

## AITU VILNAS IZMANTOŠANA KOKU AIZSARDZĪBAI PRET DZĪVNIEKU RADĪTIEM BOJĀJUMIEM

### UTILIZING SHEEP WOOL AS A PROTECTIVE MEASURE AGAINST BROWSING DAMAGE CAUSED BY DEER

Kārlis Dūmiņš<sup>1</sup>, Dagnija Lazdiņa<sup>1</sup>, Aleksandrs Safonovs<sup>2</sup>, Atis Bērziņš<sup>3</sup>, Aija Vārava<sup>4</sup>,  
Alvis Žura<sup>5</sup>, Anda Valdovska<sup>6</sup>

<sup>1</sup>L VMI „Silava”, <sup>2</sup>SIA „BioLana”, <sup>3</sup>SIA „AB Jaunaudzes”, <sup>4</sup>ZS „Trejdeviņi Trešenieki”,

<sup>5</sup>SIA „Alvstre”, <sup>6</sup>Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte

karlis.dumins@silava.lv

**Kopsavilkums.** Meža atjaunošana ir būtisks mežsaimniecības posms, taču tās efektivitāti ietekmē briežu dzimtas dzīvnieku (*Cervidae*) radītie bojājumi, kas var izraisīt pat jaunaudzes bojāeju. Latvijā sastopamas trīs šo dzīvnieku sugas – stirna (*Capreolus capreolus*), staltbriedis (*Cervus elaphus*), alnis (*Alces alces*), kuru populācijas pieaug, pastiprinot jaunaudžu bojājumu risku. Koku aizsardzībai tiek izmantoti tādi mehāniskie līdzekļi kā iežogošana, kas ir dārga metode, plastikāta spirāles, kas pēc tam ir jāņem nost, un augu aizsardzības līdzekļi (repelenti), piemēram, „Trico”. Šie līdzekļi attur dzīvniekus no barošanās ar koku daļām, pateicoties nepatīkamajai smaržai un garšai, kuru „Trico” gadījumā nodrošina aktīvā viela – aitu tauki. Latvijā ir aptuveni 90 000 aitu (*Ovis aries*), taču pārstrādē netiek izmantota visa nocirptā vilna, un ievērojama daļa tiek utilizēta. Pētījuma mērķis bija izstrādāt un testēt jaunu, ilgtspējīgu meža jaunaudžu aizsardzības metodi, izmantojot nemazgātas aitu vilnas jostas. Eksperiments tika veikts 14 dažādās mežaudzēs, kur vilnas jostas salīdzinātas ar neapstrādātu, nemazgātu un plucinātu vilnu, izvērtējot darba produktivitāti, vilnas noturību un aizsardzības efektivitāti laika posmā no 2023. gada novembra līdz 2024. gada novembrim. Rezultāti apliecina, ka vilnas jostas nodrošina labāku noturību uz koka stumbriem, ir efektīvāk izmantojamas un nepieciešams mazāks vilnas apjoms, salīdzinot ar citiem vilnas veidiem. Turklāt (pretstatā plastikāta spirālēm) vilna ir bioloģiski noārdāma, kā rezultātā izslēdz vides piesārņojuma risku. Pētījumā neviens ar vilnas jostām aizsargātais koks netika pakļauts briežu dzimtas dzīvnieku bojājumiem. Šie rezultāti norāda uz aitu vilnas potenciālu meža aizsardzībā un tās nozīmi bioekonomikas attīstībā.

**Atslēgas vārdi:** bioekonomika, jaunaudžu aizsardzība, aitu vilna.

#### Ievads

Meža apsaimniekošanas sektoram Latvijas ekonomikā ir ļoti būtiska nozīme (Tetere, Peerlings, Dries, 2023), un šīs nozares ilgtspēju nodrošina meža atjaunošana, kas var noritēt pašsējas veidā, taču bieži tiek īstenota stādīšana, kas ir dārgāka atjaunošanas metode. Koku stādīšana nodrošina ekonomiskus un praktiskus ieguvumus. Ar to ir iespējams panākt, ka mežaudzi veidos vēlamās koku sugas, tā būs produktīvāka, kā arī labāk pielāgojusies dažādiem potenciālajiem stresa faktoriem (Kitenberga, Šņepsts, Vugulis et al, 2021, Löff, Madsen, Metslaid et al, 2019).

Meža atjaunošanu var negatīvi ietekmēt vairāki aspekti – viens no tiem ir briežu dzimtas dzīvnieku izraisīti bojājumi. To dēļ var palielināties<sup>7</sup> atjaunošanas izmaksas un būtiski samazināties nākotnes meža vērtība (Kaijen 2006). Mizas bojājumi rada brūci, caur kuru iekļūst dažādi patogēni organismi, kas var radīt, piemēram, koksnes trupi, kā arī pie pilnīga vadaudu pārrāvuma nogalināt konkrēto koku (Burneviča, Jansons, Zaļuma et al, 2016). Latvijā dzīvnieku izraisītas ietekmes dēļ bojā gājušās audzes 2021. gadā sasniedza 95 hektāru platību, savukārt 2022. un 2023. gadā tās bija jau 112 hektāru platībā<sup>8</sup>. Ziemas periodā skujkoki cieš vairāk, salīdzinot ar veģetācijas periodu, it sevišķi priede (Nevalainen, Matala, Korhonen et al. 2016). Latvijā ir trīs briežu dzimtas dzīvnieku sugas, kuras rada jaunaudžu bojājumus: stirna, staltbriedis un alnis (Linnell, Cretojs, Nilsen et al, 2020). Minēto sugu vidū stirna ir mazākā (Danilkin 1996). Šo dzīvnieku ēdienkarti sniega apstākļos veido koku, krūmu dzinumi, mētras, skujuas (Tauriņš 1982; Sempéré, Sokolov, Danilkin 1996). Staltbriežiem siltajā sezonā ir nepieciešami no 9 līdz 30 kg barības, bet ziemā nepieciešamais apjoms būtiski samazinās (Tauriņš 1982). Vasaras periodā skujkoki staltbriežu ēdienkartē veido salīdzinoši nelielu daļu no izvēlētajā barības (Krojerová-

<sup>7</sup> Forestry costs growing strongly in Latvia. No: LSM [Tiešsaiste] [skatīts 2025. g. 7. apr.]. Pieejams: <https://eng.lsm.lv/article/society/environment/03.07.2024-forestry-costs-growing-strongly-in-latvia.a559875/>.

<sup>8</sup> Meža bojājumi un augstspēju zaudējumu mežaudzes reģionos 2021–2023 No: Latvijas oficiālā statistika [Tiešsaiste] [skatīts 2025. g. 7. apr.]. Pieejams: [https://data.stat.gov.lv/pxweb/lv/OSP\\_PUB/START\\_NOZ\\_ME\\_MEB/MEB011/table/tableViewLayout1/](https://data.stat.gov.lv/pxweb/lv/OSP_PUB/START_NOZ_ME_MEB/MEB011/table/tableViewLayout1/).

Prokešová, Barančeková, Šustr, 2010), bet ziemā skujkoki var pārsniegt 30% no patērētās biomasas (Krojerová-Prokešová, Barančeková, Šustr, 2010). Ziemas periodā alnis patērē no 10 līdz 13 kg dažādu kokaugu (Tauriņš 1982) un šajā periodā lielākoties uzturas bieža pameža mistraudzēs, nekoptos izcirtumos un priežu jaunaudzēs (Gaross, 1982). Kopsummā šo dzīvnieku skaits 21. gadsimtā Eiropā ir palielinājies (Belova, Šežikas 2017).

Lai samazinātu koku bojājumu apjomu un izvairītos no audžu bojāejas, ir jāizmanto aizsardzības paņēmieni. Visefektīvāko aizsardzību ir iespējams panākt, iežogojot konkrētu teritoriju, taču tā ir salīdzinoši dārga metode (Burney, Jacobs 2018). Tāpat var izmantot dažādus augu aizsardzības līdzekļus, kas ar savu smaržu, garšu attur dzīvnieku barošanās ar apstrādātajiem kokiem. Šobrīd Latvijā tiek lietoti vairāka veida aizsardzības līdzekļi, piemēram, *Cervacol extra*, *Plantskydd*, *Trico*, *WAM extra*, *Wöbra*<sup>9</sup>. *Trico* ir viens no plašāk izmantotajiem augu aizsardzības līdzekļiem, kura aktīvā viela ir aitu tauki, kas rada nemazgātas aitas vilnai raksturīgo aromātu. Šis līdzeklis ir pierādījis sev raksturīgās aizsardzības spējas un nodrošina labāku rezultātu, salīdzinot ar citiem līdzekļiem, piemēram, *Plantskydd* (Curtis, Eshenaur 2022). Minētos līdzekļus ražo ārvalstīs, taču Latvijā ir pieejams līdz galam nerealizēts vietējais resurss – aitas vilna. Ir pierādīts, ka tās smarža nepatīk briežu dzimtas dzīvniekiem un tās izmantošana samazina bojājumu apjomu (Bernacka, Świecicka, Naworska, 2015). Latvijā ir vairāki simti aitkopju, bet to saražotajai vilnai nav noieta tirgus<sup>10</sup>. Aitas arī nedrīkst necirpt, tādējādi aitkopjiem veidojot papildu izmaksas, kas kavē nozares attīstību Latvijā<sup>11</sup>. Šobrīd koku aizsardzībā nelielos apjomos neapstrādāta aitas vilna jau tiek izmantota, taču tā nav ērta lietošanā – konkrētā veida vilna ir nešķīrta, to veido dažāda garuma mati, tā ir savēlusies, tai ir dažādi piemaisījumi. Pētījuma mērķis ir noteikt dažādi pārstrādātas vilnas aizsardzības efektivitāti pret briežu dzimtas dzīvnieku ietekmi, kā arī noskaidrot tās noturību uz koku stumbriem un dzinumiem.

## Materiāli un metodes

Aizsardzības līdzekļa izstrādei nepieciešamo vilnu nodrošināja divi uzņēmumi – ZS „Trejdeviņi Trešelniki” un SIA „Alvstre”. Iegūto vilnu šķiroja, jo aizsardzības līdzekļa izstrādei neder pārāk īsi aitas vilnas mati. Sašķīroto vilnu pēc tam ķemmēja, lai to padarītu gaisīgāku un tā nebūtu savēlusies, no tās atdalīja dažādus piemaisījumus, piemēram, salmus, dadzīšus u. c. Tad vilna tika kārtā, un pēc tam no kāršanas iekārtas to vilka cauri 8 mm uzgriežņu atslēgai, iegūstot vilnas jostas. Tādējādi tika iegūti trīs vilnas veidi: neapstrādāta vilna (turpmāk tekstā – vilna), plucināta vilna un vilnas jostas.

Lai savstarpēji salīdzinātu šos trīs veidus, tika izvēlētas septiņas meža pētīšanas stacijas apsaimniekotas jaunaudzes, kurās bija ielānota koku aizsardzība pret briežu dzimtas dzīvniekiem. Četrās audzēs bija paredzēta galotņu aizsardzība, no tām divas bija viengadīgas bērzu audzes, viena ozolu un viena trīsgadīga priežu audze, bet trijās astoņgadīgās priežu audzēs bija paredzēta stubru aizsardzība. Koku aizsardzību šajās platībās veica 2023. gada novembrī ar visiem trim vilnas veidiem, tāpat kontrolei tika saglabāti neaizsargāti koki.

Tika noteikts katra vilnas veida patēriņš kilogramos, kā arī darba veikšanas produktivitāte – cik ilgs laiks nepieciešams vilnas uzlikšanai konkrētam koku skaitam.

Pēc ziemas sezonas beigām 2024. gada aprīlī katrā no platībām noteica aizsardzības efektivitāti un vilnas noturību, lai konstatētu, vai pastāv kādas atšķirības starp vilnas veidiem. Aizsardzības efektivitātes izvērtēšanai noteica – kokam ir vai nav konstatēti briežu dzimtas dzīvnieku izraisīti attiecīgie galotnes vai mizas bojājumi. Vilnas stāvokli uz kokiem iedalīja vairākās pakāpēs, lai izvērtētu tās noturību. Vilnas stāvokli galotnes aizsardzības veidos iedalīja četrās pakāpēs: 1) ir tāds pats novietojums kā uzlikšanas brīdī; 2) nošķūkusi; 3) vairs neatrodas uz koka; 4) traucē augt. Stumbram – piecās pakāpēs: 1) ir tāds pats novietojums kā uzlikšanas brīdī; 2) nošķūkusi; 3) trūkst atsevišķi posmi; 4) redzamas tikai vilnas paliekas; 5) uz koka nav redzama vilna.

Lai palielinātu datu kopu un varētu objektīvāk izvērtēt rezultātus, 2024. gada novembrī papildus tika ierīkotas septiņas audzes. Divās priežu un divās egļu jaunaudzēs veica galotņu aizsardzību, bet trīs

<sup>9</sup> Augu aizsardzības līdzekļu saraksts **No:** *Valsts augu aizsardzības dienests* [Tiešsaiste] [skatīts 2025. g. 7. apr.]. Pieejams: [https://registri.vaad.gov.lv/reg/aal\\_saraksts.aspx](https://registri.vaad.gov.lv/reg/aal_saraksts.aspx).

<sup>10</sup> Aitkopības nozare Latvijā stagnē – gaļa nav populāra, vilna nav pieprasīta **No:** *LSM* [Tiešsaiste] [skatīts 2025. g. 7. apr.]. Pieejams: <https://www.lsm.lv/raksts/zinas/ekonomika/02.11.2023-aitkopibas-nozare-latvija-stagne-gala-nav-populara-vilna-nav-pieprasita.a530193/>.

<sup>11</sup> Aitu vilna saimniecībās krājas neizmantota **No:** *LSM* [Tiešsaiste] [skatīts 2025. g. 7. apr.]. Pieejams: [https://www.lsm.lv/raksts/zinas/ekonomika/aitu-vilna-saimniecibas-krajas-neizmantota.a368302/?utm\\_source=lsm&utm\\_medium=article-bottom&utm\\_campaign=article\\_](https://www.lsm.lv/raksts/zinas/ekonomika/aitu-vilna-saimniecibas-krajas-neizmantota.a368302/?utm_source=lsm&utm_medium=article-bottom&utm_campaign=article_)

platībās aizsargāja priežu stumbru ar visiem trim vilnas veidiem (1. att.), vienlaikus veicot darba produktivitātes un patēriņa uzskaiti.



1. att. Aizsargāti priežu stumbri ar dažādiem vilnas veidiem: 1 –vilna, 2 – plucināta vilna, 3 – vilnas jostas.

Fig 1. Protected pine trunks with different wool types: 1 – untreated wool, 2 – carded wool, 3 – wool ribbons.

Līdztekus platībās tika noteikta darba produktivitāte un vilnas patēriņš, taču aizsardzības efektivitāte un noturība vēl nav vērtēta, jo šos datus varēs iegūt 2025. gada pavasarī.

### Rezultāti un diskusijas

Visās septiņās pētāmajās platībās 99% koku nekonstatēja briežu dzimtas dzīvnieku izraisītus bojājumus, tai skaitā arī kontroles variantos. Tādējādi vilnas aizsardzības efektivitāti ir grūti noteikt, taču literatūrā ir aprakstīts pētījums, kurā secināts, ka neapstrādāta aitas vilna samazina bojājumu apjomu (Bernacka, Święcicka, Naworska, 2015). Šis arī bija iemesls papildu platību ierīkošanai.

Saistībā ar darbu produktivitāti un patēriņu pētījuma rezultāti liecina, ka jostas izmantošana ir efektīvākais paņēmieni, raugoties gan no darba produktivitātes, gan vilnas patēriņa aspekta. Salīdzinot ar vilnas uzlikšanu uz koku galotnēm, visām četrām pētījumā izmantotajām koku sugām – priedei, eglei, bērzam, ozolam – galotņu aizsardzību ar vilnas jostām varēja veikt vismaz par 5% ātrāk, bet patēriņa ziņā bija nepieciešams ap 50% mazāks vilnas apjoms (1. tab.).

Lai aizsargātu 1000 koku stumbrus ar vilnas jostām, ir nepieciešams par 24% mazāk laika, ja salīdzina ar vilnas izmantošanu. Vilnas jostu lietošana arī fiziski atvieglo veicamo darbu, jo šīs metodes īstenošana ļauj samazināt nepieciešamo aizsardzības līdzekļa apjomu par trīs reizēm (1. tab.). Šīs atšķirības skaidrojamas ar to, ka vilnas jostas ir ērtākas lietošanā – vilna nav mežā uz vietas jāšķiro un visu tās apjomu var izmantot koku aizsardzībai. Darbu ar nekārstu un nešķirotu vilnu apgrūtinā fakts, ka vilnā var būt dažāda garuma mati un pārāk īsus nav iespējams izmantot – tie var būt savēlušies, ar dažādiem piemaisījumiem, kā rezultātā tiek patērēts ilgāks laika periods, tāpat daļa vilnas apjoma tiek vienkārši atstāta mežā, neuzliekot to uz kokiem.

1. tabula / Table 1

### Koku aizsardzības veikšanas produktivitāte un nepieciešamais vilnas apjoms

#### Productivity of tree protection and the required amount of wool

| Suga/<br>Species    | Koka daļa /<br>Tree part | Vilnas veids /<br>Wool type | Laiks 1000 koku<br>apstrādei, h /<br>Time for protecting<br>1000 trees, h | Patēriņš 1000 koku<br>apstrādei, kg /<br>Consumption, kg for<br>protecting 1000 trees |
|---------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Egle / N.<br>spruce | Galotne/<br>Top          | Vilna/Wool                  | 4.6                                                                       | 2.49                                                                                  |
|                     |                          | Plucināta/Carded            | 5.1                                                                       | 3.17                                                                                  |
|                     |                          | <b>Jostas/Ribbons</b>       | <b>4.3</b>                                                                | <b>1.46</b>                                                                           |
| Priede / S. pine    |                          | Vilna/Wool                  | 4.5                                                                       | 2.32                                                                                  |
|                     |                          | Plucināta/Carded            | 4.4                                                                       | 1.92                                                                                  |
|                     |                          | <b>Jostas/Ribbons</b>       | <b>4.2</b>                                                                | <b>1.18</b>                                                                           |
| Bērzs / S. birch    |                          | Vilna/Wool                  | 7.1                                                                       | 1.86                                                                                  |
|                     |                          | Plucināta/Carded            | 6.7                                                                       | 1.19                                                                                  |
|                     |                          | <b>Jostas/Ribbons</b>       | <b>6.5</b>                                                                | <b>0.61</b>                                                                           |

1. tabulas turpinājums / *Table 1 continuation*

|                         |                          |                       |             |             |
|-------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------|-------------|
| Ozols / <i>P. oak</i>   |                          | Vilna/Wool            | 13.2        | 2.15        |
|                         |                          | Plucināta/Carded      | 9.0         | 2.63        |
|                         |                          | <b>Jostas/Ribbons</b> | <b>8.8</b>  | <b>1.07</b> |
| Priede / <i>S. pine</i> | Stumbrs/<br><i>Trunk</i> | Vilna/Wool            | 26.5        | 30.25       |
|                         |                          | Plucināta/Carded      | 25.8        | 26.56       |
|                         |                          | <b>Jostas/Ribbons</b> | <b>20.2</b> | <b>9.67</b> |

Diemžēl neizdevās atrast citu pētnieku iegūtus datus, kas atspoguļotu informāciju par to, cik ilgi aitas vilna saglabājas uz kokiem, taču šis ir svarīgs aspekts, jo koku aizsardzība iespējama tikai, ja vilna pēc uzlikšanas pietiekami ilgu laiku arī atrodas uz tā. Šajā rakstā iekļauti pirmā gada izmēģinājumu rezultāti. Aizsargātos kokus ietekmē vairāki vides faktori, piemēram, vējš, nokrišņi, tāpat arī putni, kas var vilnu izmantot savu ligzdu iekārtošanai.

Koku galotnēm gan vilnas jostas, gan plucināta vilna un vilna uzrādīja labus noturības rezultātus, kas skaidrojams ar to, ka atšķirībā no stumbru aizsardzības galotnēm nepieciešams salīdzinoši īss un neliels vilnas sakopojums, ko ir iespējams iegūt arī no neapstrādātas un plucinātas vilnas. Atšķirībā no bērziem un ozoliem priežu galotnēs vislabāk „noturējusies” neapstrādāta vilna. Fiksēti arī atsevišķi gadījumi, kad galotņu aizsardzība ir nostiprināta pārāk cieši un koks nespēj uzlikto pavedienu izplest, kā rezultātā ir traucēta koku augšana – šādam kokam var nokalst galotne, ja tiek nosprostoti vadaudi. Šī tendence izteiktāk tika novērota bērziem – aptuveni 10% no apsekotajiem kokiem konstatēts fakts, ka vilna kavē koku augšanu (4. pakāpi) (2. tab.).

2. tabula / *Table 2*

**Vilnas noturība uz koka galotnēm pēc pieciem mēnešiem**  
***Permanence of wool on tree tops after five months***

| Suga/<br><i>Species</i>    | Vilnas veids /<br><i>Wool type</i> | 1. pakāpe % /<br><i>1. grade %</i> | 2. pakāpe % /<br><i>2. grade %</i> | 3. pakāpe % /<br><i>3. grade %</i> | 4. pakāpe % /<br><i>4. grade %</i> |
|----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Priede /<br><i>S. pine</i> | Vilna/Wool                         | 83                                 | 10                                 | 7                                  | n.a.                               |
|                            | Plucināta/Carded                   | 18                                 | 68                                 | 13                                 | n.a.                               |
|                            | <b>Jostas/Ribbons</b>              | <b>40</b>                          | <b>44</b>                          | <b>16</b>                          | n.a.                               |
| Bērzs /<br><i>S. birch</i> | Vilna/Wool                         | 59                                 | 18                                 | 14                                 | 9                                  |
|                            | Plucināta/Carded                   | 68                                 | 4                                  | 134                                | 13                                 |
|                            | <b>Jostas/Ribbons</b>              | <b>73</b>                          | <b>7</b>                           | <b>9</b>                           | <b>11</b>                          |
| Ozols /<br><i>P. oak</i>   | Vilna/Wool                         | 80                                 | 14.                                | 6                                  | n.a.                               |
|                            | Plucināta/Carded                   | 54                                 | 32                                 | 14                                 | n.a.                               |
|                            | <b>Jostas/Ribbons</b>              | <b>85</b>                          | <b>9</b>                           | <b>6</b>                           | n.a.                               |

Saistībā ar stumbru aizsardzību vislabāko noturību uzrādīja vilnas jostas – 70% apstrādāto koku vilna atradās sākotnējā pozīcijā, salīdzinot ar neapstrādātu vilnu (56%) un plucinātu vilnu (31%). Tam par iemeslu kalpo fakts, ka vilnas jostu ir iespējams uzlikt uz priežu stumbra posma bez pārrāvumiem, tā labāk piekļaujas stumbram, salīdzinot ar neapstrādātu vilnu. Tāpat plucināta vilna sastāv no atsevišķiem fragmentiem, kas palielina vilnas nokrišanas iespējamību. Koku skaits, kuriem pēc ziemas sezonas vispār netika konstatētas vilnas paliekas, nepārsniedza 1%, un tas attiecas tikai uz neapstrādātu vilnu.

### Secinājumi

Salīdzinot vilnu un plucinātu vilnu, vilnas jostu izmantošana koku aizsardzībā ļauj veikt apstrādi ātrāk, kā arī ir nepieciešams līdz trīs reizēm mazāks vilnas apjoms, kas atvieglo aitas vilnas izmantošanu jaunaudžu aizsardzībā pret briežu dzimtas dzīvniekiem. Tāpat vilnas jostām piemīt labāka noturība uz koku stumbriem, salīdzinot ar vilnu vai plucinātu vilnu.

Apstrādājot galotnes, it īpaši bērziem, jāuzmanās, lai pārāk cieši uzlikta vilna neaizsprostotu vadaudus koka augšanas laikā.

**Pateicība.** Pētījums realizēts, īstenojot Valsts un ES atbalsta pasākuma “Sadarbība”16.1. apakšpasākumu “Atbalsts Eiropas Inovāciju partnerības lauksaimniecības ražīgumam un ilgtspējai lauksaimniecības ražīguma un ilgtspējas darba grupu projektu īstenošanai” 23-00-A01612-000003.

**Abstract.** Forest regeneration is a critical component of sustainable forestry; however, its effectiveness is hindered by damage caused by deer species (Cervidae), which can lead to the complete loss of young stands. In Latvia, three cervid species—roe deer (*Capreolus capreolus*), red deer (*Cervus elaphus*), and moose (*Alces alces*)—are present, with increasing populations intensifying the risk of tree damage. Various protection methods are employed, including mechanical barriers such as fencing, which is costly, plastic spirals, which require removal after use, and repellents like Trico, which deter browsing through unpleasant odors and taste. Its active ingredient is sheep fat. Latvia has approximately 90,000 sheep (*Ovis aries*); however, not all sheared wool is utilized in processing, and a substantial amount is discarded. This study aimed to develop and evaluate a novel, sustainable forest protection method using unwashed sheep wool ribbons. The experiment was conducted in 14 different forest stands, where wool ribbons were compared with untreated, unwashed, and carded wool, as well as Trico, assessing work efficiency, wool durability, and protective effectiveness. The results indicate that wool ribbons exhibit superior adhesion to tree trunks, are more practical to apply, and require less material than other wool types. Furthermore, unlike plastic spirals, wool is biodegradable, eliminating environmental pollution risks. Notably, no trees protected with wool ribbons exhibited cervid-induced damage. These findings highlight the potential of sheep wool as an effective forestry protection material and its relevance in advancing bioeconomy principles.

**Key words:** Bioeconomy, young forest stand protection, sheep wool.

### Izmantotā literatūra

1. Belova O., Šežikas K. (2017). Dynamics and Sustainable Use of Moose (*Alces alces* L.) Population. *Baltic Forestry*, 23(3), p. 711–723.
2. Bernacka H., Świącicka N., Naworska N. (2015). Application of sheep wool in preventing damage caused by deer in young forest plantations. *Acta Sci. Pol. Zootechnica*, 14(4), p. 5–14.
3. Burneviča N., Jansons Ā., Zaļuma A., Kļaviņa D., Jansons J., Gaitnieks T. (2016). Fungi Inhabiting Bark Stripping Wounds Made by Large Game on Stems of *Picea abies* (L.) Karst. in Latvia. *Baltic Forestry*, 22(1), p. 2–7.
4. Burney O.T., Jacobs D.F. (2018). Species selection – A fundamental silvicultural tool to promote forest regeneration under high animal browsing pressure. *Forest Ecology and Management*, 408, p. 67–74.
5. Curtis P. D., Eshenaur B. C. (2022). Trico: A novel repellent for preventing deer damage to ornamental shrubs. *Human–Wildlife Interactions*, 16(1), p. 22–28.
6. Danilkin A.A. (1996). Behavioural Ecology of Siberian and European Roe Deer. London: Chapman & Hall, 277 pp.
7. Gaross V. (1982). Latvijas PSR aļņu populācija un tās racionāla izmantošana. Apskats. Rīga: LatZTIZPI, 36 lpp.
8. Kaïen C. (2006). Deer Browsing and Impact on Forest Development. *Journal of Sustainable Forestry*, 21(2–3), p. 53–64.
9. Kitenberga M., Šņepsts G., Vuguls J., Elferts D., Jaunslaviete I., Jansons Ā. (2021). Tree- and stand-scale factors shape the probability of wind damage to birch in hemiboreal forests. *Silva Fennica*, 55 p.
10. Krojerová-Prokešová J., Barančeková M., Šustr P., Heurich M. (2010). Feeding patterns of red deer *Cervus elaphus* along an altitudinal gradient in the Bohemian Forest: effect of habitat and season. *Wildlife Biology*, 16(2), p. 173–184.
11. Linnell J.D.C., Cretois B., Nilsen E.B., Rolandsen C.M., Solberg E.J., Veiberg V., Kaczensky P., van Moorter B., Panzacchi M., Rauset G.R. et al. (2020). The challenges and opportunities of coexisting with wild ungulates in the human-dominated landscapes of Europe's Anthropocene. *Biological Conservation*, 244, 108500.
12. Löf M., Madsen P., Metslaid M., Witzell J., Jacobs D. F. (2019). Restoring forests: regeneration and ecosystem function for the future. *New Forests*, 50(2), p. 139–151.
13. Nevalainen S., Matala J., Korhonen K.T., Ihalainen A., Nikula A. (2016). Moose damage in National Forest Inventories (1986–2008) in Finland. *Silva Fennica*, 50(2), p. 1–23.
14. Sempéré A.J., Sokolov V.E., Danilkin A.A. (1996). *Capreolus capreolus*. *Mammalian Species*, 538, 1–9.
15. Tauriņš E. (1982). Latvijas zīdītājdzīvnieki. Rīga: Zvaigzne, 255 lpp.
16. Tetere V., Peerlings J., Dries L. (2023). The forest-based bioeconomy in Latvia: economic and environmental importance. *Bio-based and Applied Economics*, 12(4), 323–331. doi:10.36253/bae-13868.