

PĀRSKATS

1.3. Jaunaudžu veselības stāvokļa analīze



**Pētījums veikts par ERAF projekta „Meža resursu
ilgtspējīgas apsaimniekošanas plānošanas lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēma”
finansējumu (līguma Nr. 2010/0208/2DP/2.1.1.0/10/APIA/VIAA/146)**

Izpildītāji: *O. Miezīte, I. Šmits, A. Indriksons, J. Rūba, A. Dreimanis, S. Daģis, S.Luguza, M. Okmanis, R. Āls, K. Polmanis, I. Ozoliņa, L. Freimane, A. Ozoliņa, R. Kazāka, K. Kruskops, A.Babris, E. Andžane, A. Liepiņa, A. Lupiķis, J. Poikāns*

Jelgava 2013

Projekts „Meža resursu ilgtspējīgas apsaimniekošanas plānošanas lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēma”

Apakšaktivitāte

1.3.Jaunaudžu veselības stāvokļa analīze

Apakšaktivitātes mērķis:

Analizēt abiotisko un biotisko riska faktoru un antropogēnās ietekmes izmaiņas uz meža sanitārā stāvokļa pasliktināšanos, kura neitralizēšanai nepieciešama meža apsaimniekošanas paņēmieni izvērtēšana un modificēšana nolūkā saglabāt meža produktivitāti un ekonomisko devumu tautsaimniecībā mainīgos vides apstākļos meža ekosistēmās jaunaudžu vecumā.

Darba uzdevumi:

- analizēt abiotisko un biotisko faktoru izplatības un kaitējuma specifiku visos Latvijas reģionos;
- veikt meža sanitārā stāvokļa apsaimniekošanas paņēmieni izvērtēšanu un modificēšanu, nolūkā saglabāt meža produktivitāti un ekonomisko devumu tautsaimniecībai;
- veikt jaunaudžu apsaimniekošanas modeļa izstrādi.

1.3.1. Jaunaudžu veselības stāvokļa novērtējuma metodika

Pašlaik meži klāj zem 30% mūsu planētas sauszemes platības, un to virsma turpina samazināties. Patlaban ES teritorijā aug 5% no pasaules mežiem, un ES mežu platība vairāk nekā 60 gados ir pastāvīgi palielinājusies, kaut gan pēdējā laikā tas notiek lēnāk. ES meži un citas meža zemes pašreiz aizņem 155 milj. ha un 21 milj. ha, kopā to platība veido 42% no ES sauszemes teritorijas. Lielākajā daļā ES mežu, to skaitā nemitīgi apsaimniekotas mežaudzes, ir pieaugusi arī koksnes krāja un oglekļa krāja. Tas nozīmē, ka tie efektīvi saista atmosfērā esošo CO₂ (Zaļā grāmata, 2010). Meži pieder pie bioloģiski daudzveidīgākajām sauszemes ekosistēmām. Tādēļ veselos, bioloģiski daudzveidīgos mežos organismi un to populācijas var piemēroties mainīgiem vides apstākļiem un noturēt ekosistēmas kopējo stabilitāti. Mežs aug lēni: paiet gadi, kamēr tas atjaunojas, un gadu desmiti, iekams koki pieaug. Tālab, ierīkojot jaunaudzes, reizēm ir grūti paredzēt, kāds būs to noteicošais izmantošanas mērķis. Meži pilda daždažādas savstarpēji saistītas sociālas, ekonomiskas un ekoloģiskas funkcijas. Bieži tas notiek vienlaicīgi un vienuviet. Lai saglabātu šādu daudzfunkcionalitāti, ir nepieciešama līdzsvarota apsaimniekošanas pieeja, kuras pamatā ir atbilstoša informācija par mežu.

Straujā klimata, vides piesārņojuma un antropogēnās ietekmes izmaiņas izraisa meža sanitārā stāvokļa pasliktināšanos, kura neitralizēšanai nepieciešama meža apsaimniekošanas paņēmieni kritiska izvērtēšana un modificēšana nolūkā saglabāt meža produktivitāti un ekonomisko devumu tautsaimniecībā. Mainīgajos vides apstākļos sevišķi apdraudētas ir mežaudzes jaunaudžu vecumā. Tā rezultātā dotajā pētījumā analizētas parastās priedes, parastās egles, bērzu un parastās apsēs jaunaudzes dažādās meža ekosistēmās.

Pēdējo 100 gadu laikā mūsu valsts teritorijā jau konstatēta vidējā gaisa temperatūras paaugstināšanās, pat par 1,5°C. Temperatūras izmaiņas, gada ritējumā, novērotas, lielākoties, pavasara mēnešos un ziemā - decembra mēnesī. Mazākais temperatūras kāpums konstatēts jūnijā un jūlijā (Kļaviņš u.c., 2008). Klimata izmaiņas var radīt meža ekosistēmās dažādus iespējamus riskus. Lai izprastu to reakciju uz samērā straujām pārmaiņām un rastu iespēju palīdzēt mežam pielāgoties, projektā izvirzīti trīs uzdevumi „Jaunaudžu veselības stāvokļa analīze dažādās meža ekosistēmās”:

1. analizēt kaitēkļu, slimību un zīdītājdzīvnieku kaitējuma specifiku Latvijas reģionos;
2. veikt meža sanitārā stāvokļa izvērtēšanu un modificēšanu, nolūkā saglabāt meža produktivitāti un ekonomisko devumu tautsaimniecībai;
3. veikt jaunaudžu apsaimniekošanas modeļa izstrādi.

1.3.2. Jaunaudžu apsaimniekošanas riska faktori un to izvērtēšanas metodika

Koku sugu sekmīgu audzēšanu galvenokārt ietekmē abiotiskie (nedzīvās dabas), biotiskie (dzīvās dabas) un antropogēnie faktori (Liepa u.c., 1991, Skudra un Dreimanis, 1993), tie varbūt arī iespējamie riska faktori mežu apsaimniekošanā. Jaunaudžu apsaimniekošanas riska faktori, kuri apzināti projekta laikā, priedes, egles, bērzu un apses audzēs apkopoti 1.3.1. tabulā. Kopumā meža ekosistēmu apsaimniekošanas izvērtēšanai apzinātas 4 riska grupas: 1) augļu un sēkļu bojājumi, kuru izvērtēšanai vēl izdalītas 3 apakšgrupas, nosaucot to raksturīgākos izraisītājus; 2) koku sakņu bojājumi – 6 apakšgrupas; 3) koku virszemes daļu bojājumi – 10 apakšgrupas un 4) kaitējuma izraisītāji zem koka mizas vai koksni – 3 apakšgrupas.

1.3.1.tabula

Riska faktoru klasifikators

Kods	Grupa	Apakš-grupas kods	Apakšgrupa	Izraisītāja nosaukums
1.	augļu un sēkļu bojājumi	1.1.	kukaiņu bojājumi	priežu čiekuru smecernieks
				egļu čiekuru svilnis /neīstā kode/
				egļu čiekuru tinējs
				egļu sēkļu muša
				egļu čiekuru ķermis
				priežu čiekuru ķermis
				ozolzīļu tinējs
				ozolzīļu smecernieks
				un citas kukaiņu sugas
		1.2.	sēņu slimības	pelējumi
				puves
				egļu čiekuru-ievu rūsa
				bērza sēkļu mumificēšanās
				ozolzīļu mumificēšanās
				un citas slimības
		1.3.	citi bojājumi	salnas
				sals
				un citi abiotiskie faktori

1.3.1. tabulas turpinājums

Kods	Grupa	Apakš-grupas kods	Apakšgrupa	Izraisītāja nosaukums
2.	koku sakņu bojājumi	2.1.	kukaiņu bojājumi	zemesvēzis /ķirelis/
				maiļvaboles
				sprakšķi
				sakņgrauži
				sakņu lautis
				sakņu pūcītes
				u.c. koku sakņu kaitēkļu sugas
		2.2.	grauzēju bojājumi	strupastes
				peles
				bebri / sakņu un stumbru aplūdumi /
				un citi grauzēju sakņu bojājumi
		2.3.	sēņu slimības	pelējumi
				puves
				sēņu smācētājs
				kūdras noārdītājsēnes
				kanēļa sēne
				un citas sakņu slimības
		2.4.	abiotiskie faktori	pārmērīgs mitrums
				sausums
				kailsals
				krusa
				un citi abiotiskie faktori
		2.5.	antropogēnie bojājumi	pārmēslošana
				mehāniskie bojājumi
				un citi antropogēnie bojājumi
		2.6.	ugunsgrēka bojājumi	sakņu apdegumi
3.	koka virszemes daļas bojājumi	3.1.	kukaiņu bojājumi	priežu pumpuru tinējs
				priežu zaru tinējs
				priežu dzinumu galu tinējs
				priežu galotnes dzinumu tinējs
				priežu laputis
				skujkoku hermesi
				priežu stādu tīklapsene

1.3.1. tabulas turpinājums

Kods	Grupa	Apakš-grupas kods	Apakšgrupa	Izraisītāja nosaukums
3.	koka virszemes daļas bojājumi	3.1.	kukaiņu bojājumi	priežu dzeltenais lapgrauzis
				priežu melnais lapgrauzis
				priežu dzeltenais skujgrauzis
				priežu melnais skujgrauzis
				brūnais īssmeceris
				pelēkais īssmeceris
				priežu melnais īssmeceris
				priežu dīgstu īssmeceris
				priežu mizas blakts
				priežu lielais smecernieks
				priežu jaunaudžu sveķotājsmecernieks
				priežu vidējais smecernieks
				priežu zilais smecernieks
				priežu pūkainā laputs
				priežu hermess
				priežu brūnā laputs
				priežu sarmotā laputs
				priežu gartaustu kode
				ērces
				egļu dzeltenais hermess
				egļu un lapegļu zaļais hermess
				egļu un lapegļu agrais hermess
				egļu vēlais hermess
				egļu bruņuts
				komatveida bruņuts
				egļu melnā laputs
				egļu skuju laputs
				egļu sarmotā lauts
				apšu lielā laputs
				apšu lielais lapgrauzis
				apšu mazais lapgrauzis
				bērzu lapblusiņa
				bērzu mazā laputs
				bērzu apputekļotā laputs
				bērzu bruņuts

1.3.1. tabulas turpinājums

Kods	Grupa	Apakš-grupas kods	Apakšgrupa	Izraisītāja nosaukums
3.	koka virszemes daļas bojājumi	3.1.	kukaiņu bojājumi	bērzu lapu alotājmuša
				bērzu tinējsmecernieks
				lapkoku tinējsmecerkieks
				bērzu pumpuru ērce
				sirsenis
				apšu tinējsmecernieks
				egļu mūķene
				egļu skuju tinējs
				egļu skuju un pumpuru tinējs
				egļu pumpuru rūsganaiss tinējs
				egļu tīklapsene
				priežu sprīžmetis
				priežu vērtējs
				priežu pūcīte
				priežu iedzeltenā zāglapsene
				priežu rūsganā zāglapsene
				priežu parastā zāglapsene
				priežu sfings
				priežu skujlieces sfings
				un citu kukaiņu sugu bojājumi
		3.2.	sēņu, baktēriju un vīrusu izraisītās slimības	mizas iedegas
				priežu pelēkā skujbire
				priežu brūnā skujbire
				priežu parastā skujbire
				priežu sniega skujbire
				egļu sniega skujbire
				skujkoku dzinumu vēzis
				skujkoku zaru vēzis
				priežu-apšu rūsa /dzinumu rūsa, "S" veida slimība vai dzinumu griezējs/
				priežu mizas rūsa /sveķu vēzis/
				egļu-vaivariņu rūsa
				priežu skuju rūsa
				egļu skuju rūsa

1.3.1. tabulas turpinājums

Kods	Grupa	Apakš-grupas kods	Apakšgrupa	Izraisītāja nosaukums
		3.2.	sēņu, baktēriju un vīrusu izraisītās slimības	sēņu, baktēriju un vīrusu izraisītās slimības
				apšu lapu rūsa
				zaru un stumbru nekrozes
				sarkankārpu nektrioze
				lapu plankumainības
				apšu kraupis /jauno dzinumu melnēšana/
				vējslotas / "Raganslotas"/
				apšu zaru un stumbra bakteriālais vēzis
				koku vadaudu slimības
				ošu bakteriālais vēzis
				ošu stumbra šķērseniskais vēzis
				lapegļu vēzis
				apšu un papeļu melnais vēzis
				un citas sēņu, baktēriju un vīrusu izraisītās slimības
		3.3.	pārnadžu bojājumi	pilnīgi nokosti stādījumi
				nokostas galotnes
				nokostas galotnes un sānzari
				nokosti sānzari
				noplēsta miza
				nokosti sānzari un noplēsta miza
				nokostas galotnes un sānzari un noplēsta miza
				un citi pārnadžu bojājumi
		3.4.	peļveidīgo grauzēju un zaķu bojājumi	pilnīgi nograuzts jaunais stāds
				nokostas galotnes
				apgauzta miza
		3.5.	bebru bojājumi	apgauzumi
				aplūdinājums
		3.6.	putnu bojājumi	apknābti pumpuri
				mizas bojājumi
				un citi putnu bojājumi

1.3.1. tabulas turpinājums

Kods	Grupa	Apakš-grupas kods	Apakšgrupa	Izraisītāja nosaukums
		3.7.	ugunsgrēka bojājumi	stumbra apdegumi
				vainagu apdegumi
				visa koka apdegumi
		3.8.	abiotiskie faktori	pārmērīgs mitrums
				sausums
				sals
				krusa
				vējš /vējlauzes, vējgāzes/
				sniegs /snieglieces un snieglauzes
				saules apdegumi
				u.c. abiotisko faktoru bojājumi
		3.9.	antropogēnie faktori	mehāniskie bojājumi
				savlaicīgi neizkopta audze
				koku sugas atbilstība meža tipam
				koku sugas atbilstība meža masīvā
				un citi antropogēnie bojājumi
4.	kaitējuma izraisītāji zem koka mizas un koksne	4.1.	kukaiņu bojājumi	priežu lielais lūksngrauzis (dārznieks)
				priežu mazais lūksngrauzis (dārznieks)
				priežu galotņu sešzobu mizgrauzis
				skujkoku violetais lūksngrauzis
				priežu divzobu mizgrauzis
				priežu četrzobu mizgrauzis
				skujkoku koksnes mizgrauzis
				degumu sešzobu mizgrauzis
				ktitalu astoņzobu mizgrauzis
				priežu zilā krāšņvabole
				lielā krāšņvabole
				četrpunktu krāšņvabole
				priežu lielais koksngrauzis
				priežu zaru koksngrauzis
				priežu koksngrauzis / malkcirtis /
				priežu celmu melnais koksngrauzis
				skujkoku ligzdu koksngrauzis

1.3.1. tabulas turpinājums

Kods	Grupa	Apakš-grupas kods	Apakšgrupa	Izraisītāja nosaukums
4.	kaitējuma izraisītāji zem koka mizas un koksnē	4.1.	kukaiņu bojājumi	egļu mazais spīdīgais koksngrauzis
				egļu mazais nespodrais koksngrauzis
				egļu šķērsjoslainas koksngrauzis
				egļu lielais koksngrauzis
				egļu jostainais koksngrauzis
				egļu sveķotājsmecernieks
				egļu lielais lūksngrauzis
				skujkoku violētais lūksngrauzis
				skujkoku zvīņainais mizgrauzis
				egļu sešzobu mizgrauzis
				egļu astoņzobu mizgrauzis
				daudzeju astoņzobu mizgrauzis
				egļu dubultzobu mizgrauzis
				lielā ragaste
				zilā ragaste
				melnā ragste
				tumšā koksnes skudra
				zaļā krāšņvabole
				lapu koku koksnurbis
				lapu koku ligzdu koksngrauzis
				ozolu raibais koksngrauzis
				bērzu gremzdgrauzis
				ozolu koksnurbis
				tumšais apšu koksngrauzis
				lapu koku koksnes mizgrauzis
				vītolu urbējs
				bērzu ragaste
				ošu raibais lūksngrauzis
				apšu mazais koksngrauzis
				apšu lielais koksngrauzis
				zaļais vītolu koksngrauzis
				četrjoslu koksngrauzis
				vītolu rudkakla koksngrauzis

1..3.1. tabulas turpinājums

Kods	Grupa	Apakš-grupas kods	Apakšgrupa	Izraisītāja nosaukums
4.	kaitējuma izraisītāji zem koka mizas un koksnē	4.1.	kukaiņu bojājumi	lielais gobu gremzdgrauzis
				mazais gobu gremzdgrauzis
				un citu kukaiņu sugu bojājumi
		4.2.	sēņu izraisītās slimības	sakņu piepes
				celmene
				priežu stumbra piepe
				egļu zaru piepe
				egļu piepe
				neīstā posas piepe
				apšu piepe
				bērzu brūnā piepe
				čaga
				u.c. koksnes trupi izraisošās sēnes
				vadaudu mikoriza
				gobu un vīksnu Holandes slimība
				un citas sēņu izraisītās slimības

Jaunaudžu apsaimniekošanas riska faktoru izvērtēšanai meža ekosistēmās ievākti un aprēķināti dati, kas atspoguļoti 1.3.2. tabulā.

Jaunaudžu apsaimniekošanas riska faktoru apzināšana

Riska faktoru izvērtēšanas grupas	Abiotiskie, biotiskie un antropogēnie faktori (Enciklopēdija 2006)	Riska faktoru izvērtēšanas kritēriji
<i>Abiotiskie faktori</i>	edafiskie faktori	<i>1. augsnes organiskā slāņa biezums</i> (tiks aprēķināts, kā aritmētiskais vidējais rādītājs): ▪ sausieņu mežos līdz 5 cm; ▪ slapjaiņu līdz 30 cm; ▪ āreņos līdz 20 cm; ▪ kūdreņos virs 20 cm (Laiviņš, 2010; LU Botāniskais dārzs, 2010; Meža enciklopēdijas, 2003); <i>2. sugas atbilstība meža augšanas apstākļiem</i> (Meža atjaunošanas noteikumi; Bušs, 1981): ▪ priede, ▪ egle, ▪ bērzs, ▪ apse.
	orogrāfiskie faktori	<i>reljefs:</i> ▪ līdzens, ▪ ciņains, ▪ paugurains (ekspozīcija - nogāzes vērsums pret debespusēm);
	klimatiskie faktori	<i>1. vēja postījumi:</i> ▪ vējlauzes; ▪ vējgāzes; <i>2. sniega bojājumi:</i> ▪ snieglieces; ▪ snieglauzes; ▪ snieggāzes;

1.3.3. tabulas turpinājums

Riska faktoru grupas	Abiotiskie, biotiskie un antropogēnie faktori	Riska faktoru izvērtēšanas kritēriji
<i>Biotiskie faktori</i>	fitogēnie (augu valsts)	1. kokaudze: ▪ <i>vecums</i> (tikš noteikts ar Preslera svārpstu vai arī pēc meža inventarizācijas dokumentiem); ▪ <i>vidējā koka stumbra caurmērs</i>; ▪ <i>koku iedalījums Krafra klasēs</i> (audzēm, kurām vidējā koka augstums - 10 m un vairāk) (Skudra, Dreimanis, 1993; VMD dati): ▪ virsvaldkoki; ▪ valdkoki; ▪ līdzvaldkoki; ▪ nomāktie koki; ▪ stipri nomāktie koki; ▪ <i>vidējā koka augstums</i> (audzēm, kurām vidējā koka augstums - 10 m un vairāk, gan valdaudzei, gan starpaudzei); ▪ <i>vidējā koka stumbra tilpums</i> (audzēm, kurām vidējā koka augstums - 10 m un vairāk, gan valdaudzei, gan starpaudzei); ▪ <i>audzes koku slaiduma koeficients</i>: ▪ ļoti stabilas audzes (līdz 60); ▪ stabilas audzes (60 - 80); ▪ vidēji stabilas audzes (80 - 99); ▪ nestabilas audzes (100 un vairāk); ▪ <i>audzes biežība</i> (VMD dati, 2010) : ▪ pārbiezinātās audzes, kuru biežība pārsniedz 10; ▪ pilnas biežības audze, kuras biežība ir 10; ▪ lielas biežības audzes, kuru biežība ir 8 - 10; ▪ vidējās biežības audzes, kuru biežība ir 6 - 7; ▪ mazas biežības audzes, kuru biežība ir 3 - 5; ▪ retaines, kuru biežība no 1 – 2. ▪ <i>audzes krāja</i> (kopējā, savukārt audzēm, kurām vidējā koka augstums - 10 m un vairāk, gan valdaudzei, gan starpaudzei);

Riska faktoru grupas	Abiotiskie, biotiskie un antropogēnie faktori	Riska faktoru izvērtēšanas kritēriji
Biotiskie faktori	fitogēnie (augu valsts)	▪ 6. audzes biezība (VMD, 2010): ▪ pārbiezinātās audzes, kuru biezība pārsniedz 10; ▪ pilnas biezības audze, kuras biezība ir 10; ▪ lielas biezības audzes, kuru biezība ir 8 - 10; ▪ vidējās biezības audzes, kuru biezība ir 6 - 7; ▪ mazas biezības audzes, kuru biezība ir 3 - 5; ▪ retaines, kuru biezība no 1 – 2. ▪ audzes krāja (kopējā, savukārt audzēm, kurām vidējā koka augstums - 10 m un vairāk, gan valdaudzei, gan starpaudzei); 2. pamežs: ▪ nav, ▪ rets, ▪ vidēji biezs, ▪ biezs. 3. zemsedze aizzēlums: ▪ rets, ▪ blīvs.
	zoogēnie (dzīvnieku valsts)	1. kukaiņu (konkrēta suga) (Plīse, 2007, 2009): ▪ laputu (pumpuru, dzinumu, lapu vai skuju bojājumi); ▪ bruņutu (dažāda veida pangas uz dzinumiem, lapām); ▪ tinēju (pumpuru, dzinumu, dzinumu gala un zaru bojājumi ar sasveķojumu vai sveķu pangām); ▪ lapgraužu (pumpuru, dzinumu, lapu skeletējumi vai rupji grauzumi vai pilnīga to nograušana); ▪ smecernieku (mizas bojājumi uz koku stumbriem); ▪ mizgraužu (mizas bojājumi uz koku stumbriem); 2. pārnadžu. <u>Piezīme:</u> katrs bojājums vērtēts pēc 1.3.5. tabulas.

Riska faktoru grupas	Abiotiskie, biotiskie un antropogēnie faktori	Riska faktoru izvērtēšanas kritēriji
<i>Biotiskie faktori</i>	zoogēnie (dzīvnieku valsts)	<i>1. kukaiņu (konkrēta suga) (Plīse, 2007, 2009):</i> ▪ laputu (pumpuru, dzinumu, lapu vai skuju bojājumi); ▪ bruņutu (dažāda veida pangas uz dzinumiem, lapām); ▪ tinēju (pumpuru, dzinumu, dzinumu gala un zaru bojājumi ar sasveķojumu vai sveķu pangām); ▪ lapgraužu (pumpuru, dzinumu, lapu skeletējumi vai rupji grauzumi vai pilnīga to nograušana); ▪ smecernieku (mizas bojājumi uz koku stumbriem); ▪ mizgraužu (mizas bojājumi uz koku stumbriem); <i>2. pārnadžu.</i> <u>Piezīme:</u> katrs bojājums vērtēts pēc 1.3.4. tabulas.
	mikogēnie (sēņu valsts izraisītie) un mikrogēnie (vīrusu un baktēriju)	<i>sēņu, baktēriju un vīrusu bojājumi (Вакин и др. 1980):</i> ▪ skuju vai lapu slimības (krāsas maiņa, čokurošanās, sodrēji u.c.); ▪ dzinumu slimības (izliekšanās, nokalšana); ▪ dzinumu un zaru slimības (daļēja vai pilnīga nokalšana) ; ▪ zaru un stumbru slimības (daļēja vai pilnīga nokalšana); ▪ stumbru slimības (lokālas vai vispārējās); <i>Piezīme,</i> kukaiņu un grauzēju katrs bojājums izvērtēts pēc 1.3.3. un 1.3.4. tabulas.
	antropogēnie	<i>1. audzes atrašanās stāvokļa raksturojums meža masīvā /no visām debespusēm/</i>

Riska faktoru grupas	Abiotiskie, biotiskie un antropogēnie faktori	Riska faktoru izvērtēšanas kritēriji
<i>Biotiskie faktori</i>	antropogēnie	2. <i>augšņu hidrotehniskās meliorācijas sistēmas darbība:</i> ▪ sekmīga; ▪ daļēji sekmīga; ▪ nedarbojas; 3. <i>meža ugunsgrēki</i> (Bušs un Vanags, 1987) (katrs bojājums vērtēts pēc 1.3. tabulas): ▪ sakņu apdegumi; ▪ stumbra apdegumi; ▪ vainagu apdegumi; ▪ visa koka apdegumi. <i>Piezīme, kukaiņu un grauzēju katrs bojājums izvērtēts pēc 1.3.2. tabulas.</i>
		4. <i>jaunaudžu kopšana</i> (aizzēlums, koku skaits vai audzes šķērslaukums uz ha, biezība, slaiduma koeficients un zaļā vainaga garuma īpatsvars no koka stumbra augstuma, dažādi bojājumi); ▪ nekopta; ▪ savlaicīgi izkopta; ▪ nepieciešama kopšana; ▪ nokavēta kopšana.

Augsnes organiskā slāņa biezums O horizontam (1.3.1. att.) noteikts katrā mazā parauglaukumā un aprēķināti meža nogabalā kā vidējie aritmētiskie rādītāji. Tie raksturo, kāda pazīmes vērtība raksturotu katru vienību, ja pazīmes absolūto lielumu sadalītu visām vienībām vienmērīgi.



1.3.1.att. Augsnes O (A₁) horizonts, foto: A.Indriksons

Konstatējot abiotiskā vai biotiskā faktora bojājumu parastās priedes, parastās egles, bērzu vai parastās apsēs jaunaudzē, tā ietekme uz jaunaudzi izvērtēta pēc sešām bojājuma pakāpēm, skat. 1.3.3.tabulu.

1.3.3.tabula

Abiotisko, biotisko un antropogēno faktoru bojājuma vērtējums pakāpēs

N.p.k .	Bojājuma vērtējums	Bojājuma pakāpe
1.	koks bez novājināšanās un augšanas traucējumu pazīmēm	0
2.	saimnieciski nenozīmīgi bojājumi vai vainas (nolaukti vai apkosti dažī zari, nelieli stumbra bojājumi, pangas uz zariem un stumbriem u.c.)	1
3.	saimnieciski nozīmīgi bojājumi (kokam viens vai vairāki nelieli stumbra bojājumi, kas nepārsniedz pusi no stumbra apkārtmēra u.c.) vai vainas (kokam vienpusējs vainags; dubultgalotne, kokam viens vai vairāki nelieli stumbra bojājumi, kas nepārsniedz pusi no stumbra apkārtmēru u.c.)	2
4.	ļoti stipri bojājumi (koka centrālā dzinuma bojājumi, tā priekšlaicīgas nokalšanas pazīmes; nokaltusi, nolauzta vai nokosta galotne; koka stumbrs saliecies un nespēj ieņemt vertikālo stāvokli; kokam viens vai vairāki stumbra bojājumi, kuru rētas pārsniedz pusi no stumbra apkārtmēra; uz koka stumbra visā tā garumā redzami sasveķojumi vai arī ejas zem mizas un koksnes virsējos slāņos)	3
5.	koks nokaltis pašreizējā gadā (skuju un lapas dzeltenas vai brūnas)	4
6.	nokaltis	5

Vēl papildus parauglaukumos izvērtēts koku vainaga stāvoklis (Metsānintervejs-opas, 1988), ja konstatēti sekojošie bojājumi:

1. jaunaudžu kaitēkļu, skuju un lapu graužējkukaiņu (Воронцов, 1982; Plīse, 2007; Ozols, 1985);
2. fitopatoloģiskie (trupes, nekrozes, vēža slimības, rūsas, dzinumu un skuju, lapu slimības, vadaudu slimības) (Журавлев и др., 1974; Цилюрик и Шевченко, 1983, 1986).

Koku vainagu bojājumu pakāpes noteikšanai pielietota sešu ballu skala, skat., 1.3.4. tab. Bojājumu pakāpes izvērtēšanā ņemts vērā: vainaga stāvoklis (biezs, skrajš, nokaltis) un lapu vai skuju daudzums un krāsa, kā arī dzinumu garums.

1.3.4. tabula

Koku vainagu bojājumu novērtēšanas kritēriji

Koka bojājuma pakāpe	Vērtējums ballēs
koks bez novājināšanās un augšanas traucējumu pazīmēm	0
koks ar novājināšanās pazīmēm, par 1/3 samazināties skuju vai lapu daudzums, dzinumu garums par 1/4	1
stipri novājināts koks, vainags izretināts, skuju vai lapu masa samazinājusies par 2/3, dzinumu garums par 1/3	2
koks kalstošs, skuju krāsa dzeltenzaļa, dzinumu daudzums samazināties par 2/3, vai arī nav pašreizējā gada dzinumu	3
koks nokaltis pašreizējā gadā, skuju vai lapas dzeltenas, brūnas	4
nokaltis	5

Meža cūkas, barojoties mežā, var izgāzt, izcilāt vai izraustīt kokus jaunus meža stādījumos vai dabiski atjaunojušās platībās. Postījumu apjomi izanalizēti pēc bojāto vai izrakto koku skaita uzmērāmos parauglaukumos.

Stirnas, brieži un aļņi bieži apkož jauno iestādīto vai dabiskas izcelsmes kociņu galotnes un sānu zarus. Šādi kociņi nīkuļo vai aiziet bojā. Atkārtotu apkodumu gadījumos veidojas kropli īpatņi, kas vēlāk nevar veidot kvalitatīvus stumbrus. Stirnas kokus apkož līdz 1,3 m, bet aļņi un brieži līdz 2,5 m augstumam. Aļņi un brieži koku mizu plēš ziemas un pavasara periodā, galvenokārt bojājot jaunus ozolus, ošus, apses, priedes, blīgzņas un pīlādžus. Mizas plēsumi eglēm sākas pēc zaļo zaru nokalšanas stumbra lejasdaļā un var turpināties līdz laikam, kad izveidojas kreve.

Pārnadžu koku dzinumu un mizas bojājumu novērtēšana veikta pēc 5 kritērijiem, kas doti 1.3.5. tabulā (Materiālo zaudējumu apjomu, ..., 2004) un 1.3.2. att. (A un B) un kā 6 (ar pakāpi 5) kritērijs ir izmantots - koks nokaltis.

1.3.5.tabula

Pārnadžu bojājumu novērtēšana mežsaimniecībā

Bojājumu veids	Bojājuma pakāpe				
	0 <i>koks vesels</i>	1. <i>mazs bojāts</i>	2. <i>vidēji bojāts</i>	3. <i>stipri bojāts</i>	4. <i>iznīcis</i>
<i>Dzinumu bojājumi</i>	bez bojājuma pazīmēm	galotne vesela, sānzari apkosti līdz 30% apjomam	galotne vesela, sānzari apkosti līdz 50% apjomam	sānzari apkosti vairāk par 50% (1.3.2.att.A)	galotnes dzinums nokosts vai nolauzts
<i>Stumbra bojājumi</i>	bez bojājuma pazīmēm	miza bojāta atsevišķām sīkām skrambām	miza bojāta līdz ¼ no stumbra apkārtmēra	miza bojāta līdz 1/3 no stumbra apkārtmēra	stumbrs nolauzts (nolūzis) vai miza bojāta vairāk par 1/3 no stumbra apkārtmēra (1.3.2.att.B)



A



B

1.3.2. att. Pārnadžu bojājums: A – vidēji bojāts (sānzari apkosti vairāk par 50%); B - iznīcis (miza bojāta vairāk par 1/3 no stumbra apkārtmēra), foto: A.Dreimanis.

Stirnāži ragu notīrīšanas laikā no ādas, kā arī iezīmējot apdzīvoto teritoriju, lielumam priekšu, egļu un bērzu skaitam meža stādījumos kokiem var nobert mizu. Koks nokalst, nīkuļo vai zaudē kvalitāti. Resnākiem kokiem mizu nobērž arī aļņi un brieži. Barošanās laikā koku galotnes apsēm un priedēm nereti nolauž aļņi un brieži. Koki tiek būtiski sakropļoti vai iet bojā.

1.3.3. Empīriskā materiāla ievākšanas parauglaukumu ierīkošanas metodika

Zinātniskā pētījuma veikšanai izmantotas 1 – 40 gadus vecās priedes un egles jaunaudzēs un 1 – 20 gadus vecās bērzu un apses jaunaudzēs, katrā no tām ierīkoti pagaidu aplveida vai taisnstūra parauglaukumi. Parauglaukuma formas izvēle izvēlēta atkarīga no audzes biežības. Lielas biežības audzēs ierīkoti taisnstūrveida parauglaukumi. To platības izvēlei noteicošais dendrometriskais rādītājs - audzes vidējais augstums (skat., 1.3.2. tab.). Kāpēc tieši pēc audzes koku vidējā augstuma? Jo kopšanas (sastāva un krājas) cirti veic pēc valdaudzēs vidējā koka augstuma. Līdz 12 m audzes vidējā koka augstuma kopšanas cirtes izpilda pēc audzes koku skaita, bet sākot no 12 m - pēc audzes šķērslaukuma (MK noteikumi "Noteikumi par koku ciršanu meža zemēs").

Pagaidu uzskaites parauglaukumi izvietoti uz diagonāles un transektem vienādos attālos pēc sistēmātiskā principa, vai arī pēc nejaušības principa, aptverot visu audzes platību. Parauglaukumu izvietojuma izvēlēta atkarīga no nogabala platības formas un lieluma. Parauglaukumu skaits ir atkarīgs no meža nogabala platības. Savukārt, parauglaukuma platība - atkarīga no audzes vidējā koka augstuma. Pie jaunaudzēs vidējā augstuma līdz 3 m ierīkoti 25 m² lieli parauglaukumi, ar riņķa rādiusu 2,82 m, savukārt no 12 m - 50 m² lieli parauglaukumi, ar riņķa rādiusu 3,99 m; attiecīgi audzēs ar vienādu vai lielāku par 12,0 m audzes vidējo augstumu – 200 m², ar rādiusu 7,98 m (skat., 1.3.5. tab.). Attiecībā uz 1.3.6. tabulu, nepieciešamības gadījumā parauglaukumu platības tika izmantotas lielākas, bet ne mazākas. Tas pats attiecas arī uz parauglaukumu skaitu.

1.3.6.tabula

Parauglaukuma rādiuss, platība un koeficients (k) koku skaita aprēķināšanai

N · p. k.	Koku vidējais augstums, m	PL rādiuss, m	Taisnstūra PL izmēri, m	PL platība, m ²	Koeficients (k) koku skaita aprēķināšanai	PL min. skaits uz ha	Uzmērāmā laukuma platība, m ² ha ⁻¹
1.	≤ 3,0	2,82	2,5 x 10	25	400	7	0,01
2.	≤ 12,0	3,99	10,0 x 5,0	50	200	4	0,02
3.	12,0 ≤	7,98	-	200	50	2	0,04

Apzīmējumi: PL - parauglaukumi, min. – minimālais.

Empīriskais materiāls iegūts priedes, egles, bērzu un apses jaunaudzēs (VMD dati, 2010). Pētījumi veikti visos Latvijas reģionos. Mežaudžu izpēte izraudzīta atkarībā no ietekmes (riskā) faktoriem (skat.1.3.1.tab.).

1.3.4. Jaunaudžu dendrometrisko rādītāju uzmērīšanas metodika

Katrā pagaidu parauglaukumā uzskaitīti koki, uzmērīti koku stumbra caurmēri. Attiecīgi no koka stumbra caurmēra lieluma, to uzmērīšanai 1,3 m virs sakņu kakla izmantoti šādi mērinstrumenti: elektroniskais bīdmērs, parastais dastmērs vai arī ar elektroniskais dastmērs. Koka stumbra caurmēra mērījumi veikti ar 1 cm precizitāti. Katrā uzmērāmā jaunaudzē 20 - 30 kokiem uzmērīti augstumi un tiem pašiem kokiem zaļā vainaga platums. Mērījumi veikti ar *VERTEX* vai *SUNNTO* mērinstrumentiem. Koka augstums mērīts ar precizitāti 0,1 m. Koki, kuriem konstatēti abiotisko, biotisko un antropogēno faktoru bojājumi, aprakstīti un izvērtēti pēc 1.3.2., 1.3.3., 1.3.4. un 1.3.5. tabulas.

1.3.5. Jaunaudžu dendrometrisko rādītāju aprēķināšanas metodika

Visi ievāko datu dendrometriskie rādītāji tiks matemātiski apstrādāti pēc 1.3.1 - 1.3.14 formulām.

$$Dg = \sqrt{\frac{g_{vid}}{0,785}} \cdot 100, \quad (1.3.1)$$

kur D_g – audzes vidējā koka stumbra caurmērs, kas aprēķināts no vidējā koka šķērslaukuma (g_{vid}), cm;
 g_{vid} – audzes vidējā koka šķērslaukums, m².
 $H = aLn(D_g) - b,$ (1.3.2)

kur H – audzes vidējā koka augstums, m;
 D_g – audzes vidējā koka stumbra caurmērs, kas aprēķināts no vidējā koka šķērslaukuma (g_{vid}), cm;
 a – regresijas koeficients;
 b – regresijas vienādojuma brīvais loceklis.

$$N = \frac{\sum_i N_i \cdot 10000}{\sum_i L_i}, \quad (1.3.3)$$

kur N – koku skaits uz ha, gab. ha⁻¹;
 $\sum N_i$ – uzmērīto koku kopējais skaits nogabalā, gab.;
 $\sum L_i$ – parauglaukumu kopējā platība nogabalā, m²;
 i – parauglaukumu skaits, gab.;

$$g = 0,785 \cdot \frac{D^2}{10000}, \quad (1.3.4)$$

kur g – koka stumbra šķērslaukums, m²;
 D – koka stumbra caurmērs, cm.

$$k_{st} = \frac{H}{D}, \quad (1.3.5)$$

kur k_{st} – audzes slaiduma koeficients;
 H – audzes vidējā koka augstums, cm;
 D – audzes vidējā koka stumbra caurmērs, cm;

$$L_{v\%} = \frac{Lv}{H} \cdot 100, \quad (1.3.6)$$

kur $L_{v\%}$ - zaļā vainaga īpatsvars;
 L_v - koka zaļā vainaga garums, m;
 H - audzes vidējā koka augstums, m

$$G = \frac{\sum_i g_i}{\sum_i L_i} \cdot 10000, \quad (1.3.7)$$

kur G - audzes šķērslaukums, $m^2 ha^{-1}$;
 i - parauglaukumu skaits nogabalā, gab.;
 g_i - koku stumbra šķērslaukumu summa uzskaites parauglaukumos, m^2 ;
 L_i - uzskaites parauglaukumu kopējā platība nogabalā, m^2 .

$$B = \frac{G_{fakt}}{G_{norm}} \cdot 10, \quad (1.3.8)$$

kur B - audzes biezība;
 G_{fakt} - faktiskais audzes šķērslaukums, m^2 ;
 G_{norm} - normālais audzes šķērslaukums, m^2 .

$$V = \varphi \cdot H^\alpha \cdot D^{\beta \lg H + \varphi}, \quad (1.3.9)$$

kur V - stumbra tilpums, m^3 ;
 D - koka stumbra caurmērs, cm;
 $\alpha\beta\varphi$ - no koku sugas atkarīgi koeficienti
 (skat. priedei, eglei, bērnam un apsei) (Liepa, 1996).

priedei

$$V_P = 0,00016541 \cdot (H^{0,56582}) \cdot D^{0,259240,4343LN(H)+1,59689} \quad (1.3.10)$$

eglei

$$V_E = 0,00023106 \cdot (H^{0,78193}) \cdot D^{0,341750,4343LN(H)+1,18811} \quad (1.3.11)$$

bērnam

$$V_B = 0,0000909 \cdot (H^{0,71677}) \cdot D^{0,1669204343LN(H)+1,75701} \quad (1.3.12)$$

apsei

$$V_A = 0,0000502 \cdot (H^{0,92625}) \cdot D^{0,022210,4343LN(H)+1,95538} \quad (1.3.13)$$

$$M = \frac{\sum_i V_i \cdot 10000}{\sum_i S_{iPL}}, \quad (1.3.14)$$

kur M - audzes krāja, $m^3 ha^{-1}$;
 $\sum_i V_i$ - kopējais koku stumbru tilpums uzmērītajos parauglaukumos
 konkrētajā meža nogabalā, m^3 ;
 i - parauglaukumu skaits meža nogabalā, gab.;
 $\sum_i S_{iPL}$ - kopējā parauglaukumu platība konkrētajā meža nogabalā, m^2 .

1.3.6. Jaunaudžu apsaimniekošanas ietekmes faktoru raksturojošo lielumu aprēķināšanas metodika

Audzes stāvokļa raksturošanai pielietoti sekojoši rādītāji (1.3.15 – 1.3.18): bojājuma vai slimības izplatība (P , %), intensitāte (R , %), koku slaiduma koeficients (k_{sl}) un zaļā vainaga īpatsvars (k_{z-v}) audzē:

$$P = \frac{n \cdot 100}{N}, \quad (1.3.15)$$

kur P - slimības vai bojājuma sastopamības īpatsvars, %;
 n - slimo vai bojāto koku skaits, gab. ha⁻¹;
 N - kopējais uzskaitīto koku skaits, gab. ha⁻¹.

$$R = \frac{\sum n_i b_i \cdot 100}{N \cdot k}, \quad (1.3.16)$$

kur R - slimības vai bojājuma intensitāte, %;
 n - slimo vai bojāto koku skaits, gab. ha⁻¹;
 b - slimības vai bojājuma pakāpe ballēs;
 N - kopējais uzskaitīto koku skaits, gab. ha⁻¹;
 k - augstākā slimības vai bojājuma pakāpe (ballēs) (Metodiskie norādījumi ... , 1992).

$$k_{sl} = \frac{H}{D}, \quad (1.3.17)$$

kur k_{sl} - koka slaiduma koeficients;
 H - uzmērītā koka stumbra augstums, cm;
 D - uzmērītā koka stumbra caurmērs, cm.

Savukārt priedes, egles, bērzu un apsēs dažādu meža tipu (ekosistēmu) stāvokļa raksturošanai izmantotas 1.3.18. un 1.3.19. formulas.

$$P_{MT} = \frac{\sum n_i \cdot 100}{\sum N_i}, \quad (1.3.18)$$

kur P_{MT} - slimības vai bojājuma sastopamība konkrētajā meža tipā, %;
 $\sum n_i$ - slimo vai bojāto koku skaits konkrētajā meža tipā, gab. ha⁻¹;
 $\sum N_i$ - kopējais uzskaitīto koku skaits konkrētajā meža tipā, gab. ha⁻¹;
 i - mērījumu skaits konkrētajā meža tipā.

$$R_{MT} = \frac{\sum (n_i \cdot b_i) \cdot 100}{\sum N_i \cdot k_i}, \quad (1.3.19)$$

kur R_{MT} - slimības vai bojājuma intensitāte konkrētajā meža tipā, %;
 n_i - slimo vai bojāto koku skaits konkrētajā meža tipā, gab. ha⁻¹;
 b_i - slimības vai bojājuma pakāpe ballēs konkrētajā meža tipā;
 N_i - kopējais uzskaitīto koku skaits konkrētajā meža tipā, gab. ha⁻¹;
 k_i - augstākā slimības vai bojājuma pakāpe (ballēs) konkrētajā meža tipā;

Priedes, egles, bērzu un apses tīraudžu jaunaudzju vecumā abiotisko, biotisko un antropogēno faktoru izvērtēšanai izmantota aprakstošā statistika. Lai raksturotu likumsakarības starp koku skaitu, audzes biežību vai audzes šķērslaukumu un vairākām faktoriālām pazīmēm, pielietota daudzfaktoru regresijas analīze ar EXCEL programmu. Lai uzzinātu, kā savstarpēji atšķiras bojājumu skaits starp koku sugām un meža ekosistēmām (tipiem), kāda atšķirība pastāv starp bojājumu veidiem un meža ekosistēmām (tipiem). Veikta gradācijas kļāšu salīdzināšana, izmantojot dispersijas metodi (Arhipova un Bāliņa, 2003).

1.3.7. Ievāktie dati ierīkotajos parauglaukumos

Empīriskais materiāls iegūts priedes, egles, bērzu un apses jaunaudzēs (Meža statistika, 2010). Pētījumi veikti visos Latvijas reģionos. Mežaudžu izpēte izraudzīta pēc nejaušības principa.

1.3.7.tabula

ERAF-3 projektā ierīkoto parauglaukumu (PL) kopsavilkuma tabula

N. p. k.	PL platība	PL skaits	Kopējā PL platība	P. priedes jaunaudzes		P. egles jaunaudzes		K. bērza jaunaudzes		P. apse jaunaudzes	
				audžu skaits / PL skaits	PL kopējā platība, m ²	audžu skaits / PL skaits	PL kopējā platība, m ²	audžu skaits / PL skaits	PL kopējā platība, m ²	audžu skaits / PL skaits	PL kopējā platība, m ²
2011.gadā											
1.	25	58	1450	2/14	350	2/22	550	2/22	550	0	0
2.	50	291	15200	31/122	6100	21/92	4600	9/30	1500	12/60	3000
3.	200	26	5200	1/16	3200	4/4	800	2/6	1200	0	0
Kopā		375	21850	34/152	9650	27/118	5900	13/65	3250	12/60	3000
2012. gadā											
1.	50	327	16350	28/104	5200	18/65	3250	21/111	5550	8/47	2350
2.	200	53	28600	5/16	3200	8/14	2800	7/13	2600	4/10	2000
Kopā		380	44950	33/120	8400	26/79	6050	28/124	8150	12/57	4350

1.3.7. Abiotisko, biotisko un antropogēno faktoru ietekme uz meža sanitāro stāvokli meža ekosistēmās jaunaudžu vecumā

Abiotisko, biotisko un antropogēno faktoru ietekmē mežā palielinās dažādi meža ekosistēmu apsaimniekošanas riska faktori, un lai izdzīvotu jaunajos augšanas apstākļos, kokiem ir jāpielāgojas dažādiem stresiem. Ja koki tiem nespēj pielāgoties, sākas pakāpeniska meža audžu degradācija, un sanitārais (veselības) stāvoklis pasliktinās. Dažādās reģionu meža audzēs ir atsevišķi riska faktori, kuri izpaužas vairāk nekā citi. Pareizas apsaimniekošanas rezultātā, var izaudzēt spēcīgus un kvalitatīvus sortimentus, ja tiek veikti visi vajadzīgie mežsaimnieciskie pasākumi, lai koka sākotnējā stadijā to pasargātu no visiem iespējamajiem bojājumiem, piemēram, dzīvnieku kodumiem un skrāpējumiem, kukaiņiem un slimībām.

Abiotiskie faktori jeb nedzīvās dabas ekoloģiskie faktori ir viens no galvenajiem veidiem, kas var ietekmēt jaunaudzes augšanu, attīstību un sanitāro (veselības) stāvokli, jo tas nav tas, ar ko cilvēks pilnīgi spētu tikt galā. Abiotiskie faktori iedalās: klimatiskie, edafiskie, ortogrāfiskie. Ar klimatiskiem faktoriem tikpat kā neiespējami cīnīties, un tie izraisa vēja, temperatūras un sniega postījumus dažādās meža ekosistēmās. Pie vēja postījumiem pieder vējlauzes un vējgāzes, kuru rezultātā tiek aprauti jaunie dzinumi, vai arī izgāzti koki vai pat vecākās jaunaudzes. Var tik arī izgāzti blakus esošai jaunaudzei augošie lielie koki, kuri uzkrīt virsū jaunajiem meža stādījumiem, traucējot saules staru piekļuvi un veicinot koku nonākšanu un bojā eju. Savukārt temperatūras bojājumos ieiet gan saules staru radītie bojājumi, gan mežu ugunsgrēki, kā arī salnas un sals. Saules staru ietekmē var apdegt sakņu kakls, kas veicina kambija izžūšanu. Tas ir ļoti bīstami kokiem jaunos stādījumos, jo tie nespēj pietiekami ātri adoptēties jaunajā vidē, tāpēc tie iznīkst. Sala ietekmē var rasties dažādas nelabvēlīgas sekas, ja temperatūras izmaiņa noris pārāk strauji, tad var sākties koku stumbru plaisāšana līdz pat kodolkoksnei. Sala plaisa aukstās ziemās, temperatūrai strauji mainoties, koksnes spriegumu dēļ pārplīst miza ar aplievu, kā rezultātā stumbrā nereti rodas dziļi radiālās sala plaisas, bet vēlāk uztūkumi. Tomēr uz kokiem visbiežāk vērojamas dziļi ejošas radiālās sala plaisas. Tās pasliktina koksnes kvalitāti un izmantošanas iespējas, kā arī kokaugi vairāk pakļauti sēņu infekcijām (Журавлев и др. 1974). Rezultātā tiek zaudēti koki, no kuriem varētu iegūt lietkoksni. Sala izcilāšanas rezultātā nupat stādītie koki tiek „izstumti” no zemes, un šī procesa rezultātā rodas iespaids it kā jaunie stādi būtu vienkārši izmētāti pa apmežošanai paredzēto platību. Sala izcilāšana ir vērojama slapjās māla un kūdras augsnēs, veidojoties ledus kristāliem, augsnē virskārta tiek pacelta uz augšu, vienlaikus tiek no augsnē izcelta koku sakņu sistēma vai arī tā tiek apraustīta, visbiežāk cieš 1 - 3 gadus vecie sējumi vai stādījumi. Meža apstākļos (Skudra, Dreimanis; 1993), lai pasargātu jaunos stādījumus un samazinātu mitruma daudzumu, būtu vēlams veidot mikropaaugstinājumus. Pavasara un rudens salnas – to rezultātā apsalst jaunie dzinumi un ziedi, kas traucē koka attīstību vai to iznīcina. Pavasara salnās biežāk apsalst egle, ozols, osis un melnalksnis. Salnu bīstamā zona visbiežāk ir 1 – 2 m biezs gaisa slānis virs zemes. Šajā slānī salnas bojā koku galotnes un sānaru dzinumus. Tādās meža platībās, kur sala jūtīgās sugas regulāri apsalst, koki veidojas krūmveida formas. Koki normāli sāk augt, kad to galotnes izaug virs salnu apdraudētā gaisa slāņa. Sala bojājumi kokiem vērojami ārkārtīgi bargās ziemās un ziemās ar stipri svārstīgām temperatūrām. Sniega bojājumos ietilpst snieglieces, snieglauzes un snieggāzes. Snieglieces rezultātā koki var veidoties liki stumbri, jo vienā pusē veidojas platākas gadskārtas un kokam zūd kvalitāte. Snieglauzes rezultātā tiek nolauzti perspektīvie koki, kurus vairs nevar izmantot kā sortimentu. Ja ilgstoši saglabājas sniegs, tad jaunajiem stādiem var trūkt skābeklis, bez kura augs aiziet bojā.

Orogrāfiskie faktori jeb reljefa ietekme. Reljefu izmainīt nevar, bet var izvēlēties katrai konkrētai sugai atbilstošu vietu, kur tā ir jāiestāda. Tā kā priede ir saulmīļu suga, tad to nevar stādīt ēnainā ielejā. Ir jāatrod pareizā vieta, kur priedi iestādīt, lai tā attīstītos tā, kā tai vajadzētu. Ja parasto priedi vēlas audzēt Latvijas paugurainā reljefā, tad ir jānovērtē kurā nogāzes pusē tā ir jāstāda, ja to iestādīs ZR pusē, tad ir maz iespēju, ka koks attīstīsies, un rezultātā būs „zemē nomesta nauda”. Nelīdzenu un ciņainu augsnes virskārtu ir iespējams mainīt, pareizi apstrādājot augsni ar frēzi, to var sagatavot optimālam variantam, lai jaunie stādi sekmīgi iesaistītos.

Edafiskie faktori ir tie, uz kuriem attiecas viss, kas saistīts ar augsni, tas ir, augsnes sastāvs, fizikālās īpašības, ķīmiskās īpašības, trūdvielu sastāvs un cilmiežis. Augšanas apstākļus ietekmē augsnes organiskā slāņa biezums, tas, cik augsne ir bāziska, neitrāla vai skāba, kā arī sugas konsekvence ikvienam no šiem rādītājiem (Plīse un Bičevskis, 2001). Ja nepieredzējis mežkopis iestādīs parasto priedi skābā un nabadzīgā augsnē, tad no tās nespēs izaugt vērtīgs koks, bet gan zems un zarains, tāpēc apdomīgi ir jāizvērtē augsnes faktoru kopums, lai nekļūdītos sugas vai vietas izvēlē.

Biotiskie riska faktori jeb dzīvās dabas ietekme uz jaunaudzi ir graužoša, bet ar to ir iespējams cīnīties, kaut arī daudzi un dažādi apdraudējumi pilnīgi līdz galam nav apkarojami. Neskatoties uz to, ar lielu daļu no riska faktoriem ir iespējams tik galā. Biotiskie faktori iedalās fitogēnie, zoogēnie un mikrobogēnie. Fitogēnie faktori jeb augu ietekme uz citiem augiem. Baktēriju, vīrusu un sēņu valsts bojājumi. Dažādas sēnes un vīrusi var izraisīt skuju slimības, kuru rezultātā notiek skuju krāsas maiņa vai nokalšana. Slimība var izplatīties arī uz stumbra, piemēram, sveķu vēzis jeb mizas rūsa (Bojājumu apjoms Latvijā, 2012).

Kukaiņi var nodarīt lielu postu jaunaudzēm, jo to skaits ir milzīgs un ne visas ķīmikālijas, ar kurām apstrādā kokus, aizsargā pret visiem kukaiņiem.

Pārnodžu blīvums Latvijā daudzviet ir liels, tā rezultātā brieži, aļņi un stirnas nodara ievērojamus postījumus saimnieciski nozīmīgākajām koku sugām. Jauniem, meža pārnodžu augstumā esošajiem kokiem konstatētas bojātas galotnes vai sānu dzinumi. Vecākiem kokiem tiek nograuzta vai noplēsta sulīgā sānu miza. Meža cūkas rakņājoties var bojāt gan jaunus kokus, gan koku sakņu sistēmas. Jaunaudzēm tas ir nozīmīgs kaitējums.

Meži jau izsenis cieš no dažādām dabas katastrofām, tai skaitā no meža ugunsgrēkiem (Bušs, 1989). Meža ugunsgrēku izcelšanos un raksturu nosaka meteoroloģisko apstākļu, kā arī mežaudzes atrašanās vietas. Uguns būtībā ir nozīmīgs ekoloģisks faktors. Meža ugunsgrēku izcelšanās cēlonis vairumā gadījumu tomēr ir cilvēka apzināta vai neapzināta rīcība (Bušs, 1989; Каченко, 1955). Meža ugunsgrēka veidošanās pirmsākums var būt abiotisks, piemēram, zibens un antropogēna rakstura – ugunsbīstamā perioda laikā neuzmanīgi nomesta nenodzēsta cigarete, ugunsкура kurināšana tam nepiemērotā vietā, neveiksmes mežizstrādes laikā u.c., taču viens no galvenajiem mežu ugunsgrēku cēloņiem pavasarī ir kūlas dedzināšana. Mežā ir ļoti daudz organiskās masas, kas ir degošs materiāls. Atkarībā no tā, kāds ir šī degošā materiāla veids – izkalts ķērpji vai dzīvi lakstaugi – ugunsgrēks var izcelties pat no dzirksteles. Mežā nedzīvās zemsegas slānis, kas veidojas no dažādām meža nobirām (koku lapas, skuju, koksnes un augu atliekām var veidot pat līdz 20 t ha⁻¹ absolūti sausā veidā. Humusa un kūdras slānis parasti gruzd, reti deg ar liesmu. Ar liesmu parasti deg meža dzīvā zemsedze – ķērpju, sūnu, lakstaugu un sīkkrūmu kopums, kas veido meža apakšējā stāvā daļu (Liepiņa, 2003). Zemsedzes augājs absolūti sausā stāvoklī var veidot pat 16 t ha⁻¹. No meža elementiem ugunsbīstamību mežā ietekmē arī pamežs un paauga - skujkoki ugunsgrēka intensitāti veicinās, savukārt lapu koki to kavēs. Tāpat ugunsgrēka intensitāti ietekmē arī pielūzņojums – jo tas lielāks, jo ugunsgrēks intensīvāks (Roga, 1979).

Ugunsgrēka veidu, kura laikā deg meža zemsedze, pamežs, paauga un koku stumbru lejas daļa, neskarot koku vainagus, sauc par skrejuguni. Šāda ugunsgrēka laikā gandrīz vienmēr vērojami gaiši dūmi. Deguma platībai parasti ir ovāla forma, visintensīvākā degšanas notiek ugunsgrēka perifērijā jeb ugunsgrēka apmalē (Kronītis, 1972). Uguns virzīšanās ātrums atkarīgs no vēja. Uz sāniem no vēja virziena uguns virzīšanās ir lēnāka nekā vēja virzienā, savukārt pret vēju tas virzās ļoti lēni. Temperatūra, degot zemsedzei, sasniedz 400 °C, bet koksnes pielūzņojumiem degot – 900 °C (Nesterovs, 1954). Virsējās skrejuguns laikā ar liesmu ugunsgrēka apmalē sadeg sausās meža nobiras, zemsedze un skuju koku pamežs. Nenoturīgā skrejuguns ir raksturīga pavasarim un mitrai vasarai ar zemu ugunsbīstamības līmeni, kad (0) horizonts (trūdvielu slānis) ir mitrs un nedeg, tā ir mazāk postīga, dažviet pat aiz sevis atstāj neizdegušus laukumus, virzās ar ātrumu 3 – 5 m min⁻¹ (Roga, 1979). Noturīgā skrejuguns ir ilgāka, tās laikā gruzd zemsega - kritalas un celmi - visā ugunsgrēka platībā, radot biezus dūmus. Noturīgā skrejuguns raksturīga vasaras otrajai pusei, kad ilgāku laiku ir bijis silts laiks un zemsega paspējusi izžūt, tādā gadījumā izdegot līdz minerālaugsnei, tādējādi apsvilnot arī koku saknes. Izplatīšanās ātrums 1 – 3 m min⁻¹. Virsējās skrejuguns laikā ar liesmu ugunsgrēka apmalē sadeg sausās meža nobiras, zemsedze un skuju koku pamežs (Kronītis, 1972). Nenoturīgā skrejuguns ir raksturīga pavasarim un mitrai vasarai ar zemu ugunsbīstamības līmeni, kad (0) horizonts (trūdvielu slānis) ir mitrs un nedeg (Roga, 1979), tā ir mazāk postīga, dažviet pat aiz sevis atstāj neizdegušus laukumus, virzās ar ātrumu 3 – 5 m min⁻¹ (Saliņš, 2003). Noturīgā skrejuguns ir ilgstošāka, tās laikā gruzd zemsega, kritalas un celmi, visā ugunsgrēka platībā, radot biezus dūmus. Noturīgā skrejuguns zīmīga vasaras otrajai pusei, kad ilgāku laiku ir bijis silts laiks un zemsega paspējusi izžūt, tādā gadījumā izdegot līdz minerālaugsnei, tādējādi apsvilnot arī koku saknes. Izplatīšanās ātrums 1 – 3 m min⁻¹ (Аристова, 2012).

Par vainaguguni sauc meža ugunsgrēka veidu, kad uz priekšu uguns virzās pa koku vainagu klāju. Vainaguguns var rasties tikai no skrejuguns, pie kam arī tās virzība uz priekšu ir atkarīga no skrejuguns. Tā kā ugunsgrēka laikā sadeg daudz degošā materiāla, izdalās liels siltuma daudzums, temperatūrai ugunsgrēka zonā sasniedzot 1100 °C. Siltums rada virs degošās platības vertikālu gaisa plūsmu, kā rezultātā veidojas sānvilkme, kas no blakus platībām piesaista ar skābekli bagātas gaisa masas, kas savukārt pastiprina degšanu. Vējš bieži vien tālu priekšā ugunsgrēka fronteī aiznes degošus zarus, kas, nokrizdami zemē, rada jaunu skrejuguni, kas pāriet vainagugunī, līdz ar to uguns fronte parasti ir robota. Ugunsgrēka aizmugure un flangi turpina degt ar skrejuguni, pie kam flangos tā var pāriet arī vainagugunī. Uguns virzīšanās ātrums ir atkarīgs no vēja, tas var sasniegt 25 – 30 km stundā (Аристова, 2012). Parasti vainaguguns virzās ar lielu troksni, dūmu krāsa ir tumšpelēka. Vainaguguns ir visbīstamākais meža ugunsgrēku veids, jo to ir grūti ierobežot, bojā aiziet zemsegas mikroorganismi, zemsedze, kokaugi un aizbēgt nespējīgie dzīvnieki, ugunsgrēka vietā krasi pasliktinās abiotiskā vide, kas galvenokārt ir edafiskie apstākļi, līdz ar to meža atjaunošanās, pat apmežošana šādās vietās ir ilga un grūta (Nesterovs, 1954).

Līdzīgi kā skrejuguni, arī vainaguguni iedala pēc uguns virzīšanās ātruma un intensitātes. Pēc noturīguma izšķir nenoturīgo jeb skrejošo un noturīgo vainaguguni. Skrejošā vainaguguns uzliesmo stiprā vai brāzmaina vēja laikā, tā virzās uz priekšu ar vidējo ātrumu 4 – 6 km h⁻¹, stiprā vējā pat sasniedzot 20 km h⁻¹, savukārt noturīgā vainaguguns veidojas neliela vai mērena vēja laikā, uz priekšu virzoties salīdzinoši lēni, ar ātrumu vidēji 1 – 2 km h⁻¹ (Rokjānis, 2003). Pēc intensitātes, kur raksturojošais faktors ir liesmu virzīšanās ātrums pa vainagiem. Vainaguguni iedala: vājā – liesmu virzīšanās ātrums līdz 3 m min⁻¹, vidējā – liesmu virzīšanās ātrums no 3 – 100 m min⁻¹, spēcīgā – liesmu virzīšanās ātrums pārsniedz 100 m min⁻¹ (Roga, 1979).

Meža zemsegas un kūdras degšana bez liesmas jeb gruzdēšana ir trešais meža ugunsgrēka veids – zemdega (Roga, 1979), kas parasti rodas skrejuguns rezultātā, vietās, kur augsnes virskārtu viedo sausa kūdra. Tā arī var izcelties nosusinātos kūdras purvos, kūdrai aizdegoties tieši. Sākumā zemdega rodas tikai sausākajās vietās (Rokjānis, 2003), kur izdeg nelielas bedres ($0,5 - 1,0 \text{ m}^2$), kūdrai turpinot degt, izplatās siltums, kas izžāvē dziļākos slāņus, kā rezultātā izdeg slānis līdz pat minerālaugsnei vai gruntsūdenim. Šādi ugunsgrēki var degt mēnešiem ilgi, tos ir grūti nodzēst, jo kūdra satur 25 % bitumenu, kuri, dzēšanas procesā aplieti ar aukstu ūdeni, atdziest un sacietē, sacementējot ogļu daļiņas, tādējādi izveidojot ūdensnecaurīgu kārtiņu, zem kuras kūdras gruzdēšana var turpināties. Citreiz lēna kūdras gruzdēšana notiek zem zemsedzes, ārpusē ievērojami vien dūmi, kas bieži ir tik maz, ka pat dažu desmitu metru attālumā tie nav pamanāmi, tālu var sajūst tikai gruzduma smaku. Ar vāju liesmu zemsega sāk degt vienīgi stipra vēja laikā. Uguns uz priekšu virzās lēni, vien dažus metrus diennaktī (Liepa u.c., 1991). Zemdegu degšanai raksturīgs laiks ir vasara un rudens, laiks pirms lietus perioda. Ja bijusi sausa vasara, tad zemdegas var izcelties pat vēl pēc pirmā sniega, gruzdēšana var sākties, ja kūdras slānis satur pat līdz 70 % ūdens, jo siltums, kas degšanas procesā rodas, tiek patērēts galvenokārt apkārtējo un dziļāko slāņu žāvēšanai. Koku bojāejas iemesls zemdegā ir apdegusi vai sadegusi sakņu sistēma. Sadegot augsnes slānim ar tajā esošajām saknēm, koki izgāžas. Skrejuguns rezultātā radušās zemdegās koki krīt uz visām pusēm, savukārt aizdegoties kūdrai tieši, koki parasti krīt ugunsgrēka izcelšanās virzienā (Roga, 1979), ar galotnēm uz zemdegas centra pusi. Zemdegu pēc degšanas dziļuma iedala sekojoši: sekļā – dziļums mazāks par 0,25 m, dziļā – dziļums no 0,26 – 0,50 m un kūdrāju – dziļums lielāks par 0,50 m (Roga, 1979).

Boreālo mežu ekosistēmās uguns ir dabisks vides faktors, taču to var pieskaitīt ne tikai klimatiskajam, bet arī antropogēnajam vides faktoram. Ugunsgrēki nodrošina mežu bioloģisko daudzveidību un stabilitāti, tie ir vieni no sekundārās sukcesijas veicinātājiem. Pastāv uzskats, ka visi Somijas un Skandināvijas dabiskie meži, kur dominējošā suga ir parastā priede, veidojušies sekundārās sukcesijas gaitā pēc meža ugunsgrēkiem. Pēc tā ir vislielākā bioloģiskā daudzveidība, kas ar gadiem samazinās. Krievijas zinātnieki ir izpētījuši, ka pilnībā mežaudzes struktūra atjaunojas 120 – 140 gadus pēc ugunsgrēka. Lai gan meža ugunsgrēks nāk par labu bioloģiskajai daudzveidībai, tas ne vienmēr nāk par labu kokaudzei. Kaut priede ir izturīgāka pret uguni nekā egle, kura pēc noturīgas skrejuguns nokalst, arī priedei meža ugunsgrēks nodara postu – var nokalst liela daļa koku, taču tas atkarīgs no priedes vecuma un zemsegas biezuma. Savukārt, tiem kokiem, kas dzīvi palikuši, samazinās pieaugums. Tas skaidrojams ar sakņu apdegšanu noturīgās skrejuguns laikā, tādējādi šo koku fizioloģiskais stāvoklis pasliktinās, un tie var kļūt par kaitēkļu un slimību pastiprinātiem uzbrukuma objektiem, kas var novest pie koku nokalšanas. Meža ugunsgrēka ietekme nav vērtējama tikai kā negatīva. Tie pat ir nepieciešami barības vielu apmaiņas nodrošināšanai starp dzīvo biomasu un augsni, jo palīdz atbrīvot humusā esošās barības vielas augiem pieejamā veidā, tādējādi neliels ugunsgrēks noteikti sekmēs meža augšanu (Roga, 1979). Degumu ekoloģijas pētījumi ir interesanti no diviem aspektiem. Viens no tiem ir uguns kā stresora ietekme uz ugunsgrēkā izdzīvojušajiem augiem, kā arī dabiskā sukcesija pēc ugunsgrēka, otrs - mežos ugunsgrēki ir pat nepieciešami, lai uzturētu barības vielu apmaiņu starp augsni un dzīvo biomasu. Tautas saimniecībā nepārvērtējama nozīme ir kokaugu sugām, no kurām iegūst koksnī un nekoksnes vērtības. Sevišķi nozīmīgi kokaugi ir biosfēras vielu un enerģijas apritē. Tie aizņem mazāk nekā $\frac{1}{4}$ no sauszemes teritorijas, bet producē vairāk par $\frac{1}{2}$ no atmosfēras skābekļa daudzuma. Pasaules meži sintezē $\frac{2}{3}$ no visas sauszemē ražotās organiskās masas. Zaļie augi fotosintēzes procesā saista Saules enerģiju un pilda svarīgu kosmisko lomu. Ne augstumā, ne ilgmūžībā

kokaugus nepārspēj neviens cits dzīvs organisms, un tāpēc kompleksajos biosfēras dinamikas pētījumos biocenozes ieņem arvien nozīmīgāku vietu.

Lielākais risks pēc meža ugunsgrēka, atskaitot koku bojāeju nokalstot no pārāk intensīvas uguns iedarbības, ir kaitēkļu savairošanās (Donis u.c., 2010), jo pēc ugunsgrēka mežaudze bieži vien ir novājināta. J. Donis (2010) izpētījis, ka parasto priedi kukaiņi sekmīgi invadē 45,5 % gadījumu, ja minimālais koku apdeguma augstums ir lielāks par 1,0 m. Fakts, ka koks ir invadēts, nekorelē ar simtprocentīgu tā bojāeju, jo sākotnēji šķietami sekmīgi invadētas priedes līdz 10 % gadījumu spēj izdzīvot vairākus gadus vai pat atveseļoties. Pārējie 80 % invadēto koku iet bojā vienu līdz divus gadus pēc ugunsgrēka pie nosacījuma, ka koks invadēts tajā pat gadā pēc ugunsgrēka vai nākamajā. Biežāk konstatētās kaitēkļu sugas pēc ugunsgrēka ir priežu koksngrauzis *Acanthocinus aedilis* L., kas novērots 69,6 % gadījumu no visiem sekmīgi invadētajiem kokiem, priežu lielais koksngrauzis *Monochamus galloprovincialis* Oliv., konstatēts 38,7 % invadēto koku, priežu lielais lūksngrauzis *Tomicus piniperda* L. uzskaitīts 35,2 % kaitēkļu skarto koku, bet krāšņvaboles *Buprestidae* - 34,7 %. Priežu koksngrauzis *Acanthocinus aedilis* L. apdraud stāvošu priežu stumbru vidusdaļu un lejasdaļu, celmu virszemes daļu. Kāpuri attīstās zem mizas, arī ejas zem mizas, taču nedaudz skar koka aplievas daļu, tās ir piepildītas ar brūnām un gaišām koksnes un mizas skaidiņām. Pieaugušie kāpuri augstā veido kūniņu gultnes - tēviņi parasti zem mizas, bet mātītes - aplievā 1 cm dziļumā (Ozols, 1985; Plīse, 2007). Priežu lielais koksngrauzis *Monochamus galloprovincialis* Oliv. apdraud kokus, kas vidēji līdz stipri novājināti, galvenokārt saulainās vietās. Īpaši bieži invadē ugunsgrēkos cietušu koku stumbrus. Mātīte papildus barošanos veic, apgraužot priežu tievo zariņu mizu, dažkārt arī skuju. Kāpuri sākumā zem mizas grauž ieapaļus laukumus, skarot aplievu, bet vēlāk tie iegraužas dziļi koksni koka serdes virzienā, pēc tam līkumojot atgriežas atpakaļ. Viens no bīstamākajiem parastās priedes tehniskajiem kaitēkļiem (Plīse un Bičevskis, 2001). Priežu lielais lūksngrauzis *Tomicus piniperda* L. apdraud 40 gadus vecas un vēl vecākas panīkušas priedes. Jaunās vaboles papildus barošanos veic priežu jaunajos dzinumos, tiem izgraužot visu serdi līdz galotnes pumpuram, kā rezultātā bojātie dzinumi nolūst un nokrīt. Šo var uzskatīt par visbīstamāko priedes mizgrauzi. Krāšņvaboles *Buprestidae* apdraud pat samērā veselus kokus, invadē tos pirms koksngraužiem un mizgraužiem. Tām patīk izretinātas saulainas mežaudzes. Kokam nodarītie bojājumi atkarīgi no kaitēkļa sugas. Zilā krāšņvabole *Phaenops cyanea* F. invadē dzīvotspējīgas, taču novājinātas 20 – 80 gadus vecas priedes, kurām izretināts vainags un dzeltējoši skuju gali. Īpaši savairojas degušās platībās. Kukaiņu invāzija aptver stumbru no 1,0 – 1,5 m augstumam no sakņu kakla līdz vainaga sākumam, invadē galvenokārt dienvidu pusē. Kāpuri grauž garas un līkumainas ejas visapkārt kokam, kas aplievu neskar (Voroncovs un Simenkova, 1982).

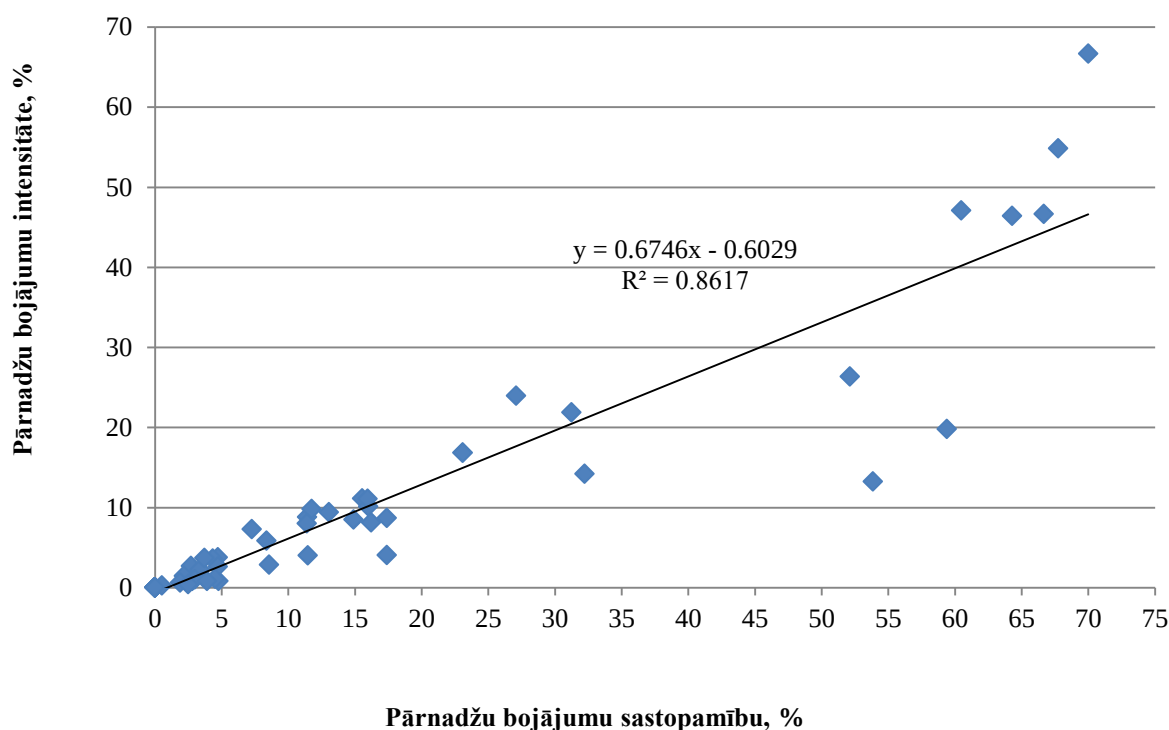
1.3.7.1. Abiotisko un biotisko faktoru bojājumu izvērtējums parastās priedes jaunaudzēs Latvijas reģionā

Pēdējo 15 gadu mežizstrādes intensitātes pieaugums atspoguļojas arī mūsdienu meža masīva telpiskajā struktūrā. Aizvien ir pieaudzis izcirtumu īpatsvars meža teritorijās, līdz ar to pieaug arī jaunaudžu platības. Jaunaudžu platības palielināšanās noteikusi to, ka mežaudžu vecuma struktūra Latvijas mežos kļuvusi daudzveidīgāka (Pētersons u.c., 2009)

Parastās priedes jaunaudzēs vislielākos bojājumus rada **pārнадži**. Visvairāk pārнадžu bojājumi ir sastopami Latgales reģionā (sastopamība 30,5 %, intensitāti 14,8 %), tad seko Kurzemes (25,1 % un 16,3 %), Zemgales (11,7 % un 7,9 %) un Vidzemes reģionā (5,6 % un 4,6 %) (1.3.4. att.). Konstatēts, ka starp audzes vidējā koka augstuma grupām (1. grupa līdz 2

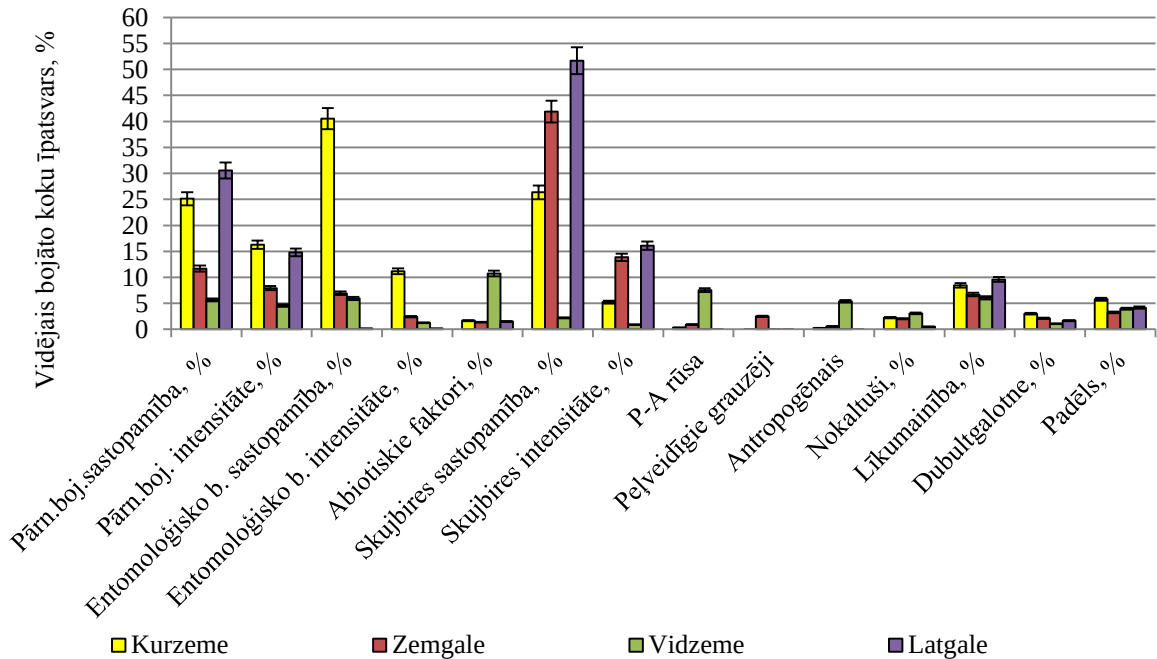
m, 2. grupa 2 – 4 m un 3. grupa virs 4,1 m) un bojāto koku skaitu (%) pastāv būtiskas atšķirības, $p=0,036 < \alpha=0,05$. Veicot pārnadžu bojājumu analīzi, var secināt, ka to sastopamība un intensitāte būtiski atkarīga no audzes vidējā koka augstuma un koku skaita uz hektāra. Nozīmīgi bojājumi priedes jaunaudzēs, kurās ir veikta kopšanas cirte un tās pieguļ tikko stādītām jaunaudzēm vai izcirtumiem. Nenožīmīgākie pārnadžu bojājumi konstatēti jaunaudzēs, kuras meža masīvā ieskauj mistrotas vidējā, briestaudžu un pāraugušā vecuma audzes, savukārt nozīmīgāki pārnadžu bojājumi konstatēti jaunaudzēs, kuras atrodas tiešā izcirtuma vai kvartālstīgu malā, vai to ieskauj vismaz divas jaunaudzes, kas daļēji sakrīt ar literatūrā rakstīto (Curtis, 2002; Gill, 2000).

Pārnadžu bojājuma sastopamības (%) un intensitātes (%) empīrisko izkliedi visciešāk raksturo regresijas taisnes vienādojums $y = 0,6746x - 0,6029$, $R^2 = 0.86$. Lineārā korelācija starp rādītājiem ir būtiska, jo $r_{0,05}=0,927 > r_{0,05;56}=0,348$ (1.3.3. att.).



1.3.3. att. Sakarība starp pārnadžu bojājumu sastopamību un intensitāti parastās priedes jaunaudzēs.

Entomoloģisko bojājumi konstatēti Kurzemes reģionā - (bojājuma sastopamība 40,5 % un intensitāti 11,1 %), Zemgales reģionā (6,9 % un 2,4 %), Vidzemes reģionā (6,0 % un 1,3 %) un Latgales (gan bojājumu sastopamība, gan intensitāte veido 0,2 %).

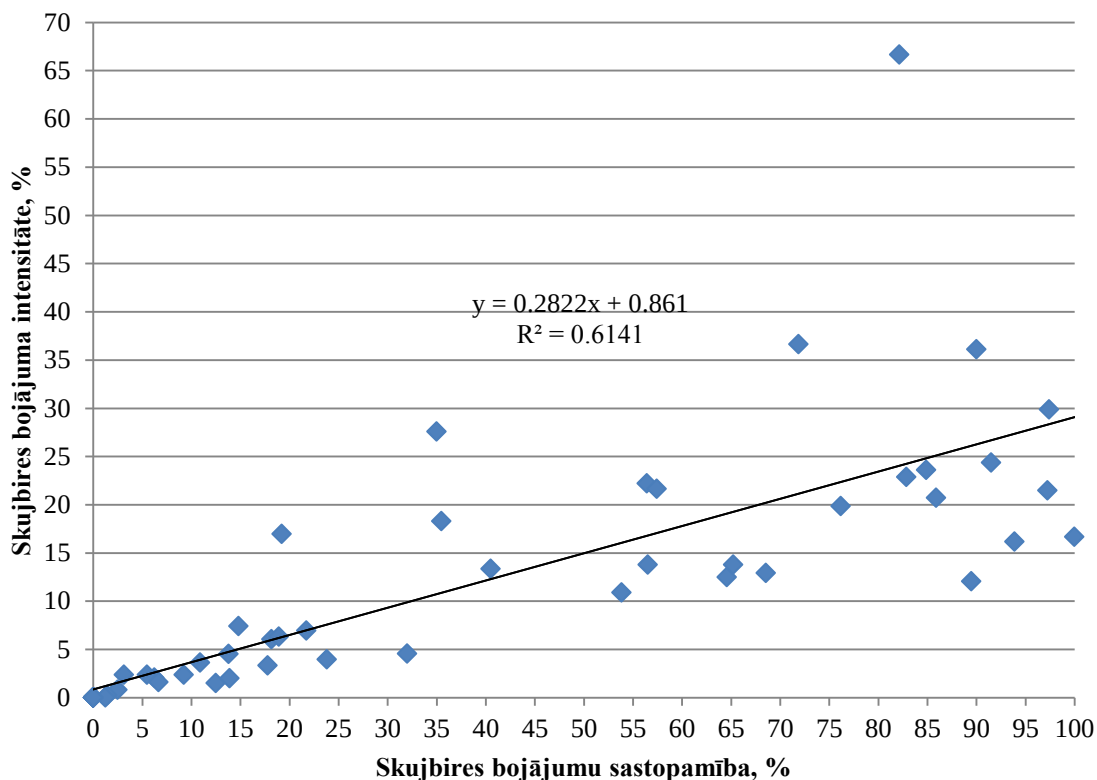


1.3.4.att. Sanitārā (veselības) stāvokļa novērtējums parastās priedes jaunaudzēs Latvijas reģionos.

Abiotisko faktoru bojājumi visnozīmīgākie konstatēti Vidzemes reģionā (sastopamība 17 %), tad seko Kurzemes (1,7 %), Latgales (1,5 %) un Zemgales (1,4 %).

Viena no problēmām, kas radusies klimatu izmaiņu rezultātā ir **snieglaužu bojājumu** radītais riska faktors parastās priedes jaunaudzju ekosistēmās. Klimatam mainoties, ikgadējais izkrītošā sniega daudzums ir kļuvis neparedzams, kā rezultātā ir kļuvis neparedzams arī snieglaužu bojājumu radītais risks. Veicot pētījumu, noskaidrotas nepilnības snieglaužu bojājumu riska kontroles un vadīšanas sistēmā parastās priedes jaunaudzju ekosistēmās. Nozīmīgi snieglaužu postījumi veidojas neapkopstās, laikus neizretinātās vai nepareizi koptās jaunaudzēs, šāda veida audzēs veidojas tievi, izstīdžējuši koki ar lielu augstuma un caurmēra attiecību un vienpusējiem vainagiem. Pētītajās audzēs nepastāv būtiskas atšķirības starp bojāto koku un veselo koku īpatsvaru, jo $p=0,06 > \alpha=0,05$. Pētījuma rezultāti liecina, ka lielāku uzmanību būtu nepieciešams pievērst parastās priedes jaunaudzju ekosistēmu kopšanai, to kopšanas modeļiem un metodēm (Polmanis u.c., 2012).

No slimībām visizplatītākās priedes audzēs ir skujbires un priežu- apšu rūsa. Skujbires bojājumi ir sastopami Latgales reģionā (bojājumu sastopamība 51,7 % un bojājumu intensitāte – 16,1 %), tad Zemgales (41,9 % un 13,9 %), Kurzemes (26,3 % un 5,2 %) un Vidzemes (2,2 % un 0,9 %). Pieaugot koku skaitam mežaudžu stādījumos, skujbires bojājumi pakāpeniski samazinājās, pretējas tendences ir silu sējumos, tur bojājumu sastopamība un intensitāte ir augstāka biezās stādījumos. Skujbires bojājumu sastopamības un intensitātes empīrisko izkliedi visciešāk raksturo regresijas taisnes vienādojums $y = 0,2822x + 0,861$, $R^2 = 0.61$. Lineārā korelācija starp rādītājiem ir būtiska, jo $r_{0,05}=0,784 > r_{0,05;56}=0,348$ (1.3.5. att.).



1.3.5. att. Sakarība starp pārnadžu bojājumu sastopamību un intensitāti parastās priedes jaunaudzēs.

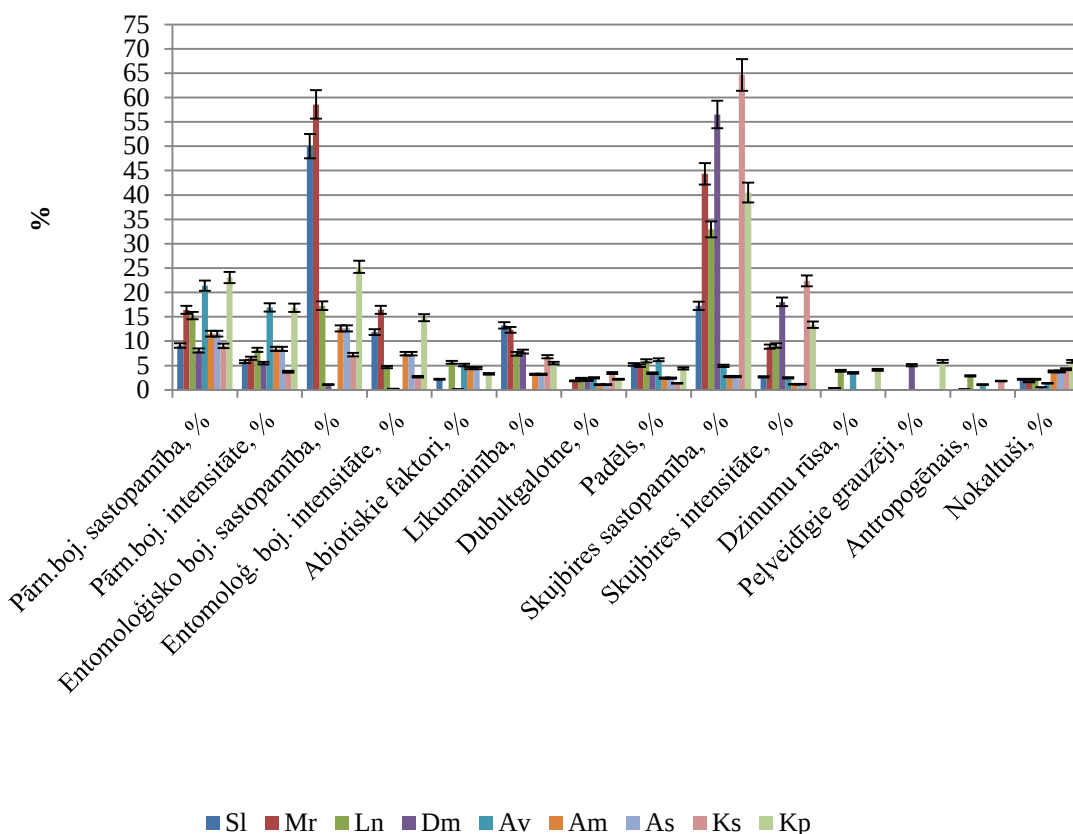
Apsekojamās jaunaudzes visbiežāk konstatētas **skujbīres, rūsas un nekrozes**. Izanalizējot šos bojājumus, tika secināts, ka rūsas un nekrozes slimību sastopamība jaunaudzēs nepārsniedz 1,5 %. **Skujkoku dzinumu vēzis - izraisa asku sēne *Gremmeniella abietina*** (izplatīts A un B divgadīgs sēņu tips, A visbiežāk izplatītās reljefa zemākajās vietās, B kaitē tikai zariem, kuri atrodas zem sniega). Saimniekaugi šai slimībai ir dažādas priežu sugas, egles un lapegles. Pavasarī skuja uz iepriekšējā gada dzinumiem kļūst pelēcīgi zaļas. Skujkoku dzinumu vēzis bojā galotnes pumpuru un skuja zem tā. Bojātajām skujām sākumā brūnas kļūst tikai pamatnes, bet vēlāk nobrūnē visa skuja, pēc tam tā apvīst, skuja pirms nobīršanas noliecas uz leju, un kociņa galotne atgādina lietussargu. Izplatības iemesli ir vēsi un lietaini augšanas apstākļi, mitras ieplakas, strautu palienes, ēnaini augšanas apstākļi, kūdrainā augsne nelīdzsvarots barības vielu saturs. Visbiežāk saslimst koka ziemeļu pusē augošie dzinumi (Annala u.c., 2002). To konstatējam arī apsekotajās viengadīgajās un divgadīgajās bāreņa jaunaudzēs tikai Zemgales reģionā. Konstatētie bojājumi ir nenozīmīgi, jo bojājumu sastopamība nepārsniedz 2 %, no visām apsekotajām audzēm.

Priežu-apšu jeb dzinumu rūsas bojājumi ir sastopami Vidzemes reģionā 7,6 %, savukārt pārējos reģionos – mazāk par 1 %. Pelņveidīgo bojājumi ir konstatēti tikai Zemgales reģionā (2,5 %). Antropogēnie bojājumi sastopami Vidzemē 5,4 % un Kurzemes un Zemgales reģionā nepārsniedz 0,5 % un nav konstatēta Latgales reģionā. Nokaltušo koku sastopamība apsekotajās audzēs ir no 0,5 % - 3,1 %, visaugstākā – Vidzemes reģionā.

Parastās priedes audzēs ir konstatētas arī **vainas**: līkumainība, padēls un dubultgalotne. Līkumainība ir konstatēta Latgales reģionā 9,6 %, tad seko Kurzemē 8,5 %, Vidzemē 7,6 %, un Zemgalē 6,5 %.

Zemgalē 6,7 % un Vidzemē 6,1 %. Padēls un dubultgalotne ir sastopami Kurzemes reģionā 5,8 % un 3,0 %, Latgalē 4,2 % un 1,7 %, Vidzemē 4,0 % un 1,1 % un Zemgalē 3,3 % un 2,1 %.

Izanalizējot bojājumus parastās priedes apsektajos meža tipos, var secināt, ka starp bojājumu veidiem pastāv būtiskas atšķirības $p=0,001 < \alpha=0,05$, toties nepastāv būtiskas atšķirības starp parastās priedes meža tiptiem $p=0,132 > \alpha=0,05$. Attēlā 1.3.6. redzams, ka pārnadžu bojājumu intensitātes vidējais rādītājs visaugstākais ir viršu ārenī 16,9 % un platlapju kūdrenī 16,8 %.



1.3.6.att. Sanitārā (veselības) stāvokļa novērtējums parastās priedes jaunaudzēs dažādos meža tipos.

Klimata izmaiņu ietekmē mainās ne tikai mežaudžu attīstība, bet arī kaitēkļu skaita dinamika. Ietekme var izpausties divējādi: tiešā veidā - mainās augšanas un attīstības parametri un netiešā veidā - mijiedarbībā ar citām sugām un apkārtējās vides abiotiskiem komponentiem. Sausā laikā kaitēkļu kūniņas ātrāk attīstās un palielinās auglība.

Sakņgrauži: *Hylastes* sugas stumbra lejasdaļas, sakņu kakla un lielāko sakņu mizā vai koksne izgrauž paralēlas, virspusē vaļējas ejas. Bojātie koki nīkuļo vai atmirst. Vairāk bojā stādījumus, bet mazāk sējumus. Izcirtumos 1 - 6 gadus pēc vecās audzes nociršanas sakņgrauzi kaitē skujkoku stādījumiem. Priedes stādiem parasti bojājumi parādās sausieņos un egles - visos meža tipos (Ozols, 1985). Jaunaudzju apsekošanas laikā nevienā no parauglaukumiem netika konstatēts.

Priežu mizas blakts *Aradus cinnamomeus* Panz. Blakts izsūc sulas no koku audiem 5 -25 gadus vecās mežaudzēs. Perēkļi izveidojas parastās priedes tīraudzēs, kad priedei sāk veidoties mizas zvīņas, kukaiņi skaita maksimumu sasniedz tikai 15 - 18 gadu vecos parastās priedes stādījumos. Galvenokārt tiek bojātas retas parastās priedes audzes, kuras aug silā, retāk mētrājā, lānā, damakšņā, šaurlapju āreņa meža tipos. Blakšu barošanās rada izmaiņas koku audos un izraisa traucējumus koku fizioloģiskajā stāvoklī. Tā rezultātā kokos izveidojas rētaudi, kuri savukārt rada traucējumus koku barības sulu cirkulācijā un tādējādi kavē ūdens nokļūšanu no saknēm uz koku vainagiem. Skujas zaudē spožumu un kļūst bālgandzeltenas. Samazinās koku pieaugums, dzinumi kļūst īsāki, koku galotnes bieži vien nokalst (Грозинка, 1974). Apkarošana: izmanto līmes jostas. Tās uzliekamas atsevišķiem kokiem stumbra lejasdaļā agri pavasarī, pirms sākusies kaitēkļa migrācija. Savairošanas perēkļiem ieteicams piesaistīt putnus (Plīse un Bičevskis, 2001). Apsekošanas laikā konstatēta visos Latvijas reģionos sila (sastopamības vidējais rādītājs $N=50\%$, attiecīgi intensitāte $R=23,7\%$), mētrāja ($N=58,6\%$, $R=16,5\%$) un lāna ($N=17,3\%$, $R=4,7\%$) MAAT. Priežu mizas blakts visaugstākā sastopamība ir konstatēta Kurzemes reģiona sila un mētrāja atsevišķās audzēs pat 100% , savukārt bojājuma intensitāte nepārsniedz 16% , tad seko Zemgales reģions.

Skujkoku tīklēce (*Paratetranychus ununguis* Jacobi.) izšķīļas maija otrajā pusē. Tās ir rūsganas līdz $0,5\text{ mm}$ garas. Bojā 2 - 6 gadus vecas visādas egles, lapegles, reti priežu skujas, izsūcot sulu. Skujas sākumā dzeltā un ar laiku nobrūnē. Bojātās skujas satīklotas ar skrajām pavedieniem, pa kuriem pārvietojas ērces. Vislielāko postu nodara kokaudzētavās un jaunos meža stādījumos (Ozols, 1966). Ziemā olas fāzē. Samērā daudz olu spēj iznīcināt putni, kā, piemēram, mizložņas un dzilnīši u.c. Konstatēta tikai dažās parastās egles audzēs Zemgales reģiona Dzelzāmurs meža novadā. Tika konstatēti nenožīmīgi bojājumi līdz 1% .

Laputis galvenokārt nodara postījumus pumpuriem un dzinumiem. **Tinēji** bojā priedes pumpurus *Blastesthia turionella* Hb., gan galotnes dzinumus *Rhyacionia buoliana* Schiff., gan dzinumu galus *Rhyacinia duplana* Hb., gan ieperinoties zem tiem, gan izgraužot pašus pumpurus. To kāpuri iegrauzas dzinuma mizā no sāniem. No bojājumiem izdalās un uzkrājas sveķu panga. Kāpuri dzīvo attiecīgajā pangā un pārtiek no priedes sulas. Rezultātā pumpurs nokalst, sačokurojas un nākošajā gadā vairs neattīstās. Visiem tinējiem ir viena paaudze gadā, izņemot **zaru tinēju *Petrova resinella* L.**, kura attīstība ilgst divus gadus. Visvairāk tinēju bojājumi sastopami apsekotajās parastās priedes jaunaudzēs, kuru augstums ir no 2 – 7 m un vecums audzēm ir robežās 5 – 15 gadi un koku skaits - $2300 - 3500\text{ gab. ha}^{-1}$. Tas nozīmē, ka tinēji bojā galvenokārt audzes, kurām vainagi nav vēl saslēgušies. Visbiežāk parastās priedes jaunaudzēs sastopami priežu pumpuru un zaru tinējs. Literatūrā minēts, ka zaru tinēji bojā tikai zarus, veidojot bojājuma vietā sveķu pangu, līdz ar to šie bojājumi līdz šim uzskatīti par nenožīmīgiem. Apsekotajās audzēs konstatēti zaru tinēja bojājumi arī uz koka centrālā dzinuma. Šo kaitēkļu bojājumi ir konstatēti $0,5 - 2,2\%$ gadījumos, to sastopamība ir atkarīga no priedes meža tipa (silā, mētrājā un lānā).

Priežu pumpuru tinējs *Blastesthia turionella* L., syn. *Evetria turionana* Hb. Visvairāk kaitēklis bojā 5 – 15 gadus vecos priedes stādījumus. Samērā bieži sastopams smilšainos, sausos meža nogabalos (sila un mētrāja MT) (nosusinātā grīnī, tas ir, viršu ārenī) (Ozols, 1966). Tinējs bojā pumpurus priedīšu vainaga augšējā daļā, masveida savairošanās gadījumos $80 - 95\%$ galotņu iet bojā un zaru galos paliek tikai papildus dzinumu pušķi. Bojātie pumpuri sveķo un nākamajā pavasarī vairs neattīstās. Ja dzinuma rozetē bojāti visi pumpuri, ar laiku priežu dzinumu galos izveidojot pušķus. Reizēm izgrauztā un nokaltušā galotnes pumpura vietā galotni veido kāds no sānu pumpuriem un koks izaug ar līku stumbru. Dabiskie ienaidnieki. Līdz 45% ziemojošo kāpuru iznīcina dzeņi un zīlītes (Plīse un Bičevskis, 2001).

Priežu dzinumu galu tinējs (*Evetria buoliana* Schiff.) Kāpuri graužas jaunajos tekošā gada priežu dzinumos virzienā no galotnes uz pamatni. Priežu dzinumu galu tinējs bieži bojā 3-10 gadus vecās egļu jaunaudzēs, silā un mētrājā un bijušo nemeža platību apmežojumos, kas atrodas lielākā attālumā no meža sienas. Bojājumi jaunaudzēs sastopami ligzdveidīgi (Ozols, 1966).

Priežu galotnes dzinumu tinējs (*Evetria buoliana* Schiff.) Kāpuri graužas jauno dzinumu pumpuros, blakus pumpuram pārziemo. Pavasarī izgrauž plaukstošos dzinumus vai pumpurus, tie sakalst, sasniedzot 2-7 cm garumu. Iekūņojas bojājuma vietās. Priežu galotnes dzinumu tinēja bojājumi visbiežāk atrodami silā, kāpu apmežojumos vai tālāk no jūras, savukārt uz reljefa paaugstinājumiem. Tipos uz kūdrainām augsnēm praktiski nav sastopami. Visbiežāk un visvairāk bojā 4-12 gadus vecas priežu jaunaudzes. Aukstās ziemās ar minimālo temperatūru - 30° C stipri izsalst un kā kaitēklis uz laiku zaudē nozīmi (Ozols, 1966). Piezīme: par priežu pumpuru un dzinumu tinēju bojātām jāuzskata tādas jaunaudzes, kurās 2-5 g. v. ir virs 300 bojājumiem uz 100 priedes kokiem, 6-7 g. v. – 500 bojājumiem un vecākās par 11 g. v. virs 700 bojājumiem uz 100 priedēm. Masveida savairošanās gadījumos parasti dominē viena suga, kuras nodarītie bojājumi veido vismaz 60% no kopējā bojājumu skaita (Ozols, 1966). Apsekojamās mežaudzēs bojājuma sastopamība atšķiras no parastās priedes meža tipa, koku augstuma un koku skaita. Vairāk konstatēti bojājumi retākās mežaudzēs, kurās koku vainagi nav saslēgušies, to bojājumu intensitāte - 1 % - 12 %.

Brūnais īsmeceris *Brachyderes incanus* L. Sastopami 5 - 15-gadīgiem parastās priedes stādījumiem (Ozols, 1966), masveida savairošanas gadījumos nograužot no 24,3-55,1 % skuju (Plīse un Bičevskis, 2001). Ziemā vaboles augsnē un pavasarī (aprīlī, maijā) vaboles papildbarošanas laikā barojās jaunās priedītēs, apgraužot skujas. Jaunās vaboles parādās jūlijā un līdz augusta beigām grauž skujas. Paaudze attīstās 2 gados. Sastopami ik gadu. To daudzumu nosaka trūdvielu daudzums smiltis augsnē un aršanas dziļums smiltis augsnēs. Kāpuru attīstībai optimālais trūdvielu slāņa dziļums ir 10-20 cm (Ozols, 1985). Bojā priedes, daudz retāk lapu kokus. Bieži sastopams silā, retāk mētrāja un damakšņa meža tipā (Plīse un Bičevskis, 2001). **Pelēkais īsmeceris *Philopodon plagiatus* Schall.** Sastopami 2 - 4-gadīgiem priežu stādījumiem, masveida savairošanas gadījumos nograužot 19 - 63 % skuju, kas izraisa kociņu bojā eju (Ozols, 1985). Aprīlī, maijā vaboles pamet ziemošanas vietas un papildus barojas, izgraužot priežu skujām pamatnes daļā dažāda lieluma robus. Barojās naktīs un dienas vēsākajā laikā. Ja diennakts temperatūra ir sevišķi augsta, vaboles slēpjas zemsegā. Tipisks jūras piekrastes jauno kāpu apmežojumu kaitēklis silā un mētrājā (Plīse un Bičevskis, 2001).

Priežu dīgstu īsmeceris *Strophosomus rufipes* Steph. Pārsvārā bojā 1-3-gadīgas priedītes, retāk egles, sastopams visos sausajos meža tipos uz minerālaugsnēm, sevišķi silā, mētrājā, lānā, damaksnī un vērī, izņēmums ir Jūrmalas jaunās kāpas. Jaunās vaboles parādās augustā un papildus barojas priedēs, apgraužot skujas. Grauzuma rezultātā veidojas skujās dažāda lieluma robi. Bieži bojātās skujas galotnes daļā nokrīt zemē. Vaboles pārziemo zemsedzē, bet nākošā gada maija un jūnija pirmajā pusē turpina papildus barošanu. Priežu dīgstu īsmeceris ir kaitīgs: degumos, kur bojā gājuši līdz 20 gadus veci priežu stādījumi vai arī vecās audzēs ar bagātīgu paaugu; izcirtumos, kur nocirsta vecā audze ar bagātīgu paaugu. Pēc mežaudzes nociršanas vai bojāejas saglabājas īsmecernieku īpatņi, kas atradušies augsnē, nākošā gadā, trūkstot barībai, stipri bojā dīgstus jaunos sējumos un stādījumos (Plīse un Bičevskis, 2001).

Apsekojamās parastās priedes jaunaudzēs konstatētie īsmeceru bojājumi nenozīmīgi, jo to bojājumu sastopamība nepārsniedz 1 %.

Priežu lielā smecernieka *Hylobius abietis* L. vaboles papildbarošanās laikā apgrauž priedes, egles un citu skujkoku mizu. Izgrauž uz stumbra nelīdzenus laukumus ar nelīdzenām

grauzuma malām. Bojājuma vietas apsveķojas. Stipri bojātie kociņi nokalst. Celmos un ciršanas atliekās kāpuri grauž neregulāras ejas un arī nocirto koku saknēs līdz 1,5 m garas ejas, neietekmējot koku atmiršanas gaitu, bet tikai sekmējot koksnes trūdēšanu. Vaboles apdraud 2 – 10 gadus vecas jaunaudzēs, bet masveida savairošanās vietu tuvumā vaboles apdraud pat 15 gadus vecas priedes, apgraužot mizu zariem un dzinumiem līdz 4 - 6 m augstumam. Vaboļu kaitējuma sekas var būt dažādas: atsevišķi mizas grauzumi, daudz bojājumu nākamajā gadā samazina koku pieaugumu. Priežu lielā smecernieka attīstība pakļauta klimatiskajiem apstākļiem. Patiesībā, lielais priežu smecernieks ir antropogēnas dabas kaitēklis, kura masveida savairošanos pilnībā nosaka cilvēka saimnieciskā darbība. Kaitēkļu skaits ierobežojams ar mežsaimnieciskiem, mehāniskiem un ķīmiskiem pasākumiem (Plīse, Bičevskis, 2001). Pēc koku skaita audzē var secināt, ka nozīmīgākie smecernieku bojājumi sastopami pārbiezinātās audzēs, kurās koku skaits ir no 4000 – 7000 gab. ha⁻¹. No apsekotajām parastās priedes jaunaudzēm priežu lielā smecernieka visaugstākā bojājumu sastopamība novērota Viesītes novadā (Zemgales reģionā), tur sastopamība 9,0% un intensitāte 8,3. Retāk smecernieku vaboles bojā pirmā gada sējeņus un stādījumus. Savukārt, veicot dispersijas analīzi smecernieku bojātajās audzēs, noskaidrots, ka starp koku augstumu grupām (līdz 1,0 m, no 1,0 – 2,0 m un virs 2,0 m) un bojāto koku īpatsvaru nepastāv būtiskas atšķirības. Konstatēti dažādi vaboļu kaitējumi: atsevišķi mizas grauzumi, pumpuru bojājumi. Bojājumi nākamajā gadā samazina koku pieaugumu, ja izgrauzti pumpuri, zem bojājuma vietas aktivizējas snaudošie pumpuri un kokam izaug dzinumu pušķis, ja bojājumu daudz un apkārt stumbram nograuzta miza, koks nokalst. Salīdzinot smecernieka bojājumus dažādās cirmās, konstatēts, ka 5 gadus vecajā egles ietvarstādu stādījumā priežu lielā smecernieka bojājumi - būtiski lielāki nekā gadu vecos egles stādījumos (Nordlander et. Al, 2009).

Priežu stādu tīklapsene *Acantholyda hieroglyphica* Christ. Bojā 2 - 6 gadus vecus parastās priedes stādījumus, kāpuri apgrauž stādu galotnes dzinumiem jaunās skujas. Izšķīlušies kāpuru jūlijā satīklo skujas, ar kurām arī barojas. Tīklojumos, kas labi ieraugāmi krājas skuju atliekas un kāpuru ekskrementi. Kāpuri stādu galotnes dzinumiem apgrauž jaunās skujas. Rezultātā koki iznīkst vai arī stipri samazinās to pieaugumi. Augusta otrajā pusē pieaugušie kāpuri ielien augsnē un pārziemo. Bojā galvenokārt parastās priedes sila, mētrāja un lāna meža tipos. Savairošanas gadījumos, kāpuru ligzdām aptverot 43 - 44% jauno koku. Parasti invadēto koku skaits svārstās 2,3 - 5,0% (Ozols, 1985; Plīse un Bičevskis, 2001). Jaunaudžu apsekošanas brīdī priežu tīklapsenes bojājumi konstatēti tikai šaurlapju ārenī (As) Zemgales reģionā, bojāto koku skaits apsekotajos meža nogabalos nepārsniedz 2 %.

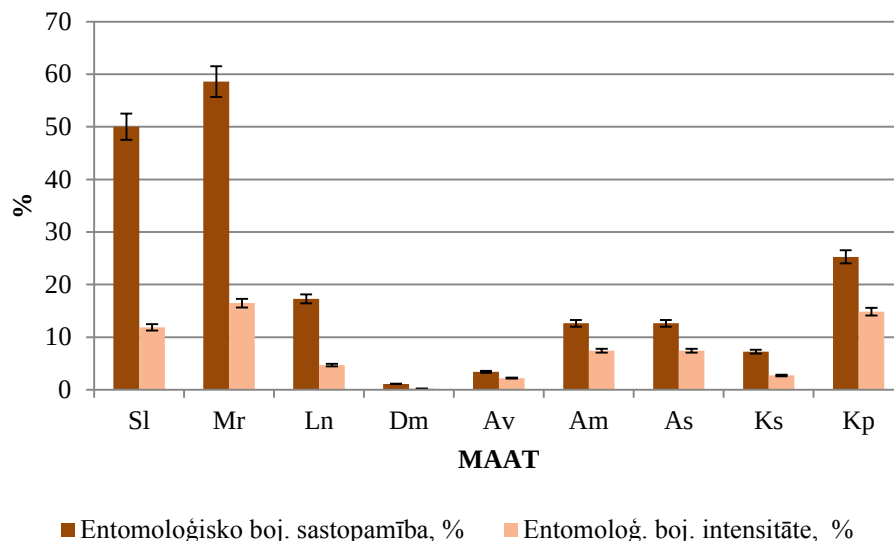
Priežu mazā zāglapsene *Microdiprion pallipes* Fall. Kāpuri jūnija otrajā pusē un jūlija mēnešos pa vienam apgrauž tekošā gada skujas. Bojā 6 - 18 gadus vecas priedes līdz 1,5 m augstumā. Visbiežāk tiek bojātas priedes silā un kāpu apmežojumos (Ozols, 1966). Apsekojamās mežaudzēs priežu parastā zāglapsene konstatēta silos (Sl) Kurzemes reģionā. Šī kukaiņa bojājumu sastopamība nepārsniedz 1 %.

Skuju un lapu graužēji apgrauž pumpurus, koku lapas vai skujas. Kad skuju un lapu graužēji kukaiņi savu darbu veikuši, tiem seko stumbra jeb sekundārie kaitēkļi, kuri pabeidz izmantošanas procesu (Ieviņš, 1978). Sekundārie kaitēkļi jaunaudzēs ir **mizgrauži**, kuri bojā koku stumbrus, iegraužot tajā dažnedažāda veida „rakstus”. Vieni no bīstamākajiem jaunaudžu mizgraužiem ir priežu mazais lūksngrauzis, priežu galotņu sešzobu mizgrauzis, egļu sešzobu mizgrauzis, bērzu gremzdgrauzis, apšu mazais un lielais koksngraužis u.c. Apsekotajās jaunaudzēs mizgraužu bojājumi ir nenozīmīgi, to sastopamība nepārsniedz 1 - 2 % savukārt bojājuma intensitāte parastās priedes audzēs - 0,2 %.

Jaunaudžu veselību jeb sanitāro stāvokli ietekmē entomoloģisko faktoru sastopamība un to bojājumu intensitāte dažādos MAAT, parastās priedes tīraudzēs un mistraudzēs ir

redzama 1.3.7. attēlā. Tajā var redzēt, ka visaugstākais rādītājs parastās priedes mētrājā, sasniedzot gandrīz 60 %, tālāk seko silā – 50 % un platlapju kūdrenī – 25 %, savukārt 10 % robežu pārsniedz lānā, mētru ārenī un šaurlapju ārenī. Attiecīgi entomoloģisko bojājumu intensitāte silā, mētrājā un platlapju kūdrenī nepārsniedz 18 %. Vismazākie entomoloģisko bojājumi sastopami priedes damaksnī, tad seko viršu ārenī, nepārsniedzot 5 % robežu.

Pastāv būtiskas atšķirības starp entomoloģisko bojājumu sastopamību (%) un intensitāti (%) ($p=0,036>\alpha=0,05$), bet nepastāv būtiskas atšķirības starp parastās priedes dažādiem meža tipiem ($p=0,087>\alpha=0,05$).



1.3.7.att. Parastās priedes audžu entomoloģisko bojājumu sastopamība un intensitāte dažādos meža tipos, %.

Ugunsgrēks mežaudzi var ietekmēt dažādi – tā var aiziet bojā un tādējādi sekmēt sekundāro sukcesiju, var aiziet bojā daļa koku, bet dzīvi palikušajiem samazināties pieaugums (Liepa u.c., 1991), taču ne tik intensīva ugunsgrēka rezultātā radušies pelni ir papildu barības vielas, kas veicina koku augšanu (Nesterovs, 1954). Pēc meža ugunsgrēka audzē pastāv lielāks risks ieviesties dažādiem koku kaitēkļiem, kā, piemēram, priežu lielajam koksngrauzim *Monochamus galloprovincialis* Oliv., zilajai krāšņvabole *Phaenops cyanea* F. (Voroncovs, Simenkova, 1982, Plīse, Bičevskis, 2001). Koku izdzīvošanas spēja pēc meža ugunsgrēka galvenokārt ir atkarīga no tā sugas. Salīdzinot priedi, bērzu un egli, pēdējai ir ievērojami lielāks risks aiziet bojā nekā pirmajām divām minētajām koku sugām (Donis, 2010). Visizturīgākā ir priede, īpaši pieauguši koki, jo tiem ir bieza kreves miza (Zviedre, 2008). Saprota, ka koku izdzīvošanas spēja atkarīga arī no stumbra dimensijām – koki ar mazākām stumbru dimensijām ir apdraudētāki meža ugunsgrēkā nekā koki ar lielām stumbra dimensijām (Donis, 2010).

Latvijā no 1990. gada vidēji katru gadu ir izcēlušies 850 meža ugunsgrēki. Vislielākais meža ugunsgrēku skaits ir bijis 2006. gadā, kad reģistrēti 1925 meža ugunsgrēki, dega 3370 ha meža, 2002. gadā – 1742 meža ugunsgrēki, dega 2364 ha, 1998. gadā – 356 meža ugunsgrēki un dega 211 ha meža, 1992. gadā – 1510 meža ugunsgrēki un dega 8412 ha meža (VMD dati). Meža ugunsgrēkus atkarībā no rakstura iedala skrejūguns, vainagūguns un zemdegas.

Purvaiņos jeb slapjās kūdras augsnēs sausās vasarās rodas zemdegas ugunsgrēks (Vanags, 1987).

Meža ugunsgrēku izcelšanās un izplatīšanās iespējamība ir atkarīga arī no meža īpašībām. To degamību ietekmē atmirušās koksnes daudzums. Priedes purvājā koksnes krājas atmirums ($5,1 \pm 0,64 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) ir viens no viszemākajiem (Jansons, 2010). Nozīmīgs faktors ugunsgrēka izplatīšanās procesā ir zemsedzē augošie augi. Purvāja MAAT zemsedzes I stāvā pārsvarā aug virši *Calluna vulgaris* (L.) Hill., makstainās spilves *Eriophorum vaginatum* L., vaivariņi *Ledum palustre* L., zīlenes *Vaccinium uliginosum* L., andromedas *Andromeda polifolia* L. liesmas var sasniegt 1,0 – 1,5 m augstumu. Zemsedzes II stāvā bieži aug stāvie dzegužlini *Polytrichum strictum* Sm., dažādi sfagni *Sphagnos* spp., uz ciņiem aug rūšaines *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mill., viļņainās divzobes *Dicranum polysetum* Mich. un kladīnas *Cladina* spp.. Ķērpju un sūnu zemsedze sausā laikā ātri aizdegas un labi deg, liesmu augstums sasniedz 0,3 – 0,5 m. Nozīme ir degošā materiāla mitrumam, svaigas un mitras kritālas deg lēnāk, vecas un izžuvas ātrāk. Kritālu sadalīšanās to degamību samazina (Nesterovs, 1954; Bušs, 1981). Augsne, galvenokārt tās mitrums, radikāli ietekmē ugunsgrēku izcelšanos. Mazāka degamība ir slapjo kūdras un minerālaugšņu mežaudzēs (ekosistēmās). Ugunsgrēki iznīcina meža resursus, nodara lielu postu meža biocenozei un nodara ievērojamus zaudējumus tautas saimniecībai. Uguns bojā vai pilnīgi iznīcina augošus kokus, krūmus un zemsegu. Aiziet bojā fauna, tiek traucēti mežsaimniecības pasākumi (Vanags, 1987; Rivža, 2005). Purvājā izcirtumi un degumi strauji aizaug ar viršiem un bieži vien pārveidojas par augstajiem purviem (Liepa, 2003). Purvājs (Pv) *Sphagnosa* – meža augšanas apstākļu tips (MAAT) raksturojas ar izteiktu kūdrainu augsni, rudeņos, ziemās un pavasaros ar ļoti nelabvēlīgiem mitruma apstākļiem. Purvāji aizņem 1,4 % no Latvijas mežu platības ar vidējo koksnes krāju $110 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (Zālītis, 2006), augsni veido mazauglīga, stipri skāba sfagnu kūdra ar priežu, spilvu un sīkkrūmu atlieku piejaukumu. Augsnes virskārtā līdz 20 cm biezs sfagnu segšņu slānis. Mazražīgajās V bonitātes priežu *Pinus sylvestris* L. audzēs parasti neliels bērzu piemistrojums. Pārmitrās kūdras augsnēs ir vāji aerētas gan slapjās, gan sausās vasarās. Organiskās augsnēs virskārtas un kūdras slāņa biezums pārsniedz 30 cm (Bušs, 1981). Purvajos augošo parastās priedes mietsakne ir reducējusies. Sānsaknes ir izvietojušās tuvu augsnēs virskārtai, tādēļ tās stipri cieš ugunsgrēkos, un jau divus vai trīs gadus pēc degšanas priedes nokalst un izgāžas. Mērenā klimata joslā nozīmīgākā pioniersuga ir bērzs, kas ieviešas gandrīz jebkurā augtenē (Bušs, 1989). Purva jeb pūkaino bērzu uzskata par lēnāk augošu un mazāk vēlamu sugu. Dabiski tas aug galvenokārt pārmitrās, kūdrainās augsnēs. Bērza, kā izcila ūdens iztvaikotāja, klātbūtne skuju koku audzēs ir pārmitro mežu izdzīvošanas priekšnoteikums. Skuju koku un bērzu mistraudzes ir pārmitro mežu dabiskā struktūra (Zālītis u.c., 1989).

Uguns ir plaša mēroga traucējums, kas vienlaikus audzes teritorijā rada ievērojamas izmaiņas (Bušs, 1989). Purvājā divu gadu laikā pēc ugunsgrēka deguma vietā koki ir nokaltuši un daļa ir ar visām saknēm izgāzti. Tas sakrīt ar iepriekš veiktajiem zinātniekiem pētījumiem, ka atsegto un degušo sakņu bojāejas varbūtība tuvāko četru gadu laikā ir 100 %, neatkarīgi no koka dimensijām (Никитин, Рубцов, 1986; Donis, 2010). Pēc veiktajiem mērījumiem dabā, var secināt, ka purvājā 16 gadus pēc ugunsgrēka purva bērzi sasnieguši vidējo augstumu $1,96 \pm 0,117 \text{ m}$ ar koku skaitu $1830 \pm 408 \text{ gab. ha}^{-1}$, savukārt priedes – $1,99 \pm 0,142 \text{ m}$ ar koku skaitu $5490 \pm 779 \text{ gab. ha}^{-1}$. Audzes sastāvs ir 8P2B16 ar kopējo koku skaitu $7320 \pm 876 \text{ gab. ha}^{-1}$ (Miezīte u.c., 2011). No tā izriet, ka 16 gadus pēc ugunsgrēka dabiski atjaunojamā platībā purva bērzu apsteidz parastā priede, koku skaita ziņā 3 reizes un par 0,03 m koka vidējo augstumu. Izvērtējot koku sanitāro stāvokli vizuāli, uzmērīšanas brīdī ir konstatēti priežu pumpuru tinēja *Blastesthia turionella* Hb. (bojājumu sastopamība 3,1 %, savukārt intensitāte

2,8 %) un zaru tinēja *Petrova resinella* L. (bojājuma sastopamība 6,3 %, attiecīgi intensitāte 0,4 %) bojājumi. Šie bojājumi jaunaudzei ir nenozīmīgi, jo bojāti ir zari un zaru pumpuri.

K.Bušs (1989) raksta, ka klimaksa stadijas mežos gandrīz visas barības vielas ir saistītas biomasā vai humusā. Tikai neliela daļa barības vielu cirkulē starp augsni un dzīvajiem organismiem. Meža ugunsgrēkā tiek iznīcināts augsnes 0 horizonts. Samazinās augsnes skābums (pH), kā arī atbrīvojas vairāki ķīmiskie savienojumi, kas pārvēršas augiem izmantojamos savienojumos. Ugunsgrēks šajā gadījumā darbojas kā labvēlīgs faktors, kas palīdz atbrīvot humusā esošās barības vielas. Divus un sešus gadus pēc purvāja ugunsgrēka dabiskā atjaunošanās pārsvarā notikusi ar pūkaino bērzu. Purva bērzi pasargā deguma platības no pārpurvošanās, jo no viena kg bērzu lapu veģetācijas periodā (maijs-oktobris) iztvaiko 400 l ūdens (Zālītis u.c., 2003), tādējādi veicinot arī priedes augšanu. Dabiskā atjaunošanās purvajā noris sekmīgi. Koku skaita un augstuma aprēķinos, var redzēt, ka pēc ugunsgrēka, laikam ritot, priedes atjaunošanās notiek ļoti dinamiski. Ja pirmajos divos gados pēc ugunsgrēka ir tikai 800 ± 289 gab. ha^{-1} priedes sējeņu, tad pēc 16 gadiem - 5490 ± 779 gab. ha^{-1} priedes koku, ar vidējo koka augstumu $1,99 \pm 0,142$ m. Bērza koku skaits dabiskā ceļā, neiejaucoties cilvēkam ar kopšanu, no 5200 ± 478 gab. ha^{-1} sarūk līdz 1830 ± 408 gab. ha^{-1} , bet koka augstums sasniedz vidēji $1,96 \pm 0,117$ m. Nepastāv būtiskas atšķirības starp kopējo koku skaitu dažāda vecuma degumos purvajā ($p=0,6791 > p=0,05$). Konstatēti nenozīmīgi koku veselības stāvokļa ietekmējošie kukaiņu bojājumi, slimības netika konstatētas. Izvērtējot koku sanitāro stāvokli vizuāli, uzmērīšanas brīdī ir konstatēti priežu pumpuru tinēja *Blastesthia turionella* Hb. un zaru tinēja *Petrova resinella* L. bojājumi. Šie bojājumi jaunaudzei ir nenozīmīgi, jo bojāti ir tikai daži zari un zaru pumpuri.

Neliela meža ugunsgrēka gadījumā audzē ar biezu rupjas zemsegas kārtu, ietekme uz kokaudzes pieauguma dinamiku paredzama pozitīva. Tas skaidrojams ar slāpekļa atbrīvošanu un pārveidošanu augiem uzņemamā formā, sadegot zemsegai. Tajā esošais slāpekļis nav mineralizētā veidā, līdz ar to tas ir augiem nepieejams, taču uguns iedarbība šo problēmu atrisina (Nesterovs, 1954). Slāpekļis ir augiem, tai skaitā priedei, būtisks makroelements, kas nodrošina to augšanu, ietilpstot augu šūnās, hlorofilā, līdz ar to piedaloties fotosintēzes procesā. Pietiekamā daudzumā tas uzlabo sakņu sistēmu, veicinot ūdens un barības vielu uzsūkšanu. Tas savukārt uzlabo koku augšanas apstākļus, nodrošinot lielākus pieaugumus (www.house-garden.us). Slāpekļa nepieciešamību priedei pierāda barības vielu bilance, kura atklāj, ka visvairāk priede patērē tieši slāpekli (45 kg ha^{-1} gadā), tikai pēc tam seko kalcijs (30 kg ha^{-1} gadā) un kālijs, kuru priede patērē 8 kg ha^{-1} gadā (Nesterovs, 1954).

Negatīva uguns ietekme uz kokaudzi, līdz ar to arī uz kokaudzes pieauguma dinamiku, būs gadījumos, kad ugunsgrēka intensitāte būs lielāka. Priedei negatīvās sekas pēc meža ugunsgrēka ir pieauguma samazināšanās, koki var nokalst (Liepa, 1991). Somu veiktajā pētījumā par uguns uzvedību parastās priedes un parastās egles audzēs Somijā, konstatēts, ka, pieaugot uguns iedarbībai, apdegumi ievērojami palielinās 15 – 45 gadus vecās parastās priedes audzēs, taču 40 – 60 gadus vecās audzē tāda ietekme netika novērota (Tanskanen, 2007), kas norāda uz to, ka vidēja vecuma priedes audzes ir izturīgākas. Meža ugunsgrēks negatīvi ietekmē gadskārtu pieaugumu. Pētāmajā objektā „Parastās priedes *Pinus sylvestris* L. atsaucē reakcija pēc meža ugunsgrēka mētru kūdrē Klīves meža iecirknī” sanitārais stāvoklis vērtēts kategorijās: koki ar deguma brūcēm – uguns ietekmē izveidojušajiem saussāniem, kukaiņu bojāti koki, koki ar mizas atvēršanu pie sakņu kakla, koki ar atsegtām saknēm. Kontroles jeb uguns neskartajos parauglaukumos sanitārais stāvoklis ir labs, nav novērojami saussāni, kukaiņu invadēti koki, koki ar mizas atvēršanu pie sakņu kakla un atsegtām saknēm. Savukārt uguns skartās audzes daļas parauglaukumos visvairāk sastopami saussāni – 14 % gadījumu. Sausāni veidojas tur, kur miza ir noplēsta, nobrāzta vai kā citādi

traumēta tik lielā laukumā, ka koks turpmākās dzīves laikā vairs bojāto vietu nespēj pilnībā apaudzēt ar jaunu mizu, taču laika gaitā koks to var sašaurināt. Sausāns ir redzams kā atklāta, ar mizu neaizsargāta koksne, ko ierobežo koksnes uzvalnējumi. Neaizsargātā koksne sāk atmirt un ir pakļauta trapes iedarbībai. Kukaiņu bojājumi sastopami 7 % gadījumu, mizas atvērums pie sakņu kakla un atsegtas saknes attiecīgi 4 % un 3% gadījumu. Analizējot iegūtos rezultātus, atklājas, ka saussāni nav sastopami vienādā daudzumā uz dažāda caurmēra kokiem un kokiem ar dažādu apdeguma augstumu.

Caurmēra dalījumā saussāni pētāmajā objektā visvairāk novērojami grupā līdz 20 cm un 20 – 25 cm, attiecīgi 64 gab. ha⁻¹ un 48 gab. ha⁻¹. Starp abām šīm grupām būtiska atšķirība saussānu skaitā nepastāv, taču starp tām un saussānu skaitu caurmēra grupā > 25 cm pastāv būtiska atšķirība.

Saussānu uzskaitījumā pēc maksimālā koka apdeguma augstuma izdalītas piecas grupas, kur pirmā līdz 1,50 m, otrā - no 1,51 līdz 2,00 m, trešā - no 2,01 līdz 2,50 m, ceturtā - no 2,51 līdz 3,00 m, piektā - apdedzis augstāk par 3,00 m. Visvairāk saussānu (48 gab. ha⁻¹) novērots otrajā augstuma grupā (1, 51 - 2,00 m). Sausānu skaits ir būtiski atšķirīgs starp šo grupu un pārējām apdeguma augstuma grupām, savukārt starp pirmo, trešo un ceturto grupu nav būtiskas atšķirības. Būtiska atšķirība pastāv arī starp piekto, kur novērots vismazākais saussānu skaits (8 gab. ha⁻¹), un pārējām augstuma grupām. Šādus rezultātus hipotētiski var skaidrot ar uguns un vēja mainību, jo uguns aizvēja pusē koku ietekmē savādāk nekā vēja pusē (Roga, 1979), tātad, mainoties vēja stiprumam un uguns intensitātei, saussāni veidojas dažādā augstumā, dažāda garuma un platuma (Freimane u.c., 2013).

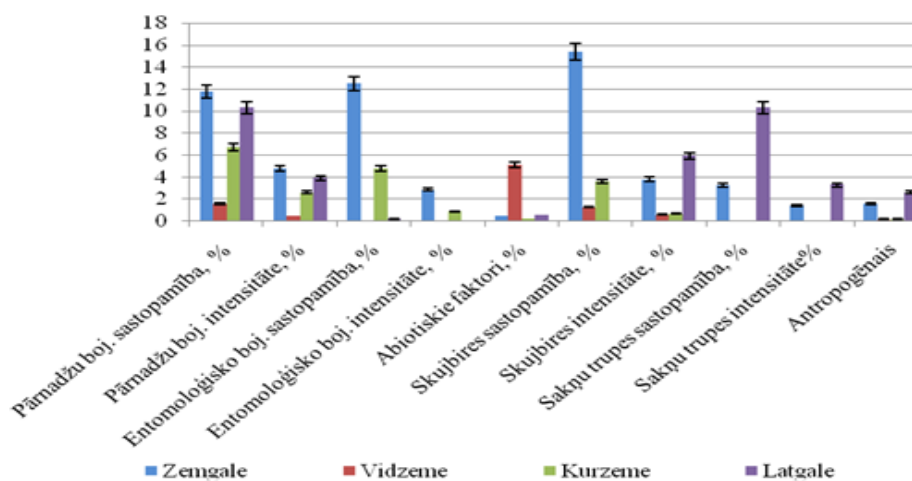
1.3.7.2. Abiotisko un biotisko faktoru bojājumu izvērtējums parastās egles jaunaudzēs

Latvijas reģionos 2011. un 2012. gadā apsekotas 185 dažādu koku sugu jaunaudzes, tajā skaitā 28 parastās egles (*Picea abies* (L.) Karst.) tīraudzes un 36 mistraudzes ar priedi un bērzu, ar mērķi noskaidrot kaitēkļu, slimību un zīdītājdzīvnieku izplatību, kā arī kaitējuma apmērus šajās audzēs.

Novērtējot sanitāro stāvokli visos Latvijas reģionos, jaunaudzēs konstatēti sekojošie biotiskie bojājumi: kaitēkļu (egļu laputu *Elatobium abietinum*, priežu lielā smecernieka *Hylobius abietis* L., skujgrauža, sešzobu mizgrauža *Pityogenes chalcographus* L., dzeltenā hermesa *Sacchiphantes abietis* L., bruņuts *Physokermes piceae* Shrnk., egļu pumpuru rūsganā tinēja *Zeiraphera ratzeburgiana* Sax., egļu mazās zāglapsenes *Pristiphora abietina* Crist., alkšņu – bērzu alotājmušas *Agromyza alni-betulae* Hend., irša, lapgrauža *Chrysomelidae*, slimību (egļu skuju rūsas *Chrysomyxa abietis* (Wallr.) Ung., sniega skujbires *Lophophacidium hyperboreum*, sakņu trapes *Heterobasidion* spp., Taphrinales vējslotsēnes) un zīdītājdzīvnieku (stirnu *Capreolus capreolus*, aļņu *Alces alces*, briežu *Cervus elaphus*) bojājumus, savukārt to nodarītais kaitējums - gan sakņu, gan virszemes daļā. No faktoriem, kuri ietekmē sanitāro stāvokli Latvijas mežos, jāmin arī tādi abiotiskie faktori, kā: vējlauzes, vējgāzes, snieglieces, snieggāzes, snieglauzes, salnas un cilvēka nodarītos bojājumus.

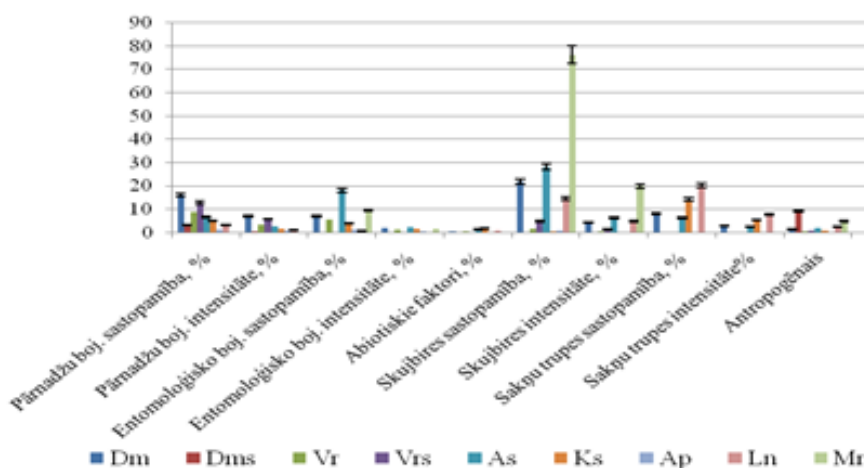
Zemgales reģionā (1.3.8. att.) konstatēta visaugstākā pārnadžu bojājumu sastopamība – 11,8 % ar intensitāti 4,8 %, Kurzemes reģionā – ar sastopamību – 6,7% un intensitāti – 2,6 %. Entomoloģisko bojājumu visaugstākā sastopamība arī konstatēta Zemgalē - 12,5 % ar bojājuma intensitāti 2,9 %, savukārt Vidzemes reģionā vislielākā abiotisko faktoru sastopamība – 5,1 %, bet Latgales reģionā visvairāk sastopama skujbire – 31,0 % ar intensitāti – 5,9 % un sakņu trupe – 10,3 % ar intensitāti – 3,3 %.

Izanalizējot bojājumus parastās egles apsektajos Latvijas reģionos, var secināt, ka starp reģioniem nepastāv būtiskas atšķirības $F_{\text{fact}}=3.37 < F_{\text{crit}}=3.55$, tāpat kā nepastāv būtiskas atšķirības starp parastās egles bojājumu veidiem $F_{\text{fact}}=1.25 < F_{\text{crit}}=2.46$.



1.3.8. att. Sanitārā (veselības) stāvokļa novērtējums parastās egles jaunaudzēs Latvijas reģionos.

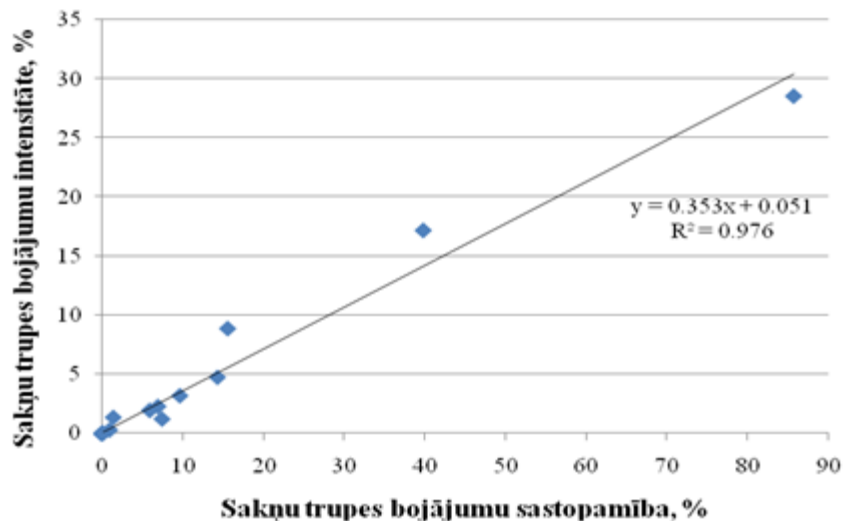
Izanalizējot bojājumus parastās egles apsektajos meža tipos, var secināt, ka starp bojājumu veidiem pastāv būtiskas atšķirības $F_{\text{fact}}=2.56 > F_{\text{crit}}=2.01$, toties nepastāv atšķirības starp parastās egles meža tiptiem $F_{\text{fact}}=1.67 > F_{\text{crit}}=2.07$. Attēlā 1.3.9. redzams, ka skujbīres sastopamības vidējais rādītājs visaugstākais ir mētrājā 76,2 % ar intensitāti 19,8 %, sakņu trūpes sastopamības vidējais rādītājs visaugstākais ir lānā 20,1 % ar intensitāti 7,8 %, pārnadžu bojājumu sastopamība vislielākā ir damaksnī – 15,9 % ar intensitāti 6,8 %, entomoloģisko bojājumu sastopamība - šaurlapju ārenī 18,0 % ar intensitāti 2,2 % un abiotisko faktoru sastopamība šaurlapju kūdrenī – 1,7%.



1.3.9. att. Sanitārā (veselības) stāvokļa novērtējums parastās egles jaunaudzēs Latvijas reģionos.

Izvērtējot dažādu faktoru bojājumu ietekmi parastās egles jaunaudzēs sadalījumā pa meža augšanas apstākļu tiem, pierādīts, ka visvairāk bojātu audžu ir vēri - 18 (28 %), damaksnī - 16 (25 %), šaurlapju ārenī - 11 (17%), šaurlapju kūdrenī - 5 (8%), platlapju ārenī un lānā - 2 (3%), slapjajā damaksnī - 1 (2%) un mētrājā - 1 (2%), savukārt pārējās jaunaudzēs kaitēkļu, slimību un zīdītājdzīvnieku bojājumu nav konstatēti.

Pārnadžu bojājumu sastopamības un intensitātes empīrisko izkliedi visciešāk raksturo regresijas taisnes vienādojums $y = 0,399x - 0,025$, $R^2 = 0.952$. Lineārā korelācija starp rādītājiem ir būtiska, jo $r_{0,05}=0,976 > r_{0,05;92}=0,204$ (1.3.10. att.).



1.3.10. att. Sakarība starp pārnadžu bojājumu sastopamību un intensitāti parastās egles jaunaudzēs.

Egļu laputis *Elatobium abietinum* kokus ietekmē gan tieši, gan netieši. Tiešā ietekme izpaužas kā sulas izsūkšana no skužām un dažādu izaugumu, pangu veidošanos zaros, tadējādi novājinot koku, savukārt netiešā - kā virusslimību pārnēsāšana. Egļu laputis nenodara lielu kaitējumu mežaudzē, tās apkarojamas ar ķīmisko līdzekļu palīdzību (Voroncova, Simenkova, 1982). Egles laputis konstatētas 8 audzēs: 5 tīraudzēs - Šķēde 9/14 (sastopamība - 3,7 %, intensitāte - 0,6 %), Viesīte 294/18 (sastopamība - 1,0 %, intensitāte - 0,2 %), Jelgava 34/15 (sastopamība - 3,9 %, intensitāte - 0,6 %), Šķēde 42/4 (sastopamība - 1,4 %, intensitāte - 0,2 %), Šķēde 72/7 (sastopamība - 1,7 %, intensitāte - 0,3 %) un 3 mistraudzēs - Jelgava 21/14 (sastopamība - 2,4%, intensitāte - 1,2 %), Līvberze 176/6 (sastopamība - 0,5 %, intensitāte - 0,1 %) un Jelgava 29/12 (sastopamība - 1,2 %, intensitāte - 0,2 %). Vislielākā egļu laputu izplatība 5 līdz 10 gadus vecās jaunaudzēs, kuras meža masīvā no 2 pusēm ieskauj priežu jaunaudzes un briestaudzes, kā arī vidējā vecuma un pieaugušās bērzu audzes. Visās iepriekš minētās audzēs ir ne tikai laputu bojājumu, bet arī citu faktoru, piemēram, audzē Šķēde 9/14 - snieglieču, priežu lielā smecernieka, skujbires un pārnadžu bojājumi; Viesīte 294/18 - priežu lielā smecernieka, skujbires, skuju rūsas un pārnadžu bojājumi; Šķēde 42/4 - egļu mazās zāglapsenes, skujbires; Jelgava 34/15 - egļu pumpuru rūsganā tinēja, skujbires un pārnadžu; Šķēde 72/7 - egļu mazās zāglapsenes; Jelgava 21/14 - skuju rūsas, salnas, egļu pumpuru rūsganā tinēja un pārnadžu; Līvberze 176/6 - dzeltenā hermesa, bruņuts, pārnadžu un Jelgava

29/12 – snieglaužu, lapgrauža, alotājmušas, vējslotsēnes, skujbires, priežu lielā smecernieka un pārnadžu bojājumi.

Priežu lielais smecernieks *Hylobius abietis* L. ir kaitēklis, kurš apdraud jaunās egles un priedes. Bīstamie kokiem bojājumi rodas, kaitēklim apgraužot mizu stumbra lejasdaļā, kā arī dzinumus un mizu, bet stipri bojātie koki var pat nokalst (Plīse, 2007). Tomēr priežu lielā smecernieka masveida savairošanās ir atkarīga galvenokārt no cilvēka darbības mežā. Šī kaitēkļa ierobežošana parasti notiek, pielietojot mežsaimnieciskus vai ķīmiskus pasākumus (Plīse, Bičevskis, 2001). Priežu lielā smecernieka bojājumi konstatēti 3 audzēs: piecus gadus vecā tīraudzē Šķēde 9/14 (sastopamība – 1,2 %, intensitāte – 0,2 %), kuru no 3 pusēm ieskauj jaukts mežs; sešus gadus vecā tīraudzē Viesīte 294/18 (sastopamība – 16,7 %, intensitāte – 3,1 %), kura atrodas starp priežu audzi un divām parastās egles audzēm un trīs gadus vecā mistraudzē Jelgava 29/12 (sastopamība – 1,2 %, intensitāte – 0,2 %) , kuru no trim pusēm ieskauj priežu briestaudzes. Literatūrā minēts, ka priežu lielais smecernieks sastopams jaunos egles stādījumos (Plīse, 2007), kas apstiprinājās šajā pētījumā.

Skujgrauzis ir koku primārais kaitēklis, kurš klimata izmaiņu ietekmē var savairoties masveidīgi pat veselās audzēs un nodarīt lielus bojājumus (Ieviņš, 1987). No visām apsekotajām audzēm, šis kaitēklis sastopams tikai vienā audzē – sešus gadus vecā parastās egles tīraudzē - Viesīte 298/14 (sastopamība – 1,0 %, intensitāte – 0,2 %), kurā konstatēti arī priežu lielā smecernieka, skujbires, skuju rūsas un pārnadžu bojājumi.

Bruņuts *Physokermes piceae* Shrnk. sastopama līdz 10 gadu vecās egles jaunaudzēs. Bruņuts, tāpat kā laputis, ietekmē kokus divējādi: gan tieši, gan netieši. Tiešā ietekme izpaužas kā sulas izsūkšana no lūksnes, savukārt netiešā – kā izdalījumu atstāšana uz zariem, ar kuriem barojas kvērpsarmes sēne *Apiosporum pinophilum* Fuckel., tādējādi palēninās koka augšana, fotosintēzes procesi un transpirācija (Okmanis, Miežīte, Polmanis, 2011). Izvērtējot kaitēkļa izplatību Latvija reģionos, konstatēti bojājumi 4 tīraudzēs – Viesīte 51/25 (sastopamība - 17.3%, intensitāte – 13.0%), Līvberze 196/24 (sastopamība – 83.5%, intensitāte – 12.5%), Dzelzamurs 292/24 (sastopamība – 88.5%, intensitāte – 22.3%), Jelgava 42/9 (sastopamība – 68.2%, intensitāte – 15.3%) un 5 mistraudzēs – Viesīte 1/4 (sastopamība – 1.2%, intensitāte – 0.8%), Līvberze 176/3 (sastopamība – 16.5%, intensitāte – 9.9%), Līvberze 176/6 (sastopamība – 11.5%, intensitāte – 5.3%), Viesīte 51/9 (sastopamība – 9.5%, intensitāte – 1.6%), Jelgava 179/5 (sastopamība – 0.4%, intensitāte – 0.2%). Veicot bruņuts bojājumu rādītāju analīzi, secināts, ka vislielākā izplatība ir audzēs ar pārāk lielu atstātu koku skaitu uz hektāra, kuras atrodas šaurlapju kūdrēnī un meža masīvā tās ieskauj kvartālstigas, bērzu briestaudze, vidējā vecuma audze un jaunaudze. Vismazākā bruņuts bojājumu izplatība ir mistraudzē Jelgava 179/5, kura atrodas šaurlapju kūdrēnī un meža masīvā to ieskauj kvartālstiga, divas parastās egles jaunaudzes un briestaudze.

Sešzobu mizgrauzis *Pityogenes chalcographus* L. ir viens no stumbra kaitēkļiem, kurš sastopams vidējā vecuma un vecākās audzēs, dažreiz arī jaunaudzēs. Savairojoties masveidīgi, var iznīcināt egles lielā teritorijā. Šī pētījuma rezultāti liecina par to, ka sešzobu mizgrauža izplatība ir neliela un kaitēklis ir konstatēts vienā 40 gadus vecā parastās egles tīraudzē - Viesīte 51/25 (sastopamība – 2.5% un intensitāte – 0.4%), kura atrodas damakšņa meža augšanas apstākļu tipā. Šajā audzē pēc snieglauzes bez sešzobu mizgrauža savairojušies arī citi kaitēkļi – bruņuts un dzeltenais hermess, kas pilnībā sakrīt ar literatūrā rakstīto, ka sešzobu mizgrauzis parasti uzbrūk novājinātiem kokiem pēc vējgāzēm un snieglauzēm (Plīse, Bičevskis, 2001).

Egļu dzeltenais hermess *Sacchiphantes abietis* L. ir kaitēklis, kurš sūc sulu no skujām un bojā egles zarus, veidojot uz tiem čiekurveidīgas dzeltenas pangas, tādējādi novājinot kokus. No egļu dzeltenā hermesa nodarītā kaitējuma var nokalst ne tikai zari, bet arī koks (Plīse,

Bičevskis, 2001). No šādiem bojājumiem galvenokārt cieš egles, kuras aug apēnojumā. Hermesa oļājumi konstatēti tīraudzē - Viesīte 51/25 (sastopamība - 1.2%, intensitāte - 0.2%) un septiņās mistraudzēs – Šķēde 9/2 (sastopamība – 5.3%, intensitāte – 0.9%), Līvberze 176/3 (sastopamība - 2.9%, intensitāte - 0.8%), Līvberze 176/6 (sastopamība – 3.3%, intensitāte – 1.0%), Jelgava 179/5 (sastopamība – 0.4%, intensitāte - 0.3%), Šķēde 70/16 (sastopamība – 1.9%, intensitāte – 0.3%), Jelgava 34/11 (sastopamība – 1.3%, intensitāte – 0.2%), Ozolnieki 42/4 (sastopamība – 20.3%, intensitāte – 3.4%). Bez egļu dzeltenā hermesa audzē Viesītē 51/25 konstatēti arī bruņuts un mizgrauža bojājumi. Apsekotajās jaunaudzēs nozīmīgākie bojājumi ir audzēs, kuras atrodas šauraplu kūdrenī un šaurlapju bārenī, meža masīvā atrodoties starp bērzu briestaudzi un vidējā vecuma audzēm, priežu un egles audzēm. Lai apkarotu šo kaitēkli, jāsavāc no zariem pangas un jāsadedzina, kā arī iespējama ķīmisko līdzekļu pielietošana ziemojošo kāpuru iznīcināšanai (Plīse, Bičevskis, 2001).

Egļu pumpuru rūsganā tinēja *Zeiraphera ratzeburgiana* Sax. kāpuri grauž jaunos pumpurus un dzinumus, vēlāk satīklojot arī skujas. Kaitēklis sastopams jaunos egles stādījumos (Plīse, 2007). Egļu pumpuru rūsganā tinēja bojājumi ir 10 gadus vecā tīraudzē Jelgava 34/15 (sastopamība - 1.3 %, intensitāte – 0.2 %), sešus gadus vecā Jelgava 24/11 (sastopamība – 2.4%, intensitāte – 1.2%), astoņus gadus vecā Jelgava 187/9 (sastopamība – 1.4%, intensitāte – 0.7%) un desmit gadus vecā mistraudzē Jelgava 34/11 (sastopamība - 2.6%, intensitāte - 0.4%). Spriežot pēc egļu pumpuru rūsganā tinēja zemiem bojājumu sastopamības un intensitātes rādītājiem, šis kaitēklis nav uzskatams par riska faktoru apsekotajās jaunaudzēs, jo mežam nodarītais kaitējums ir nenožīmīgs.

Egļu mazā zāglapsene *Pristiphora abietina* Crist. sastopama tikai egļu audzēs. Kāpuri graužot skujas un dzinumus, veicina to nokalšanu un vainaga izkropļošanu (Plīse, 2007). Egļu mazā zāglapsene sastopama tīraudzēs – Šķēde 42/4 (sastopamība un intensitāte 0.9%), Šķēde 13/8 (sastopamība – 41.9%, intensitāte – 8.1%), Šķēde 12/11 (sastopamība – 40.5%, intensitāte – 6.8%), Šķēde 72/7 (sastopamība – 6.8%, intensitāte – 1.1%), Šķēde 7/21 (sastopamība – 22.7%, intensitāte – 5.6%) un vienā mistraudzē – Rēzekne 74/13 (sastopamība – 1.9%, intensitāte – 0.3%). No šī kaitēkļa bojājumiem apdraudētas ir audzes 10 – 30 gadus vecās (Plīse, Bičevskis, 2001), tomēr apsekotajās audzēs jaunaudžu vidējais audžu vecums svārstās no 6 līdz 10 gadiem. Analizējot faktorus, kuri varētu ietekmēt egļu mazās zāglapsenes izplatību tīraudzēs - Šķēde 13/8 un Šķēde 12/11, jāmin meža augšanas apstākļu tips – vēris un atrašanos meža masīvā starp egļu jaunaudzi un pieaugušām bērza audzēm. Ja nav novēroti masveida savairošanās gadījumi, nekādi īpaši apkarošanas pasākumi nav nepieciešami (Plīse, Bičevskis, 2001).

Jaunaudzēs pētīti skujkoku bojājumi, tomēr jāpiemin arī **alkšņu – bērzu alotājmuša *Agromyza alni-betulae* Hend.**, kuras kāpuri izaloja lapas divās mistraudzēs – Jelgava 50/9 (sastopamība – 4,5 %, intensitāte – 0,8 %) un Jelgava 29/12 (sastopamība – 1,2 %, intensitāte – 0,2 %). Bojājumi abās audzēs pavisam nenožīmīgi un sanitāro stāvokli tajās ietekmēt nevar.

Vēl viena kaitēkļa (**irša**) nenožīmīgi bojājumi (sastopamība – 1,9 %, intensitāte – 0,3 %) konstatēti tikai vienā jaunaudzē – Šķēde 9/11, kurā atrodas slapjajā vērī un meža masīvā to ieskauj egļu jaunaudzes un mistraudzes.

Tāpat pie nenožīmīgiem bojājumiem var pieskaitīt **Taphrinales no vējslotsēņu rindas**, kuri sastopami vienā mistraudzē ar bērzu - Jelgava 29/12 (sastopamība – 1,2 %, intensitāte – 0,2 %).

Lapgrauzis (dz. *Chrysomelidae*) ir viena no lielākajām vaboļu dzimtām, kas var izdarīt ievērojamu kaitējumu mistraudzēs un lapu koku mežos (Voroncova, Simenkova, 1982), tomēr šī kaitēkļa izplatība apsekotajās audzēs ir pavisam neliela. Par cik šis kaitēklis nav sastopams tīraudzēs, bojājumi ir tikai egļu mistraudzēs ar bērzu – Viesīte 1/4 (sastopamība – 10,7 %, intensitāte – 0,2 %).

intensitāte – 3,6 %), Jelgava 179/5 (sastopamība – 2,7 %, intensitāte – 0,4 %), Jelgava 29/12 (sastopamība – 4,8 %, intensitāte – 1,8 %) un Jelgava 179/5 (sastopamība 14,7 %, intensitāte – 3,1 %). Zemie sastopamības un intensitātes rādītāji liecina par to, ka kaitēkļa bojājumi ir nenozīmīgi un mežaudzes nav apdraudētas.

Pēdējā laikā arvien biežāk izskan prognozes, ka Latvijā nākotnē palielināsies vētru skaits. Vējš un sniegs ir riska faktori, kuru ietekmē mežam nodarīts arvien lielāks kaitējums. Parastā egles ir visnenoturīgākā koku suga pret vēja radītiem bojājumiem. No laika apstākļu radītiem **abiotiskiem faktoriem** - vējlauzēm, vējgāzēm, snieglauzēm, sniegliecēm un snieggāzēm meža platībās nevar izvairīties, jo tās atkārtojas pēc noteiktiem laika periodiem (Ruba, Miežite, Luguza, 2012). Izvērtējot audzēšanas riskus starp visām koku sugām, parastai eglei tie ir vislielākie (Skudra, Dreimanis, 1993). Apsekotās parastās egles jaunaudzēs visvairāk cietušās no sniegliecēm, kuras sastopamas gan tīraudzēs – Šķēde 9/14 (sastopamība – 4,9 %), Dagda 128/4 (sastopamība – 3,3 %), gan mistraudzēs – Šķēde 8/35(2) (sastopamība – 2,1 %), Viesīte 1/4 (sastopamība – 6,0 %), Viesīte 50/28 (sastopamība – 2,6 %). Nozīmīgākie bojājumi ir konstatēti egļu mistraudzēs ar bērzu - Kalsnava 21/5 (sastopamība – 46,2 %) un Kalsnava 102/3 (sastopamība – 19,0%), kuras atrodas uz nosusinātajām augsnēm - šaurlapju kūdrēnī. Kalsnavu 21/5 meža masīvā ieskauj kvartālstīga, priežu vidējā vecuma audze un divas briestaudzes, savukārt Kalsnavu 102/3 – no visām četrām pusēm ieskauj bērza briestaudzes. Jaunaudzēs pastāv arī citu abiotisko faktoru draudi, piemēram, snieglaužu, kuru bojājumi ir iepriekš minētajās audzēs. Šāda tipa bojājumi ir sastopami arī citās audzēs – Kalsnava 153/1 (sastopamība – 5,4 %), Dagda 128/4 (9,1 %), Viesīte 1/4 (sastopamība – 1,2 %), Jelgava 29/12 (sastopamība – 1,2 %). Pārējo abiotisko faktoru izplatība ir pavisam neliela, jo vējlauzes sastopamas tikai vienā audzē - Viesīte 143/27 (sastopamība – 9,6 %), vējgāzes - Viesīte 143/27 (sastopamība – 2,7 %), Jelgava 32/15 (sastopamība – 1,1 %), snieggāzes - Dagda 128/4 (sastopamība – 2,1 %) un salnas bojājumi – Viesīte 95/28 (sastopamība – 1,1 %) un Jelgava 21/14 (sastopamība – 4,9%) Literatūrā teikts, ka damaksnī egli neapdraud vējlauzes, kas pierādījās šajā pētījumā, jo bojājumi ir uz nosusinātajām augsnēm – šaurlapju ārenī (Zviedre, 1999). Abiotisko faktoru ietekmē bojājumi var sasniegt lielus apmērus, gadās pat bojātus kokus izstrādāt kailcirtē, ja tie ir stipri bojāti.

Jaunaudzēs diezgan bieži cieš no Latvijas mežos mītošiem **zīdītājdzīvniekiem** - stirnām, aļņiem un staltbriežiem. Negatīvā ietekme uz egles stādījumiem palielinās, ja pārnadži uzturas blakus esošajā augstā blīvuma audzē dziļās sniega segas dēļ. Atkarībā no audzes struktūras, skujkoku tīraudzēs ir vairāk apdraudētas, jo mistrotajās jaunaudzēs dzīvnieki parasti bojā tikai lapu kokus, līdz ar to skujkoki tiek saudzēti (Ельский, 1997). Tie var nodarīt lielu postu mežā, nokozot eglēm centrālos pumpurus un noplēšot mizu, tādējādi novājinot tos, kā rezultātā palēninās koku augšana un samazinās pieaugumi. Tomēr jāatzīst, ka lielāko postu skujkoku jaunaudzēs nodara aļņi un staltbrieži, barojoties skrajās audzēs, savukārt stirnas meklē barību lapu koku un jauktajos mežos, un šo zīdītājdzīvnieku nodarītie bojājumi mežaudzēs daudz mazāki nekā lielo zīdītājdzīvnieku (Tauriņš, 1982). Reģistrējot bojājumus audzēs, diezgan grūti precīzi noteikt zaudējumu apmērus (Rūba, 2012). Pārnadžu nozīmīgākie bojājumi sastopami 16 tīraudzēs (sastopamības koeficienti svārstās 0,8 – 49,0 %, intensitātes – 0,2 – 20,2 %) un 22 mistraudzēs (sastopamības koeficienti svārstās 0,9 – 71,4 %, intensitātes 0,1 – 26,2 %). Daudzās audzēs bojājumi nav stipri, jo pārnadži apgrauzuši tikai sānu dzinumus, līdz ar to koku augšana nav traucēta, tomēr vairākās audzēs - Viesīte 95/28 intensitāte sasniedz 17,6 %, Šķēde 30/10 – 20,2 %, Jelgava 29/12 – 19,3 % un Rēzekne 76/6 – 26,2 %. Šie rādītāji norāda, ka nodarītie bojājumi ir nopietni, un pārnadžus var uzskatīt par vienu no apdraudošākajiem biotiskiem faktoriem Latvijas mežos. Visvairāk bojātās audzes atrodas vēra un damaksnā meža augšanas apstākļu tipos, meža masīvā tās ieskauj vismaz viena

kvartālstiga, izcirtums un egles jaunaudzē, savukārt vismazāk bojātās tās jaunaudzes, kuras ir šaurlapju ārēnī un šaurlapju kūdrenī, bet meža masīvā tās ieskauj pieaugušās egļu vai priežu audzes.

Skujbire ir viena no slimībām, kura veicina egļu skuju nokalšanu un atmiršanu un apdraud jaunaudzes (Федоров, Раггуневич, 1980). Egļu skujbire iznīcina tās skujas, kuras atrodas zem sniega, tādējādi iznīcinot galvenokārt mazās egles. Vislielākais bojājumu īpatsvars sastopams tajās platībās, kurās koki ilgstoši atrodas zem sniega. Skujbires ietekmē egles skujas atmirst, tā ietekmē samazinās koku pieaugums. Sastopama dažāda vecuma audzēs, tomēr biežāk bojā no 10 līdz 40 gadus vecās jaunaudzēs augošās egles (Poteri, 2006). Apsekotajās audzēs skujbire plaši izplatīta, tās bojājumi ir 11 parastās egles tīraudzēs – Šķēde 9/14 (sastopamība – 1 %, intensitāte – 0,2%), Viesīte 95/28 (sastopamība – 21 %, intensitāte – 4 %), Viesīte 143/27 (sastopamība – 41 %, intensitāte – 8 %), Līvberze 196/24 (sastopamība – 59 %, intensitāte – 12 %), Dagda 128/4 (sastopamība – 6 %, intensitāte – 1 %), Jelgava 42/9 (sastopamība – 76,5 %, intensitāte – 18,0%), Jelgava 34/15 (sastopamība – 59,7%, intensitāte – 14 %), Rēzekne 60/24 (sastopamība – 3 %, intensitāte – 1 %), Rēzekne 76/12 (sastopamība – 95,8%, intensitāte – 21,5%), Šķēde 42/4 (sastopamība – 1 %, intensitāte – 0,2%), Platone 96/7 (sastopamība – 10 %, intensitāte – 3 %) un 14 mistraudzēs – Jelgava 179/5 (sastopamība – 0,4%, intensitāte – 0,1%), Jelgava 29/12 (sastopamība – 16 %, intensitāte – 5 %), Kalsnava 21/5 (sastopamība – 3,8%, intensitāte – 1,9%), Jelgava 179/5 (sastopamība – 1,8%, intensitāte – 0,4%), Viesīte 51/9 (sastopamība – 76 %, intensitāte – 20 %), Rēzekne 77/11 (sastopamība – 81 %, intensitāte – 14 %), Rēzekne 74/13 (sastopamība – 2 %, intensitāte – 0,3%), Šķēde 70/16 (sastopamība – 9 %, intensitāte – 2 %), Šķēde 8/20 (sastopamība – 23 %, intensitāte – 3,8%), Šķēde 57/19 (sastopamība – 13,3%, intensitāte – 2,9%), Šķēde 56/17 (sastopamība – 18 %, intensitāte – 4 %), Jelgava 34/11 (sastopamība – 40 %, intensitāte – 13 %), Rēzekne 75/3 (sastopamība – 91 %, intensitāte – 15 %), Šķēde 65/1 (sastopamība – 1,4 %, intensitāte – 0,2 %). Nozīmīgākus bojājumus skujbire nodarījusi sekojošās audzēs: Jelgava 42/9 (intensitāte – 18,8%), Rēzekne 76/12 (intensitāte – 22 %), Viesīte 51/9 (intensitāte – 20 %). Šo jaunaudžu vidējais vecums svārstās no 24 līdz 40 gadiem un jo tas ir lielāks, jo lielāki arī pārnadžu nodarītie bojājumi audzē, ko apstiprina iepriekšējā pētījuma rezultāti (Ruba, Miežite, Luguza, 2012). Meža masīvā šīs audzes atrodas starp egļu un priežu jaunaudzēm, vidējā un pieaugušā vecuma audzēm. Neliels bojājumu īpatsvars ir audzēs, kas atrodas damaksnī tās ieskauj priežu briestaudzēs vai vidējā vecuma audzes.

Vēl viena slimība, kura apdraud parastās egles Latvijas mežos un nodara lielus zaudējumus mežsaimniecībai, ir **sakņu trupe**, kura visvairāk izplatīta tīraudzēs – Viesīte 95/28 (sastopamība – 15,6 %, intensitāte – 8,9 %), Viesīte 143/27 (sastopamība – 1,4 %, intensitāte – 1,4 %), Līvberze 196/24 (sastopamība – 5,9 %, intensitāte – 2,0 %), Dzelzāmurs 292/24 (sastopamība – 9,6 %, intensitāte – 3,2 %), Jelgava 42/9 (sastopamība – 14,3 %, intensitāte – 4,8 %), Jelgava 32/15 (sastopamība – 39,8 %, intensitāte – 17,2 %), Šķēde 5/10 (sastopamība – 0,9 %, intensitāte – 0,3 %) un mistraudzēs – Rēzekne 74/13 (sastopamība – 7,4 %, intensitāte – 1,2 %), Rēzekne 76/6 (sastopamība – 85,7 %, intensitāte – 28,6 %). Sakņu trupe sākas no saknēm, vēlāk pārejot stumbra centrālajā daļā augstumā pat līdz 10 m, kā rezultātā izveidojas cauri stumbri (Lange, Mauriņš, Zvirgzds, 1978). Latvijas mežos visvairāk izplatīta ir sakņu piepe *Heterobasidion spp.* un celmene *Armillaria spp.*, kuras izraisa sakņu trupi, bet asins sarkanā sīkpiepe *Stereum sanguinolentum* - stumbra trupi (Arhipova, Donis, Gaitnieks u.c., 2010). Veseli koki biežāk inficējas kopšanas cirtes laikā, kad trupe stumbrā izplatās no inficētajām saknēm. Jaunaudžu apsekošanas rezultātā konstatēti nozīmīgi bojājumi 13 gadus vecā jaunaudzē Rēzekne 76/6, kura atrodas damaksnī. Šajā audzē konstatēti arī pārnadžu bojājumi un meža masīvā to ieskauj izcirtums, egļu jaunaudze un egļu

briestaudzes. Nozīmīgi sakņu trupes bojājumi nodarīti arī trīsdesmit astoņus vecā audzē Jelgava 32/15, kas atrodas šaurlapju ārenī. Šajā audzē arī konstatēti pārnadžu bojājumi un to no divām pusēm ieskauj ceļš un divas briestaudzes. Izvērtējot bojājumu raksturu, var apgalvot, ka vismazākā sakņu trupes izplatība ir audzēs, kas atrodas šaurlapju ārenī un meža masīvā atrodošās starp egļu briestaudzēm un kvartālstīgu malās. Domājot par sakņu trupes apkarošanas pasākumiem, kas varētu apturēt sakņu trupes izplatību mežaudzēs, tiek rekomendēts pēc ciršanas darbiem no meža aizvēkt zaļu trupējušu egles koksni. Sakņu trupes izplatības apturēšanai izmantojams aizsardzības līdzeklis Rotstops (Gaitnieks, 2011). Trupes izplatību veicina svaigi celmi, kas tiek inficēti ar *Heterobasium annosum* sporām. Apstrādājot celmus ar bioloģiskajiem vai ķīmiskajiem preparātiem, var ierobežot celmu inficēšanos ar *H.annosum*. Bioloģisko preparātu izmantošanu nosaka celmu kolonizējošo sēņu sugu antagonisms un konkurence par substrātu. Lielā pergamentsēne *Phlebiopsis gigantea* ir vienīgā sēne, kura tiek komerciāli pielietota sakņu piepes ierobežošanai. Eiropā plaši tiek Somijā izstrādātais preparāts *Rotstop*, kas nodrošina priežu celmu aizsardzību pret *H. annosum*, bet nav tik efektīvi egles celmu aizsardzībā. Preparāts *Rotspot* reģistrēts 2006. g. lietošanai Latvijā un tiek izmantots krājas kopšanas cirtēs. Ķīmiskie preparāti, kas tiek izmantoti celmu apstrādei ir urīnviela un borāti (boraks un nātrijs oktaborāta tetrahidrāts). Urīnvielu izmanto 30 % šķīdumu celmu apstrādei, ja tā tiek veikta tūlīt pēc nozāģēšanas, sakņu trupes infekcija samazinās pat par 86 %. Urīnviela paaugstina celma pH, padarot to nepiemērotu *H. annosum* attīstībai. *Rotstop* izmantošana, celmu apstrādei, palielina izmaksas par 10 %, taču gan ekonomiskais, gan ekoloģiskais efekts daudz lielāks. Preparāts *Rotstop* ir pulverveida, baltā krāsā, tas sastāv no *P. gigantea* preparātu sporām un saistvielām. Preparāts tiek piedāvāts 25 g, 100 g iepakojumos. Neatvērtu preparātu iepakojumu var saglabāt 12 mēnešus pie temperatūras + 8°C vai 24 mēnešus saldētavā un vienu nedēļu istabas temperatūrā. 1 g – 1 l ūdens, darba kvalitātes kontroles nodrošināšanai pievieno krāsvielas tableti. Zilais krāsojums ļauj novērtēt, cik vienmērīgi preparāts nokrājis celmu virsmu (2 l - 1 m²). Celmus var apstrādāt manuāli vai mehāniski, piestiprinot speciālu ierīci harvesteram - zāģa sliedē ir izurbti caurumi, pa kuriem, nozāģējot koku, suspensija tiek vienlaicīgi uzsmidzināta uz celma. Preparāta efektivitāte atkarīga no apstrādātās virsmas laukuma. Lai iegūtu optimālus rezultātus nepieciešams apstrādāt vismaz 85 % celma virsmas. Egļu celmiem svarīga visas virsmas apstrāde. Preparātu *Rotstop* izmanto celmu apstrādei, gan kopšanas cirtēs, gan kailcirtēs. Celmu apstrāde manuāli nodrošina 79 - 98 %, bet mehanizēts 53 - 83 % *H. annosum* sporu infekcijas samazinājumu. Latvijā izmanto pulverveida preparātu, Somijā – šķīduma koncentrātu (Kenigšvalde u.c., 2011).

1.3.7.3. Abiotisko un biotisko faktoru bojājumu izvērtējums bērzu jaunaudzēs

Bērzu audžu īpatsvars uz 2010. gadu veido 27.9 % jeb 883.6 tūkstošus hektāru no visiem Latvijas mežiem kopā. Latvijas mežos ir 54 % lapu koku audzes un lielākā daļa no ir bērzu audzes. Arī pēc krājas dominē lapu koki, to kopējā krāja ir 335 milj. m³, savukārt skuju koku krāja ir 296 milj.m³. Jaunaudžu skaits kopš 1990. gada ir palielinājies vairāk nekā divreiz, to īpatsvars 2010. gadās sasniedza 24 % no kopējās bērzu audžu platības. Jaunaudžu īpatsvars palielinājies pateicoties lielajai bērza dabiskās atjaunošanās spējai, bet nelielais ciršanas vecuma sasniegušo audžu īpatsvars ir dēļ uzņēmuma „Latvijas Finieris”, kura ražošanas jaudas ir palielinājušās. Tiek arī aizvien lielākas platības mērķtiecīgi apstādītas ar bērzu, lai nodrošinātu uzņēmumu ar nepieciešamajiem bērza kokmateriāliem. Attiecīgi vidēja vecuma bērzu audzes 2010. gadā veido aptuveni 65 % no platības (Biķeris 2011).

Āra bērzam visbiežāk sastopamas trīs dažādas stumbra vainas: līkumainība, padēls un dubultā galotne. Šīs stumbra vainas būtiski ietekmē materiālu kvalitāti, īpaši līkumainības. To raksturo kā stumbra vai sortimenta izliekšanos pret garenasi. Līkumainība var rasties daudzu dažādu iemeslu dēļ, piemēram, augot nogāzē, koks tiecas pēc labāka apgaismojuma un izliecas, saudzējot galotnes pumpuru u.c. Līkumainība būtiski ietekmē apaļo kokmateriālu izmantošanu, samazina to lietderīgo iznākumu, izraisa zāģmateriālu greizšķiedrainību. Arī padēls bērziem ir bieži sastopams, tas ir augšanā atpalikusi otra galotne. Padēls ir līdzīgs zaram, bet atšķirība tāda, ka tas veido šauru leņķi ar stumbra garenasi (Līpiņš, 1989). Arī P. Maike (1952) uzskatījis, ka bērza līkumainība būtiski ietekmē iegūstamo materiālu kvalitāti. Pētījumu gaitā, tika uzskaitītas šādas galvenās stumbra vainas – bērzu līkumainība, padēli un dubultās galotnes. Apsekotiem bērziem 47 % konstatēta līkumainība, 8 % padēls un 5 % dubultās galotnes. Vislielākais līkumainības īpatsvars ir slapjā vēra audzēs. Tālāk seko vēra augšanas apstākļa tips. Visu audžu stumbra vainu bojāto koku (%) būtiski neatšķiras ($p=0,28 > \alpha=0,05$).

Tāpat šajos tipos arī padēlu un dubulto galotņu ir salīdzinoši lielāks, kā citos apskatītajos bērza meža tipos. Dubultā galotne 7% bērzu ir arī šaurlapju ārenī. No stumbra vainām līkumainības īpatsvars ir ievērojami augsts gandrīz visās audzēs, tikai divās audzēs tas ir zemāks par 40 % - Jelgavas meža novada (27/22) audzē un Šķēdes meža novada (19/40) audzē. Tātad, bērza līkumainība ir ievērojami izplatīta jaunaudzēs. Padēli un dubulto galotņu īpatsvari ir mazāk nozīmīgi, un vairākās audzēs padēla vai dubultās galotnes nav konstatētas, tas nozīmē, ka audzē nav piefiksēta dotā stumbra vaina. Vislielāko īpatsvaru veido līkumainības, kuras konstatētas bērza pirmajā trešdaļā 41 - 71 %, otrajā trešdaļā 38 – 50 % savukārt trešās trešdaļas īpatsvars fiksēts salīdzinoši zems 0 – 24 %. Ņemot vērā šo bērza līkumainību sadalījumu pa stumbra trešdaļām, var spriest, ka bērza līkumainība visbiežāk ietekmē tieši stumbra vērtīgāko sortimentu – stumbra apakšējo daļu. No visiem apsekotiem bērziem 12 %, kuriem konstatēta kāda no stumbra vainām, ir vienlaicīgi uz koka stumbra sastopamas divas dažādas vainas. Savukārt 16 % no kokiem, kuriem konstatēta kāda no vainām, vienlaicīgi uz viena bērza ir sastopamas divas līkumainības dažādās stumbra daļās. Ir konstatēti arī tādi bērzi, kuriem līkumainība ir visās trešdaļās. L. Līpiņš (2002) izpētījis, ka līkumainība sastopama 92 % no viņa apskatītajiem bērziem, kas ir daudz vairāk, nekā par šajā pētījumā konstatēto līkumainības īpatsvaru (lielākais īpatsvars ir 71 % no apsekotajiem kokiem). Jāpiemin, ka L.Līpiņa pētījums vairāk tendēts uz vecākām audzēm, ne jaunaudzēm. Pēc šī varētu secināt, ka dažādu faktoru ietekmē līkumainību īpatsvars var pieaugt, palielinoties audzes vecumam. Slaidākiem kokiem līkumainību var radīt snieglieces. Gadījumos, kad tiek bojāts galotnes pumpurs, arī var veidoties līkumainība. L. Līpiņa (2002) pētījumā ir konstatētas arī dubultās galotnes, kuras bijušas 8 % no apskatītajiem kokiem, kas daudz neatšķiras no šajā pētījumā konstatēto dubulto galotņu īpatsvara. Ņemot vērā abus pētījumus, var apgalvot, ka līkumainu bērzu gan jaunaudzēs, gan arī vecākās audzēs ir acīm redzami daudz.

P. Maike (1952), pētot bērza stādījumu augšanu lauksaimniecības augsnēs, konstatējis, ka 42 % no koku skaita paraugaudzēs ir konstatēti pilnīgi taisni, 39 % - vidēji līki, 19 % - ļoti līki. Samērā reti novērots zobeneida izliekums stumbra lejasdaļā, parasti tas ir raksturīgs atvasāju audzēm. Stumbra kvalitāti pasliktinošs rādītājs ir plaisas. A. Ksesalu (1973) atzīmē, ka bērzi ar plaisām biežāk sastopami slapjākos augšanas apstākļos. Pirmās bonitātes bērzu audzēs koki ar plaisām veido 6 %, bet 5. bonitātē – 25 % no koku kopskaita. Svarīgs kvalitātes rādītājs ir arī stumbra līkumainība. A. Ksesalu (1961) izpētījusi, ka stumbra līkumainība ir lielāka sliktākas bonitātes bērzu audzēs. Pētījuma objektos ir konstatēts lielāks līkumaino koku skaits III bonitātes audzēs, jo zemāk par III bonitātes audzēs pētījumi netika veikti.

Samērā izturīga suga pret kaitēkļiem un slimībām, koksnes trupe pamatā bojā tikai nomāktus, novārgušus un vecus kokus. Mazā salnas tauriņu *Operophtera brumata* kāpuri reizēm diezgan pamaņīgi apgrauž bērza lapas, bet tas ir izturīgs pret citām kukaiņu sugām (Lange un c., 1978). Bērzu bojā arī medņi (*Tetrao urogallus*) un rubeņi (*Tetrao tetrix*), tie noplūc bērza pumpurus, brieži (*Cervus elaphus*) un stirnas (*Capreolus capreolus*) nokož jauno bērzu galotnes, tādējādi sabojājot bērza veiksmīgu augšanu augumā, un tie sāk augt krūmveidīgi. Lapas bojā arī maijvaboles (*Melolonthinae*), kuru masveida uzlidojumi mēdz atkārtoties aptuveni ik pēc 5 gadiem. Savukārt 4 gadus šo vaboļu kāpuri dzīvo zemē un bojā koku saknes (Zviedre 1998). Koku vainagos var redzēt blīvu sīko zaru sakārtojumu, kuru sauc par vējslotu, ko izraisa *Taphrinales* ģints sēne. Vējslotas stumbru neietekmē, bet vienkopus tās var būt ļoti daudz uz viena koka, vai vairākiem blakus esošiem kokiem, jo tā veiksmīgi izplatās nelielos attālumos. Apsekotajās jaunaudzēs bērzu kaitēkļu bojājumu sastopamība nepārsniedz 2 % un intensitāte 1 %.

Bērza audžu kopšanas, sevišķi jaunībā, nokavēšana bieži izraisa grūti labojamas negatīvas sekas. Bērzs ir izteikts saulmīlis, kas nepietiekama apgaismojuma apstākļos strauji atzarojas. Koka apakšējie zari nokalst un bērza vainags strauji saīsinās. Līdz ar to koks zaudē organiskās vielas ražojošās lapas, un samazinās gadskārtu platums un koksnes pieaugums (Ebert, 1994). Vainaga zaudējumu no apakšas bērzs cenšas kompensēt ar palielinātu pieaugumu garumā, bet samazinātu resnumā. Koka stumbrus skaitliski var raksturot ar slaiduma koeficientu, kas ir koka augstuma un caurmēra attiecība (H/D). Ja aprēķinos koka augstumu izsaka metros, bet caurmēru centimetros, tad aprēķinātais slaiduma koeficients ir mazāks vai lielāks par 1. Koki, kam slaiduma koeficients ir lielāks par vienu, tiek uzskatīti par nenoturīgiem (Mayer, 1984). Ziemā uzsnigusi bieza, slapja sniega sega nevienmērīgi noslogo nesimetriskus koku vainagus, un ļoti slaidi koki ievērojami biežāk cieš snieglauzēs (priede, egle) vai sniegliecēs (bērzs). Šo iemeslu dēļ bērza audžu kopšana jāuzsāk savlaicīgi, lai novērstu zaļā vainaga zaudēšanu un nodrošinātu koku noturību.

Ekstrēmi lielais sniega daudzums 2011. gada ziemā ir izraisījis būtiskus Latvijas mežu bojājumus. Pateicoties biežajam sniega apledojumam, bērzi tika neatgriezeniski saliekti. 2010. gada decembra beigās intensīvo lietu pavadīja arī sals un koki tika pārklāti ar ledu. 2011. gada janvāra sākumā, pateicoties sniega un lietus mijiedarbībai, koku vainagos esošā sniega svars sasniedza vairākus simtus vai pat tūkstošus kilogramu. Daudzās bērzu audzēs ar koku augstumu 8 - 10 m, 70 – 80 % no kokiem tika būtiski saliekti. Zinātniski un praktiski nozīmīga ir tālākā bojāto audžu un atsevišķo koku attīstība.

1.3.7.4. Abiotisko un biotisko faktoru bojājumu izvērtējums parastās apses jaunaudzēs

Parastās apses audžu platība Latvijas teritorijā palielinās. Viens no iemesliem ir veiksmīga dabiskā atjaunošanās un izplatīšanās platībās, kur iepriekš apse nav augušas. No kopējās Latvijas mežu platības apses audzes aizņem 5 % jeb aptuveni 0,14 milj. ha (VMD 2013). Dabiskas apmežošanās norisē, mežaudžu telpiskā forma veidojas saistībā ar vietas dabisko apstākļu telpisko izvietojumu, līdz ar to pieaug mežaudžu formu neregularitāte (Tērauds, 2011). Audzes telpiskās konfigurācijas īpašības zaudē savu raksturu kad tās nocērt, kad atkal meža masīvā iezīmējas izcirtumu struktūra. Mūsdienās tiek veikti diezgan daudz pētījumu par efektīvāku mežaudžu, kuras veidojušās uz agrākajām lauksaimniecības zemēm, apsaimniekošanu (Lazdiņš u.c., 2011). Audzes sanitārais stāvoklis ietekmē audzes produktivitāti, kas meža īpašniekiem ir svarīgs rādītājs. Parastās apses audžu stāvokli ietekmē abiotiskie, biotiskie un antropogēnie faktori. Šajā pētījumā no abiotiskajiem faktoriem

konstatēti sala bojājumi, no biotiskajiem faktoriem pārnadžu bojājumi, slimības un kukaiņu bojājumi. Konstatētas dažādas koku vainas. Parastā apse pret abiotisko faktoru salnu ir jutīga, visbiežāk apsalst jauno koku galotnes (Smilga, 1968). Biotiskais faktors pārnadžu bojājumi ir nozīmīgs parastās apses vitalitātē, jo, bojājot mizu, tiek traucēta barības vielu aprīte, kā arī pa bojājumu vietām kokā var iekļūt sēņu sporas, tai skaitā balto serdes trupi izraisošā sēnes *Phellinus tremulae* (Bond) Bond-et Boris, kas ir bieži izplatīta parastajai apsei (Smilga, 1968; Шевченко и Цилюрик, 1986; Журавлев и др., 1997; Ošlejs, 2005; Zviedre, 2008). Vienā no apsekotajām parastās apses audzēm konstatētā slimība melnplauka jeb apšu kraupis *Venturia tremulae* Aderh. (konidiālās stadijas ierosinātais *Fusicladium radiosum* (Lib) Lind) ir nopietns drauds parastās apses audzēm - jaunažiem kokiem parādās uz lapām melni plankumi vai arī nomelnē lapas un galotne, kas kavē koka augšanu garumā. Slimie koki var zaudēt arī visas lapas, tādējādi tiek kavēts fotosintēzes process, kas ir nozīmīgs jebkuram augam (Annala u.c., 2002; Шевченко и Цилюрик, 1986). Otra konstatētā slimība - apšu zaru vēzis, ko ierosina baktērija *Micrococcus populi* Del, izpaužas kā iedzelteni plankumi sākumā, tulznas zem mizas, miza sprēgā, ap brūci veidojas rētaudi. Slimība attīstās uz zariem, plešoties plašumā un dziļumā, kā rezultātā stipras infekcijas gadījumā tie nokalst (Smilga, 1968). No kukaiņu bojājumiem pētītajās audzēs konstatēts apšu lapgraužu (*Melasoma populi* L., *Melasoma tremulae* F.) kaitējums – lapām izgrauzti mīkstie audi. Tā kā lapgraužu lielākais kaitējums novērojams vasaras sākumā un vidū, jaunus kociņus tas ietekmē ļoti maz, jo vasarā ataug jaunas lapas no snaudpumpuriem (Annala, 2002). Apsekotajām parastajām apsēm konstatētas tādas koku vainas kā dubultā galotne, padēls, līkumainība.

Visās uzmērītajās parastās apses audzēs konstatēti, no sanitārā viedokļa raugoties, bojāti koki. Nokaltuši koki netika konstatēti. Izvērtējot iegūtos rezultātus, redzams, ka apsekotajos meža novados uzmērītajās parastās apses audzēs konstatēti vairāk kā divi bojājumu veidi vienā meža novadā, izņēmums ir Šķēdes meža novadu, kur konstatēti divi bojājumu veidi. Rēzeknes meža novadā konstatēti vairāki bojājumu veidi, bet nozīmīgākie ir pārnadžu bojājumi, to sastopamība sasniedz 27 – 86 %, savukārt stumbra kodoltrupes – 25 – 39 %, kā arī nenozīmīgi lapgraužu bojājumi un vainas. Vilces meža novadā uzmērītajās audzēs novēroti trīs bojājumu veidi: pārnadžu, kas veido 94 % no visiem bojājumiem šajā meža novadā, kukaiņu (apšu lapgrauži) un salnu radītie - katrs 3 % apmērā. Ogres meža novadā uzmērītajās audzēs konstatēti pārnadžu bojājumi 50 % apmērā no visiem bojājumiem meža novadā, koku vainas (dubultā galotne, padēls, līkumainība) 48 % un bakteriālā vēža ietekmēti kociņi - 1,5 %. Viesītes meža novadā uzmērītajās audzēs lielāko bojājumu daļu – 52 % - konstatēti ar melnplauku inficēti kociņi, 40 % pārnadžu bojāti, koku vaina (dubultā galotne, līkumainība) konstatētas 8 % parastās apses jauno kociņu. No bojātajiem kokiem Šķēdes meža novadā uzmērītajās audzēs 71 % gadījumos parasto apsi bojājuši pārnadži, 29 % gadījumu novērotas koku vainas (dubultā galotne, līkumainība).

Analizējot bojāto koku sadalījumu pa bojājumu veidiem redzams, ka vislielāko īpatsvaru no visiem bojājumiem veido pārnadžu bojājumi – līdz pat 79 %, tad seko slimības – 19 - 39 %, dažādas koku vainas - padēli, dubultās galotnes, līkumainības pirmajā, otrajā un arī trešajā trešdaļā – novērotas 17 % gadījumu, savukārt kukaiņu bojājumi - 5 %, bet salnu ietekme 1 % gadījumu.

Izvērtējot bojājuma veidu attiecībā pret visiem uzmērītajiem kokiem, konstatēts, ka pārnadži jaunās parastās apses bojā 10 % gadījumu, slimības - 4 %. Koku vainas novērotas 3 % gadījumu, bet kukaiņu un salnu ietekme attiecīgi tikai 1,0 % un 0,2 % gadījumu. Aplūkojot iepriekšminēto iegūto rādītāju, nākas secināt, ka apsekotajos meža novados pārnadžu skaits ir normas robežās un to pārapdzīvotība nav novērojama, jo apkodumu skaits nav sasniedzis kritisko robežu – 50 % svaigi apkostu kociņu (Priedītis, 2004). Kaut gan

pētījuma dati ievākti pamatā vasaras mēnešos nevis rudenī, kā tas būtu vēlams dzīvnieku kritiskā skaita konstatēšanai pēc apkodumiem, secinājumu var uzskatīt par objektīvu, jo vasaras mēnešos novēroti apkodumi 10 % jauno parastās apses kociņu, kas ir tālu no literatūrā minētās kritiskās robežas (50 %) (Priedītis A. un Priedītis Ā, 1995).

Bīstamākā slimība apsei ir stumbra serdes trupe, ko ierosina apšu piepe (Mauriņš, Zvirgzds, 2006). Pa pārnadžu bojājumu vietām stumbra trupes sporas iekļūst kokā un no šīs bojātās vietas izplatās tālāk virziena uz augšu un leju. Izraisa apšu stumbra balto centrālo trupi, inficēto koksni no veselās koksnes norobežo tumšpelēks gredzens, ap kuru atrodas plata zaļgana vai iesarkana josla. Serdes trupe bojā koksni 80 - 90 % apmērā. Apses biezos stādījumos (koku savstarpējais attālums svārstās 2 - 3 m robežās) slimo ar serdes trupi.

Literatūrā minēts, ka apšu audzēm ciršanas vecumā pie lielākas biežības ir lielāks īpatsvars koku, kas inficējušies ar trupi (Līpiņš u.c., 2013). Savukārt apses jaunaudzēs ar audzes biežību virs 9 tūkstoši dzīvnieku bojājumu intensitāte samazinās (līdz 34 %) un līdz ar to mazinās arī serdes trupes izplatība (25 %). Ja koku skaits audzē ir 4200 - 5700, tad dzīvnieku bojājumu intensitāte sasniedz 63 - 79 %, attiecīgi trupes sastopamība šādās audzēs ir 39 - 86 %.

Visiem pārnadžu bojātajiem kokiem, kuriem veikti urbumi konstatēta trupe, tad var pieņemt, ka trupes sastopamība ir vienāda ar pārnadžu bojājumu sastopamību. Starp bojājumu īpatsvaru parastās apses jaunaudzēs un novadiem nepastāv būtiskas atšķirības, jo $p=0,57 > \alpha=0,05$, tāpat arī nepastāv būtiskas atšķirības starp bojājumu īpatsvaru un vecumklasi (I un II), jo $p=0,16 > \alpha=0,05$, taču starp bojājumu īpatsvaru un objektiem pastāv būtiskas atšķirības, jo $p=0,004 < \alpha=0,05$, ko var skaidrot ar pētītās audzes atrašanās vietu meža masīvā. Pētītajās audzēs vislielākais pārnadžu bojājumu īpatsvars novērojams parastās apses jaunaudzēs, kuras pieguļ kvartāla stigai. Arī starp koku augstuma grupām un bojājumu īpatsvaru pastāv būtiskas atšķirības, jo $p=0,023 < \alpha=0,05$. Bojātas vairāk ir audzes ar vidējā koka augstumu virs 4,1 m, kurās veiktas sastāva kopšanas cirtes (Freimane u.c., 2012).

Pārnadžu radīto dzinumu bojājumu sastopamība ir lielāka audzēs ar mazāku vidējo caurmēru. Pārnadžu radīto bojājumu intensitāti un sastopamību būtiski ietekmē vidējais audzes caurmērs un augstums. Pārnadžu radīto bojājumu sastopamība ir atkarīga no pārnadžu skaita platības vienībā. Lai izvairītos no pārnadžu radītiem būtiskiem postījumiem audzēs jāveic postījumu aizsardzības pasākumi un platībā jākontrolē pārnadžu skaits.

1.3.8. Meža sanitārā stāvokļa apsaimniekošanas paņēmieni izvērtēšana un modificēšana

Dabiskie traucējumi nenotiek visās vietās ar identisku intensitāti, raksturu un mērogu, bet ciešā saistībā ar noteikto abiotisko un biotisko apstākļu kompleksu, kas vai nu veicina, vai arī limitē konkrētā traucējuma iespējamību un apmērus. Piemēram, ugunsgrēki bieži jo bieži ietekmēs sausās meža ekosistēmas, bet pārmitrās teritorijās sevišķi nozīmīgs ir vējgāžu riska faktors, savukārt slimības un kaitēkļi bieži skart tikai konkrētas sugas (Niemelä, 1999). Atkarībā no intensitātes, cēloņa un konkrētās vides īpašībām, atšķirīgs ir traucējuma izpausmes telpiskais mērogs un atkārtojamības biežums (Bengtsson et al., 2000; Kuuluvainen, 2002). Meža ugunsgrēks parasti iznīcina mežaudzi salīdzinoši plašā teritorijā, savukārt vēja nodarītais postījums biežāk konstatējams mazākās platībās. Attiecīgi pie bagātīgiem nokrišņiem ziemā (sniegs), vai arī mežaudzei sasniedzot ievērojamu vecumu, bojājumi tiek nodarīti lielākoties atsevišķiem kokiem (Angelstam u.c., 2005; Perry, 1998). Bojājumu raksturu iespaido valdošo koku sugu sastāvs, audzes attīstības stadija, konkrētā momenta klimatiskie apstākļi un apkārtējā

meža masīva struktūra. Protams, katra atsevišķā traucējuma veida izpausmes pie konkrētiem vides apstākļiem var kļūt dažādi (Shorohova et. al., 2009). Pēc nozīmīgiem bojājumiem mežaudzes tiek atgrieztas savas attīstības eventuālā izejas punktā, lai no jauna atsāktos nākamais meža attīstības cikls. Rezultātā mežā tiek atbrīvota vieta jaunas un savādākas mežaudzes attīstībai, kas ir par pamatu dabiskajai daudzveidībai. Ilgstošā laika posmā meža ekosistēmas un atsevišķas šīs sistēmas sugas ir pielāgojušās dabisko traucējumu dinamikai, vai pat ir atkarīgas no tām, tādēļ traucējumi mežā ir arī nozīmīgi no sugu daudzveidības viedokļa (Bengtsson et al., 2000). Ņemot vērā traucējumu ciklisko ietekmi uz meža ekosistēmām, mūsdienās dabiska meža struktūra lielākoties tiek uztverta kā pastāvīgā attīstībā esoša sistēma, tādēļ arī nosacīta ir kādas konkrētas vietas meža struktūras raksturošana (Rouvinenand, Kouki, 2008; Kuuluvainen, 2002). Jaunaudžu apsaimniekošanas jautājums vienmēr ir bijis aktuāls, jo meža apsaimniekošana ir saistīta ar koku produktivitāti, kā arī dažādu riska faktoru iespējamību. Neapšaubāmi, ka biotiskie faktori var kļūt par iemeslu koku nociršanai, augstspējas zaudēšanai vai koku bojāejai jaunaudzē, taču liela nozīme meža apsaimniekošanā ir arī antropogēnajam faktoram. Cilvēks ar savu darbību var gan negatīvi, gan pozitīvi ietekmēt jaunaudzes produktivitāti. Tas var izpausties dažādos veidos, tomēr visbiežāk - atstājot pārāk lielu koku skaitu uz hektāra vai kā nesavlaicīgi veiktu kopšanas cirti. Protams, iejaucoties dabiskās norises procesos, cilvēks ar savu darbību izjauc dabisko meža struktūru un ietekmē meža ainavu (Bells, Nikodemus, 2000), tomēr izaudzēt kvalitatīvu un augstražīgu mežu bez tā nav iespējams. Mežs, kurš aug dabiski, bez kopšanas, bez cilvēka iejaukšanās, ir mazražīgs, ar zemu koksnes kvalitāti. Antropogēnā faktora ietekmes noteikšanai uz jaunaudzēm, veikta audžu apsaimniekošanas analīze.

Jau pirmajā gadā, pēc audzes veidošanās, liela vērība jāpievērš platības agrotehniskajai kopšanai, šādi neļaujot lakstaugiem negatīvi ietekmēt jauno koku stumbra kvalitāti. Pirmos divus gadus pēc atjaunošanas kopšanu jāveic rudenī, novēršot zemsedzes augu uzgulšanos jaunajiem kokiem un to stumbru salikšanu. Zāle, tos apēnojot, kā rezultātā augi nesaņem pietiekamo apgaismojuma daudzumu. Savukārt ziemā apsnigusi zāle piespiež stādus pie zemes, kuri nespēj atgūt vertikālo stāvokli. Šādā situācijā ir jāveic kopšanas pasākumi, kad $\frac{1}{2}$ metra rādiusā ap koku zāle jānopļauj. Nepļautas zāles rezultātā, bērzu stādījumos tika konstatēti noliekti koki, rezultātā veidojot likumainību pirmajā trešdaļā, kā tas tika novērots pētītajās bērzu jaunaudzēs Kurzemes reģionā. Tāpēc rudenī jāappļauj vai jānomīda zāle, kas ziemā spētu uzgulties eglēm, priedēm, bērziem un, nepieciešamības gadījumā, jāizcērt lapu koku atvases.

Dabiskas izcelsmes bērza audzēs, ar kopšanas ciršu palīdzību, stumbra vainu īpatsvaru jācenšas samazināt. Bērzu stādījumu ierīkošanai jāizvēlas augstvērtīgs reproduktīvais materiāls. Tāds materiāls samazinās iedzimto stumbra vainu iespējamību. Kokaudzētavās izaudzētiem stādiem jau stādīšanas momentā ir lielāki izmēri. Dabiskas izcelsmes audzēs bērza augšana iesākas pēc sēklas uzdīgšanas un krietnāku laiku atkarīga no zemsedzes augu konkurenci.

Jaunaudžu kopšana sekmē jaunaudzes attīstību, jo izzāģējot neperspektīvos un bojātos kokus, veselajiem kokiem paliek plašāka augsnes platība, barības vielu iegūšanai, kā arī ilglaicīgāka piekļūšana saules stariem. Ja jaunaudzi savlaicīgi neizkopj, tas var ietekmēt audzes attīstību, ļaunākajā gadījumā jaunie koki var aiziet bojā.

Gaismas prasīgām koku sugām, priedei, bērziem un apsei, augot lielākām, tās var sākt traucēt viena otrai, jo lielas biežības apstākļos barības vielas no augsnes un no saules visiem kokiem nepietiek, tāpēc arī jaunaudzes kvalitāte krītas. Veicot savlaicīgu jaunaudzes kopšanu, ir iespējams, likvidēt neperspektīvos kokus, kuri ir jau sākuši nīkuļot un kuri – jau pieskaitāmi pie nomāktiem vai stipri nomāktiem kokiem. Apsekotajās audzēs, kur apgaismojums ir

konstatēts mazāks, koki labāk atzarojas un to stumbri ir taisnāki nekā retās audzēs. Savukārt jaunaudzēs, kurās ir konstatēts koka galotnes apēnojums, ir traucēta koka augšana garumā, savukārt audzēs, kur ir apēnojums kokiem no sāniem, to veicina. Nevienmērīga apgaismojuma rezultātā kokiem veidojas nesimetriski vainagi. Garāki zari konstatēti vainaga labāk apgaismotajā pusē. Nesimetriskus vainagus nevienmērīgi noslogo sniegs, un koki cieš sniegliecēs un snieglauzēs. Varam secināt, apgaismojuma apstākļus mežā var regulēt, veicot kopšanas cirtes, kurās izcērt daļu koku. Pēc audzes izretināšanas atstātajiem kokiem uzlabojas apgaismojuma apstākļi, jo lielāka ir izretināšanas pakāpe, jo dziļāk audzē iespiežas gaisma un uzlabojas fotosintēzes procesi. Audzi nedrīkst izretināt par daudz, jo tad audzē atstāto koku koksnes pieaugums nekompensēs izcirsto koku pieaugumu. Audzes izretināšanas rezultātā pieaugt audzē palikušo koku barošanās platība, uzlabojas nodrošinājums ar barības vielām un mazinās blakus koku sakņu konkurence. Par apgaismojuma apstākļiem zem audzes var spriest pēc zemsedzes augu daudzuma un dzīvotspējas, jo labvēlīgos apgaismojuma apstākļos zemsedzes augu ir daudz vairāk. Projektā pētītās koku sugas pēc gaismasprasības, sarindojamas sekojoši: kārpainais bērzs, parastā priede, parastā apse un parastā egle. Literatūrā rakstīts, ka auglīgās augsnes augošie koki apēnojumu pacieš labāk nekā nabadzīgos augšanas apstākļos (Skudra un Dreimanis, 1993).

Augšņu hidrotehniskās meliorācijas struktūras funkcijas iespaido to, kāda ir augsne noteiktajā platībā. Ja sistēma funkcionē, tad pārpalikušais ūdens tiek aizvadīts, bet, ja sistēmā ir problēmas, tad sāk krāties ūdens un teritorija pamazām sāk pārpurvoties. Pārmērīgs augsnes mitrums aizpilda augsnes poras un pasliktina tās aerāciju, koki izjūt skābekļa trūkumu, un regresē to augšana. Tā rezultātā samazinās koksnes gadskārtu platumi, kopējais koksnes pieaugums un audzes bonitāte. Koku sakņu sistēmas applūšana galvenokārt ir novērota apsekotajās jaunaudzēs pavasaros un rudenos, sevišķi Zemgales reģionā, savukārt vasarā pēc stiprām lietusegāzēm, kad strauji paaugstinās gruntsūdens līmenis. A. Dreimanis (1993) raksta, ka mazāk bīstama pavasarī un vēl rudenī, jo ūdens temperatūra ir zema un skābeklis tajā šķīst labāk nekā siltā ūdenī, un koku dzīvības procesi nav sevišķi aktīvi un koki applūdumu pacieš bez jūtāmām sekām. Vasaras laikā applūdumu kokaugi pacieš dažādi priede, egle un bērzs sakņu applūdumu pacieš 2 – 3 nedēļas. Nedrīkst pieļaut, ka bebris, veidojot aizsprostus, izraisa platību applūšanu, kā tas novērots atsevišķās apsekotās jaunaudzēs Kurzemes, Zemgales un Latgales reģionos.

Savukārt meža ugunsgrēki var gan apdedzināt atsevišķas koka daļas, vai arī nopostīt visu audzi. Lai samazinātu ugunsgrēku skaitu un izplatību ir jāveic profilaktiskie pasākumi, kuri samazina ugunsgrēku skaitu mežā un kuri ierobežo ugunsgrēka izplatību. Visos jaunaudžu apsekošanas reģionos šajā kontekstā novērotas atkāpes.

Darbības, kas ceļ meža ražību, piemēram, nosusināšana, jaunaudžu kopšana, paaugstina arī reālos postījumus, jo veicina dzīvnieku pieeju pie atsevišķiem kokiem. Meža dzīvnieki ir dabiskas ekosistēmas komponents, kuru savstarpējas attiecības ar kokaugiem ir veidojušās gadu tūkstošiem. Dzīvniekus, kuri apdraud jaunaudzes, nedrīkst likvidēt. Tas var radīt bīstamas un ar tālejošām sekām meža ekosistēmai. Ikvienā mežā ir dažāds dzīvnieku skaits, kur nevar izmantot vienotus dzīvnieku skaita regulācijas principus. Meža platība ne vienmēr ir pietiekama attiecīgajai populācijai. Jaunaudzēm dzīvnieku valsts iespējamie bojājumi ir vislielākie jaunaudžu gados. Tie ir iespējami visplašākā mēroga bojājumi, jo dzīvnieku valsts ir plaša. Tā ir viena no problēmām meža apsaimniekošanā. Lai samazinātu pārnadžu bojājumu apjomus, ir ieteicams ierīkot kārklu stādījumu platības 0,1 ha uz katru uzskaitīto alni (Kronītis, 1970). Pēdējos gados aizvien vairāk rodas nepieciešamība aizsargāt mežu no pārnadžu bojājumiem. Izpēte šajā jomā paplašinās katru gadu, tomēr līdz šim problēma nav atrisināta. Atbilstoši pieaug zaudējumi, ko dzīvnieki rada

mežsaimniecībai. Nenozīmīgākie bojājumi konstatēti jaunaudzēs, kuras meža masīvā ieskauj mistrotas vidējā, briestaudžu un pāraugušā vecuma audzes. Bojājumu intensitāte nav atkarīga no koku augstuma. Visnozīmīgākie bojājumi konstatēti jaunaudzēs, kuras atrodas tiešā izcirtuma vai kvartālstīgu malā, vai to ieskauj vismaz divas jaunaudzes. Nelielu platību aizsardzībai var izmantot iežogojumu. Lai platību aizsargātu no aļņiem un staltbriežiem, ir nepieciešams vismaz 2,5 m augsts žogs, bet, lai aizsargātu no stirnām, pietiek ar 1,5 – 2,0 m augstu žogu. Žogs ir regulāri jāpārlūko, dzīvniekam nejauši iekļūstot platībā, postījumi būs lielāki, jo viņš nevarēs tikt ārā no platības. Elektriskos žogus mežā nav vēlams izmantot. Bet visilgākā aizsardzības metode ir ķīmiskā aizsardzība, kad dzīvnieku atbaidīšanai izmanto repelentu (dzīvniekiem nepatīkamu vielu). To var izsmidzināt apkārt jaunaudzei vai uz katra koka atsevišķi. Pārbaudīta metode pārnadžu atbaidīšanai no jaunajiem kokiem ir izmantojot *Plantskydd* un *Cervacol* ekstra repelentu. *Plantskydd* uzklāj uz katras jaunaudzes priedes un egles, un tā smaka atbaida dzīvniekus, jo *Plantskydd* ir pulveris ar tam piemītošu specifisku smaku, kura pārnadžiem asociējas ar plēsēju klātbūtni noteiktā teritorijā, jo tās maisījumā ietilpst dzīvnieku asinis. Rezultātā aļņi un brieži necenšas tuvoties un grauž šādus kokus. Tas pasargā no jauno dzinumu apkošanas. Repelenta *Cervacol* ekstra pielietojumu gan uz skuju, gan lapu kokiem, kura sastāvā ietilpst kvarca smiltis, nepieciešams atjaunot ik gadu, par jaunu uzklājot uz aizsargājamiem kokiem, līdz tie izaug līdz 1½ metram, kad pārnadži nevar nokost galotni. Ar šo repelentu nevar apstrādāt mitrus kokus. Pēdējā laikā cenšas pāriet vairāk uz *Cervacol* ekstra lietošanu, jo tas ir efektīvāks un finansiāli izdevīgāks (Jaunbelzere, 2009; 2011).

Veikt rekonstruktīvo cirti audzēs ar augstu pārnadžu bojājumu un trupes sastopamību ir rūpīgi jāizvērtē, vai konkrētajā lokācijā būtu izdevīgi audzēt apsi, vai pielietot mehāniskos aizsardzības līdzekļus, vai veikt jaunaudžu iežogojumu. Literatūrā minēts, ka ciršanas vecumā parastās apsēs audzēm pie lielākas biežības ir lielāks īpatsvars koku, kas inficējušies ar trupi (Līpiņš, 2013). Lai samazinātu trupes *Phellinus tremula* L. bojāto koku sastopamību ar kopšanas ciršu palīdzību veic vainagu slēguma regulāciju, lai tie savā starpā nesaaug, neberžas, jo pa šīm noberzumu vietām viegli iekļūst trupes sēnes sporas (Saliņš un Smilga, 1960).

Priežu lielais smecernieks sevišķi kaitē siltās un sausās vasarās, tādēļ tā uzraudzība veicama visu vasaru. Kaitēkļu skaits ierobežojams ar mežsaimnieciskiem, mehāniskiem un bioloģiskiem pasākumiem. Aizsardzībai izmantojama stādu apstrāde ar ķīmiskajiem preparātiem – *Actara* un *Karate Zeon*. Pasaulē pieejami un tiek pilnveidoti arī dabai īpaši draudzīgi preparāti, piemēram, smilšu līmes maisījumi, kurus uzklāj uz stāda stumbra, novēršot tā bojāšanas iespējas (Jansons, 2010). Smilšu - līmes maisījums *Conniflex* pareizas pielietošanas gadījumā nodrošina labu skujkoku stādu aizsardzību pret lielo priežu smecernieku.

No koku sanitārā stāvokļa mežsaimnieciski mežaudzi pēc ugunsgrēka visvairāk ietekmē saussāni. Šis bojājumu veids finansiāli dod lielākus zaudējumus, ja kokam ir saussāns, pētāmā objekta situācijā pirmā sortimenta sākums (sausšana augstumā) tiek izņemts ārā, respektīvi, sortiments sākas augstāk nekā tas būtu ierastā situācijā. Zaudējumu apmērus nosaka saussānu skaits uz hektāra, kas pētījuma konstatēts ir salīdzinoši liels. Pētāmajā objektā saussāni sastopami 14 % no koku skaita; no pirmā sortimenta šajā gadījumā tiek zaudēts materiāls saussāna vidējā augstuma 0,85 m apmērā, respektīvi, gandrīz viens m no viena koka.

Saskaņā ar Ministru kabineta noteikumiem Nr.308 „Meža atjaunošanas, meža ieaudzēšanas un plantāciju meža noteikumi” „mežaudzi atzīst par atjaunotu, ja atjaunotajā platībā minimālais nepieciešamais kopējais ieaugušo koku skaits” parastai eglei ir 2000 koku uz hektāra. Izvērtējot stāvokli apsekotajos mežos, var pagalvot, ka tīraudzes un mistraudzes nav

atbilstoši apsaimniekotas, jo reti kurā atstātais koku skaits atbilst likumdošanā noteiktajam. No 28 tīraudzēm MK noteikumiem Nr. 308 prasībām atbilst tikai astoņas – Kalsnava 153/1 (koku skaits uz ha – 1150), Rēzekne 60/24 (1500), Rēzekne 76/12 (1200), Šķēde 30/11 (1400), Šķēde 42/4 (1770), Šķēde 72/7 (1960), Šķēde 7/5 (1800), Šķēde 5/10 (1850), savukārt no 36 mistraudzēm tikai sešas – Šķēde 9/17(1) (koku skaits uz ha - 1850), Jelgava 50/9 (1460), Rēzekne 77/11 (1050), Rēzekne 74/24 (1100), Viesīte 50/28 (975), Rēzekne 72/32 (1200), pārējās audzēs koku skaits svārstās no 2100 līdz 7700, vienā dabiski izveidojusies jaunaudzē sasniedzot pat 15000. Lielākai daļai jaunaudžu vidējais koku augstums pārsniedz 10 m, kas liecina par to, ka meža apsaimniekotāji kopšanas laikā atstājuši pārāk lielu koku skaitu. Literatūrā raksta, ka savlaicīga kopšana jāveic, kokiem sasniedzot 10 m augstumu, lai tiem neveidotos nevienādi apskujoti, asimetriski vainagi (Skudra, Dreimanis, 1993). Tomēr apsaimniekotāju kļūdas ir labojamas, tādēļ, ka audzes pastāvēšanas laikā koku retināšanu var veikt pat vairākas reizes, lai samazinātu konkurenci pēc augšanas faktoriem un veicinātu to augšanu (Skudra, Dreimanis, 1993). No pareizi un kvalitatīvi veiktās kopšanas ir cieši atkarīgs jaunaudzes sanitārais stāvoklis (Lazdiņš, 2008). Biezās, nesavlaicīgi izretinātās jaunaudzēs iestājas depresijas fāze, tādējādi samazinās pieaugums visai audzei kopumā (Skudra, Dreimanis, 1993).

Vairākās jaunaudzēs – Viesīte 294/18 (ar vidējo koku skaitu 6400), Viesīte 51/25 (ar vidējo koku skaitu 5400), Šķēde 9/14 (ar vidējo koku skaitu 3240), Dzelzāmurs 292/24 (ar vidējo koku skaitu 6930), Līvberze 196/24 (ar vidējo koku skaitu 4250) konstatēta laputu, priežu lielā smecernieka, skujugrauža, bruņuts, skujbires, sakņu trupes izplatība un liels pārnadžu bojājumu īpatsvars. Savukārt audzēs – Dagda 128/4 (koku skaits - 3030), Viesīte 143/27 (koku skaits - 4860) un Kalsnava 102/3 (koku skaits – 6850) ir liels abiotisko faktoru (vējlaužu, vējlieču, snielieču un snieglaužu) īpatsvars. Aprēķināts katras audzes slaiduma koeficients (koka augstumu un caurmēra attiecību (H:D), lai noteiktu šo jaunaudžu stabilitāti pret snieglauzēm (Mayer, 1984). Par optimālu noturības rādītāju uzskata koeficientus 0.7-0.8, tomēr apsekotājās mežaudzēs lielāko daļu (41%) veido ļoti nenoturīgi koki ar koeficientu (1.1-1.2) un nenoturīgi koki - 31% (0.8 – 1.0). Pārāk slaidi koki (1.1 līdz 1.2) veidojas, ja tie aug lielā biežumā, tiem ir īss un šaurs vainags, kura garums nepārsniedz 20-30% no koka augstuma. Šādi koki un arī visa jaunaudze kopumā uzskatāma par nenoturīgu un ekoloģiski nestabilu. Šī pētījuma rezultāti precīzi sakrīt ar literatūrā rakstīto, ka pārbiezinātās audzēs samazinās koku noturība pret vējgāzi, snieglauzi, kā arī sākas dažādu kukaiņu un slimību izplatīšanās mežā (Zviedris, 1960).

Izvērtējot antropogēnā faktora ietekmi uz jaunaudžu veselības stāvokli, var apgalvot, ka izpētītajās jaunaudzēs cilvēku nodarītie bojājumi kokiem - nolauztās galotnes un aplauzti zari nekādu lielu postu nerādīja, savukārt, nepareizi veicot kopšanas cirti un atstājot pārāk lielu koku skaitu uz hektāra, sanitārais stāvoklis pasliktinās, tādējādi radot kukaiņu un slimību savairošanās riskus audzē (Lazdiņš, 2008). Kopšanas režīma pozitīvā ietekmē izpaužas kā audžu sanitārā stāvokļa uzlabošanās, audzes noturības palielināšanās pret abiotiskiem un biotiskiem riska faktoriem un koksnes kvalitātes uzlabošanās (Bells, Nikodemus, 2000).

Tomēr meža apsaimniekotājiem nepieciešams izvērtēt cilvēka radīto ietekmi uz ekosistēmu, īpaši tas attiecināms uz produktivitāti (Puumalainen, 1998; Gadow et al., 2013). Noteikti jāpadomā par meža aizsardzību pret kukaiņiem, pielietojot kaitēkļu iznīcināšanai attiecīgus dabiskos vai ķīmiskos līdzekļus, pret pārnadžu bojājumiem nodrošināties, ierīkojot nožogojumus apkārt jaunaudzēm vai arī lietojot repelentus. Savukārt sanitārajā cirtē likvidēt kaitēkļu, pārnadžu, vējlaužu, snieglaužu bojātos kokus (Skudra, Dreimanis, 1993).

Audzes kopšanas cirtēs izcērtami sliktas kvalitātes koki ar stumbra vainām (līkumainību, padēlu un dubultgalotni). Kopšanas cirtēs jāpievērš uzmanība audzes vienmērīgai izretināšanai, tā pasargājot tās no sniegliecēm un snieglauzēm.

Meža meliorācija un ceļi ir viens no faktoriem, kas paaugstina meža zemju fragmentāciju un biotopu sadrumstalotību, kā arī ir par pamatu mežaudžu formu vienkāršošanās procesam (Tērauds, 2011).

Meža masīvos ar daudzveidīgāku struktūru, jaunaudžu sanitārais stāvoklis kopumā būs labāks. Līdz ar to jaunaudžu attīstība nākotnē ir sagaidāma kvalitatīvāka, kas sekmējas augstākā ekonomiskajā ieguvumā. Tas ir pamatojams ar to, ka daudzveidība meža masīvu struktūrā liecina par dabiskām iezīmēm, kas atspoguļo dabisko sistēmu heterogenitāti un paaugstina meža ekosistēmas stabilitāti. Daudzveidīga meža ainavas telpiskā struktūra norāda uz to, ka meža apsaimniekošana ir veikta ņemot vērā dabisko procesu telpiskās izpausmes un dinamiku. Šādas teorētiskās atziņas pamatā nāk no dažādām ārzemju mežzinātnes skolām – Rietumeiropa, Skandināvija, Ziemeļamerika, kas Latvijā, kur ilgstoši ir veicināta mežsaimniecības efektivitātes paaugstināšana, visbiežāk ir neatbilstībā ar reālo situāciju meža masīvā. Cits aspekts, ir tas, ka meža masīva telpiskās daudzveidības saglabāšana un atjaunošana parasti ir pamatota ar dabas aizsardzības mērķiem, tādēļ pētījumā gūtās atziņas vienlaikus varētu būt vērtīgas gan no dabas aizsardzības, gan no mežsaimnieciskā viedokļa. Ieviešot un attīstot dabai draudzīgas mežsaimniecības metodes, ir lielākas iespējas saglabāt meža masīva dabisko struktūru, tādējādi uzturot daudzveidību, stabilitāti un nodrošinot meža funkcijas kopējā dabas un sociālajā sistēmā (Lindenmayer et al., 2006). Tas savukārt ir viens no priekšnoteikumiem ilgtspējīgai meža resursu apsaimniekošanai.

Neatkarīgi no galvenajiem mērķiem, svarīgi saglabāt nākamo mežaudžu produktivitāti, tādēļ ļoti svarīgs process meža apsaimniekošanā, ir mežsaimniecisko riska faktoru apzināšana un iespēju meklēšana to mazināšanai vai novēršanai (Kaktiņš et al., 2007; Kaktiņš, Arhipova, 2002). Tāpēc iesakām katram meža apsaimniekotājam ir jābūt ne tikai meža apsaimniekošanas plānam, bet arī mežaudžu apsaimniekošanas riska faktoru analīzi.

Izmantotā literatūra

1. Angelstam, P., Bērmanis, R., Ek, T., Šica, L. (2005) Bioloģiskās daudzveidības saglabāšana Latvijas mežos, Noslēguma ziņojums. Latvijas Valsts meža dienests, Akciju sabiedrība "Latvijas valsts meži", Zviedrijas Östra Götaland Meža pārvalde.
2. Annala E., Kytö M., Lilja A., Lilja S., Kurkeela T. (2002) Kaitēkļu slimības kokaudzētavās. Rokasgrāmata. Tulkojuma izdevējs AS Latvijas valsts meži / Somu izdevums, tulkoja Raivo Riekstiņš/. 54.-92. lpp.
3. Arhipova, I., Bāliņa, S. (2003) Statistika ekonomikā. *Risinājumi ar SPSS un Microsoft Excel*. Rīga: Datorzinības Centrs. 352 lpp.
4. Arhipova, N., Donis, J., Gaitnieks, T., Liepa, I. (2010) Sakņu un stumbra trupi izraisošo sēņu sugu sastopamība egļu audzēs – lapu koku piemistrojuma ietekme uz *Heterobasidion* spp. izplatību. Salaspils, LVMI Silava. Mežzinātne 22(55). 70 – 87. lpp.
5. Bells, S., Nikodemus, O. (2000) Meža ainavas plānošanai un dizainam. Valsts Meža dienests. LTS International Ltd, Rīga, 75. lpp.
6. Bengtsson, J., Nilsson, S. G., Franc, A., Menozzi, P.(2000) Biodiversity, disturbances, ecosystem function and management of European forests. *Forest Ecology and Management*. Nr.132., 2000, 39-50 lpp.
7. Biķeris, P. (2011) Meža nozare 20 Latvijas neatkarības gados. BALTI Group, 46 lpp.
8. Bojājumu apjoms Latvijā (2012). Pieejams: <http://maplas.mf.llu.lv/materiali/22.pdf>, skatīts 20.01.2012.
9. Bušs, K. (1981) Meža ekoloģija un tipoloģija. Rīga, Zinātne, 39 – 40.
10. Bušs, K. (1981) Praktiskā meža tipoloģija. Rīga, LatZTIZPI. 44 lpp.
11. Bušs, K. (1989) Meža ekosistēmas. Rīga, Zvaigzne, 21-25.
12. CURTIS, P.D. (2002) Deer Damage and Control. *Encyclopedia of Pest Management*. [Skatīts 02.11.2013.]. Pieejams: <http://www.crcnetbase.com/doi/abs/10.1201/NOE0824706326.ch76>.
13. Daugaviete, M. (2011) Kārpainā bērza (*Betula pendula* Roth.) dažādas biežības plantāciju augšanas gaita. Mežzinātne 24(57) 3. – 16. lpp.
14. Donis, J. (2010) Klimata izmaiņu radītie meža audzēšanas riski un to samazināšanas iespējas. No: Jansons Ā. Meža apsaimniekošanas klimata izmaiņas kontekstā. 18-20 lpp. Skatīts 2012.gada 4.martā. Pieejams: http://www.silava.lv/userfiles/file/Klim_izm_meza_apsaimn_2010.pdf.
15. Donis, J., Bičevskis M., Zdors L., Šnepsts G. Meža ugunsgrēku ietekmes uz koka dzīvotspēju novērtēšanas metodikas izstrāde. Salaspils. 97 lpp.
16. Dreimanis, A. (2001) Pētījumi par bērzu jaunaudžu kopšanu. LLU raksti Nr.4. 1. – 8. lpp.
17. Dreimanis, A., Skudra P (1993) Mežsaimniecības pamati. Rīga, Zvaigzne. 263 lpp.
18. Ebert H.-P. (1994) Die Plenterung. FH Forstwirtschaft. Rottenburg am Neckar. 111 S.
19. Freimane, L., Miežīte, O., Okmanis M., Āls R. (2012) Parastās apses *Populus tremula* L. jaunaudžu sanitārā stāvokļa izvērtējums. 16. *Starptautiskā studentu zinātniski praktiskā konference „Cilvēks. Vide. Tehnoloģija.”* Rēzeknes Augstskola, Inženieru fakultāte 2012. gada 25.aprīlis Zinātniskie raksti, 70-75 lpp.
20. Freimane, L., Miežīte, O., Ailts, M., Meiere, N., Luguza S. (2013) Response reaction of Scots pine *Pinus sylvestris* L. after forest fire in forest site type *V, acciniosa turf.mel.* in Klīve forest district. In: *Third International scientific conference "Rural Development 2013: Innovations and Sustainability"*, proceedings, 28 - 29 November 2013, Kaunas, Lithuania. Akademija, Vol.3., book 2. p. 272 - 279.
21. Gadow, K., Zhang, C., Wehenkel, C., Pommerening, A., Corral-Rivas, J., Korol, M., Myklush, S., Ying Hui, G., Kiviste, A., Hai Zhao, X. (2013) Forest Structure and Diversity. Chapter 2. Available at: http://www.crancod.org/wiki/images/4/4d/Fulltext_Chapter_2.pdf, 19 November 2013.
22. Gaitnieks, T. (2011) Sakņu trupes izplatību ierobežojošo faktoru izpēte. Salaspils, LVMI Silava. 55. lpp.
23. GILL, R. (2000) The Impact of Deer on Woodland Biodiversity. Forest Commission. [Skatīts 02.01.2013.]. Pieejams: <http://www.forestry.gov.uk>

24. Hynynen, J., Niemisö, P., Viherä-Aarnio, A., Brunner, A., Hein, S., Velling, P. (2010) Silviculture of birch (*Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh.) In northern Europe. *Forestry* Nr 1(83). p 103 – 119.,
25. Ieviņš, I. (1987) Uz mežu – ar mīlestību un zināšanām. Rīga, Zinātne. 78 lpp.
26. Jansons, A. (2010) Latvijas priežu meža atmirums atšķirīgos meža augšanas apstākļos. *LLU Raksti* 25(320). 40; 36-43.
27. Jansons, Ā. (2010) Priežu lielais smecernieks – Meža apsaimniekošana klimata izmaiņu kontekstā. http://www.latforin.info/fileadmin/portals/dokumenti/Klim_izm_meza_apsaimn_2010.pdf (skatīts 22.11.2013.)
28. Jaunbelzere, A. Aktuāli: salāti ar smiltīm briežiem negaršo (2009). <http://mezi.lv/2009/11/aktuali-salati-ar-smiltim-brieziem-negarso/> (skatīts 01.12.2013.)
29. Jaunbelzere, A. (2011) Kā pasargāt jaunaudzes? http://la.lv/index.php?option=com_content&view=article&id=331481:k-pasargt-jaunaudzes&Itemid=134 (skatīts 01.12.2013.)
30. Jaunbelzere, A., Zviedre A., Banzīņa A., Dāboltiņš A., Grīnvalds A. (2006) Mežu avīze speciālizlaidums. Rīga: AS „Lauku avīze” 11. – 35. lpp.
31. Jurevičs, B. (1934) Benkavas virsmežzinis. Pavasara salnu iespaids uz egļu atjaunošanu. Latvijas mežu pētīšanas stacijas raksti Nr.2. Rīga: Mežu departamenta izdevums. 64. – 68. lpp.
32. Kabucis, I. (red.) (2001). Latvijas biotopi. Klasifikators. Rīga: Latvijas Dabas fonds. 96. lpp.
33. Kaktiņš, J., Arhipova, I. (2002). Riska vadīšanas teorētiskie pamati. *LLU Raksti*, Nr. 6 (301): 52– 63.
34. Kālis, M. (2013) Ugunsgrēki mežu un purvu ekosistēmās Skatīts tiešsaistē: <http://www.videsvestis.lv/content.asp?ID=51&what=31> (11.07.2013.)
35. Kārklīšs, A., Gemste, I., Mežals, H., Nikodemus, O., Skujāns, R. (2009) Latvijas augšņu noteicējs. Jelgava: LLU 167. – 183. lpp.
36. Kenigšvalde, K., Donis, J., Korhonen, K., Gaitnieks, T. (2011) *Phlebiopsis gigantea* skujkoku celmu bioloģiskajā aizsardzībā pret *Heterobasidium annosum* s.l. izraisīto sakņu trupi – literatūras apskats. *Mežzinātne*, Salaspils, 25-40 lpp.
37. Kļaviņš M., Blumberga D., Bruņiniece I., Briede A., Grišule G., Andrušaitis A., Āboliņa (2008) K. Klimata mainība un globālā sasilšana. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds. 176 lpp.
38. *Kopšanas ciršu rokasgrāmata*. (2008) AS LVM. 109 lpp.
39. Kronītis J. (1972) Mežkopja rokasgrāmata. Rīga: Liesma, 1972, 378 lpp.
40. Kronītis, J. (1970) Mežību saimniecība. Rīga: Liesma. 187 lpp.
41. Kruskops K. (2013) Meža ainavas telpiskās struktūras ietekme uz jaunaudžu sanitāro stāvokli. Maģistra darbs mežzinātnes apakšnozarē Meža ekoloģija un mežkopība. Jelgava: LLU.
42. Kuuluvainen, T. (2002) Natural variability of forests as a reference for restoring and managing biological diversity in boreal Fennoscandia. *Silva Fennica*. Nr.36(1). 97–125 lpp.;
43. Laiviņš M. (2009) Mežu bioloģiskā daudzveidība. [Skatīts 2010.gada 9. novembris.] Resurss pieejams: http://www.lva.gov.lv/daba/lat/biodiv/mezu_iedal.htm
44. Lange, V., Mauriņš, A., Zvirgzds, A. (1978) Dendroloģija. Rīga: Zvaigzne, 304 lpp.
45. Latvijas Universitātes Botāniskais dārzs. [Skatīts 2010.gada 10. novembris.] Resurss pieejams: www.botanika.lv/3.1.php?id=62
46. Lazdiņš, A. (2008) Kritēriji un metodika enerģētiskās koksnes krājas novērtēšanai un jaunaudžu mehanizētai kopšanai dabiski apmežojušās lauksaimniecības zemēs. *LVM Silava*, Salaspils, 111. lpp.
47. Lazdiņš, A., Lazdiņa, D., Daugaviete, M., Makovskis, K. (2011) Dabiski apmežojušos lauksaimniecības zemju apsaimniekošana. *LVM Silava*. 35. lpp.
48. Liepa, I. (1974) *Biometrija*. Rīga, Zvaigzne. 335 lpp.
49. Liepa, I. (1996) *Pieauguma mācība*. Jelgava, LLU. 129 lpp.
50. Liepa, I. (1996) *Pieauguma mācība*. Jelgava: LLU, 123 lpp.
51. Liepa, I. (2003) Purvājs. No grām.: Broka J. vadībā autoru kolektīvs. Meža enciklopēdija. Rīga, Apgāds Zelta grauds, 266-267
52. Liepa, I., Mauriņš, A., Vimba, E. (1991) *Ekoloģija un dabas aizsardzība*. Rīga, Zinātne. 303 lpp.

53. Liepiņa, L. (2003) Meža enciklopēdija. Rīga, Zelta Grauds. 367 lpp.
54. Lindenmayer, D., B., Franklin, J., F., Fischer, J. (2006) General management principles and a checklist of strategies to guide forest biodiversity conservation. *Biological conservation*. Nr.131, 433-445 lpp.
55. Līpiņš, L. (1989) Apaļo kokmateriālu koksnes vainas. Rīga: LatZTIZPI, 44 lpp.
56. Līpiņš, L. (1999) Stumbra racionāla sagarumošanā. Rīga: Liesma 75 lpp.
57. Līpiņš, L. (2002) Atrast vainu var ikkatram meža bērzam. Lietaskoks Nr.4 (56) 11. – 12. lpp.
58. Līpiņš, L., Sarmulis Z., Drēska A., Paiders J., Kons K., Sladzevskis A. (2013) Trupes sastopamība un ietekme uz apses stumbra trupes kvalitāti. [skatīts 2013. gada 2.septembrī] Pieejams http://www.mf.llu.lv/uploads/File/lapas/291/APSES_TRUPE.pdf
59. Maike, P. (1952) Bērzu kultūras augšanas gaita tūruma augsnēs. Mežsaimniecības problēmu institūta raksti, Nr. 4, 43. – 57. lpp.
60. *Materiālo zaudējumu apjomu, kurus lauksaimniecībai un mežsaimniecībai nodarījuši medījamie dzīvnieki, noteikšanas metodika*. LRZM instrukcija, 08.03.2004. [skatīts 7. decembrī 2010.g.]. Pieejams:<http://www.google.lv/search?hl=lv&biw=1280&bih=861&&sa=X&ei=oE7-TMSOHOu8gPEyumMCw&ved=0CB8QBSgA&q=LR+ZM+instrukcija+Nr.7,+08.03.2004.&spell=1>
61. Mauriņš, A., Zvirgzds, A. (2006) Dendroloģija. LU akadēmiskais apgāds. 447 lpp.
62. Mayer, H. (1984) Waldbau auf soziologisch- oekologischer Grundlage. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. 514 S.
63. *Metodiskie norādījumi meža aizsardzībā*. (1992) Pielikums pie Meža aizsardzības un tā dienesta noteikumiem, kuri apstiprināti ar LR Meža ministrijas 1992. gada 15. janvāra pavēli Nr. 7. Madonas tipogrāfija. 49 lpp.
64. Metsānterveys-opas. (1988) Helsinki, Samerka Oy. 168 p.
65. Meža atjaunošanas noteikumi Nr.398. MK pielikums: *Meža augšanas apstākļiem piemērotās koku sugas*. [skatīts 17. decembrī 2010.g.]. Pieejams <http://www.likumi.lv/doc.php?id=53876>
66. Meža resursi (materiāli no VMD). [skatīts 6. novembrī 2010.g.]. Pieejams <http://www.mezizstrade.lv/?p=3857&pp=4902&lang=981>
67. Meža statistika. CD – 2010 [tiešsaiste]: [skatīts 8. decembrī 2010.g.]. Pieejams <http://www.vmd.gov.lv/?sadala=762>
68. Miežite, O, Okmanis, M, Indriksons, A, Ruba, J, Polmanis, K, Freimane, L. (2013) Assessment of sanitary conditions in stands of Norway spruce (*Picea abies* Karst.) damaged by spruce bud scale (*Physokermes piceae* Schrnk.). iForest (early view): e1-e6 [online 2013-02-07] URL:<http://www.sisef.it/iforest/contents/?id=ifor0703-006>, ISSN: 1971-7458.
69. Miežite O., Indriksons A., Dreimanis A., Freimane L. (2013) The consequences of the forest fire in Sphagnosa forest site type ecosystem. In: *Third International scientific conference "Rural Development 2013: Innovations and Sustainability"*, proceedings, 28 - 29 November 2013, Kaunas, Lithuania. Akadēmija, Vol.3., book 2. p. 355 – 359.
70. Miežite O., Indriksons A., Dreimanis A., Ruba J. (2011) The succession dynamics in sphagnosa forest site type ecosystem after the forest fire. In: *6th International Conference "Research and Conservation of Biological Diversity in Baltic Region"*. Book of Abstracts, Daugavpils, 28-29 April, 85 p.
71. Nordlander, G., Nordenhem, H., Hellqvist, C. (2009). A flexible sand coating (Conniflex) for the protection of conifer seedlings against damage by the pine weevil *Hylobius abietis*. *Journal of Forests Entomology* 11 (1), 91. - 100.p.
72. Noteikumi par koku ciršanu meža zemēs [tiešsaiste]: LR MK noteikumi Nr.892, 1. un 2. pielikums, spēkā no 2006. g. 11.aprīļa ar grozījumiem 2009.g.19.septembrī. Izdoti saskaņā ar Meža likuma 13. pantu [skatīts 15. maijā 2012.g.]. Pieejams <http://www.likumi.lv/doc.php?id=147116&from=off#piel2>
73. Nesterovs, V. (1954) Vispārīgā mežkopība. Rīga: Latvijas valsts izdevniecība. 610 lpp.
74. Okmanis, M., Miežite, O., K.Polmanis, (2012) Egles bruņuts (*Physokermes piceae* Schrnk.) un kvēpsarmas sēnes (*Apiosporum pinophilum* Fuckel.) parastās egles (*Picea abies* L.) defoliācijas riska faktori jaunaudzēs. Pieejams <http://maplas.mf.llu.lv/materiali/14.pdf> Resurss aprakstīts 10.05.2012.
75. Ošlejs, J. (2005) Ceļvedis Latvijas privāto mežu īpašniekiem. LVMI Silava. 142 lpp.

76. Ozoliņš, A. (2005) Praktiskā koksne. Rīga: Jumava 92 lpp.
77. Ozols, G. (1966) Priežu un egļu kultūru kaitēkļi un to apkarošana. Rīga, LRZTIPI, 29.-33. lpp.
78. Ozols, G. (1985) Priedes un egles dendrofāgie kukaiņi Latvijas mežos. Rīga, Zinātne. 208 lpp.
79. Perry, D., A. (1998) The scientific basis of forestry. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* Nr.29. 435-466 lpp.
80. Pētersons, E., Rēriha, I., Laiviņš, M., Barševskis, A., Cibuļskis, R., Valainis, U., Zariņš, J., Bukejs, A. (2009) Mežsaimniecības ietekme uz putnu sugu daudzveidību: Projekta pārskats, 2007 – 2009. Daugavpils Universitāte. 62. lpp.
81. Plīse E., Bičevskis M. (2001) Meža entomoloģija. Jelgava, LLU. 296 lpp.
82. Plīse, E. (2007) Latvijas kokaugu kaitēkļi. Jelgava, SIA LLKIC. 230 lpp.
83. Plīse, E. (2009) *Kukaiņi mežā un dārzā*. Jelgava, LLU. 367 lpp.
84. Polmanis, K., Miezīte, O., Dreimanis A., Okmanis, M. (2012) Snieglaužu bojājumu izvērtējums parastās priedes *Pinus sylvestris* L. jaunaudžu ekosistēmas. 16. *Starptautiskā studentu zinātniski praktiskā konference „Cilvēks. Vide. Tehnoloģija.”* Rēzeknes Augstskola, Inženieru fakultāte 2012. gada 25.aprīlis Zinātniskie raksti, 276-283 lpp.
85. Poteri, M. (2006) Kaitēkļi un slimības kokaudzētavās rokasgrāmata. Latvijas valsts meži. 128 lpp.
86. Priedītis, A. (2004) Kokaugu apkoduma reģistrēšanas nozīme briežu dzimtas dzīvnieku un augu mijiedarbības novērtēšanā meža teritorijās. *Mežzinātne*, Nr. 14(47). 73.-95. lpp.
87. Priedītis, A., Priedītis, Ā. (1995) Kokaugu apkodumi vasarā un briežu dzimtas dzīvnieku skaita rādītāji. *Meža Dzīve*, Nr. 7 (224). 15.-19. lpp.
88. Puumalainen, J. (1998) Optimal cross-cutting and sensitivity analysis for various log dimension constraints by using dynamic programming approach. *Scandinavian J Forest Res* 13, pp. 74 – 82.
89. Rivža, P. (2005) Riski lauksaimniecībā un privātajā mežsaimniecībā. Monogrāfija. LLU, RTU DITF, 657 lpp.
90. Roga, A. (1979) Meža ugunsgrēku veidi, to dzēšanas paņēmieni un taktika. Rīga, Lat ZTIZPI. 57 lpp.
91. Rokjānis, B. (2003) Meža enciklopēdija. Rīga: Zelta Grauds. 367 lpp.
92. Ruba, J., Miezīte, O., Luguza, S. (2012) Abiotic risks of managing young forest stands of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Annual 18th international scientific conference proceedings. Research for rural development.
93. Ruba, J., Miezīte, O., Baltmanis, R., Luguza, S. (2013) Abiotic risks of managing young forest stands of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Annual 19th International Scientific Conference “Research for Rural Development 2013”, Latvia (raksts akceptēts un tiks iespiests krājumā „Research for Rural Development 2013” novembra beigās vai decembrī).
94. Rupais, A., Kalniņa, V. (1979) Krāšņumaugu aizsardzības rokasgrāmata. Rīga, Liesma. 82. lpp.
95. Ruseckas, J. (2000) Root Abundance of Pine, Spruce, Birch and Black Alder in the peat soils. *Baltic Forestry* Vol 6 No 2, 10. – 19. lpp.
96. Rūba, J. (2012) Parastās egles *Picea abies* (L.) Karst. jaunaudžu sanitārais stāvoklis Zemgales, Kurzemes un Vidzemes reģionā. Maģistra darbs. Jelgava. 61. lpp.
97. Saliņš, S., Smilga, J. (1960) Apse. Rīga, Latvijas Valsts izdevniecība. 95 lpp.
98. Saliņš, Z. (2003) Meža enciklopēdija. Rīga: Zelta Grauds. 367 lpp.
99. Skudra, P., Dreimanis, A. (1993) *Mežsaimniecības pamati*. Rīga, Zvaigzne. 262 lpp.
100. Smilga, J. (1968) Apse. Rīga, Zinātne. 199 lpp.
101. Sudra, P., Dreimanis, A. (1993) *Mežsaimniecības pamati*. Rīga, Zvaigzne. 36.-39. lpp.
102. Tanskanen H., Granström A., Larjavaara M., Puttonen P. Experimental fire behaviour in managed *Pinus sylvestris* and *Picea abies* stands of Finland. Skatīts (10.09.2013.) tiešsaistē <http://www.publish.csiro.au/paper/WF05087.htm> (10.09.2013.).
103. Tauriņš, E. (1982) Latvijas zīdītājdzīvnieki. Rīga, Zvaigzne. 255 lpp.
104. Tērauds, A. (2011) Ainavas struktūras izmaiņu ainavekoloģiska analīze un vērtējums Ziemeļvidzemes biosfēras rezervātā: Promocijas darbs. Rīga, LU ĢZFF. 117. lpp.
105. Vanags, J. (1987) Aizsardzība un apsardzība. No grām.: Bušs, M., Vanags, J. Latvijas meži. Rīga, Avots, 128-129.

106. Vaņins, S. (1950) Koksnes zinātne. Rīga: Latvijas Valsts izdevniecība, 464 lpp.
107. Vitkopfs, A. (1994) Koks un tā apstrādāšana. Rīga: Vaga, 415 lpp.
108. Voroncova, A., Simenkova, I. (1982) Meža aizsardzība. Rīga, Zvaigzne. 296. lpp.
109. *Zaļā grāmata.* (2010) Meža aizsardzība un meža informācija ES – gādājot par mežu gatavību klimata pārmaiņām. Briselē, 2010. 23 lpp. [skatīts 17. janvārī 2011.g.]. Pieejams http://www.zm.gov.lv/doc_upl/Zala_gramata.pdf
110. Zālītis, P. (2005) Ceļvedis Latvijas privāto mežu īpašniekiem. Rīga, SIA „ET CETERA”. 177. – 178. lpp.
111. Zālītis, P. (2006) Mežkopības priekšnosacījumi. LVMI Silava, et cetera SIA, 47. – 52. lpp.
112. Zālītis, P., Dreimanis, A., Daugaviete, M. (2003) Bērza audžu kopšana. Rīga, A/S Latvijas Finieris, 2003. 51.lpp.
113. Zālītis, P., Špalte, E., Liepiņš, K., (2002) Augstvērtīgu bērzu audžu diagnostika, ģenētisko un ekoloģisko faktoru, kā arī mežsaimniecisko pasākumu ietekmes noteikšana pēc bērzu stubru kvalitātes rādītājiem. Mežzinātne, 12(45) 17. – 45. lpp.
114. Zālītis, P., Zālītis, T. (2002) Bērzu jaunaudžu kopšana. Mežzinātne, 12(45) 3. – 16. lpp.
115. Zviedre, A. (1998) Bērzs. Rīga: SIA „ET CETERA”, 39 lpp.
116. Zviedre, A. (1999) Egle. Rīga, SIA et cetera. 50 lpp.
117. Zviedre, A. (2008) Praktiski padomi meža saimniekam. VMD KPC. 14.-14. lpp.
118. Zviedris, A. (1960) Egle un egļu mežs Latvijas PSR. Rīga, Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas izdevniecība. 239. lpp.
119. Аристова Г. Природные пожары. Skatīts tiešsaistē. http://ugorsk.ru/shema/index1.php?ELEMENT_ID=22198&SECTION_ID=674#1 (12.02.2013.).
120. Вакин, А.Т., Полубояринов, О.И., Соловьев, В.А. (1980) *Пороки древесины.* Издание второе. Москва, Лесная промышленность. 109 с.
121. Воронцов, А.И. (1982) *Лесная энтомология.* Москва, Высшая школа. 377 с.
122. Грозинка, В. (1974) Атлас насекомых пород. Прага, ГСИ. 46-47 с.
123. Грозинка, В. (1974) Атлас насекомых пород. Прага, ГСИ. 46-47 с.
124. Ельский, Г.М. (1997) Влияние растительных животных на формирование насаждений. М., Лесное хозяйство № 5. 34 – 36 с.
125. Журавлев, И. И., Крангауз Р. А., Яковлев В. Г. (1997) Болезни лесных деревьев и кустарников. Москва, ЛЕСНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ. 69-71 с.
126. Журавлев, И.И. и другие (1974) Болезни лесных деревьев и кустарников. Москва, Лесная промышленность. 160 с
127. Касесалу, А. (1961) Влияние сучьев на сопротивление статическому изгибу березовой древесины Сборн. Н.тр. Эст. с.-хоз. Ак.
128. Касесалу, А.О. (1973) Пороках древесины в березняках Ярвселя. Сб. Н. Тр. Эст. с.-хоз. Акад. Но. 89. Таллин. 1973. – 185 - 202 с.
129. Никитин, Ю. А., Рубцов, В. Ф. (1986) Предупреждение и тушение пожаров в лесах и на торфяниках. Москва, РОССЕЛЬХОЗИЗДАТ, 21-22.
130. Руба, Е.О., Миезите, О.В., Дрейманис, А. (2012) Оценка рисков повреждений копытными при Выращивании еловых молодняков в Латвии. Материалы Всероссийской молодежной научно-практической конференции с международным участием Экология родного края: проблемы и пути решения. Киров, 121 – 124 с.
131. Солодухин, Е.Д. (1989) Аптека в лесу. Москва, Агропроиздат, 351 с.
132. Федоров, Н. И., Раптунович, Е.С. Лабораторные занятия по лесной фитопатологии. Высшая школа, 1980. 233 с.
133. Цилюрик, А. В., Шевченко, С. В. (1983) *Лесная фитопатология практикум.* Киев, ГИО Вища школа, 1983. 175 с.
134. Шевченко, С.В. Цилюрик, Ф.В. (1986) *Лесная фитопатология.* Киев, Высшая школа. 382 с.
135. Энциклопедия лесного хозяйства (2006) МПРРФ Федеральное агентство лесного хозяйства Том 1. 424 с. и том 1. 416 с.
136. Ткаченко, М. Е. (1955) Общее лесоводство. Москва, Гослесбумиздат, с 559-561.

1.3.9. Jaunaudžu sanitārā (veselības) stāvokļa analīze publicitāte

1.3.9.1. Publikācijas

Ruba J., Miežīte O., Baltmanis R., Luguza S. Abiotic risks of managing young forest stands of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Annual 19th International Scientific Conference “Research for Rural Development 2013”, Latvia (raksts norecenzēts un akceptēts, un tiks iespiests krājumā decembra beigās).

Miežīte O., Indriksons A., Dreimanis A., Freimane L. The consequences of the forest fire in Sphagnosa forest site type ecosystem. In: *Third International scientific conference "Rural Development 2013: Innovations and Sustainability"*, proceedings, 28 - 29 November 2013, Kaunas, Lithuania. Akademija, Vol.3., book 2. p. 355 – 359.

Freimane L., Miežīte O., Ailts M., Meiere N., Luguza S. Response reaction of Scots pine *Pinus sylvestris* L. after forest fire in forest site type *Vacciniosa turf.mel.* in Klīve forest district. In: *Third International scientific conference "Rural Development 2013: Innovations and Sustainability"*, proceedings, 28 - 29 November 2013, Kaunas, Lithuania. Akademija, Vol.3., book 2. p. 272 - 279.

Miežīte O., Okmanis M., Indriksons A., Ruba J., Polmanis K., Freimane L. (2013) Assessment of sanitary conditions in stands of Norway spruce (*Picea abies* Karst.) damaged by spruce bud scale (*Physokermes piceae* Schrnk.). iForest (early view): e1-e6 [online 2013-02-07] URL:<http://www.sisef.it/iforest/contents/?id=ifor0703-006>, ISSN: 1971-7458.

Freimane L., Miežīte O., Okmanis M., Āls R. (2012) Parastās apsēs *Populus tremula* L. jaunaudžu sanitārā stāvokļa izvērtējums (Evaluation of European aspen *Populus tremula* L. Young forest stands sanitary situation). 16. *Starptautiskā studentu zinātniski praktiskā konference „Cilvēks. Vide. Tehnoloģija.”* Rēzeknes Augstskola, Inženieru fakultāte 2012. gada 25.aprīlis Zinātniskie raksti, 70.-75. lpp.

Polmanis K., Miežīte O., Dreimanis A., Okmanis M.(2012) Snieglaužu bojājumu izvērtējums parastās priedes *Pinus sylvestris* L. jaunaudžu ekosistēmas (Snowfall damage evaluation in the young growth ecosystems of Scotch pine *Pinus sylvestris* L.). 16. *Starptautiskā studentu zinātniski praktiskā konference „Cilvēks. Vide. Tehnoloģija.”* Rēzeknes Augstskola, Inženieru fakultāte 2012. gada 25.aprīlis Zinātniskie raksti, 276.-283. lpp.

Руба Е.О., Миезите О.В., Дрейманис А. (2012) Оценка рисков повреждений копытными при Выращивании еловых молодняков в Латвии. Материалы Всероссийской молодежной научно-практической конференции с международным участием Экология родного края: проблемы и пути решения. Киров, 121 – 124 с.

1.3.9.2. Konferenču kopsavilkumu publikācijas

Rūba J., Miežīte O., Luguza S. The Effect of Spatial Characteristics on the State of Health of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in Latvia. MacroTrend Conference on Applied Science: Paris 201. Paris, France, December 20-21, 2013.

Miežīte O., Rūba J., Luguza S. The state of health of forty years old Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in forest site type *Myrtillosa* one year after a wildfire in Latvia. MacroTrend Conference on Applied Science: Paris 201. Paris, France, December 20-21, 2013.

Miezīte O., Indriksons A., Dreimanis A., Ruba J. The succession dynamics in sphagnosa forest site type ecosystem after the forest fire. In: *6th International Conference "Research and Conservation of Biological Diversity in Baltic Region"* : 2011. Book of Abstracts, Daugavpils, 28-29 April, 85 p.

Ruba J., Miezite O. Occurrence of wood damage in young forest stand ecosystems of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Book of abstracts. 8th International Scientific Conference "students on their Way to Science", 2013 - 47 p.

Luguza S., Miezīte O., Liepa I., Rūba J. Temperature Impact on Distribution of Entomological Damage in Norway Spruce *Picea abies* (L.) Karst. Young Forest Stands. (Temperatūras ietekme uz entomoloģisko bojājumu izplatību parastās egles *Picea abies* (L.) Karst. jaunaudzēs). *Mežzinātne* (25(58)) speciālizlaidums LVMI Silava sadarbībā ar SNS un JUFRO organizēto starptautisko konferenču krājums Salaspils, 2012, 90. - 92.lpp. ISSN 1407-270X <http://www.nbforest.info/events/nordic-baltic-conference-forest-operations-oscar-2012>

1.3.9.4. Konferences, kongresi un semināri

Piedalīšanās starptautiskās zinātniskās konferencēs un kongresos

Rūba J., Miezīte O., Luguza S. The Effect of Spatial Characteristics on the State of Health of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in Latvia. MacroTrend Conference on Applied Science: Paris 201. Paris, France, December 20-21, 2013.

Miezīte O., Rūba J., Luguza S. The state of health of forty years old Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in forest site type *Myrtillosa* one year after a wildfire in Latvia. MacroTrend Conference on Applied Science: Paris 201. Paris, France, December 20-21, 2013.

Dubrovskis D., Straupe I., Miezīte O., Liepa I., Šmits I., Daģis S., Baltmanis R. Risk assessment approach in Latvia's forest management. Eiropas mežu institūta (EFI) 20 gadu jubilejas Zinātnes un Politikas forums „Mūsu meži 21.gadsimtā – gatavība riskiem un iespējām” (“Our forests in the 21st century – ready for risks and opportunities?”), Nancy, Francija, 23.-27.09.2013.

Ruba J., Miezite O. Occurrence of wood damage in young forest stand ecosystems of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Book of abstracts. 8th International Scientific Conference "students on their Way to Science".

Dubrovskis E., Miezite O. Grey Alder (*Alnus incana* (L. (Moench.)) Stand Biomass Quantity. Book of abstracts. 8th International Scientific Conference "students on their Way to Science".

In: *The Nordic Baltic conference on forest operations - OSCAR 2012*, Riga, 24-26.10.2012. Temperature Impact on Distribution of entomological Damage in Norway Spruce *Picea abies* (L.) Karst. Young Forest stands. Luguza S., Miezīte O., Liepa I., Indriksons A., Ruba J.

Ruba J., Miezīte O., Baltmanis R., Luguza S. Abiotic risks of managing young forest stands of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Annual 19th International Scientific Conference "Research for Rural Development 2013", Latvia (raksts akceptēts un tiks iespiests krājumā „Research for Rural Development 2013” novembra beigās vai decembrī).

Miezīte O., Indriksons A., Dreimanis A., Freimane L. The consequences of the forest fire in Sphagnosa forest site type ecosystem. In: *Third International scientific conference "Rural*

Development 2013: Innovations and Sustainability", proceedings, 28 - 29 November 2013, Kaunas, Lithuania. Akademija, Vol.3., book 2. p. 355 – 359.

Freimane L., Miezīte O., Ailts M., Meiere N., Luguza S. Response reaction of Scots pine *Pinus sylvestris* L. after forest fire in forest site type *Vacciniosa turf.mel.* in Klīve forest district. In: *Third International scientific conference "Rural Development 2013: Innovations and Sustainability"*, proceedings, 28 - 29 November 2013, Kaunas, Lithuania. Akademija, Vol.3., book 2. p. 272 - 279.

Ruba J., Miezīte O. Occurrence of wood damage in young forest stand ecosystems of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Book of abstracts. 8th International Scientific Conference “students on their Way to Science”, 2013 - 47 p.

Rūba J., Miezīte O., Luguza S. The Effect of Spatial Characteristics on the State of Health of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in Latvia. MacroTrend Conference on Applied Science: Paris 201. Paris, France, December 20-21, 2013 (kopsavilkums iesniegts iespiešanai Journal of MacroTrends).

Miezīte O., Rūba J., Luguza S. The state of health of forty years old Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in forest site type *Myrtillosa* one year after a wildfire in Latvia. MacroTrend Conference on Applied Science: Paris 201. Paris, France, December 20-21, 2013. (kopsavilkums iesniegts iespiešanai Journal of MacroTrends).

Luguza S., Miezīte O., Liepa I., Ruba J., Indriksons A. (2012) Temperature Impact On Distribution Of Entomological Damage In Norway Spruce *Picea abies* (L.) Karst. Young Forest Stands. 2012. *The Nordic Baltic Conference on Forest Operations “OSKAR 2012”*, 24 – 26 October, Riga, Mežzinātne, p. 90-92.

Miezīte O., Okmanis M., Ruba J., Polmanis K., Freimane L. Assessment of sanitary condition in bud scale *Physokermes piceae* Schrnk. damaged Norway spruce *Picea abies* (L.) Karst. Stands. 2012 *International Conference „Biological Reactions of Forests to Climate Change and Air Pollution”* Lithuanian University of Agriculture Akademija, Kaunas region. Lithuania 18 – 26 MAY 2012. . <http://www.jufro-at-lzuu.lt/programme>

Indriksons A., Miezīte O., Dreimanis A., Ozoliņa I., Āls R., Babris A. Sniega liektu bērza jaunaudžu dendrometriskie rādītāji. 2012 *International Conference „Biological Reactions of Forests to Climate Change and Air Pollution”*, Lithuanian University of Agriculture Akademija, Kaunas region. Lithuania, 18 – 26 MAY 2012. <http://www.jufro-at-lzuu.lt/programme>

Dr. habil. biol Imants Liepa, Dr. silv. Andrejs Dreimanis, Dr. silv Inga Straupe, Dr. silv. Olga Miezīte, Dr. silv. Viesturs Šulcs, Dr. silv. Aigars Indriksons, Mg. silv. Solveiga Luguza, Mg. arch. Ilze Jankovska, Mg. silv. Māris Gackis „Meža ekoloģija un mežkopība”. Stenda referāts. APLZ 3.kongresā un Letonikas 4.kongresā LLU 2011.g. 5.oktobrī.

Miezīte O., Indriksons A., Dreimanis A., Ruba J. The succession dynamics in sphagnosa forest site type ecosystem after the forest fire. In: *6th International Conference "Research and Conservation of Biological Diversity in Baltic Region"*: Daugavpils, 28-29 April 2011.

Piedalīšanās citās konferencēs un semināros

LLU un Dabas aizsardzības pārvaldes seminārs / *Mežsaimnieciskās darbības risku novērtēšana īpaši aizsargājamās dabas teritorijās*: Sigulda: Dabas aizsardzības pārvalde, Sigulda, Baznīcas iela 7, 2013., 18. oktobrī. Mežsaimnieciskie riski. Uzstājās ar referātu Liepa, I., un Miezīte, O.

LLU Meža fakultātes konferencē / *Mežzinātne un prakse nozares attīstībai*. Jelgava: LLU MF, 2013., 18-21. martam. Entomoloģisko riska faktoru ietekme uz jaunaudžu veselības stāvokli. Miezīte O., Dreimanis, A., Indriksons A., Ruba J., Kruskops K., Okmanis M., Āls R., Polmanis K., Ozoliņa I., Freimane L.

LLU Meža fakultātes konferencē / *Mežzinātne un prakse nozares attīstībai*. Jelgava: LLU MF, 2013., 18-21. martam. Parastās egles *Picea abies* (L.) Karst. jaunaudžu sanitārais stāvoklis Zemgales, Kurzemes un Vidzemes reģionā. Rūba J., Miezīte O., Dreimanis, A.

LLU Meža fakultātes konferencē / *Mežzinātne un prakse nozares attīstībai*. Jelgava: LLU MF, 2013., 18-21. martam. Parastās apses (*Populus tremula* L.) otrās vecumklases jaunaudžu apsaimniekošanas biotiskie riska faktori. Okmanis M., Miezīte O., A.Dreimanis, A.Indriksons, J.Rūba, A.Ozoliņa, K.kruskops, R.Āls, K.Polmanis.

LU 71.zinātniskā konferencē, Bioloģijas sekcija Dendroekoloģijas apakšsekcija/ LU BF, 2013., 23.februārī. Priežu pumpura tinēja *Blastesthia turionella* L., syn. *Evetria turionana* Hb. bojājumi parastās priedes *Pinus sylvestris* L. jaunaudžu ekosistēmās. Polmanis K., Miezīte O., Dreimanis A., Āls R.

LLU Meža fakultātes seminārā / *Mežzinātnes diena*. Jelgava: LLU MF, 2013. 2013., Mežsaimniecības risku vadības sistēmas programmas prototipa izstrāde, *Jaunaudžu veselības stāvokļa analīze*. Miezīte, O., Dreimanis, Indriksons, A., Šmits, I., Daģis, S., Ruba, J., Kruskops, K., Okmanis, M., Āls, R., Polmanis, K., Ozoliņa, I., Freimane, L., Andžāne, E.

LLU Meža fakultātes konferencē / *Mežzinātne un prakse nozares attīstībai*. Jelgava: LLU MF, 2012., 12.-15. martam. Dabisko ienaidnieku loma egļu bruņuts (*Physokermes piceae* Schm.) populācijas ierobežošanā. Miezīte O., Lazdiņš A., Okmanis M., Polmanis K., Āls R.

LLU Meža fakultātes konferencē / *Mežzinātne un prakse nozares attīstībai*. Jelgava: LLU MF, 2012., 12.-15. martam. Pārnodžu izdarīto bojājumu risku izvērtējums parastās priedes (*Pinus sylvestris* L.) jaunaudžu apsaimniekošanā Zemgalē un Kurzemē. Polmanis K., Miezīte O., Dreimanis A., Okmanis M., Āls R., Freimane L.

LLU Meža fakultātes konferencē / *Mežzinātne un prakse nozares attīstībai*. Jelgava: LLU MF, 2012., 12.-15. martam. Dažāda sākotnējā biezuma bērza stādījumu taksācijas rādītāju novērtējums. Dreimanis A., Miezīte O., Šulcs V., Ozoliņa A.

LLU Meža fakultātes konferencē / *Mežzinātne un prakse nozares attīstībai*. Jelgava: LLU MF, 2012., 12.-15.martam. Sniega liektu bērza jaunaudžu dendrometriskie rādītāji. Indriksons A., Miezīte O., Ozoliņa I., Babris A.

В Всероссийской молодёжной научно-практической конференции с международным участием Экология родного края: Проблемы и пути решения. Киров, 25–28 апреля 2012. Оценка рисков повреждений копытными при Выращивании еловых молодняков в Латвии. Руба, Е.О., Миезите, О., Дрейманис, А.

LU 70.zinātniskā konference, Bioloģijas sekcija Dendroekoloģijas apakšsekcija/ LU BF, 2012., 2.februārī. Pārnadžu bojājumu riska novērtējums parastās egles (*Picea abies* L.) jaunaudzū apsaimniekošanā Latvijā. Ruba J., Miezīte O.

LU 70.zinātniskā konference, Bioloģijas sekcija Dendroekoloģijas apakšsekcija /LU BF, 2012., 2.februārī. Egles bruņuts (*Physokermes piceae* Shrnk.) un kvēpsarma (*Apiosporium piniphilum* Fuckel.) parastās egles (*Picea abies* L.) defoliācijas riska faktori jaunaudzēs. Okmanis, M., Miezīte, O.

LLU Meža fakultātes konferencē / *Mežzinātne un prakse nozares attīstībai*. Jelgava: LLU MF, 2011., 23. martā. Vides faktoru ietekmes uz jaunaudzū veselības stāvokli novērtēšana ERAF projekta “Meža resursu ilgtspējīgas apsaimniekošanas plānošanas lēmumu pieņemšanas atbalsta sistēmas ietvaros”. Miezīte O., Indriksona A.

1.3.9.5. Projekta metodikas aprobācija un ERAF projekta meža datu izmantošana

Bakalaura darbu izstrādē

Okmanis M. (2012) Egles bruņuts *Physokermes piceae* Schrnk. izraisītā defoliācija parastās egles *Picea abies* L. jaunaudzēs: Bakalaura darbs mežzinātnē. Jelgava, LLU.

Darba vadītāja - Dr.silv., O. Miezīte.

Polmanis K. (2012) Riska faktoru izvērtējums parastās priedes *Pinus sylvestris* L. jaunaudzū apsaimniekošanā Zemgalē un Kurzemē. Bakalaura darbs mežzinātnē. Jelgava, LLU. Darba vadītāja - Dr.silv., O. Miezīte.

Āls R. (2012) Āra bērza (*Betula pendula* Roth.) stumbra kvalitātes un audžu taksācijas rādītāju novērtējums: Bakalaura darbs mežzinātnē. Jelgava, LLU.

Darba vadītāja - Dr.silv., A. Dreimanis.

Freimane L. (2013) Parastās priedes *Pinus sylvestris* L. atsauces reakcija pēc meža ugunsgrēka mētru kūdrenī Klīves meža iecirknī. Bakalaura darbs mežzinātnē. Jelgava, LLU.

Darba vadītāja - Dr.silv., O. Miezīte.

Ozoliņa I. (2013) Sniega liektu āra bērza *Betula pendula* Roth. jaunaudzū dendrometriskie rādītāji. Bakalaura darbs mežzinātnē. Jelgavā, LLU.

Darba vadītājs - Dr.silv., A. Indriksons.

Maģistra darbu izstrādē

Rūba J. (2012) Parastās egles *Picea abies* (L.) Karst. jaunaudzū sanitārais stāvoklis Zemgales, Kurzemes un Vidzemes reģionā. Maģistra darbs mežzinātnē apakšnozarē Meža ekoloģija un mežkopība. Jelgava, LLU. Darba vadītāja - Dr.silv., O. Miezīte.

Kruskops K. (2013) Meža ainavas telpiskās struktūras ietekme uz jaunaudzū sanitāro stāvokli. Maģistra darbs mežzinātnes apakšnozarē Meža ekoloģija un mežkopība. Jelgava: LLU. Darba vadītāja - Dr.silv., O. Miezīte.

Polmanis K. (2012.-2014.) Skujbiru ietekme uz parastās priedes *Pinus sylvestris* L. jaunaudzū vitalitāti Zemgales reģionā. Darba vadītāja - Dr.silv., O. Miezīte.

Ozoliņa I. (2012.-2014.) Sniega liekto bērza *Betula pendula* Roch. Audžu tālākās attīstības dinamika. Jelgava, LLU. Darba vadītājs - Dr.silv., A. Indriksons.

Doktora darbu izstrādē

Rūba J. (2012.-2015.) Parastās egles *Picea abies* (L.) Karst. jaunaudžu sanitārā stāvokļa atkarība no lokalitātes telpiskās specifikas Latvijā. Jelgava, LLU. Darba vadītāja - Dr.silv., O.Miezīte.