti typen, pitoisuus on paljon suurempi kuin lahoavassa puussa
- Elävien, monivuotisten kääpien, kuten taulakäävän, kantokäävän ja haavanarinakäävän, alapinnoilla vierailee kevätkesällä kymmeniä kovakuoriaislajeja itiöpölyä syömässä
- Kuolleita kääpien itiöemiä ovat erikoistuneet käyttämään kääpiäiset, monet muut kovakuoriaislajit, eräät koiperhoset ja lattajalkakärpäset
- Myös puuta lahottavilla helttasienillä ja kotelosienillä elää niihin erikoistuneita lajeja, erityisesti kaksisiipisiä kuten sienisääskiä
- Lahopuilla kasvavien limasienten itiöpesäkkeitä ovat käyttämään kovakuoriaisiin kuuluvat kääpäpallokkaat ja sienipallokkaat



Taulakäävän itiöemä on syöty puruksi kovaa kuorta lukuun ottamatta. Asialla ovat olleet kovakuoriaisiin kuuluvat taulatiera, haisupimikkä ja eräät kääpiäislajit.

Kuva: Petri Keto-Tokoi

Puiden asukkaiden monimuotoisuuden turvaaminen



Puiden asukkaiden uhkatekijät

- Metsätalous on suurin vaaratekijä uhanalaisille puiden asukkaille. Sen synnyttämissä ja muokkaamissa puuntuotantometsissä on hyvin niukasti vanhoja ja kuolleita puita sekä vanhoja metsiä.
- Luonnon monimuotoisuuteen kohdistuu yhä enemmän uhkia, kun teollisuuden ainespuun ja energiapuun hakkuumäärät kasvavat.
- Energiapuun käytön lisääntyessä hakkuutähteille, kannoille, taloudellisesti vähäarvoisille puulajeille ja kuolleille puille, on muodostunut markkinahinta ja niitä korjataan metsistä yhä enemmän.
- Harvinaisten puulajien asukkaiden isäntäpuulajien luontaisia esiintymiä on vähän, esiintymät ovat pieniä ja hajallaan, ja isäntäpuiden kokonaisyksilömäärä on pieni. Vanhoja ja järeitä puita on äärimmäisen vähän. Arvokkaita jalopuuesiintymiä on tuhoutunut ja on vaarassa tuhoutua rakentamisessa ja tonttien hakkuissa.
- Kaupunkimetsissä, virkistysmetsissä, puistoissa, pihapiireissä, mökkitonteilla ja muissa kulttuuriympäristöissä uhkana on liiallinen halu hoitaa ja siistiä metsiä poistamalla huonokuntoisia, vanhoja ja kuolleita puita.
- Ilmaston lämpeneminen muuttaa puiden ja niiden asukkaiden elinolosuhteita pääsääntöisesti niin, että levinneisyydeltään pohjoiset lajit taantuvat, kun taas eteläiset lajit hyötyvät. Eteläisten lajien runsastumisen edellytyksenä on kuitenkin se, että pohjoisemmassa on niille sopivia elinympäristöjä, joita ne voivat asuttaa. Siihen vaikuttavat olennaisesti maankäytössä, metsänhoidossa, luonnonhoidossa ja luonnonsuojelussa tehtävät ratkaisut.
- Ilmaston lämpeneminen ja kansainvälinen taimikauppa voivat levittää Suomen luontoon myös uusia sieniä tai hyönteisiä, jotka tappavat tai vaurioittavat puita. Ne aiheuttavat vakavan uhan tietyistä puulajeista, kuten saarnista, jalavista ja tervalepistä, erityisesti niiden vanhoista yksilöistä, riippuvaisille puiden asukkaille.

Lisää suojelua tarvitaan

- Luonnontilaisia tai sen kaltaisia metsiä on Suomessa arvioitu olevan alle 3 % metsämaan alasta. Niiden harvinaisuuden ja merkittävien luontoarvojen vuoksi on selvää, että kaikki luonnontilaisen kaltaiset metsät tulisi välittömästi kartoittaa ja suojella.
- Vanhojen luonnonmetsien lisäksi myös kaikki muut runsaslahopuustoiset metsien sukkessiovaiheet ovat tärkeitä suojelukohteita, kuten metsäpaloalueet, myrskyn kaatamat sekä hyönteisten ja tulvan tappamat metsät ja runsaslahopuustoiset lehtimetsät.
- Lisäsuojelun tarve on suuri lähes kaikissa Etelä-Suomen metsäluontotyypeissä.
- Se korostuu erityisesti lehdoissa, rehevissä kangasmetsissä, korvissa, luonnontilaisen kaltaisten metsien eri sukkessiovaiheissa, harjumetsissä, metsäluhdissa ja tulvametsissä, puustoisissa perinnebiotoopeissa ja maankohoamisrannikon sukkessiometsissä.
- YK:n biodiversiteettisopimuksen asettama tavoite on, että maaekosysteemien pinta-alasta suojellaan 17 prosenttia. Euroopan unioni taas on biodiversiteettistrategiassaan asettanut suojelutavoitteeksi 30 prosenttia maaekosysteemien pinta-alasta, mukaan lukien kaikki EU:n jäljellä olevat luonnontilaiset ja vanhat metsät.

Ennallistaminen

- Nykyisten arvokkaiden luontokohteiden suojelu ei riitä turvaamaan uhanalaisia lajeja, koska tällaisia kohteita on jäljellä yksinkertaisesti liian vähän.
- Luonnontilaisen kaltaisten arvokohteiden suojelu turvaa kyllä nämä alueet mutta ei lisää uhanalaisten lajien elinympäristöjen määrää. Tämän vuoksi tulee suojella myös sellaisia metsiä, joista voi kehittyä uusia elinympäristöjä uhanalaisille lajeille.
- Tätä kehitystä voidaan jouduttaa suojelualueilla ja niiden ympäristössä tehtävillä ennallistamis- ja luonnonhoitotoimenpiteillä.
- YK:n biodiversiteettisopimuksessa on asetettu tavoitteeksi, että 15 prosenttia heikentyneiden luontotyyppien pinta-alasta ennallistetaan.
- Runsaslahopuustoisia häiriömetsiä voidaan synnyttää nopeasti lisää esimerkiksi polttamalla metsää pystyyn.
- Metsäpalojen hallittu leviäminen tulisi sallia ainakin Pohjois-Suomen suurilla luonnonsuojelualueilla ja erämaissa. Metsäpaloalueita sekä myrskyn, tulvan tai hyönteistuhojen synnyttämiä runsaslahopuustoisia häiriömetsiä tulisi myös saada suojelun piiriin nykyistä enemmän.
- Niihin häiriömetsiin, joissa metsien talouskäyttö jatkuu, tulisi jättää huomattavasti nykyistä enemmän eläviä ja kuolleita säästöpuita.
- Lehtipuuvaltaisissa lehdoissa, pähkinälehdissä, jalopuumetsissä ja puustoisissa perinneympäristöissä on usein tarvetta luonnonhoitotoimenpiteille.

Talousmetsien arvokkaat luontokohteet

- Nykymuodossaan metsä- ja luonnonsuojelulaki jättävät suuren joukon arvokkaita luontokohteita vaille suojaa.
- Näiden lakien listat suojelluista luontotyypeistä tulisikin uudistaa luontotyyppien uhanalaisuuden arvioinnin tulosten pohjalta.
- Arvokkaiden luontokohteiden puutteellinen kartoittaminen ja suojeleminen on keskeinen syy niiden tuhoutumiseen hakkuissa.
- Vaatimus kohteiden pienialaisuudesta tulisi jättää pois: suuremmat kohteet ovat yleensä sekä ekologisesti arvokkaampia että uhanalaisempia.
- Arvokkaiden, suojeltavien luontokohteiden määrittelyssä ja tunnistamisessa tulisi painottaa aiempaa enemmän puustoon liittyviä luontoarvoja, kuten vanhoja ja lahoja puita.
- Kasvupaikan luonnontilaisuuden kaltaisuuden vaatimuksesta pitäisi joustaa silloin kun puuston luontoarvot ovat merkittävät.
- FSC-metsäsertifioinnin kattavuuden laajeneminen parantaisi arvokkaiden luontokohteiden tilannetta huomattavasti, sillä FSC-sertifikaatti edellyttää näiden kohteiden kartoittamista ja suojeleminen.

Säästöpuut

- Hakkuukoneen kuljettaja valitsee yleensä säästöpuut töiden edetessä. Ennakosuunnittelun puutteen vuoksi säästöpuita jätetään tavanomaiset kymmenen kappaletta, vaikka hakkuukohteen ja sen ympäristön luontoarvot olisivat merkittävät ja säästöpuiksi hyvin soveltuvia puuyksilöitä olisi kymmenittäin.
- Näin toimien säästöpuiksi parhaiten soveltuvia puuyksilöitä ei välttämättä tunnisteta saati säästetä, ja kohteiden luonnonhoidolliset mahdollisuudet jäävät hyödyntämättä.
- Myös PEFC-metsäsertifiointissa tulisi määritellä monimuotoisuuden kannalta arvokkaimmat puuyksilöt ja velvoittaa jättämään ne aina säästöpuiksi, samoin kuin FSC-sertifiointissa on tehty.
- Säästöpuiksi kannattaa valita järeitä, suurilatvaisia, paksukaarnaisia, haaraisia ja järeäoksaisia puita, joilla on hyvät edellytykset kasvaa vanhoiksi puiksi. On vain hyvä, jos niissä on koloja, vaurioita, lahoa tai kuolleita järeitä oksia ja haaroja.
- Tulevia säästöpuuyksilöitä ja -ryhmiä tulisi valikoida jo metsänkasvatuksen varhaisessa vaiheessa; yleensä parhaiten säästöpuiksi soveltuvat yksilöt poistetaan jo taimikonhoidossa tai kasvatushakkuissa.
- Säästöpuiden jättämiselle tulisi nykyistä selkeämmin määritellä kohdekohtaiset tavoitteet.
- Suojelualueiden ja arvokkaiden luontokohteiden lähiympäristössä säästöpuita tulisi jättää hakkuissa paljon tavanomaista enemmän, eikä kuolleita puita pitäisi korjata ollenkaan. Pitkällä aikavälillä tällaisten luontoarvojen keskittymien ympäristössä tulisi pyrkiä siihen, että kuollutta puuta olisi yli 20 kuutiometriä hehtaarilla. Säästöpuiksi ja lahoppuiksi kannattaa valita juuri niitä puulajeja, joita alueen uhanalaiset ja silmälläpidettävät lajit tarvitsevat elinympäristöikseen.

Monipuolisesti puulajeja

- Suomessa esiintyy luontaisesti 24 puumaiseksi luokiteltavaa puulajia, mutta metsätalouden kiinnostus kohdistuu niistä vain neljään. Kotimaisia puulajeja tulisi kasvattaa ja käyttää selvästi laajemmalla kirjolla kuin nykyään.
- Nykyinen puunjalostusteollisuuden raaka-aineen tarve ja puutavaralajien hintasuhteet ovat aivan liian kapeakatseinen lähtökohta metsänhoidon puulajivalinnoille.
- Kuusen viljelyä on syytä vähentää, koska ilmaston lämmitessä kuusi kasvaa heikommin ja on entistä alttiimpi erilaisille tuhoille.
- Koivujen, haavan, tervalepän ja jalopuiden viljelyä tulisi lisätä, koska sille on hyvät perusteet niin monimuotoisuuden turvaamisen, metsien monikäytön, ilmastonmuutokseen sopeutumisen kuin riskien hajauttamisenkin näkökulmasta.
- Sekametsien suosiminen metsänkasvatuksessa on hyvä keino turvata metsäluonnon monimuotoisuutta, edistää metsien monikäyttöä, varautua metsätuhoihin ja sopeutua ilmastonmuutokseen.
- Harvalukuisten ja taloudellisesti vähäarvoisten puulajien säästämiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota kaikissa metsänhoidon vaiheissa. Hyvä tavoite kaikissa metsätalouden toimenpiteissä on, että niiden jälkeen metsään jää yhtä monta puulajia kuin siellä oli ennen toimenpiteitä.
- Hirvieläinkannat tulee pitää metsästyksellä pysyvästi sellaisella tasolla, että kaikilla lehtipuulajeilla on mahdollisuuksia varttua suuriksi.

Toimenpiteet kulttuuriympäristöissä

- Puiden asukkaiden kannalta on tärkeää, että perinnebiotooppien hoitotoimissa säilytetään vanhoja, huonokuntoisia puita ja että kuolleita puita ja järeitä pudonneita oksia ei poisteta.
- Vanhojen puuyksilöiden ja niistä muodostuneiden kuolleiden puiden säilyttäminen kulttuuriympäristöissä on äärimmäisen tärkeää monimuotoisuuden kannalta. Tällaisia ovat esimerkiksi kaupunkien puistot, kartanopuistot, hautausmaat ja kujanteet sekä talojen pihamaat, teiden varret, peltojen reunat ja saarekkeet.
- Vanhoissa ontoissa tammissa, lehmuksissa ja jalavissa saattaa elää harvinaisten ja uhanalaisten kuolleella puuaineksella elävien lajien jäännepopulaatiota, jotka ovat hävinneet muualta kulttuurimaisemasta maankäytön tehostuessa.
- Arvokkaan puun kaatamisen ja poistamisen pitäisi olla vasta viimeinen vaihtoehto. Sitä ennen tulisi aina harkita muita mahdollisuuksia.
- Kaupunkimetsissä tavoitteena tulisi olla mahdollisimman monipuolinen puusto, vähälukuisten puulajien suosiminen sekä vanhojen puiden säilyttäminen mahdollisimman pitkään. Pystyyn kuolleet puut, jotka muodostavat turvallisuusriskin, tulisi kaataa maahan tai tehdä niistä tekopötkelöitä.
- Puustoisten joutomaa-alueiden ja reunavyöhykkeiden tarpeetonta siistimistä pitää välttää: kaikkien paikkojen ei tarvitse olla helppokulkuisia ja näkyvyydeltään avaria
- Kulttuuriympäristöjen ekologisesti, maisemallisesti ja kulttuurisesti merkittävät puuyksilöt tulee kartoittaa ja suojella.