

ATMIRUŠĀS KOKSNES DAUDZVEIDĪBA DAŽĀDOS MEŽOS ZEMGALĒ



Līga Liepa ir ieguvusi maģistra un doktora grādu Latvijas Lauksaimniecības universitātes (LLU) Meža fakultātē. Pašreiz turpat strādā par pēcdoktorantūras vadošo pētnieci un docenti, specializējusies meža ekoloģijā. Galvenie pētniecības virzieni ir bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu novērtēšana meža ekosistēmās, kā arī interesē starpdisciplināru pieeju lietojums socioekoloģiskos pētījumos.

Raksturvārdi: boreonemorālie meži, kokaudzes struktūrelementi, substrāta pieejamība, saimnieciski meži, dabas aizsardzības rīki, bioloģiskā daudzveidība.

Ievads

Pēdējos gados būtiski pieaugusi un arvien aktuālāka kļuvusi atmirušās koksnes nozīme bioloģiskās daudzveidības saglabāšanā. Turklāt vēsturiski, īpaši ziemeļu puslodes meža ekosistēmās, cilvēks nesen atmirušu koku vai tā daļas ir izmantojis par kurināmā resursu, lai tiktu apmierinātas primārās eksistenciālās vajadzības, ieskaitot nodrošinājumu ar siltumu un pārtiku. Līdz ar to interese par atmirušās koksnes pieejamību un tās sniegtajiem pakalpojumiem veidiem ir bijusi aktuāla dažādām mērķgrupām jau gadsimtiem ilgi. Tāpat ir atrasta sakarība starp atmirušās koksnes daudzumu un apdzīvojumu, proti, meža ekosistēmās vairāk daudzveidīgu atmirušās koksnes struktūrelementu ir sastopami tālāk no apdzīvotām vietām. Zināms, ka atmirusi koksne noder par substrātu daudzām organismu grupām, kuras tieši vai netieši ir atkarīgas no tās. Piem., boreālā bioma meža ekosistēmās ar atmirušo koksnī saista vairāk nekā 7000 taksonu¹, bet nemorālos mežos – 4500. Savukārt Latvijā vairāk nekā 90 retu un aizsargājamu

sugu eksistence tieši un netieši ir saistāma ar atmirušās koksnes substrātu un tā pieejamību².

Kopumā atmirušās koksnes substrāts ir mainīgs elements. Tā daudzveidību raksturo kokauga suga, diametrs, garums, sadalīšanās pakāpe, telpiskais novietojums, apgaismojums, kā arī citi apstākļi. Tāpat izšķir šādus atsevišķus veidus: sausoknis – stāvošs sauss koks, stubenis – stāvošs koka stubnis vai tā daļas un kritālas – gulošs sauss kritis koks vai tā daļas. Koksnes sadalīšanās procesā izmainās ķīmiskās un fiziskās īpašības, kas vēlāk rada atšķirīgu substrāta pieejamību sugām³. Kritālām sadaloties, tās kolonizē ķērpju sugas, tad sūnu sugas, ko vēlāk nomaina vaskulārie augi – pirmie kolonizētāji ir zemie lakstaugi, tos nomaina augstie lakstaugi un krūmi, bet vēlāk uz substrāta attīstās kokaugi. Piem., parastās egles kritālas pēdējās sadalīšanās pakāpēs nodrošina substrāta pieejamību jaunu kokaugu sēkļu attīstībai, tādējādi izvairoties no konkurences ar vaskulārajiem augiem zemsedzē⁴. Sugu daudzveidība sūnaugiem uz

¹ Stokland et al. 2012.

² Liepa et al. 2019.

³ Zimmerman et al. 1995.

⁴ Sollins et al. 1982.

kritalām mainās līdz ar sadalīšanās pakāpēm un tādiem elementiem kā miza, koksnes tekstūra un attālums līdz augsnei. Piem., atmirušās koksnes sadalīšanās ātrums no pirmās līdz piektajai pakāpei ir atkarīgs no koka sugas, un tas var aizņemt no 10 gadiem (piem., parastai apsei *Populus tremula*) un vidēji no 45 līdz 75 gadiem, atsevišķos gadījumos pat 100 gadus (parastai eglei *Picea abies*)⁵. Vairāki pētījumi apliecina, ka lielāks sugu skaits ir saistīts ar lielu dimensiju atmirušo koksni⁶. Tas ir skaidrojams ar to, ka lielāks sugu skaits spēj kolonizēt substrātu ilgākā periodā, salīdzinot ar mazu dimensiju atmirušo koksni. Savukārt mazu dimensiju atmiruši koksne sugām var būt īslaicīga patvēruma vieta, sugām izplatoties un pārvietojoties meža ainavā. Atsevišķu sugu sastopamība ir saistīta ar atmirušās koksnes novietojumu, piem., saulainu un sausu vietu pieejamība nodrošina labvēlīgus apstākļus dažādiem bezmugurkaulniekiem, savukārt ēnas un paaugstināta mitruma tuvumā atmirušās koksnes substrātu var apdzīvot epiksīlas sugas. Tāpat sugu daudzveidība tieši ir atkarīga no kokauga sugas.

Interese par atmirušās koksnes substrāta pieejamību saimniecisko mežu platībās parādījusies līdz ar intensīvas apsaimniekošanas pasākumu praktizēšanu. Pastāv vairāki apgalvojumi, kur norādīts, ka intensīvi apsaimniekotos mežos atmirušās koksnes daudzums un daudzveidība ir nepietiekama, lai nodrošinātu pastāvīgu vai pagaidu dzīvotni ar to saistītām sugām.

Atsevišķos pētījumos norādīts, kādas ir minimālās atsauces vērtības, proti, cik daudz atmirušās koksnes ir nepieciešams, lai tiktu nodrošināta ar šo substrātu saistītu sugu eksistence, un tas ir no 20 līdz 50 m³/ha⁻¹ dažādos mežos⁷. Savukārt šīs vērtības ir minētas kā ieteicamās, un to iegūšanai izmantots modelēšanas paņēmieni. Atsevišķos avotos norādīts, ka kritiskā sliekšņa vērtība ir 15 m³/ha⁻¹. Nesen veiktā pētījumā par atmirušās koksnes pieejamību Eiropas mežos noskaidrots, ka vidēji tā ir 15,8 m³/ha⁻¹, bet Latvijas mežos – 26,4 m³/ha⁻¹.⁸

⁵ Stokland 2001.

⁶ Krays et al. 2002; Stokland, Larsson 2011.

⁷ Müller, Bütler 2010.

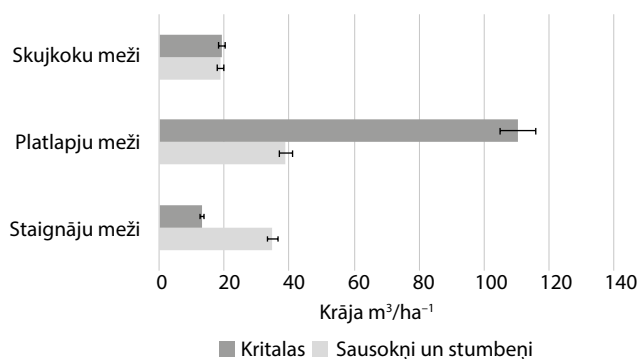
⁸ Puletti et al. 2019.

Svarīgi ir apzināt atmirušās koksnes daudzumu dažādos saimnieciskos mežos un teritorijās ārpus tām, lai varētu iegūt vidējās vērtības un izvērtēt šī substrāta pietiekamību. Papildus tam nepieciešams noteikt, cik bieži ir sastopamas sugas, kas saistītas ar šo substrātu, un vai pastāv saistība starp substrāta pieejamību un atsevišķu organisma grupu, indikatorsugu un speciālo biotopu sugu sastopamību. Šāda pieeja ļauj novērtēt pēc empiriskiem datiem noteiktās atmirušās koksnes minimālās kritiskā sliekšņa vērtības (proti – cik daudz ir pietiekami?), tāpat novērtēt, vai lielāks daudzums atmirušās koksnes nodrošina lielāku sugu skaitu un daudzveidību (proti – vai vairāk ir vairāk?), kā arī noteikt, vai atsevišķo sugu sastopamība ir saistīta tikai ar atmirušās koksnes substrāta pieejamību.

Pētījuma mērķis ir noskaidrot atmirušās koksnes substrāta pieejamību īpaši aizsargājamajos meža biotopos saimniecisko mežu platībās. Novērtējumā izmantoti autores vairāku gadu veiktie empiriskie pētījumi dažādos mežos Zemgalē.

Materiāls un metodes

Pētījums veikts Zemgales reģionā, kur kopumā izvēlētas 54 mežaudzes skujkoku mežos (dominē parastā priede *Pinus sylvestris* L. un parastā egle *Picea abies* (L.) H. Karst.), platlapju mežos (dominē parastais osis *Fraxinus excelsior* L.) un staigņāju mežos (dominē melnalksnis *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). Visi pētījuma objekti ierīkoti aizsargājamajos meža biotopos, kas saimniecisko mežu platībās funkcionē kā “bioloģiskās daudzveidības karstie punkti” kopš pagājušā gadsimta 90. gadiem. Izvēlēto audžu vidējā platība ir 2,5 ha. Visas pētījumā iekļautās audzes ir pieaugušas un pāraugušas. To vidējais vecums ir no 85 gadiem staigņāju mežos un vairāk par 160 gadiem skujkoku mežos. Kopumā katrā pētījuma mežaudzē tika ierīkots viens pastāvīgs parauglaukums 20 × 50 m platībā, kur mērīti kokaudzes struktūrelementi, ietverot atmirušās koksnes noteikšanu. Katrā parauglaukumā tika uzmērīti sausokņi, stubeņi un kritālas. Uzmērītajai atmirušajai koksnei vai to daļām (sausokņiem, stubeņiem un kritālām) noteiktas arī atmirušās koksnes sadalīšanās



1. attēls. Kopējais atmirušās koksnes sadalījums staigņāju, platlapju un skujkoku aizsargājamās meža biotopos Zemgalē (Liepa et al. 2019)

pakāpes⁹. Atmirušās koksnes sadalīšanās pakāpes iedala šādi: I – koks nesēn atmiris, tā miza ir neskarta un koksnes krāsa saglabājusies sākotnējā; II – stumbra forma apaļa, zaudēti daži mizas gabali, koksne saglabājusies cieta un krāsa – sākotnējā; III – koksne ir nedaudz mīksta, mizas klājums ir mazāks par 50%, sākotnējā krāsa nav mainījusies; IV – koksne ir mīksta, miza izzudusi, koksnes struktūru veido mazi un irdeni gabali; V – stumbra daļas ir izzudušas, atlikušās daļas deformējušas un iegrīmušas augsnē, koksne ir ļoti mīksta, un to veido mazi un irstoši gabali, koksne var būt klāta ar augiem. Iegūtie dati apkopoti un apstrādāti, un rezultāti ir interpretēti.

Rezultāti un diskusija

Kopumā noskaidrots, ka atmirušās koksnes substrāta vislielākā pieejamība sastopama platlapju mežos – vidēji 149,5 m³/ha⁻¹. Tāpat augsti kvantitatīvie rādītāji ir staigņāju mežos, kur atmirušās koksne vidējā vērtība ir 48,0 m³/ha⁻¹ (1. attēls). Sausokņu un stubeņu īpatsvars staigņāju mežos ir 72%, skujkoku mežos – 38%, bet platlapju mežos – 12%. Pastāv pieņēmums, ka optimāla substrāta pieejamību daudzām organismu grupām nodrošina aptuveni 50% stāvošu un 50% gulošu atmirušu koku vai to daļas. Iegūtie aprēķini liecina, ka šāds īpatsvara sadalījums sastopams skujkoku

mežos, kur sausokņi un stubeņi veido 49,5%, bet kritālas – 50,5% (1. attēls). Samērā augsti kritālu apjoma rādītāji platlapju mežos ir saistīti ar patogēno organismu izplatību reģionā¹⁰. Zināms, ka pārauguša vecuma audzēs un dabiskos mežos koku atmiršana saistīta ar koka bioloģisko vecumu. Tiem pamazām palēninās metabolisma procesi un samazinās ikgadējais koksnes pieaugums, kā arī paaugstinās uzņēmība pret patogēnorganismiem un vides apstākļu maiņu¹¹. Savukārt staigņāju mežos vērojama pašizrobošanās dinamiska attīstība, kur stāvošu atmirušu koku lielāko īpatsvaru veido parastā egle.

Koka atmiršanu izraisa vairāki procesi un faktori – gan audzes iekšienē (piem., mitruma izmaiņas), gan ārienē (dabiskie). Audzes noturību ietekmē dažādi traucējumi, piem., vējgāzes, vējlauzes, snieglauzes un snieggāzes¹². Koku bojāeju var izraisīt arī izteikti mainīgi vides apstākļi, piem., sals, sausums, temperatūras svārstības, mitruma daudzums u. c.,¹³ vai konkurence. Atmirušās koksnes kvantitatīvo vērtību novērtējumā bieži lietots sadalījums pa dimensijām. Visos pētītajos mežos visvairāk sastopami mazu dimensiju sausokņi un stubeņi (2. attēls). Savukārt skujkoku mežos lielāko īpatsvaru veido vidēju dimensiju atmirusī koksne (49,2%), bet lielu dimensiju atmirusī

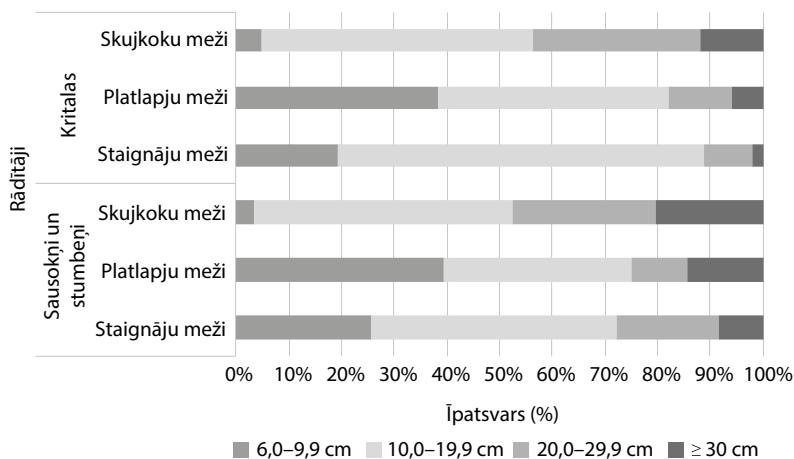
⁹ Stokland 2001.

¹⁰ Matisone et al. 2018.

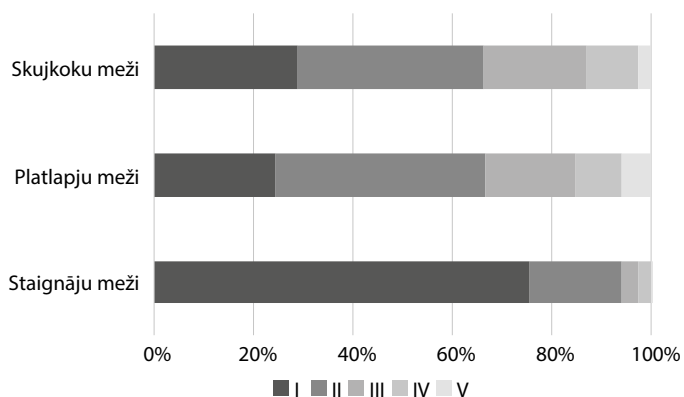
¹¹ Kramer, Kozłowski 1979.

¹² Kuuluvainen 1994.

¹³ Franklin et al. 1987.



2. attēls. Kopējais atmirušās koksnes sadalījuma īpatsvars pa dimensijām staignāju, platlapju un skujkoku aizsargājamos meža biotopos Zemgalē (Liepa et al. 2019)



3. attēls. Kopējais atmirušās koksnes sadalījuma īpatsvars pa sadalīšanās pakāpēm staignāju, platlapju un skujkoku aizsargājamos meža biotopos Zemgalē

koksne veido 20,3%, platlapju mežos – 14,3% un staignajos – 8,2% (2. attēls). Mazu dimensiju atmirušās koksnes pārstāvēniecība ir skaidrojama ar konkurenci. Savukārt vidēju un lielu dimensiju atmirusī koksne nodrošina stabilu mitruma līmeņa un temperatūras saglabāšanos, tādējādi koksnes sadalīšanās process notiek lēnāk un atmirusī koksne nodrošina stabilu substrāta pieejamību daudzām organismu grupām¹⁴. Vairāki pētījumi apliecina, ka lielāks

sugu skaits ir saistīts ar lielu dimensiju atmirušo koksni¹⁵.

Tomēr lielākai sugu daudzveidībai ir nepieciešams lielu dimensiju atmirušās koksnes substrāts, jo tas nodrošina vairāk pieejamo nišu, stabilākus mikroklimatiskos apstākļus un dzīvotnes pieejamību ilgākā periodā. Līdz ar to dabas aizsardzībā nereti lielu dimensiju atmirušās koksnes substrāts tiek vērtēts augstāk, salīdzinot ar vidēju un mazu dimensiju

¹⁴ Stokland et al. 2012.

¹⁵ Krus et al. 2002; Stokland, Larsson 2011.

Secinājumi

atmirušās koksnes pieejamību. Pretēji – citā pētījumā minēts, ka epiksilo sūnu sugu skaits staignāju mežos Latvijā nav saistīts ar lielu dimensiju kritālām¹⁶.

Atmirušās koksnes kvalitatīvo vērtību noteikšanai bieži vien tiek vērtētas pieejamā substrāta sadalīšanās pakāpes, jo tās nodrošina kontinuitāti meža ekosistēmās. Sadalīšanās process var ilgt no vairākiem gadiem līdz vairākām desmitgadēm. Tas ir atkarīgs no koka sugas.

Vērtējot sadalīšanās pakāpju dinamiku, tika konstatēts, ka vislielāko īpatsvaru veido pirmā un otrā sadalīšanās pakāpe (3. attēls). Noskaidrots, ka I sadalīšanās pakāpes atmirusī koksne visvairāk sastopama staignāju mežos – 87%, platlapju mežos – 54% un skujkoku mežos – 42% (3. attēls). Tas liecina par samērā nesen atmirušiem kokiem vai to daļām. Jāuzsver, ka, piem., tipiskos staignāju mežos lielākā daļa kritalu ir daļēji vai pilnīgi iegrimušas ūdenī un sadalīšanās process šādos apstākļos norit lēnāk, jo lielākā daļa kritalu atrodas bezskābekļa vidē zem ūdens¹⁷. Savukārt skujkokiem koksnes ķīmiskās īpašības nodrošina samērā ilgstošu sadalīšanās procesu, kur pat vienas sadalīšanās pakāpes pārstāvēniecība var ilgt līdz desmitgadei.

Kopumā noskaidrots, ka dažādos aizsargājamos meža biotopos sastopamas daudzveidīgas atmirušās koksnes kvantitātes un kvalitātes. Tāpat veiktais pētījums liecina par to, ka samērā liels daudzums atmirušās koksnes var nodrošināt pietiekamu substrāta pieejamību ar to saistītām organismu grupām. Noskaidrots, ka lielāko īpatsvaru veido atmirusī koksne dažādos mežos Zemgalē un ka atmirusī koksne ir sākotnējās (I un II) sadalīšanās pakāpēs. Tas var būt saistīts ar apsaimniekošanas pasākumu praktizēšanu blakus audzēs, kur abiotisko faktoru ietekmes rezultātā aizsargājamos meža biotopos pieaug kritalu daudzums. Tāpat jāuzsver, ka liela daļa šo mežu ir pārsnieguši koku bioloģisko vecumu. Nepieciešami tālāki pētījumi, lai noskaidrotu, vai atbilstošs daudzums un atmirušās koksnes pieejamība var ietekmēt ar substrātu saistīto sugu sastopamību, jo specifisko sugu klātesamība var būt saistīta ar sugas biogeogrāfisko izplatību, dabisko un antropogēno traucējumu biežumu un intensitāti, kā arī ar abiotisko un biotisko faktoru mijiedarbību.

Šī pētniecības aktivitāte īstenota projekta *Ekoloģisko interešu līdzsvarošana pieaugošas dabas resursu izmantošanas kontekstā saimnieciskos mežos* (Nr.1.1.1.2/VIAA/2/18/294) 1.1.1.2. pasākumā *Pēcdoktorantūras pētniecības atbalsts*. Projektu līdzfinansē Eiropas Reģionālās attīstības fonds.

¹⁶ Madžule, Brūmelis 2008.

¹⁷ Liepa, Straupe 2016.

VĒRES

- Franklin, J. F.; Shugart, H. H.; Harmon, M. E. (1987) Tree death as an ecological process. *BioScience*, 37, 8, 550–556.
- Kramer, P. J.; Kozlowski, T. T. (1979) *Physiology of woody plants*. New York : Academic Press.
- Kruys, N.; Jonsson, B. G.; Ståhl, G. (2002) A stage-based matrix model for decay-class dynamics of woody debris. *Ecological Applications*, 12, 3, 773–781.
- Kuuluvainen, T. (1994) Gap disturbance, ground microtopography, and the regeneration dynamics of boreal coniferous forests in Finland: a review. *Annales Zoologici Fennici*, 31, 1, 35–51.
- Liepa, L.; Straupe, I. (2016) Edge influence on stand structural characteristics in unmanaged black alder swamp woods in Southern Latvia. *Surveying Geology & Mining Ecology Management*, 409–414.
- Liepa, L.; Straupe, I.; Miezīte, O.; Jansons, Ā. (2019) Structural diversity of dead wood in small-scaled protected forest parcels in Latvia. *Research for Rural Development*, 1, 12–17.
- Madžule, L.; Brūmelis, G. (2008) Ecology of epixylic bryophytes in Eurosiberian alder swamps of Latvia. *Acta Universitatis Latviensis, Biology*, 745, 103–114.
- Madžule, L.; Brūmelis, G.; Tjarve, D. (2012) Structures determining bryophyte species richness in a managed forest landscape in boreo-nemoral Europe. *Biodiversity and Conservation*, 21, 2, 437–450.

- Matisone, I.; Matisons, R.; Laiviņš, M.; Gaitnieks, T. (2018) Statistics of ash dieback in Latvia. *Silva Fennica*, 52, 1, 6.
- Müller, J.; Bütler, R. 2010. A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations in European forests. *European Journal of Forest Research*, 129, 6, 981–992.
- Puletti, N.; Canullo, R.; Mattioli, W.; Gawryś, R.; Corona, P.; Czerepko, J. 2019. A dataset of forest volume deadwood estimates for Europe. *Annals of Forest Science*, 76, 3, 68.
- Sollins, P. (1982) Input and decay of coarse woody debris in coniferous stands in western Oregon and Washington. *Canadian Journal of Forest Research*, 12, 1, 18–28.
- Stokland, J. N. (2001) The coarse woody debris profile: an archive of recent forest history and an important biodiversity indicator. *Ecological Bulletins*, 71–83.
- Stokland, J. N.; Larsson, K. H. (2011) Legacies from natural forest dynamics: Different effects of forest management on wood-inhabiting fungi in pine and spruce forests. *Forest Ecology and Management*, 261, 11, 1707–1721.
- Stokland, J. N.; Siitonen, J.; Jonsson, B. G. (2012) *Biodiversity in Dead Wood*. New York : Cambridge University Press.
- Zimmerman, J. K.; Pulliam, W. M.; Lodge, D. J.; Quinones-Orfila, V.; Fetcher, N.; Guzman-Grajales, S.; Parrotta, J. A.; Asbury, C. E.; Walker, L. R.; Waide, R. B. (1995) Nitrogen immobilization by decomposing woody debris and the recovery of tropical wet forest from hurricane damage. *Oikos*, 772, 3, 314–322.