



LLU Meža fakultātes mežsaimnieciskā sektora zinātniskā darbība no 2000. gada Scientific Activities of Forestry Sector of the Forest Faculty since the Year 2000

Andrejs Dreimanis

LLU Mežkopības katedra

Department of Silviculture, LLU

e-mail: Andrejs.Dreimanis@llu.lv

Dagnis Dubrovskis, Leonards Līpiņš

LLU Meža izmantošanas katedra

Department of Forest Utilisation, LLU

e-mail: Dagnis.Dubrovskis@llu.lv; Leonards.Lipins@llu.lv

Abstract. The article deals with the most significant scientific results since the year 2000 of two Forest Faculty departments: Silviculture, and Forest Utilisation. In the field of wood resources, information on the annual increment of forest growth has been obtained. Taking into account the amount of import and export, the balance of annually available round timber has been made. The wood resources used in heat generation have been evaluated. The output of the products obtained from wood processing, as well as the structure, amount and efficiency of the use of wood residues have been clarified. For the needs of forest inventory and management planning, several software programmes have been developed which are used in the evaluation of the felling site funds and in determining the value of felling sites and forest property, and in the planning of forest management. In determining the quality and volume of round timber, important information has been obtained about the dimensional and qualitative evaluation of the trunks of commercially important tree species, the changes in bark thickness parameters, and the factors influencing the taper. New and more accurate round timber volume tables have been made, and capacity coefficient selection auxiliary tables have been devised. In the field of silviculture and forest ecology, repeated research has been carried out on the growth of introduced tree species and the structure and productivity of grey alder stands.

Key words: timber volume, quality, forest inventory, results of research, publications.

Ievads

Meža nozare, kas balstās uz vietējiem atjaunojamiem resursiem, ir viena no vadošajām Latvijas tautsaimniecības nozarēm ar visstraujāko tās attīstību Latvijas neatkarības laikā. Tāpēc pētījumi mežzinātnes un koksnes kompleksās izmantošanas jomā ietilpst prioritāro, atbalstāmo tematiku skaitā.

Zinātnisko aktivitāšu vērtējumā visu Latvijas neatkarības periodu var iedalīt trīs atšķirīgos posmos.

1. No 1990. līdz 1995. gadam fakultātes docētāji iesaistījās jaunas nozares likumdošanas, meža politikas, normatīvo materiālu, nacionālo standartu un nozares attīstības programmas (māsterplāna) izstrādē. Šajā periodā fundamentāliem zinātniskiem pētījumiem nepietika ne finansējuma, ne cilvēkresursu.
2. Laikā no 1995. līdz 1999. gadam bija vērojamas pozitīvas tendences zinātnisko pētījumu attīstībā.

Profesora H. Tuherma vadībā tika realizēta valsts pētījumu programmas sadaļa „Koksnes kā materiāla kompleksā un perspektīvā izvērtēšana”. Pētījums tika veikts kopā ar Koksnes ķīmijas institūtu un Mežzinātnes institūtu „Silava” un bija veltīts priedes un egles koksnes kvalitātes novērtēšanai, fizikālo un mehānisko īpašību raksturošanai, kā arī anatomiskās un ķīmiskās uzbūves skaidrošanai.

3. Trešā perioda sākums ir 2000. gads, kad kokapstrādes nozares vadošais uzņēmums, a/s „Latvijas finieris”, sāka izrādīt interesi par finansiālā atbalsta sniegšanu tirgus orientētās pētījumu programmas „Bērza koksnes un bērza saplākšņu fizikāli mehāniskās īpašības atkarībā no koku augšanas apstākļiem un saplākšņu ražošanas tehnoloģijas” izstrādē. Tālāku strauju zinātnes attīstību sekmēja Meža attīstības fonda iedibināšana pie Zemkopības ministrijas un

a/s „Latvijas valsts meži” iesaistīšanās zinātnisko pasūtījumu finansēšanā. Līdz ar to strauji paplašinājās pētījumu tematika.

Mežkopības un Meža izmantošanas katedras docētāju zinātniskā darbība bija vērsta 4 pētniecības virzienos:

- meža un koksnes izejvielu resursu novērtējums,
- meža inventarizācija un apsaimniekošanas plānošana,
- augošu koku un sagatavoto apaļo kokmateriālu tilpuma un kvalitātes vērtēšana,
- mežkopība un meža ekoloģija.

Meža un koksnes izejvielu resursu novērtējums

Meža nozares attīstības prognozēšanā un oglekļa aprites novērtēšanā ir svarīgi noskaidrot koksnes resursus mežā, apaļo kokmateriālu struktūru, apjomus, kokapstrādē radušos atlieku veidus, apjomus un izmantošanas virzienus.

Profesors I. Liepa (2008), izmantojot sarežģīto un diferencēto krājas pieauguma aprēķināšanas metodi, aprēķināja un analizēja priedes un egles krājas reālo pieaugumu. Tā ir starpība starp potenciālo pieaugumu, no kura atņem krājas atmiruma un mežizstrādē gada laikā izcirstā koksnes daudzuma summu.

Pēc 2005. gada datiem noskaidrots, ka Latvijas skujkoku mežos ik gadu veidojas 11.95 milj. m³ un atmirst 2.06 milj. m³ krājas, kā rezultātā dabiskais gadskārtējais pieaugums ir 9.89 milj. m³. No tā atņemot ciršanas apjomu, iegūst reālo ikgadējo pieaugumu visos skujkoku mežos – 4.26 milj. m³. Tā kā saimnieciski izmantojamie meži veido 82% no visiem mežiem, reālās krājas pieaugums šajos mežos ir 3 milj. m³, ko var uzskatīt par krājas līdzsvarotas izmantošanas rezervi.

Otrs profesora I. Liepas vadībā veiktais pētījumu virziens ir saistīts ar oglekļa piesaistes novērtējumu koku virszemes daļās un saknēs (Liepa, Blija, 2008).

Sakarā ar Kioto protokola pieņemšanu pēdējo 10-15 gadu laikā aktuāla ir kļuvusi vajadzība noskaidrot visas kokaudzes biomasu. Valstīm, kas pievienojušās Kioto protokolam (Latvija to ratificēja 2002. gadā), tā nosacījumi liek sistemātiski novērtēt siltumnīcas efektu izraisošo gāzu emisijas un akumulācijas procesa kapacitāti un dinamiku.

Pētījumos par Latvijas egļu mežu koku biomasas struktūru izvēloties paraugkokus, trīs plašāk izplatītajos meža tipos (vērī, slapjajā vērī un šaurlapju ārenī) iegūti pārejas koeficienti dažādu koka daļu apjoma aprēķināšanai.

Latvijas egļu mežu kopējais biomasas apjoms ir 117.095 milj. t, no kurām 60.2% ir stumbra, bet 39.8% – nestumbra frakcijas daļa. Šie dati raksturo meža resursu saimnieciskās izmantošanas rezervi un ir izejas dati akumulētā oglekļa apjoma aprēķināšanai.

Profesora L. Līpiņa vadībā 2003. un 2004. gadā tika veikts pētījums par koksnes izejvielu resursu struktūru un izmantošanas efektivitāti. Šī pētījuma nepieciešamību noteica notikušās būtiskās izmaiņas gan koksnes apstrādes un pārstrādes veidos, gan tehnoloģijās. Palielinājās koksnes pielietošanas daudzveidība un kopējie apjomi. Koksnes apstrādē nonāca arvien tievāki un īsāki kokmateriāli. Plašāk ieviesās apaļkoksnes mizošana, celulozes šķeldu ražošana, kokapstrādes atlieku granulēšana un briketēšana. Palielinājās koksnes atlieku un mazvērtīgās koksnes pielietojums siltuma enerģijas iegūšanā.

Pētījumā noskaidrots, ka sagatavotajā apaļo kokmateriālu apjomā 80% kokmateriālu tiek iegūti galvenajā cirtē. Valsts un privātajos mežos šī attiecība nav atšķirīga. Sortimentu struktūrā vislielāko īpatsvaru veido zāģēšanai izmantotie sortimenti – 51.5%, otrajā vietā ir papīrmalka – 31.7%, tad seko malka – 10.2%, un finierkluči – 6.0%. Apaļo kokmateriālu struktūra galvenajā cirtē valsts un privātajos mežos būtiski neatšķiras. Atšķirīga apaļo kokmateriālu struktūra valsts un privātajos mežos ir starpcirtē. Valsts mežos ir par 9–18% lielāks sikbaļķu iznākums, bet privātajos mežos ir divas reizes lielāks lapkoku malkas iznākums.

Sastādīta apaļo kokmateriālu bilance, ievērtējot importa un eksporta apjomus. Izvērtēti ciršanas atlieku kopējie un potenciāli izmantojamie apjomi. Sastādīta siltuma enerģijas iegūšanā izmantojamo koksnes resursu bilance (2003. gadā – 4.66 milj. m³); tajā lielāko īpatsvaru veido kokapstrādes atliekas – 1.57 milj. m³, malka – 1.3 milj. m³, un ciršanas atliekas – 0.89 milj. m³.

Noskaidrots kokzāģēšanā, finieru, saplākšņu, sērkokociņu, kokogļu un plātņu ražošanā iegūstamās produkcijas iznākums, atlieku struktūra, apjomi un izmantošanas virzieni. Aprēķināts, ka saplākšņu ražošanā ienākumi no 1 m³ pārstrādātu finierkluču ir 115 LVL, kas ir divas reizes vairāk nekā kokzāģēšanā, bet 7 reizes mazāk nekā finierskaidas ražošanā mēbeļu virsmu apdarei.

Meža inventarizācija un apsaimniekošanas plānošana

2004. gadā Meža fakultātes dekāna asoc. profesora D. Dubrovskā vadībā, sadarbojoties Meža un Informācijas tehnoloģiju fakultāšu personālam, tika izveidota „Precīzās mežsaimniecības izpētes grupa”. Tās nepieciešamība pamatota ar pēdējā desmitgadē pasaulē strauji pieaugušo informācijas tehnoloģiju attīstību, kas nodrošina iespēju attīstīt jaunus meža un koksnes resursu uzskaites, plānošanas, analīzes un kontroles risinājumus. Projekta grupas mērķis ir pētīt meža inventarizācijas un plānošanas procesus, demonstrēt inovatīvus risinājumus,

palielināt līdzšinējo meža nozares darbinieku un studentu kompetenci un radīt konkurētspējīgus produktus. Pētniecības grupai noteikti šādi pētniecības virzieni:

- meža inventarizācijā – mērinstrumentu un meža inventarizācijas un koksnes resursu novērtēšanas metožu attīstība;
- meža apsaimniekošanas plānošanā – jaunu metožu un jaunas paaudzes programmnodrošinājuma izstrāde;
- meža loģistikā – kokmateriālu sagatavošanas un transportēšanas procesu izpēte, modelēšana un informācijas tehnoloģiju atbalsta sistēmas izveidošana.

Pētniecības grupa veikusi a/s „Latvijas valsts meži”, Zemkopības, Vides, Izglītības un zinātnes ministriju un SIA „Metrum” pasūtītus pētnieciskos projektus, kuru rezultātā izveidoti vairāki datorprogrammu prototipi un datorprogrammas:

- „Ozoliņa algoritma beta versija” (virtuālā dastlapa) – programmas prototips izstrādāts, lai novērtētu cirsmu fondu a/s „Latvijas valsts meži” apaļkoksnes piegāžu prognozēšanai;
- „Mežvērte” – cirsmu fonda novērtēšanas datorprogramma izstrādāta cirsmu fonda novērtēšanai, un tajā iekļauta koku dastlapu analīze, apaļo kokmateriālu iznākuma prognozēšana un cirsmas vērtības aprēķināšana. Programma pielietojama privāto mežu vērtēšanai un kompensāciju apjoma par aizsargājāmām teritorijām aprēķināšanai;
- „Meža eksperts” – meža inventarizācijas, meža īpašuma vērtēšanas un meža apsaimniekošanas plānošanas datorprogramma, kas izstrādāta meža īpašuma apsaimniekošanas plānošanai, meža īpašuma vērtības noteikšanai un saimnieciskās darbības uzskaitē un kontrolei. Programma tiek izmantota privāto mežu apsaimniekošanas nodrošināšanai gan atsevišķam īpašumam, gan apvienotiem meža īpašumiem. Šobrīd programmas lietotāji ir privātie meža īpašnieki, meža īpašnieku apvienības, nekustamo īpašumu vērtētāji, meža konsultatīvo pakalpojumu sniedzēji;
- „MAPIS” – meža apsaimniekošanas plānošanas informācijas sistēmas Web lietojums privāto meža īpašnieku izglītošanai, meža vērtēšanai un apsaimniekošanas plānošanai. Programma izvietota internetā (<http://mapis.itf.llu.lv>), tā ir bezmaksas un brīvi pieejama visiem meža īpašniekiem. Ar šīs programmas palīdzību meža īpašnieks var praktiski iepazīties ar meža īpašuma apsaimniekošanas plānošanas principiem un sagatavot meža apsaimniekošanas plānu savam īpašumam;

- „Kokmateriālu plūsmas beta versija” – apaļo kokmateriālu transportēšanas un pārdošanas optimizācijas lēmumu pieņemšanas atbalsta programmas prototips. Programmas prototips tiek attīstīts kā meža loģistikas procesu simulācijas modelis. Ar šīs programmas palīdzību meža īpašnieks vai mežizstrādes uzņēmums spēj aprēķināt optimālo apaļo kokmateriālu struktūru un noteikt optimālos piegādes uzņēmumus.

Ņemot vērā diezgan lielo subjektīvo faktoru un nejausības kļūdu ietekmi meža inventarizācijā, tiek meklēti risinājumi līdzšinējo metožu pilnveidošanai un aizstāšanai ar mazāk darbietilpīgām, pusautomatizētām un automatizētām metodēm (piem., attālās zondēšanas metožu izpēte). Līdz šim pēta satelītattēlu pielietošana meža inventarizācijā un meža apsaimniekošanas kontrolē, LIDAR (lāzerskeneru tehnoloģiju) pielietošana meža inventarizācijā un augšanas parametru noteikšanā, bezpilota lidaparātu pielietošana meža inventarizācijā un apsaimniekošanas kontrolē, kā arī izstrādāti attēlu atpazīšanas risinājumi un mežsaimniecības mērinstrumentu datu uzkrāšanas un apstrādes programmas.

Augošu koku un sagatavoto apaļo kokmateriālu tilpuma un kvalitātes vērtēšana

Pētnieku grupa profesora L. Līpiņa vadībā valsts pētījumu programmu ietvaros skaidrojusi priedes, egles, bērza, apses un baltalkšņa stumbru dimensionālo un kvalitatīvo vērtējumu. Noskaidrota koksnes vainu sastopamība, zarojuma raksturojums, trupes izplatību ietekmējošie faktori un saistība ar koku dimensionālo raksturojumu (augstuma un caurmēra attiecība, zaļā vainaga daļas garums, stumbra bezzarainās zonas izmēri u.c.).

Noskaidrots, ka katrai koku sugai stumbra kvalitāti un koksnes vērtību nosaka atšķirīgi faktori. Mūsu galvenajiem skujkokiem – priedei un eglei – stumbri ir taisni. Tā kā priedei sēņu bojājumi, tai skaitā trupe, ir reti sastopami, galvenais kvalitātes vērtējumu ietekmējošais faktors ir zarojums, īpaši bezzarainās daļas garums. Eglei ļoti nozīmīga koksnes vaina ir sēņu bojājumu sastopamība, savukārt zarojums stumbra koksnes kvalitāti ietekmē mazāk nekā priedei (Sarmulis, Drēska, Līpiņš, 2009).

Bērzam un apsei būtiskākie faktori ir sēņu bojājumu sastopamība, tad seko līkumainība un zarojums. Baltalkšņu lietkoksnis iznākumu un stumbra koksnes vērtību nosaka stumbra caurmērs un līkumainība, bet zarojuma ietekme nav būtiska. Pētījumu atziņas plašāk

aprakstītas atsevišķos zinātnisko rakstu krājumos (Līpiņš, Sarmulis, 2002; Sarmulis, Drēska, Līpiņš, 2005; Sarmulis, Līpiņš, 2002). Šāda rakstura pētījumi agrāk Latvijā nav veikti.

2004. un 2005. gadā tirgus orientēto pētījumu programmas ietvaros profesoru L. Līpiņa un I. Liepas vadībā tika veikts apjomīgs pētījums par Latvijas rūpniecisko koku sugu mizas biežuma un raukuma izmaiņu likumsakarībām atkarībā no apaļo kokmateriālu caurmēra un garuma, ņemot vērā koku augšanas reģionu un vietu stumbrā. Šī pētījuma nepieciešamību noteica ražošanā izveidojusies situācija, kad 2003. gadā tika apstiprināts Eiropas normu prasībām atbilstošs jauns nacionālais standarts „Apaļo kokmateriālu uzmērīšana”. Tas paredzēja atšķirīgus apaļo kokmateriālu parametru uzmērīšanas principus, kam Latvijā nebija atbilstošu normatīvo materiālu, tādēļ standartu nevarēja pielietot.

Pētījuma gaitā noskaidrots, ka koku augšanas reģions Latvijas teritorijā neietekmē mizas biežuma un raukuma rādītājus, tāpēc dažādos Latvijas reģionos iegūtos mērījumus apvienoja kopējā datu kopā, kas palielināja iegūto datu ticamību.

Datu matemātiskā apstrāde pierāda, ka priedes un bērza apaļiem kokmateriāliem mizas biežumu ietekmē gan vieta stumbrā (stumbra resgaļa daļas, vidusdaļas un galotnes daļā sagatavotie sortimenti), gan caurmērs mērījumu vietā. Eglei, apsei un alkšņiem mizas biežumu neietekmē vieta stumbrā, jo šim koku sugām miza visā stumbra garumā ir viendabīga (Drēska, Līpiņš, Sarmulis, 2002).

Izstrādātas matemātiskās sakarības mizas dubultbiežuma mm un % novērtēšanai atkarībā no caurmēra mērījumu vietā, kā arī tilpums % no kopējā tilpuma. Sastādītas tabulas šo rādītāju izvēlei. Matemātiskās sakarības izmantojamas apaļo kokmateriālu automātiskās uzmērīšanas procesos.

Noskaidrots, ka kokmateriālu raukumu būtiski ietekmē koku suga, vieta stumbrā, kokmateriāla caurmērs un garums. Atbilstoši iegūtajiem raukuma rādītājiem pirmo reizi Eiropā izstrādātas jaunas, oriģinālas apaļo kokmateriālu tilpuma tabulas, kurās tilpuma noteikšanā izmantojams tievgaļa caurmērs. Tabulu precizitātes pārbaude liecināja, ka 30 m^3 (viena autokrava) sortimentu apjoma uzmērīšanā iegūtajam skujkoku zāģbaļķu tilpumam ir divas reizes mazāka kļūda, bet bērza finierklučiem – četras reizes mazāka kļūda salīdzinājumā ar vairumā Rietumeiropas valstu praktizēto tilpuma noteikšanas metodi pēc vidus caurmēra (Sarmulis, Liepa u.c., 2006; Liepa, Drēska u.c., 2008).

Atkrāsas matemātiskās sakarības starp taras kluču, sīkbaļķu, sērkokciņu kluču, papīrmalkas un malkas saiņos iekrauto kokmateriālu vidējo caurmēru un tilpīguma koeficientu. Sastādītas tilpīguma koeficientu izvēles tabulas, kā papildfaktoru iekļaujot

arī krāvuma kvalitātes vērtējumu. Analogas tabulas papīrmalkai tiek lietotas Zviedrijas neatkarīgajā uzmērīšanas dienestā. Taču iegūtās tilpīguma koeficientu vērtības atšķiras, jo Latvijā tik lielu saiņu uzkrāšana autotransportā kā Zviedrijā netiek atļauta. Citiem pēc kraujmēra uzmērāmiem kokmateriāliem šādas tabulas līdz šim netika lietotas.

Pamatota jauna, vienkārša un lēta metode tilpīguma koeficienta noteikšanai, pielietojot digitālo foto un tīkla grafiku. To var izmantot gan automašīnās iekrautiem kokmateriāliem, gan lielām kokmateriālu krautnēm.

Pētījumu rezultāti apkopoti grāmatā „Apaļo kokmateriālu uzmērīšana” (Līpiņš, Liepa, 2007).

Mežkopība un meža ekoloģija

Mežkopības katedrā profesora A. Dreimaņa vadībā regulāri tiek veikti atkārtoti pētījumi par introducēto koku sugu augšanas gaitu, audžu struktūru un ražību Meža pētīšanas stacijas Šķēdes mežu novadā.

Introducēto koku sugu kultūras paplašina koku sugu daudzveidību un vienlaicīgi daudzās zemēs nodrošina vērtīgas koksnes iegūšanu praktiskai izmantošanai. Meža pētīšanas stacijas Šķēdes mežu novadā pirmie introducēto koku sugu stādījumi veikti 19. gs. beigās, tādēļ daudzas audzes pārsniedz 100 gadu vecumu. Meža novadā sastopamas vērtīgas, bioloģiski nozīmīgas un ražīgas Eiropas dižskābarža, Eiropas baltegles, Eiropas lapegles, sarkanā ozola, Veimuta priedes, Menzīsa duglāzijas un citu sugu mežaudzes. Pēdējās desmitgades pētījumu rezultāti apkopoti vairākās publikācijās (Dreimanis, 2001, 2006; Dreimanis, Šulcs, 2006). Talsu pauguraines apstākļos šīs sugas mežaudzēs sasniedz augstu ražību, sala izturību, bet resnākie koki – 6–8 m^3 lielu stumbra tilpumu. Skaidrota arī baltalkšņa audžu ražība un struktūra biomasas izaudzēšanas kontekstā (Miezīte, 2008).

Latvijā gandrīz 50 gadus nav veikti nozīmīgi baltalkšņa pētījumi, jo to uzskatīja par mazāk vērtīgu koku sugu. Izsīkstot fosilajam kurināmajam, tiek izvērtēta baltalkšņa spēja ražot biomasu kurināmo šķeldu iegūšanai. 21. gs. sākumā baltalkšnis pēc tā audžu aizņemtās platības (190.6 tūkst. ha pēc 2006. gada datiem) ir ierindojies ceturtajā vietā starp citām koku sugām. Pētījumu procesā izstrādātas empīriskas formulas baltalkšņa bezlapotās virszemes biomasas noteikšanai svaigi cirstā un absolūti sausā stāvoklī kokiem ar caurmēru līdz 26 cm. Izveidoti matemātiskie modeļi baltalkšņa audžu biomasas aprēķināšanai atkarībā no audzes vidējā caurmēra un šķērslaukuma. Pētīts koku skaita sadalījums caurmēra pakāpēs, zaļā vainaga garums un koku skaita, šķērslaukuma un krājas kumulatīvo frekvenču vērtības (Miezīte, Dreimanis, 2008). Lielākas

biomasas vidējā pieauguma vērtības raksturīgas 1.A un 2. bonitātes audzēs ar šķērslaukumu, kas lielāks par 28 m² ha⁻¹. Biomasas vidējais pieaugums vairumam audžu ir no 5 līdz 10 t ha⁻¹ gadā. Audzēs ar vidējo caurmēru, kas mazāks par 6 cm, biomasas vidējais pieaugums nepārsniedz 6 t ha⁻¹ gadā.

LLU Mežkopības katedra un Bioloģijas institūts veic vaskulāro augu floras pētījumus, lai izdotu jaunu „Latvijas vaskulāro augu floras” izdevumu (Šulcs, 2008; Cepurīte, 2008).

No 2004. gada iznākuši 5 laidieni, kuros publicēta informācija par asinszāļu, biezlapju, akmeņlauzīšu, gandreņu, orhideju, lūpzīžu, kaķastu, magoņu, matuzāļu, vējmietiņu, drudzeņu, puplakšu un vijū dzimtām, kā arī raskrēsliņu ģinti.

Tiek precizēta augu botānisko nosaukumu nomenklatūra (Šulcs, 2008) un izstrādāti pamatprincipi botānisko nosaukumu veidošanai latviešu valodā.

Skaidrota ķērpju sugu sastopamība dažādu koku sugu dabiskajos biotopos (Straupe, Donis, 2006, 2007). Sugu daudzveidību un vides kvalitāti raksturo ķērpju sugu sastopamība tajos dabiskajos meža biotopos, kur antropogēnā ietekme izpaužas mazāk. Priežu dabiskajos biotopos konstatētas 13 ķērpju sugas, noskaidrota to ekspozīcija uz priedes un egles dažādos augstumos uz stumbra atkarībā no debess pusēm un ekoloģiskajiem faktoriem.

Ozolu dabiskajos biotopos konstatētas 28 ķērpju sugas – to daudzveidība 0.5 m augstumā ir mazāka nekā 1.5 m augstumā, kas skaidrojams ar mizas fizikālajām atšķirībām un koka vecumu (Straupe, Donis, 2007). Melnalkšņu objektos kopumā konstatētas 6 ķērpju sugas, kas pieder pie 6 ģintīm. Objektos noteiktos epifitķērpjus morfoloģiski iedala: krevu ķērpji – trīs sugas (50%), lapu ķērpji – divas sugas (33%), un krūmu ķērpji – viena suga (17%). *Arthonia spadicea* un *Graphis scripta* dabiskajos meža biotopos norāda uz piemērotu apstākļu klātbūtni sevišķi apdraudētām sugām (speciālajām biotopu sugām) un liecina par augstu gaisa mitrumu audzē. Turklāt *Arthonia spadecea* ir īpaši aizsargājamā suga Latvijā.

Melnalkšņu meži Latvijā ir bioloģiskai daudzveidībai ļoti nozīmīgas platības, par ko liecina arī pētījuma rezultāti – melnalkšņu objektos ir lielāka epifitķērpju daudzveidība salīdzinājumā ar pētītajiem egļu objektiem, kas atbilst arī literatūras datiem.

Modernās tehnoloģijas mežsaimniecībā piedāvā jaunas iespējas – izmantot stādāmo materiālu ar slēgtu sakņu sistēmu. Pētījumos pārbaudīta divu ietvarsējeņu veidu ieaugšana un augšana salīdzinājumā ar kailsakņu stādiem. Noskaidrots, ka ietvarsējeņi ir piemērots stādāmais materiāls vidēji auglīgos augšanas apstākļos. To stādīšanas

periods ir ievērojami garāks, tomēr priekšrocības ir stādījumiem veģetācijas perioda sākumā. Sakņu sistēma jau pirmajā gadā atstāj konteinera substrātu un ieaug augsnē, veidojot priecīgu sakņu sistēmu (Liepa, Liepa, 2008).

Noslēgums

Daļu no pētījuma virzieniem paredzēts turpināt – gan oglekļa piesaistes novērtējumu citu koku sugu virszemes daļā un saknēs, gan kokmateriālu struktūru ietekmējošos faktorus, gan arī masas metodes pielietošanu apaļo kokmateriālu un sasmalcinātas koksnes tilpuma noteikšanā.

„Precīzās mežsaimniecības” izpētes grupas turpmākās attīstības perspektīvas saistītas ar meža loģistikas pētījumu virzienu. Plānots izstrādāt informācijas tehnoloģiju komponentes dažādu lēmumu pieņemšanas atbalstam, veikt pētījumus par meža apsaimniekošanas plānošanas jautājumiem (meža ainavas veidošana, meliorācijas sistēmu attīstība u.c.), attīstīt inovatīvus risinājumus meža informācijas ieguvē (LIDAR, bezpilota lidaparāti u.c.), izveidot meža nozarē lietoto algoritmu bibliotēku un to realizēt datu apstrādes programmu prototipu veidā (LEGO princips).

Pētnieciskās darbības pastāvēšana saistīta ar turpmāko valsts pētījumu prioritāšu noteikšanu un pētniecības programmu attīstību, un meža nozares kompetences centra izveidi. Meža fakultātes mācību spēki ir atvērti jaunām idejām un gatavi sadarboties ar nozares uzņēmumiem dažādu informācijas tehnoloģiju un inovatīvu risinājumu izstrādē.

Literatūra

1. Cepurīte, B. (2008) Latvijas vaskulāro augu floras sastādīšanas principi. Grām.: *Latvijas vaskulāro augu flora*. 10. laidieni: Kaķastu dzimta (*Amaranthaceae*), magoņu dzimta (*Papaveraceae*), matuzāļu dzimta (*Fumariaceae*), vējmietiņu dzimta (*Lythraceae*), drudzeņu dzimta (*Gentianaceae*), puplakšu dzimta (*Menyanthaceae*), vijū dzimta (*Cuscutaceae*). Atb. red. V. Šulcs. Rīga, LU Bioloģijas institūts, 80. lpp.
2. Dreimanis, A. (2001) Introductēto skuju koku sugu audžu ražības novērtējums Šķēdes novadā. *LLU Raksti*, 4, 8-16.
3. Dreimanis, A. (2006) Dižskābaržu mežaudžu ražība Šķēdes novadā. *LLU Raksti*, 16(311), 94-100.
4. Dreimanis, A., Šulcs, V. (2006) Sarkanā ozola *Quercus rubra* L. mežaudzes Šķēdes mežu novadā. *LLU Raksti*, 17(312), 78-87.

5. Drēska, A., Līpiņš, L., Sarmulis, Z. (2002) Priedes un egles stumbra mizas biezums. *Mežzinātne*, 12, 131-137.
6. Liepa, I. (2008) Latvijas skujkoku mežu krājas pieaugums. *LLU Raksti*, 20(315), 46-52.
7. Liepa, I., Blija, T. (2008) Latvijas mežu koku biomasas struktūra. *LLU Raksti*, 20(315), 32-37.
8. Liepa, I., Drēska, A., Grunda, V., Līpiņš, L., Roga, G., Sarmulis, Z. (2008) Skujkoku zāgbaļķu raukums Latvijā. *LLU Raksti*, 20(315), 84-92.
9. Liepa, J., Liepa, J. (2008) Priedes ieaugums un augšana dažādos termiņos stādītu ietvarsējeņu HIKO stādījumos vidēji auglīgos meža augšanas apstākļu tipos. *LLU Raksti*, 20(315), 145-154.
10. Līpiņš, L., Liepa, I. (2007) *Apaļo kokmateriālu uzmērīšana*. Monogrāfija. Jelgava, LLU, 104 lpp.
11. Līpiņš, L., Sarmulis, Z. (2002) Investigations on dimensional and qualitative variation of Pine (*Pinus Sylvestris*) trunkwood lengthwise the stem. *Proceedings of the 4th IUFRO Symposium*. Banska Bystrica, 43-45.
12. Miezīte, O. (2008) *Baltalkšņa audžu ražība un struktūra*. Promocijas darbs mežzinātnes nozarē meža ekoloģijas un mežkopības apakšnozarē. Jelgava, 127 lpp.
13. Miezīte, O., Dreimanis, A. (2008) Grey Alder (*Alnus incana* (L.) Moench) Structure. *Research For Rural Development*. International Scientific Conference Proceedings, 158-164.
14. Sarmulis, Z., Drēska, A., Līpiņš, L. (2005) Egles stumbra zarojuma un iegūstamo kokmateriālu kvalitāte. *LLU Raksti*, 14(309), 57-64.
15. Sarmulis, Z., Drēska, A., Līpiņš, L. (2009) Egles (*Picea abies* L.Karsten) vaļējo zaru izmēru saistība ar stumbra caurmēru. *Mežzinātne*, 19(52), 122-133.
16. Sarmulis, Z., Liepa, I., Dreska, A., Lipins, L. (2006) Relationships between round timber taper and factors affecting it. *Proceedings of the 5th IUFRO Symposium*. Sliač – Sielnica Slovenia, 135-137.
17. Sarmulis, Z., Līpiņš, L. (2002) Priedes zarojums un citi stumbra kvalitāti raksturojošie rādītāji. *LLU Raksti*, 5(300), 34-38.
18. Straupe, I., Donis, J. (2006) The Lichenoindicative Evaluation of Pine Natural Woodland Habitats. *Research For Rural Development*. International Scientific Conference Proceedings, 276-283.
19. Straupe, I., Donis, J. (2007) The Lichenoindicative Evaluation of Oak Woodland Habitats. *Research For Rural Development*. International Scientific Conference Proceedings, 188-195.
20. Šulcs, V. (2008) Interaction of the international and national botanical nomenclature. Abstract and Excursion Guides. *22nd Expedition of Baltic Botanists*. Daugavpils, Daugavpils University Academic Press „Saule”, p. 67.