



PĀRSKATS

PAR AS LATVIJAS VALSTS MEŽI PASŪTĪTO PĒTĪJUMU

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: **Stumbru kaitēkļu savairošanās risku apzināšana Lubānas iecirknī un Stiklu purva degumā. Priežu audžu tīklapsenes savairošanās prognoze Nīcgales iecirknī**

LĪGUMA NR.:

IZPILDĪTĀJS: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava"

PĒTĪJUMA VADĪTĀJS: Agnis Šmits

Salaspils, 2020

Saturs

1. Kopsavilkums	4
Summary	5
2. Darba uzdevumi	6
3. Metodes.....	7
3.1. <i>Ips typographus</i> savairošanās risku izvērtējums Lubānas iecirknī.....	7
3.1.1. <i>Ips typographus</i> svaigi invadēto koku daudzums egļu parauglaukumos Lubānas meža iecirknī	7
3.1.2. <i>Ips typographus</i> attīstības sekmes 2019. gadā un 2020. gadā	8
3.1.3. <i>Ips typographus</i> lidošanas aktivitāte.....	9
3.2. Kaitēkļu savairošanās risku izvērtējums dabas lieguma “Stiklu purvi” deguma teritorijā .	10
3.2.1. Koku mirstība un defoliācija deguma teritorijā un pieguļošās audzēs	10
3.2.2. Stumbra kaitēkļu savairošanās izvērtējums Stiklu purvu deguma teritorijā.....	12
3.3. Priežu audžu tīklapsenes savairošanās novērtējuma metodes	15
3.3.1. Tīklapsenes raksturojums un pētījuma norises vieta	15
3.3.2. Zemes slazdi	16
3.3.3. Zemsedzes slazdi	18
3.3.4. Ziemujošo kāpuru uzskaitē– populācijas kartēšana.....	20
3.3.4. Mežaudzes parauglaukumu inventarizācija defoliācijas ietekmes novērtēšanai	22
3.4. Lubānas iecirkņa bojāto egļu audžu un Stiklu purvu ugunsgrēka skarto mežaudžu satelītattēlu analīze	23
3.4.1. Attālās izpētes datu ieguves metodikas vispārējs apraksts	23
3.4.2. Bojātās E audzes Lubānas iecirknī	25
3.4.3. Stiklu purvu deguma skartās mežaudzes	27
4. Rezultāti.....	30
4.1. <i>Ips typographus</i> savairošanās risku izvērtējums Lubānas iecirknī.....	30
4.1.1. <i>Ips typographus</i> svaigi invadēto koku daudzums egļu parauglaukumos Lubānas meža iecirknī	30
4.1.2. <i>Ips typographus</i> attīstības sekmes 2019. un 2020. gadā LVM Lubānas iecirknī	33
4.1.3. <i>Ips typographus</i> lidošanas aktivitāte.....	34
4.2. Kaitēkļu savairošanās risku izvērtējums dabas lieguma “Stiklu purvi” deguma teritorijā .	39
4.2.1. Koku mirstība un defoliācija deguma teritorijā un pieguļošās audzēs	39
4.2.2. Stumbra kaitēkļu klātbūtnes izvērtējums stiklu deguma teritorijā.....	46
4.3. Priežu audžu tīklapsenes savairošanās monitorings.....	49
4.3.1. Ziemujošo kāpuru novērtējums zemē ieraktajos cilindros – zemes slazdos	49
4.2. Zemsedzes slazdu monitorings.....	51

4.3. Priežu audžu tīklapsenes populācijas un tās ietekmes uz mežaudzi novērtējums.....	52
4.3.1. Ziemujošo kāpuru izplatības kartēšana 2020. gada rudenī	52
4.3.3. Kāpuru svars	55
4.3.4. Audžu defoliācijas novērtējums, koku mirstība un savairošanās platību izmaiņas.....	56
4.4. Mežaudžu pieauguma parauglaukumu inventarizācija	60
4.5. Satelītu attēlu salīdzinājums pirms un pēc reģistrētiem bojājumiem Lubānas iecirkņa bojātām egļu audzēm un Stiklu purvu deguma skartajām mežaudzēm.....	63
4.5.1. Bojātās egļu audzes Lubānas iecirknī.....	63
4.4.2. Stiklu deguma skartās mežaudzes.....	70
5. Secinājumi	83
6. Rekomendācijas	85
Literatūra.....	91
PIELIKUMI.....	94

1. Kopsavilkums

Šmits, A., (2020). Stumbru kaitēkļu savairošanās risku apzināšana Lubānas iecirknī un Stiklu purva degumā. Priežu audžu tīklapsenes savairošanās prognoze Nīcgales iecirknī. *LVMi Silava, Salaspils*, 169 lpp.

Pētījuma mērķis ir apzināt egļu astoņzobu mizgrauža ierobežošanas pasākumu efektivitāti, izvērtēt stumbra kaitēkļu savairošanās riskus dabas lieguma “Stiklu purvi” deguma teritorijā un tai pieguļošām mežaudzēm un izstrādāt priežu audžu tīklapsenes savairošanās prognozes 2021. gadam.

Mizgraužu ierobežošanas pasākumi LVM Lubānas meža iecirknī sekmē vērtīgo egļu audžu saglabāšanu. Tikai 2 bojātas egles no apsekotajām 669 eglēm vērtīgās egļu audzēs atrastas 2019. gada rudenī. No 586 apsekotajiem kokiem vērtīgo egļu audžu parauglaukumos svaigi (2019. gada) *Ips typographus* bojājumi konstatēti tikai 1 eglē.

Dabas lieguma “Stiklu purvi” deguma teritorijā, stumbra kaitēkļu darbības rezultātā, novērota ļoti liela koku mirstība. 2019. gada vasarā koku mirstība parauglaukumos bija 8 %. Tā paša gada ziemā nokaltuši bija jau 29 % koku, bet 2020. gada augustā koku mirstība parauglaukumos bija 59 %.

Nokaltušajos kokos Stiklu purvu degumā dominē 3 agresīvas kukaiņu sugas (sugu grupa sveķotājsmecernieku gadījumā): galotņu sešzobu mizgrauzis *Ips accuminatus*, priežu lielais lūksngrauzis *Tomicus piniperda*, un sveķotājsmecernieki *Pissodes spp.* Dažos paraugos konstatēts priežu mazais lūksngrauzis *Tomicus minor*, bet priežu sešzobu mizgrauzis *Ips sexdentatus* konstatēts ārpus parauglaukumiem.

Egļu audžu veselības stāvokļa novērtēšanai no daudziem Eiropas kosmosa aģentūras Sentinel satelīta attēliem ieteicami divi satelītu attēlu indeksi- NDWI un DSWI.

Priežu audžu tīklapsenes populācija 2020. gadā salīdzinot ar iepriekšējiem gadiem sarukusi. Tīklapsenes savairošanās izdzīst. Tikai 2 uzskaites laukumos ziemojošo kāpuru skaits ir nedaudz lielāks par 100 kāpuriem/ m², kas ir apmēram 10 reizes mazāk nekā 2016. gada pavasarī. 2021. gadā priežu papildus defoliācija nav sagaidāma.

Summary

Šmits, A., (2020). Risk assessment of bark beetle outbreaks in Lubāna forest district and burnt forests in Stikli bog as well as forecast of *Acantholyda posticalis* outbreak development. *LVMI Silava, Salaspils*, pp. 169.

The aims of the study is i) to evaluate effectiveness of *Ips typographus* control measures in Lubāna forest district, ii) to assess mass outbreak risks of bark beetles in burnt forest stands of stikli bog, iii) to work out forecast for *Acantholyda posticalis* outbreak development for year 2021.

It was concluded that control measures to protect valuable spruce stands against spruce bark beetle successful. Two spruce trees out of 669 in examined in sample plots were killed by *Ips typographus* in year 2019, and only one spruce out of 586 was killed in 2020.

High tree mortality rate was observed in burned forest stands of Stikli bog. Recorded tree mortality in sample plots was 8% in summer 2018, 29% in autumn 2019, and 59% in autumn 2020.

Three aggressive bark beetle pest species (or species complex in case of pine weevils of *Pissodes* genus) prevail in dead trees: i) pine engraver beetle *Ips accuminatus*, ii) common pine shoot beetle *Tomicus piniperda*, and iii) pine weevils *Pissodes* spp. The minor pine shoot beetle *Tomicus minor* was found in few sample tree and six-toothed bark beetle *Ips sexdentatus* was found in log pile out of sample plots.

Several satellite image indexes were analysed for application in decision-making for spruce bark beetle damaged forests. Two indexes NDWI and DSWI are considered useful for distinguishing damaged forests stands.

In 2020 further population decline of great web-spinning sawfly *Acantholyda posticalis* was observed. Population survey in 2020 indicates rapid sawfly population decline. No additional defoliation in pine stands is expected for 2021.

2. Darba uzdevumi

Stumbru kaitēkļu savairošanās risku apzināšana Lubānas iecirknī

1. Ierīkot apļveida parauglaukumus egļu astoņzobu mizgrauža riskam pakļautās egļu audzēs Lubānas iecirknī.
2. Uzskaitīt mizgraužu invadētos kokus parauglaukumos.
3. Izvietot feromonu slazdus Lubānas iecirknī un tuvumā esošās mežaudzēs egļu astoņzobu mizgraužu lidošanas monitoringam.
4. Apsēkot feromonu slazdus un novērtēt lidošanas aktivitāti.
5. Izanalizēt LVM iesniegto informācija par noķerto egļu astoņzobu mizgraužu vaboļu daudzumu LVM izliktajos feromonu slazdos Lubānas iecirknī un salīdzināt ar vaboļu daudzumu LVMI Silava parauglaukumos.

Stumbru kaitēkļu savairošanās risku apzināšana Stiklu purva deguma teritorijā un pieguļošās mežaudzēs

6. Ierīkot deviņus parauglaukumus deguma teritorijā un trīs kontroles parauglaukumus ārpus Stiklu purvu deguma teritorijas.
7. Novērtēt kaitēkļu svaigi invadēto un mirušo koku daudzumu Stiklu purvu degumā.
8. Novērtēt galotņu sešzobu mizgrauža (*Ips accuminatus*) lidošanas dinamiku, izmantojot feromonu slazdus.
9. Novērtēt deguma teritorijā savairojošo kukaiņu ietekmi ārpus deguma teritorijas (uguns neskartā mežā tiešā deguma tuvumā).

Priežu audžu tīklapsenes savairošanās prognoze Nīcgales iecirknī

10. Priežu audžu tīklapsenes (*Acantholyda posticalis*) lidošanas dinamikas novērojums diapauzes proporcijas noteikšanai.
11. Apsēkot tīklapsenes zemes slazdu kontroles tilpumus.
12. Kartēt tīklapsenes ziemojošo kāpurus izplatību.

Attālinātās izpētes iespēju novērtējums

13. Izanalizēt satelītu attēlus pirms un pēc bojājumiem Lubānas iecirkņa bojātām egļu audzēm un Stiklu purvu deguma skartajām mežaudzēm, sniegt rekomendācijas satelītu attēlu izmantošanai.

3. Metodes

3.1. *Ips typographus* savairošanās risku izvērtējums Lubānas iecirknī

Egļu astonezību mizgrauža *Ips typographus* savairošanās skartajā teritorijā, LVM Lubānas meža iecirknī, novērtēta profilaktisko pasākumu efektivitāte (bojāto koku izstrāde sanitārajās izlases cirtēs un sanitārajās vienlaidus cirtēs, feromonu slazdu izvietošana cirmās), balstoties uz mežaudžu bojājuma intensitāti, dinamiku un lokāciju ainavā un egļu astonezību mizgrauža populācijas dinamiku.

3.1.1. *Ips typographus* svaigi invadēto koku daudzums egļu parauglaukumos Lubānas meža iecirknī

Egļu astonezību mizgrauža *Ips typographus* savairošanās skartajā teritorijā, LVM Lubānas meža iecirknī 2019. gada jūlijā - augustā vērtīgo egļu audžu nogabalos ierīkoti 20 apļveida kokaudzes parauglaukumi ar R 12,62 (platība 500 m²) (4.1.3.1. attēls., 3.1.1.1. tabula). Katra parauglaukuma centrs marķēts ar krāsotu centra mietiņu. Visi koki (arī sausokņi un stubeņi) ar diametru virs 12cm parauglaukumā numurēti un noteikts to attālums un azimuts no parauglaukuma centra.

3.1.1.1. tabula

Egļu astonezību mizgraužu savairošanās riskam pakļauto vērtīgo egļu audžu nogabali LVM Lubānas iecirkņa teritorijā, kuros iekārtoti parauglaukumi egļu audžu stāvokļa novērtēšanai.

PL	PL centra koordinātes		KADASTRS	kv apg.	Kv.	Nog.	Izvietojanas datums
	X	Y					
1	650382	310916	70900100012	802	174	11	24.jūl
2	650745	306847	70900100011	802	266	1	24.jūl
3	652841	307659	70900100011	802	212	6	24.jūl
4	650195	316109	70900010024	802	57	32	31.jūl
5	650240	315765	70900010023	802	70	3	31.jūl
6	651799	315335	70500090005	802	60	12	31.jūl
7	652001	315100	70500090005	802	61	15	31.jūl
8A	652270	315280	70500090005	802	61	4	31.jūl
8	649862	311428	70900100012	802	173	8	01.aug
9	650077	311788	70900100012	802	160	14	01.aug
10	650933	312175	70900100012	802	148	5	01.aug
11	651624	310817	70900100012	802	163	13	01.aug
12	652821	311778	70500090005	802	137	4	01.aug
14	651778	305850	70900100011	802	268	7	06.aug
15	648474	306325	70900100011	802	287	2	06.aug
16	649642	307106	70900100011	802	264	6	06.aug
17	653758	309071	70900100012	802	181	8	06.aug
18	654928	312235	70500090005	802	93	12	07.aug
19	650928	312777	70500090005	802	133	8	07.aug
20	653713	306696	70580150005	802	532	9	07.aug

Koku stumbra diametrs uzņēmēts 1,3 m augstumā, noteikts egļu augstums. Novērtēts mizgraužu invadēto un mirušo egļu īpatsvars.

Tāpat meža nogabalos, kur ierīkoti parauglaukumi, veikta stumbra kaitēkļu uzskaitē 14 transektos pēc Nacionālā meža monitoringa ietvaros veiktā “Meža kaitēkļu un slimību monitoringa” metodikas

(http://www.silava.lv/userfiles/file/Nacionalais%20meza%20monitorings/Kait%C4%93k%C4%BCu%20un%20slim%C4%ABbu%20monitoringa%20metodika%202017_12_2013.pdf).

3.1.2. *Ips typographus* attīstības sekmes 2019. gadā un 2020. gadā

Egļu astoņzobu mizgrauža attīstības sekmes tika novērtētas 2019. gadā laikā no 1. septembra līdz 20. septembrim un 2020. gadā no 15. septembra līdz 15. oktobrim tekošajā gadā invadētām stāvošām eglēm, katrai eglei ņemot 20x30 cm lielus mizas paraugus. Pavisam tika izanalizēti 20 paraugi 2019. gadā un 12 paraugi 2020. gadā. Egles izvēlētas sanitāro cirsmu atvērtās mežmalās Lubānas apkārtnē. Katrā paraugā uzskaitīts saimju skaits (kopulācijas telpu skaits paraugā) un nomērītas visas pilnībā ietilpstošās mātes ejas (3.1.2.1. attēls).



3.1.2.1. attēls. Egļu astoņzobu mizgrauža attīstības sekmiu novērtējuma mizas paraugs ar labi saskatāmām septiņām egļu astoņzobu mizgrauža saimēm (A. Šmita foto).

3.1.3. *Ips typographus* lidošanas aktivitāte

Lai novērtētu egļu astoņzobu mizgrauža lidošanas dinamiku savairošanās epicentrā un tās perifērijā un tās intensitāti salīdzinājumā ar pārējo valsts teritoriju (fona monitoringa dati), LVM Lubānas un tā blakus iecirkņu (Pededzes, Balvu) mežu masīvā izvēlētas septiņas cirsma 2019. gadā un 6 cirsma 2020. gadā (3.1.3.1. tabula), kurās izvietoti IPSODOR feromonu slazdi – katrā cirsma pa trīs. Slazdi apsekoti reizi nedēļā līdz 1. septembrim. Feromonu dispenseru nomainīti jūlija sākumā.

Tika izanalizēti dati arī par mizgraužu lidošanas intensitāti no LVM izcirtumos izvietotajiem slazdiem Lubānas iecirknī. Pavisam iegūti dati no 23 cirsma. Tā kā slazdu ekspozīcijas laiks bija dažāds, analizē tika iekļauti tikai slazdi, kuru ekspozīcijas ilgums maijā bija vismaz 10 dienas. Noķerto vaboļu skaits tika pārrēķināts uz vaboļu skaitu vienā dienā vienā slazdā.

Datu apstrādē izmantota ArcGIS Spline procedūra.

3.1.3.1. tabula

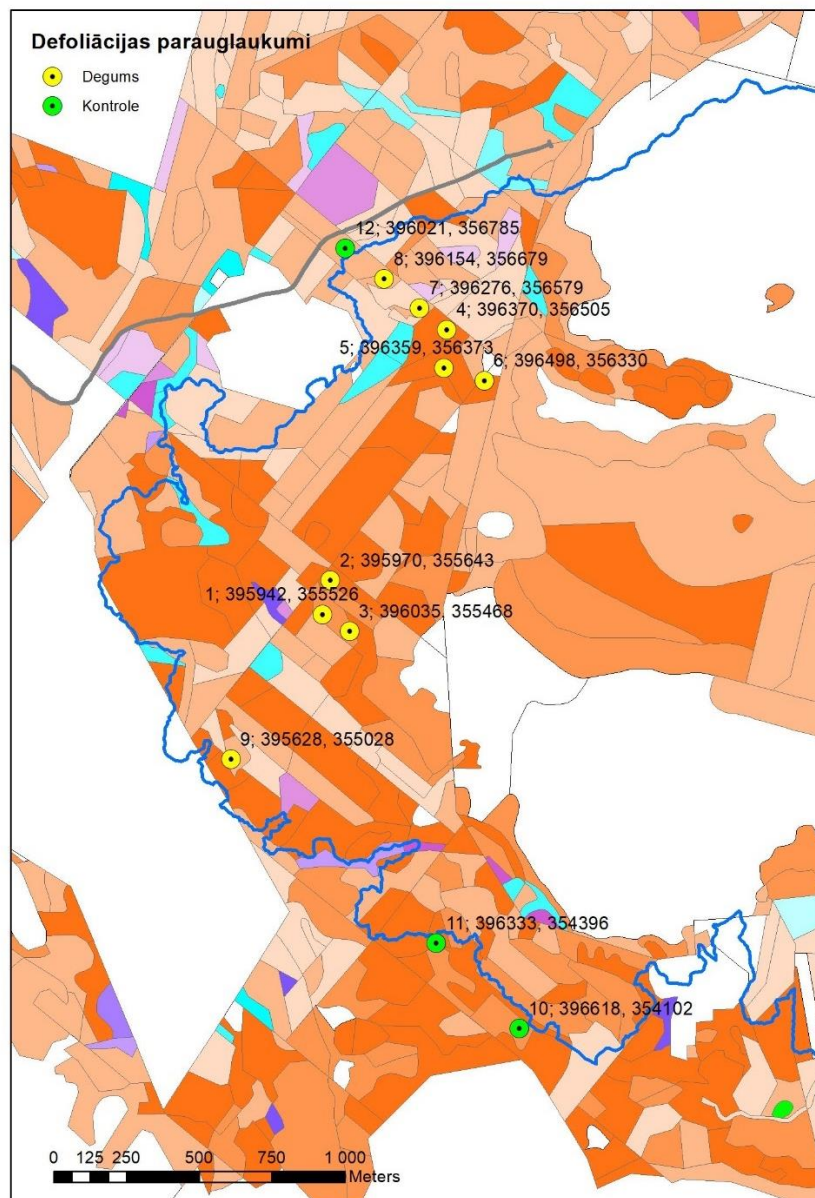
Meža nogabali, kuros egļu astoņzobu mizgrauža lidošanas dinamikas novērtēšanai izvietoti LVMI “Silava” apsektie IPSODOR slazdi LVM Lubānas un blakus iecirkņu teritorijā.

Gads	Nr.	X	Y	LVM iecirknis	Izvietojanas datums	Noņemšanas datums
2019	1	666306	313171	Lubānas	30.04.	30.08.
2019	2	670977	309862	Lubānas	30.04.	30.08.
2019	3	653398	314567	Lubānas	30.04.	30.08.
2019	4	673534	315136	Pededzes	09.05.	30.08.
2019	5	670747	323062	Balvu	09.05.	30.08.
2019	6	675487	328931	Pededzes	09.05.	30.08.
2019	7	677847	328026	Pededzes	09.05.	30.08.
2020	1	632328	298804	Madonas	30.04	6.09.
2020	2	650839	308148	Lubānas	30.04	6.09.
2020	3	656531	286647	Madonas	30.04	6.09.
2020	4	674489	316640	Balvu	30.04	6.09.
2020	5	640473	343036	Lejasciema	30.04	6.09.
2020	6	624517	324406	Madonas	30.04	6.09.

3.2. Kaitēkļu savairošanās risku izvērtējums dabas lieguma “Stiklu purvi” deguma teritorijā

3.2.1. Koku mirstība un defoliācija deguma teritorijā un pieguļošās audzēs

Dabas liegumā “Stiklu purvi” 2019. gada septembrī tika iekārtoti divpadsmit 500 m² lieli (R=12,64 m) apļveida parauglaukumi – deviņi (1.-9. parauglaukums) 2018. gada ugunsgrēka skartajā teritorijā un trīs (10.-12. parauglaukums) kontroles parauglaukumi ugunsgrēka neskartajās mežaudzēs (3.2.1.1. att., 3.2.1.1. tabula).



3.2.1.1. attēls. Kokaudzes parauglaukumu izvietojums Stiklu deguma teritorijā un pieguļošajās audzēs (kontrolē).

3.2.1.1. tabula

Dabas liegumā “Stiklu purvi” iekārtoto parauglaukumu atrašanās vieta un ierīkošanas datums. Parauglaukumi Nr. 1-9 iekārtoti ugunsgrēka skartajās mežaudzēs, bet parauglaukumi Nr. 10-12 iekārtoti ārpus deguma.

Pauglaukuma nr.	Koordinātes		kadastrs	Kvartāls	nogabals	Ierīkošanas datums
	X	Y				
1	395942	355526	9860010032	146	3	20.09.2019
2	395970	355643	9860010032	146	1	20.09.2019
3	396035	355468	9860010032	146	3	20.09.2019
4	396370	356505	9860010032	112	11	24.09.2019
5	396359	356373	9860010032	112	18	24.09.2019
6	396498	356330	9860010032	113	2	24.09.2019
7	396276	356579	9860010032	112	43	24.09.2019
8	396154	356679	9860010032	112	42	24.09.2019
9	395628	355028	9860010032	147	7	24.09.2019
10	396618	354102	9860010032	148	25	25.09.2019
11	396333	354396	9860010032	148	8	25.09.2019
12	396021	356785	9860010032	112	6	25.09.2019

Katra parauglaukuma centrs marķēts ar krāsotu centra mietiņu. Parauglaukumos tika uzmērīti visi koki, kuru $D > 12$ cm, sausokņi, stubeņi un svaigi zāģētie celmi – tie tika numurēti un noteikta to atrašanās vieta parauglaukumā – attālums un azimuts no parauglaukuma centra. Koku stumbra diametrs uzmērīts 1,3 m augstumā. Dzīvajiem kokiem (koki ar zaļu vainagu, koki ar 100 % defoliāciju un saglabātiem sīkzariem bez kukaiņu invāzijas pazīmēm) novērtēta vainaga defoliācija ar soli 5 %, interpretējot defoliācijas intensitāti (3.2.1.2. tabula) un skuju dehromāciju (jā/nē). Dzīvajiem un svaigi kaltošajiem kokiem novērtēta vaboļu izskreju klātbūtne uz mizas stumbra pārredzamajā daļā.

3.2.1.2. tabula

Priežu vainagu defoliācijas pakāpe procentos un raksturojums.

Skuju zaudējuma pakāpe procentos	Defoliācijas pakāpe
0–10	nav defoliācijas
11–25	neliela defoliācija
26–60	vidēja defoliācija
61–99	stipra defoliācija
100	gājis bojā

Atkārtota parauglaukumu apsekošana un koku vitalitātes un vainagu defoliācijas novērtēšana veikta 2019. gada decembrī/ 2020. gada janvārī un 2020. gada augustā. Atkārtotas apsekošanas laikā identificēti svaigi kaltošie koki. Lai novērtētu kukaiņu bojājumu klātbūtni un nozīmi koku

bojā ejā, katrā parauglaukumā, kur konstatēti šādi svaigi nokaltušie koki, veikta to nogāšana 2019./20. gada ziemā un atkārtoti 2020. gada rudenī (3.2.1.2. att.) – gadā ne vairāk kā trīs koki parauglaukumā. Šai darbībai saņemta DAP atļauja- 04.09.2019. lēmums Nr. 132 (pielikums 6). Zāģētas tikai tekošajā gadā kaltušās priedes. 2019. gadā pavisam nozāģēti un apsekoti 22 koki, 2020. gadā – 25 koki.

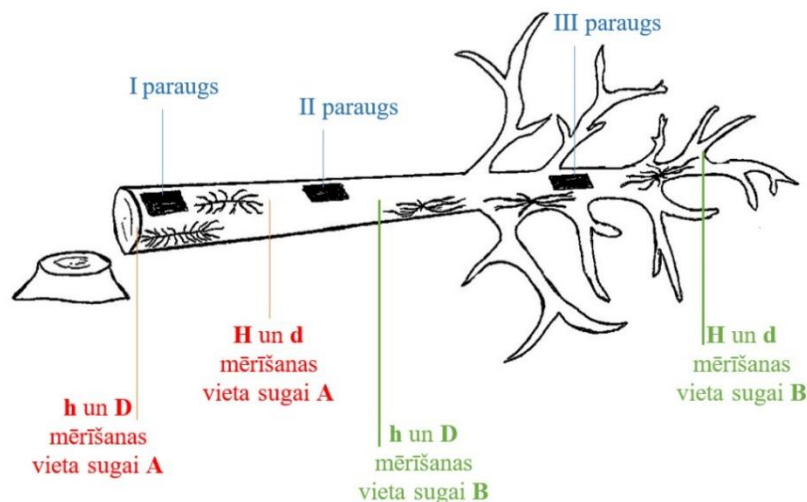


3.2.1.2. attēls. Nozāģēts paraugkoks agresīvo kaitēkļu sugu stumbra kolonizācijas un attīstības sekmju novērtēšanai (A. Šmita foto).

3.2.2. Stumbra kaitēkļu savairošanās izvērtējums Stiklu purvu deguma teritorijā

Gāztajām priedēm ar mērlenti noteikts to garums. Atsedzot mizu, novērtēta dendrofāgo kukaiņu klātbūtne, īpašu uzmanību veltot piecām agresīvākajām ar priedi saistītajām sugām: galotņu sešzobu mizgrauzis *Ips accuminatus*, priežu divpadsmitzobu mizgrauzis *Ips sexdentatus*, priežu mazais lūksngrauzis *Tomicus minor*, priežu lielais lūksngrauzis *Tomicus piniperda*, sveķotājsmecernieki *Pissodes spp.* (priežu galotņu sveķotājsmecernieks *Pissodes piniphilus*, priežu audžu sveķotājsmecernieks *Pissodes pini*, priežu jaunaudžu sveķotājsmecernieks *Pissodes notatus* u.c.).

Sugu klātbūtne noteikta pēc ejām, kas katrai ir raksturīgas un savstarpēji labi atšķiramas. Par katru no šīm piecām sugām (sugu grupu sveķotājmecernieku gadījumā), kas konstatētas uz konkrēta koka, ievākti sekojoši parametri – tuvākais attālums (h) no stumbra resgaļa un koka stumbra diametrs (D) vietā, kur suga pirmo reizi konstatēta, tālākais attālums no stumbra resgaļa (H) un koka stumbra diametrs (d) vietā, kur suga pēdējo reizi konstatēta (3.2.2.1. attēls).



3.2.2.1. attēls. Ņemto mizas paraugu izvietojums uz stumbra, un datu par sastopamajām dendrofāgajām sugām un to izplatību zem konkrēta koka mizas ievākšana.

Lai papildus novērtētu sugu konkurenci un attīstības sekmes, no katra koka ņemti trīs 10x30 cm lieli mizas paraugi - I paraugs pie stumbra pamata 0,1-0,2 m augstumā no sakņu kakla, II paraugs stumbra vidus daļā, I paraugs stumbra vainaga daļā. Paraugā mizgraužiem un lūksngraužiem tika skaitītas saimes¹. Tika pieskaitītas tikai tās saimes, kuru kopulācijas telpa bija redzama paraugā. Sveķotājmecerniekiem saimes vietā tika skaitītas kūniņu gultnes (3.2.2.2. attēls).

Lai novērtētu priežu lūksngraužu aktivitāti, katrā kokaudzes parauglaukumā tika uzskaitīti lūksngraužu papildbarošanās rezultātā nokritušie kārtējā gada dzinumi (dzinumi ar zaļām vai brūnām skuļēm). Katrā parauglaukumā dzinumi skaitīti desmit 1m² lielos uzskaites laukumīņos.

¹ Saime – no kopulācijas telpas atejošās mātes ejas ar kāpuru ejām.



3.2.2.2. attēls. Kaitēkļu savairošanās sekmju izvērtējums 20x30 cm mizas paraugos. Noņemot mizu, tiek saskaitītas visas saimes (kopulācijas telpas), vai, šajā gadījumā, sveķotājsmecernieku kūniņu gultnes (A. Šmita foto).

3.3. Priežu audžu tīklapsenes savairošanās novērtējuma metodes

3.3.1. Tīklapsenes raksturojums un pētījuma norises vieta

Daugavpils pilsētas apsaimniekoto mežu teritorijā pie Stropu ezera 2013. gada vasarā tika novērota priežu audžu tīklapsenes *Acantholyda posticalis* (Matsumura, 1912) savairošanās apmēram 100 ha platībā. Kopš tā laika savairošanās paplašinājusies skarot arī audzes akciju sabiedrības “Latvijas valsts meži” (turpmāk tekstā – LVM) apsaimniekotajās meža platībās. Dažādu pētījuma aktivitāšu parauglaukumi izvietoti Daugavpils pilsētas mežos un LVM apsaimniekotajos mežos 310. kvartālapgabala 220, 222., 227., 228., 233., un 285. kvartālā.



Priežu audžu tīklapsene (*Acantholyda posticalis* (Matsumura, 1912), Hymenoptera, Pamphiliidae) ir vidēji liels plēvspārnis (11-14 mm) ar gariem diegveida taustekļiem abiem dzimumiem. Ķermenis, it īpaši vēders, stipri saplacināts. Tēviņi ir slaidāki un nedaudz mazāki kā mātītes. Galva un krūtis ir melnas ar variablu dzeltenu zīmējumu. Taustekļi un kājas rūsgandzeltenas, spārni caurspīdīgi.

Priežu audžu tīklapsene lido maija otrajā pusē līdz jūnija vidum, dēj olas uz priežu skuļām. Olas ir atklātas, gaišas, pēc formas laivveidīgas – to gali pacelti uz augšu no skuļas. Satīklojums ir samērā skrajš. Tajā sakrājas daļa ekskrementu un skuju fragmenti. Kāpuri ātri aug un jau jūlija otrajā pusē tie ir pieauguši un, nokrītot no koku vainaga, dodas zemsegā, ierokoties smiltīs līdz pat 40 cm dziļumam (Ozols, 1985).

Lai gan jebkuru kukaiņu populāciju būtiski ietekmē dažādi abiotiskie faktori – kā klimatiskās izmaiņas, dzīvotnes īpatnības (ainava un ar to saistītā barības pieejamība), tomēr liela nozīme ir arī biotiskajiem faktoriem (Price, 1997). Kukaiņiem savairojoties, to populācija parasti pārsniedz ekoloģisko kapacitāti. Šajā savairošanās (eruptīvajā) fāzē mirstību visbūtiskāk ietekmē biotiskie faktori – kā iekšējā konkurence par atlikušajiem barības resursiem un dabiskie ienaidnieki (Price, 1997; Barbosa, et al., 2012). Ar tīklapsēņu olām barojas zeltactiņu un mārītes *Coccinella septempunctata* L. kāpuri. Ar kāpuriem un pieaugušajām tīklapsenēm barojas dažas putnu sugas (pamatā zilītes un mušķērāji), dažādi plēsīgie posmkāji (laupītājmušas, spāres, medniekblaktis, zirnekļi) (Коломиец, 1967).

Masveida savairošanās priežu audžu tīklapsenei galvenokārt novērojamas priežu audzēs Eiropas centrālajā un austrumu daļā, īpaši Polijā un Austrumvācijā (Glowacka et al., 2014). Masveida

savairošanās bieži novērota arī Krievijas Eiropas daļas dienvidos, Rietumsibīrijā un Kazahstānas ziemeļu daļā (Гниненко *et. al.* 2015, Соколов 2009, Voolma *et. al.* 2016).

3.3.2. Zemes slazdi

Lai apzinātu diapauzes nozīmi priežu audžu tīklapsenes populācijas dinamikā un labāk izprastu potenciālos kaitējuma riskus ilgstošā laika periodā, savairošanās reģionā tika ierakti 26 zemes slazdu pāri (3.3.2.3 attēls, 1. piel.) Slazdi savairošanās reģionā izvietoti grupās pa 3 – 5 slazdu pāriem.

Daļa – 21 slazdu pāris – ierakti 2016. gada augustā, no kuriem trīs pāri ierakti LVM 310. kvartālapgabala 233. kvartālā un 18 slazdu pāri – Daugavpils pilsētas mežos pie Stropu ezera. Vēl pieci slazdu pāri Daugavpils pilsētas mežos ierakti 2017. gada jūnijā (laikā, kad 2017. gadā šķīlušies priežu audžu tīklapsenes kāpuri vēl barojās priežu vainagos). Līdz ar to slazdos ietvertajā augsnes laukumā tika noķerti un turpmāk novēroti tikai tie priežu audžu tīklapsenes kāpuri, kas attīstījušies 2017. gada sezonā.

Slazdi ir 34 cm dziļi plastikāta cilindri ar diametru 38 cm, ierakti zemē zem priedes vainaga - divi pie viena konkrēta koka. Katra slazda vietā augsne tika izņemta un slazda cilindrs piepildīts ar tīrām smiltīm, lai novērstu diapauzējošu kāpuru klātesamību slazdos pirms eksperimenta uzsākšanas (3.1.2. att. A). Zemes slazdi rūpīgi nosegti ar sūnām un uz priedes stumbra uzkrāsots marķējums, kas norāda slazdu atrašanās virzienu (3.3.2.1. att. B).



3.3.2.1. attēls. Zemes slazdu ierīkošana. Augsne tiek aizvietota ar tīrām smiltīm, lai novērstu diapauzējošu kāpuru klātesamību slazdos pirms eksperimenta uzsākšanas (A) Zemes slazdi rūpīgi nomaskēti ar sūnām (B). (A. Šmita foto).

Pārī viens no slazdiem paredzēts diapauzes ilguma noteikšanai (pārī slazds pa kreisi no marķējuma, skatoties uz priedi) – turpmāk slazds „A”. Otru slazdu (pārī slazds pa labi no marķējuma, skatoties uz priedi) izmanto kontrolei, lai novērtētu katrā konkrētajā gadā nolaidušos kāpuru daudzumu un pronimfu proporciju. Turpmāk slazds „B”.

Slazdam A pavasarī pirms tīklapsēņu lidošanas pievienots zemsedzes slazds (3.3.3. nod.), lai uzskaitītu izlidojušās tīklapsēnes un parazitoīdus, bet pirms kāpuru došanās zemsegā, jūlija vidū, šie zemes slazdi tika pārsegti ar sietu (3.3.2.2. attēls), lai neļautu kāpurim, kas dodas zemsegā, nonākt slazdā.



3.3.2.2. attēls. Zemes slazda pārsegis, kas izgatavots no metāla sieta blakus zemsedzes slazdam. Metāla sieta acs izmērs 0,4 mm, kas ir pietiekoši mazs, lai kontrolēs zemes slazdos nenonāktu jauni kāpuri vai parazitoīdi. Pa labi - nosegts zemes slazds.

Pārsegs tika uzlikts zemes slazdiem tā, lai pilnībā pārklātu zemes slazda cilindru. Pārsegtie zemes slazdi tika apklāti ar sūnām un vizuāli mežā nav pamanāmi. Virs slazda B tīkla – tīkla barjera netika izvietota, līdz ar to rudenī bija pieejama jauna informācija par uzskaites vietā konkrētā gadā nolaidušos kāpuru skaitu un pronimfu proporciju.



3.3.2.3 attēls. Zemes slazdu izvietojums mežā. Katrs Δ apzīmē vienu slazdu pāri.

3.3.3. Zemesedzes slazdi

Priežu audžu tīklapsenes kāpuri pārziemo augsnē, kur pavasarī iekūņojas un izlido jau pieaugušas tīklapsenes. Lai novērotu pieaugušo tīklapsēņu izlidošanu pavasarī – izlidošanas laiku, dzimuma proporciju un parazitoīdu daudzumu, tika konstruēti zemesedzes slazdi (3.3.3.1. att. A, B). Slazda iekšpusē ir izklāta ar melnu audumu piltuves veidā. Slazda augšpusē novietots uztvērējs. Slazda zemei pieguļošā daļa ir aplis ar diametru 38 cm (laukums ir $0,1 \text{ m}^2$) (sagrīt ar zemē ieraktajiem cilindriem – zemes slazdiem). Slazdi konstruēti 2016./2017. gada ziemā.

Pirms izvietojanas mežā, slazdi testēti laboratorijā 2017. gada pavasarī. Aprīlī Daugavpils pilsētas mežos ievākti tīklapsenes ziemojošie kāpuri ar visu augsni un ievietoti traukos, kuru atvērums sakrita ar slazdu pamatni, trauki savienoti. Laboratorijā, turot slazdus temperatūrā apmēram 17 grādi pēc Celsija, tika stimulēta kāpuru attīstība un novērtēta slazdu efektivitāte. Tika secināts, ka izšķīlušās tīklapsenes nonāk uztvērējā, kurā ielietais ūdens tās fiksē (3.3.3.1. att. C,D).



3.3.3.1. attēls. Zemsedzes slazdu konstruēšana un testēšana laboratorijā: A) zemsedzes slazdu pamatnes veidošana, B) Pamatnes iekšpuse, C) Augsne ar kāpuriem slazdu efektivitātes novērtēšanai laboratorijā, D) Uztvērējā noķertā tīklapsene. (A. Šmita foto).

Desmit zemsedzes slazdi 2017. gada pavasarī tika izvietoti mežaudzēs netālu no 2016. gadā ieraktajiem zemes slazdiem, ar mērķi novērtēt slazdu efektivitāti lauka apstākļos. Pirms tam tika veikti pronimfu iekūpošanās novērojumi. Slazdi mežā izlikti 1. jūnijā, kad augsnē tika konstatētas pirmās kūniņas. (3.3.3.2. att.). Kopumā secināts, ka zemsedzes slazdi ir efektīvi un pilnībā atbilst lidošanas monitoringa mērķiem. Slazdu izmēģināšanas laikā noķertas 277 tīklapsenes un 91 parazitoīds.



3.3.3.2. attēls. Priežu audžu tīklapsenes ziemojošo kāpuru attīstības stadijas uz 1. jūniju – novēroti pirmie iekūņojušies kāpuri (A. Šmita foto).

No 2018. gada februāra līdz aprīlim izgatavoti vēl 16 zemsedzes slazdi atbilstoši iepriekšējā gadā aprobētajai metodei. LVM teritorijā izvietota viena slazdu grupa- 3 slazdi.

Visi 26 zemsedzes slazdi izvietoti virs priežu audžu tīklapsenes savairošanās skartajās audzēs iekārtotajiem zemes slazdiem (virs slazda A) 2018., 2019. un 2020. gada maija beigās (3.3.3.3. att.) un eksponēti līdz 1. jūlijam.

Slazdi tika iezīmēti ar norobežojošām lentām un pievienots plakāts ar informāciju par slazdiem, to nozīmi tīklapsenes monitoringā un izpētē, kā arī kontaktinformācija un lūgums slazdus nepārvietot, jo apvidu Daugavpils pilsētas iedzīvotāji aktīvi izmanto rekreācijai. Informācija tika sagatavota latviešu un krievu valodās (2. pielikums).



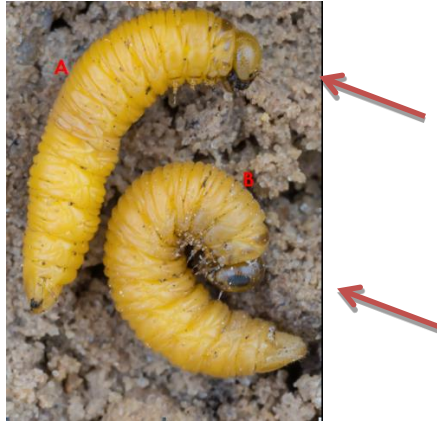
3.3.3.3. attēls. Zemsedzes slazdi mežā. Slazdu atrašanās vieta tika iezīmēta ar norobežojošām lentām un pievienots plakāts ar informāciju par slazdiem (A. Šmita foto).

3.3.4. Ziemojošo kāpuru uzskaitē– populācijas kartēšana.

Augsnes paraugu pārbaude.

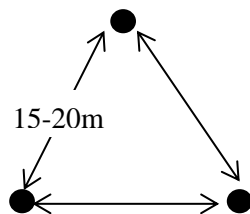
Kāpuri pamet ligzdas priežu vainagos un krīt zemē jūlija beigās. Tie izlien cauri zemsegai un ierokas augsnē 15-30 cm dziļi un pārvēršas eonimfās (3.3.4.1. att. A). Tās izvietojas priežu vainagu projekcijas attālumā no stumbra. Tās eonimfas, kas nākamajā pavasarī iekūņosies, jau augustā un septembrī pārvēršas pronimfās (3.3.4.1. att. B). Pieaugušie īpatņi izlido maija beigās (Ozols 1985).

Līdz ar to optimālais uzskaites laiks, prognozējot masveida savairošanos vai ieilgušas masveida savairošanās ligzdas tālāko attīstību, ir no septembra vidus līdz maija vidum (15.09 - 15.05).



3.3.4.1.attēls. **A** – Eonimfa (bez tumša laukuma uz galvas kapsulas). **B** – Pronimfa – eonimfa, kas gatavojas pavasarī izlidot – uz galvas kapsulas izveidojies redzams, viegli lokveida, **melns plankums** (A. Šmita foto).

Saskaņā ar 2016. gadā aprobēto metodiku 2017., 2018., 2019., un 2020. gada rudenī, laikā no 5. septembra līdz 15. oktobrim, veikta tīklapsenes ziemojošo kāpuru uzskaitē 80 parauglaukumos. Kāpuri katru gadu uzskaitīti tajās pašās vietās, kur 2016. gadā, papildinot uzskaiti ar vēl vienu parauglaukumu. Katrā parauglaukumā kāpuri tiek uzskaitīti trīs augsnes paraugos. Augsnes paraugi tiek ņemti zem priežu vainaga projekcijas, 15-20 m attālumā viens no otra (3.3.4.2. att.). Augsnes parauga izmēri - 25 cm dziļi 20x20 cm² laukumi.



3.3.4.2. attēls. Uzskaites laukumu izvietojums parauglaukumā.

Augsnes paraugs tiek rūpīgi pārmeklēts, un uzskaitīti visi kāpuri, atsevišķi skaitot eonimfas, pronimfas, mirušus kāpurus (sabrūnējuši un bez kustības), tiek skaitīti arī paraugā atrastie parazitā kokoni un kāpuri ar parazitā klātbūtnes pazīmēm.

Parauglaukuma centrā tiek nolasītas uzskaites punkta koordinātes.

Ziemojošo kāpuru svēršana

Kāpuru, kas attīstījušies 2017. gadā un 2018. gadā, svars iegūts, sverot tikai tos kāpurus, kas nokļuvuši ierīkoto zemes slazdu kontroles tilpumos. 2019. gadā zemes slazdos netika atrasts

neviens kāpurs, tāpēc datus par 2019. gada kāpuru populācijas svaru nebija iespējams iegūt. 2020. gadā noteikts vidējais ziemojošo kāpuru svars populācijā.

Salīdzināšanai izmantoti 2017. gada pavasarī ievākto pronimfu masas parametri. Šiem kāpuriem svars iegūts atsevišķi mātītēm un tēviņiem, kā arī parazitētiem kāpuriem. Tas panākts, pronimfas iepriekš nosverot un tad audzējot līdz imago, jo pieaugušo īpatņu dzimumu ir vizuāli viegli atšķirt.

Priežu vainagu defoliācijas novērtēšana.

Katrā ziemojošo kāpuru uzskaites vietā 50 m rādiusā ap parauglaukuma centru mežaudzei tiek novērtēta vidējā priežu vainagu defoliācijas pakāpe procentos ar 10 % soli (5% solis gadījumos kad viedoklis par konkrēto vērtējumu ir atšķirīgs vairākiem vērtētājiem). Defoliācijas intensitāte tiek iedalīta pakāpēs (3.3.4.1. tab.).

3.3.4.1. tabula

Priežu vainagu defoliācijas pakāpe procentos un raksturojums.

Skuju zaudējuma pakāpe procentos	Defoliācijas pakāpe
0–10	nav defoliācijas
11–25	neliela defoliācija
26–60	vidēja defoliācija
61–99	stipra defoliācija
100	gājis bojā

Iegūtie ziemojošo kāpuru skaita dati tika apstrādāti un vizualizēti, izmantojot interpolācijas metodi "Spline" (ArcGis).

3.3.4. Mežaudzes parauglaukumu inventarizācija defoliācijas ietekmes novērtēšanai

Lai novērtētu priežu audžu tīklapsenes radītās defoliācijas ietekmi uz koksnes pieaugumiem, tika izveidotas trīs parauglaukumu grupas ar trīs pastāvīgiem 500 m² lieliem apļveida mežaudzes parauglaukumiem katrā grupā. Parauglaukumi tika iekārtoti 2016. gada vasarā. Ceturtā, jeb kontroles parauglaukumu grupa, izveidota 2018. gada vasarā (jo iepriekš, 2017. gadā, izvēlētajā kontroles teritorijā tika plānota saimnieciskā darbība), audzēs bez defoliācijas pazīmēm. Kontroles parauglaukumi atrodas apmēram 2 kilometru attālumā no savairošanās epicentra (8. pielikums.).

Katra parauglaukuma centrs marķēts ar krāsotu centra mietiņu. Visi koki parauglaukumā numurēti un noteikta to atrašanās vieta parauglaukumā – noteikts attālums un azimuts no parauglaukuma centra. Koku stumbra diametrs uzmērīts diametrs 1,3 m augstumā. Katru gadu vizuāli tiek novērtēta katra koka vainaga defoliācija (3.3.5.1. tab.). Viena parauglaukumu grupa reprezentē

savairošanās epicentru, otra – vidēji bojātas audzes, trešā – maz bojātas audzes, bet ceturkā ir kontroles audze.

3.4. Lubānas iecirkņa bojāto egļu audžu un Stiklu purvu ugunsgrēka skarto mežaudžu satelītattēlu analīze

3.4.1. Attālās izpētes datu ieguves metodikas vispārējs apraksts

Atbilstoši literatūrā pieejamai informācijai izmaiņas NIR (Near-Infrared Range, jeb tuvu infrasarkanā spektra diapazona) atstarotā gaismas spektrā (700-900 nm) parāda izmaiņas hlorofila daudzumā augu audos (Gitelson, Merzlyak, 1998, le Maire et al., 2004) un norāda uz augu fizioloģisko stresu. Savukārt izmaiņas SWIR (Short Wave Infrared, jeb īsviļņu infrasarkanā spektra diapazona) spektra daļā (1300-2500 nm) korelē mitrumu augos (Gao, 1996). Mitruma deficīta izmaiņas parādās dažu nedēļu vai mēnešu laikā pēc mizgraužu invāzijas (Abdullah et al., 2018). Svarīgs ilglaicīgs izmaiņu monitorings, jo parasti izmaiņas nav straujas (Abdullah et al., 2018). Labus rezultātus dendrofāgo kukaiņu radītā stresa novērtēšanā var gūt arī izmantojot TIR (thermal infrared, jeb termālā infrasarkanā) spektra diapazona datus (Abdullah, et al., 2019). Informācija par izmaiņām NIR (700-800 nm) un SWIR (1600-2200 nm) spektra joslā ir izmantojama arī uguns radīto bojājumu novērtēšanai.

Ir pieejami arī ļoti augstas izšķirtspējas satelīt attēli (ar pikseļu izmēru 1 m vai pat mazāk piem., WorldView2, 3, 4, GeoEye u.c.), taču tie parasti aptver nelielas teritorijas (desmiti km) un tos izplata par samaksu. Šajā pētījumā mēs pārbaudījām, kādas ir iespējas izmantot brīvpieejas satelīt attēlus, kuri iegūti ar Landsat 8 un Sentinel 2 satelītu sensoriem..

Landsat 8 OLI sensora dati astoņas spektra joslas 430-2290 nm ar 30 m telpisko izšķirtspēju, viena ar 15 m izšķirtspēju (B8) un 2 TIR sensori B10 (10895 nm) un B11 (12005 nm) ar 100 m telpisko izšķirtspēju, bet NASA (National Aeronautics and Space Administration) pārrēķina (resample) uz 30 m tā izplatītājā produktā. Informācija par Landsat 8 sensoru telpisko un spektrālo izšķirtspēju parādīta 3.4.1. tabulā.

Sentinel 2 sensoru telpiskā un spektrālā izšķirtspēja parādīta 3.4.2. tabulā.

Landsat 8 sensoru telpiskie un spektrālie parametri².

Nr.	Spektra nosaukums	Spektra viļņu garuma vidus, nm	Spektra diapazons, nm	Telpiskā izšķirtspēja, m
1	B1 Coastal	440	16	30
2	B2 Blue	480	60	30
3	B3 Green	560	57	30
4	B4 Red	655	27	30
5	B5 Near-Infrared	482.5	28	30
6	B6 SWIR 1	1610	95	30
7	B7 SWIR 2	2200	187	30
8	B8 Panchromatic (PAN)	590	173	15
9	B9 Cirrus	1370	21	30
10	B10 TIRS 1	10895	590	100
11	B11TIRS 2	12005	1010	100

Sentinel 2A sensoru telpiskie un spektrālie parametri³.

Nr.	Spektra nosaukums	Spektra viļņu garuma vidus, nm	Spektra diapazons, nm	Telpiskā izšķirtspēja, m
1	Band 1 – Coastal aerosol	443	20	60
2	Band 2 – Blue	490	65	10
3	Band 3 – Green	560	35	10
4	Band 4 – Red	665	30	10
5	Band 5 – Vegetation red edge 1	705	15	20
6	Band 6 – Vegetation red edge 2	740	15	20
7	Band 7 – Vegetation red edge 3	783	20	20
8	Band 8 – NIR	842	115	10
9	Band 8A – Narrow NIR	865	20	20
10	Band 9 – Water vapor	945	20	60
11	Band 10 – SWIR – Cirrus	1375	30	60
12	Band 11 – SWIR 1	1610	90	20
13	Band 12 – SWIR 2	2190	180	20

Izmantojot Sentinel 2 sensoru datus (pikseļu izmērs 10 m, 20 m vai 60 m), teorētiski iespējams uztvert arī endēmiskus bojājumus (bojātu koku grupas lielākas par 400 m²), savukārt Landsat 8 izmantojams tikai epidēmisku bojājumu rekogniscēšanai, jo tā pikseļu izmērs ir 30 m (OLI sensoram) vai pat 100 m (TIR datiem).

² [Landsat 8 Data Users Handbook \(usgs.gov\)](https://www.usgs.gov/landsat-8-data-users-handbook)

³ [Sentinel-2 - Wikipedia](https://en.wikipedia.org/wiki/Sentinel-2), [Sentinel-2 - Missions - Resolution and Swath - Sentinel Handbook - Sentinel \(esa.int\)](https://esa.int/en/sentinel)

Landsat 8 OLI TIRS attēli lejuplādēti no [EarthExplorer \(usgs.gov\)](http://EarthExplorer.usgs.gov). Izmantoti:

1) Level 1 L1TP⁴ (T1 kvalitātes prasībām atbilstoši attēli, t.i., attēlu reģistrācija pie globālā zemes novērtējuma kontroles punktiem (GLS) ir ar RMSE (Radial Root Mean Square Error) ≤ 12 metriem. Šādi attēli ir izmantojami laika rindu analīzei pikseļu līmenī. Radiometriskās vērtības atbilstoši ir TOA (TOP of Atmosphere),

2) Level 2 līmeņa produkti, kuriem jau ir aprēķināta virsmas atstarošanās bez atmosfēras ietekmes (Bottom of Atmosphere (BOA)) un, kuri ir ortorektificēti lejuplādēti no [Landsat Surface Reflectance \(usgs.gov\)](http://LandsatSurfaceReflectance.usgs.gov).

Sentinel 2 MSI attēli lejuplādēti no <https://scihub.copernicus.eu>. Izmantoti Level 2A apstrādes līmeņa attēli, kuriem jau aprēķināta virsmas atstarošanās bez atmosfēras ietekmes (Bottom Of Atmosphere (BOA) reflectance) un kuri ir ortorektificēti. Tā kā vietnē ne vienmēr ir pieejami Level 2A apstrādes līmeņa attēli, papildus izmantoti arī Level 1C apstrādes līmeņa attēli, kuriem informācija ir par atstarošanas sensora līmenī (TOA). Pārrēķini uz Level 2A (BOA) līmeni veikti programmā SNAP 8.0, izmantojot spraudni Sen2Cor v2.8.

3.4.2. Bojātās E audzes Lubānas iecirknī

Mizgraužu invāziju pēc spektrālā paraksta⁵ atšķirībām starp veselēm un invadētiem kokiem ir iespējams noteikt apmēram no jūnija vidū - jūlija sākumā uzņemtiem attēliem (Abdullah et al., 2018), tādēļ mizgraužu invadēto un veselo audžu spektrālo parakstu atšķirību novērtēšanai izmantoti Landsat 8 OLI TIRS un Sentinel 2 MSI attēli, kas iegūti:

- 1) 2018. g. maijā (pirms reģistrēti *Ips typographus* bojājumi).

Landsat 8 (L8) attēla ciparu atšifrējums te un turpmāk; arī pie Sentinel attēliem- attēla iegūšanas gads (1234), mēnesis (56), datums (78)

L8_20180529;

Sentinel 2A

S2A_20180510, S2A_20180530, S2A_20180609;

Sentinel 2B (S2B)

⁴[Landsat Collection 1 Level 1 Product Definition \(amazonaws.com\)](http://LandsatCollection1Level1ProductDefinition.amazonaws.com)

⁵ Spektrālais sastāvs kā ķīmisko elementu un vielu savienojums "paraksts"

S2B_20180512, S2B_20180525, S2B_20180601.

2) 2018. g. jūlijs līdz septembris (pēc tam, kad reģistrēti *Ips typographus* bojājumi).

L8_20180731, L8_20180908;

S2B20180823.

3) 2019. g. maijs līdz septembris

L8_20190515, L8_20190904,

S2A_20190604, S2A_20190902;

S2B_20190725, S2B_20190827, S2B_20190927.

4) 2020. g. maijs līdz septembris

S2A_20200526, S2A_20200608, S2A_20200618, S2A_20200625, S2A_20200817,

S2A_20200923, S2A_20200926,

S2B_20200531

Aprēķina šādus indeksus:

1. Normalizēts diferences veģetācijas indekss (Normalized Difference Vegetation index (NDVI): $NDVI = (NIR-Red)/(NIR+Red)$ (S2, L8)
2. Vienkārša īsviļņu infrasarkanā spektra attiecība (Simple Ratio SWIR (SR_SWIR)): $SR_SWIR = SWIR1/SWIR2$ (S2, L8)
3. Normalizēts diferencētais infrasarkanais indekss (Normalized difference infrared index (NDII): $NDII = (NIR-SWIR1)/(NIR+SWIR1)$ (S2, L8)
4. Slimību stresa ūdens indekss (Disease Stress water index (DSWI): $DSWI = (NIR+Green)/(SWIR1+RED)$ (S2, L8)
5. Modificēts normalizēts diferences indekss (Modified normalized difference index (mND indekss)) (S2): $mND = (Red_edge2(B6)-Red_edge(b5))/(Red_edge(b6)+Red_edge(b5)-2*Coastal(B1))$ (S2)
6. Modificēts normalizēts diferences indekss (Modified normalized difference index (mSR)) (S2): $mSR = (Rededge2(B6)-Coastal(B1))/(Rededge1(B5)-Coastal(B1))$ (S2)

7. Normalizēts diferences tālā sarkanā spektra indekss (Normalized Difference Red-Edge (NDRe)): $NDRe = (NIR - Rededge1) / (NIR + Rededge1)$ (S2)

Indeksu aprēķini veikti datorprogrammā SNAP 8.

Pēc tam aprēķinātas šo indeksu vidējās vērtības attiecīgajā attēlā poligoniem, kuri atrodas LVM mežos vērtīgajās egļu audzēs⁶ (Landsat datu analīze 2019. g.). Savukārt Sentinel 2 datu analīzē 2020. g. izmantoti poligoni, kurās LVM mežos atbilstošajos nogabalos E ir valdošā koku suga un kuru vecums pārsniedz 40 gadus.

Tā kā mūsu rīcībā ir LVM sniegtie E audžu poligoni, bet nav plānoto cirsmu poligoni, t.i., ir tikai LVM sniegtais cirsmu saraksts (MS Excel formātā), kurā dots cirsmas numurs, kvartālapgabals, kvartāls, cirsmas apraksts t.sk. cirtes veids un plānotais izpildes laiks un tās centra (cirsmas X un cirsmas Y) koordinātes, aprēķinos kā atbilstoši bojāto audžu grupai izmantoti tie egļu audžu poligoni, kuros ir ielikts plānotās sanitārās cirtes centra punkts. Ja cirsmas konfigurācijas dēļ ievietotais centra punkts atradās ārpus nogabala, tika izvēlēts tuvākais "ticamākais" nogabals.

Indeksu vidējās vērtības katrā no attēliem, E poligoniem aprēķinātas datorprogrammā QGIS 3.10, izmantojot rīku Zonal statistics.

Izmantojot vienfaktora dispersijas analīzi (ANOVA), šo indeksu vidējo vērtību (katrā attēlā) atšķirības starp audzēm, kuras 1) iezīmētas jau nocirstas 2019. g. jūlijā (kods 1) 2) iezīmētas kā nocērtamas sanitārajās cirtēs 2020. gadā (kods 2), 3) paredzēts cirst sanitārajā cirtē (2021. g) (kods 3) un 4) pārējās E audzes, par kurām nav informācijas par sanitāro ciršu nepieciešamību (kods 4). Analīze veikta datorprogrammā SPSS 14.

3.4.3. Stiklu purvu deguma skartās mežaudzes

Lai novērtētu degušo audžu spektrālā paraksta atšķirību no veselo audžu spektrālajiem parakstiem, izmantot 1) Landsat 8 OLI TIRS attēli un 2) Sentinel 2 MSI attēli, kas iegūti:

2018. g. pavasarī pirms ugunsgrēka (status quo).

L8 20180602

S2A_20180602, S2A_20180609, S2B_20180607

⁶ Izstrādājot egļu audžu aizsardzības plānu pēc 2005. gada janvāra vētras, vērtīgas egļu audzes tika definētas kā E vecums \geq 50g, sastāva koeficients \geq 7, krāja \geq 240m³ha⁻¹. Balstoties uz šo plānu tika plānota egļu audžu aizsardzība arī Lubānas meža iecirknī

S2B_20180610, S2B_20180614, S2B_20180707, S2B_20180717

2018. g. pēc ugunsgrēka (augusts līdz septembris)

L8_20180727,

S2A_20180801,

S2B_20180803.

2019. g. maijs līdz septembris

LC20190605, LC20190831

S2B_20190516, S2B_20190622, S2B_20190622

2020. g. maijs līdz septembris

L8_20200501

S2A_20200522, S2A_20200624, S2A_20200716, S2A_20200810, S2A_20200927

Landsat 8 OLI TIRS attēli lejuplādēti no <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Izmantoti L1T un T1 kvalitātes prasībām atbilstoši Level 2 līmeņa produkti, kuriem jau ir aprēķināta virsmas atstarošanās bez atmosfēras ietekmes un, kuri ir ortorektificēti.

Sentinel 2 MSI attēli lejuplādēti no <https://scihub.copernicus.eu>. Izmantoti Level 2A līmeņa produkti, kuriem jau aprēķināta virsmas atstarošanās bez atmosfēras ietekmes (Bottom Of Atmosphere (BOA) reflectance) un ir ortorektificēti.

Balstoties uz literatūras analīzi tika analizēti sekojoši indeksi (Hawryło et al, 2018; Otsu et al, 2018; Abdullah et al., 2018; Abdullah, et al., 2019:

1. differences veģetācijas indekss (Normalized Difference Vegetation index (NDVI):
 $NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$ (S2, LC8)
2. Normalizētā apdeguma attiecība (Normalized burn ratio (NBR)): $NBR = (NIR - SWIR2) / (NIR + SWIR2)$
3. Normalizētā apdeguma attiecība difference (Difference NBR (DNBR)): $dNBR = \text{prefireNBR} - \text{postfireNBR}$

Izvērtējumā pieņemtas šādas dNBR vērtības: skat. 3.4.3. tabula

Bojājuma pakāpe līmenis atkarībā no dNBR), (atbilstoši ASV Ģeoloģiskā dienesta (USGS) kategorizācijai).

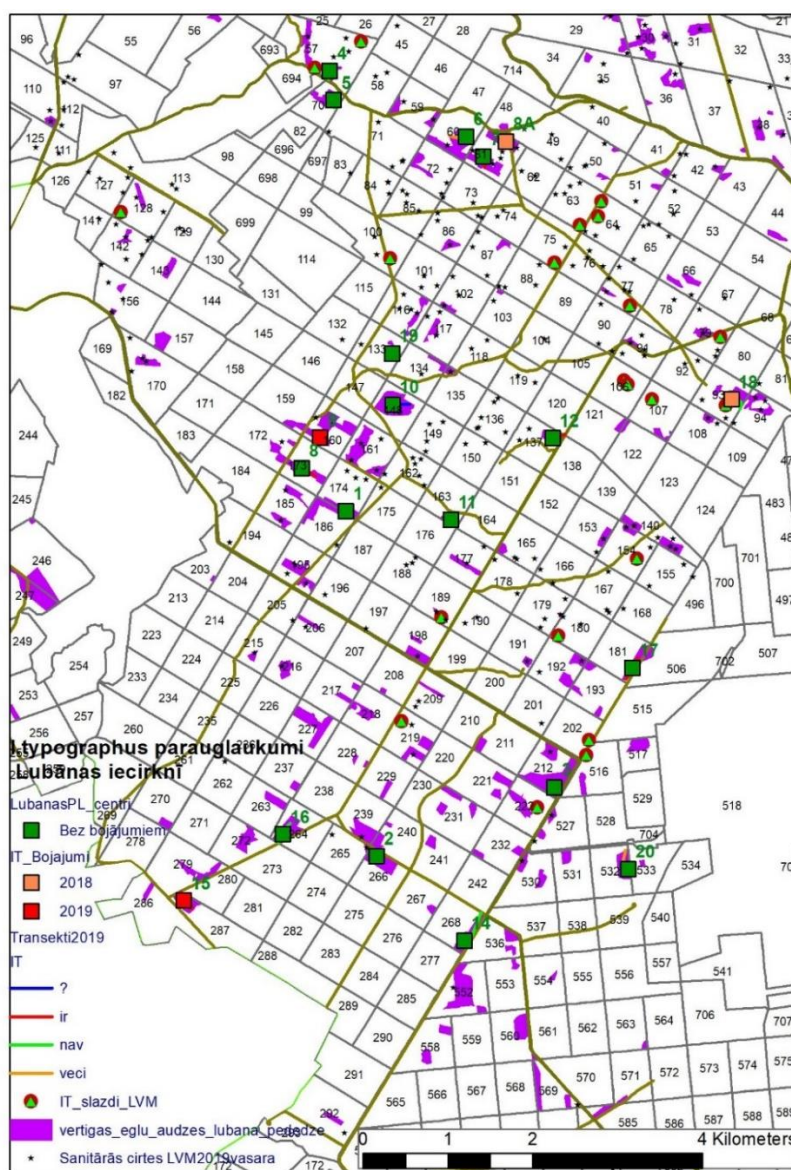
Severity Level	dNBR Range (scaled by 10 ³)	dNBR Range (not scaled)
Enhanced Regrowth, high (post-fire)	-500 to -251	-0.500 to -0.251
Enhanced Regrowth, low (post-fire)	-250 to -101	-0.250 to -0.101
Unburned	-100 to +99	-0.100 to +0.99
Low Severity	+100 to +269	+0.100 to +0.269
Moderate-low Severity	+270 to +439	+0.270 to +0.439
Moderate-high Severity	+440 to +659	+0.440 to +0.659
High Severity	+660 to +1300	+0.660 to +1.300

4. Rezultāti

4.1. *Ips typographus* savairošanās risku izvērtējums Lubānas iecirknī

4.1.1. *Ips typographus* svaigi invadēto koku daudzums egļu parauglaukumos Lubānas meža iecirknī

2019. gadā tikai četros no divdesmit parauglaukumiem, kuri ierīkoti vērtīgās egļu mežaudzēs konstatētas 2018. gadā vai 2019. gadā mizgraužu invadētas egles (4.1.1.1. attēls). No kopumā 669 uzņēmētajām eglēm 2018. gadā invadētas 6 egles, bet 2019. gadā- 2 egles. 2020. gadā visos parauglaukumos konstatēta tikai 1 svaigi invadēta egle no 586 eglēm.



4.1.1.1. attēls. Koku parauglaukumi vērtīgās egļu audzēs.

Nelielais svaigi invadēto koku daudzums neļauj statistiski novērtēt, cik liela ietekme uz slazda efektivitāti ir slazda attālumam līdz parauglaukumam. Veicot parauglaukumu apsekošanu 2020. gada rudenī, konstatēts, ka 5. parauglaukums nocirsts kailcirtē, bet 4 parauglaukumos veiktas izlases cirtes (1., 3., 8a., un 14.). Audzes, kurās ievietoti parauglaukumi, kartētas ar dronu. Parauglaukumu shēmas ar dronu uzņemtajos attēlos skat. 1. pielikumā.

Ar dronu iegūtie mežaudžu attēli palīdz iegūt priekšstatu par koku stāvokli. Kā piemēru var minēt 1. parauglaukuma foto (4.1.1.2. attēls). Var redzēt, ka parauglaukumā veikta izlases cirte. Vairāki izstrādātie koku stumbri palikuši mežā (1. (d=16,3 cm) un 21. paraugkoks (d=39,3 cm)).



1. parauglaukums, X: 650407, Y:6310919

- Egļu audžu parauglaukumu centri
- Vesela audze
- ★ Veikta izlases cirte
- ★ Veikta kailcirte
- Svaigi invadēta egļe2020.g.
- Egļu parauglaukumi
- Cita suga
- Nokaltis
- ◆ Sausoknis/stumbeņis
- × Celms
- Izgāzts
- Mizgrauzis 2020.g.
- Vesela egļe

4.1.1.2. attēls. Uzmērītais vērtīgās egļu audzes 1. parauglaukums uz drona kartes fona.

Kopumā var secināt, ka veiktie egļu audžu aizsardzības pasākumi Lubānas meža iecirknī (bojāto egļu audžu ciršana un slazdu izvietošana izcirtumos saskaņā ar egļu audžu aizsardzības plānu 2019. un 2020. gadā) ir bijuši ļoti sekmīgi.

Līdzīga situācija konstatēta, uzskaitot svaigi invadētās egles transektos. 2019. gadā piecos transektos no 14 konstatēta vismaz 1 svaigi invadēta egļe. Vēl divos transektos konstatēti iepriekšējā (2018. gada) bojājumi. Transektos kopā uzskaitītas 1022 egles, no kurām 10 mizgrauzis

bija inficējis 2018. vai 2019. gadā. 2020. gadā svaigi invadēta egļu astoņzobu mizgrauža egļu konstatēta tikai 1 transektā (4.1.1.1. tabula).

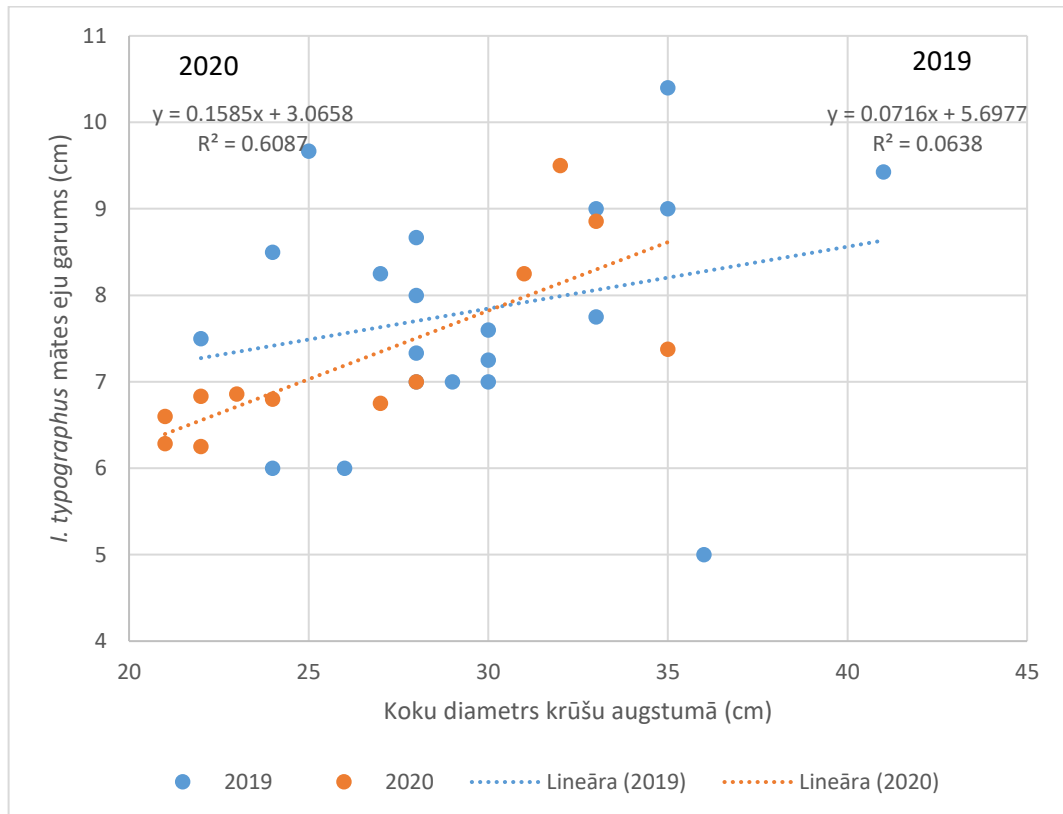
4.1.1.1. tabula

Egļu astoņzobu mizgrauža uzskaites transektos 2019. un 2020. gadā.

Gads	Nr.	Nogabala atslēga	Koordinātes		Koki kopā	Invadēti	%	Datums
			X	Y				
2019	1	802-57-32-0	650182	316010	57	0	0	31/07/2019
2019	2	802-70-3-0	650210	315846	56	0	0	31/07/2019
2019	3	802-60-12-0	651883	315261	73	0	0	31/07/2019
2019	4	802-61-15-0	651950	315168	58	1	0.58	31/07/2019
2019	5	802-173-8-0	649791	311490	73	4	2.92	01/08/2019
2019	6	802-160-14-0	650019	311837	75	0	0	01/08/2019
2019	7	802-148-4,5-0	650873	312134	70	0	0	01/08/2019
2019	8	802-137-4-0	652966	311826	84	2	1.68	01/08/2019
2019	9	802-268-7-0	656979	306180	78	0	0	06/08/2019
2019	10	802-287-1,2-0	649443	306432	72	1	0.72	06/08/2019
2019	11	802-264-6-0	649592	307004	87	0	0	06/08/2019
2019	12	202-181-8-0	653683	308940	82	2	1.64	06/08/2019
2019	13	202-93-16,13,12-0	654857	312226	75	0	0	06/08/2019
2019	14	802-532-8-0	653677	306915	82	0	0	07/08/2019
2020	1	802-57-32-0	650182	316010	62	0	0	08/11/2020
2020	2	802-70-3-0	650210	315846	60	0	0	19/10/2020
2020	3	802-212-6	652880	307560	83	0	0	11/11/2020
2020	6	802-60-12	651877	315212	67	0	0	20/11/2020
2020	7	802-61-15	651951	315162	53	0	0	20/11/2020
2020	8	802-137-4-0	652966	311826	81	0	0	08/11/2020
2020	9	802-268-7-0	656979	306180	78	0	0	08/11/2020
2020	10	802-148-5	650744	312171	77	0	0	11/11/2020
2020	11	802-163-13	651615	310778	73	0	0	11/11/2020
2020	12	802-137-4	652908	311737	69	0	0	11/11/2020
2020	13	202-93-16,13,12-0	654857	312226	73	0	0	19/10/2020
2020	14	802-532-8-0	653677	306915	76	0	0	19/10/2020
2020	17	802-181-8	653811	309095	70	0	0	11/11/2020
2020	18	802-93-12	654855	312224	68	1	1.47	11/11/2020
2020	19	802-133-8	650948	312738	61	0	0	11/11/2020
2020	20	802-532-9	653729	306645	73	0	0	11/11/2020

4.1.2. *Ips typographus* attīstības sekmes 2019. un 2020. gadā LVM Lubānas iecirknī

2019. gada mizgraužu pirmās paaudzes mātes eju garums bija $7,82 \pm 0,31$ cm, kas ir par 2,3 cm īsākas nekā 2007. gada masu savairošanās laikā, kad mizgrauža attīstībai bija ļoti piemēroti laika apstākļi (Šmits, 2009). Tas norāda uz to, ka mizgraužu attīstībai 2019. gadā nav bijuši tik labi apstākļi attīstībai, kādi tie bija 2007. gadā. Garākās ejas 2019. gadā bija 12 cm, bet īsākā – 4 cm. Vidējais saimju skaits paraugā bija $2,05 \pm 0,23$, kas arī ir mazāk nekā 2007. gadā. 2020. gadā mātes eju garumi bija vēl mazāki nekā 2019. gadā – $7,28 \pm 0,24$ cm. Tas skaidrojams ar vēso pavasari, kas, iespējams, kavēja mizgraužu attīstību. Vidējais saimju skaits 1 paraugā 2020. gadā bija $2,92 \pm 0,23$ saimes. 2020. gadā vērojama cieša sakarība starp mizgraužu mātes eju garumu un koka caurmēru. Resnākās eglēs mizgraužu attīstība bija sekmīgāka (4.1.2.1. attēls). Tas skaidrojams ar to, ka lielāku dimensiju egļu kolonizēšanai nepieciešams lielāks skaits vaboļu, bet jaunās paaudzes attīstībai pieejami daudz lielāki resursi- mizas laukums aug eksponenciāli pret diametra izmaiņām.

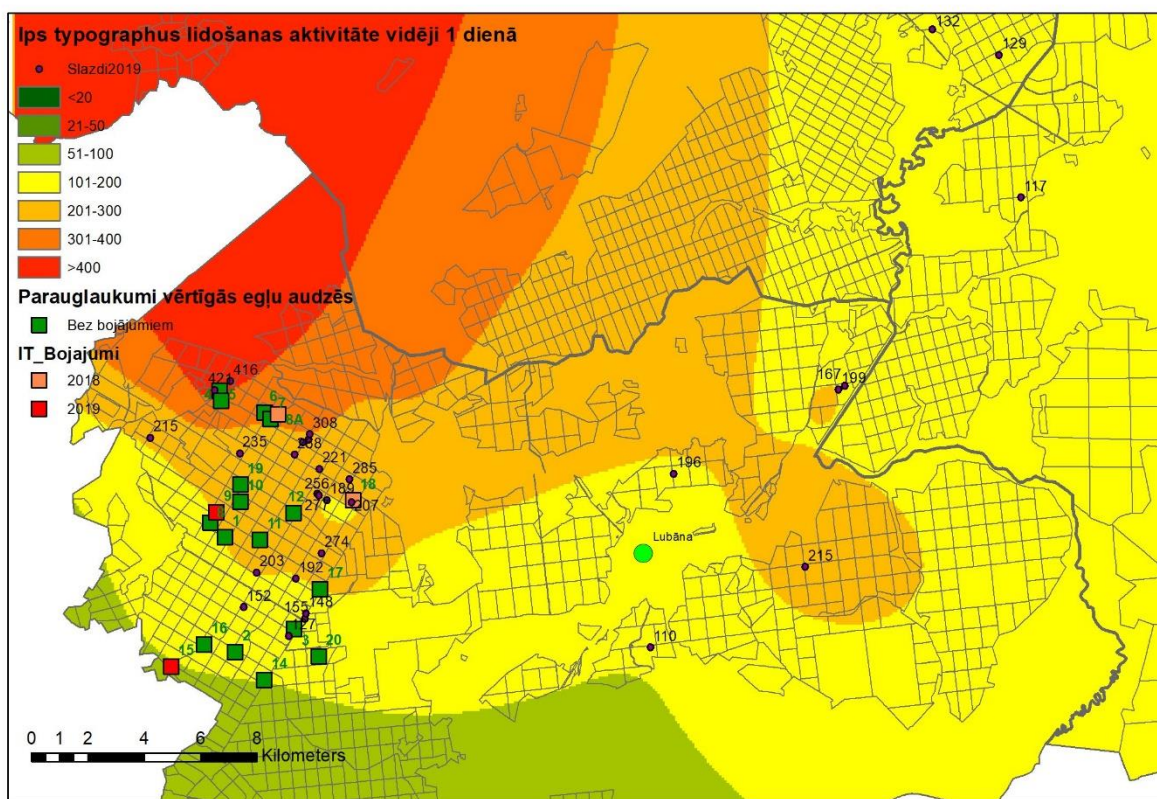


4.1.2.1. attēls. Sakarība starp koku diametru un mizgraužu mātes eju garumu.

2019. gadā tikai vienā paraugā konstatēti parazītoīdu – brakonīdu, kokoni, bet 2020. gadā nevienā parauglaukumā parazītu klātbūtne netika konstatēta. Tas nozīmē, ka dabisko ienaidnieku populācijas vēl nav paspējušas savairoties.

4.1.3. *Ips typographus* lidošanas aktivitāte

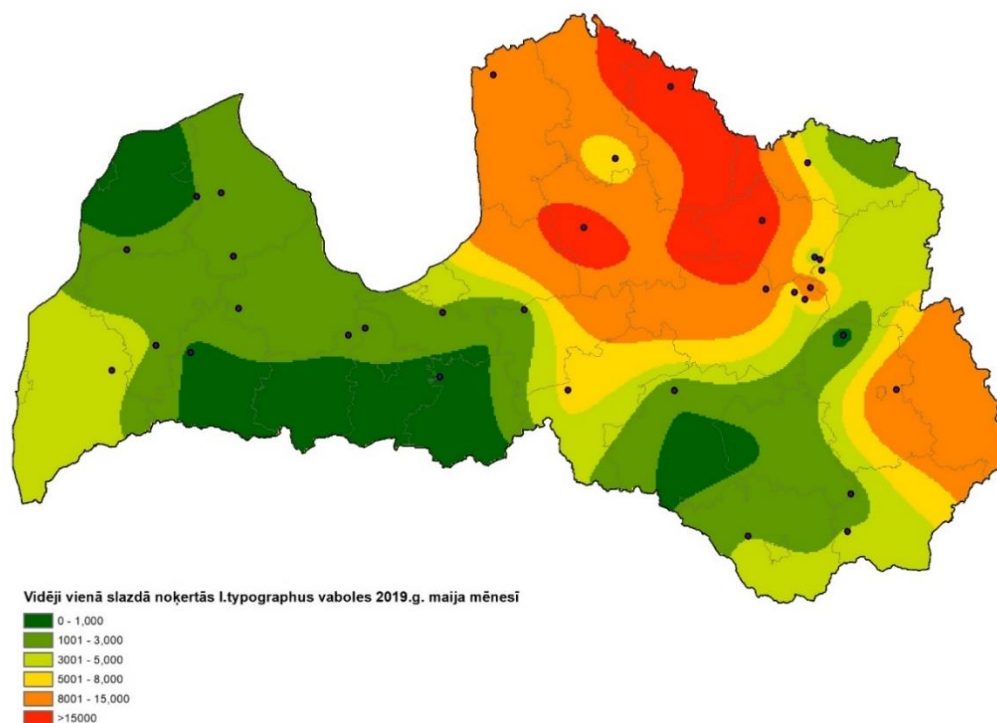
Izvērtējot feromonu slazdos noķerto vaboļu skaita atšķirības, ir iespējams spriest par mizgraužu lokālās savairošanās kvantitatīvām atšķirībām. Kā redzams 4.1.3.1. attēlā, egļu astonžobu mizgrauža pirmās paaudzes lidošanas aktivitāte un, sekojoši, populācijas lielums 2019. gada sezonā pieauga Ziemeļrietumu virzienā no Lubānas.



4.1.3.1. attēls. Egļu astonžobu mizgrauža lidošanas aktivitāte Lubānas apkārtnē un parauglaukumu izvietojums vērtīgajās egļu audzēs.

Attēlā redzams, ka vērtīgajās mežaudzēs ierīkotie parauglaukumi nosedz teritoriju ar dažādu mizgraužu populācijas fonu – no mazāk par 100 vabolēm vienā slazdā vienā dienā, līdz vairāk par 400. Ja vienā dienā tiek noķerts vairāk par 500 vabolēm vienā slazdā, tas liecina par lielu risku apkārtējām mežaudzēm. Kartē izmantoti 20 un vairāk dienu vidējie dati. Atsevišķās dienās vairākos slazdos noķerto vaboļu daudzums ir pārsniedzis 500 vaboļu vienā dienā sliekšni (LVM

parauglaukumu koordinātes un noķerto vaboļu daudzums apkopots 4.1.3.1. tabulā). Dati, kas iegūti no LVMI “Silava” Nacionālā meža monitoringa ietvaros veiktā “Meža kaitēkļu un slimību monitoringa” (Šmits, Ozoliņš 2020) par pirmās mizgraužu paaudzes lidošanu maijā, saskan ar datiem, kas iegūti no slazdiem, izvietotiem LVM cismās Lubānas iecirknī (4.1.3.2. att.). Šī projekta ietvaros izvietoti papildu 7 parauglaukumi Lubānas apkārtnē. 2019. gada maijā vairākās vietās Vidzemē mizgraužu populācija sasniegusi kritisku līmeni. Par riskantu egļu audzēm tiek vērtētas vidēji 15000 vaboles vienā slazdā 30 dienās.



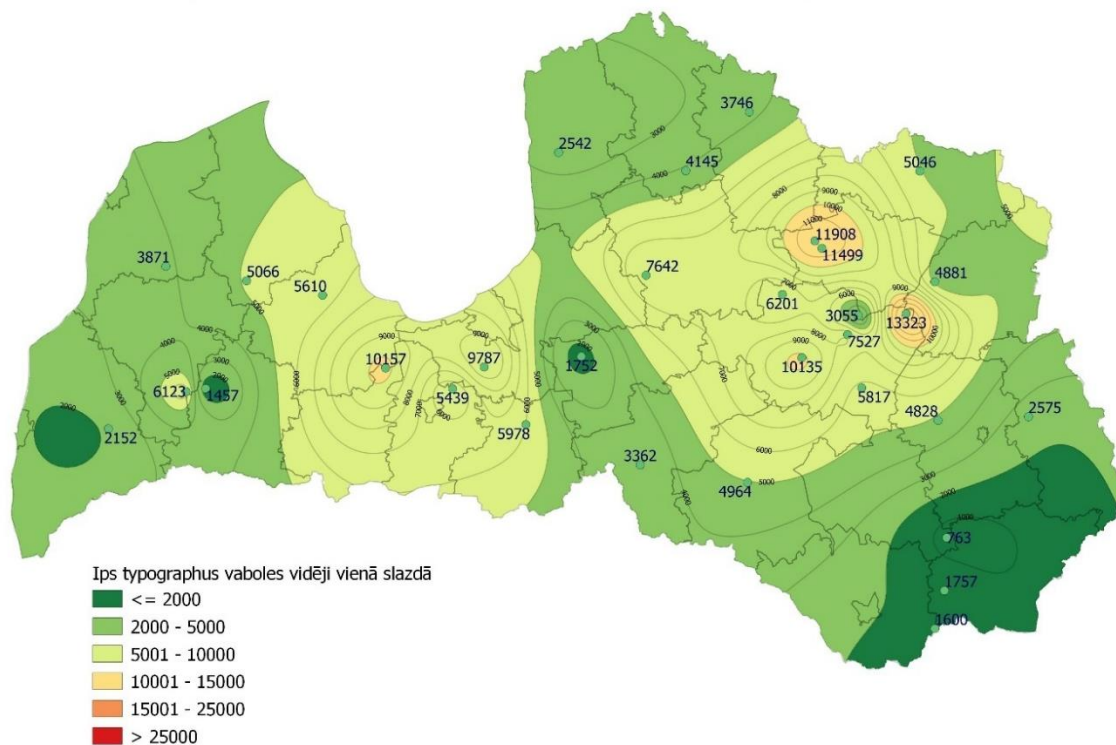
4.1.3.2. attēls. Egļu astoņzobu mizgraužu lidošanas dinamika (dati par vidējo vienā slazdā 30 dienās noķerto vaboļu skaitu) 2019. gada maijā. Par lielu risku audzēm jāuzskata vairāk par 15000 noķertu vaboļu vidēji slazdā.

Mizgraužu lidošanas dinamikas kopsavilkums, salīdzinājums ar iepriekšējiem gadiem un rezultāti papildus parauglaukumos Lubānas iecirknī doti 5. pielikumā.

LVM Lubānas iecirknī izvietoto slazdu atrašanās vietas un vidējais slazdā noķerto vaboļu skaits dienā.

Parauglaukumu koordinātes		Mizgrauži 1 dienā, 1slazdā
X	Y	
647736	314441	215
653145	314290	228,4
653361	314393	216,1
653733	313337	221,1
654799	312971	285,4
665481	307012	110,2
651512	309663	203,2
653818	310353	274,4
653221	308033	155,3
652641	307418	127,4
653251	308216	147,6
650908	313893	234,9
652849	313845	267,9
650020	316142	421,1
654867	312165	207,0
653663	312453	277,4
653712	312407	255,8
653999	312232	188,7
651045	308436	152,0
672368	316298	166,7
650571	316456	415,7
652894	309443	192,5
672158	316159	199,3
666306	313171	196,1
670977	309862	215,5
653398	314567	308,0
675487	328931	132,1
677847	328026	129,1
678625	322967	116,7

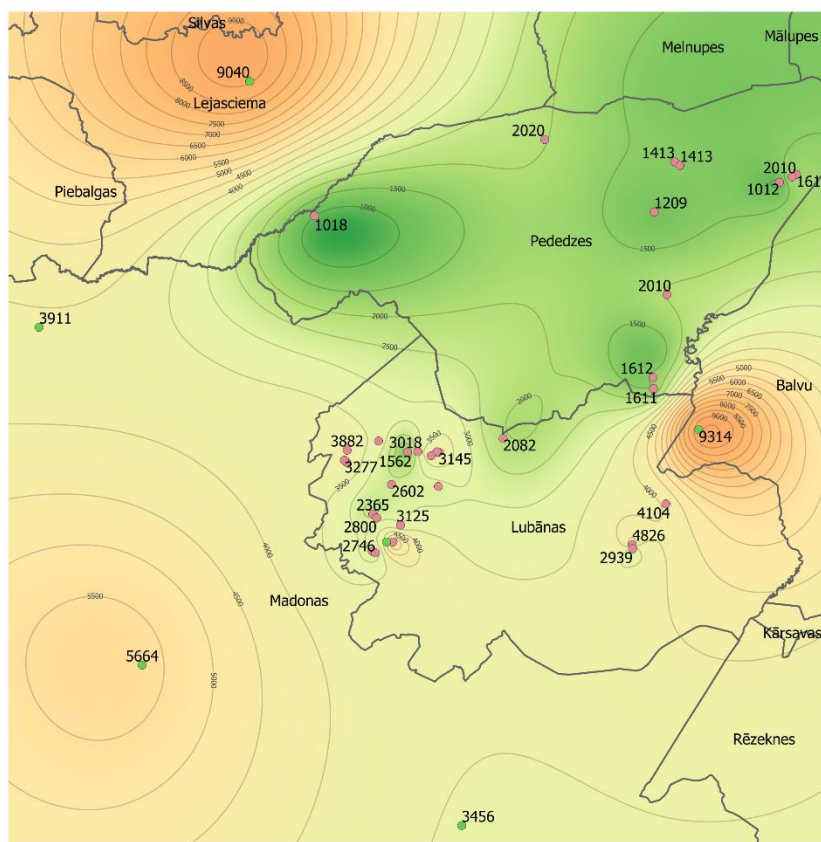
2020. gadā aukstā pavasara iespaidā mizgraužu lidošanas intensitāte visā Latvijas teritorijā bija daudz zemāka nekā 2019. gada sezonā (4.1.3.3. att.)



4.1.3.3. attēls. Egļu astoņzobu mizgrauža lidošanas intensitāte (vidēji vienā feromonu slazdā noķerto vaboļu skaits) 2020. gadā (Meža nacionālā monitoringa dati).

Analizējot noķerto mizgraužu daudzumu LVM izliktajos slazdos Pededzes un Lubānas meža iecirkņos, konstatēts, ka šajos mizgrauža intensīvi bojātajos meža iecirkņos *Ips typographus* lidošanas intensitāte ir bijusi zemāka nekā prognozēts (4.1.3.4. att.). Iespējams, mizgraužu uzskaitē bijušas metodiskas kļūdas, jo reģionā mizgraužu monitoringa sešos punktos novērotā mizgraužu aktivitāte šajā pašā periodā bija ievērojami augstāka.

Kopumā mizgraužu ierobežošanas pasākumi LVM Lubānas iecirknī uzskatāmi par ļoti sekmīgiem. Jauni mizgraužu bojājumi vērtīgās egļu audzēs nav konstatēti.



35 dienās noķerto egļu astoņzobu mizgraužu daudzums LVM slazdos Pededzes un Lubānas meža iecirkņos un LVMI "Silava" slazdos 2020.g. pavasarī

Slazdu izvietojums

● LVM

● Silava

Mizgraužu lidošanas intensitāte no 2020.g. 14.maija līdz 21. jūnijam

■ 500

■ 1000

■ 2000

■ 3000

■ 5000

■ 8000

■ 15000

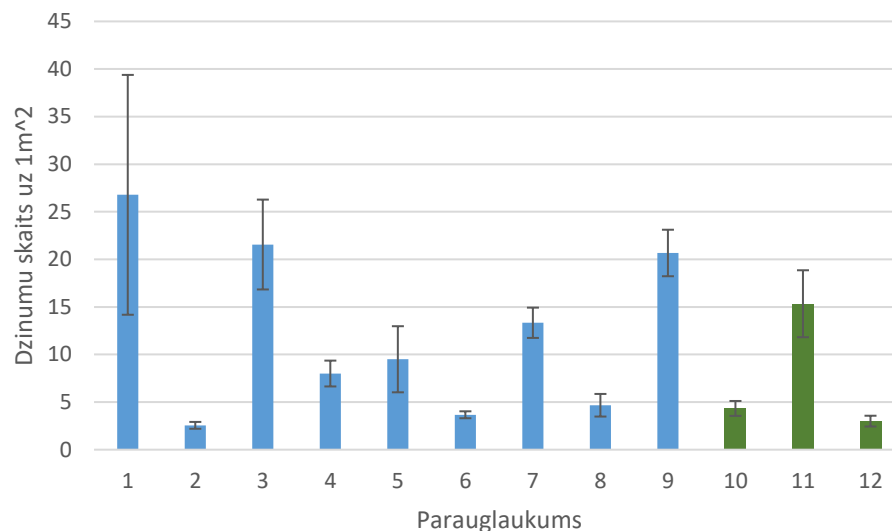
■ 20000

4.1.3.4. attēls. Vidēji vienā slazdā noķerto vaboļu daudzums Lubānas un Pededzes meža iecirkņos izvietotajos LVM un LVMI Silava slazdos no 14. maija, līdz 21. jūnijam.

4.2. Kaitēkļu savairošanās risku izvērtējums dabas lieguma “Stiklu purvi” deguma teritorijā

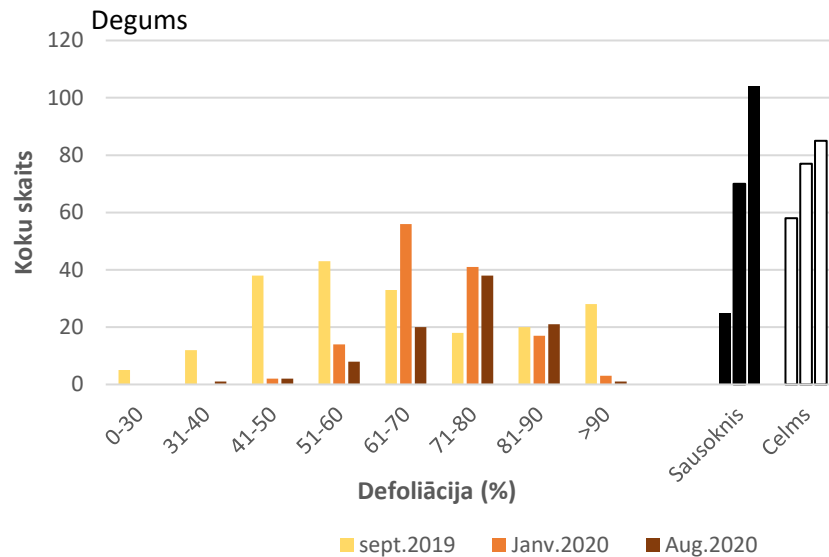
4.2.1. Koku mirstība un defoliācija deguma teritorijā un pieguļošās audzēs

Vidējā koku defoliācija 2019. gada vasarā parauglaukumos, kuri ierīkoti deguma skartajā teritorijā bija 71,4 %. No visām kokaudzes parauglaukumos uzmērītajām priedēm 8,4 % (26 gab.) bija nokaltušas. Degumam pieguļošajās audzēs koku mirstība netika konstatēta, tomēr priežu vainagu defoliācija bija būtiska – vidēji 51,2 %. Koku defoliāciju degumiem pieguļošajās audzēs izraisa lūksngrauzu (*Tomicus spp.*) papildbarošanās, kuras rezultātā uz zemes lielā skaitā redzami nolūzuši priežu dzinumi. Lielais lūksngrauzu skaits deguma malā var izraisīt atsevišķu koku kalšanu degumam pieguļošās audzēs, jo lūksngrauzu izraisītā defoliācija priedes novājina (Långström et al., 2001). Deguma skartajās mežaudzēs lūksngrauzu papildbarošanās rezultātā nokritušo dzinumu skaits parauglaukumos ļoti atšķiras (4.2.1.1. att.).

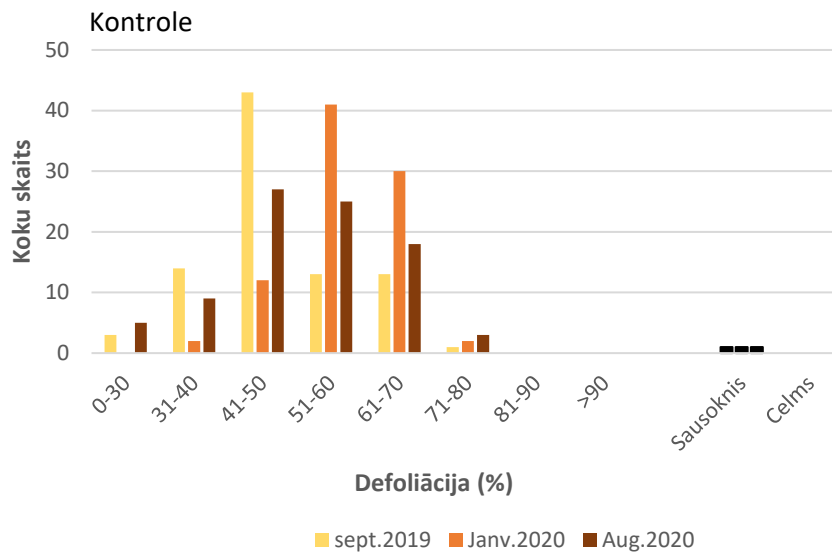


4.2.1.1. attēls. Priežu lūksngrauzu papildbarošanās rezultātā nokritušo dzinumu skaits uz 1 m² Stiklu purvu deguma parauglaukumos. Ar zaļo krāsu apzīmēti parauglaukumi ārpus deguma.

Tas skaidrojams ar dažādo fona defoliāciju katrā parauglaukumā. Tā, piemēram, otrajā parauglaukumā atrasti tikai 2,5 dzinumi vidēji uz viena kvadrātmetra. Ziemā, kad veikta atkārtota mežaudžu apsekošana, šajā parauglaukumā bija saglabājušies tikai divi dzīvi koki, un to defoliācija pārsniedza 90 %. Arī kontroles parauglaukumos ārpus deguma konstatēts liels lūksngrauzu papildbarošanās rezultātā nokritušo dzinumu blīvums, kas arī izskaidro augsto priežu vainagu defoliāciju kontroles parauglaukumos.



4.2.1.2. attēls. Koku vidējā defoliācija Stiklu purvu deguma parauglaukumos septembrī un janvārī.

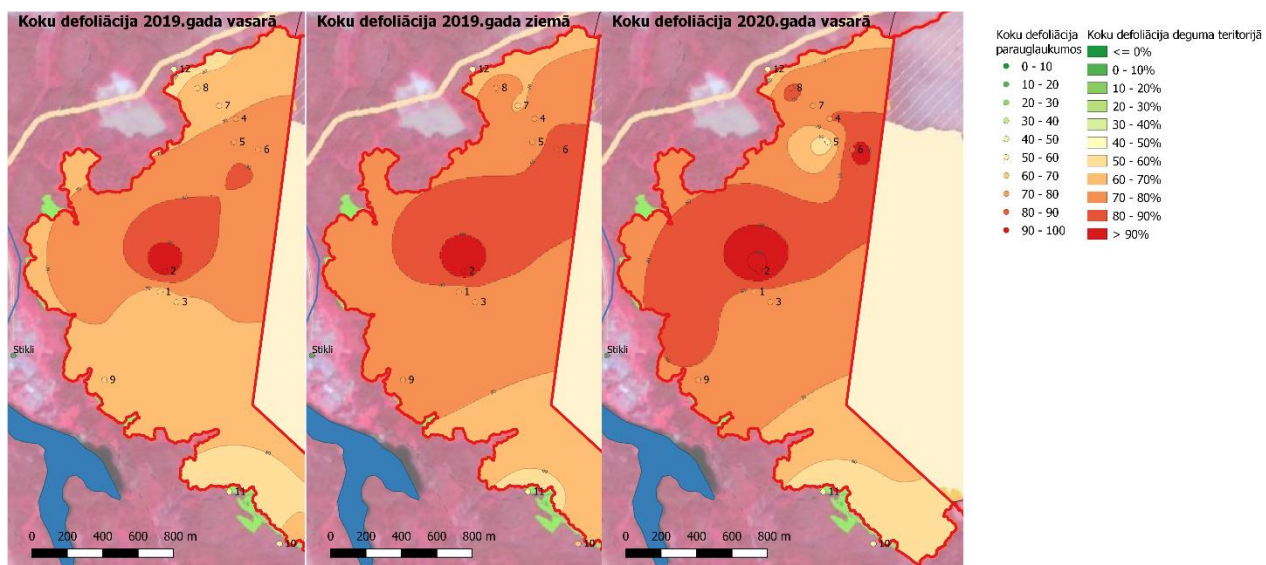


4.2.1.2. attēls. Koku vidējā defoliācija ārpus Stiklu purvu deguma esošos parauglaukumos septembrī un janvārī.

2019. gada septembrī parauglaukumos deguma teritorijā vidējā koku defoliācija bija 66,5 %, 2020. gada janvārī jau 72,9 %, bet 2020. gada augustā- 75,6 %. Koku vainaga defoliācija pusotra gada būtiski pasliktinājās (Kruskal–Wallis ANOVA, $P < 0,001$). Koku vainaga stāvokļa pasliktināšanās ir pat būtiskāka nekā aprēķināts, jo jāņem vērā, ka 2020. gada uzskaitēs vairāki koki ar augstu defoliācijas pakāpi jau bija nokaltuši un defoliācijas vērtējumā netika uzskaitīti (4.2.1.2. attēls).

Kontroles parauglaukumos koku defoliācija 2019. gada septembrī bija 50,5 %. Ārpus deguma esošajos parauglaukumos koku defoliāciju izraisa degumā savairojušos priežu lūksngraužu papildbarošanās. 2020. gada janvārī defoliācija pieauga līdz 59,9 %, bet 2020. gada augustā, pēc pumpuru plaukšanas vainagu defoliācija nedaudz samazinājās un bija 54,8 % (4.2.1.3. attēls). Koku defoliācijas izmaiņas kontroles parauglaukumos ir statistiski būtiskas (Kruskal–Wallis ANOVA, $P < 0,001$), tomēr jāsecina, pēc skuju plaukšanas novērotā 5% lapotnes atjaunošanās ir niecīga. Tas skaidrojams ar to, ka lūksngraužu papildbarošanās rezultātā nolūzušie dzinumi. Divu gadu laikā pēc deguma koku vainagu stāvoklis turpina pasliktināties (4.2.1.4. attēls). Kontroles parauglaukumos ārpus deguma teritorijas novērotā priežu defoliācija ir ļoti augsta, jo Latvijā nebojātām priedei raksturīgā dabiskā defoliācija ir ap 20%⁷.

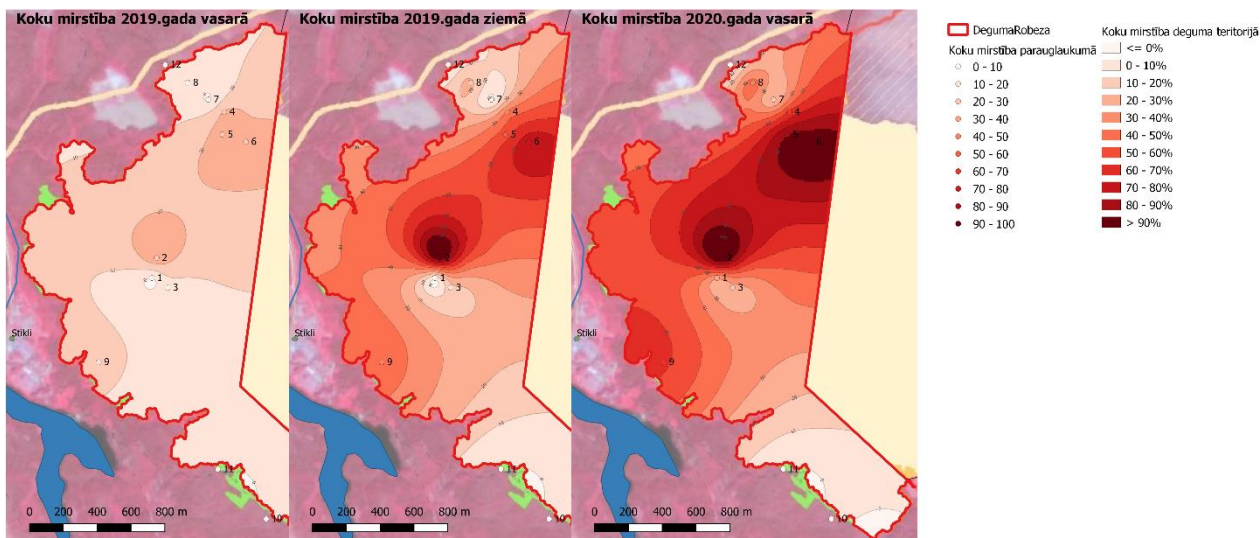
Veicot kokaudzes parauglaukumu inventarizāciju, 2019. gada septembra uzskaitē konstatēti 26 nokaltuši koki, bet janvāra uzskaitē jau 90 nokaltuši koki, jeb 29 % no visiem deguma parauglaukumos apsekotajiem kokiem. 2020. gada augusta uzskaitē konstatēts 131 nokaltis koks, 59 % no visiem kokiem bija nokaltuši. 2020. gada otrajā parauglaukumā nokaltuši visi koki, bet sestajā parauglaukumā atlicis viens dzīvs koks (4.3.1.5. att.)



4.2.1.4. attēls. Koku vidējās defoliācijas izmaiņas Stiklu deguma teritorijas rietumu daļā.

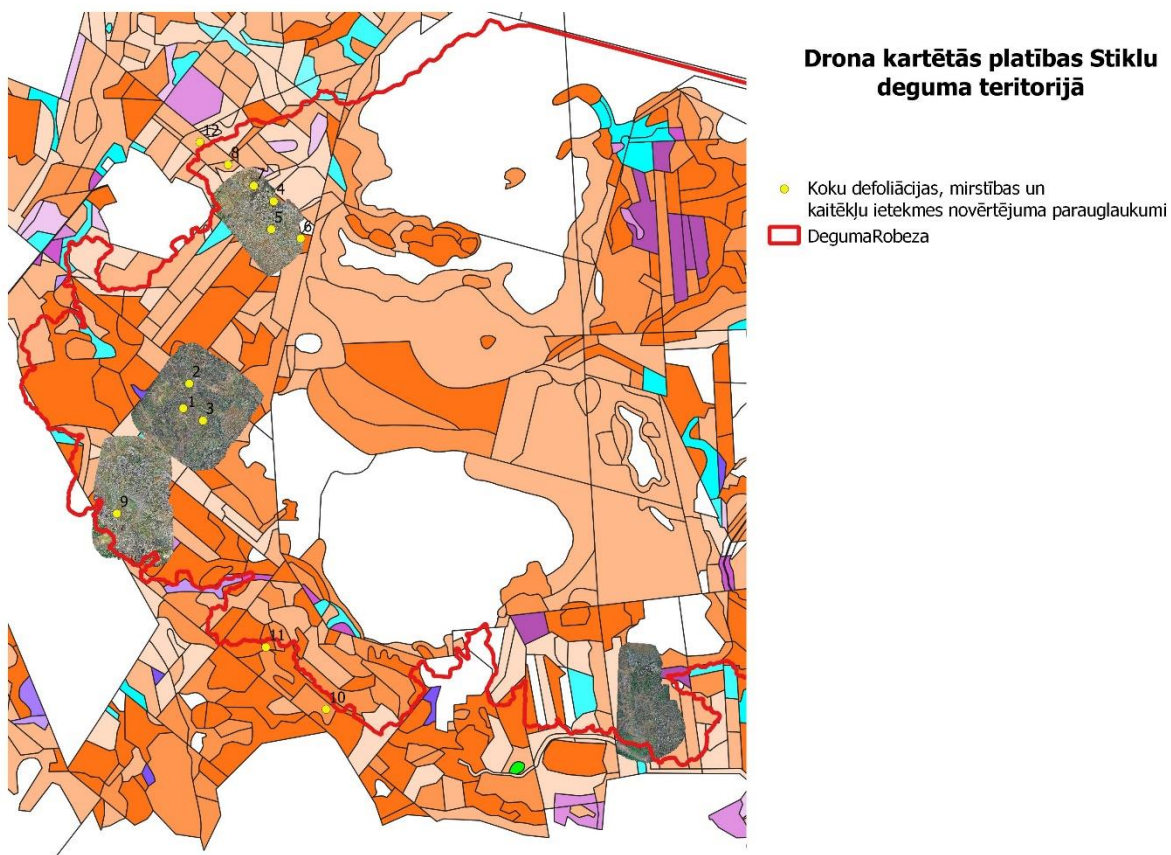
Katra parauglaukuma shematiskā karte ar defoliāciju 2019. gada septembrī un janvārī dota 3. un 4. pielikumā. 2020. gada shematiskās kartes dotas 4.1. pielikumā.

⁷ Pirmā līmeņa gaisa piesārņojums ietekmes novērtēšanas monitoringa programmas dati par 2019. gadu.



4.2.1.5. attēls. Koku mirstība Stiklu deguma teritorijas rietumu daļā.

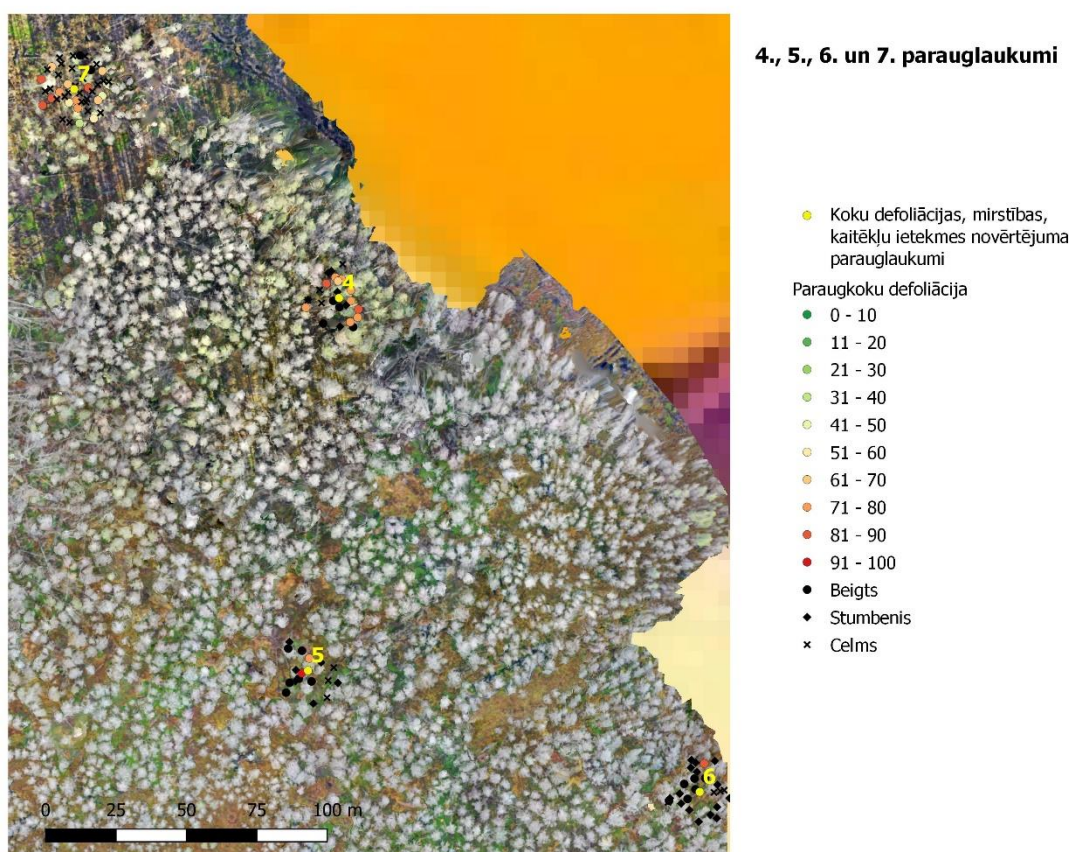
Lai labāk saprastu situāciju Stiklu purvu deguma teritorijā, ar drona palīdzību tika nokartēti ne tikai kokaudzes parauglaukumi, bet papildus arī kokaudzes, kurās izvietoti kokaudzes parauglaukumi (4.2.1.6. att.).



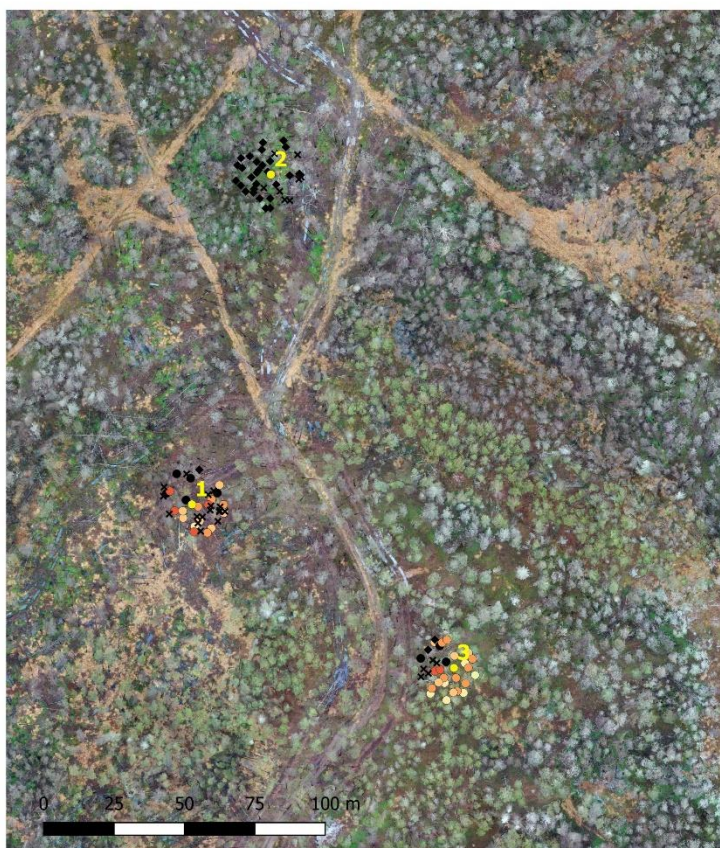
4.2.1.6. attēls. Ar dronu kartētās mežaudzes Stiklu purvu deguma teritorijā.

4.2.1.7. attēlā redzams, ka mežaudzē, kurā izvietots 5. un 6. parauglaukums, nav gandrīz neviena koka ar zaļu vainagu. Tas labi ilustrēts koku parauglaukumu shēmās (4.1. pielikums). Tajā pašā laikā 4. un 7. parauglaukums izvietoti audzes daļā, kurā ir saglabājušies arī dzīvi koki. Arī šo situāciju labi atspoguļo iegūtie dati no kokaudzes parauglaukumiem.

Pirmais un trešais parauglaukums raksturo vidēji lielu koku mirstību, bet netālu esošajā 2. parauglaukumā nokaltuši visi koki (4.2.1.8. att.). Devītais parauglaukums atrodas audzes daļā, kurā stipri bojāta mežaudze robežojas ar mazāk bojātas audzes daļu (4.2.1.9. att.). Kā redzams no drona veidotā kartē, arī deguma dienvidu daļā kokaudzes stāvoklis ir ļoti slikts (4.2.1.10. att.).



4.2.1.7. attēls. Ar dronu kartēta mežaudzes daļa, kurā izvietoti 4., 5., 6. un 7. kokaudzes parauglaukumi.



1., 2. un 3. parauglaukumi

● Koku defoliācijas, mirstības, kaitēkļu ietekmes novērtējuma parauglaukumi

Paraugkoku defoliācija

- 0 - 10
- 11 - 20
- 21 - 30
- 31 - 40
- 41 - 50
- 51 - 60
- 61 - 70
- 71 - 80
- 81 - 90
- 91 - 100

- Beigts
- ◆ Stumbenis
- × Celms

4.2.1.8. attēls. Ar dronu kartēta mežaudzes daļa, kurā izvietoti 1., 2. un 3. kokaudzes parauglaukumi.



9. parauglaukums

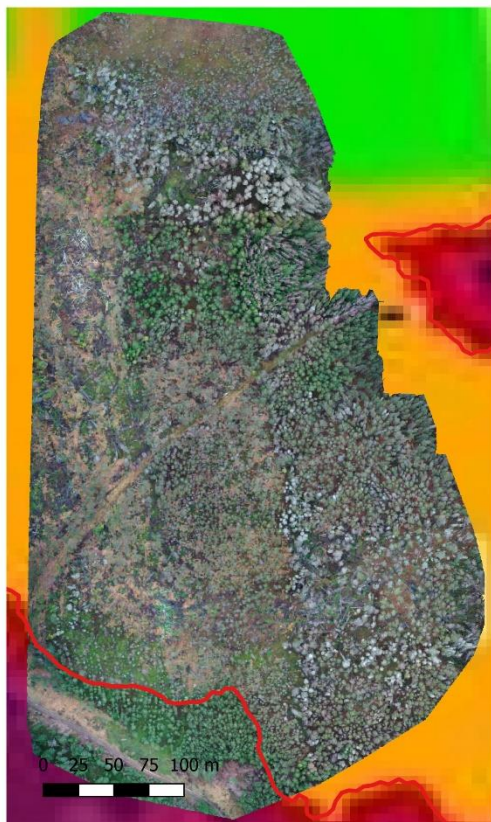
● Koku defoliācijas, mirstības, kaitēkļu ietekmes novērtējuma parauglaukumi

Paraugkoku defoliācija

- 0 - 10
- 11 - 20
- 21 - 30
- 31 - 40
- 41 - 50
- 51 - 60
- 61 - 70
- 71 - 80
- 81 - 90
- 91 - 100

- Beigts
- ◆ Stumbenis
- × Celms

4.2.1.9. attēls. Ar dronu kartēta mežaudzes daļa, kurā izvietots 9. kokaudzes parauglaukums.



Stiklu deguma dienvidu mala

4.2.1.9. attēls. Ar dronu kartēta audze Stiklu purvu deguma dienvidu daļā.

4.2.2. Stumbra kaitēkļu klātbūtnes izvērtējums stiklu deguma teritorijā

Stiklu purvos ugunsgrēks izcēlās 2018. gada vasaras otrajā pusē, tādēļ agresīvākās stumbra kaitēkļu sugas 2018. gadā koku mirstību neietekmēja. Piemēram, priežu sveķotājsmecerniekiem (*Pissodes* spp.) aktīvākā lidošana ir maija-jūnija mēneši. Tomēr divām šīs grupas sugām – priežu galotņu sveķotājsmecerniekam (*P. piniphilus*) un priežu jaunaudžu sveķotājsmecerniekam (*P. notatus*) mazāk aktīva lidošana novērojama arī jūlija beigās un pat augustā. Priežu lūksngrauzi (*Tomicus* spp) lidošana raksturīga tikai pavasarī. Agresīvākā un bīstamākā priedes stumbra kaitēkļu suga ir galotņu sešzobu mizgrauzis (*Ips accuminatus*). Šai sugai raksturīga tikai viena paaudze gadā, kad vecās vaboles lido maijā-jūnija sākumā (Ozols, 1985). Pēc G. Ozola datiem (1985) otrā paaudze novērojam ļoti reti. Kopumā no piecām monitoringam izvēlētajām priežu kaitēkļu sugām (sveķotājsmecernieku gadījumā sugu komplekss), apsekojot nogāztos paraugkokus, tika konstatētas četras::

- galotņu sešzobu mizgrauzis (*Ips accuminatus*),

- priežu lielais lūksngrauzis (*Tomicus piniperda*),
- priežu mazais lūksngrauzis (*Tomicus minor*),
- sveķotājsmecernieki (*Pissodes piniphilus*, *P.notatus*, *P.pini*).

Piektā suga, kas klasificēta kā agresīvs stumbra kaitēklis priedēm, priežu divpadsmitzobu mizgrauzis (*Ips sexdentatus*), paraugkokos netika konstatēta. Viena priežu divpadsmitzobu mizgrauža saime tika atrasta no sanitārās cirtes cirsmas pievesto priežu sortimentu krautuvē. Šis mizgrauzis ir tipisks pieaugušu un pāraugušu priežu kaitēklis. *I.sexdentatus* lido no maija sākumam līdz jūnija sākumam. Agresīvo stumbra kaitēkļu daudzums 2019. gada nogalē degumā ir pārsteidzoši liels. Viena gada laikā bīstamas kaitēkļu sugas savairojušās lielā skaitā. Jau 2020. gada pavasarī bija sagaidāms šo kaitēkļu daudz lielāks spiediens uz atlikušo dzīvo mežaudzi. Ugunsgrēks izcēlās laikā, kad vairums meža kaitēkļu bija beidzies aktīvās lidošanas laiks. Iespējams tāpēc tika konstatētas sugām neraksturīgas stumbra kolonizācijas tendences. Piemēram, priežu lielā lūksngrauža kolonizētā stumbra daļa vairākos paraugos bija mazāka par 0,5 m, lai gan parasti šis kaitēklis kolonizē stumbru tā visā ar kreves mizu klātajā garumā.

Agresīvo kaitēkļu invāzijas shēmas izanalizētajos paraugkokos dotas 7. pielikumā. Līdz šim pārsteidzošākais secinājums: sveķotājsmecernieku un galotņu sešzobu mizgraužu ejas būtiski pārklājas. Šie kaitēkļi spēj maksimāli izmantot resursu, minimizējot starpsugu konkurenci.

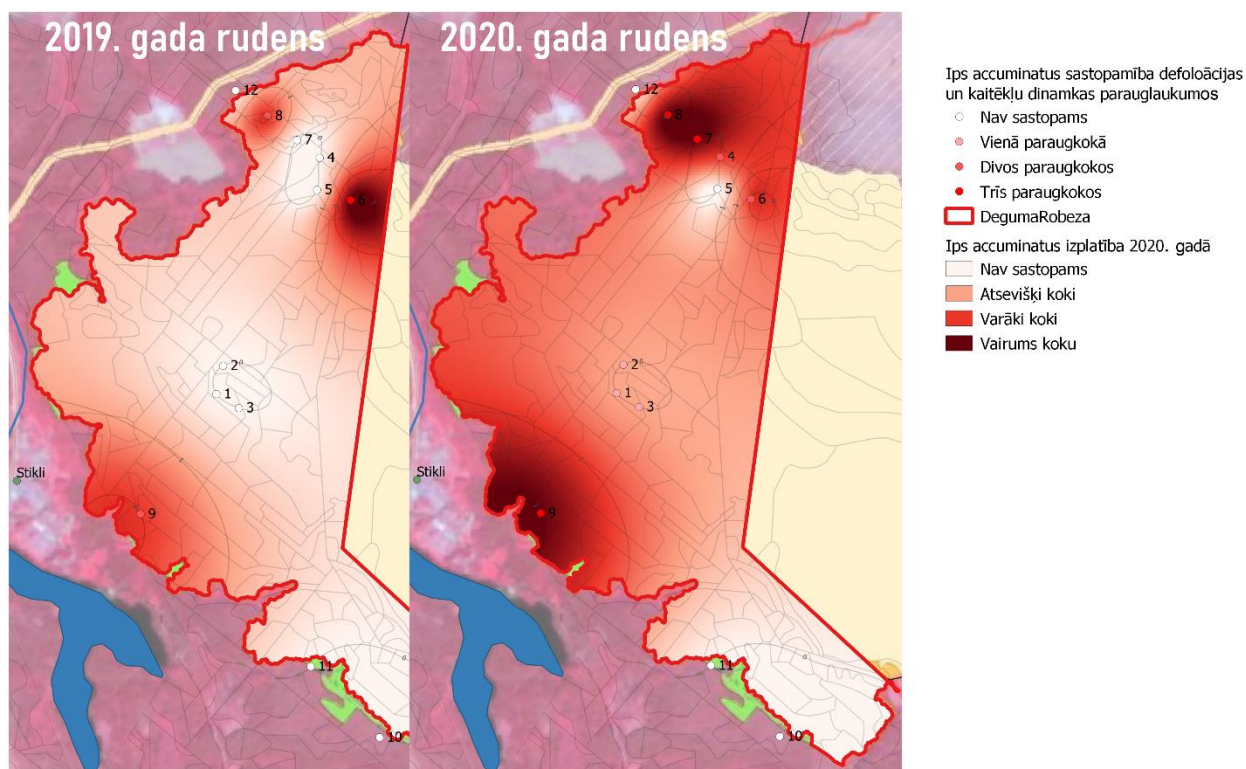
No citām dendrofāgo kukaiņu sugām paraugos tika konstatēt koksngrauži (*Rhagium inquisitor*, *Monochamus spp.*, *Acanthocinus aedilis*, u.c. nenoteiktas sugas), krāšņvaboles (*Phaenops cyanea*, un citas nenoteiktas sugas, *Ortothomicus spp.*, *Pityogenes spp.*).

No retām un aizsargājamām sugām divos paraugkokos 2019. gadā un 6 paraugkokos 2020. gadā konstatēti Šneidera mizmīļa (*Boros shneideri*) kāpuri.

Izanalizējot kaitēkļu savairošanās sekmes, mizas paraugos konstatētas lielas atšķirības. Piemēram, *Ips accuminatus* saimju skaits paraugā svārstās no 0 (tikai ejas) līdz 13 saimēm paraugā (vidēji $5,8 \pm 3,6$ saimes). Līdzīgi *Tomicus piniperda* saimju skaits paraugā bija no 1 līdz 8 saimēm (vidēji $3,9 \pm 0,9$ saimes/paraugā). Sveķotājsmecernieku kūniņu gultņu skaits bija no 1 līdz 20 kūniņu gultnēm vienā paraugā (vidēji $6,7 \pm 2,1$ kūniņu gultnes paraugā). *Tomicus minor* atrasts tikai 4 kokos, no tiem divos konstatēta tikai viena saime. Iespējams, ka šai sugai ir tieša konkurence ar agresīvo *Ips accuminatus*. Galotņu sešzobu mizgrauža aktivitāte ir strauji pieaugusi. Ja 2019. gadā *I.accuminatus* konstatēts 32 % koku stumbros, tad 2020. gadā tie bija jau 68 %. 4.2.2.1. attēla labi

redzams, ka galotņu sešzobu mizgrauzis iespiežas deguma teritorijā virzienā no malām uz centru. Deguma rezultātā novājinātie koki piesaista šo mizgrauzi, kas kolonizē pirmās novājinātās priedes, bet nākamā gadā “iespiežas” dziļāk deguma teritorijā. Var secināt, ka 2020. gada rudenī bīstamais priežu kaitēklis sastopams praktiski visā deguma teritorijā.

Savairojoties lielā skaitā, galotņu sešzobu mizgrauzis var uzbrukt pilnīgi veselām, nenovājinātām priežu audzēm. Īpaši apdraudētas ir priežu audzes tiešā deguma tuvumā, kuras novājina degumā savairojušos priežu lūksngrauzņu papildbarošanās. Tas neizslēdz iespēju, ka jaunas *Ips accuminatus* ligzdas var veidoties vairāku kilometru, vai pat desmitu kilometru attālumā no sākotnējā savairošanās reģiona. Pēdējos gados visā Eiropā pieaug priežu galotņu mizgrauža bojājumi priežu mežaudzēm strauji pieaug (Grégoire & Evans 2004; Wermelinger et al. 2008; Colombari et al. 2013; Siitonen, 2014; Jabłoński et al., 2019). Šobrīd trūkst pētījumu par cēloņiem, kas izraisa šī kaitēkļa agresivitātes pieaugumu. Iespējams *I. accuminatus* agresivitāte saistīta ar dzimuma attiecības izmaiņām, jo šī attiecība dabā svārstās no 1:4 līdz 1:20 (Bakke, 2012).



4.2.2.1. attēls. *Ips accuminatus* izplatība Stiklu purvu deguma rietumu daļā no 2019. gada līdz 2020. gadam.

4.3. Priežu audžu tīklapsenes savairošanās monitorings

4.3.1. Ziemejošo kāpuru novērtējums zemē ieraktajos cilindros – zemes slazdos

Zemes slazdu tukšajos cilindros 2017. gada augustā nolaidās pirmā tīklapsēņu kāpuru paaudze, kas tika novērota turpmākajos gados. 2017. gada septembrī tika izrakti kāpuri no kontroles cilindriem (B slazds) (skat. 3.3.2. nodaļu) ar mērķi novērtēt aptuvenu kāpuru daudzumu, kas iegūts zemes slazdos, kā arī novērtēt kāpuru svaru, parazitū klātbūtni un pronimfu proporciju. Tā kā zemes slazdi ierīkoti mežaudzēs ar atšķirīgu priežu audžu tīklapsenes populācijas blīvumu, noķerto kāpuru skaits vienā cilindrā bija ļoti atšķirīgs. Sākotnējais kontroles tilpumos nolaidušos kāpuru daudzums (2017. gada rudenī) un arī turpmākajos gados konstatētais kāpuru skaits kontroles tilpumos dots 4.1.1. tabulā. Mazākais dzīvo kāpuru skaits vienā slazdā 2017. gadā bija 5, bet lielākais 123. Vidēji vienā slazdā atrasti $43,7 \pm 5,7$ kāpuri. Pavisam kontroles cilindros atrasti 1136 dzīvi kāpuri.

Ņemot vērā, ka pētījumam izmantojamais cilindrs un kontroles cilindrs atrodas blakus, var pieņemt, ka līdzīgs daudzums kāpuru 2017. gada vasarā nolaidās attiecīgajā slazdā **A**. Šāds skaits ir atbilstošs diapauzes pētījumiem turpmākajos gados.

Neliela populācijas daļa attīstās bez diapauzes. Tas ir 0,5 % no visiem dzīvajiem ziemojošajiem kāpuriem.

Atkārtoti pārbaudot zemes slazdu kontroles cilindrus (pāra slazdu B), 2018. gadā kopā tika atrasti 18 tīklapsenes kāpuri no kuriem 6 bija beigti vai parazitēti. 2020. gadā **B** slazdos atrasti 190 kāpuri, no kuriem 4 bija beigti vai parazitēti. 2019. gadā jauni kāpuri B slazdos netika atrasti. Tas atspoguļo zemo tīklapsenes lidošanas aktivitāti 2019. gada sezonā un dabisko ienaidnieku ietekmes pieaugumu. 2018. gada rudenī kontroles slazdos 33 % no atrastajiem kāpuriem bija pronimfas, bet 2020. gadā – tikai 2,2 %. Neskatoties uz to, ka 2020. gada vasarā izlidoja vairāk par 90 % no visiem kāpuriem, rudenī slazdos nolaidās ievērojami mazāks kāpuru daudzums nekā 2017. gada rudenī. Tas norāda uz strauju tīklapsenes populācijas lejupslīdi.

Zemes slazdos kontroles tilpumos nolaidušos kāpuru daudzums.

Slazda Nr.	Defoliācija					Kāpuri 2017				Kāpuri 2018				Kāpuri 2019				Kāpuri 2020			
	2016	2017	2018	2019	2020	Pronimfas	Eonimfas	Beigti	Parazitoidi	Pronimfas	Eonimfas	Beigti	Parazitoidi	Pronimfas	Eonimfas	Beigti	Parazitoidi	Pronimfas	Eonimfas	Beigti	Parazitoidi
1	15	30	20	40	40	0	9	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2	15	30	20	40	35	1	18	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	15	30	30	45	30	0	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
4	90	95	70	50	40	1	29	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0
5	80	30	50	50	40	0	73	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
6	80	95	100	X	X	0	28	3	0	0	0	0	0	Nokaltis				Nozāgēts			
7	80	40	40	40	20	1	49	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	27	0	1
8	95	80	50	30	25	1	19	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
9	80	70	60	50	25	0	32	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	1
10	20	15	30	30	30	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	30	20	30	30	30	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	20	20	35	30	30	0	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
13	70	90	80	50	60	0	51	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
14	70	95	90	50	50	0	29	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
15	70	100	90	40	85	0	40	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0
16	50	80	50	50	40	0	92	26	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
17	50	95	60	50	40	0	77	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
18	50	95	70	50	90	0	66	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	50	100	70	50	X	0	57	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	Nozāgēts			
20	50	100	50	50	40	0	58	15	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	28	0	1
21	50	100	100	X	X	0	45	11	0	0	0	0	0	Nokaltis				Nokaltis			
22	50	70	40	30	30	0	43	3	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	8	0	0
23	50	60	55	30	30	1	56	6	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	7	0	0
24	40	80	50	30	30	0	41	9	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	8	0	0
25	50	80	60	40	20	1	64	12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	18	0	0
26	50	90	60	30	35	0	123	23	5	0	1	0	0	0	0	0	0	1	22	0	1
KOPĀ						6	1130	228	11	3	9	6	1	0	0	0	0	4	182	0	4

4.2. Zemsedzes slazdu monitorings

Zemsedzes slazdi 2020. gadā pēc to izvietojanas mežā apsekoti četras reizes – 8. jūnijā, 15. jūnijā, 22. jūnijā un 29. jūnijā. Slazdi novākti 10. jūlijā. Šis ir trešais izlidošanas gads no zemes slazdos esošo 2017. gada sezonas kāpuru populācijas.

4.2.1. tabula.

Zemsedzes slazdos noķerto tīklapsēņu (imago) un parazītu daudzums laikā no 2018. gada līdz 2020. gadam.

Slazda Nr.	2018.g.			2019.g.			2020.g.			Kopā		
	♀	♂	Parazitoīdi	♀	♂	Parazitoīdi	♀	♂	Parazitoīdi	♀	♂	Parazitoīdi
1	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	3
2	0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0	2
3	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	5
4	0	1	1	0	0	1	1	0	2	1	1	3
5	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	5
6	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	2
7	0	0	0	1	0	2	0	0	1	1	0	2
8	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
9	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
10	1	0	0	0	1	2	0	0	0	1	1	2
11	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	3
12	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
13	0	0	1	0	0	5	0	0	0	0	0	6
14	0	0	0	0	2	8	0	0	0	0	2	8
15	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
16	0	0	3	0	0	5	1	0	2	1	0	9
17	0	0	3	0	0	5	0	1	2	0	1	8
18	0	0	2	0	0	6	1	1	7	1	1	13
19	0	0	0	1	4	6	0	0	3	1	4	6
20	0	1	0	3	2	3	1	0	0	4	3	3
21	0	0	0	1	0	3	0	0	0	1	0	3
22	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	3
23	0	0	9	1	1	2	1	0	3	2	1	13
24	0	0	1	1	0	1	0	0	6	1	0	8
25	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
26	0	0	2	0	0	2	0	0	5	0	0	10
Σ	1	3	29	8	13	68	5	2	41	14	18	138

2020. gadā zemsedzes slazdos pavisam tika noķerta 7 tīklapsēnes (2 tēviņi, 5 mātītes) Tīklapsēnes parazītoīdi zemsedzes slazdos tika noķerti daudz lielākā skaitā. Zemsedzes slazdos kopā noķerts

41 parazitoīds. Kopējais trijos gados slazdos noķerto tīklapseņu un parazitoīdu skaits ir ievērojami mazāks par kāpuru skaitu, kas nolaidās slazdos 2017. gada rudenī. Nākamā gada rudenī plānots izrakt trīs līdz piecus slazdus, lai noteiktu tajos atlikušo kāpuru skaitu un iespējamo mirstību diapauzes laikā. Trijos gados slazdos noķerto tīklapseņu un parazitoīdu daudzums apkopots 4.2.1. tabulā. Interessants ir fakts, ka pat trīs gadus pēc zemes slazdu ierīkošanas no tiem joprojām lielā skaitā izlido jātnieciņi (*Ichneumonidae*). Tas norāda uz to, ka arī parazitoīdiem raksturīga diapauzēšana.

4.3. Priežu audžu tīklapsesnes populācijas un tās ietekmes uz mežaudzi novērtējums

4.3.1 Ziemujošo kāpuru izplatības kartēšana 2020. gada rudenī

Neskatoties uz to ka 2020. gada vasarā izlidoja vairāk nekā 90 % kāpuru, pārbaudot augsnes paraugus dažādās mežaudzes vietās, novērots, ka tīklapsesnes lokālā populācija turpina sarukt.

Tikai četros parauglaukumos kāpuru daudzums augsnē pārsniedza 100 kāpurus uz 1 m², kas pētījuma gaitā subjektīvi pieņemts par masu savairošanās sliekšni (4.3.1. att.). Lielākais kāpuru skaits - 158 kāpuri uz 1 m², konstatēts 27. parauglaukumā. Salīdzināšanai jāmin, ka 2016. gada pavasara pārbaudē lielākais vienā parauglaukumā atrasto kāpuru skaits pārsniedza 1200 kāpurus uz 1 m².

Salīdzinot ar 2019. gadu, 2020. gadā ziemujošo (diapauzējošo) kāpuru daudzums dažviet nedaudz palielinājies. Lielākais kāpuru skaita pieaugums novērots 77. uzskaites laukumā – 83 kāpuri uz 1 m². Vairumā uzskaites laukumu novērots būtisks kāpuru skaita samazinājums. Lielākais kāpuru skaita samazinājums novērots 37. uzskaites punktā – 375 kāpuri uz 1 m² (4.3.2. att.).

2020. gada ziemujošo kāpuru uzskaitē lielākā daļa atrasto kāpuru (86,8%) bija eonimfas, kas 2021. gada vasarā nelidos, bet atradīsies diapauzē. Līdz ar to 2021. gadā izlidos ļoti neliels tīklapseņu skaits. Priežu vainagu defoliācija nebūs pamanāma. Koku vainagi turpinās atjaunoties. Tajā pašā laikā turpināsies atsevišķu koku kalšana, jo priedes ir novājinātas un savairošanās reģionā novērojama intensīva sekundāro kaitēkļu savairošanās.

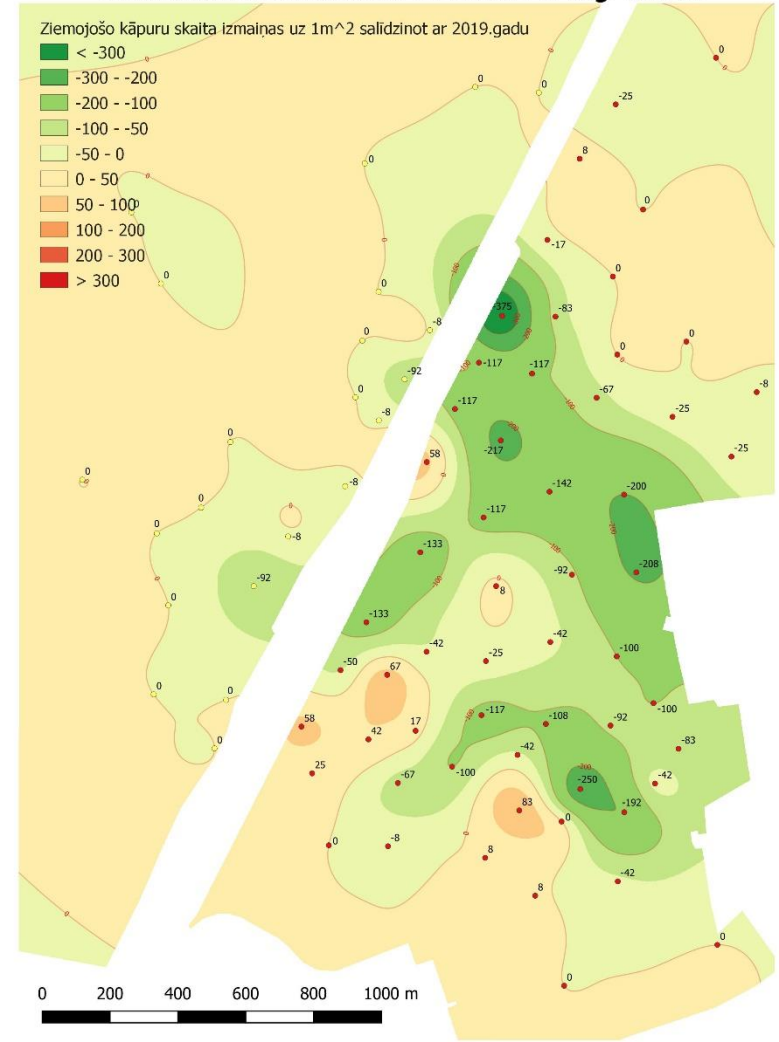
Pronimfu proporcijas pa gadiem turpina dramatiski atšķirties (4.3.4. attēls). Tīklapsesnes lidošanas intensitāti raksturo pronimfu daudzums uz 1 m² (4.3.5. attēls). Nevienā uzskaites laukumā pronimfu daudzums nepārsniedza 25 pronimfas uz 1 m².

Priežu audžu tīklapsenes (*Acantholyda posticalis*) savairošanās kartēšanas rezultāti 2020.g. rudenī

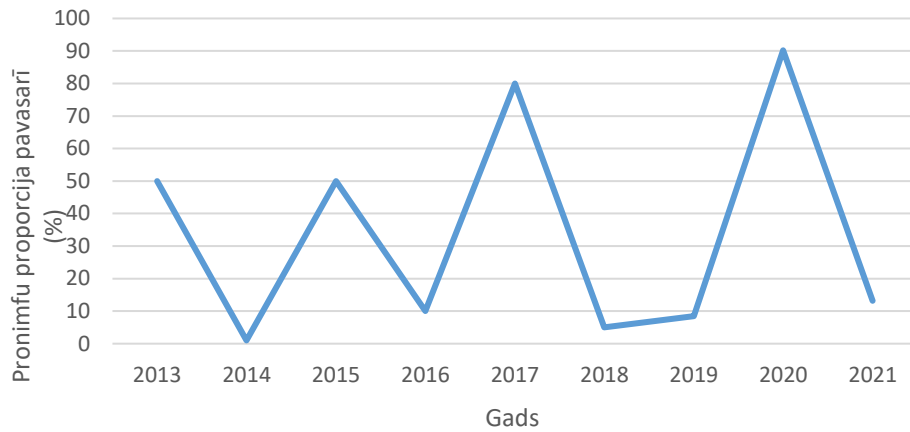


4.3.1. attēls. Priežu audžu tīklapsenes kāpuru daudzums uz 1 m² 2020. gada rudenī (parauglaukumi LVM teritorijā apzīmēti ar dzeltenu punktu).

Priežu audžu tīklapsenes (*Acantholyda posticalis*) savairošanās kartēšanas rezultāti 2020.g. rudenī



4.3.2. attēls. Ziemojošo kāpuru skaita izmaiņas 2019. gada rudenī salīdzinot ar 2018. gada rudenī (parauglaukumi LVM teritorijā apzīmēti ar dzeltenu punktu).



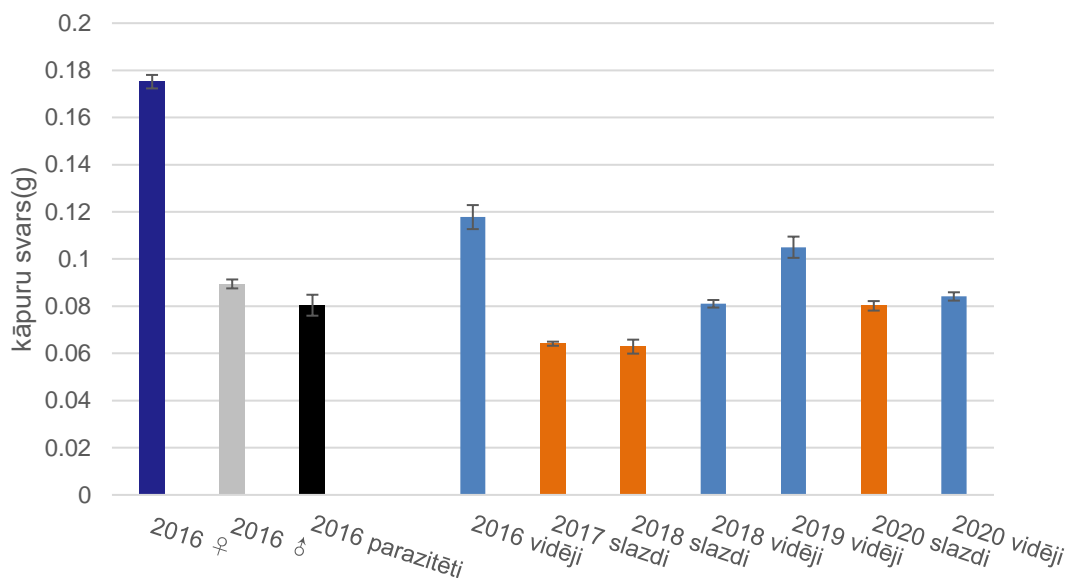
4.3.4. attēls. Priežu audžu tīklapsenes pronimfu proporcija pavasarī laikā no 2013. gada līdz 2021. gadam.



4.3.5. attēls. Pronimfu daudzums uz 1 m² 2020. gada rudenī (parauglaukumi LVM teritorijā apzīmēti ar dzeltenu punktu).

4.3.3. Kāpuru svars

Intensīvā tīklapsēņu lidošana 2017. gada vasarā izraisīja iekšsugas konkurenci un augstu kāpuru mirstību. To kāpuru svars, kas koku vainagos barojās 2017. gada vasarā bija par 45% mazāks nekā ziemojošajiem kāpuriem 2017. gada pavasarī (4.3.6. att.). 2019. gadā attīstījušos kāpuru svaru nebija iespējams noteikt, jo zemes slazdu kontroles tilpumos netika atrasts neviens kāpurs. Vidējais svars visiem ziemojošiem kāpuriem 2019. gada rudenī bija lielāks nekā 2018. gadā, tomēr mazāks nekā 2016. gadā. Kāpuru nelielais svara pieaugums skaidrojams ar parazitēto kāpuru skaita samazinājumu, jo lielākā daļa kāpuru diapauzē augsnē, kur parazitoīdi tos neietekmē. Parazitētie kāpuri ir vieglāki par veselajiem kāpuriem. 2020. gadā attīstījušos kāpuru svars bija par 27% lielāks nekā kāpuriem, kuri attīstījās 2018. gadā, bet būtiski mazāks nekā vidēji populācijai 2016. gada rudenī. Kāpuru svars tieši korelē ar tīklapsēņu potenciālo auglību un netieši norāda uz populācijas stāvokli. Pēdējos gados tīklapsēnes populācija ir strauji samazinājusies un novērotais kāpuru svara pieaugums nešķiet pietiekams, lai populācija turpmāk palielinātos. Dabisko ienaidnieku, sevišķi parazitoīdu, ietekme arvien palielinās.



4.3.6. attēls. Ziemojošo kāpuru svaru (g) salīdzinājums. Oranžie stabiņi ir kāpuru svari konkrētajā attīstības gadā (ievākti no zemes slazdiem). Pārējie stabiņi reprezentē kāpuru svaru konkrētajā gadā no dažādos gados attīstījušos kāpuru populācijas.

Koku defoliāciju un koku fizioloģisko procesu reakciju uz defoliāciju ietekmē kāpuru attīstību (sekundāro metabolītu sintēze u.c.(Bennett&Wallsgrrove, 1994)). Līdz ar to, neskatoties uz vairāku

gadu periodu bez būtiskas koku defoliācijas, skuju barības vērtība kāpuru attīstībai, iespējams, ir zemāka, nekā savairošanās sākumā.

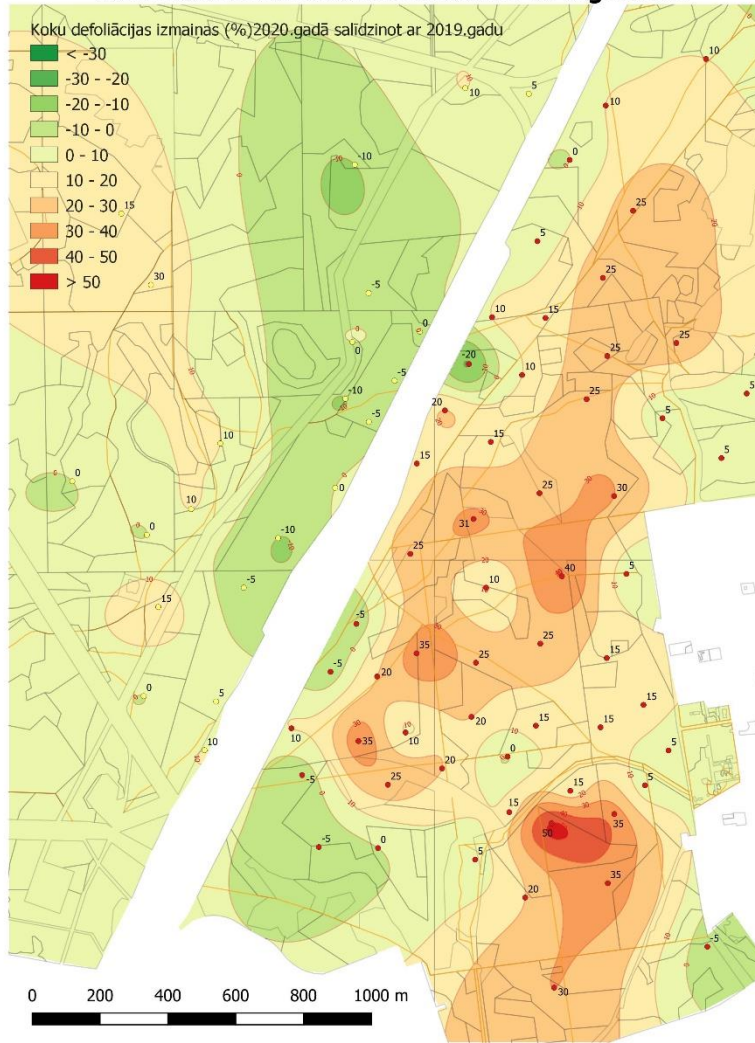
4.3.4. Audžu defoliācijas novērtējums, koku mirstība un savairošanās platību izmaiņas

Kā jau prognozēts, salīdzinot ar 2019. gada rudenī, koku defoliācija savairošanās centrālajā daļā 2020. gada rudenī ievērojami pieauga (4.3.7. att.). Lai gan tīklapsenes populācija kopš 2016. gada ir sarukusi apmēram 3 reizes, 2020. gadā izlidoja vairāk nekā 90 % no visiem kāpuriem. Tā rezultātā jauno kāpuru bija pietiekami, lai vietumis izraisītu būtisku koku defoliācijas pieaugumu. Savairošanās epicentrā vairums koku nozāģēti sanitārajās izlases cirtēs. Atlikušo koku defoliācija 2020. gadā pārsniedza 80 % (4.3.8. att.).

Kopējā to audžu platība, kurās koku vidējā defoliācija ir lielāka par 50 % (ko var uzskatīt par kaitēkļu savairošanās sliekšni) 2020. gadā, salīdzinot ar iepriekšējo gadu, būtiski palielinājās, sasniedzot līdz šim lielāko platību (244 ha) (4.3.9. att., 4.3.1. tab.). Lai gan stipri bojātu audžu apjoms 2020. gadā bija lielāks kā savairošanās maksimumā (2017. gada rudenī), audzes ar pilnīgu koku defoliāciju (100%) netika konstatētas.

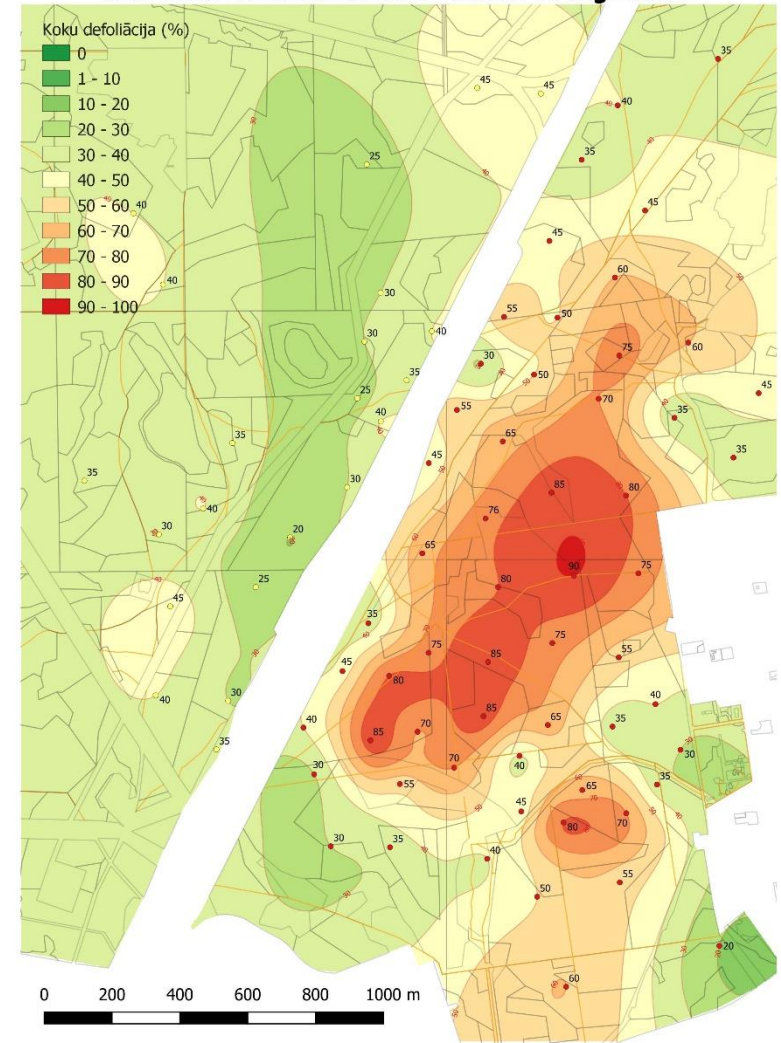
Subjektīvi par savairošanās skartām audzēm tiek uzskatītas audzes, kurās ziemojošo kāpuru daudzums pārsniedz 100 kāpurus uz 1 m². Balstoties uz šo pieņēmumu, 2020. gadā savairošanās sarukusi līdz 11 ha (4.3.10 att., 4.3.2. tabula), kas ir par 134 ha mazāk nekā 2019. gada rudenī un par 325 ha mazāk nekā 2017. gada rudenī. Nav sagaidāms, ka turpmākajos gados būs novērojama intensīva koku defoliācija.

**Priežu audžu tiklāpsenes (*Acantholyda posticalis*)
savairošanās kartēšanas rezultāti 2020.g rudenī**

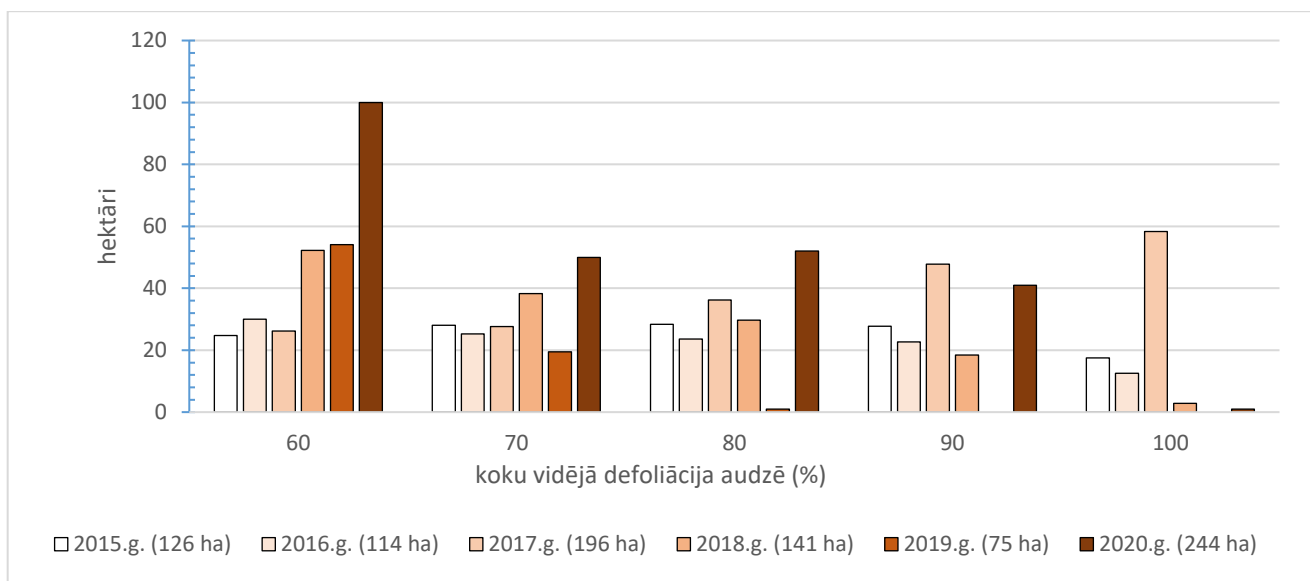


4.3.7. attēls. Audžu defoliācijas izmaiņas 2020. gada rudenī salīdzinot ar 2019. gada rudenī (parauglaukumi LVM teritorijā apzīmēti ar dzeltenu punktu).

**Priežu audžu tiklāpsenes (*Acantholyda posticalis*)
savairošanās kartēšanas rezultāti 2020.g rudenī**



4.3.8. attēls. Audžu defoliācija 2020. gada rudenī (parauglaukumi LVM teritorijā apzīmēti ar dzeltenu punktu).

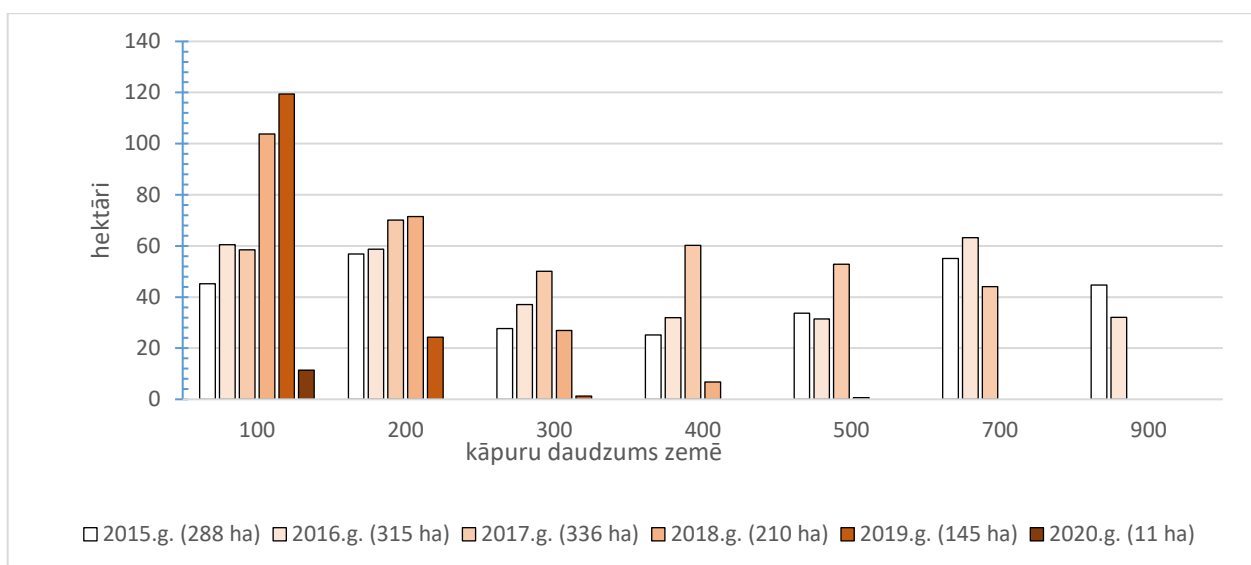


4.3.9. attēls. Priežu audžu tīklapsenes savairošanās bojāto audžu (defoliācija lielāka par 50 %) platību izmaiņas rudenī laikā no 2015. gada līdz 2020. gadam sadalījumā pa defoliācijas intensitātes klasēm.

4.3.1. tabula

Priežu audžu tīklapsenes savairošanās bojāto audžu (defoliācija lielāka par 50 %) platību izmaiņas rudenī laikā no 2015. gada līdz 2020. gadam sadalījumā pa defoliācijas intensitātes klasēm.

Defoliācija (%)	2015.g. (126 ha)		2016.g. (114 ha)		2017.g. (196 ha)		2018.g. (141 ha)		2019.g. (75 ha)		2020.g. (244 ha)	
	LVM	Pilsēta	LVM	Pilsēta	LVM	Pilsēta	LVM	Pilsēta	LVM	Pilsēta	LVM	Pilsēta
60	0	25	0	30	0	26	0	52	0	54	0	100
70	0	28	0	25	0	28	0	38	0	20	0	50
80	0	28	0	24	0	36	0	30	0	1	0	52
90	0	28	0	23	0	48	0	18	0	0	0	41
100	0	18	0	13	0	58	0	3	0	0	0	1
KOPĀ	0	126	0	114	0	196	0	141	0	75	0	244



4.3.10. attēls. Priežu audžu tīklapsenes savairošanās skarto audžu platību izmaiņas rudenī laikā no 2015. gada līdz 2020. gadam sadalījumā pēc ziemojošo kāpuru daudzuma uz 1 m².

4.3.2. tabula

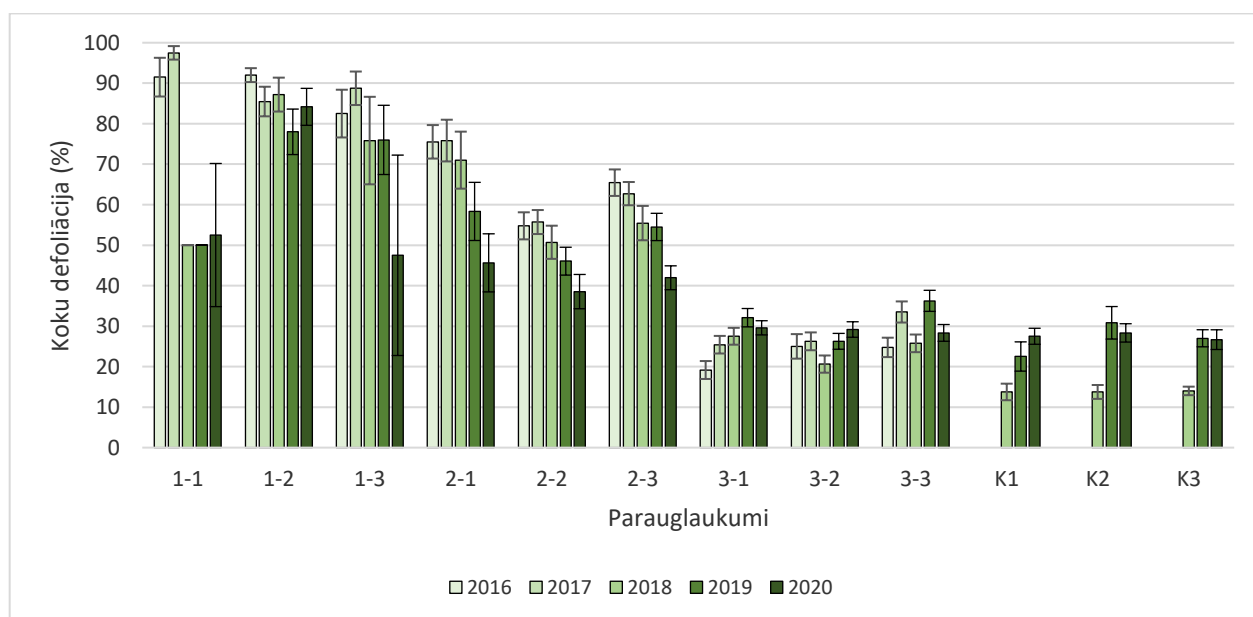
Priežu audžu tīklapsenes savairošanās skarto audžu platību izmaiņas rudenī laikā no 2015. gada līdz 2020. gadam sadalījumā pēc ziemojošo kāpuru daudzuma uz 1 m².

Kāpuru sk. uz 1 m ²	2015. g. (288 ha)		2016. g. (315 ha)		2017. g. (336 ha)		2018. g. (210 ha)		2019. g. (145 ha)		2020. g. (11 ha)	
	LVM	Pilsēta	LVM	Pilsēta	LVM	Pilsēta	LVM	Pilsēta	LVM	Pilsēta	LVM	Pilsēta
100	12	33	17	43	12	47	3	101	0	119	0	11
200	3	54	7	52	14	56	0	72	0	24	0	0
300	0	28	0	37	3	47	0	27	0	1	0	0
400	0	25	0	32	0	60	0	7	0	0	0	0
500	0	34	0	31	0	53	0	1	0	0	0	0
700	0	55	0	63	0	44	0	0	0	0	0	0
900	0	45	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0
Kopā	15	273	24	291	29	306	3	206	0	144	0	11

4.4. Mežaudžu pieauguma parauglaukumu inventarizācija

Mežaudžu parauglaukumos 2016., 2017., 2018., 2019. un arī 2020. gada augustā novērtēta koku defoliācija, mirstība un Daugavpils pilsētas mežos arī sanitārā cirtē nocirsto nokaltušo koku daudzums. Parauglaukumu grafiskais atainojums dots (situācija 2020. gada rudenī) 5. pielikumā.

Lai gan tīklapsenes lidošanas intensitāte 2018., un 2019. gadā bija zema, koku vainagi atjaunojās ļoti lēnām (4.4.1. att.). 2020. gadā izlidoja lielākā daļa kāpuru un, neskatoties uz to, ka tīklapsenes populācija bija būtiski sarukusi salīdzinot ar stāvokli 2016. gada pavasarī, tā spēja radīt būtisku papildus defoliāciju mazāk bojātajās priežu audzēs. Neskatoties uz to, kopējā koku defoliācija savairošanās reģionā samazinājās (4.4.2. att.), jo samazinājās pilnīgi atskujoto koku īpatsvars. Tāpat kopējo audžu defoliāciju ietekmēja fakts, ka ļoti stipri atskujoti koki tika izcirsti sanitārajās cirtēs. Vairāk bojātajās mežaudzēs spēcīga koku defoliācija novērota vairākus gadus pēc kārtas. Rezultātā šajās mežaudzēs novērota intensīva koku kalšana. Tas atspoguļojas dzīvo koku skaita samazinājumā pirmajā un arī otrajā parauglaukumu grupā (4.4.3. att.).

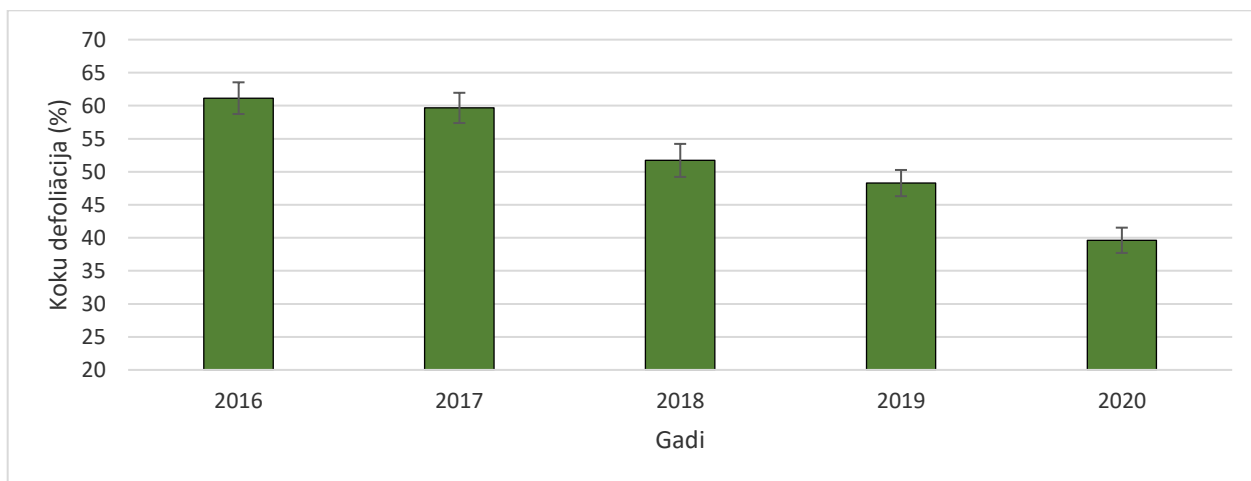


4.4.1. attēls. Vidējās koku defoliācijas izmaiņas parauglaukumos no 2016. gada līdz 2020. gadam.

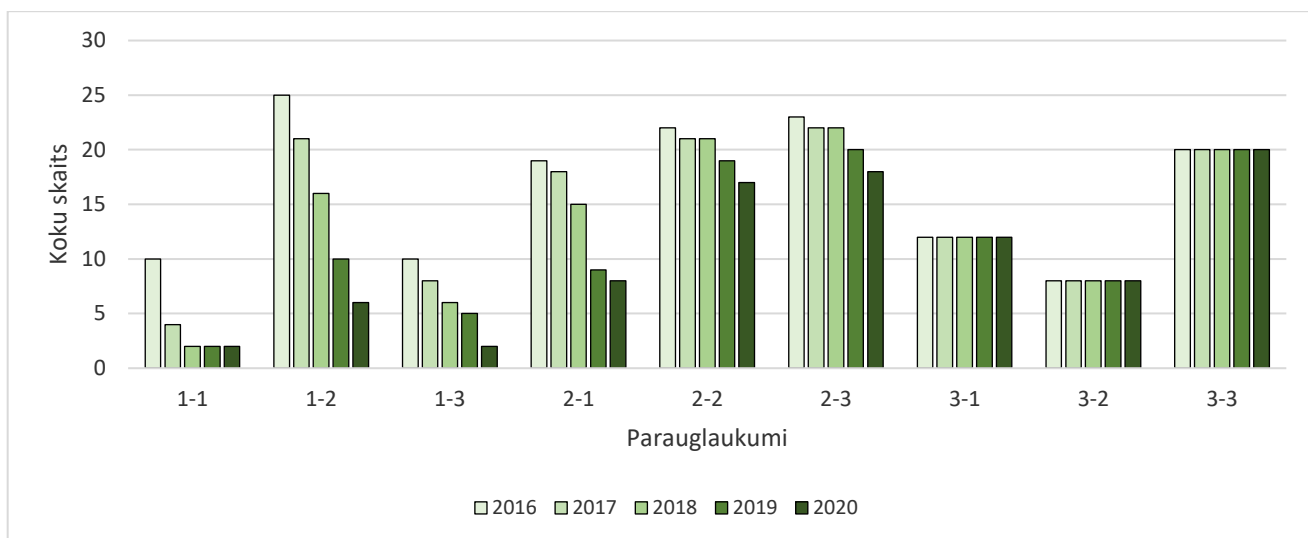
Neskatoties uz tīklapsenes lidošanas aktivitātes atšķirību starp gadiem, vidējā koku defoliācija parauglaukumos pa gadiem mainās nedaudz. Viens gads bez tīklapsenes kaitējuma nav pietiekams, lai priedes spētu atjaunot vainagu. Priedei nepieciešami vismaz 5 gadi pilnīgai vainaga atjaunošanai pēc stipras defoliācijas (vidējā koku defoliācija audzē pārsniedz 75%) (Langström et al., 2001). Koku defoliācijas izmaiņas un parauglaukumu raksturojumi apkopoti 3. pielikumā.

Ilgstošā koku defoliācija izraisa intensīvu koku kalšanu. Ar katru gadu pieaug sanitārajās cirtēs izvēkto nokaltušo koku apjoms (4.4.1. tabula). 2019. gadā savairošanās skartās platības 142,09 ha platībā atzītas par iznīkušām mežaudzēm. Priedes invadē priežu lūksngrauži (*Tomicus spp*). 2019. gadā novērota arī galotņu sešzobu mizgrauža (*Ips accuminatus*) lokāla savairošanās tīklapsenes vairāk bojātajās audzēs Daugavpils pilsētas apsaimniekotajā meža daļā. 2020. gada rudenī *I. accuminatus* konstatēts apmēram pusei svaigi kaltušo priežu. Veicot kaitēkļu inventarizāciju sortimentu kaudzēs pēc sanitārajām cirtēm *Ips accuminatus* konstatēts visās septiņās inventarizētajās kaudzēs un vidējais šī kaitēkļa kolonizēto koku procents bija 46% priežu. No citām agresīvām stumbra kaitēkļu sugām vēl konstatēti sveķotājsmecernieki (*Pissodes spp*) un priežu divpadsmitzobu mizgrauzis (*Ips sexdentatus*).

2020. gada rudenī, apsekojot 10 kaudzēs krautās ciršanas atliekas, galotņu sešzobu mizgrauža (*Ips accuminatus*) klātbūtne konstatēta vidēji 49 % nokaltušo priežu. Tas nozīmē, ka galotņu sešzobu mizgrauzis, kas uzskatāms par bīstamāko priežu kaitēkli, šajā reģionā ir būtiski savairojies un ir papildus apdraudējums tīklapsenes novājinātajām priedēm. *I. accuminatus* savairošanās rada papildus apdraudējumu apkārtējām priežu audzēm. 2021. gadā jāveic priežu audžu apsekošana Daugavpils apkārtnē.



4.4.2. attēls. Vidējā koku defoliācija pieaugumu parauglaukumos (bez kontroles parauglaukiem).



4.4.3. attēls. Dzīvo koku skaita izmaiņas parauglaukumos.

4.4.1. tabula
Sanitārajās izlases cirtēs nocirsto koku apjoms priežu audžu tīklapsenes savairošanās skartajās audzēs laikā no 2013. gada līdz 2019. gadam Daugavpils pilsētas apsaimniekotajās meža platībās.

Gads	Faktiski izcirstā platība (ha)	Faktiski izcirstais koksnes apjoms, (m ³)
2013	11,8	13
2014	185,98	221
2015	186,28	214
2016	163,49	238
2017	164,87	461
2018	143,7	673
2019	173	1405
KOPĀ		3225

4.5. Satelītu attēlu salīdzinājums pirms un pēc reģistrētiem bojājumiem Lubānas iecirkņa bojātām egļu audzēm un Stiklu purvu deguma skartajām mežaudzēm

4.5.1. Bojātās egļu audzes Lubānas iecirknī

Normalizēts differences veģetācijas indekss (Normalized Difference Vegetation index (NDVI))

LANDSAT 8

2018. gada 29. maijā egļu audzēm, kurās 2018. gada vasarā vai 2019. gadā LVM veica vai plānoja veikt sanitārās cirtes, NDVI vērtības bija $0,825 \pm 0,002$, kas ir būtiski zemākas nekā audzēm, kurās LVM sanitārās cirtes nebija plānojuši (pārējās egļu audzes) ($0,843 \pm 0,001$), skat. 4.5.1. tabulu.

2018. gada jūlija beigās NDVI vērtība pazeminājās un audzēs, kurās nav plānotas sanitārās cirtes $NDV = 0,836 \pm 0,001$, savukārt audzēs, kurās plānota sanitārā cirte $NDVI = 0,821 \pm 0,003$. 2018. gada septembra sākumā NDVI vērtība pazeminājās vēl vairāk un audzēs, kurās nav plānota sanitārā cirte $NDVI = 0,812 \pm 0,001$, savukārt audzēs, kurās paredzēta sanitārā cirte mizgrauža dēļ $- 0,797 \pm 0,002$. 2019. gada maijā audzēs, kas nocērtamas mizgraužu bojājumu dēļ $NDVI = 0,697 \pm 0,004$, savukārt audzēs, kuras ir “veselas”, t.i., tādas par kurām nav informācija, ka tās būtu bojātie koki, $NDVI = 0,736 \pm 0,001$.

2019. g. septembrī “veselajām” audzēm $0,823 \pm 0,002$, bet mizgraužu bojātajām $0,781 \pm 0,004$.

Lai arī NDVI vērtības visos periodos bojātajās audzēs ir statistiski būtiski zemākas nekā veselajām audzēm⁸, tomēr jānorāda, ka pastāv uzskats, ka bioloģiski būtiskas ir atšķirības, kas pārsniedz 0,02 vienības.

4.5.1. tabula

NDVI vērtības dažādās sezonās (Landsat 8 dati).

Bojājuma veids	NDVI180529		NDVI180731		NDVI180908		NDVI190515		NDVI190904	
	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE
Nav konstatēti bojājumi	0,843	0,001	0,836	0,001	0,812	0,001	0,736	0,001	0,823	0,002
Mizgrauzis	0,825	0,002	0,821	0,003	0,797	0,002	0,697	0,004	0,781	0,004

⁸ Šinī gadījumā “veselas audzes” nozīmē tikai to, ka LVM darbinieki šajās audzēs netika plānojuši sanitārās cirtes.

Sentinel 2

Sentinel 2 datus konstatēta atšķirīga situācija. Audzēm, par kurām nav informācijas par to bojājumiem, NDVI vērtības attēlā, kurš uzņemts 2018. gada 09. jūnijā, nav būtiski atšķirīgas no vērtībām salīdzinājumā ar audzēm, kuras ir sagatavotas sanitārai cirtei (skat. 4.5.2. tabulu). Taču tālākajā periodā novērojams, ka NDVI vērtības sanitārajai cirtei plānotajās audzēs ir būtiski zemākas nekā audzēs, kurās nav veikta/ vai plānots veikt sanitārās cirtes.

4.5.2. tabula

NDVI vērtības dažādās sezonās (Sentinel 2 dati).

Bojājuma veids	20180609		20190604		20190902		20200618		20200817		20200923		N
	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	
Nav informācija	0,794	0,001	0,804	0,002	0,798	0,001	0,798	0,001	0,861	0,001	0,793	0,001	1466
Nocirsts_2019	0,777	0,006	0,644	0,018	0,710	0,010							43
Sagatavots_2019	0,791	0,003	0,787	0,003	0,756	0,005	0,764	0,004	0,834	0,003	0,761	0,003	220
San.cirte2020	0,798	0,033	0,781	0,005	0,779	0,005	0,784	0,003	0,847	0,003	0,778	0,004	79

Salīdzinot Sentinel 2 un Landsat 8 sensoru datus, redzams, ka pat tuvos datumos iegūtās vērtības būtiski atšķiras, tādēļ savstarpējam salīdzinājumam izmantojami tikai dati, kas iegūti ar vienu un to pašu sensoru. Taču gan Sentinel 2, gan Landsat 8 datus kopējās tendences ir līdzīgas.

Lai arī audzēm, kurās plānotas sanitārās cirtes, NDVI vērtības vidēji ir būtiski zemākas nekā audzēm, par kurām nav informācijas par to bojājumiem, NDVI vērtība tomēr nav izmantojama kā vienīgais rādītājs, kurš viennozīmīgi nošķirtu bojātās audzes no “veselajām”.

Vienkārša īsviļņu infrasarkanā spektra attiecība (Simple Ratio SWIR (SR_SWIR))

Landsat 8

2018. gada 29. maijā audzēm, kurās 2018., 2019. gadā veiktas vai plānotas sanitārās cirtes, SR_SWIR=2,134±0,008 bija būtiski zemākas nekā audzēs, kuras sanitārā cirte netiek plānota (2,204±0,003). Skat. 4.5.3. tabulu.

2018. gada jūlija beigās SR_SWIR vērtība paaugstinājās. Audzēs, kurās netika plānotas sanitārās cirtes indekss bija 2,362±0,003, savukārt audzēs, kurās tika plānota sanitārā cirte- 2,266±0,015. 2018. gada septembra sākumā SR_SWIR vērtība pazeminājās. Audzēs, kurās netika plānota

sanitārā cirte $SR_SWIR = 2,193 \pm 0,003$, savukārt audzēs, kurās tika paredzēta sanitārā cirte mizgrauža dēļ - $2,142 \pm 0,007$.

2019. gada maijā audzēs, kuras nocērtamas mizgraužu bojājumu dēļ $SR_SWIR = 1,867 \pm 0,006$, savukārt audzēs, kuras ir “veselas”, $SR_SWIR = 1,923 \pm 0,002$

2019. gada septembrī “veselajām audzēm” $SR_SWIR = 2,271 \pm 0,004$, bet mizgraužu bojātajām $SR_SWIR = 2,139 \pm 0,010$.

4.5.3. tabula

SR_SWIR vērtības dažādās sezonās (Landsat 8 dati).

Bojājuma veids	SR_SWIR180529		SR_SWIR180731		SR_SWIR180908		SR_SWIR190515		SR_SWIR190904	
	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE
Nav konstatēti bojājumi	2,204	0,003	2,362	0,003	2,193	0,003	1,923	0,002	2,271	0,004
Mizgrauzis	2,134	0,008	2,290	0,009	2,142	0,007	1,867	0,006	2,139	0,010

Sentinel 2

Atbilstoši Sentinel 2 datiem, audzes, kuras sagatavotas sanitārajai cirtei 2018. g., ir ar statistiski būtiski zemāku vidējo SR_SWIR indeksa vērtību salīdzinājumā ar audzēm, par kurām nav informācijas par mizgraužu bojājumiem (skat. 4.5.4. tabulu). Taču pārējās grupas neatšķiras būtiski. Pašreizējā informācija liecina, ka SR_SWIR nav izmantojams kā rādītājs, kurš viennozīmīgi atšķirtos starp bojātajām audzēm, no tām audzēm, par kurām nav informācijas par bojājumiem.

4.5.4. tabula

SR_SWIR vērtības dažādās sezonās (Sentinel 2 dati).

Bojājuma veids	20180609		20190604		20200618		20200817		20200923		Poligonu skaits
	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	
Nav informācija	2,002	0,003	2,098	0,004	2,116	0,004	2,240	0,004	2,176	0,003	1418
Nocirsts_2019	1,946	0,014	1,819	0,026							43
Sagatavots2019	1,988	0,008	2,032	0,008	2,005	0,009	2,144	0,010	2,070	0,009	220
San.cirte2020	2,015	0,010	2,040	0,012	2,061	0,011	2,185	0,011	2,118	0,012	79

Normalizēts diferencētais infrasarkanais indekss (Normalized difference infrared index (NDII))

Landsat 8

2018. gada 29. maijā NDII vidējā vērtība egļu audzēm, kurās 2018., 2019. gadā veiktas vai plānotas sanitārās circes bija $0,388 \pm 0,004$. Tas ir būtiski zemākas nekā audzēs, kuras sanitārā circe netika plānota $0,417 \pm 0,002$. Skat. 4.5.5. tabulu.

2018. gada jūlija beigās audzēs, kurās netika plānotas sanitārās circes $NDII=0,414 \pm 0,001$. Savukārt audzēs, kurās sanitārā circe tika plānota $NDII=0,386 \pm 0,004$. Arī 2018. gada septembra sākumā audzēs, kurās tika plānota sanitārā circe $NDII=0,415 \pm 0,001$. Audzēs, kurās sanitārā circe tika plānota mizgrauža dēļ $0,387 \pm 0,004$.

2019. gada maijā NDII vidējā vērtība pazeminājās uz $0,242 \pm 0,007$. Audzēs, kuras nocērtamas mizgraužu bojājumu dēļ $NDII=0,239 \pm 0,005$, bet audzēs, kuras ir “veselas”, $NDII=0,293 \pm 0,002$.

2019. gada septembrī $NDII=0,354 \pm 0,007$; “veselajām” audzēm – $0,411 \pm 0,002$, bet mizgraužu bojātajām – $0,343 \pm 0,005$.

Šādas izmaiņas laika rindā norāda uz to, ka salīdzināmas ir tikai vienā attēlā iegūtās absolūtās indeksu vērtības, jo arī audzēs, kurās nav konstatēti bojājumi, indeksa vērtības mainās sezonas gaitā.

4.5.5. tabula

NDII vērtības dažādās sezonās (Landsat 8 dati).

Bojājuma veids	NDII180529		NDII180731		NDII180908		NDII190515		NDII190904	
	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE
Nav konstatēti bojājumi	0,417	0,002	0,414	0,001	0,415	0,001	0,293	0,002	0,411	0,002
Mizgrauzis	0,388	0,004	0,386	0,004	0,387	0,004	0,239	0,005	0,343	0,005

Sentinel 2

Izvērtējot Sentinel 2 datus (skat 4.5.6. tabula), konstatēts, ka pastāv būtiskas atšķirības NDII indeksu vidējās vērtībās starp audzēm, kuras bojātas un tām, par kurām nav informācijas.

NDII vērtības dažādās sezonās (Sentinel 2 dati).

Bojājuma veids	20180609		20190604		20190902		20200618		20200817		20200923		N
	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	
Nav informācija	0,380	0,001	00,310	0,002	0,329	0,002	0,336	0,002	0,375	0,002	0,329	0,002	1418
Nocirsts_2019	0,329	0,007	00,117	0,018	0,155	0,013	0,246	0,010	0,257	0,008	0,132	0,013	43
Sagatavots2019	0,354	0,004	00,270	0,004	0,249	0,007	0,271	0,006	0,316	0,005	0,249	0,007	220
San.cirte2020	0,362	0,004	00,266	0,007	0,281	0,008	0,304	0,005	0,338	0,006	0,286	0,009	79

NDII vērtības audzēs, kuras nocirstas vai sagatavotas nociršanai, ir būtiski zemākas, nekā audzēm par kurām nav informācijas par bojājumiem. Šo rādītāju potenciāli varētu izmantot, lai no visu atbilstošā vecuma egļu audžu kopas varētu atlasīt audzes, kuras potenciāli būtu apsekojamas dabā, lai novērtētu to iespējamo bojājumu.

Slimību stresa ūdens indekss (Disease Stress water index (DSWI))

Landsat 8

2018. gada 29. maijā egļu audzēm, kurās 2018., 2019. gadā veiktas vai plānotas sanitārās cirtes DSWI vērtības bija būtiski zemākas nekā audzēs, kuras sanitārā cirte netika plānota (attiecīgi $1,630 \pm 0,016$ un $1,78 \pm 0,006$) (4.5.7. tabula).

2018. gada jūlija beigās DSWI vērtība paaugstinājās un audzēs, kurās nav plānotas sanitārās cirtes $DSWI=2,314 \pm 0,006$. Savukārt audzēs, kurās plānota sanitārā cirte $DSWI=2,133 \pm 0,019$.

2018. gada septembra sākumā audzēs, kurās nav plānota sanitārā cirte $DSWI=2,271 \pm 0,006$, bet audzēs, kurās paredzēta sanitārā cirte mizgrauža dēļ $DSWI=2,139 \pm 0,016$.

2019. gada maijā audzēs, kurās nav konstatēti bojājumi $DSWI=1,769 \pm 0,006$, bet audzēs, kas nocērtamas mizgraužu bojājumu dēļ $DSWI=1,590 \pm 0,015$.

DSWI vērtības dažādās sezonās (Landsat 8 dati).

Bojājuma veids	DSWI180529		DSWI180731		DSWI180908		DSWI190515		DSWI190904	
	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE
Nav konstatēti bojājumi	1,781	0,006	2,314	0,006	2,271	0,006	1,769	0,006	2,314	0,009
Mizgrauzis*	1,630	0,016	2,171	0,016	2,139	0,016	1,590	0,015	2,014	0,021

* audzēs, kurās paredzēta sanitārā cirtes (cirsmas centrs atrodas nogabalā vai ne tālāk kā 50 no tā).

No 4.5.7. tabulas datiem redzams, ka DSWI vērtības laika gaitā mainās, tomēr poligonos, kurus paredzēts nocirst sanitārajā cirtē, DSWI vidējā vērtība visos attēlos ir būtiski zemāka nekā “veselās” audzēs.

Sentinel 2

DSWI vērtības audzēs, kuras nocirstas vai sagatavotas nociršanai, ir būtiski zemākas nekā audzēm, par kurām nav informācijas par bojājumiem (4.5.8. tabula). Šo rādītāju potenciāli varētu izmantot, lai no visas atbilstošā vecuma (40 gadi un vecāku) egļu audžu kopas varētu atlasīt audzes, kuras potenciāli būtu apsekojamas dabā, lai novērtētu to iespējamo bojājumu.

DSWI vērtības dažādās sezonās (Sentinel 2 dati).

Bojājuma veids	20180609		20190604		20190902		20200618		20200817		20200923		N
	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	
Nav informācija	2,118	0,006	1,909	0,007	1,966	0,007	1,990	0,006	2,198	0,008	1,961	0,008	1418
Nocirsts_2019	1,908	0,027	1,311	0,049	1,402	0,036							43
Sagatavots2019	2,016	0,014	1,753	0,015	1,698	0,021	1,756	0,017	1,944	0,019	1,690	0,021	220
San.cirte2020	2,046	0,019	1,742	0,024	1,793	0,028	1,858	0,019	2,027	0,025	1,805	0,031	79

Modificēts normalizēts diferences indekss Modified normalized difference index mND

Izvērtējot mND vidējās vērtības (skat. 4.5.9. tabula), konstatēts, ka starp audzēm, kurās ir konstatēti bojājumi vai audzēm par kurām nav informācijas par bojājumiem, vairākos attēlos nav būtisku atšķirību, tādēļ šo indeksu pagaidām neiesakām izmantot potenciāli bojāto audžu atlasei pēc satelīt attēliem.

4.5.9. tabula

mND vērtības dažādās sezonās (Sentinel 2 dati).

Bojājuma veids	_180609		_190604		_190902		_200618		_200817		_200923		N
	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	
Nav informācija	0,590	0,001	0,555	0,002	0,577	0,001	0,604	0,001	0,600	0,001	0,520	0,001	1466
Nocirsts_2019	0,559	0,005	0,412	0,016	0,466	0,010	0,545	0,007	0,510	0,007	0,424	0,007	43
Sagatavots2019	0,574	0,003	0,539	0,003	0,528	0,005	0,567	0,004	0,564	0,004	0,485	0,004	220
San.cirte2020	0,589	0,001	0,536	0,005	0,552	0,005	0,588	0,004	0,583	0,004	0,510	0,005	79

Modificēts normalizēts diferences indekss (Modified Simple Ratio (mSR))

Veģetācijas indeksa mSR vērtības (skat. 4.5.10. tabula) audzēm, par kurām nav informācijas par to bojājumiem, lielākajā daļā gadījumu ir būtiski augstākas nekā bojātajām audzēm, tajā pašā periodā, izņemot 2020. gada 23. septembra attēlu, kad starpība nebija būtiska. Tādēļ pagaidām šo indeksu neiesakām izmantot potenciāli bojāto audžu atlasei pēc satelīt attēliem.

4.5.10. tabula

mSR vērtības dažādās sezonās (Sentinel 2 dati).

Bojājuma veids	mSR_180609		mSR_190604		mSR_190902		mSR_200618		mSR_200817		mSR_200923		N
	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	
Nav informācija	3,988	0,013	3,621	0,014	3,865	0,014	4,221	0,018	4,149	0,016	3,241	0,010	1466
Nocirsts_2019	3,623	0,056	2,595	0,103	2,868	0,074	3,515	0,072	3,192	0,063	2,536	0,048	43
Sagatavots2019	3,796	0,029	3,448	0,030	3,414	0,041	3,795	0,044	3,740	0,040	2,975	0,028	220
San.cirte2020	3,816	0,038	3,425	0,046	3,597	0,052	3,977	0,045	3,925	0,049	3,154	0,039	79

Normalizēts diferences tālā sarkanā spektra indekss (Normalized Difference Red-Edge (NDRe))

Izvērtējot NDRe vidējās vērtības (skat. 4.5.11. tabulu), nav konstatēts būtiskas atšķirības starp bojātām un "veselām" audzēm, tādēļ šo indeksu potenciāli bojāto audžu atlasīšanai pēc satelīt attēliem pagaidām izmantot neiesakām, lai arī citi pētījumi (Abdullah et al., 2019b), norāda, ka šī indeksa vērtības ir statistiski būtiski atšķirīgas starp pikseļiem (20x20m), kuri atbilst Ips typographus bojātām E tīraudžu daļām un pikseļiem, kuri atbilst E tīraudžu daļām bez šādiem bojājumiem. Šeit gan vēlreiz jāuzsver, ka mūsu analīze ir veikta nevis individuāla pikseļa, bet gan bojātu/ nebojātu audžu poligonu līmenī.

4.5.11. tabula

NDRe vērtības dažādās sezonās (Sentinel 2 dati).

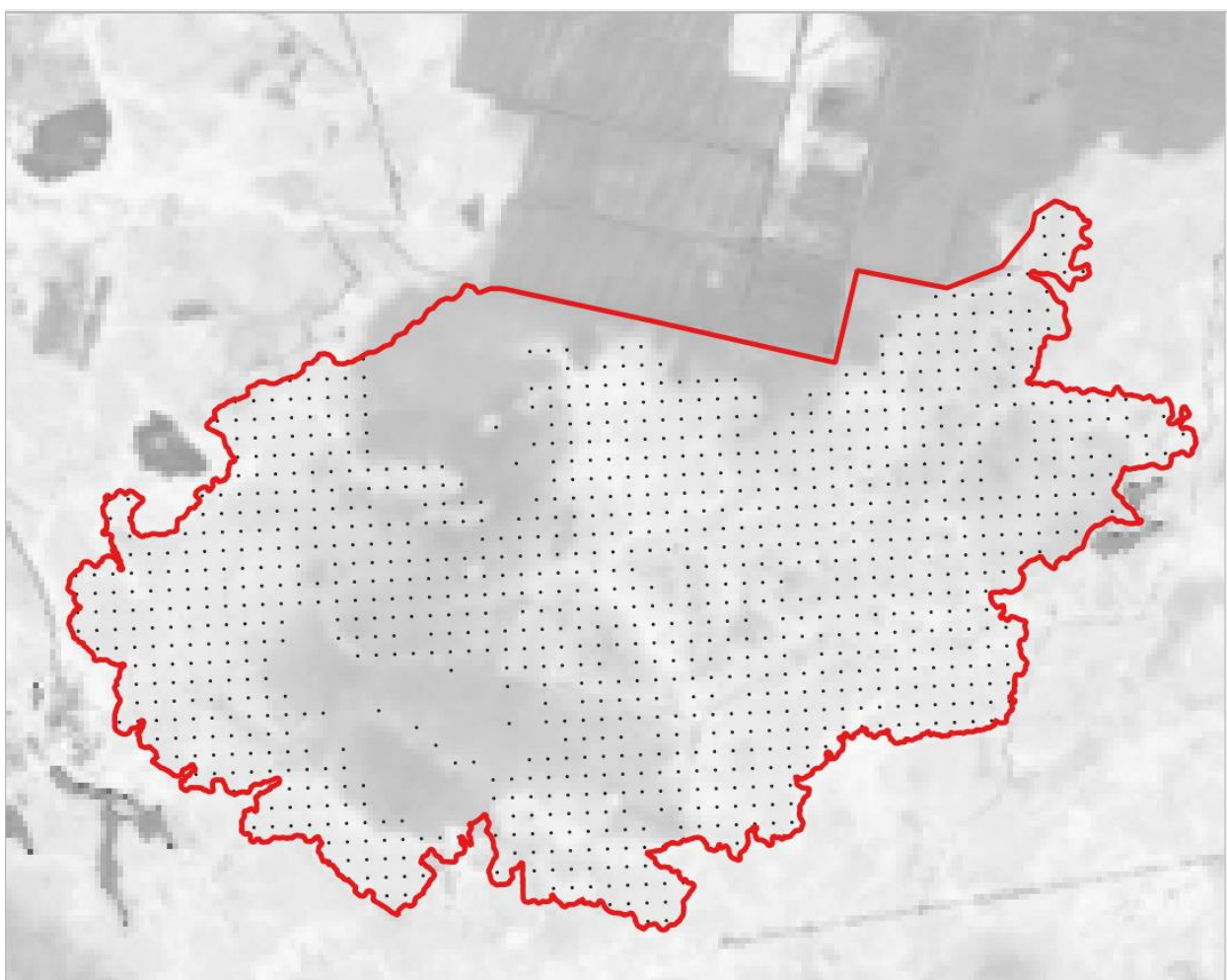
Bojājuma veids	_180609		_190604		_190902		_200618		_200817		N
	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	
Nav informācija	0,568	0,001	0,542	0,001	0,558	0,001	0,555	0,001	0,632	0,001	1418
Nocirsts_2019	0,541	0,005	0,420	0,013	0,464	0,008	0,519	0,007	0,547	0,007	43
Sagatavots2019	0,557	0,003	0,523	0,003	0,513	0,004	0,523	0,004	0,594	0,004	220
San.cirte2020	0,560	0,004	0,515	0,005	0,530	0,005	0,537	0,004	0,608	0,004	79

4.4.2. Stiklu deguma skartās mežaudzes

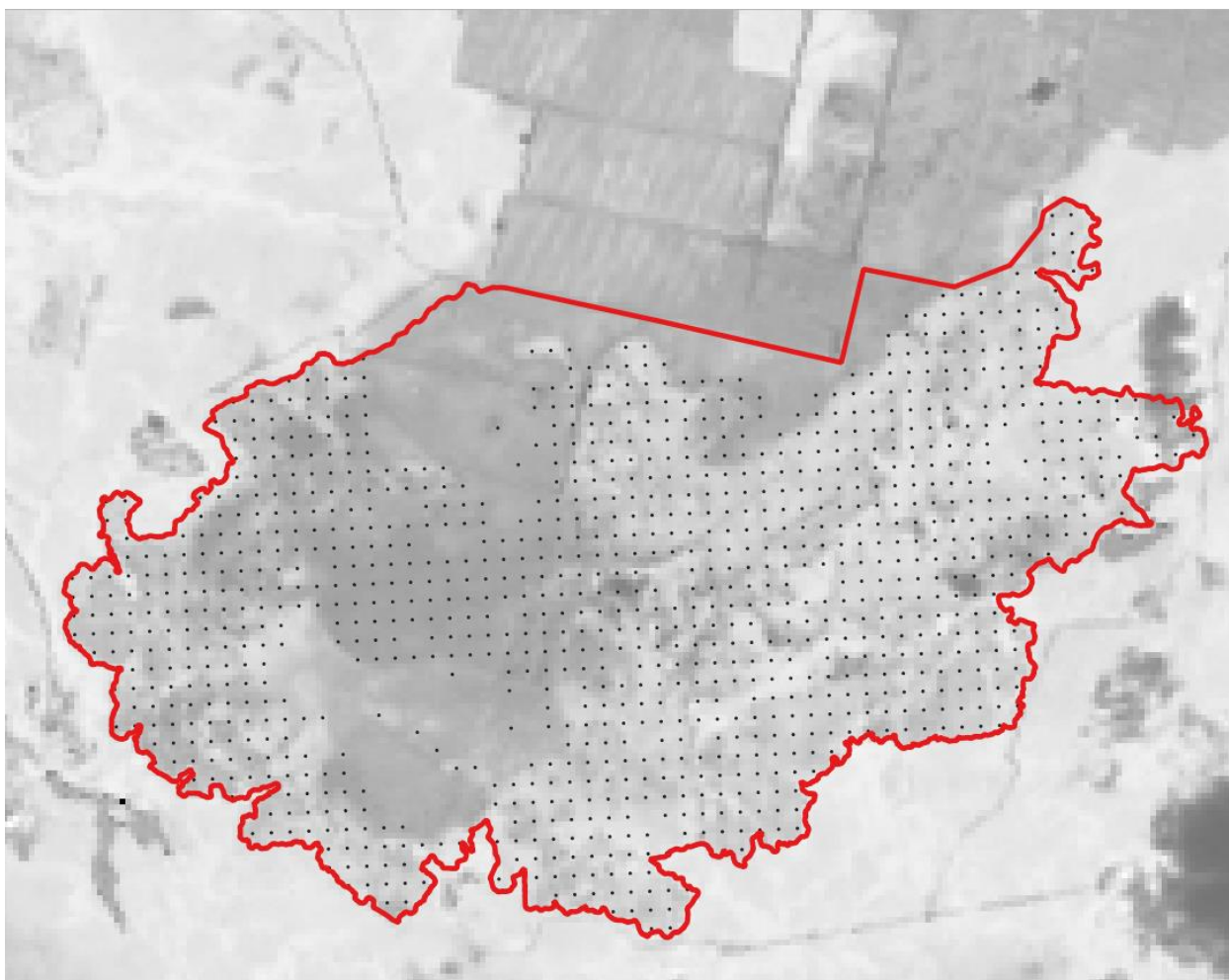
Normalizēts diferences veģetācijas indekss (Normalized Difference Vegetation index (NDVI))

Landsat 8

Vizuāli salīdzinot NDVI attēlus (4.5.1. attēls un 4.5.2. attēls), kas iegūti pirms ugunsgrēka (2018. gada jūnijā) un gadu pēc ugunsgrēka (2019. gada jūlijā), redzams, ka pēc ugunsgrēka attēla daļa, kas atrodas ugunsgrēka poligona iekšienē, ir tumšāka, kas šajā gadījumā nozīmē, ka NDVI vērtība ir pazeminājusies, t.i., ir samazinājies veģetācijas daudzums.



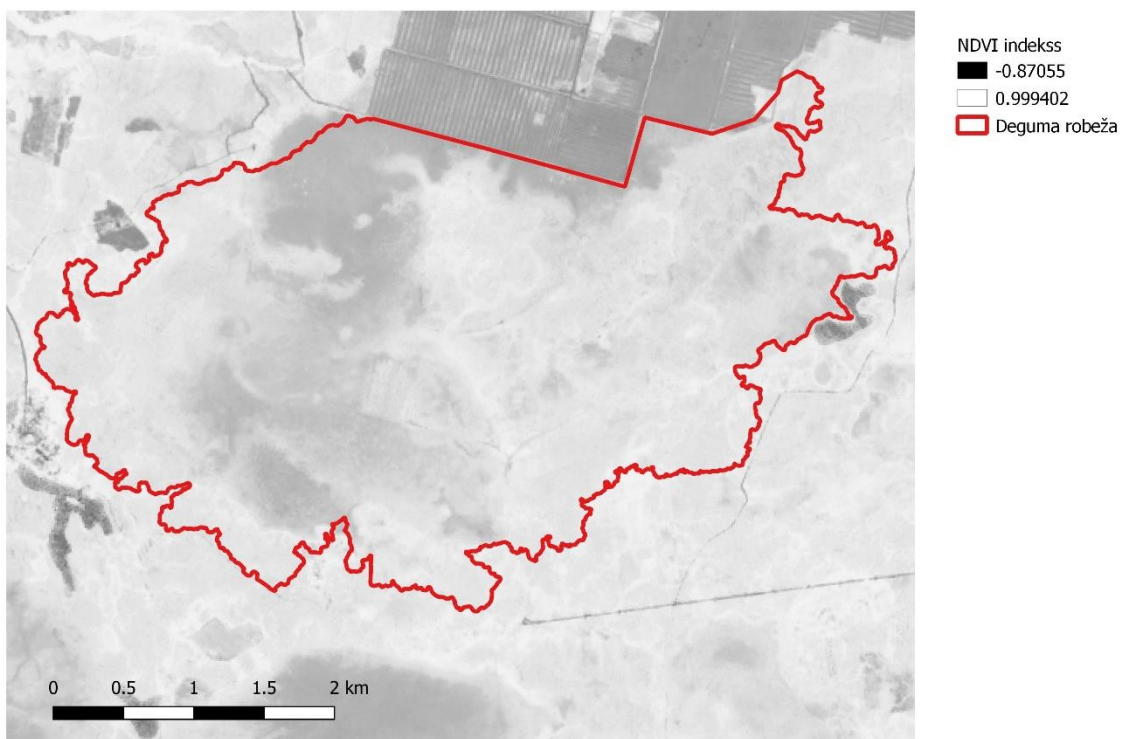
4.5.1. attēls. NDVI 201806 pēc Landsat 8 datiem; tumšāk iekrāsoti pikseļi ar zemākām indeksa vērtībām. Punkti atspoguļo regulāru 100x100m tīklu, kuru centrs atbilst mežaudzei (pirms ugunsgrēka atbilstoši taksācijas datiem).



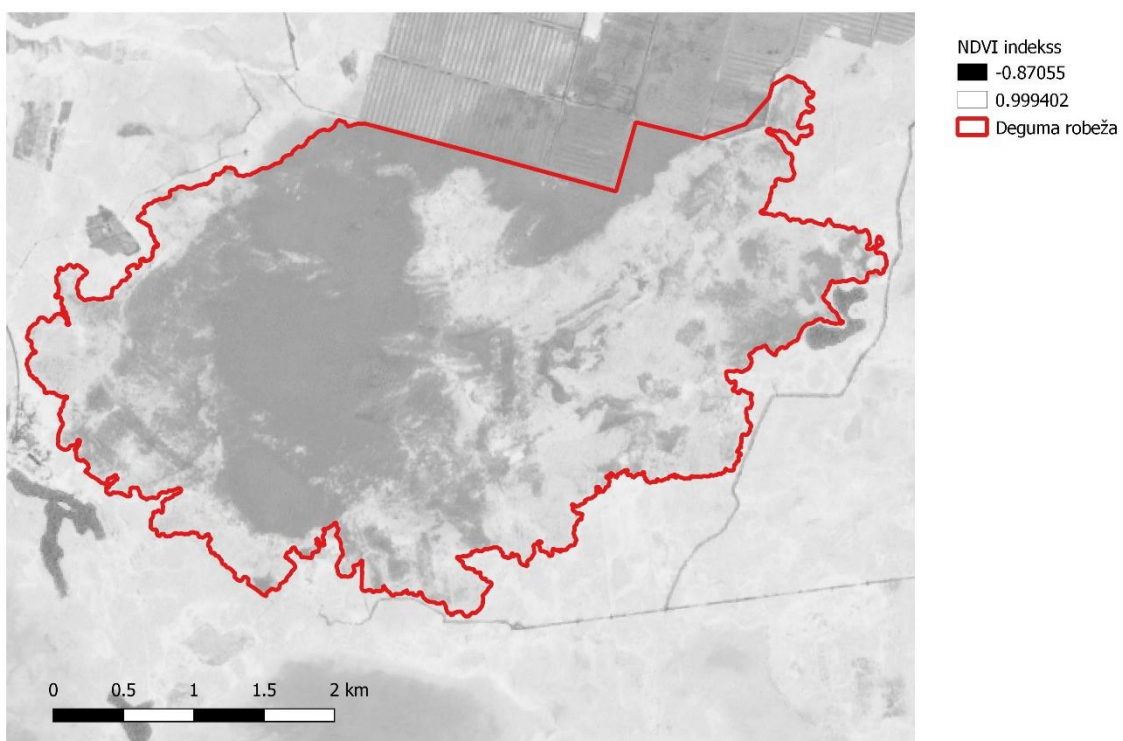
4.5.2. attēls. NDVI 201907 pēc Landsat 8 datiem; tumšāk iekrāsoti pikseļi ar zemākām indeksa vērtībām. Punkti atspoguļo regulāru 100x100m tīklu, kuru centrs atbilst mežaudzei (pirms ugunsgrēka atbilstoši taksācijas datiem).

Sentinel 2

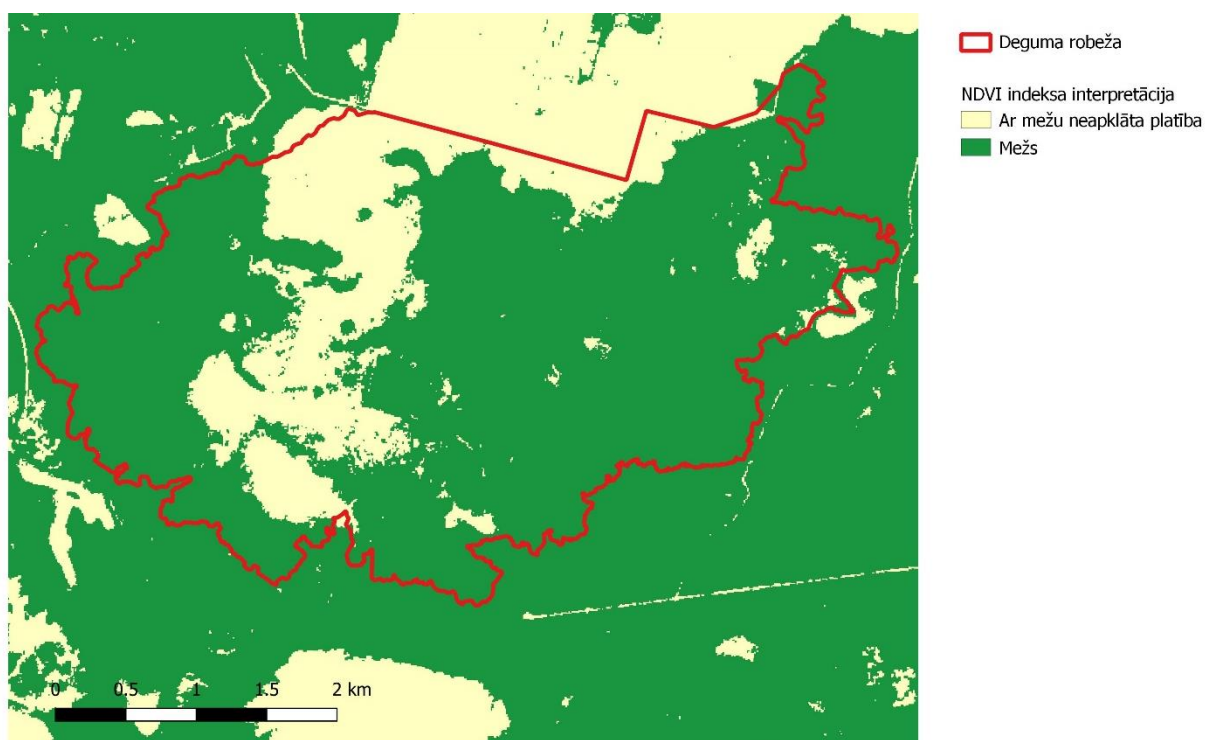
Līdzīgi kā Landsat 8 datos, Sentinel 2 NDVI indekss norāda uz būtiskām izmaiņām (4.5.3. attēls un 4.5.4. attēls). NDVI indekss, lielāks par 0,65 norāda uz platību, kas apklāta ar mežu. Interpretējot indeksu var redzēt, kā mainās dzīvu mežaudžu platība pēc ugunsgrēka 2018. gada 1. augustā (4.5.6. att.), salīdzinot ar situāciju pirms deguma 2018. gada 7. jūlijā (4.5.5. att.). Īpaši cietušas mežaudzes uz rietumiem no Trīšautpura purva. Mazākā mērā cietušas mežaudzes uz austrumiem no Trīšautpura purva.



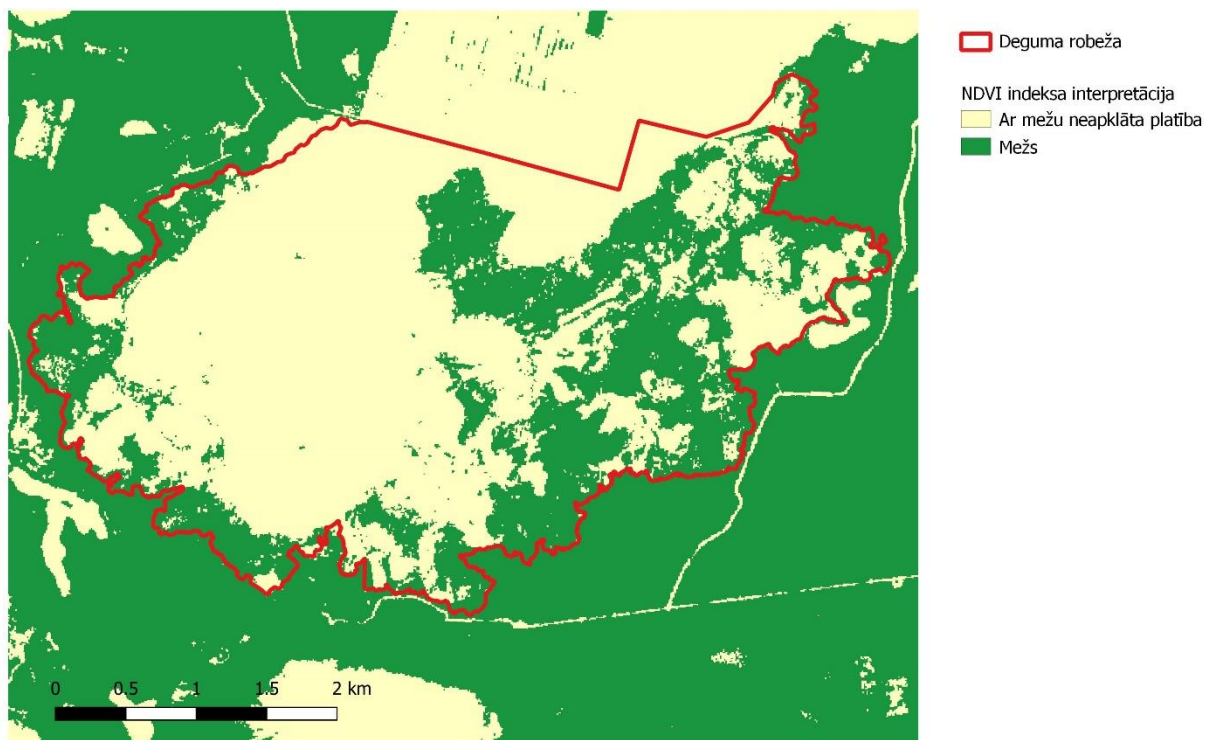
4.5.3. attēls. NDVI indekss; vasara pirms ugunsgrēka- 2018. gada 7. jūlijs (Sentinel 2 dati).



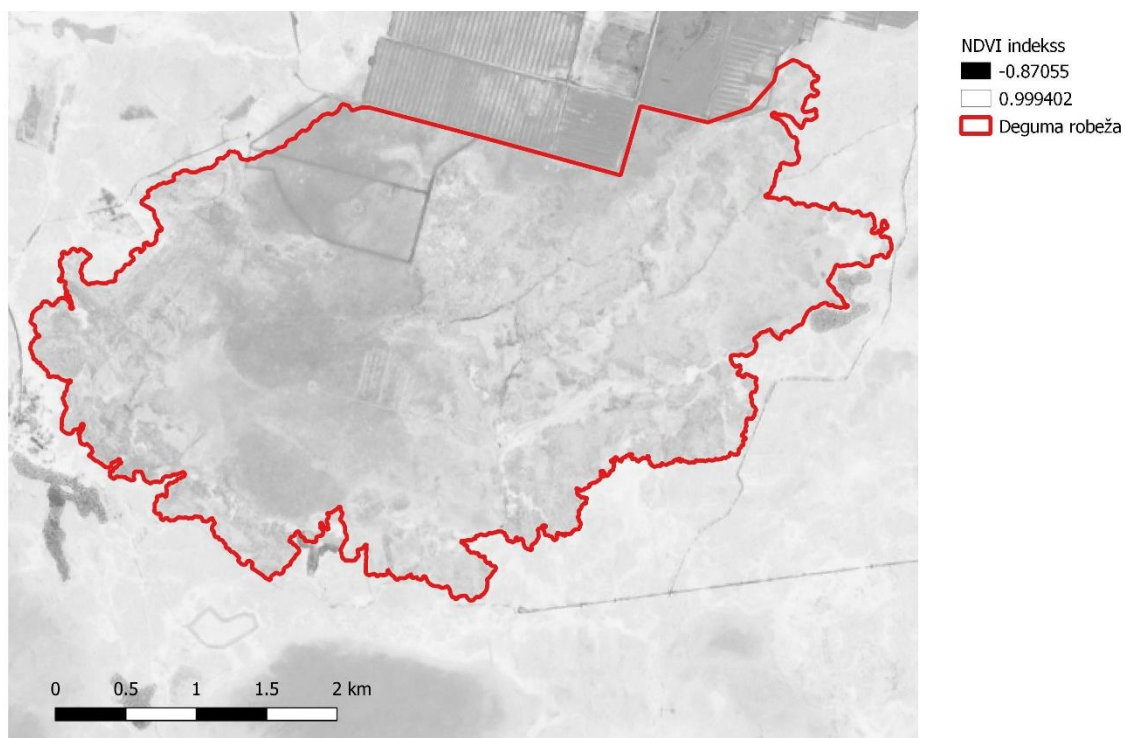
4.5.4. attēls. NDVI indekss; vasara pēc ugunsgrēka- 2018. gada 1. augusts (Sentinel 2 dati).



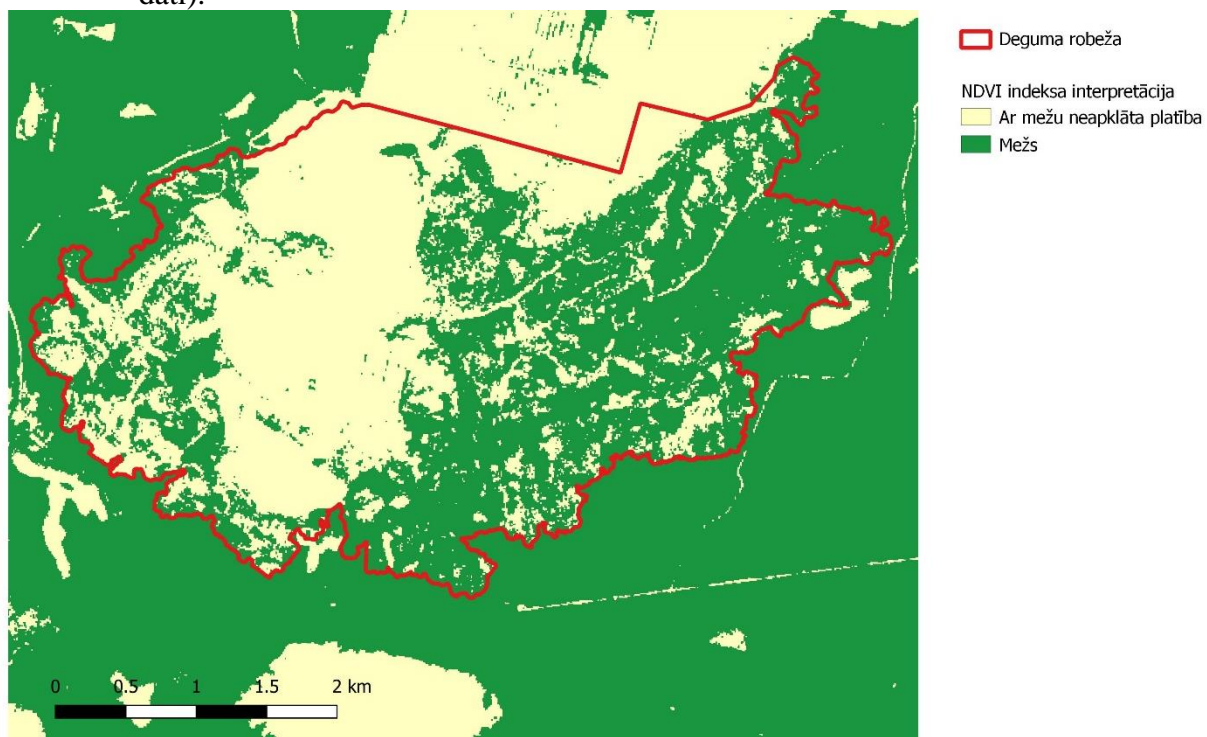
4.5.5. attēls. NDVI indeksa interpretācija- ar mežu apklātā platība pirms deguma 2018. gada 7. jūlijs (Sentinel 2 dati).



4.5.6. attēls. NDVI indeksa interpretācija- ar mežu apklātā platība pēc deguma 2018. gada 1. augusts (Sentinel 2 dati).



4.5.7. attēls. NDVI indekss; vasara, divi gadi pēc ugunsgrēka- 2020. gada 24. jūnijs (Sentinel 2 dati).



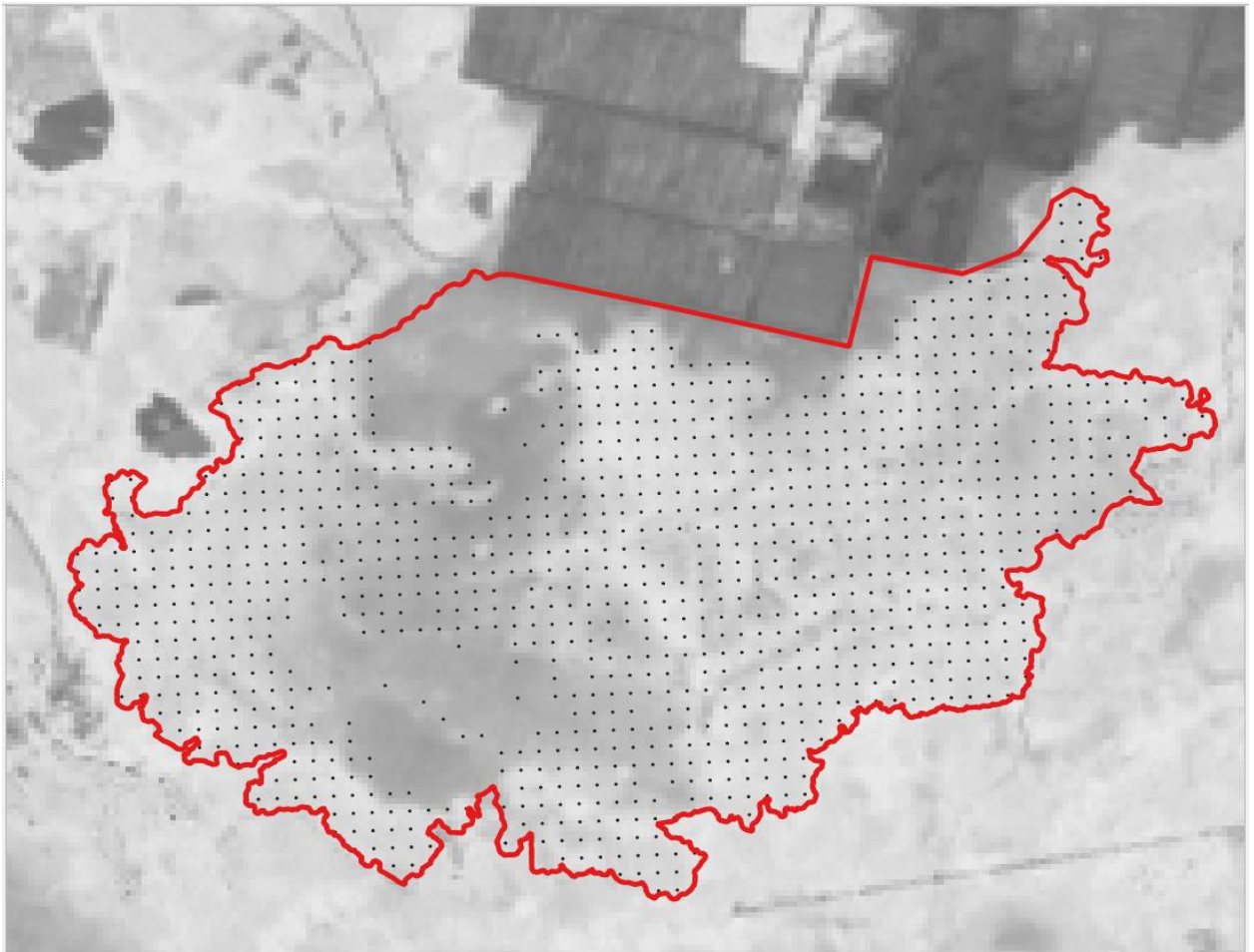
4.5.8. attēls. NDVI indeksa interpretācija- vasara, divi gadi pēc ugunsgrēka- 2020. gada 24. jūnijs (Sentinel 2 dati).

Izanalizējot situāciju 2020. gada vasarā (2020. gada 24. jūnija attēls), var redzēt NDVI indeksa pieaugumu deguma teritorijā, kas norāda uz veģetācijas atjaunošanos (4.5.7. att.- NDVI indekss, 4.5.8. att.- indeksa interpretācija). Tas gan nenozīmē, ka teritorijā notiktu mežaudžu atveseļošanās. Gluži otrādi, dati no kokaudzes parauglaurumiem norāda uz intensīvu koku atmiršanu un kaitēkļu invāziju. Deguma teritorijā notiek zemsegas atjaunošanās un dažviet, uzlabojoties gaismas apstākļiem, teritorija aizaug ar graudzālēm.

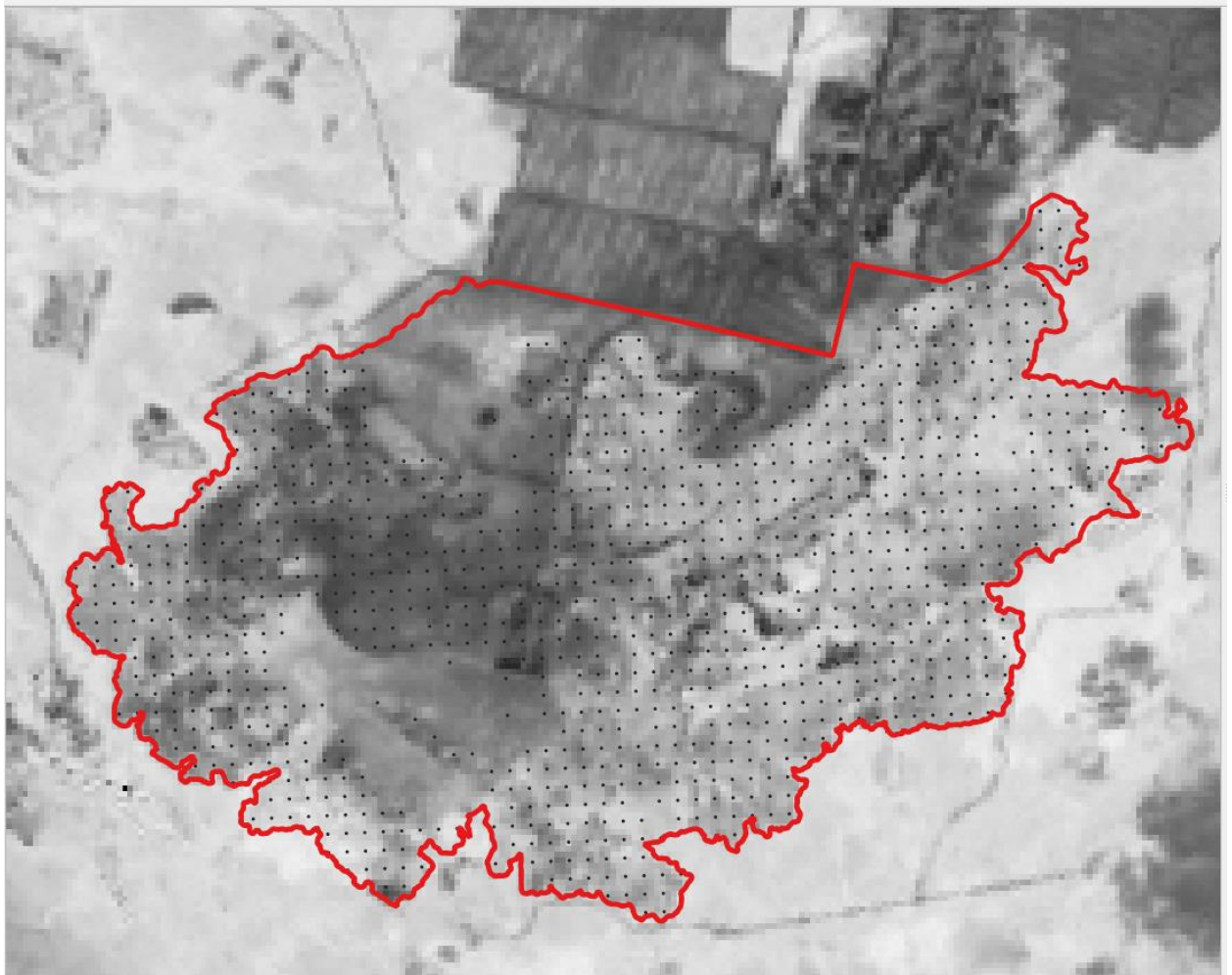
Normalizētā apdeguma attiecība (Normalized burn ratio (NBR))

Landsat 8

Vizuāli salīdzinot NBR attēlus (4.5.9. attēls un 4.5.10. attēls), kas iegūti pirms ugunsgrēka (2018. gada jūnijā) un gadu pēc ugunsgrēka (2019. gada jūlijā), redzams, ka otrajā gadījumā attēla daļa, kas atrodas ugunsgrēka poligona iekšienē, ir tumšāka, kas šajā gadījumā nozīmē, ka NDVI vērtība ir pazeminājusies.



4.5.9. attēls. NBR pēc Landsat 8 datiem 2018. gada jūnijā pirms ugunsgrēka; tumšāk iekrāsoti pikseļi ar zemākām NBR vērtībām. Punkti atspoguļo regulāru 100x100m tīklu, kuru centrs atbilst mežaudzei (pirms ugunsgrēka atbilstoši taksācijas datiem).

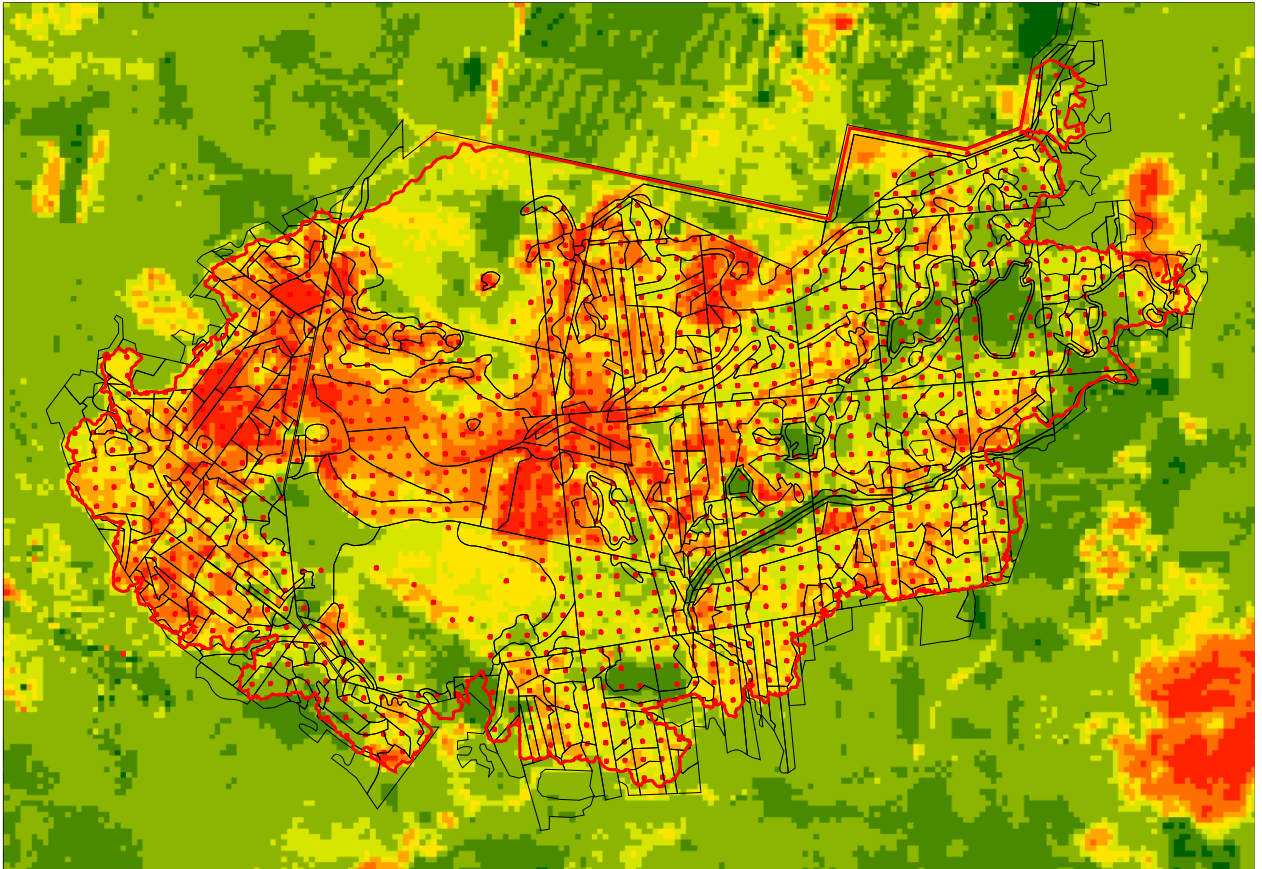


4.5.10. attēls. NBR pēc Landsat 8 datiem 2019. gada jūlijā pēc ugunsgrēka; tumšāk iekrāsoti pikseļi ar zemākām NBR vērtībām. Punkti atspoguļo regulāru 100x100m tīklu, kuru centrs atbilst mežaudzei (pirms ugunsgrēka atbilstoši taksācijas datiem).

Normalizētā apdeguma attiecība difference (Difference NBR (dNBR))

Landsat 8

Kā jau bija sagaidāms, NBR attēli norāda ka vislielākās izmaiņas ir notikušas deguma centrālajā daļā un rietumu daļā (skat. 4.5.11. attēlu).



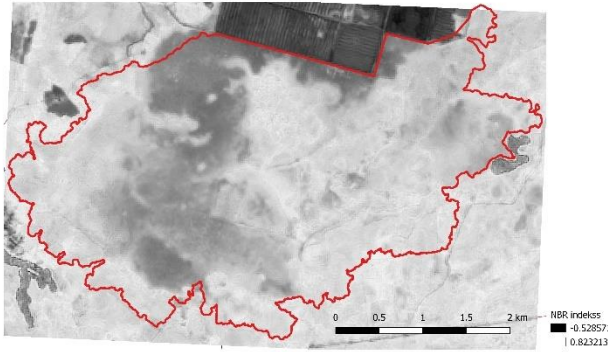
4.5.11. attēls. dNBR pēc Landsat 8 datiem 2019. gada jūlijā pēc ugunsgrēka. Sarkans – lielāka bojājumu pakāpe, salīdzinot ar situāciju pirms ugunsgrēka. Punkti atspoguļo regulāru 100x100m tīklu, kuru centrs atbilst mežaudzei (pirms ugunsgrēka atbilstoši taksācijas datiem).

Sentinel 2

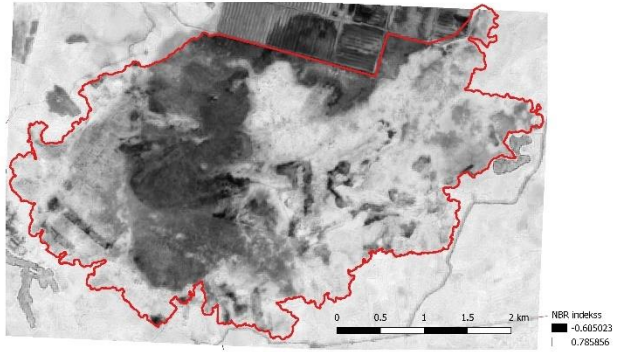
Vizuāli salīdzinot NBR attēlus (4.5.12. att.), kas iegūti pirms ugunsgrēka (2018. gada 7. jūlijā) un tūlīt pēc ugunsgrēka (2018. gada 1. augustā), kā arī pēc gada (2019. gada 30. jūnijā) un diviem gadiem (2020. gada 24. jūnijā), redzams, ka visos attēlos pēc ugunsgrēka attēla daļa, kas atrodas ugunsgrēka poligona iekšienē, ir tumšāka, kas šajā gadījumā nozīmē, ka NBR vērtība ir pazeminājusies. 2020. gadā NBR indeksa vērtība paaugstinās, kas skaidrojams ar veģetācijas atjaunošanos.

Analizējot NBR indeksu atšķirības (dNBR) var salīdzināt datus, kuri iegūti no Landsat 8 ar datiem, kuri iegūti no Sentinel 2 gadu pēc deguma (4.5.11. attēls un 4.5.14. attēls). No abiem satelītiem iegūto dNBR indeksu interpretācija ir gandrīz identiska.

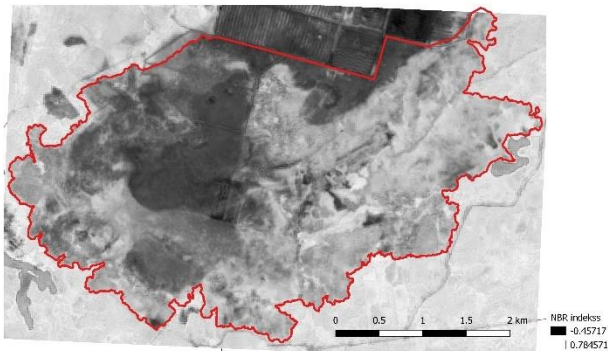
NBR indekss Stiklu purva deguma teritorijai 2018.gada 7.jūlijā



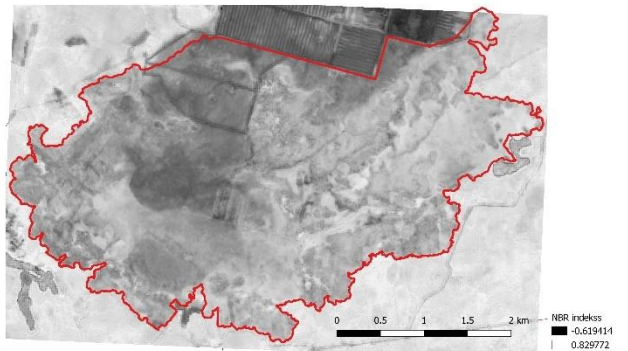
NBR indekss Stiklu purva deguma teritorijai 2018.gada 1.augustā



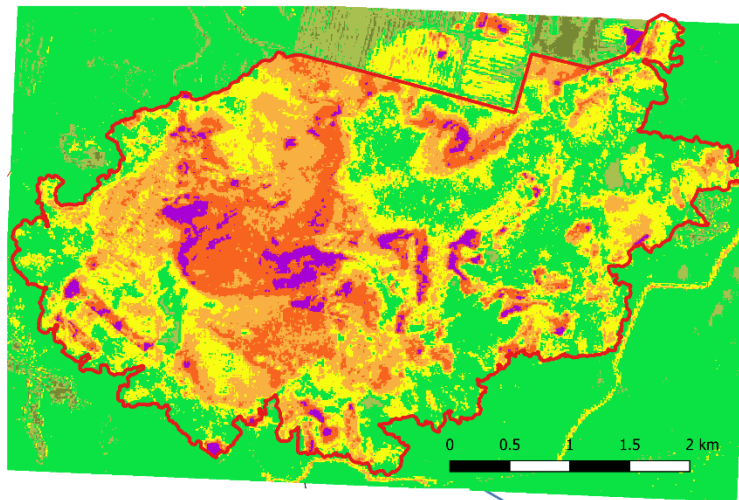
NBR indekss Stiklu purva deguma teritorijai 2019.gada 30.jūnijā



NBR indekss Stiklu purva deguma teritorijai 2020.gada 24.jūnijā



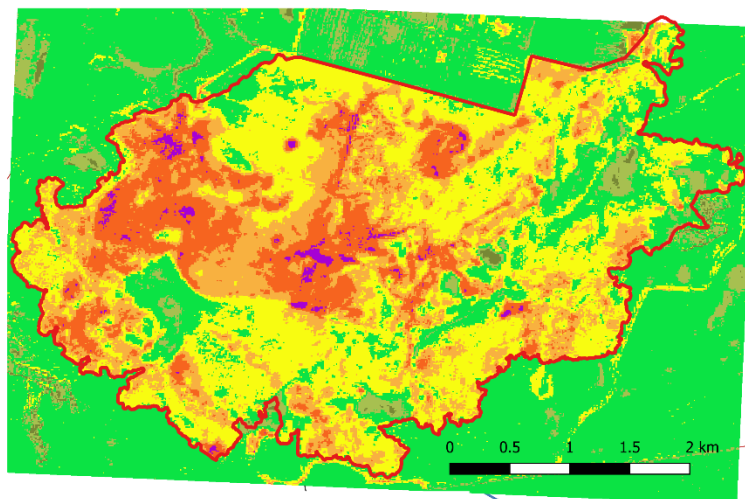
4.5.12. attēls. NBR indekss pirms ugunsgrēka, tūlīt pēc ugunsgrēka, vienu gadu un divus gadus pēc ugunsgrēka (Landsat 8 dati) (tumšāki iekrāsoti pikseli ar zemākām NBR vērtībām).



**2018.gada 1.augusts
pret
2018.gada 7.jūliju**

- Deguma robeža
- NBR indeksu starpība (dNBR-deguma ietekme)
 - Stimulēta veģetācijas atjaunošanās, intensīva (pēc deguma)
 - Stimulēta veģetācijas atjaunošanās, vāja (pēc deguma)
 - Nedegušas platības
 - Uguns nedaudz bojātas platības
 - Vidēji maz bojātas platības
 - Vidēji daudz bojātas platības
 - Stiri bojātas platības

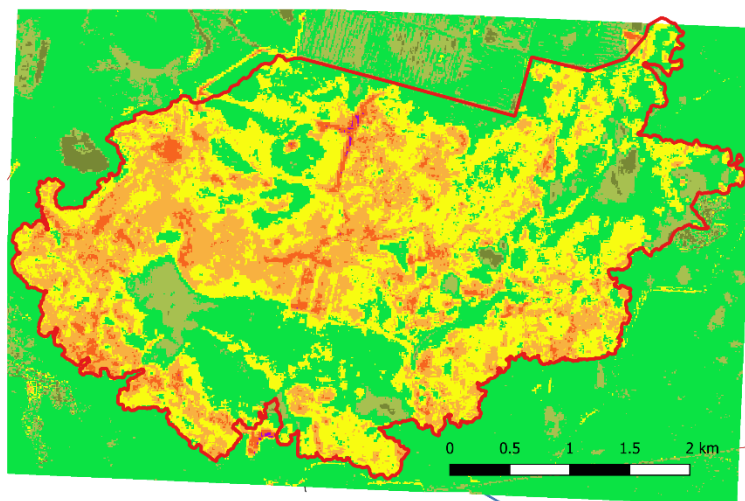
4.5.13. attēls. dNBR pēc Sentinel 2 datiem 2018. gada augusts pēc ugunsgrēka.



2019.gada 30.jūnijs
pret
2018.gada 7.jūliju

- Deguma robeža
- NBR indeksu starpība (dNBR-deguma ietekme)
- Stimulēta veģetācijas atjaunošanās, intensīva (pēc deguma)
- Stimulēta veģetācijas atjaunošanās, vāja (pēc deguma)
- Nedegušas platības
- Uguns nedaudz bojātas platības
- Vidēji maz bojātas platības
- Vidēji daudz bojātas platības
- Stiri bojātas platības

4.5.14. attēls. dNBR pēc Sentinel 2 datiem 2019. gada vasara pēc ugunsgrēka.



2020.gada 24.jūnijs
pret
2018.gada 7.jūliju

- Deguma robeža
- NBR indeksu starpība (dNBR-deguma ietekme)
- Stimulēta veģetācijas atjaunošanās, intensīva (pēc deguma)
- Stimulēta veģetācijas atjaunošanās, vāja (pēc deguma)
- Nedegušas platības
- Uguns nedaudz bojātas platības
- Vidēji maz bojātas platības
- Vidēji daudz bojātas platības
- Stiri bojātas platības

4.5.15. attēls. dNBR pēc Sentinel 2 datiem 2020. gada vasara pēc ugunsgrēka.

Salīdzinot dNBR laika rindu no Sentinel 2 iegūtajiem attēliem, var secināt, ka būtiska veģetācijas atjaunošanās divus gadus pēc ugunsgrēka vēl nenotiek. Šāda veida datiem lielākā nozīme, šķiet, ir drīz pēc ugunsgrēka. dNBR indekss dod iespēju novērtēt ugunsgrēka radīto bojājuma intensitāti, aptverot visu deguma teritoriju. Šāda informācija ļautu pieņemt pareizākus lēmumus par bojāto platību apsaimniekošanu. Stiklu purva deguma gadījumā divus gadus pēc deguma priežu audzēs ir strauji savairojies galotņu sešzobu mizgrauzis (*Ips accuminatus*), kas ik gadus kļūst par arvien lielāku apdraudējumu Latvijas mežiem. Pareizākais lēmums kaitēkļa ierobežošanā būtu bijis vairāk bojāto priežu audžu nociršana un izvešana 2018. gada ziemā un rūpīga audžu apsekošanu un sanitāro ciršu veikšana turpmākos divus gadus.

5. Secinājumi

1. Mizgraužu ierobežošanas pasākumi (sanitārās cirtes ziemā, sanitārās vienlaidus cirtes vasarā un feromonu slazdu lietošana) LVM Lubānas meža iecirknī sekmē vērtīgo egļu audžu saglabāšanu. No 669 apsekotajiem kokiem vērtīgo egļu audžu parauglaukumos svaigi *Ips typographus* bojājumi 2019. gadā konstatēti tikai 2 eglēs, bet 2020. gadā tikai vienā eglē.
2. 2020. gadā, salīdzinot ar 2019. gadu mizgraužu lidošanas aktivitāte ievērojami samazinājusies norādot uz būtisku riska samazinājumu 2020. gadā.
3. Egļu astoņzobu mizgrauža attīstības sekmes Lubānas meža iecirknī 2019. gadā bija nedaudz zemākas, salīdzinot ar 2007.-2009. gada savairošanās laikā novēroto, un 2020. gadā savairošanās sekmes vēl pazeminājās. Labākas attīstības sekmes novērotas lielāku dimensiju eglēs.
4. Rezultāti liecina, ka no visiem pārbaudītajiem indeksiem kā potenciāli derīgākie bojāto audžu identificēšanai ir izmantojami NDII, DSWI, kas uzrādīja būtiskas atšķirības starp veselām audzēm un audzēm, kurās plānotas sanitārās cirtes. Tas nozīmē, ka šie indeksi ir izmantojami, lai atrastu potenciāli novājinātas audzes.
5. Ņemot vērā indikatoru vērtību atšķirības starp dažādiem sensoriem, kā arī atšķirības laika rindās ar vienu un to pašu sensoru iegūtajiem datiem, potenciāli bojāto audžu noteikšanai izmantojamas tikai atšķirības viena attēla ietvaros, bet ne laika rindu vērtības.
6. Dabas lieguma “Stiklu purvi” deguma teritorijā novērota ļoti liela koku mirstība. Veicot parauglaukumu inventarizāciju, 2020. gada vasarā tika uzskaitīts 131 nokaltis koks, kas ir 59 % no visiem kokiem parauglaukumos deguma teritorijā. Situācija divu gadu laikā būtiski pasliktinājusies.
7. Izvērtējot izmaiņas NDVI un dNBR attēlos, secināms, ka ugunsgrēkā visvairāk ir cietusi dabas lieguma “Stiklu purvi” deguma ziemeļu, centrālā un rietumu daļa.
8. Deguma teritorijā strauji izplatās galotņu sešzobu mizgrauzis *Ips accuminatus*, kas palielina risku degumam pieguļošām un arī tālāk esošām audzēm. Stiklu deguma tuvumā esošās

priežu audzes reizi gadā jāapseko (iespējams izmantojot dronu) un parādoties svaigāk kalstošu priežu grupām, tās jāizcērt sanitārā cirtē.

9. Priežu audžu tīklapsenes savairošanās LVM teritorijā beigusies.
10. 2020. gada uzskaitē konstatēts, ka pronimfu proporcija pret kopējo ziemojošo kāpuru skaitu ir 13,2%. Tātad 2021. gada vasarā lidos tikai neliela daļa no atlikušajiem ziemojošiem/diapauzējošiem kāpuriem. 2021. gadā tīklapseņu lidošanas aktivitāte būs ļoti zema un atlikušo koku defoliācija būs ļoti niecīga. Neskatoties uz to, turpināsies vairāk novājināto priežu kalšana un pastiprināsies stubra kaitēkļu ietekme.

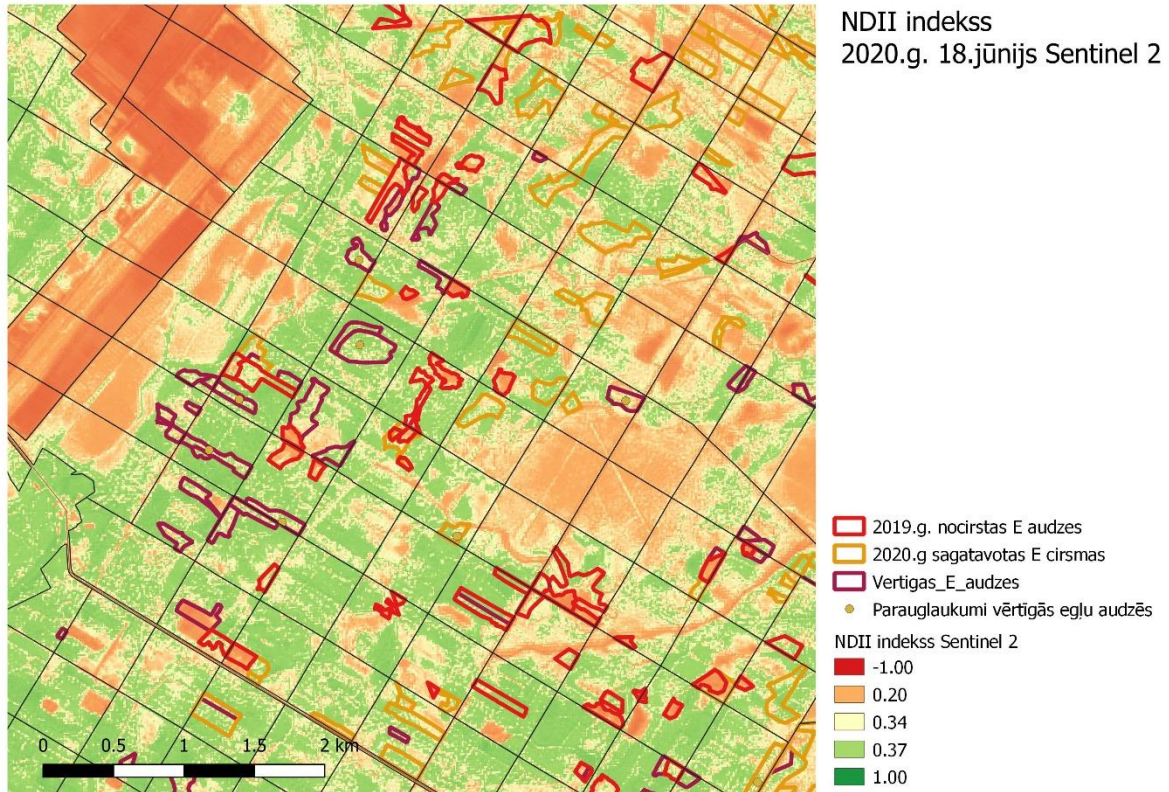
6. Rekomendācijas

Mizgraužu savairošanās LVM Lubānas iecirknī

LVM Lubānas meža iecirknī turpināt iepriekšējo praksi mizgraužu populācijas samazināšanai:

Sekmēt vērtīgo egļu aizsardzību 500 m rādiusā- veikt sanitārās vienlaidus cirtes bojātās vai mazvērtīgās skuju koku audzēs ar sekojošu feromonu slazdu izvietošānu egļu astoņzobu mizgrauža aktīvas lidošanas periodā. Sadarbībā ar citām organizācijām (VMD, ZM Meža departamentu) veicināt feromonu slazdu lietošanu arī privāto meža īpašnieku mežos.

Veicot apsekojamo audžu prioritātes sarakstu, izmantot Sentinel 2 satelīta attēlus, kuri iegūti laikā no 20. maija līdz 1. augustam, izmantojot NDII (Normalized Difference Impervious Index), DSWI (Disease Water Stress Index) indeksus. Apsekošanai jāizvēlas egļu audzes ar zemākajām indeksu vērtībām izmantojot vienā datumā iegūtu attēlu, jo indeksu mainība sezonā ir lielāka par atšķirībām starp bojātām un nebojātām audzēm vienā satelīta attēlā. Līdz ar to nav iespējams identificēt kritiskās vērtības, kuras liecinātu par iespējamu mizgraužu bojājumu konkrētā audzē. Audžu atlasei var izmantot tikai vienā laikā iegūtus satelīta attēlus. Piemērs 6.1. attēls (attēls interpretēts no NDII (Normalized Difference Impervious Index)).



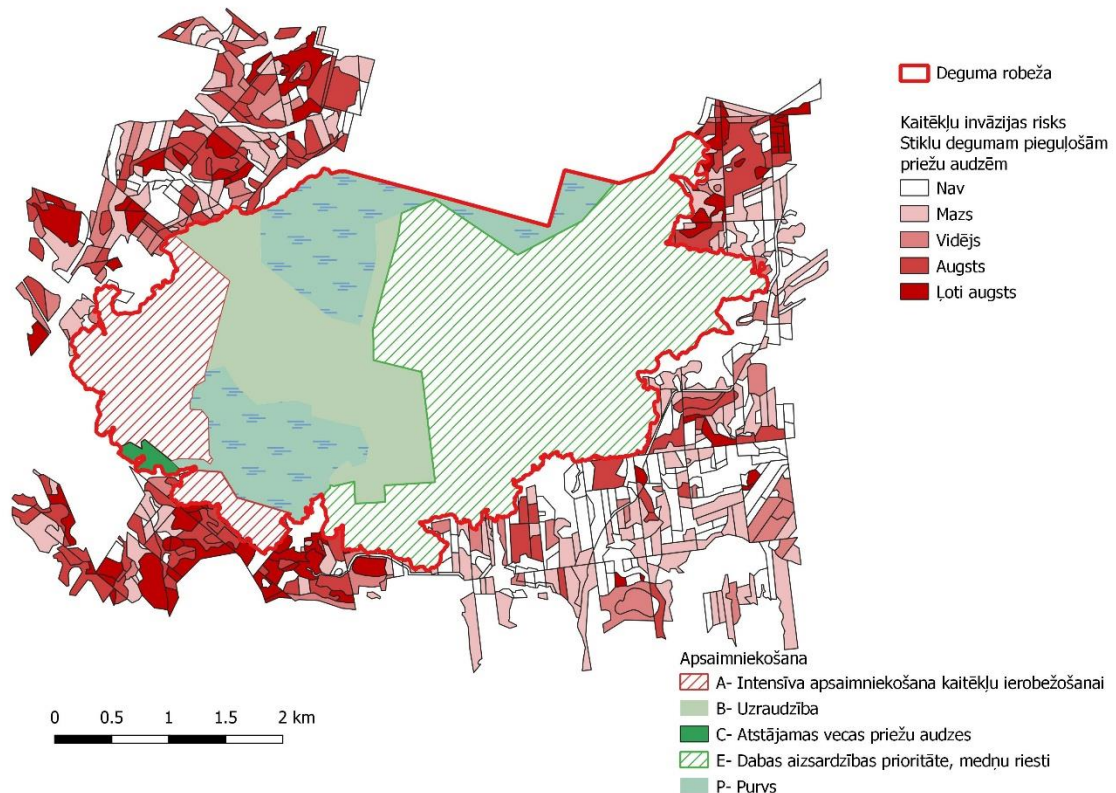
6.1. attēls. NDII indeksa (Sentinel 2, 2020. g.18. jūnijs) interpretācija Lubānas meža iecirknī.

Ugunsgrēka skarto mežaudžu apsaimniekošana dabas lieguma Stiklu purvi teritorijā

Ugunsgrēka skartajās platībās Stiklu purva dabas liegumā saskaras dabas aizsardzībai būtiskas intereses ar risku vadības interesēm mežsaimniecībai.

No pētījumā iegūtās informācijas varam redzēt, ka visa deguma teritorija nav viendabīgi bojāta. Vairāk cietušas mežaudzes rietumu un centrālajā daļā. Īpašas bažas rada ugunsgrēka bojātās platības rietumu daļa, kurā strauji vairojas galotņu sešzobu mizgrauzis. Šajā teritorijā ir pārsvarā jaunas un vidēji vecas priežu audzes. Šobrīd deguma teritorijā ir izveidojušās *I.accuminatus* "ligzdas, kuras paplašinās". Apmēram pēc 2-3 gadiem deguma iekšienē visticamāk vairs nebūs piemērotu priežu mizgraužu attīstībai un ļoti lielā mizgraužu populācija meklēs jaunas priežu audzes attīstībai, līdz ar to, strauji paaugstinot invāzijas risku degumam pieguļošām priežu audzēm.

Vecas priežu audzes atrodas deguma dienvidrietumu daļā. Lielu dimensiju kalstošās priedēs tika pamanīta priežu divpadsmitzobu mizgrauža (*Ips sexdentatus*) klātbūtne, tomēr salīdzinot ar galotņu sešzobu mizgrauzi, šis kaitēklis ir mazāk bīstams. Lai arī vecajās priežu audzēs gandrīz visi koki ir nokaltuši, to atstāšana varētu sekmēt īpaši reto kukaiņu attīstību tuvāko 2-3 gadu laikā.



6.2. attēls. Deguma teritorijas zonējums rekomendētai apsaimniekošanai un risku novērtējums degumam pieguļošām priežu audzēm.

Lai samazinātu straujo galotņu sešzobu mizgrauža savairošanos, vidēja vecuma priežu audzes deguma rietumu daļā būtu jānocērt sanitārā kailcirtē (A zona, 6.2. att.). Katru gadu galotņu sešzobu mizgrauža populācija deguma iekšienē pieaug apmēram divas reizes. Proporcioniāli pieaug apdraudējums degumam tuvumā esošām priežu audzēm. Stiklu purva deguma tuvumā esošās priežu audzes reizi gadā jāapseko (iespējams izmantojot dronu) un parādoties svaigāk kalstošu priežu grupām, tās jāizcērt sanitārā cirtē.

Šajā teritorijā zemsedze ugunsgrēkā tika pilnībā nodegusi, un kokaudze strauji iet bojā. Šīs teritorijas piemērotība medņu riestam ir strauji samazinājusies. Šajā teritorijā tika atrastas arī retas kukaiņu sugas (piemēram, Šneidera mizmīlis-*Boros shneideri*), tajā pašā laikā var droši apgalvot, ka šo kukaiņu attīstībai piemērotākas būs vecās priežu audzes.

Vecās priežu audzes būtu jāatstāj neskartas (C zona). Kalstošajās priedēs pat vairākus gadus pēc to nokalšanas var attīstīties īpaši retas kukaiņu sugas (*Ergates faber*, *Melanophila acuminata* u.c.). Tomēr šīs audzes jānovērtē arī no drošības viedokļa, jo tuvumā atrodas Stiklu skola un cilvēku uzturēšanās šādā, nokaltušu koku mežā, ir bīstama.

B zonā nav lielu izmēru koku un galotņu sešzobu mizgrauža vairošanās iespēja šajās audzēs ir mazāka. Šajā zonā vēlama audžu tālāka uzraudzība, vērtējot galotņu sešzobu mizgraužu invāziju. Ja turpmākajos gados šajā teritorijā turpināsies *I.accuminatus* savairošanās, tad atkarībā no savairošanās intensitātes, jāveic izlases cirtes (ja novēro 3-5 kalstošas koku grupas) vai nelielas kailcirtes (ja kalstošo koku grupas ir lielākas, vai grupas veidojas tuvu viena otrai).

E zonā ir liela medņu riestu koncentrācija. Šī teritorija ir nedaudz mazāk cietusi ugunsgrēkā. Šajā daļā saimnieciskā darbība primāri jāvērtē dabas aizsardzības speciālistiem.

P zonā- purvā. Apsaimniekošana kaitēkļu ierobežošanai nav nepieciešama.

Stiklu purva degumam pieguļošo priežu audžu risku novērtējums (6.2. attēls) balstīts uz sekojošiem pieņēmumiem:

- 1) Vairāk apdraudētas ir vecākas priežu audzes.
- 2) Priežu tīraudzes ir vairāk apdraudētas nekā mistraudzes.
- 3) Vairāk apdraudētas priežu audzes tuvāk *Ips accuminatus* savairošanās reģionam.

Priežu audžu tīklapsenes savairošanās bojātās mežaudzes Daugavpils apkārtne

Priežu audžu tīklapsenes savairošanās ir ilgstoša, bet lokāla. Intensīvas savairošanās gadījumā epicentrā priedes parasti nokalst (piemērs Sāmsalā un arī Daugavpils pilsētas mežos). Ieteicamo pasākumu kopums atkarīgs no savairošanās intensitātes. Ja jūnijā uz priežu stumbriem tiek pamanītas pieaugušas tīklapsenes, vai tiek saņemta informācija no LVM "Silava", Valsts meža dienesta, vai citiem avotiem par to, ka reģionā iespējama tīklapsenes savairošanās, jāveic audžu provizoriska apsekošana. Vienkāršākais veids kā prognozēt tīklapsenes klātbūtni un novērtēt savairošanās risku, ir veikt ziemojošo kāpuru uzskaiti paraugbedrēs. Audzē ierīko vismaz 3 uzskaites punktus ar 3 paraugiem (bedrēm) katrā uzskaites punktā. Bedres rok 25 cm dziļas ar virsmas laukumu 20x20 cm. Uzskaitē jāveic rudenī (oktobrī – novembrī) vai pavasarī pirms tīklapsēņu izlidošanas (martā – maijā) – laikā, kad visa populācija atrodas augsnē un ir iespēja novērtēt eonimfu un pronimfu proporciju. Šāda apsekošana noteikti veicama, ja novērojama vizuāla priežu defoliācija, kas pārsniedz 50%. Īpaša uzmanība jāpievērš Latgales reģionam (Krāslavas – Daugavpils apkārtne), jo Latvijā vienīgās priežu audžu tīklapsenes savairošanās notikušas tikai šajā reģionā. Jūnija sākumā jāpievērš uzmanība, vai uz koku stumbriem nav pamanāmas tīklapsenes. Pēc izlidošanas tīklapsenes vairākas dienas pavada uz koku stumbriem, kur pārojas. Tās ir viegli pamanāmas.

*1) Nepieciešamo pasākumu kopums, ja ziemojošo kāpuru daudzums **nepārsniedz 20 kāpurus/ 1 m²**:*

Apdraudētajās mežaudzēs izvieto putnu būrus dobumperētāju putnu piesaistīšanai. Audzēs plāno apmēram 5 putnu būrus uz 1 ha.

Tīklapsenes lidošanas laikā jūnija sākumā veic imago vizuālo uzskaiti uz koku stumbriem, gradējot populācijas lielumu kā mazu, vidēju vai lielu (mazāk par 1 tīklapseni uz 1 koka stumbra – populācija maza; 1 – 5 tīklapsenes uz 1 priedes stumbra – populācija vidēja; vairāk par 5 tīklapsenēm uz 1 priedes stumbra – populācija liela). Vizuālajā uzskaitē iekļauj vismaz 10 kokus.

*2) Papildus veicamie pasākumi, ja ziemojošo kāpuru daudzums ir starp **20 līdz 50 kāpuriem/ 1 m²**:*

Veic savairošanās kartēšanu novērtējot koku defoliāciju un novērtē prognozējamo lidošanas intensitāti konkrētajā gadā (pronimfu proporcija).

Lai noteiktu savairošanās epicentru, vēlams nokartēt savairošanās reģionu, izmantojot dronu vai citu lidaparātu, kas aprīkots hiperspektrālām kamerām (piemēram Specim FX hiperspektrālās kameras). Konkrētu viļņu garumu piemērotības noteikšanai nepieciešams veikt pētījumus skuju graužēju kaitēkļu bojātās audzēs. Defoliācijas noteikšanai var apsvērt Sentinel 2 attēlu izmantošanu NIR (700-900 nm) vai SWIR (1300-2500 nm) diapazonā.

Vietās, kur koku defoliācija pārsniedz 50% vai ziemojošo kāpuru daudzums ir lielāks par 100 uz 1 m², aprīlī – maijā veic priežu apsekošanu, meklējot stumbra kaitēkļu svaigi invadētas priedes. Lai samazinātu novājināto priežu nokalšanas risku, svaigi invadētās priedes jāizvāc sanitārajā cirtē līdz 1. jūnijam.

3) *Papildu veicamie pasākumi, ja ziemojošo kāpuru daudzums **pārsniedz 50 kāpurus/ 1 m²**.*

Veic ziemojošo kāpuru blīvuma detalizētu kartēšanu, nosakot arī pronimfu daudzumu un parazitoīdu klātbūtni. Audzēs vēlams arī izvietot zemsedzes slazdus. Slazdu eksponēšanas laiks- 1. jūnijs līdz 15. jūlijs. Zemsedzes slazdi dod informāciju par lidošanas intensitāti (prognozējamo audžu defoliāciju) un parazitoīdu daudzumu.

Ja audze atbilst galvenās cirtes kritērijiem, plāno kailcirti tīklapsenes masveida izlidošanas gada jūnijā vai jūlijā. Lai gan tīklapsenes mātītes ir sliktas lidotājas, tās, iespējams, spēj pārvietoties 100 un vairāk metrus, vismaz pēc pirmo olu izdēšanas. Ja veic izstrādi vasarā, attīstību nenobeigušie kāpuri iet bojā, būtiski samazinot populāciju un vēl vairāk palielinās dabisko ienaidnieku ietekme uz pārējo tīklapsenes populāciju.

Ja audze nav atbilstoša galvenās cirtes kritērijiem, katru pavasari līdz 1. jūnijam veic sanitāro cirti, izvācot lūksngraužu svaigi invadētās priedes. Atkārtoti audzes nepieciešams apsekot arī rudenī un veikt papildus sanitārās cirtes, ja nepieciešams. Rudenī īpaša uzmanība jāpievērš koku vainagiem. Vainagu brūnēšana var liecināt par galotņu sešzobu mizgrauža savairošanos. Ja šādās priedēs ar brūnējošām skujām tiek konstatēts galotņu sešzobu mizgrauzis, jāapsver sanitārās kailcirtes iespēja. Šāda audžu apsekošana veicama līdz laikam, kad priedes atjaunojušas vainagus un koku defoliācija ir mazāka par 50 %.

Literatūra

- Abdullah, H., Darvishzadeh, R., Skidmore, A.K., Groen, T.A. and Heurich, M., (2018). European spruce bark beetle (*Ips typographus*, L.) green attack affects foliar reflectance and biochemical properties. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 64: 199-209.
- Abdullah, H., Darvishzadeh, R., Skidmore, A.K., and Heurich, M., (2019). Sensitivity of Landsat-8 optical and thermal infrared data to foliar properties at early stage bark beetle (*Ips typographus*, L.) infestation. *Remote sensing*, 4, 398.
- Abdullah, H., Skidmore, A.K., Darvishzadeh, R. and Heurich, M. (2019b), Sentinel-2 accurately maps green-attack stage of European spruce bark beetle (*Ips typographus*, L.) compared with Landsat-8. *Remote Sens Ecol Conserv*, 5: 87-106. <https://doi.org/10.1002/rse2.93>
- Bakke, A. (1968). Field and laboratory studies on sex ratio in *Ips accuminatus* (Coleoptera: Scolytidae) in Norway. *The Canadian Entomologist*, 100(6)
- Barbosa, P., Letourneau, D.K., Agrawal, A.A. (2012). *Insect outbreaks revisited*. Blackwell Publishing Ltd. 459 p.
- Bennett, R., Wallsgrave, R.M. (1994). Secondary metabolites in plant defence mechanisms. *New Phytologist*, 127, 617-633.
- Chaves, E.D., M.; C. A. Picoli, M.; D. Sanches, I. Recent Applications of Landsat 8/OLI and Sentinel-2/MSI for Land Use and Land Cover Mapping: A Systematic Review. *Remote Sens*. 2020, 12, 3062. <https://doi.org/10.3390/rs12183062>
- Gao, B.-C. (1996). NDWI - A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. *Remote Sensing of Environment* 58: 257-266.
- Gitelson Anatoly A., Merzlyak Mark N., (1998) Remote sensing of chlorophyll concentration in higher plant leaves, *Advances in Space Research*, Volume 22, Issue 5, Pages 689-692.
- Glowacka, B., Skrzecz, I. & Bystrowski, C. (2014). Reducing the abundance of great pine web-spinning pine-sawfly *Acantholyda posticalis* Mats. in pine stands. *Sylvan*, 158, 323–330 (in Polish with English summary).

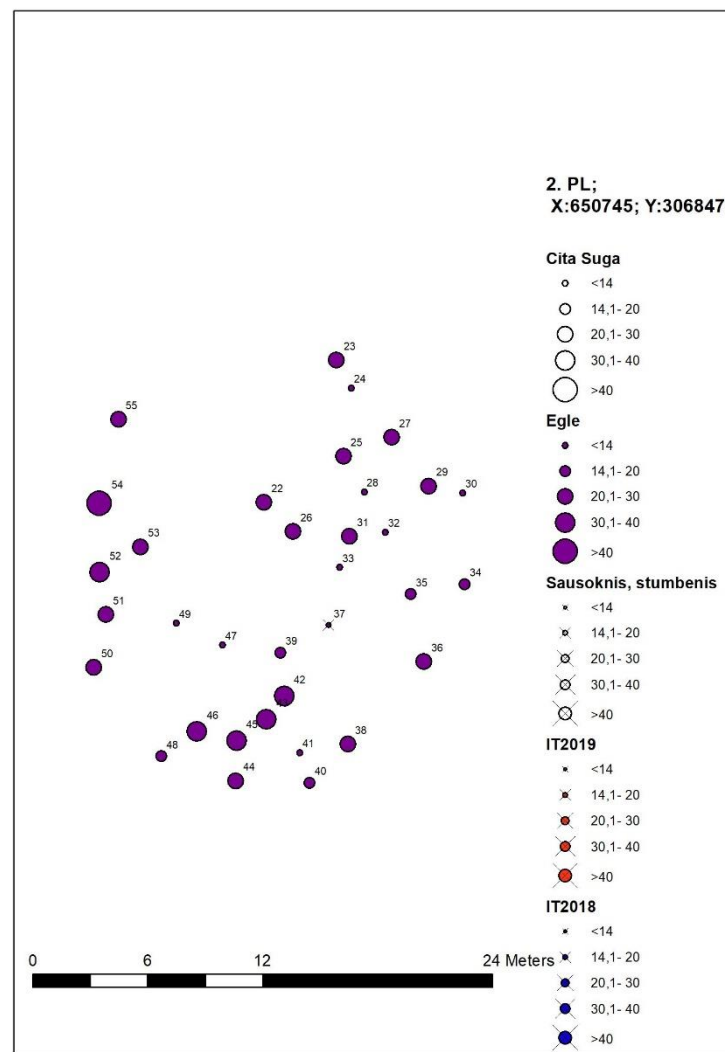
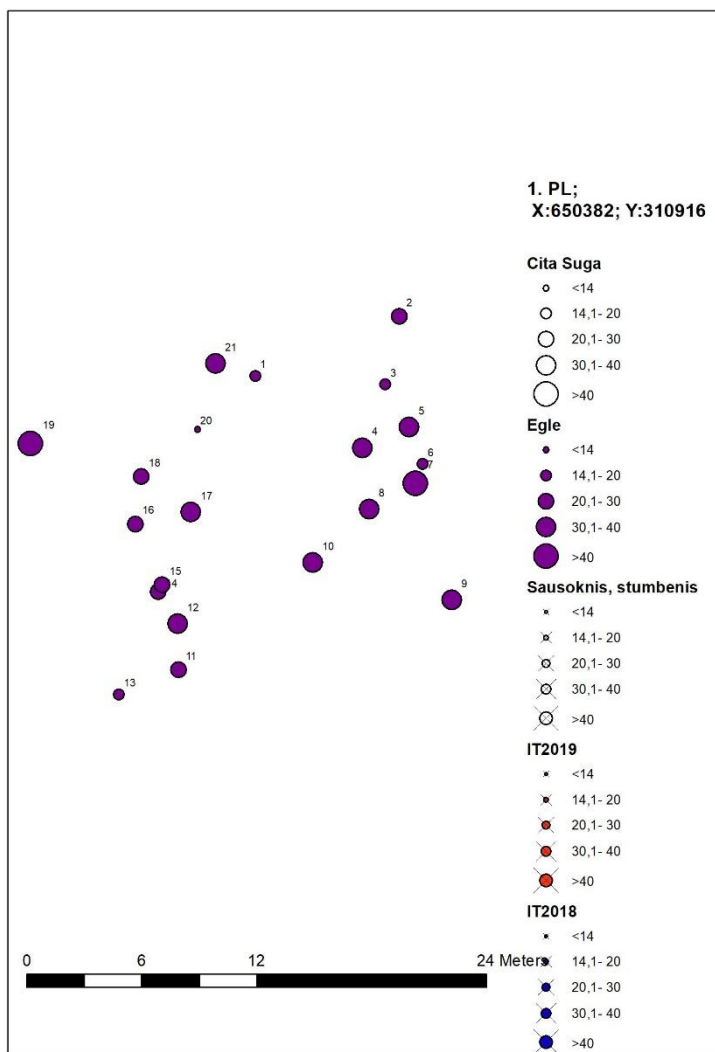
- Grégoire J.-C., Evans H. (2004). Damage and control of BAWBILT organisms, an overview. In: Lieutier F., Day K.R., Battisti A., Grégoire J.-C., Evans H. (eds.). Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis. Kluwer, Dordrecht. p. 19–37.
- Hawryło P., B. Bednarz, P. Wężyk, M. Szostak (2018). Estimating defoliation of Scots pine stands using machine learning methods and vegetation indices of Sentinel-2. *European Journal of Remote Sensing*, 51:1, 194-204.)
- Jabłoński, T., Tarwacki, G., Sukovata, L. (2019). Pine forest conditions in Poland in 2015-2018. *In Pine Forests: Current Status, Existing Challenges and Ways Forward (Proceedings of International Scientific and Practical Conference) 12–13 June 2019 (Kyiv, Ukraine). Kharkiv, Planeta-print, 2019. 201 pp.*
- Langström, B, Annila, E., Hellquist, C., Varama, M., Niemelä, P. (2001). Tree Mortality, Needle Biomass Recovery and Growth Losses in Scots Pine Following Defoliation by *Diprion pini* (L.) and Subsequent Attack by *Tomicus piniperda* (L.). *Scandinavian Journal of Forest Research*, 16(4), p. 342-353.
- le Maire G., C. François, E. Dufrêne, (2004). Towards universal broad leaf chlorophyll indices using PROSPECT simulated database and hyperspectral reflectance measurements, *Remote Sensing of Environment*, Volume 89, Issue 1, Pages 1-28.
- Otsu K., M. Pla, J. Vayreda, L. Brotons (2018). Calibrating the Severity of Forest Defoliation by Pine Processionary Moth with Landsat and UAV Imagery. *Sensors* 2018, 18, 1-14.
- Ozols G. (1985). Priedes un egles dendrofāģie kukaiņi Latvijas mežos. *Zinātnes un ražošanas apvienība „Silava”, Rīga, Zinātne*, 208 lpp.
- Pirmā līmeņa gaisa piesārņojums ietekmes novērtēšanas monitoringa programma. Pārskats par 2019 gada rezultātiem. LVMI Silava, Salaspils, 9 lpp
http://www.silava.lv/userfiles/file/Meza%20statistiska%20inventarizacija/2019_Monitorings_Level%20I%20izpilde_2019.pdf
- Price, P. W. (1997) *Insect ecology*, 3rd edition. Blackwell Publishing Ltd. 888 p.
- Sii-tonen, J. (2014). *Ips acuminatus* kills pines in southern Finland. *Silva Fennica*, 48(4), pp. 1-7.

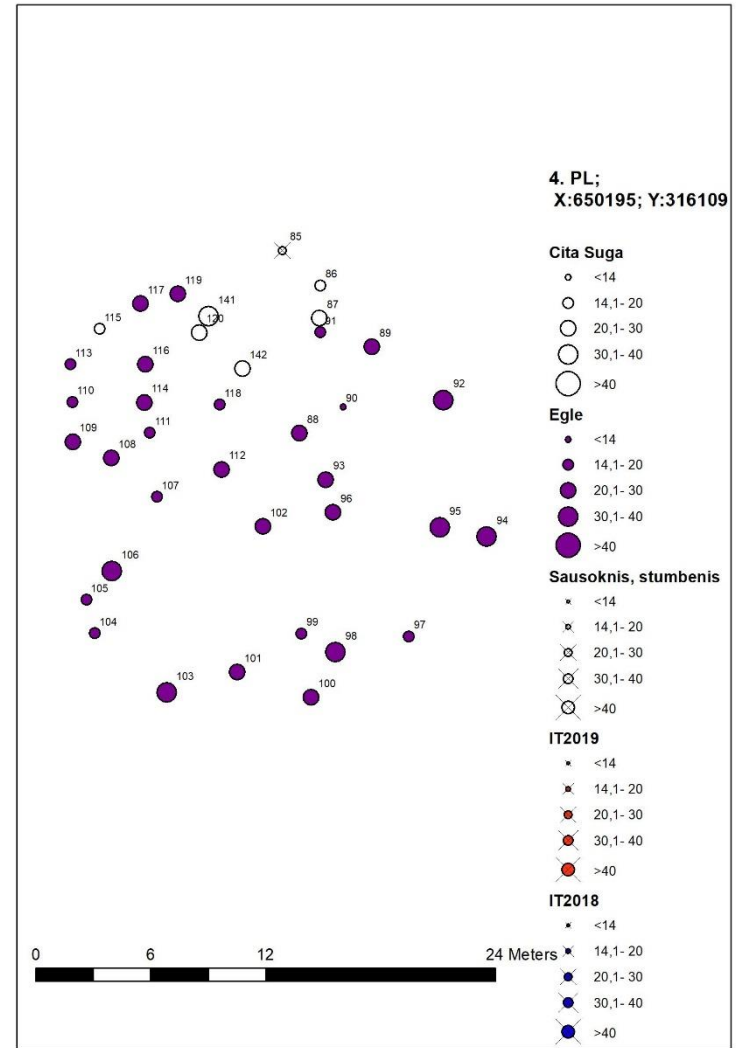
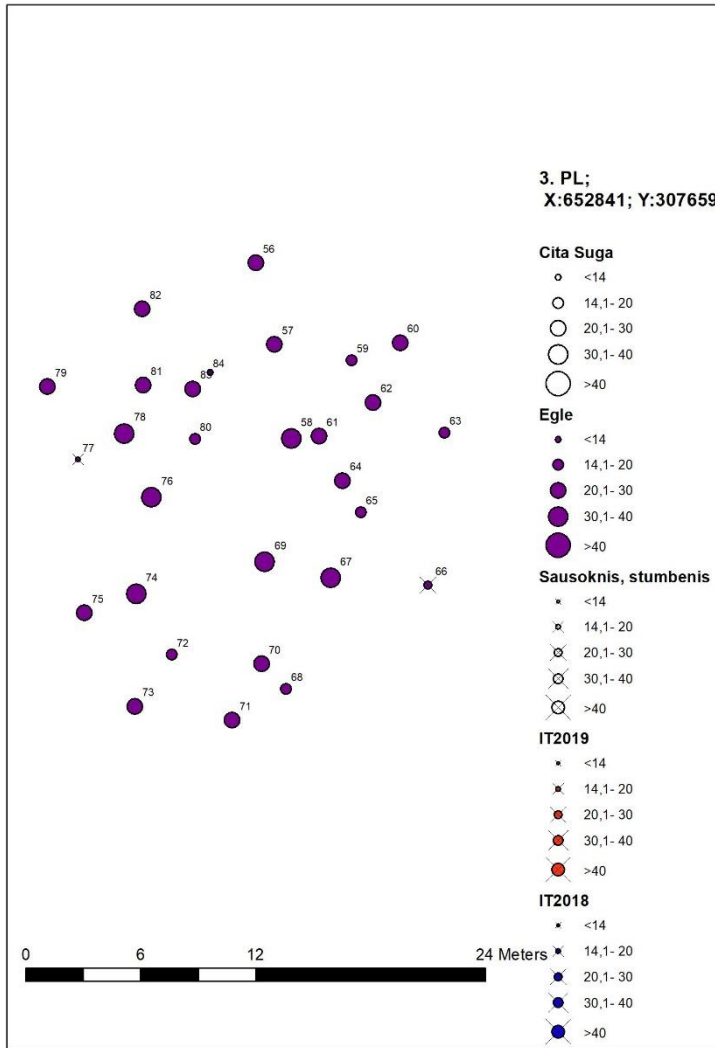
- Šmits, A. (2009). Meža kaitēkļu savairošanās un bioloģiskās daudzveidības komponentu attīstības dinamikas monitorings. LVMI Silava, Salaspils, 39 lpp. http://www.silava.lv/userfiles/file/MAF%202009%20parskati/S102_2009_Smits_MAF.pdf
- Šmits, A., Ozoliņš J. (2020) Meža kaitēkļu un slimību monitoringa un briežu dzimtas dzīvnieku nodarīto jaunaudžu bojājumu monitoringa 2019 gada rezultāti. LVMI Silava. http://www.silava.lv/userfiles/file/Meza%20statistiska%20inventarizacija/2019_Monitorings_Smits_Ozolins.pdf
- Voolma K., Hiiesaar K, Williams I. H., Ploomi A. and Jõgar K. (2016). Cold hardiness in the pre-imaginal stages of the great web-spinning pine-sawfly *Acantholyda posticalis* Agricultural and Forest Entomology 18, 432–436
- Коломиец Н. Г. 1967. Звездчатый пилильщик - ткач. Новосибирск: Наука,. 135 с. (Kolomyietz, N.G. (1967) Sawfly Weaver (distribution, biology, damage, natural enemies, control). Nauka, Russia (in Russian).)
- Гниненко Ю. И., Серый Г. А., Бондаренко Е. Ю. (2015). Звездчатый пилильщик-ткач: вредоносность, лесопатологические обследования в очагах и меры защиты. – Пушкино : ВНИИЛМ, 60 с. Цв. вклейка (Gninenko, U.I., Sery, G.A. & Bondarenko, E.U. (2015) Pine Web-Spinning Sawfly: Its Hazard, Forest Pathology Surveys in its Mass Outbreaks, and Protection Operations. VNIILM, Russia (in Russian).)
- Соколов Г. И. (2009). Массовое размножение вредителей леса в Челябинской области. (Outbreak of forest pests in Chelabinsk region). – Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 187, 318-328 (Sokolov, G.I. (2009) Outbreaks of forest pests in Chelabinsk region. Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoi Akademii, 187 318–328)(in Russian).

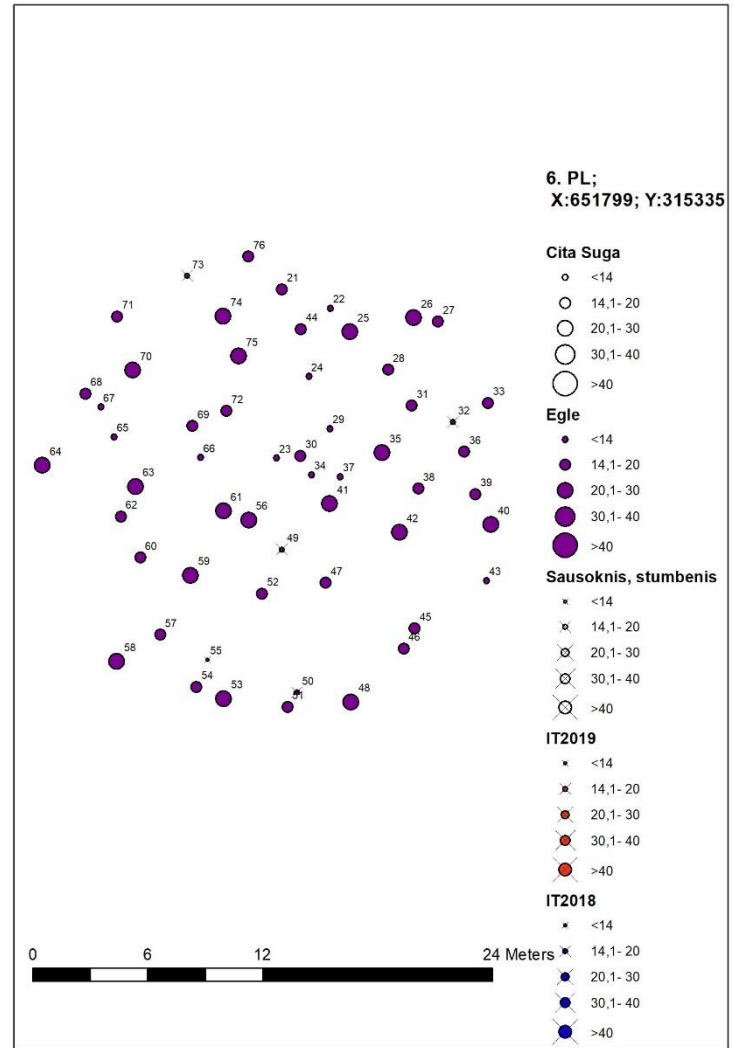
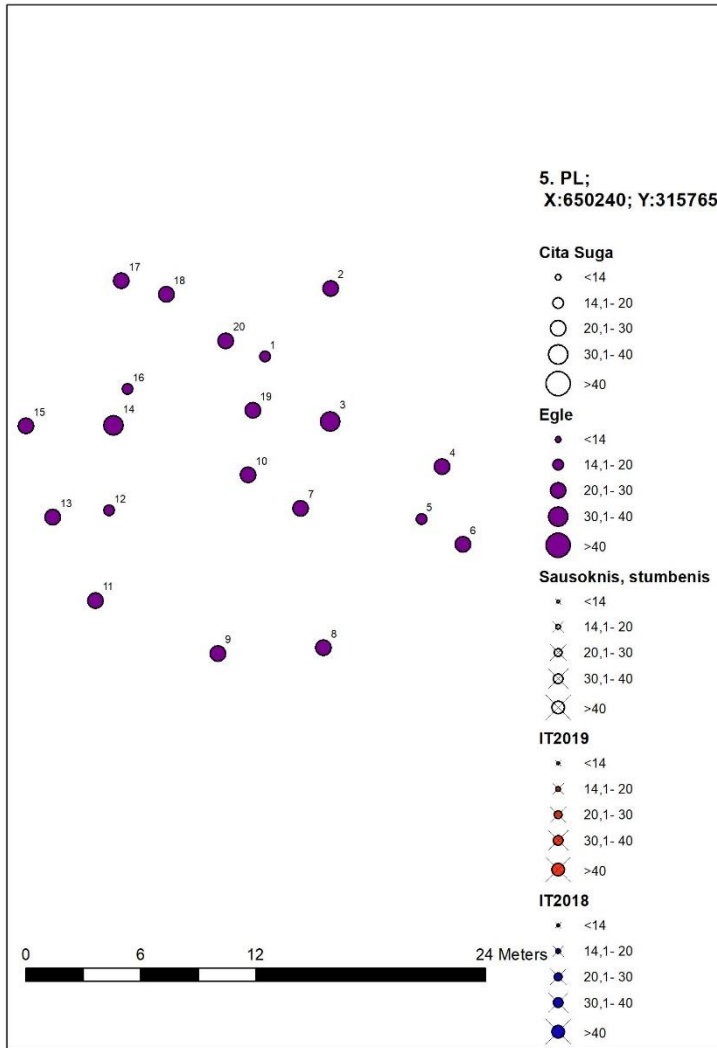
PIELIKUMI

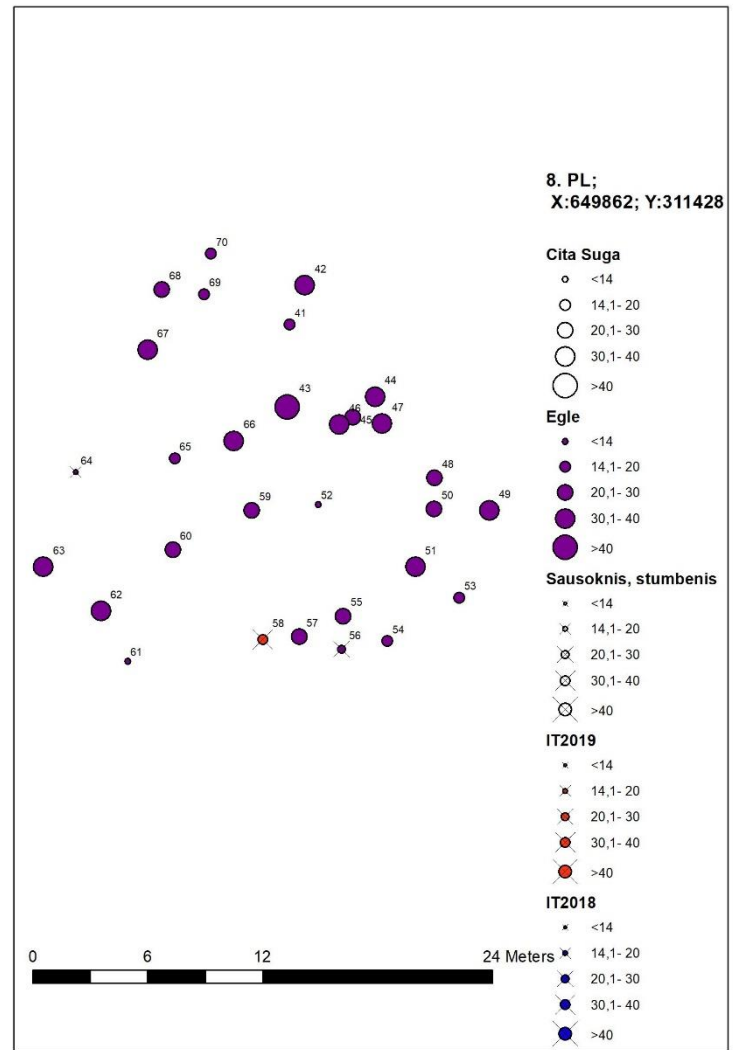
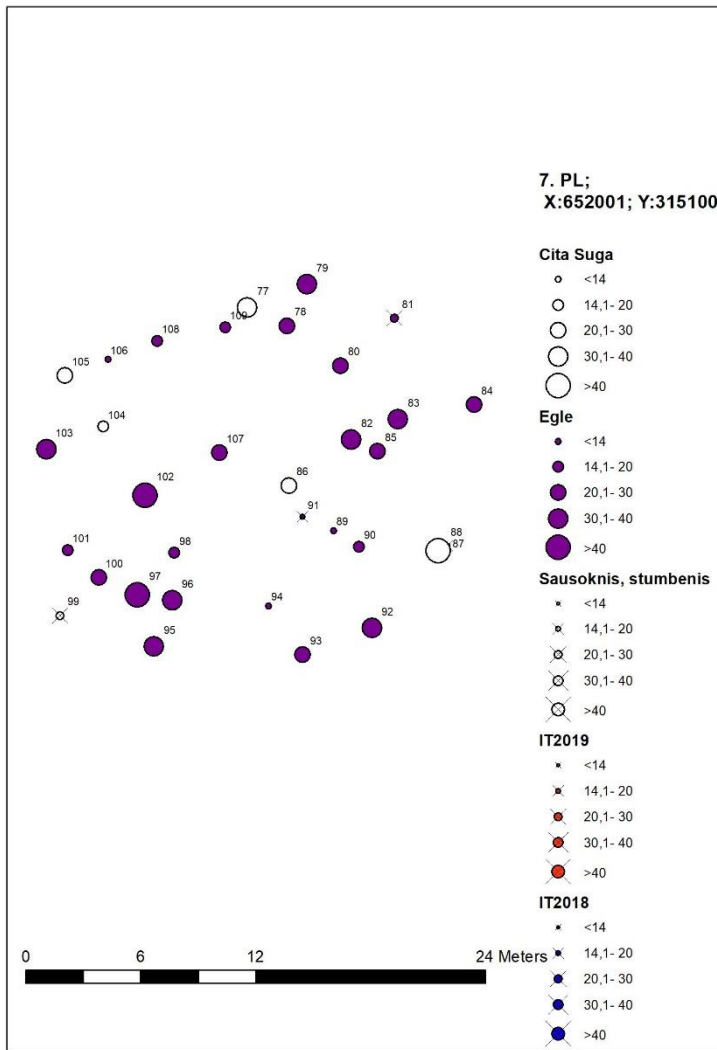
1. pielikums

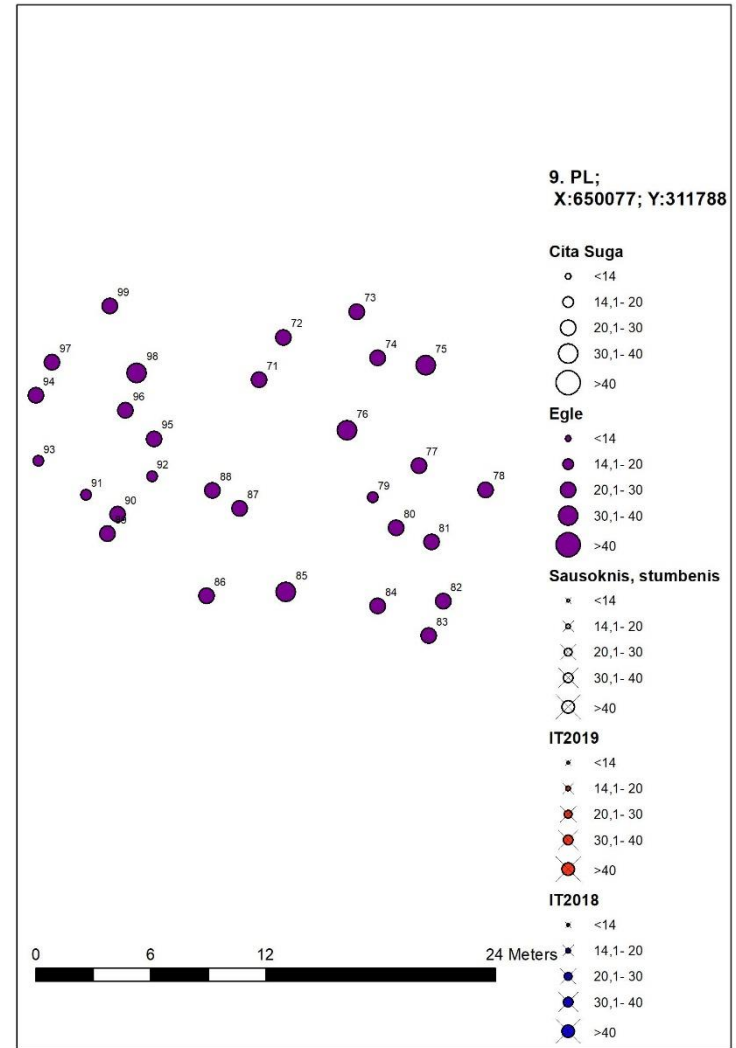
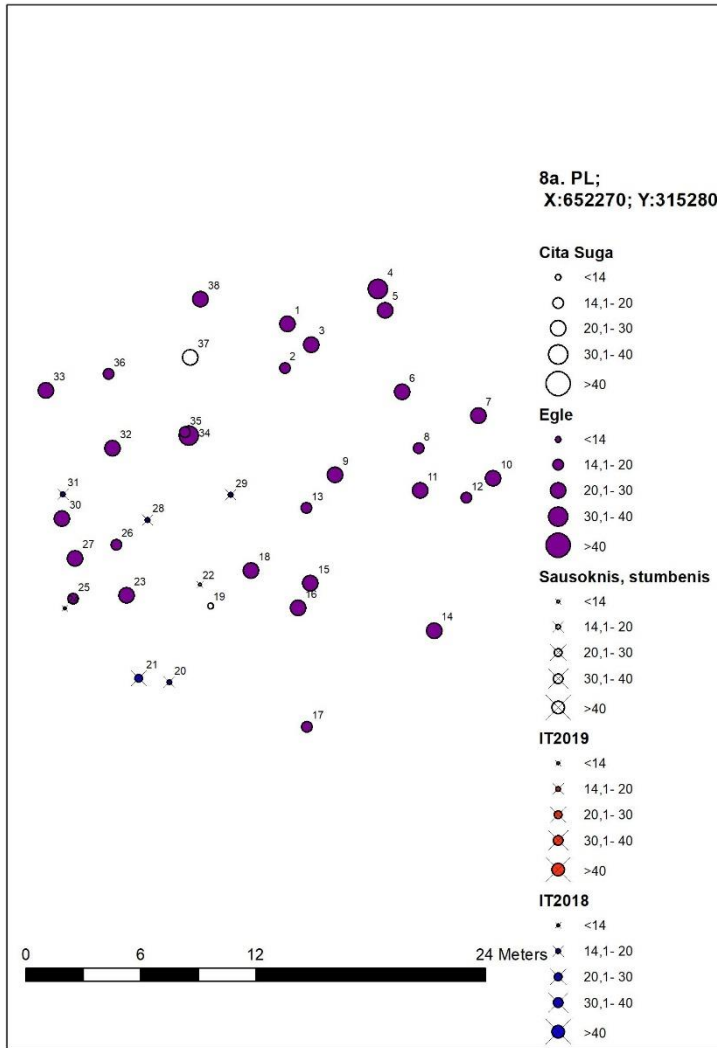
Koku parauglaukumi vērtīgajās egļu audzēs Lubānas iecirknī- Stāvoklis 2019. gada vasarā un 2020 gada vasarā (Uz drona karšu fona).

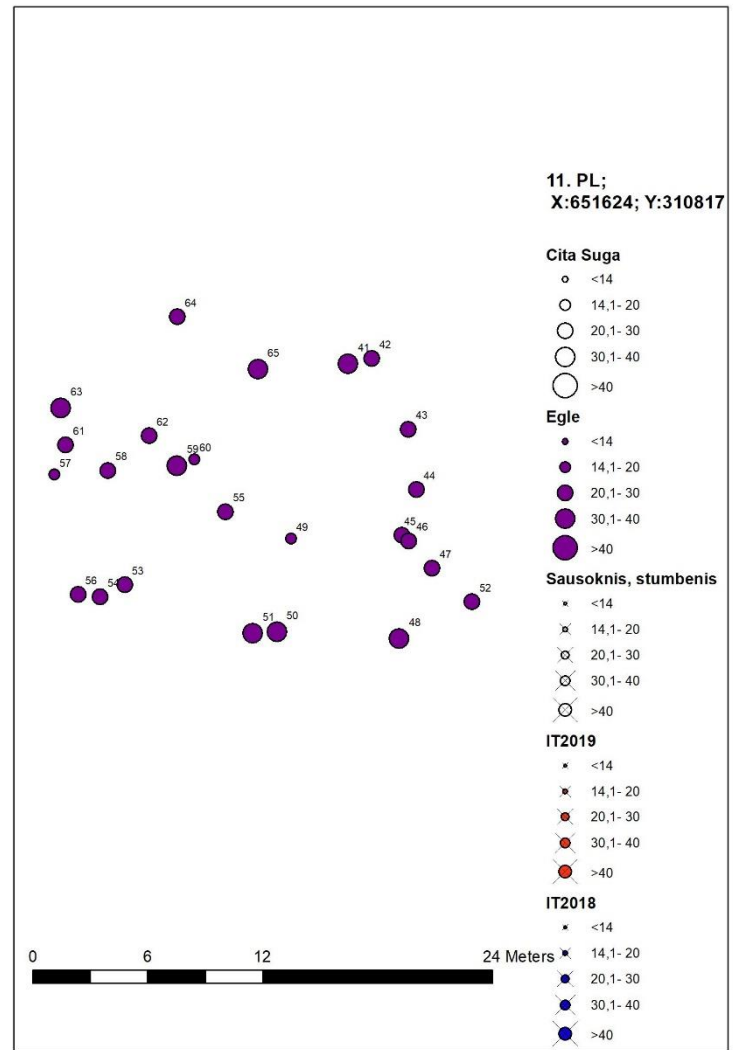
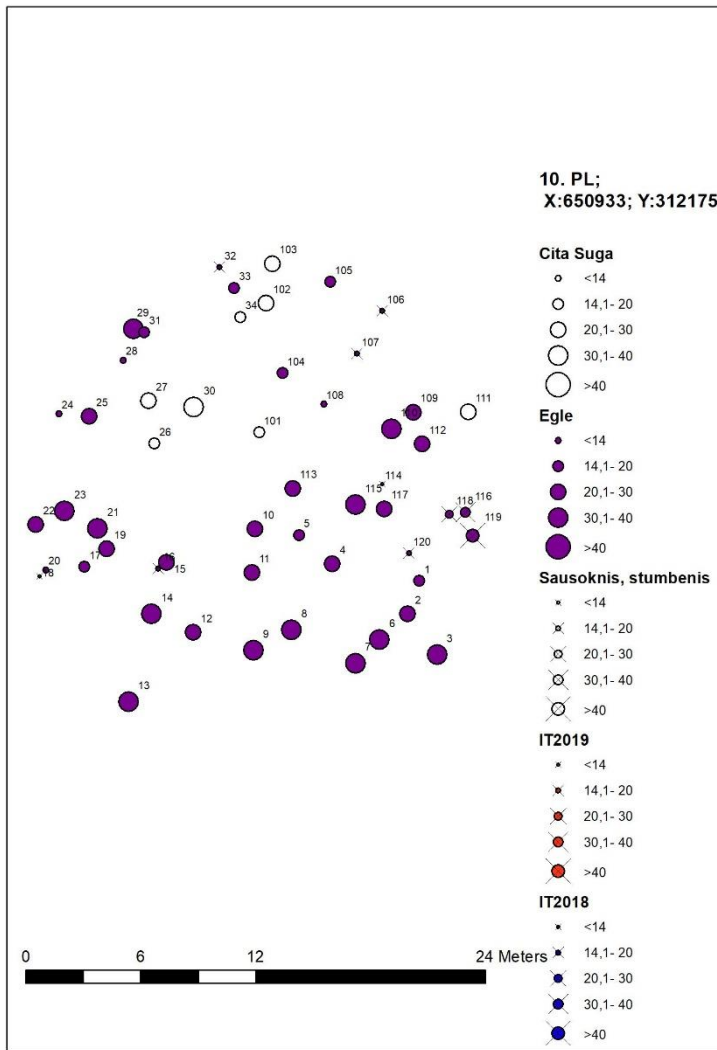


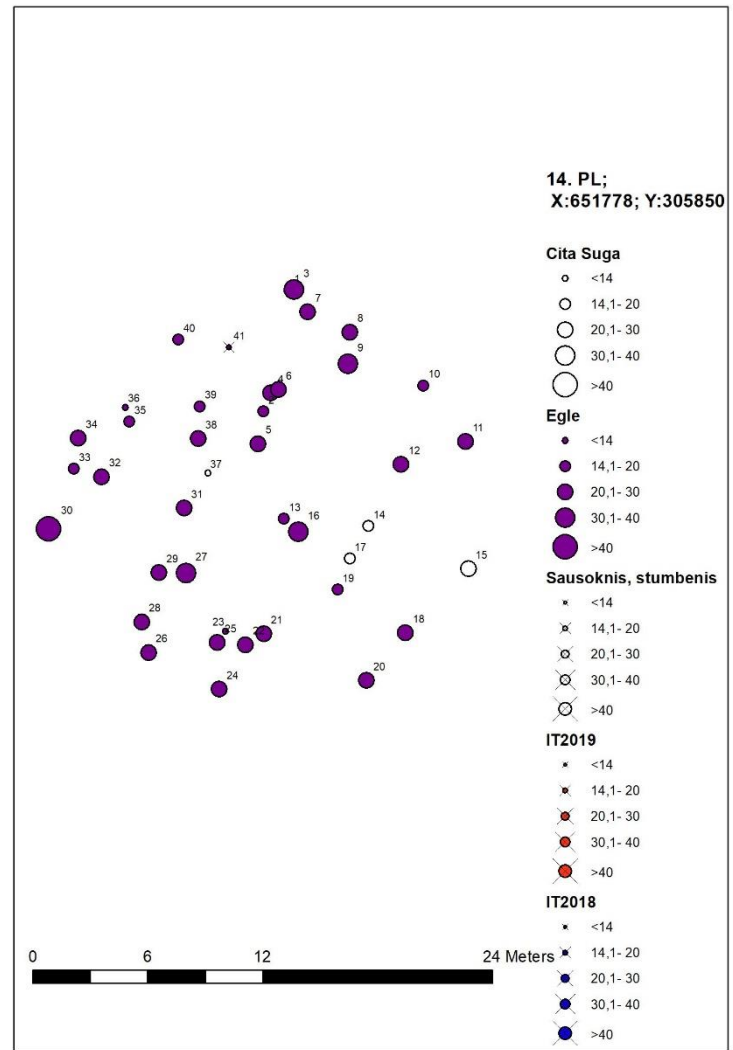
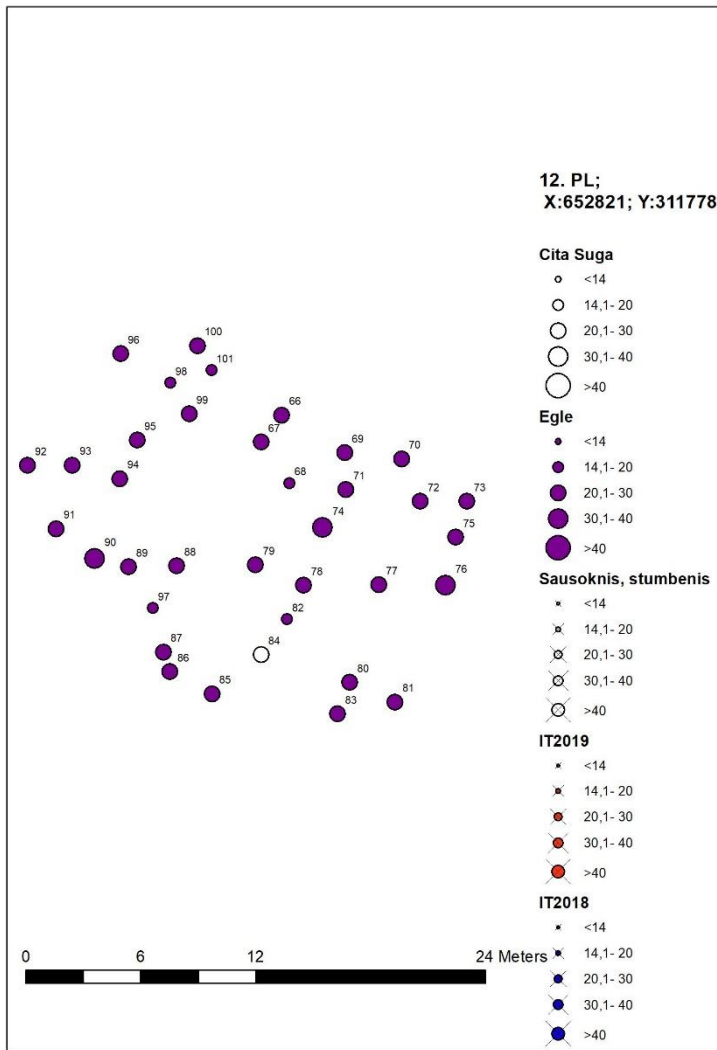


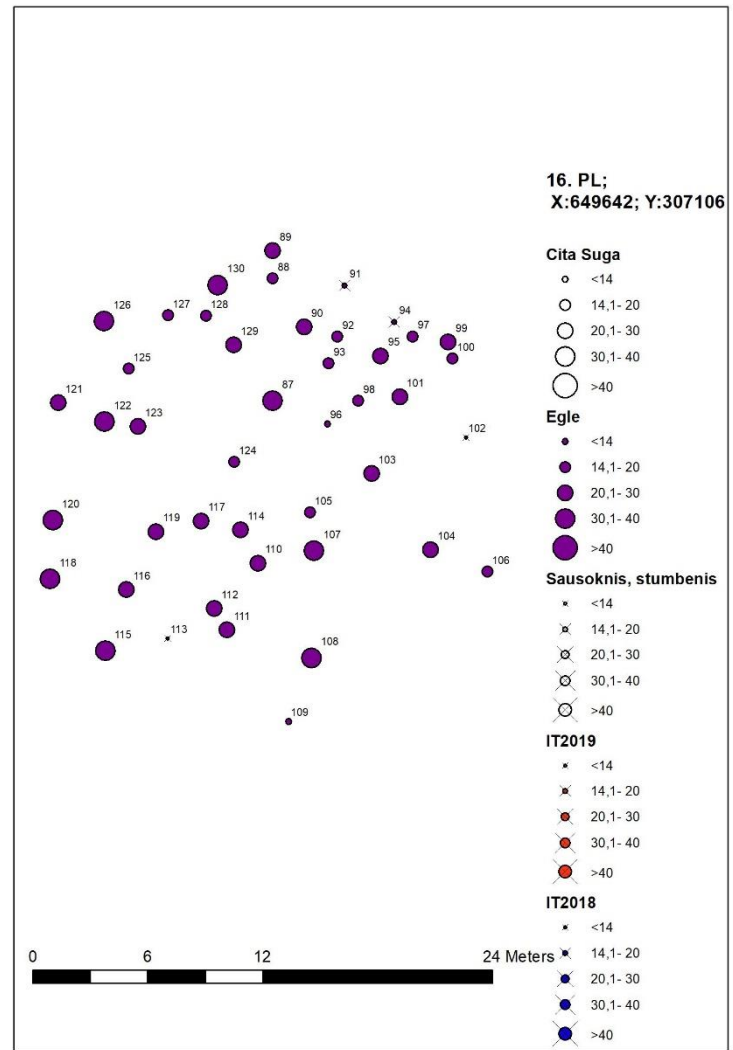
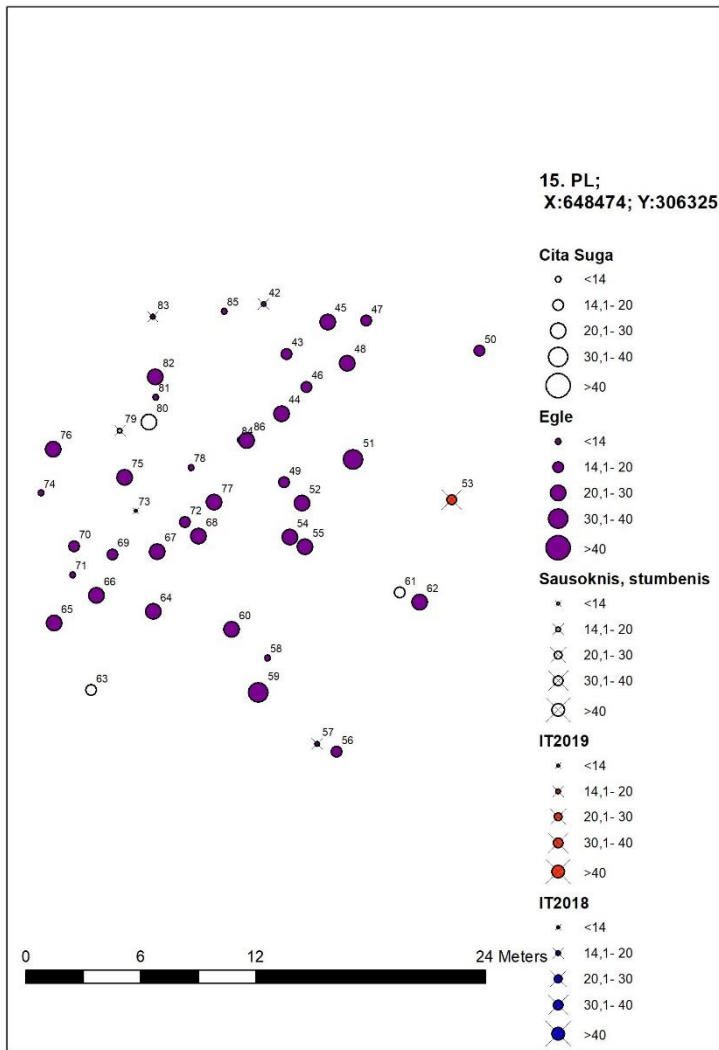


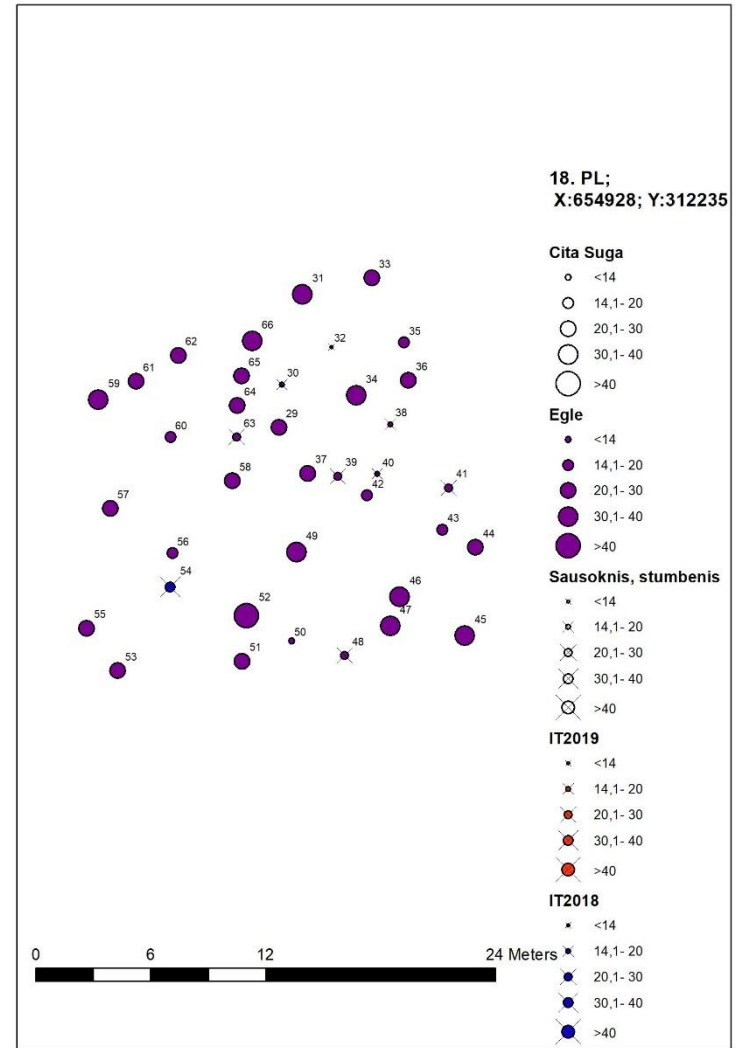
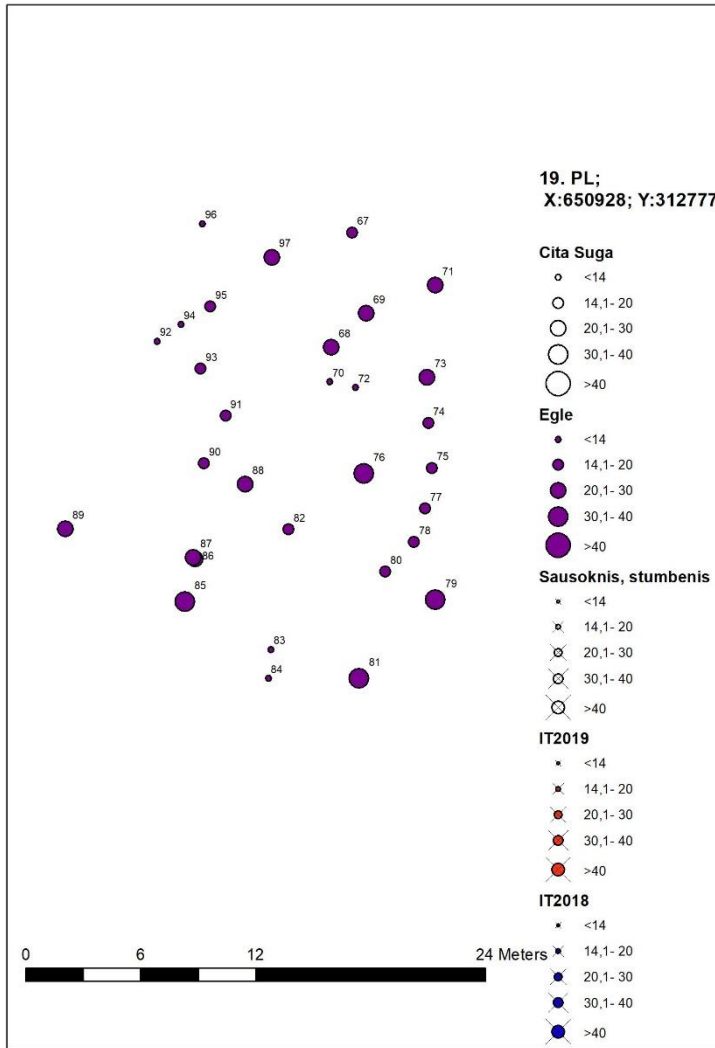


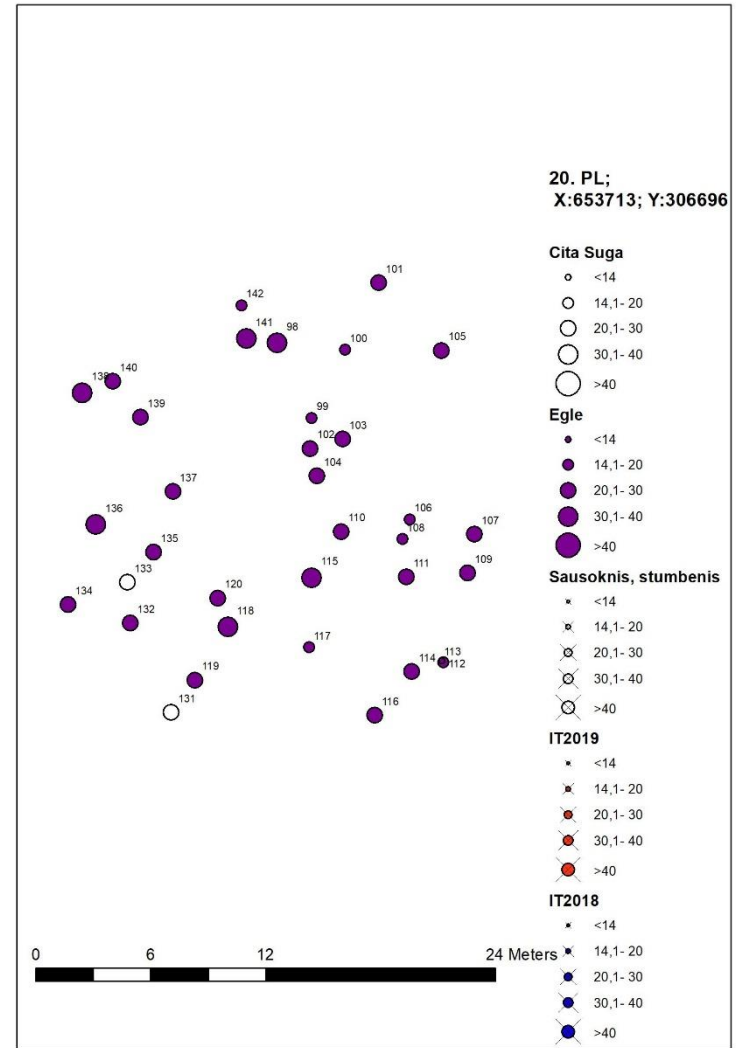
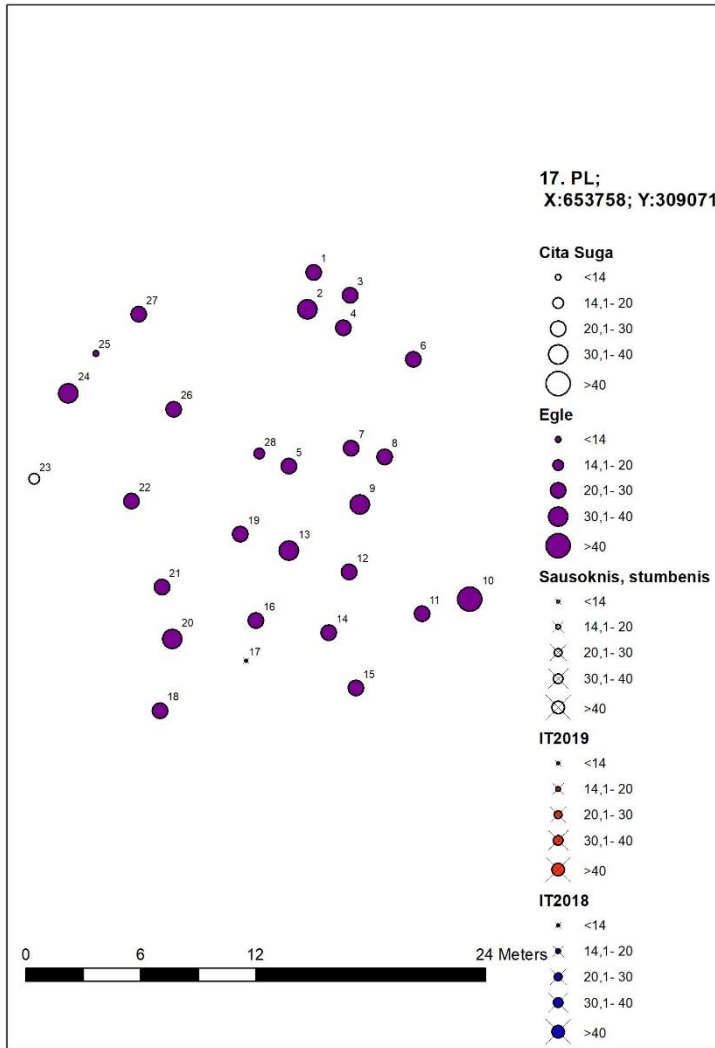












1. parauglaukums, X: 650407, Y:6310919



Eglu audžu parauglaukumu centri

- Vesela audze
- ★ Veikta izlases cirte
- ★ Veikta kailcirte
- Svaigi invadēta egle2020.g.

Eglu parauglaukumi

- Cita suga
- Nokaltis
- ◆ Sausoknis/stumbenis
- × Celms
- Izgāzts
- Mizgrauzis 2020.g.
- Vesela egle

2. parauglaukums, X: 650745, Y:6306851



Eglu audžu parauglaukumu centri

- Vesela audze
- ★ Veikta izlases cirte
- ★ Veikta kailcirte
- Svaigi invadēta egle2020.g.

Eglu parauglaukumi

- Cita suga
- Nokaltis
- ◆ Sausoknis/stumbenis
- × Celms
- Izgāzts
- Mizgrauzis 2020.g.
- Vesela egle

3. parauglaukums, X: 652842, Y:6307658



Eglu audžu parauglaukumu centri

- Vesela audze
- ★ Veikta izlases cirte
- ★ Veikta kailcirte
- Svaigi invadēta egle2020.g.

Eglu parauglaukumi

- Cita suga
- Nokaltis
- ◆ Sausoknis/stumbenis
- × Celms
- Izgāzts
- Mizgrauzis 2020.g.
- Vesela egle

4. parauglaukums, X: 650196, Y:6316111



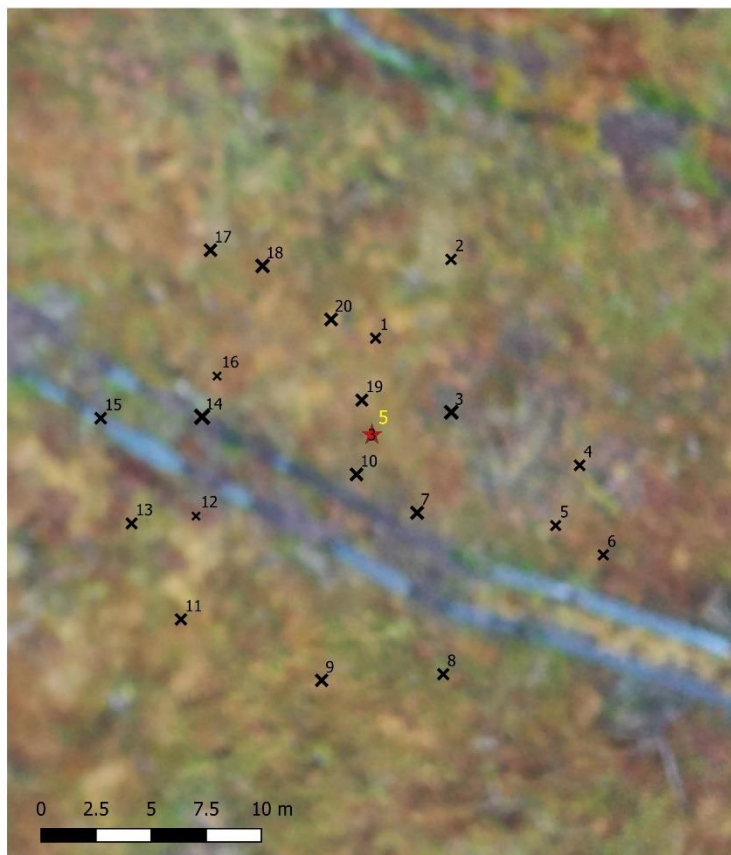
Eglu audžu parauglaukumu centri

- Vesela audze
- ★ Veikta izlases cirte
- ★ Veikta kailcirte
- Svaigi invadēta egle2020.g.

Eglu parauglaukumi

- Cita suga
- Nokaltis
- ◆ Sausoknis/stumbenis
- × Celms
- Izgāzts
- Mizgrauzis 2020.g.
- Vesela egle

5. parauglaukums, X: 650240, Y:6315764



Eglu audžu parauglaukumu centri

- Vesela audze
- ★ Veikta izlases cirte
- ★ Veikta kailcirte
- Svaigi invadēta egle2020.g.

Eglu parauglaukumi

- Cita suga
- Nokaltis
- ◆ Sausoknis/stumbenis
- × Celms
- Izgāzts
- Mizgrauzis 2020.g.
- Vesela egle

6. parauglaukums, X: 651799, Y:6315335



Eglu audžu parauglaukumu centri

- Vesela audze
- ★ Veikta izlases cirte
- ★ Veikta kailcirte
- Svaigi invadēta egle2020.g.

Eglu parauglaukumi

- Cita suga
- Nokaltis
- ◆ Sausoknis/stumbenis
- × Celms
- Izgāzts
- Mizgrauzis 2020.g.
- Vesela egle

7. parauglaukums, X: 652001, Y:6315093



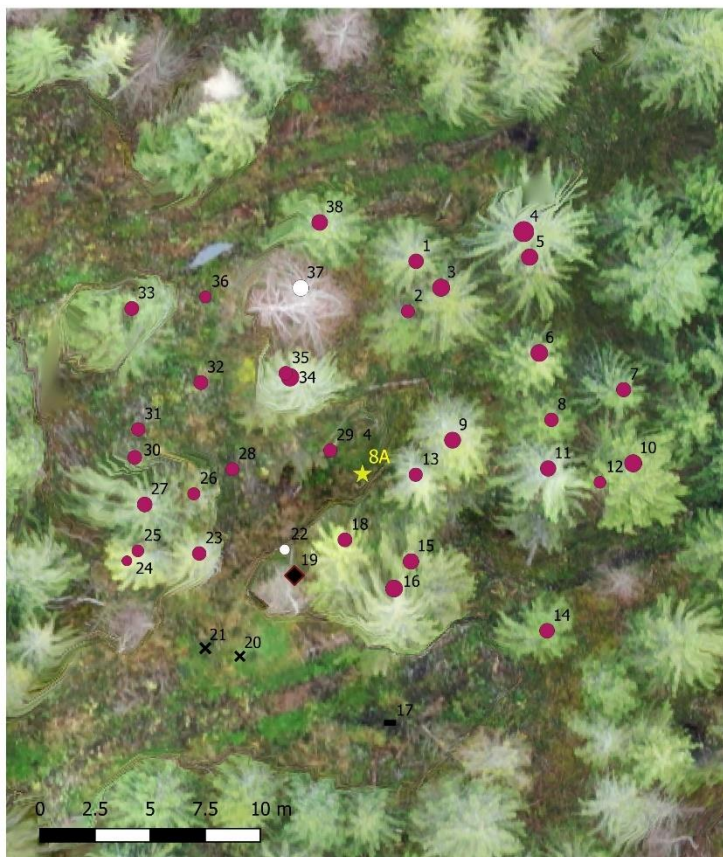
- Eglu audžu parauglaukumu centri
- Vesela audze
 - ★ Veikta izlases cirte
 - ★ Veikta kailcirte
 - Svaigi invadēta egle2020.g.
- Eglu parauglaukumi
- Cita suga
 - Nokaltis
 - ◆ Sausoknis/stumbeņis
 - × Celms
 - Izgāzts
 - Mizgrauzis 2020.g.
 - Vesela egle

8. parauglaukums, X:649858, Y:6311429



- Eglu audžu parauglaukumu centri
- Vesela audze
 - ★ Veikta izlases cirte
 - ★ Veikta kailcirte
 - Svaigi invadēta egle2020.g.
- Eglu parauglaukumi
- Cita suga
 - Nokaltis
 - ◆ Sausoknis/stumbeņis
 - × Celms
 - Izgāzts
 - Mizgrauzis 2020.g.
 - Vesela egle

8a. parauglaukums, X: 652269, Y:6315278



Eglu audžu parauglaukumu centri

- Vesela audze
- ★ Veikta izlases cirte
- ★ Veikta kailcirte
- Svaigi invadēta egle2020.g.

Eglu parauglaukumi

- Cita suga
- Nokaltis
- ◆ Sausoknis/stumbenis
- × Celms
- Izgāzts
- Mizgrauzis 2020.g.
- Vesela egle

9. parauglaukums, X: 650067, Y:6311796



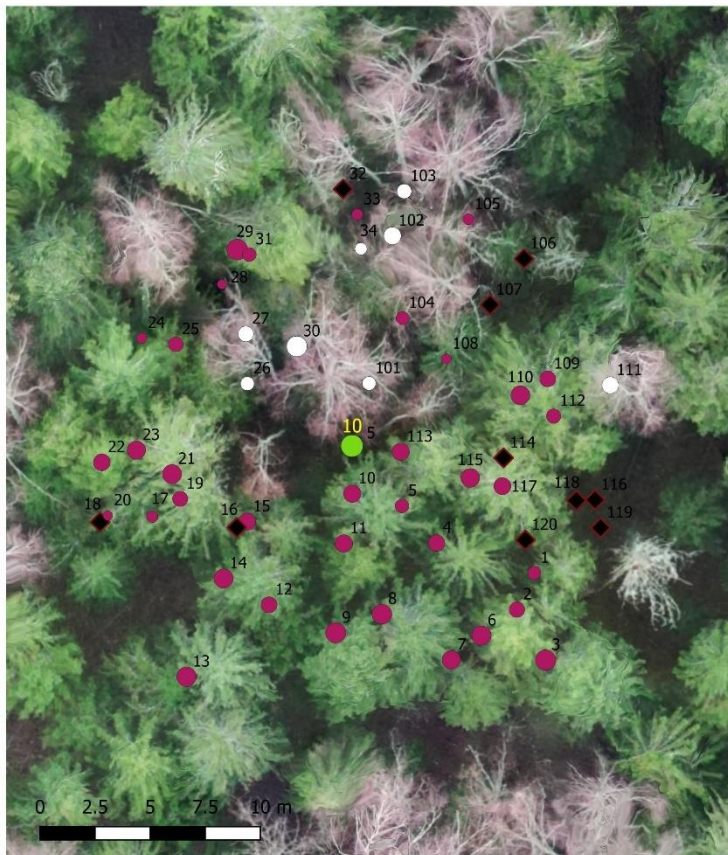
Eglu audžu parauglaukumu centri

- Vesela audze
- ★ Veikta izlases cirte
- ★ Veikta kailcirte
- Svaigi invadēta egle2020.g.

Eglu parauglaukumi

- Cita suga
- Nokaltis
- ◆ Sausoknis/stumbenis
- × Celms
- Izgāzts
- Mizgrauzis 2020.g.
- Vesela egle

10. parauglaukums, X: 650938, Y:6312171



- Eglu audžu parauglaukumu centri
- Vesela audze
 - ★ Veikta izlases cirte
 - ★ Veikta kailcirte
 - Svaigi invadēta egle2020.g.
- Eglu parauglaukumi
- Cita suga
 - Nokaltis
 - ◆ Sausoknis/stumbeņis
 - × Celms
 - Izgāzts
 - Mizgrauzis 2020.g.
 - Vesela egle

11. parauglaukums, X:651622, Y:6310822



- Eglu audžu parauglaukumu centri
- Vesela audze
 - ★ Veikta izlases cirte
 - ★ Veikta kailcirte
 - Svaigi invadēta egle2020.g.
- Eglu parauglaukumi
- Cita suga
 - Nokaltis
 - ◆ Sausoknis/stumbeņis
 - × Celms
 - Izgāzts
 - Mizgrauzis 2020.g.
 - Vesela egle



12. parauglauhums, X:652826, Y:6311781

Eglu audžu parauglauhumu centri

- Vesela audze
- ★ Veikta izlases cirte
- ★ Veikta kailcirte
- Svaigi invadēta egle2020.g.

Eglu parauglauhumi

- Cita suga
- Nokaltis
- ◆ Sausoknis/stumbenis
- × Celms
- Izgāzts
- Mizgrauzis 2020.g.
- Vesela egle



14. parauglauhums, X:651782, Y:6305851

Eglu audžu parauglauhumu centri

- Vesela audze
- ★ Veikta izlases cirte
- ★ Veikta kailcirte
- Svaigi invadēta egle2020.g.

Eglu parauglauhumi

- Cita suga
- Nokaltis
- ◆ Sausoknis/stumbenis
- × Celms
- Izgāzts
- Mizgrauzis 2020.g.
- Vesela egle

16. parauglaukums, X:649644, Y:6307108



Eglu audžu parauglaukumu centri

- Vesela audze
- ★ Veikta izlases cirte
- ★ Veikta kailcirte
- Svaigi invadēta egle2020.g.

Eglu parauglaukumi

- Cita suga
- Nokaltis
- ◆ Sausoknis/stumbenis
- × Celms
- Izgāzts
- Mizgrauzis 2020.g.
- Vesela egle

15. parauglaukums, X:648472, Y:6306330



Eglu audžu parauglaukumu centri

- Vesela audze
- ★ Veikta izlases cirte
- ★ Veikta kailcirte
- Svaigi invadēta egle2020.g.

Eglu parauglaukumi

- Cita suga
- Nokaltis
- ◆ Sausoknis/stumbenis
- × Celms
- Izgāzts
- Mizgrauzis 2020.g.
- Vesela egle

17. parauglaukums, X:653760, Y:6309071



- Eglu audžu parauglaukumu centri
- Vesela audze
 - ★ Veikta izlases cirte
 - ★ Veikta kailcirte
 - Svaigi invadēta egle2020.g.
- Eglu parauglaukumi
- Cita suga
 - Nokaltis
 - ◆ Sausoknis/stumbenis
 - × Celms
 - Izgāzts
 - Mizgrauzis 2020.g.
 - Vesela egle

18. parauglaukums, X:654931, Y:6312232



- Eglu audžu parauglaukumu centri
- Vesela audze
 - ★ Veikta izlases cirte
 - ★ Veikta kailcirte
 - Svaigi invadēta egle2020.g.
- Eglu parauglaukumi
- Cita suga
 - Nokaltis
 - ◆ Sausoknis/stumbenis
 - × Celms
 - Izgāzts
 - Mizgrauzis 2020.g.
 - Vesela egle

19. parauglaukums, X:650925, Y:6312774



Eglu audžu parauglaukumu centri

- Vesela audze
- ★ Veikta izlases cirte
- ★ Veikta kailcirte
- Svaigi invadēta egle2020.g.

Eglu parauglaukumi

- Cita suga
- Nokaltis
- ◆ Sausoknis/stumbenis
- × Celms
- Izgāzts
- Mizgrauzis 2020.g.
- Vesela egle

20. parauglaukums, X:653710, Y:6306689



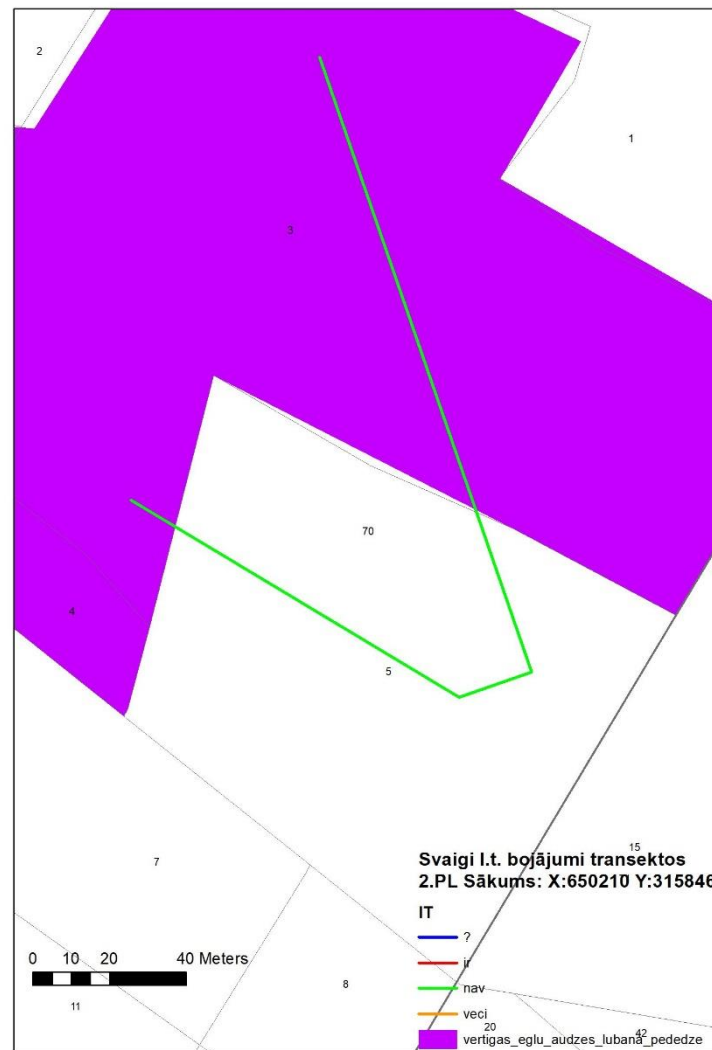
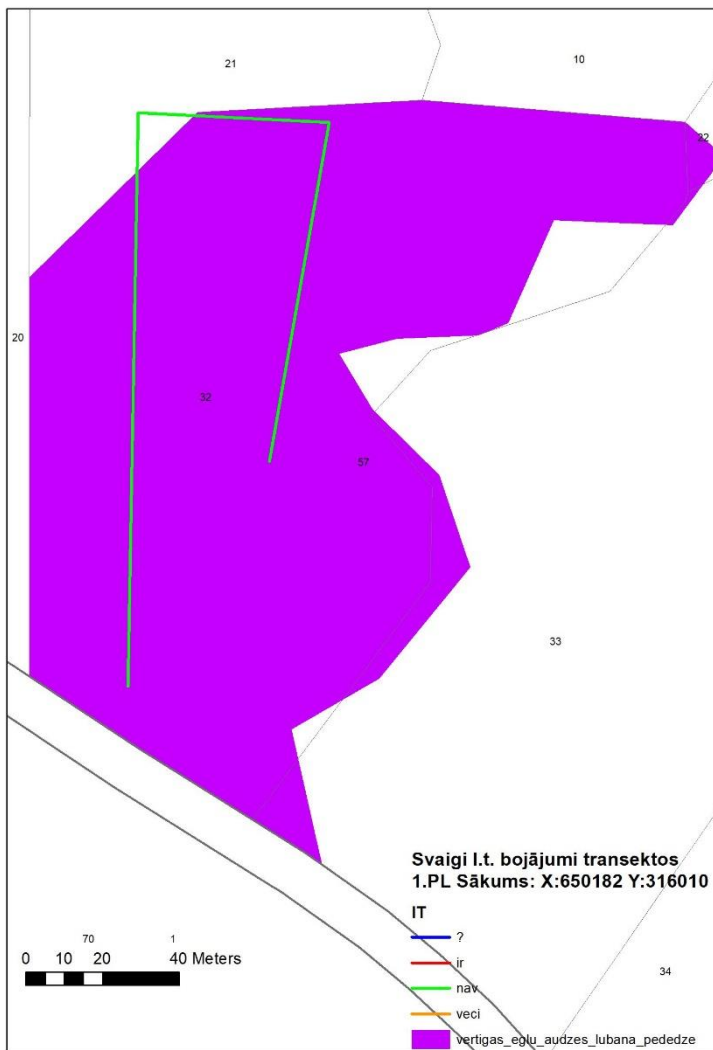
Eglu audžu parauglaukumu centri

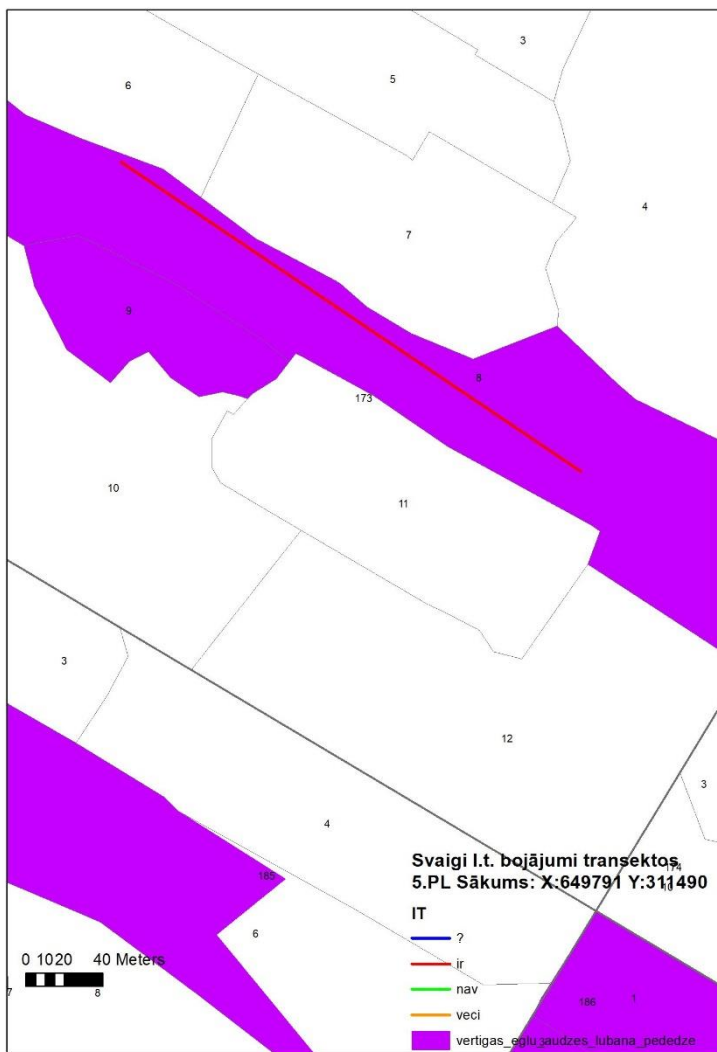
- Vesela audze
- ★ Veikta izlases cirte
- ★ Veikta kailcirte
- Svaigi invadēta egle2020.g.

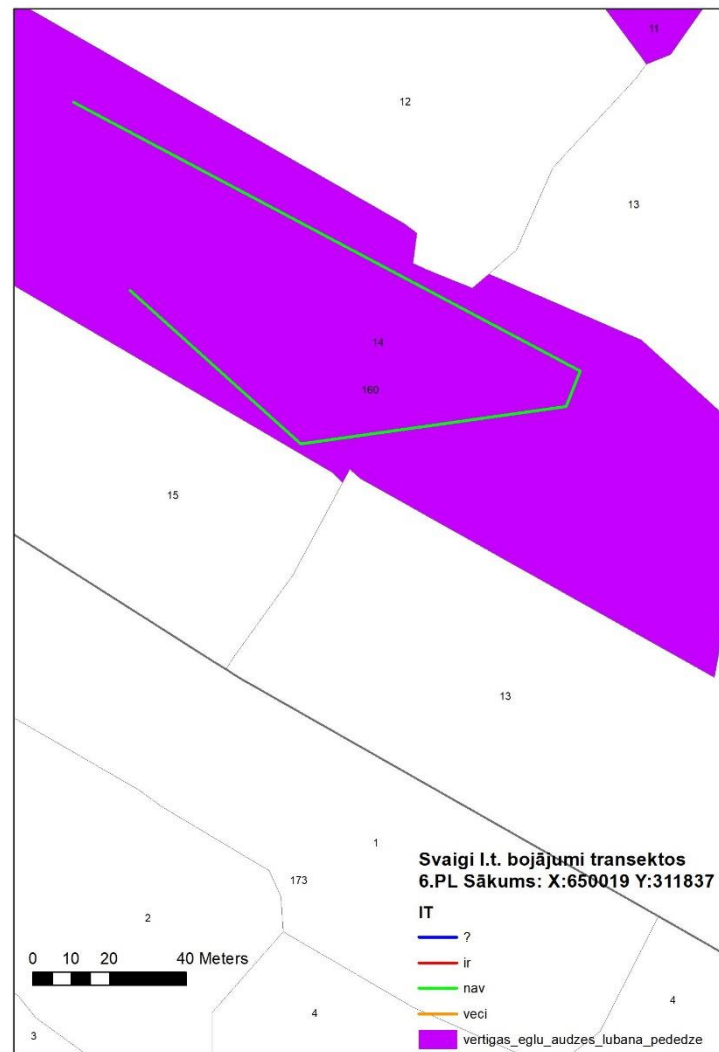
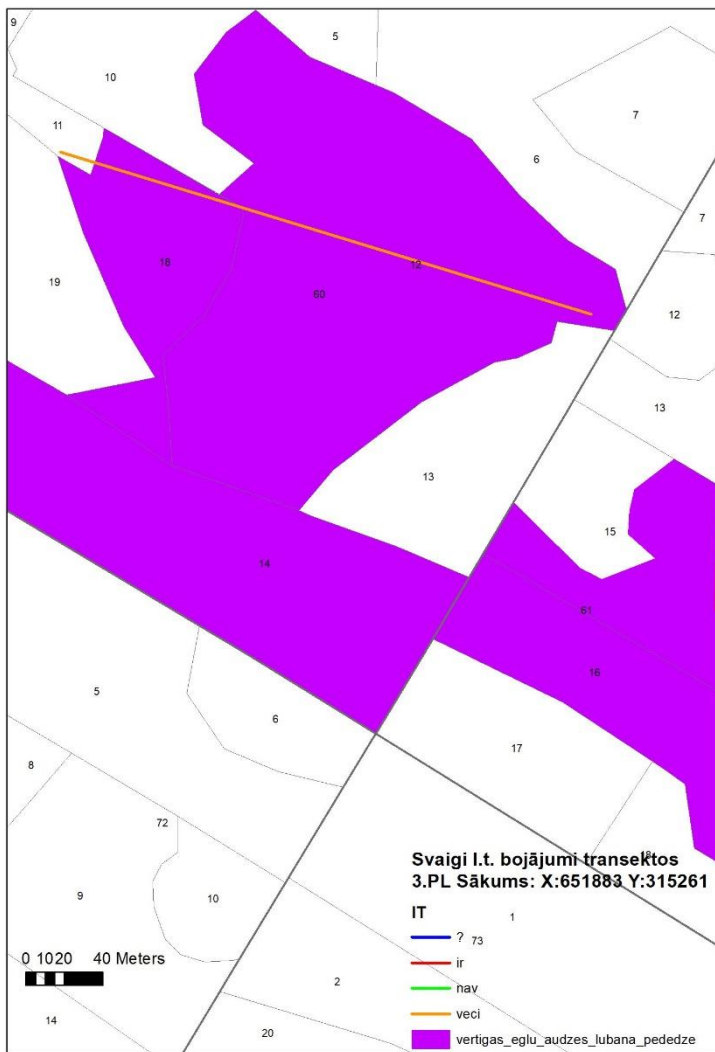
Eglu parauglaukumi

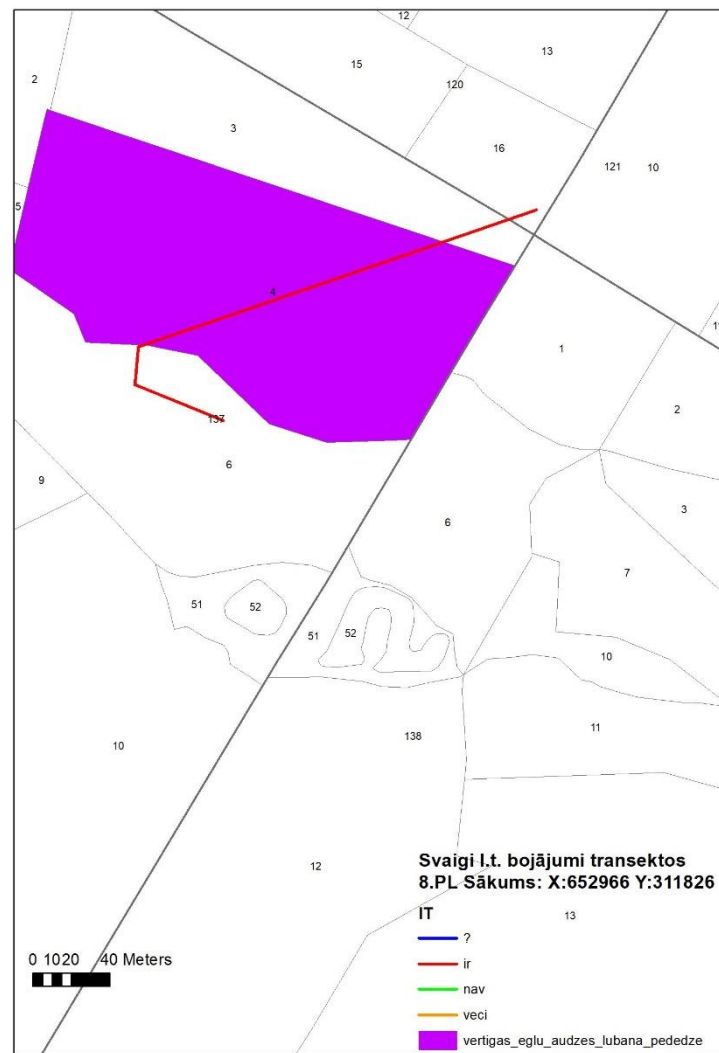
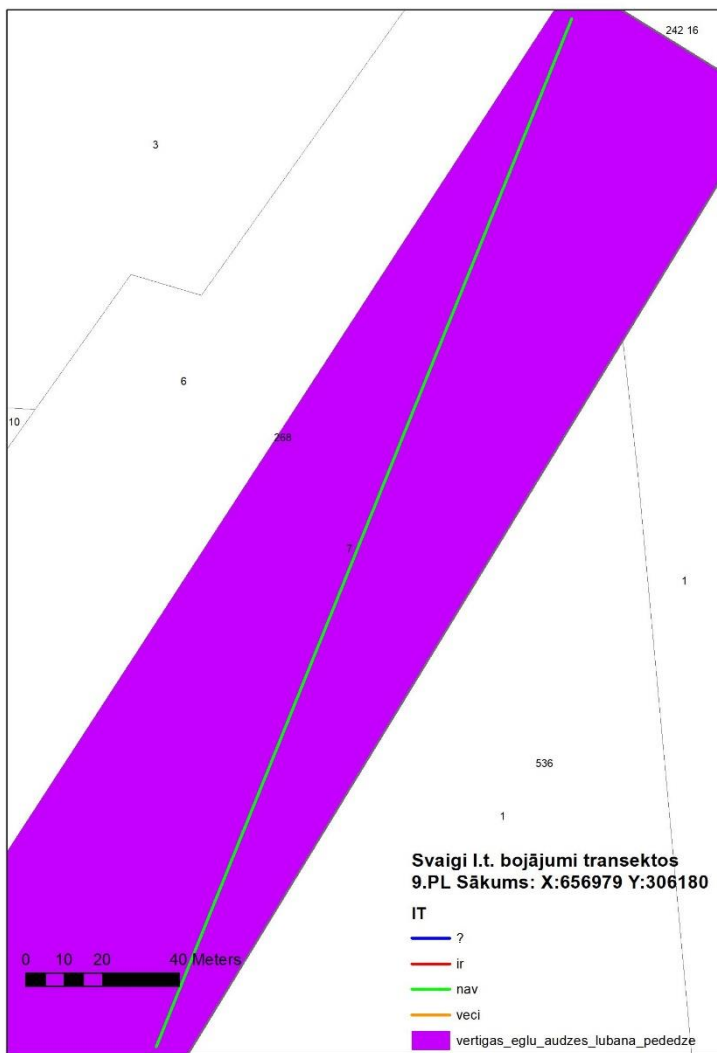
- Cita suga
- Nokaltis
- ◆ Sausoknis/stumbenis
- × Celms
- Izgāzts
- Mizgrauzis 2020.g.
- Vesela egle

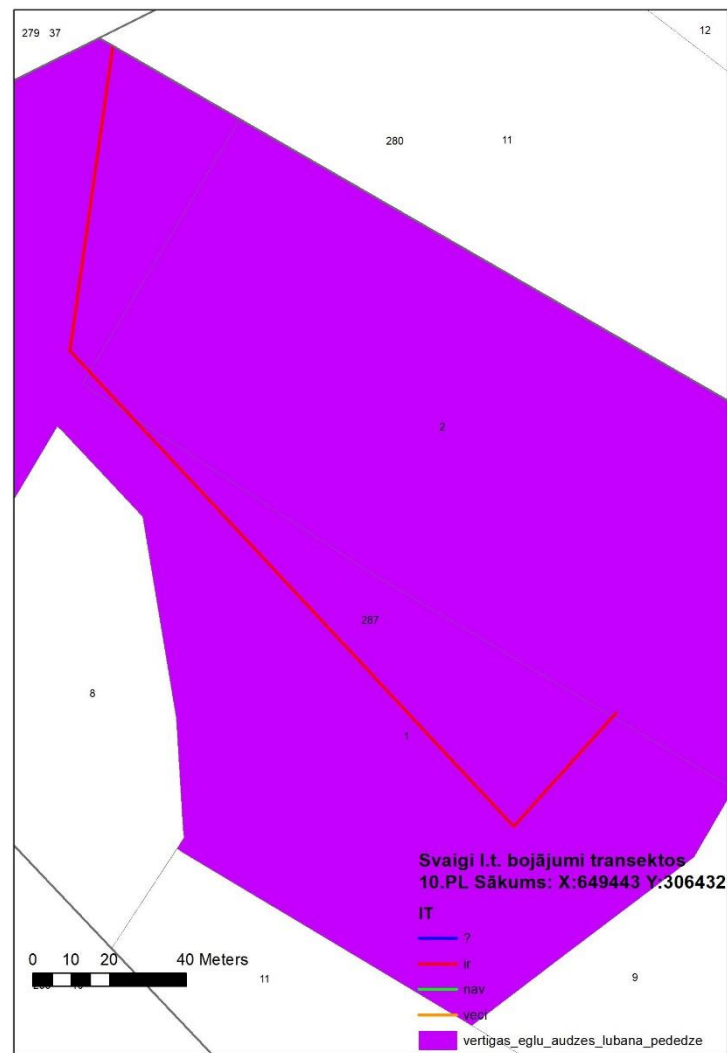
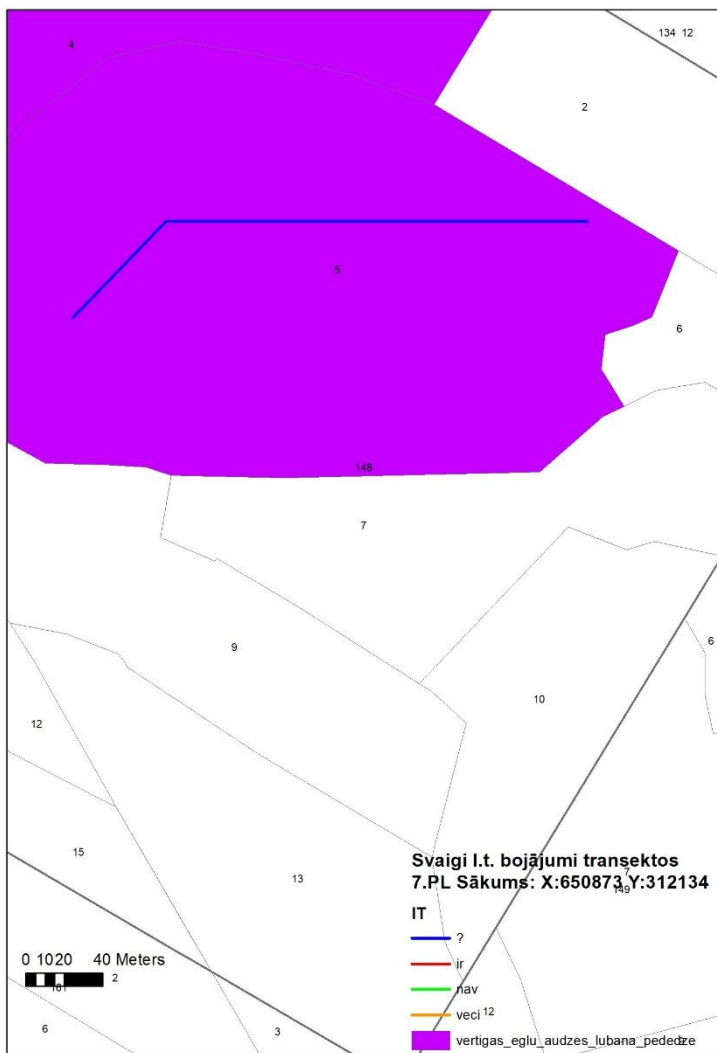
Ips typographus transektu uzskaites shēmas Lubānas iecirknī.

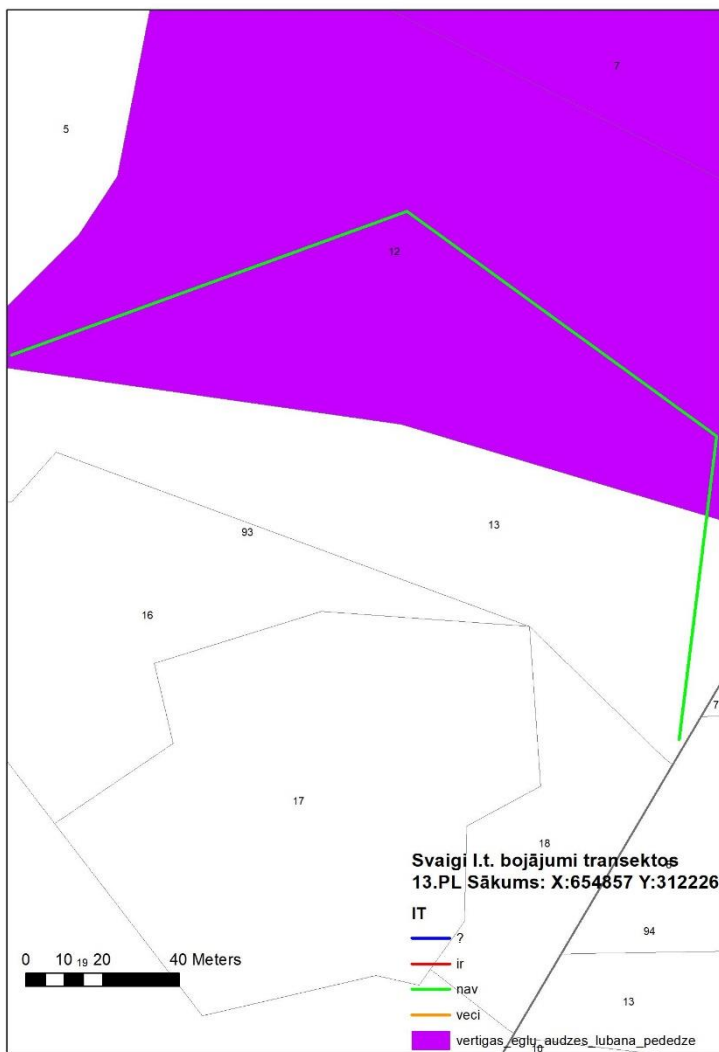


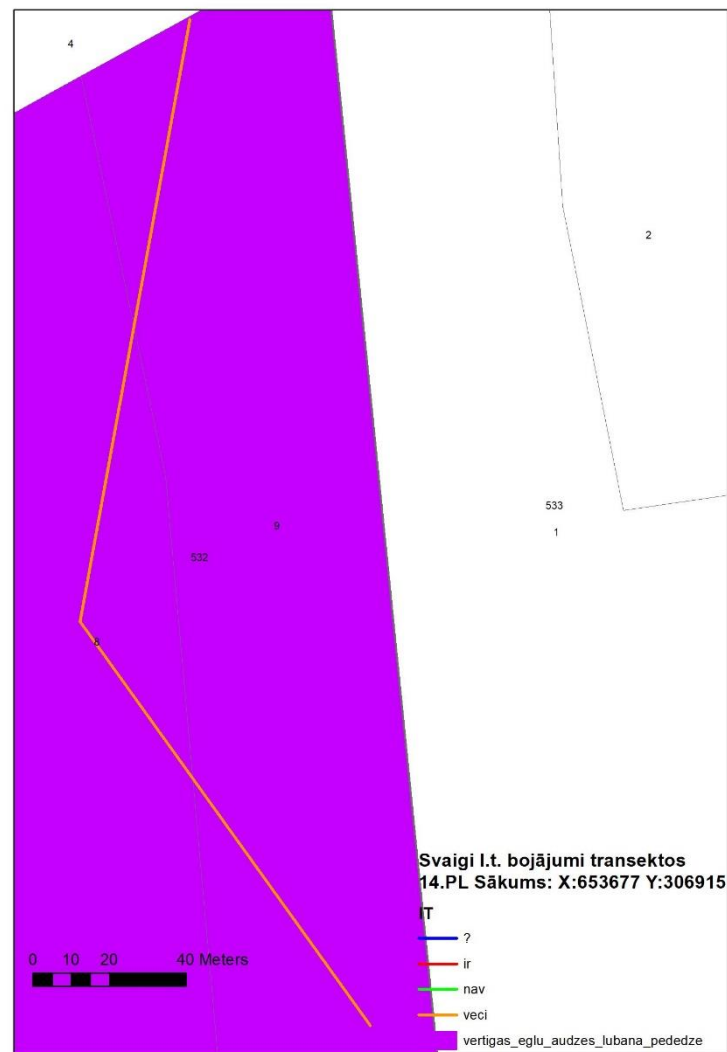
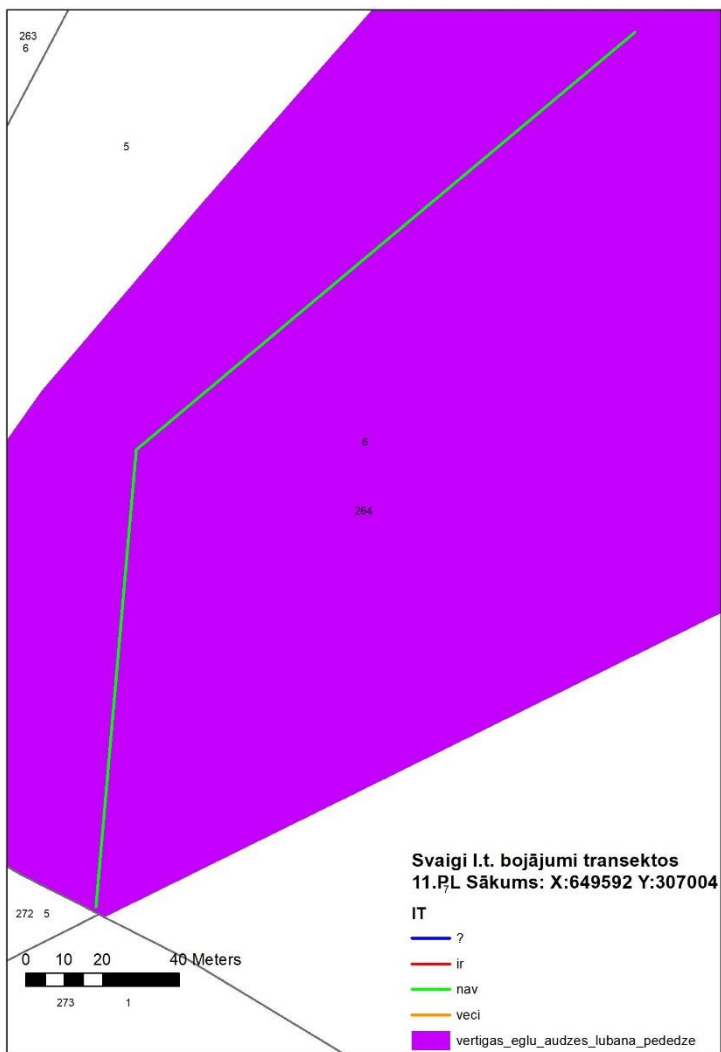






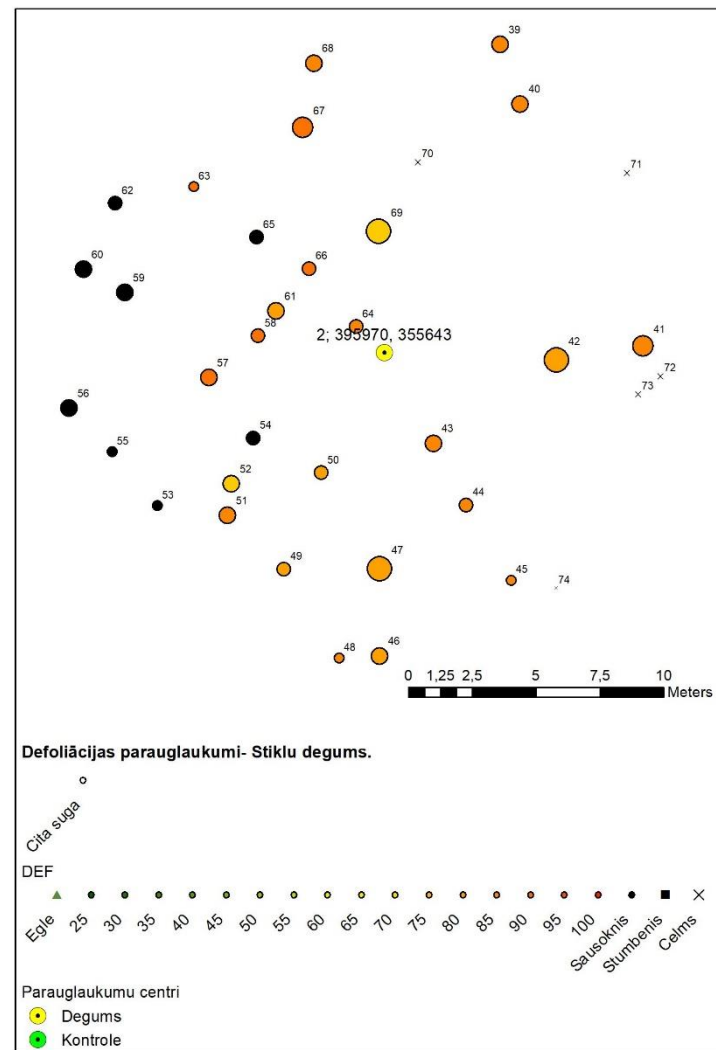
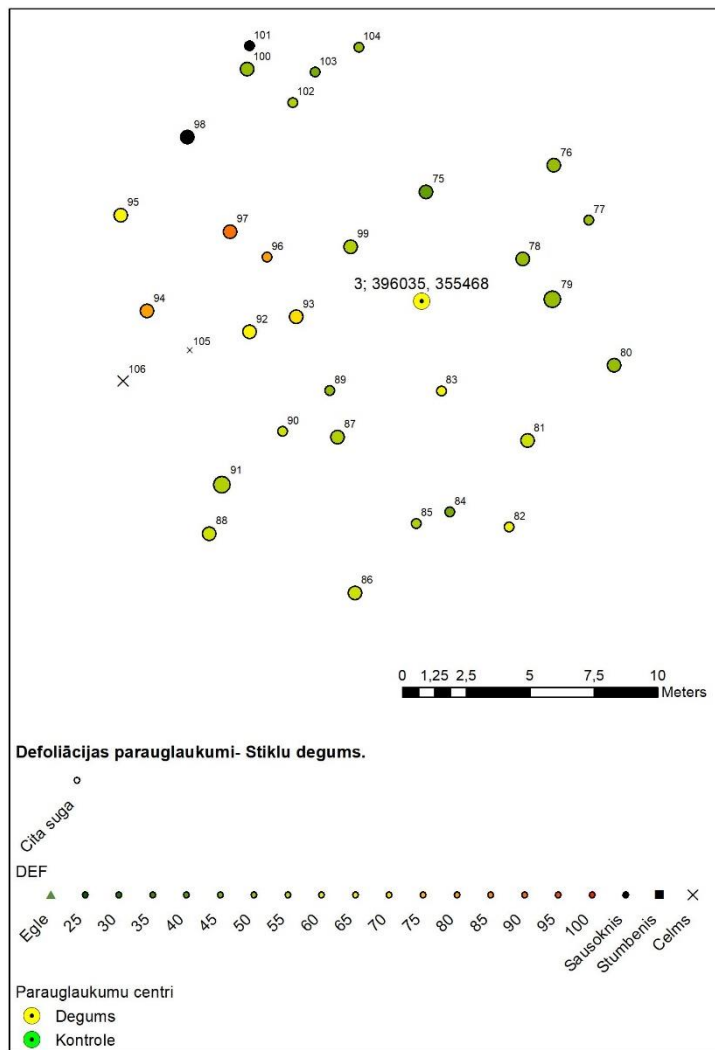


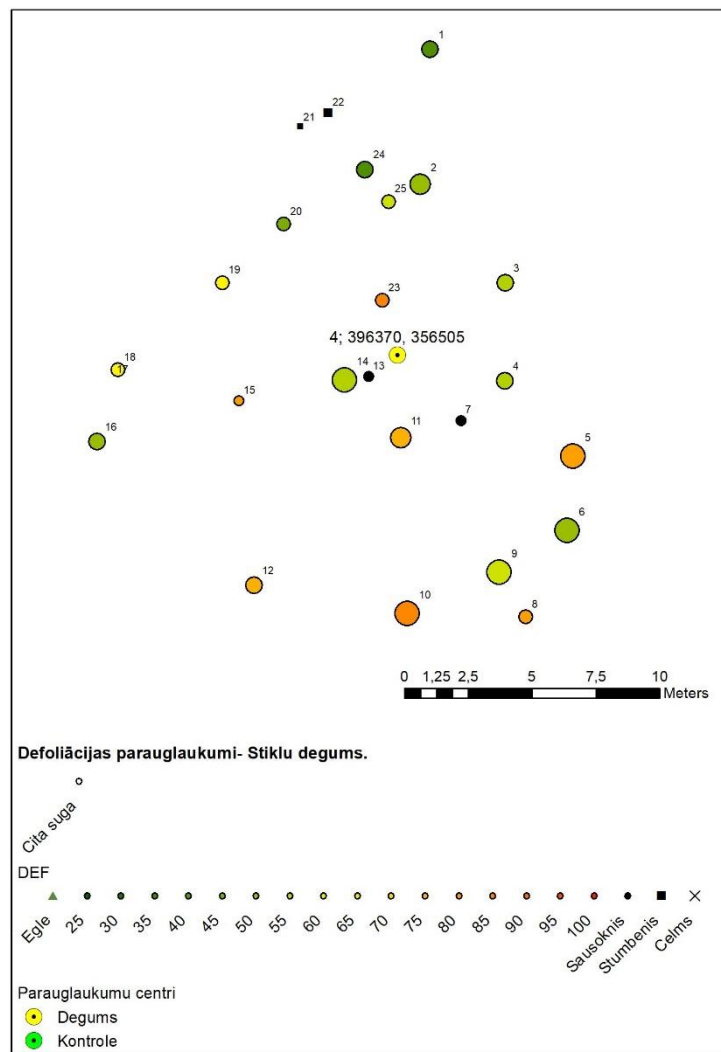
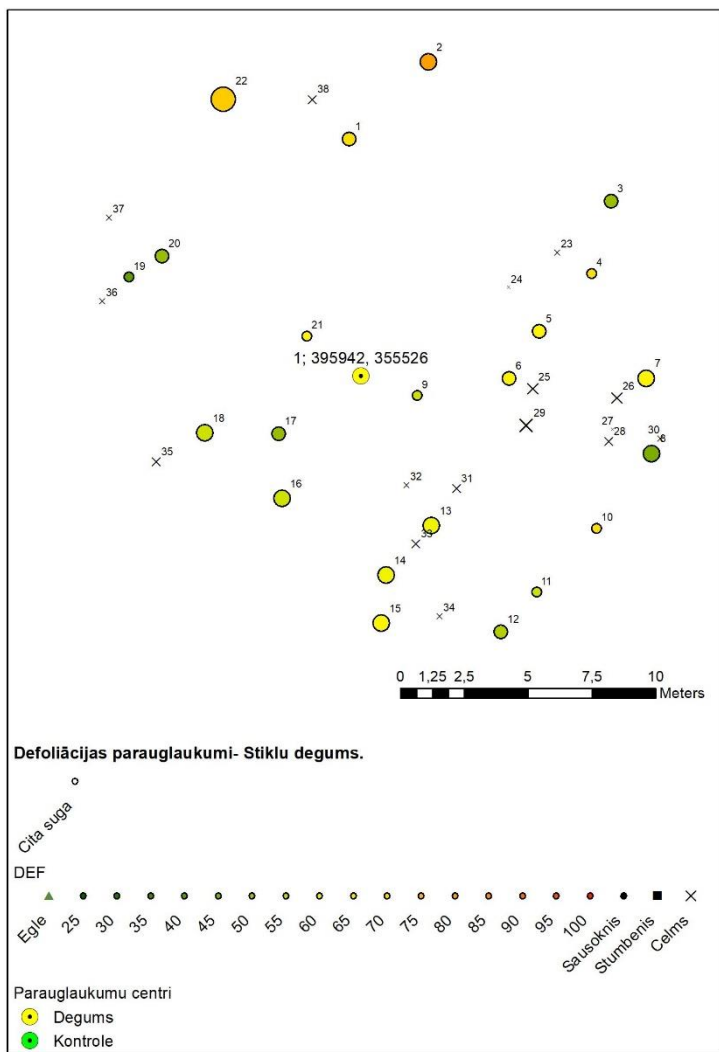


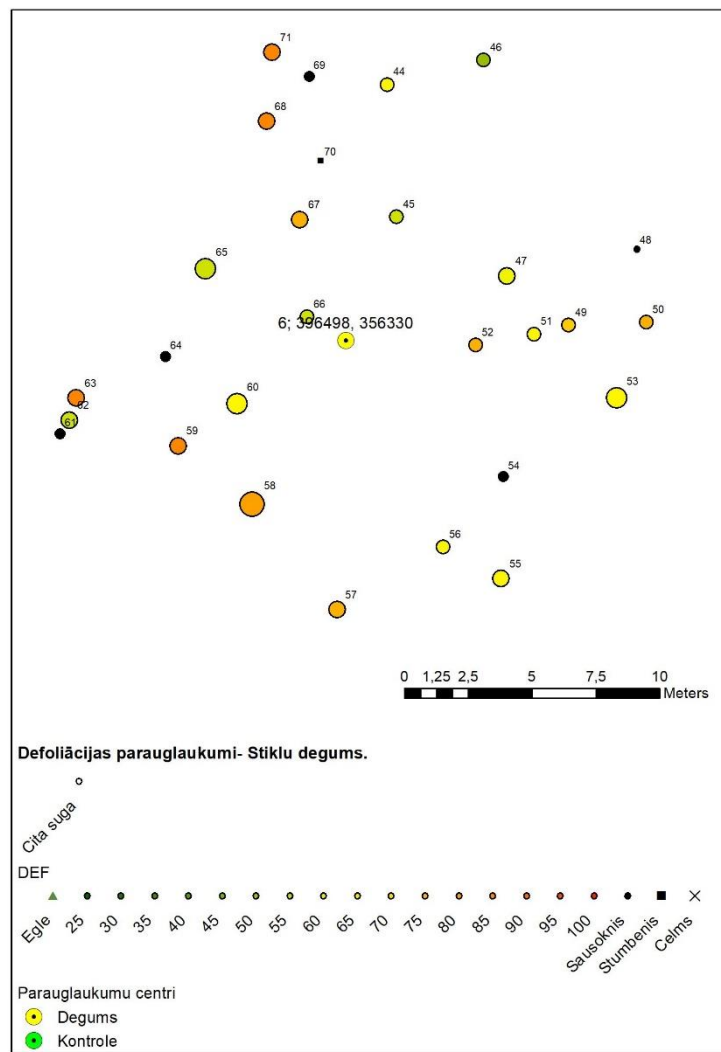
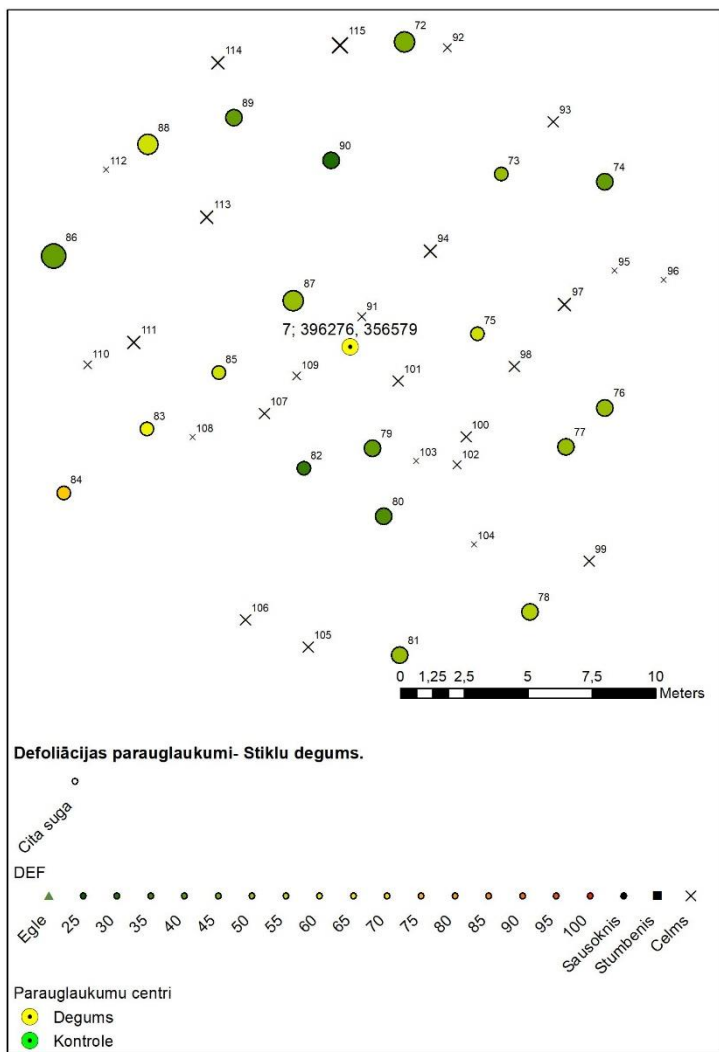


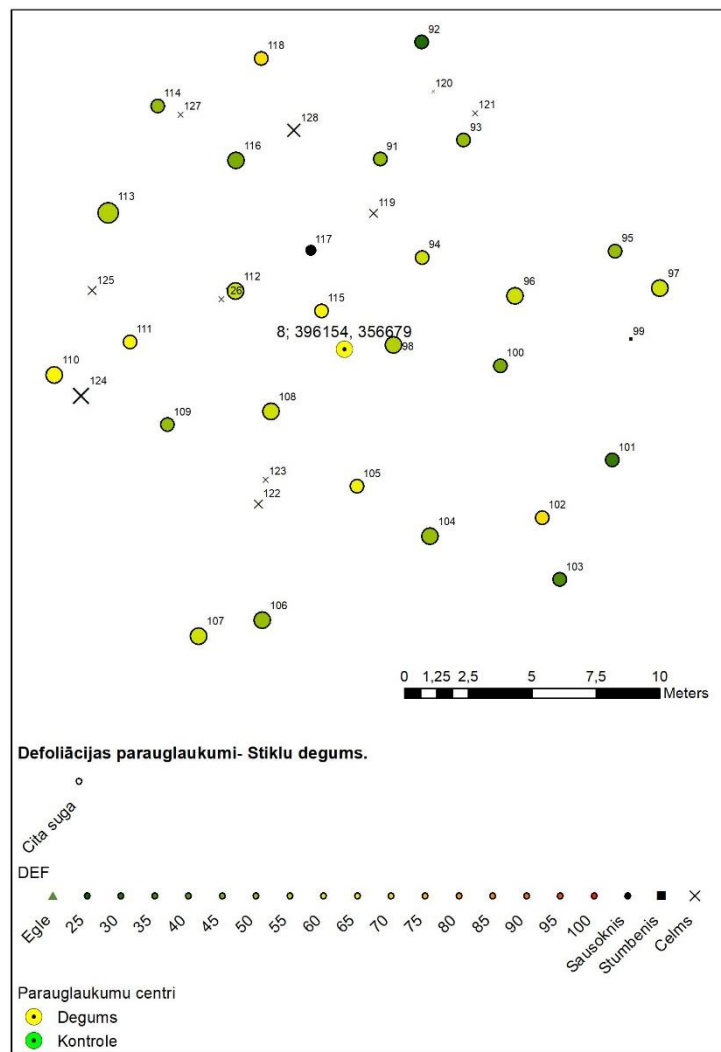
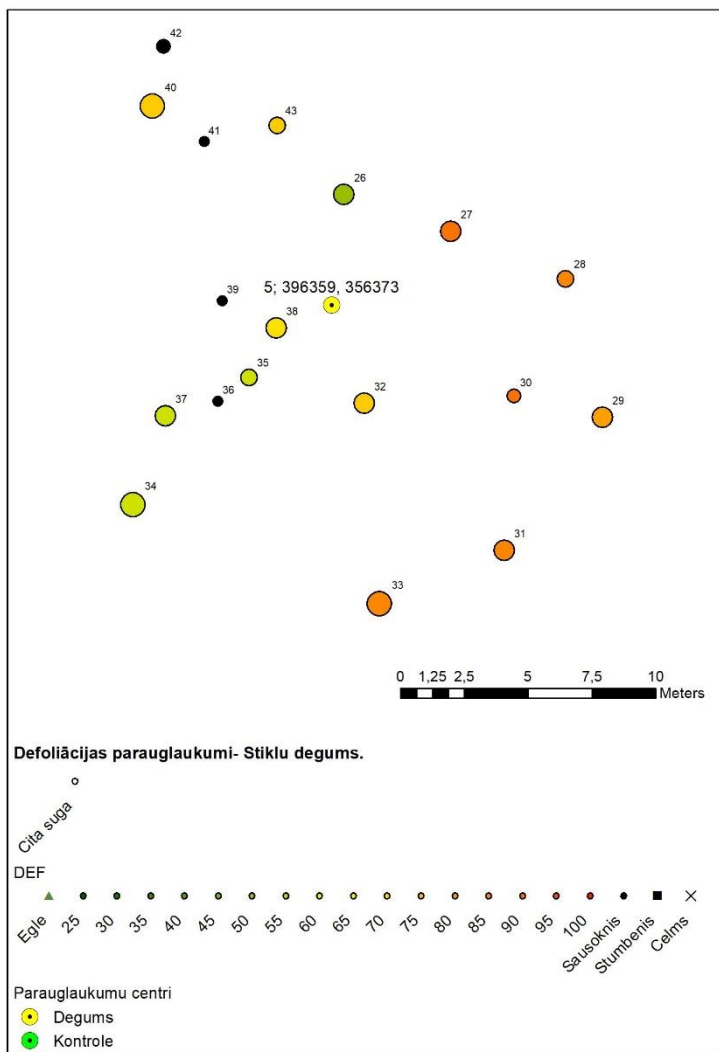
3. pielikums

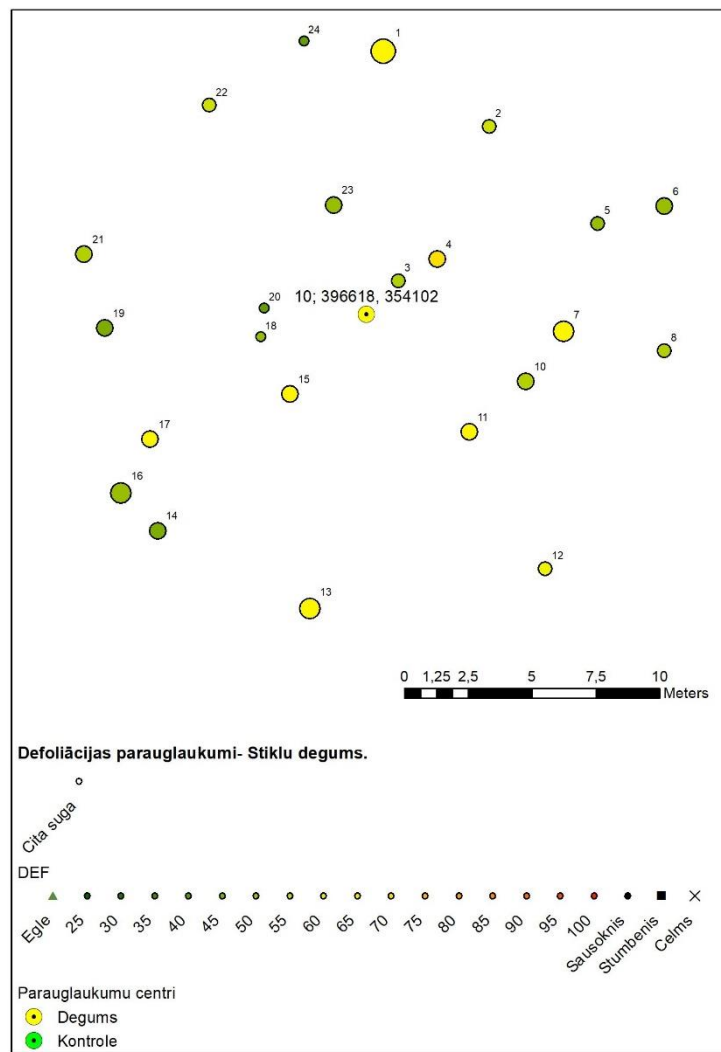
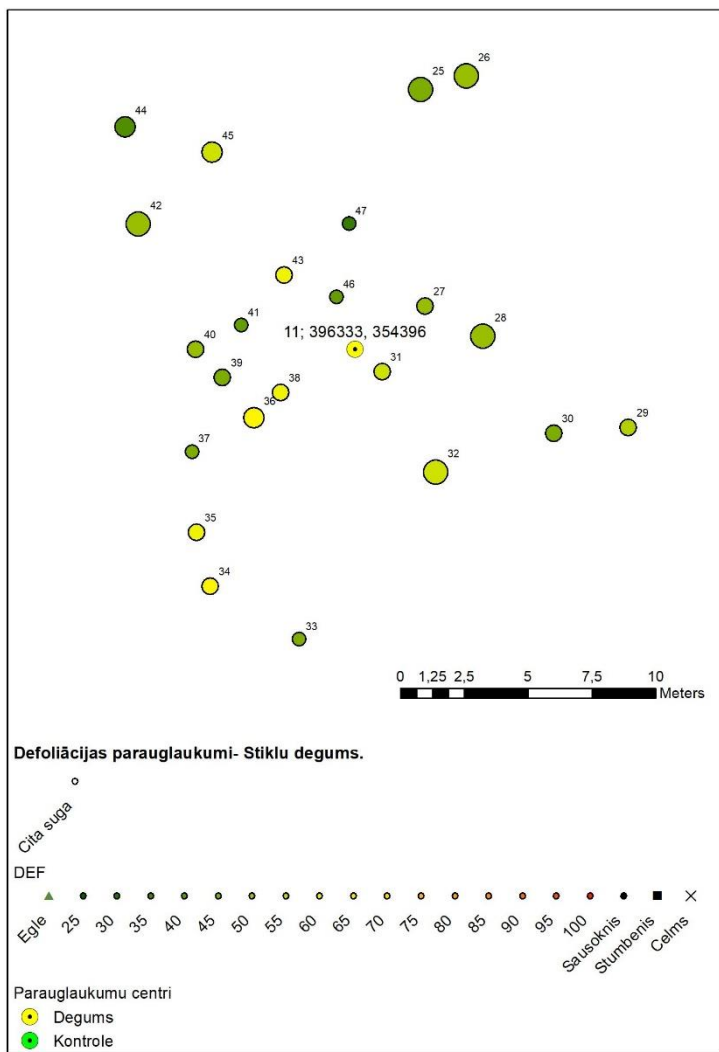
Koku defoliācija 2019. gada septembrī parauglaukumos Stiklu degumā. 10.-12. PL ir kontroles parauglaukumi ārpus deguma.

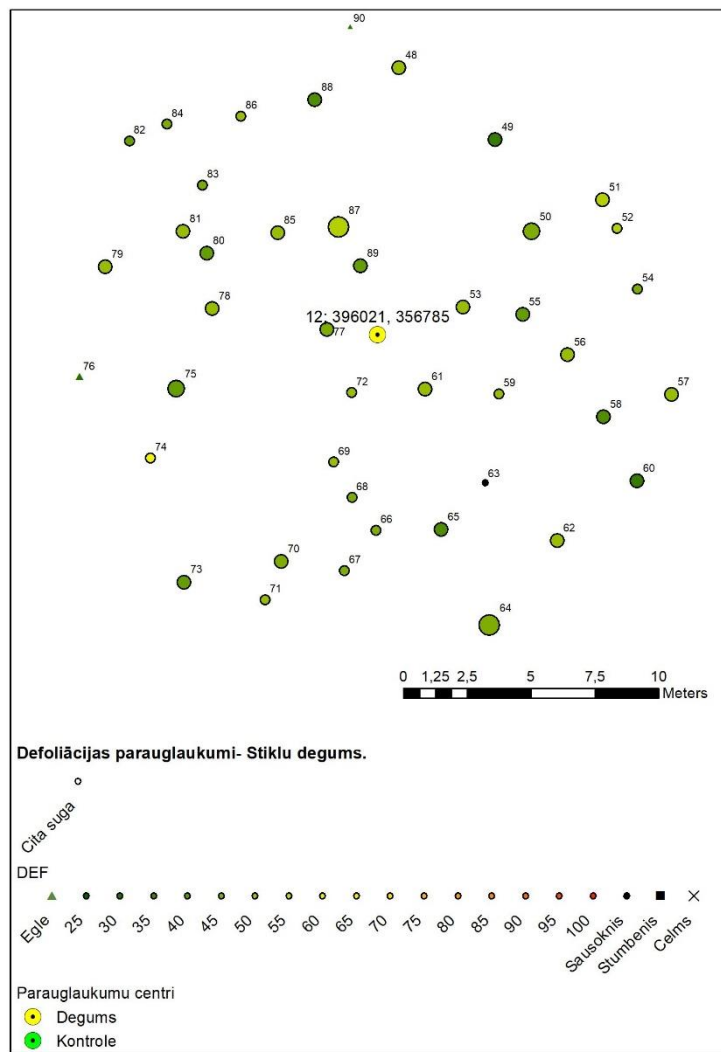
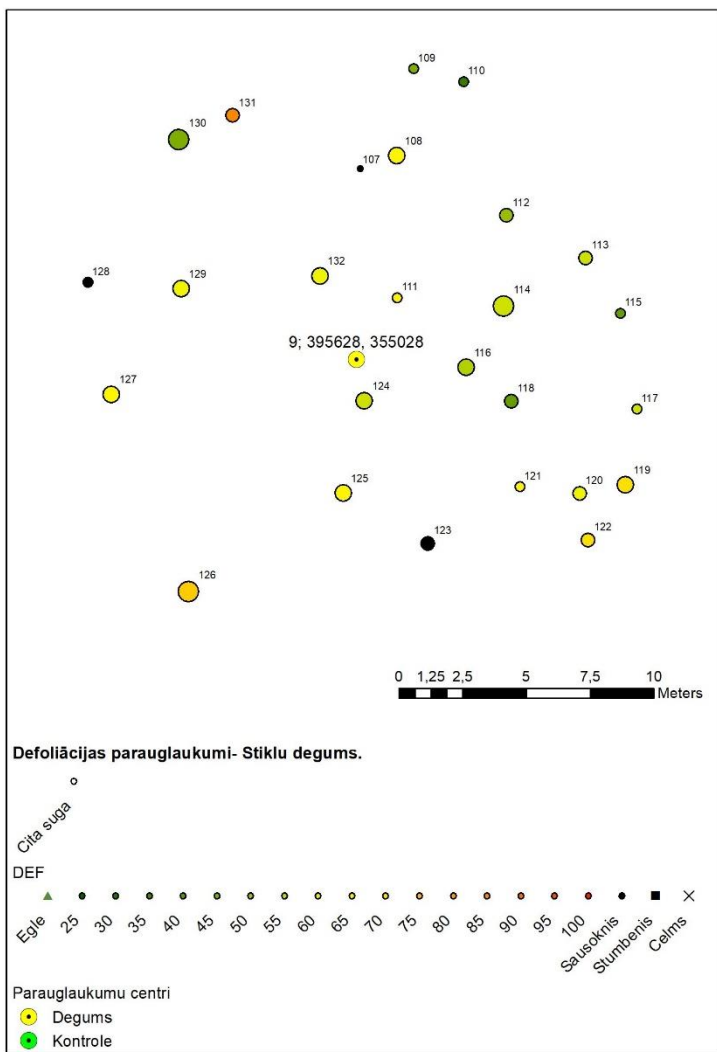






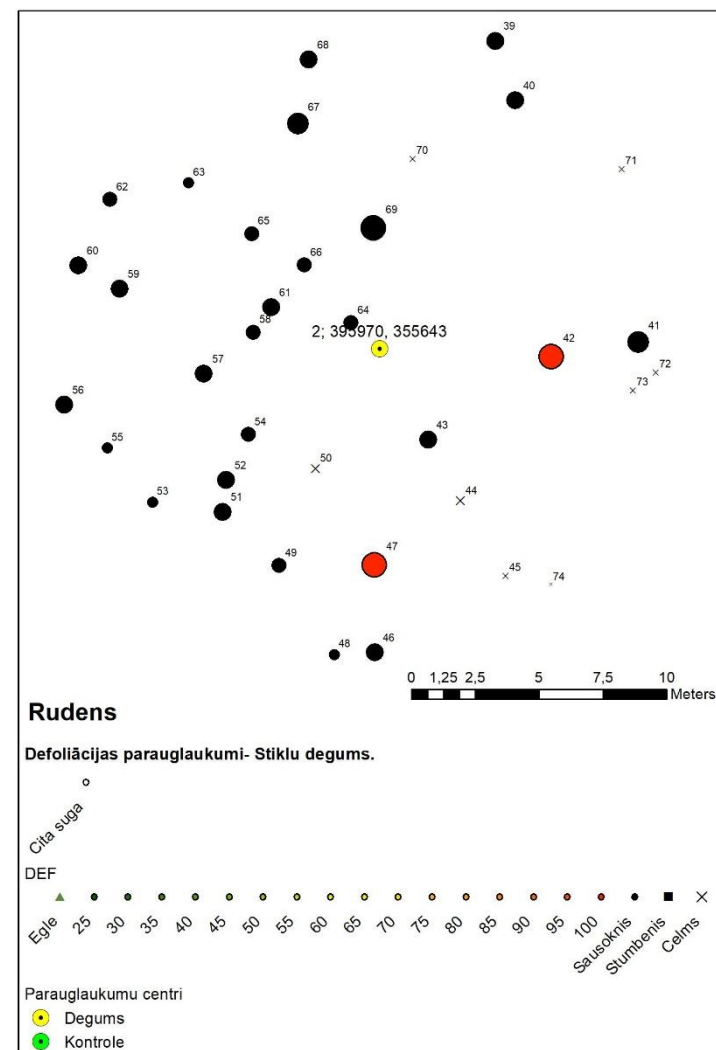
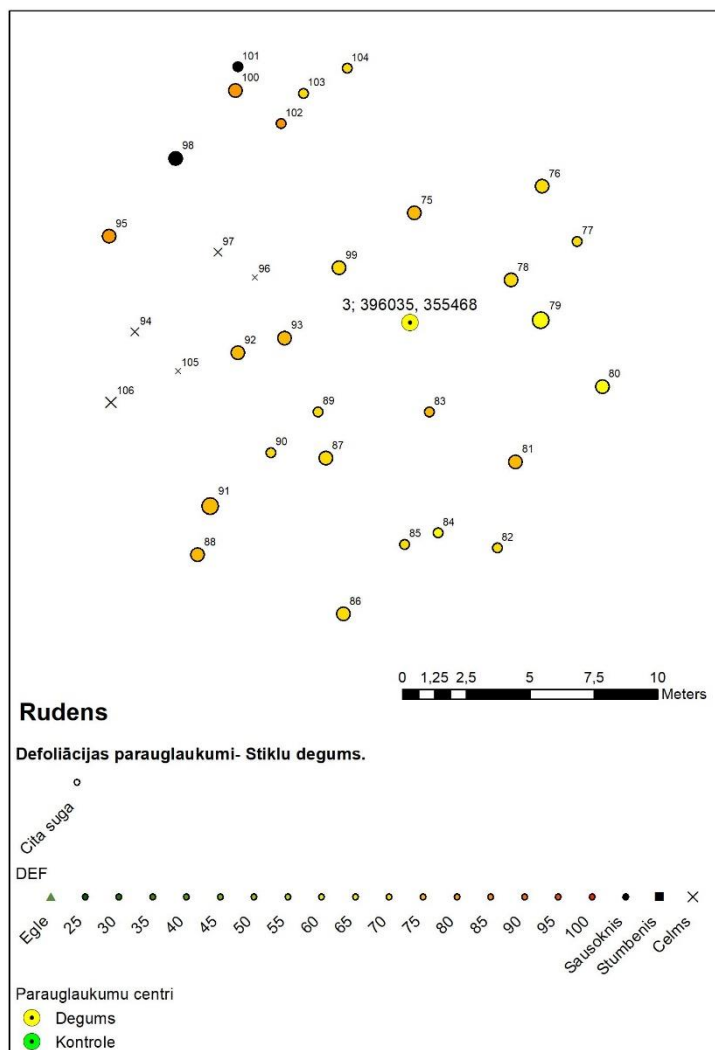


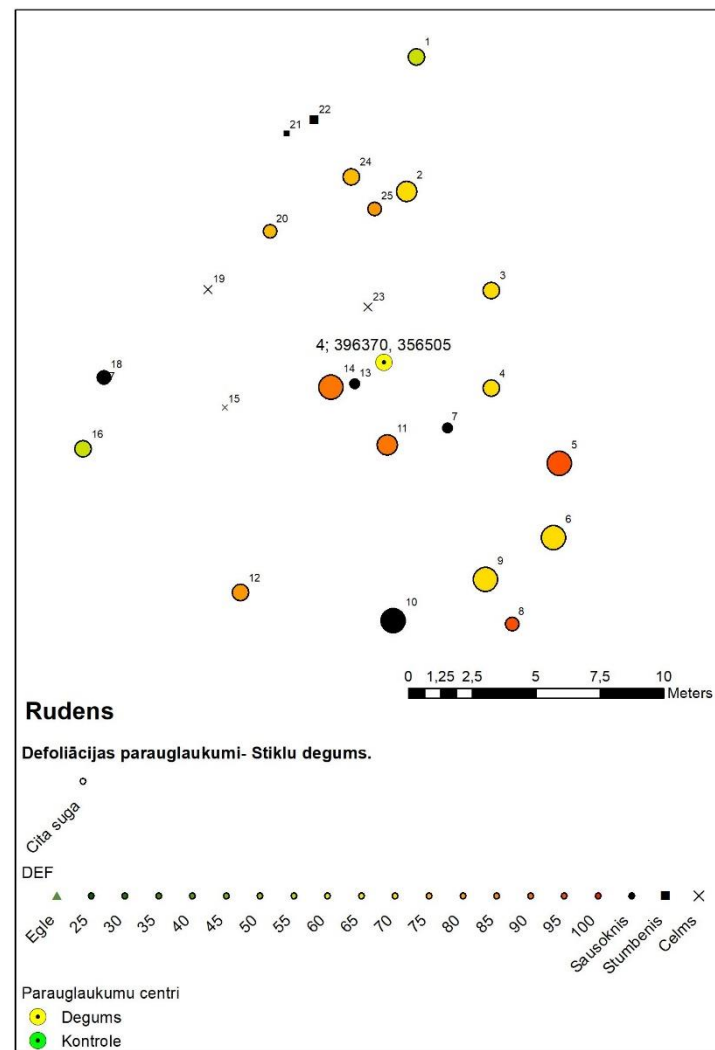
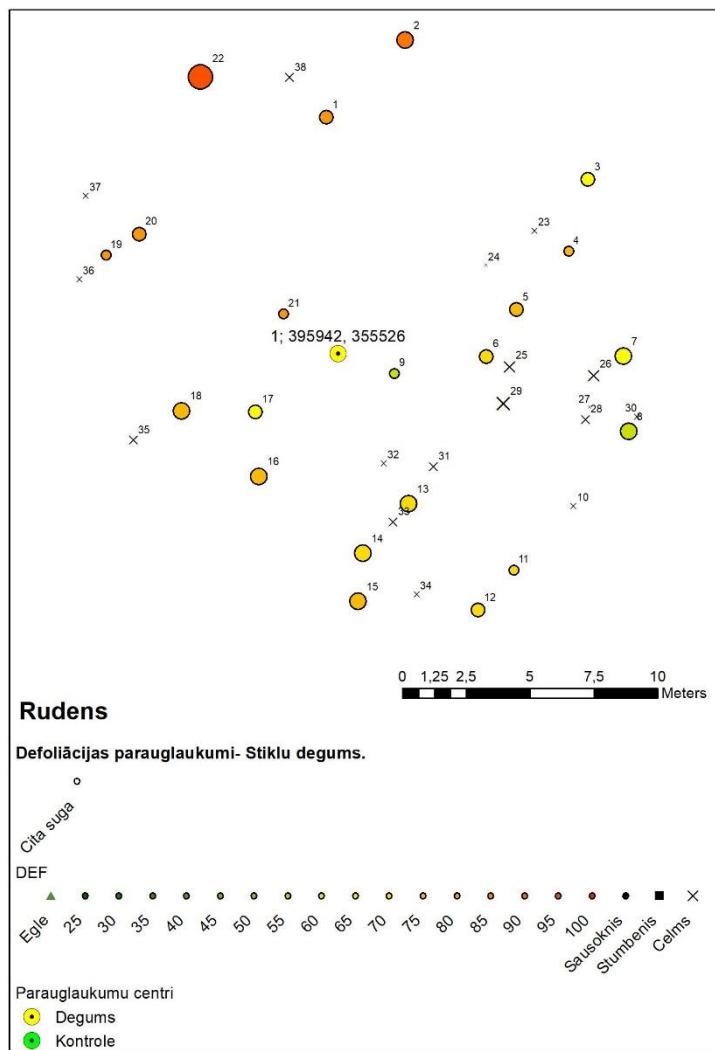


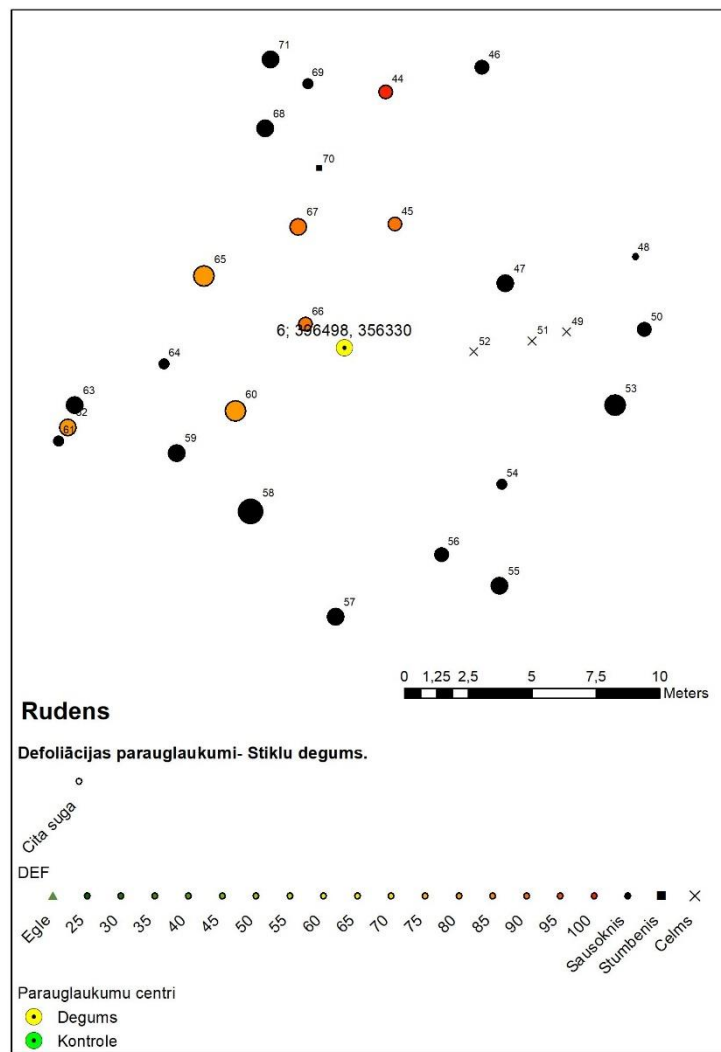
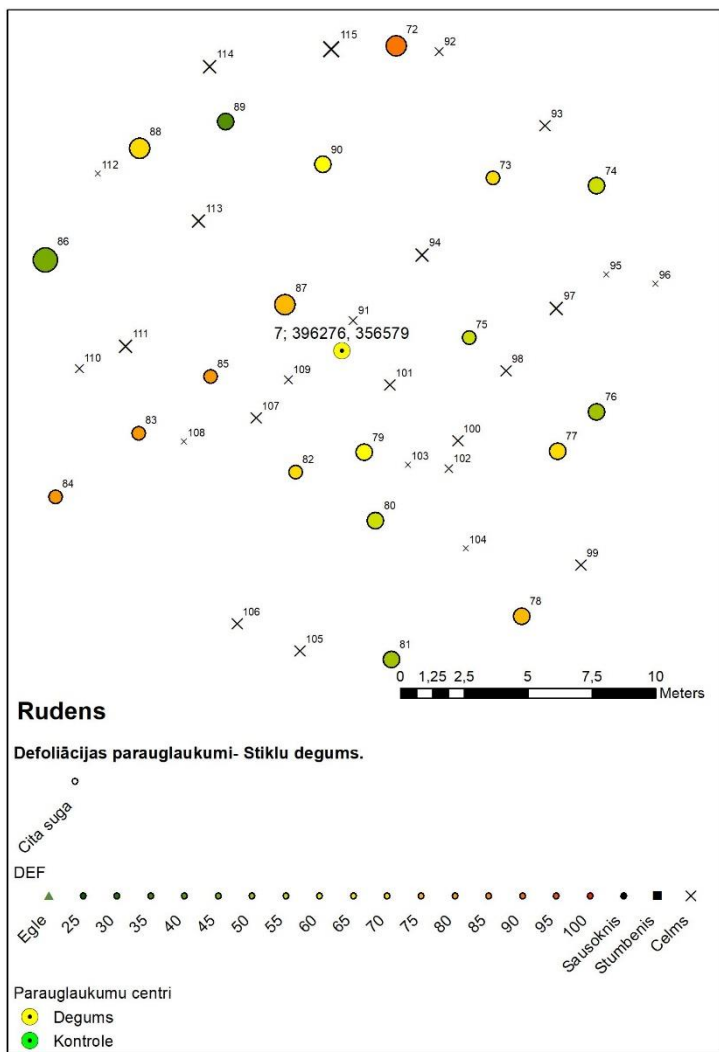


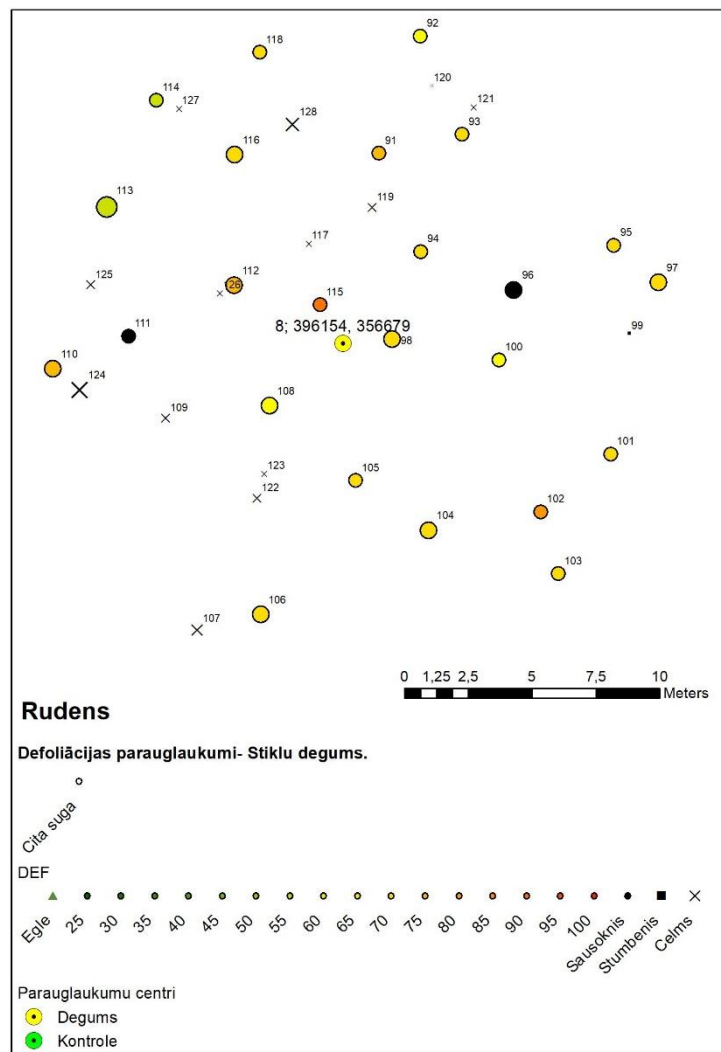
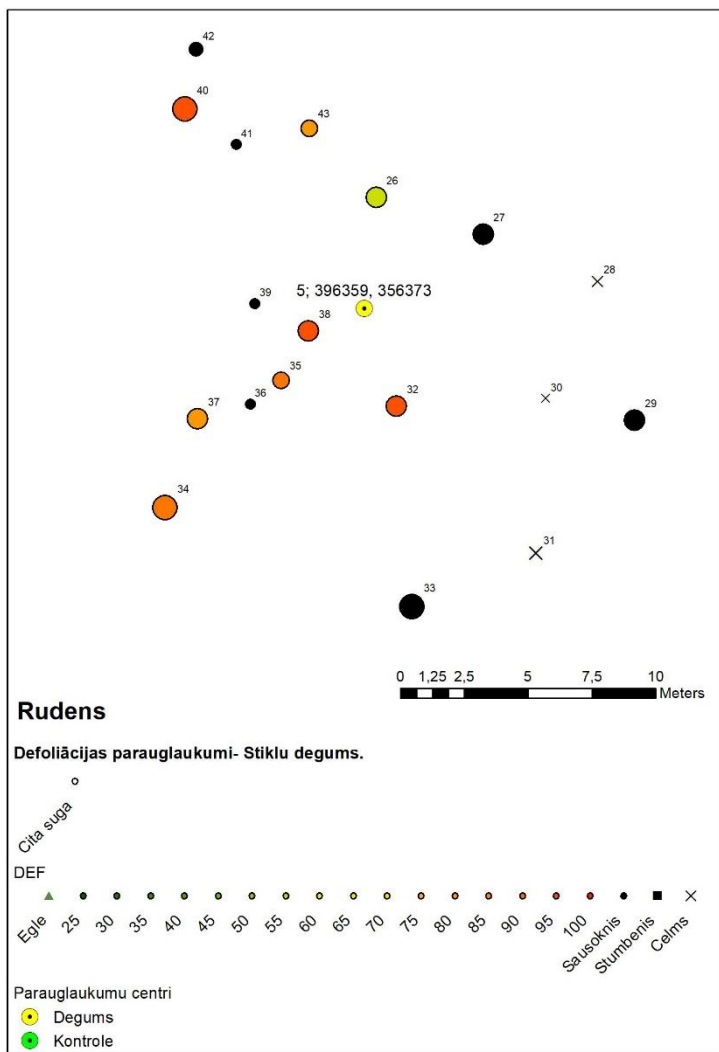
4. pielikums

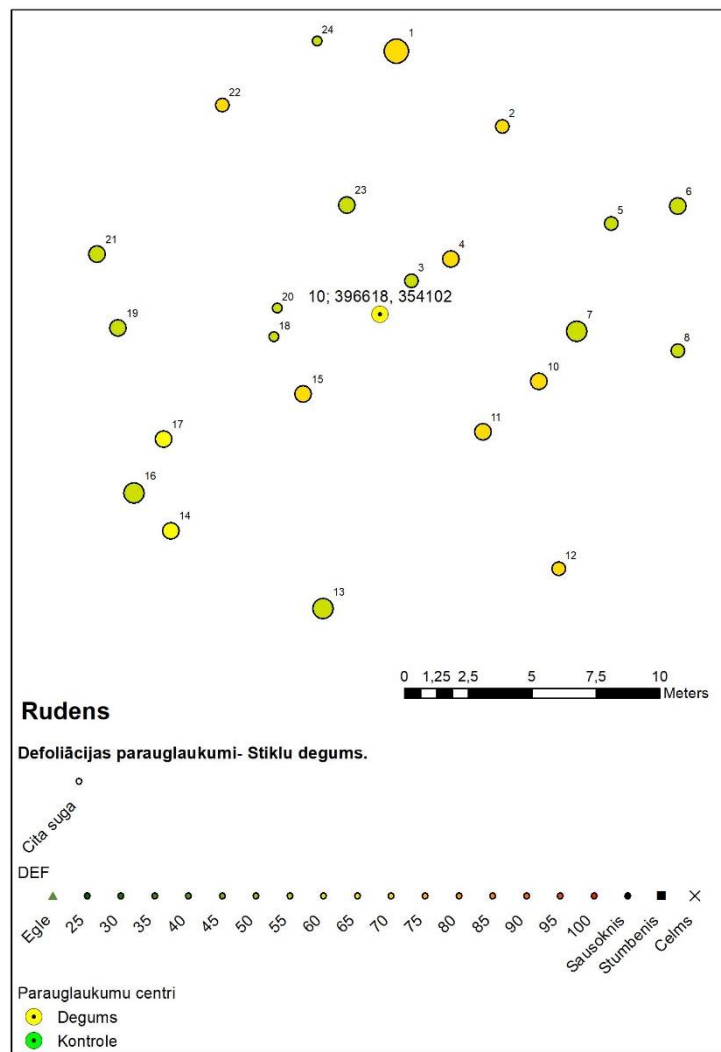
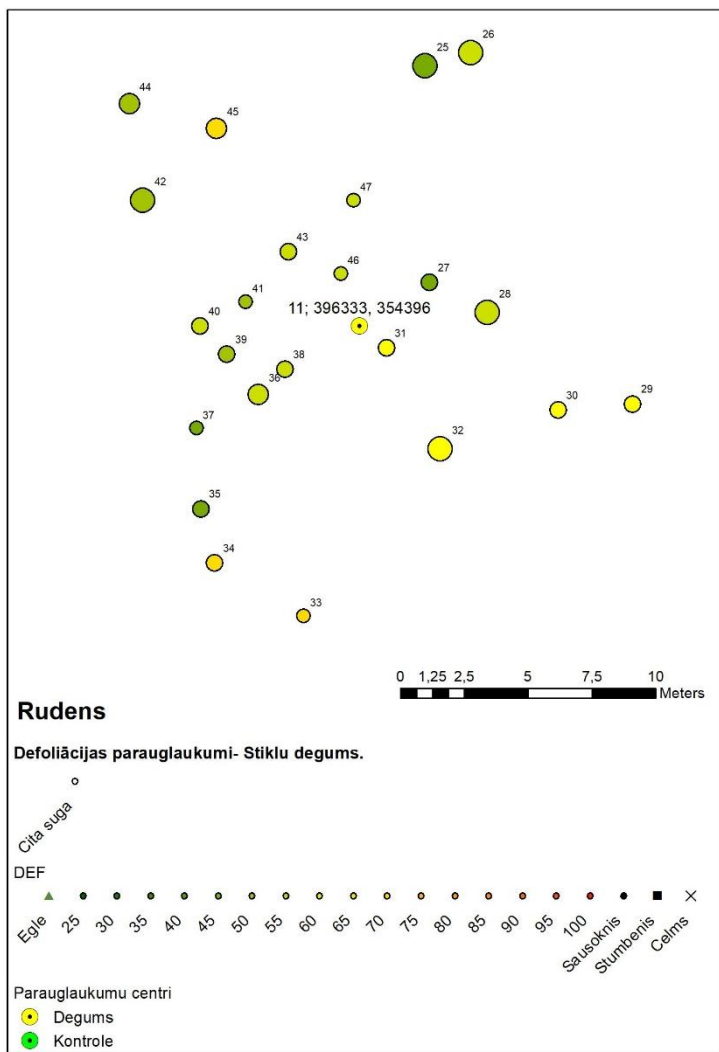
Koku defoliācija 2019. gada janvārī parauglaukumos Stiklu degumā. 10.-12. parauglaukumi ir kontroles parauglaukumi ārpus deguma

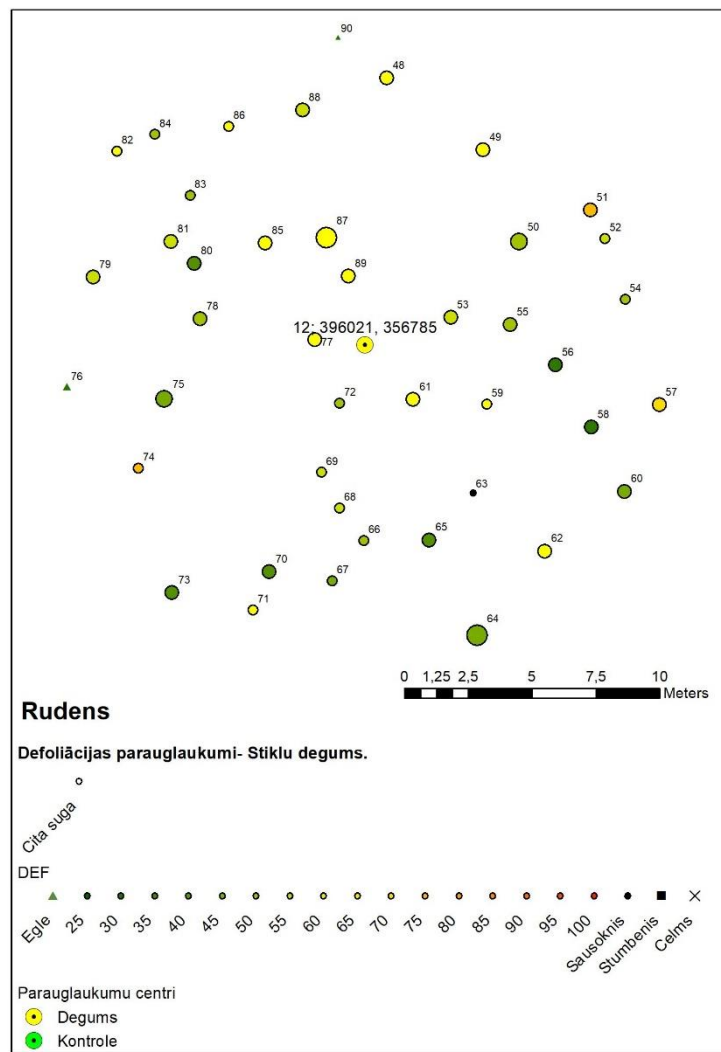
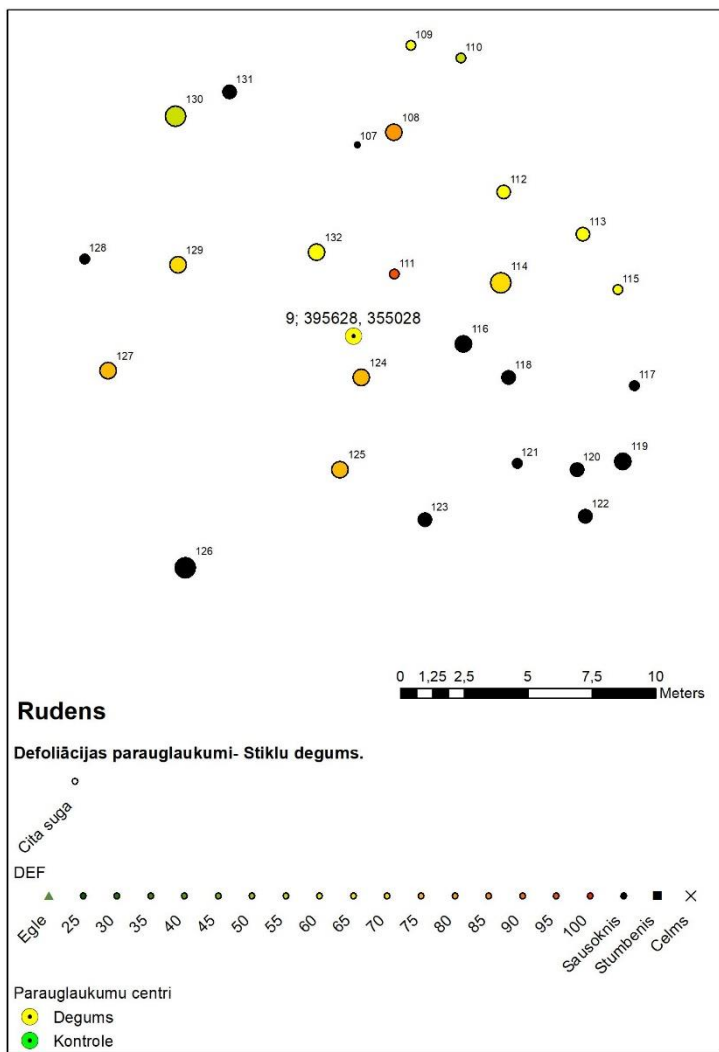








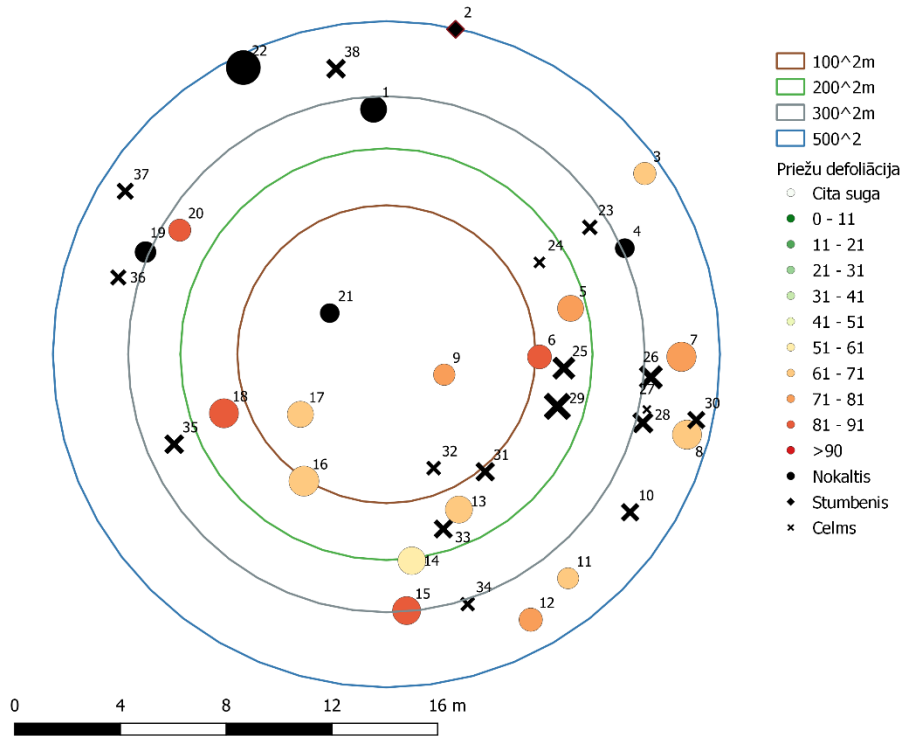




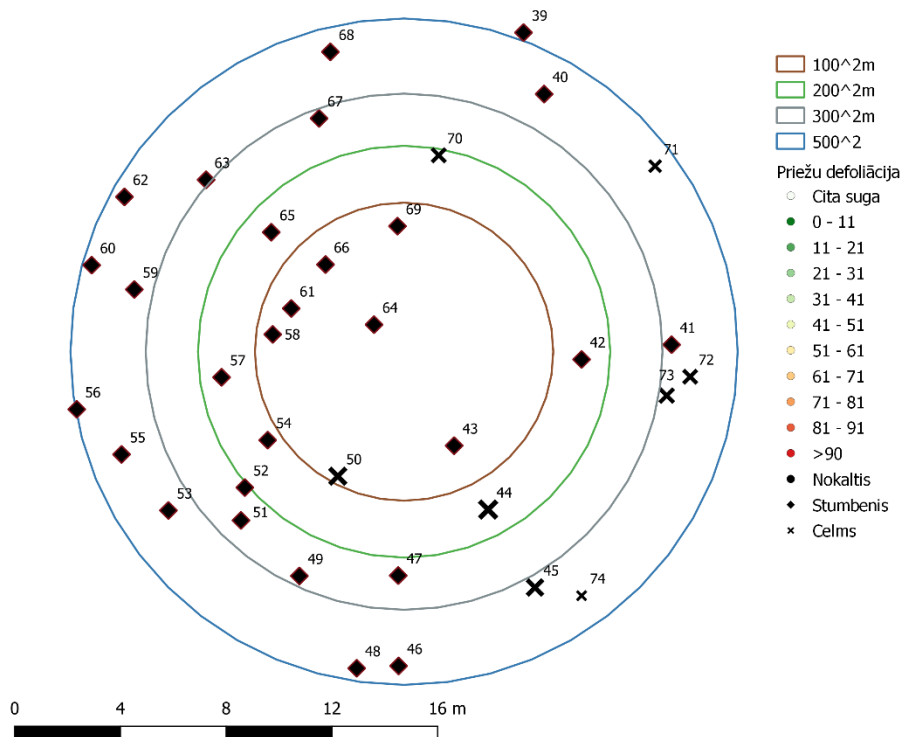
4.1. Pielikums

Koku defoliācija 2020. gada augustā parauglaukumos Stiklu degumā.

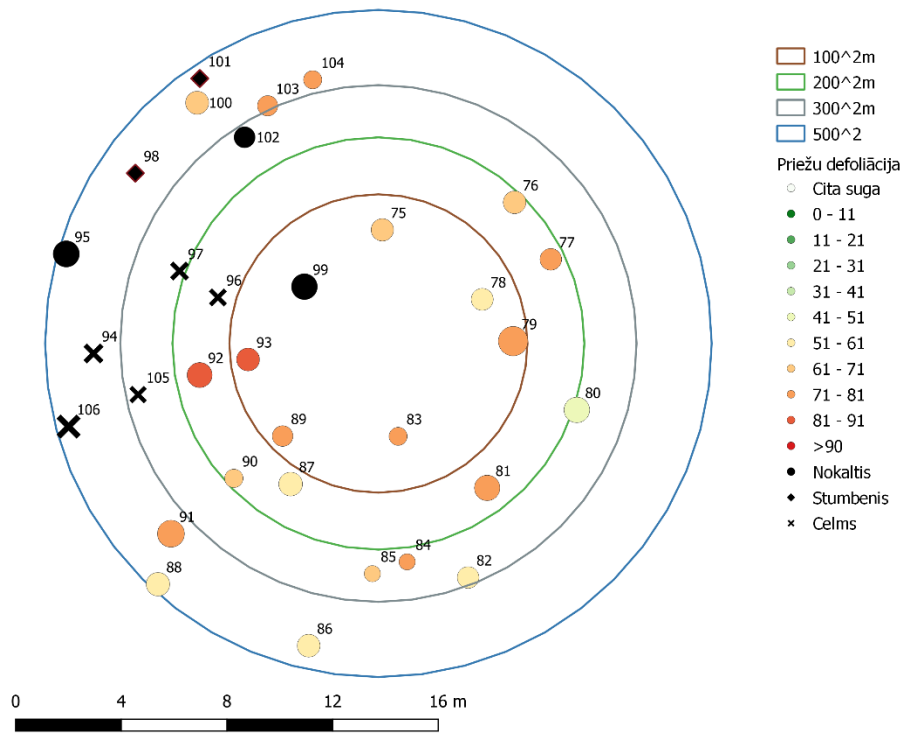
1. parauglaukums, Stiklu deguma teritorija, X:395942, Y:355526



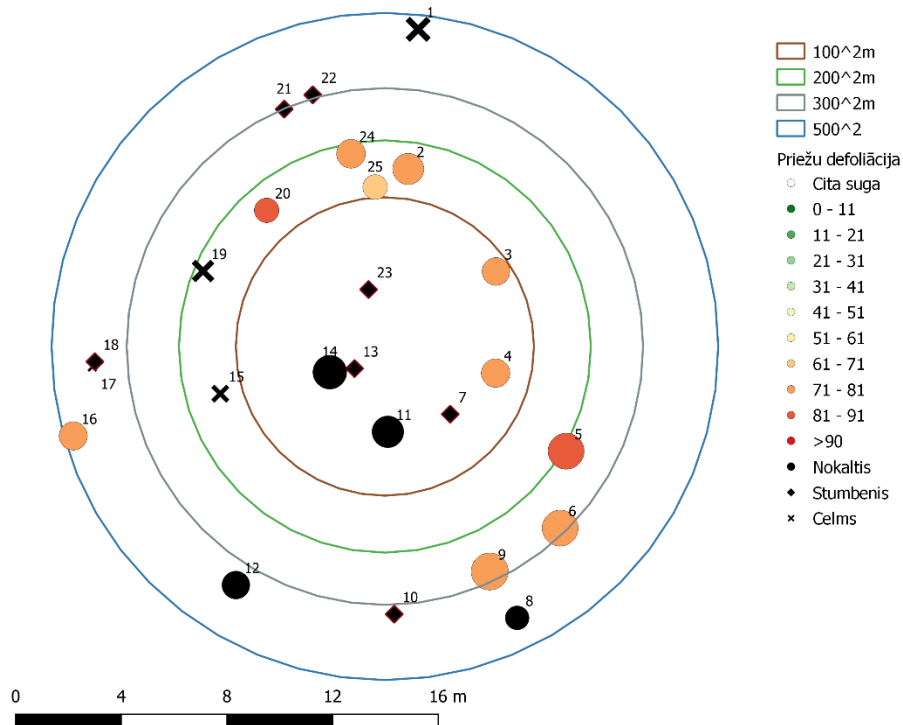
2. parauglaukums, Stiklu deguma teritorija, X:395970, Y:355643



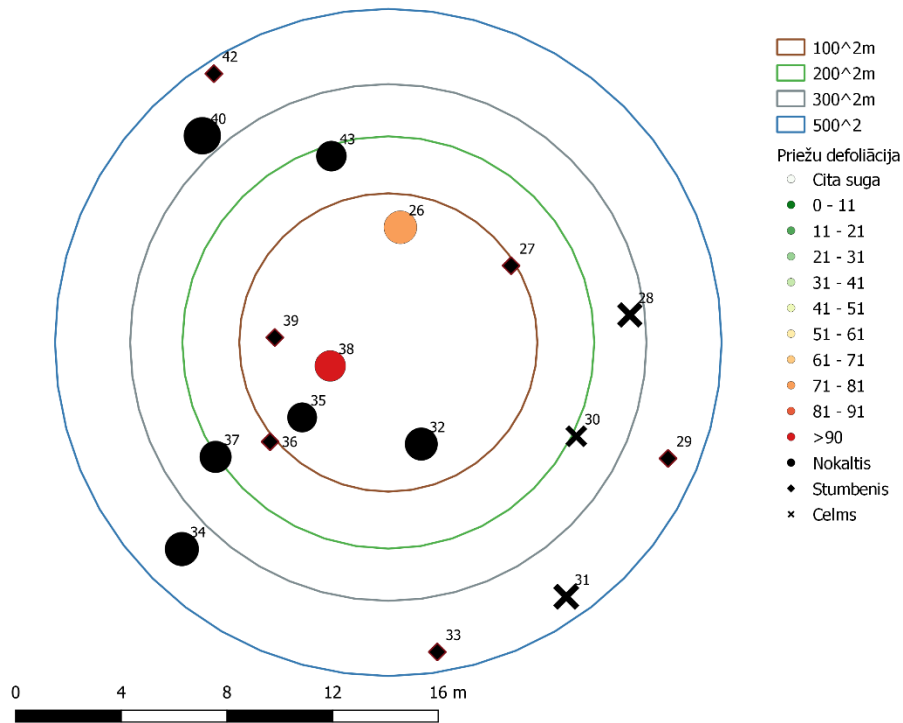
3. parauglaukums, Stiklu deguma teritorija, X:396035, Y:355468



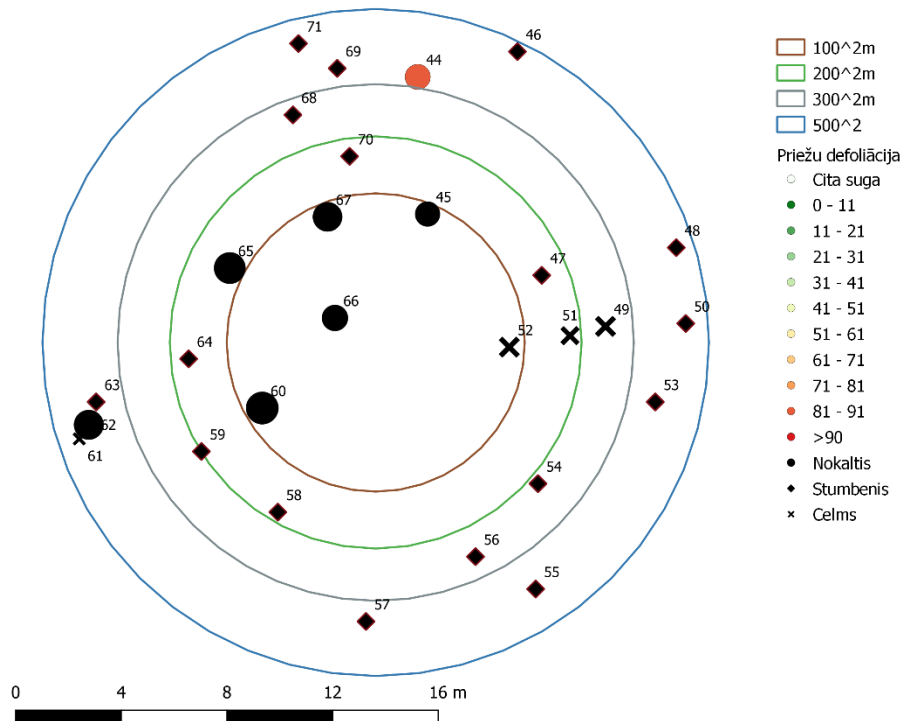
4. parauglaukums, Stiklu deguma teritorija, X:396370, Y:356505



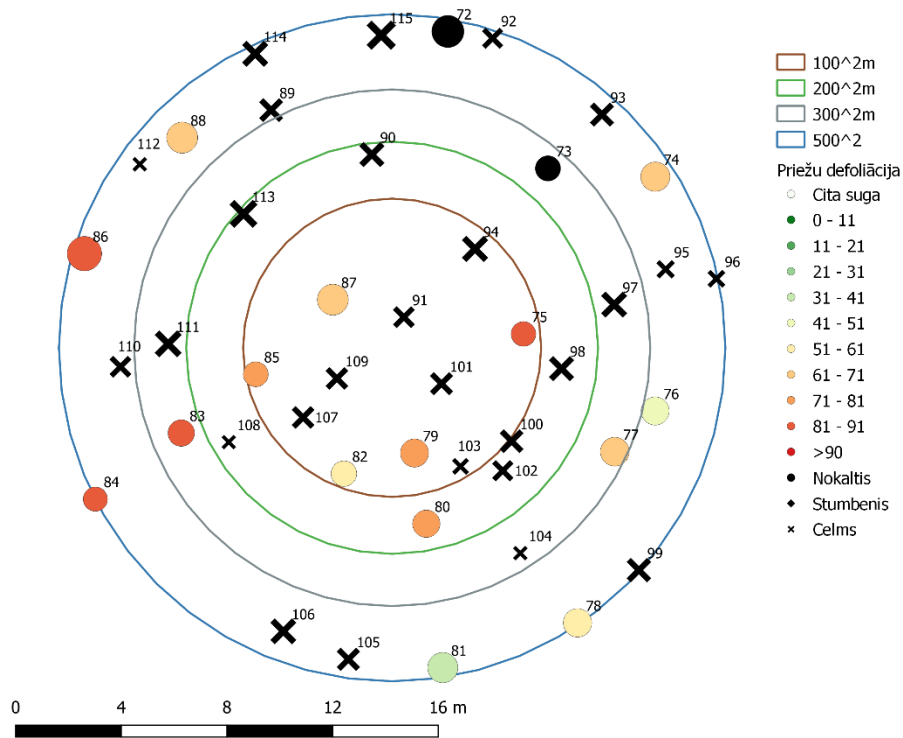
5. parauglaukums, Stiklu deguma teritorija, X:396359, Y:356373



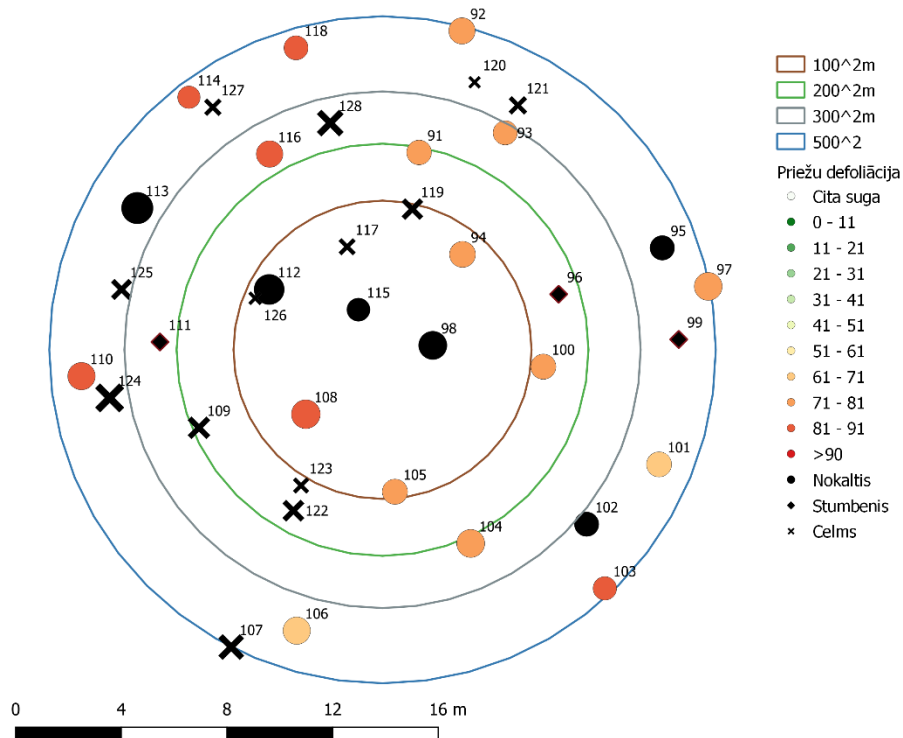
6. parauglaukums, Stiklu deguma teritorija, X:396498, Y:356330



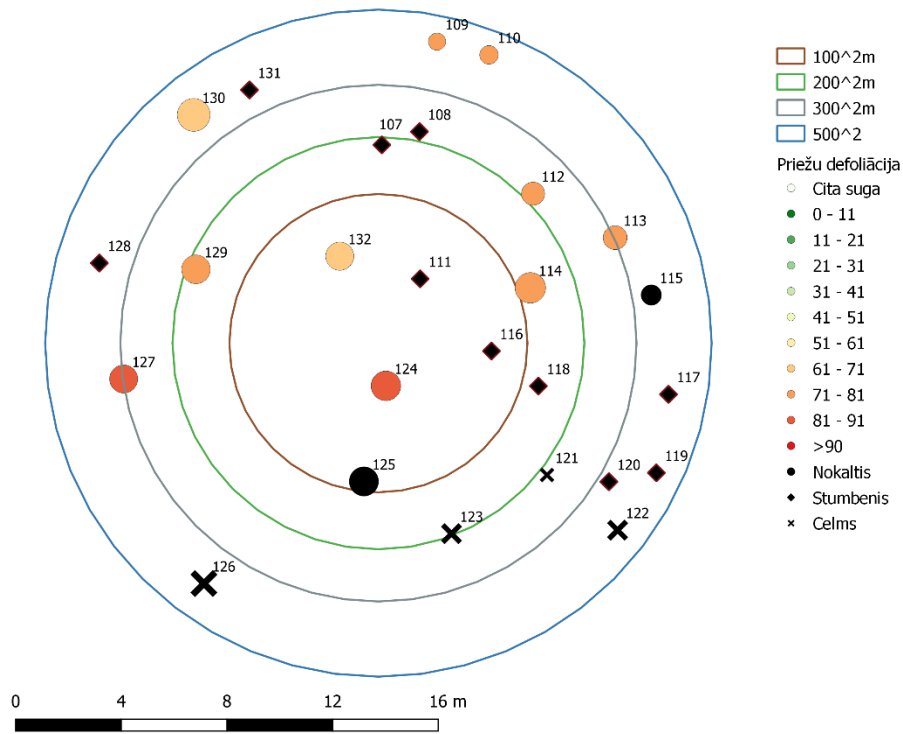
7. parauglaurums, Stiklu deguma teritorija, X:396276, Y:356579



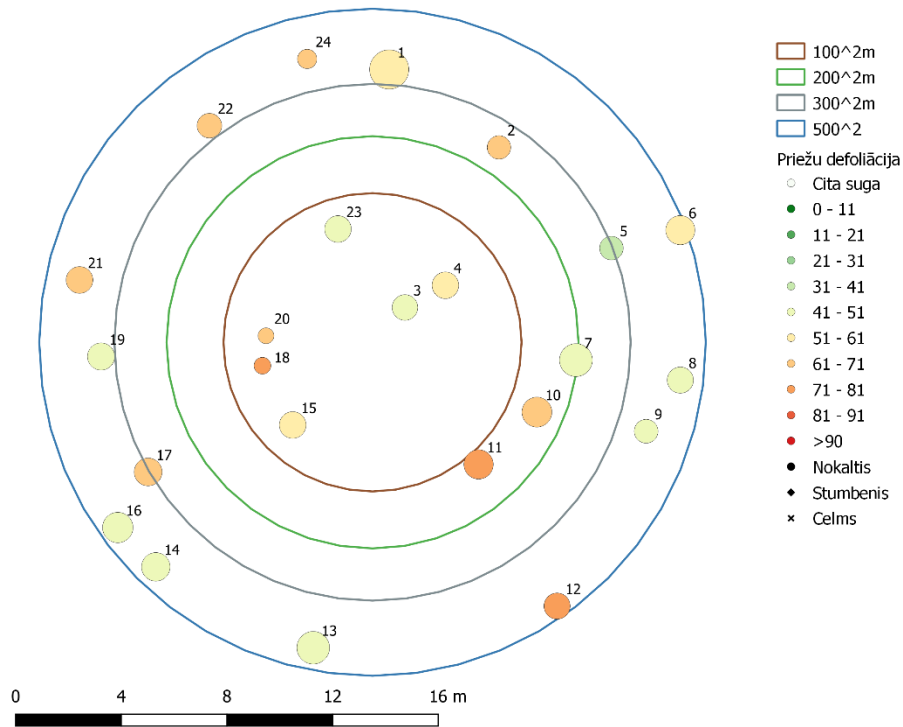
8. parauglaurums, Stiklu deguma teritorija, X:396154, Y:356679



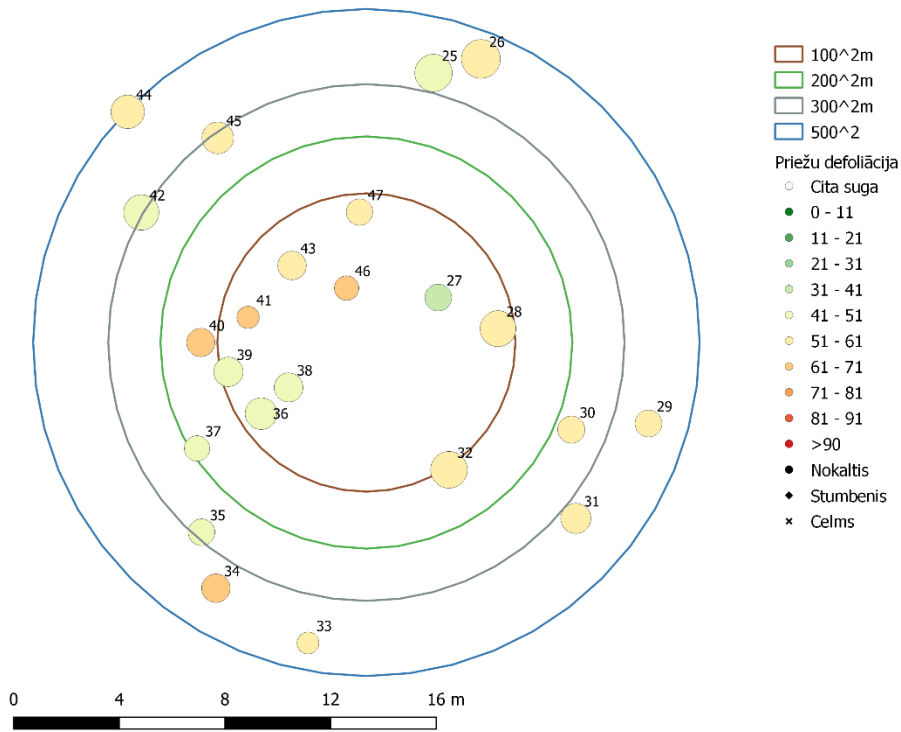
9. parauglaurums, Stiklu deguma teritorija, X:395628, Y:355028



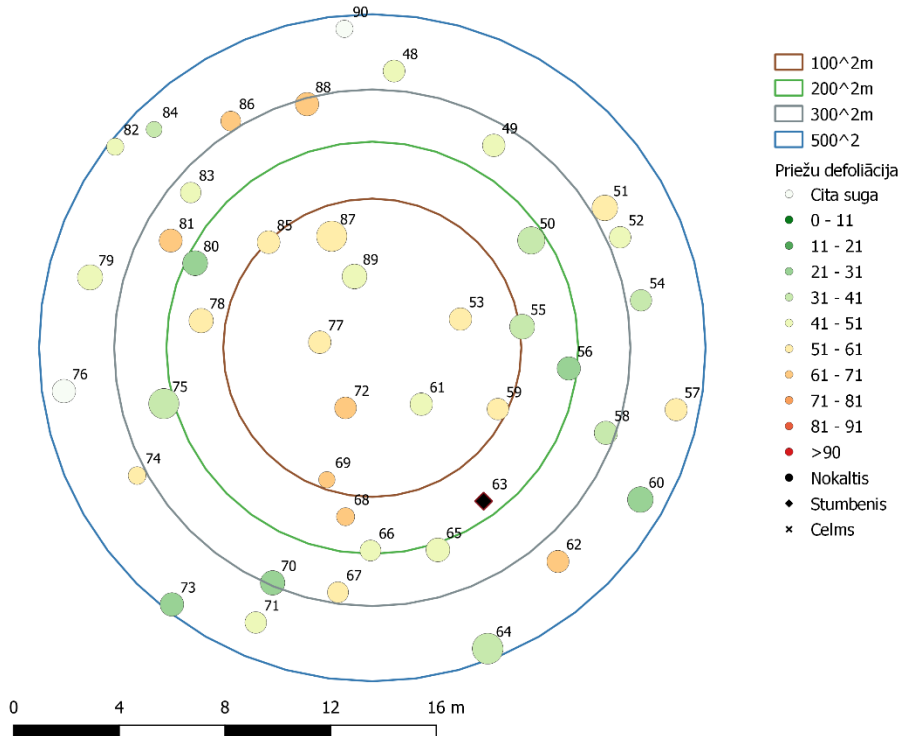
10. parauglaurums, Stiklu deguma kontroles teritorija, X:396618, Y:354102



11. parauglaukums, Stiklu deguma kontroles teritorija, X:396333, Y:354396



12. parauglaukums, Stiklu deguma kontroles teritorija, X:396021, Y:356785



5. pielikums

Egļu astonezobu mizgrauža lidošanas intensitātes salīdzinājums pa gadiem.

Plānošanas reģions	Koordinātes 2020.g.		Gads							Izmaiņas	
	X	Y	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2020/2019	
Aizkraukles	567054	255504	3795	6969	2413	2629	3991	15371	3362	-12009	
Aluksnes	680067	374280	1757	4667	6689	6378	2442	10898	5046	-5852	
Balvu	686049	329516	2563	3210	3762	6357	3558	7486	4881	-2605	
Bauskas	520863	271787	1931	7445	3882	4472	7406	809	5978	5169	
Cesu	569373	332165	10993	11475	4534	6012	8488	26729	7642	-19087	
Daugavpils	686147	189262	4337	5346	1382	533	2760	11243	1600	-9643	
Dobeles	464147	294644	5688	6673	1622	6377	5093	1647	10157	8509	
Gulbenes	637642	346037	5145	10475	5239	5679	1518	27448	11908	-15540	
Jelgavas	610394	248415	287	8678	2982	5572	1996	4261	4964	703	
Jēkabpils	491211	286272	7903	9841	3649	5949	8259	3745	5439	1693	
Krāslava	689984	204621	2644	6163	1429	404	4542	14040	1757	-12283	
Kuldīgas	383483	285124	2973	4230	8895	4795	2694	4391	6123	1732	
Liepājas	352122	270098	2435	9830	6998	5445	4573	6690	2152	-4538	
Limbažu	534090	381848	11580	14990	9812	5677	3165	27309	2542	-24766	
Ludzas	723946	274949	2547	8102	3985	7442	2596	20066	2575	-17491	
Madonas	655161	315831	3623	6043	3699	6596	3299	21498	3055	-18443	
Ogre	543207	299331	2350	8271	2963	2476	6994	6939	1752	-5187	
Preiļi	690903	226061	1781	1611	795	133	1130	7623	763	-6860	
Rezeknes	687390	273485	3022	6075	4391	6961	3544	1045	4828	3783	
Rīga	503943	295104	1112	10232	3340	3958	7627	4179	9787	5608	
Saldus	391487	286329	3405	5663	9945	7862	6185	3884	1457	-2427	
Talsi	407939	329976	2697	5637	12900	3790	8452	5688	5066	-622	
Tukums	438666	324098	742	4475	8945	4648	6160	4458	5610	1152	
Valkas	611118	398260	892	13342	5496	7394	14063	41706	3746	-37960	
Valmieras	585428	374475	3563	12393	4483	7874	11132	11388	4145	-7243	
Ventspils	375281	335803	5239	9266	15760	9415	8087	8185	3871	-4313	
Gulbene	677847	328026	papildus parauglaukumi 2019.gadā					7874	10135		
Gulbene	651671	345528						24683			
Madona	670977	309862						13145			
Madona	653398	314567						18786			
Madona	673421	315171						18643			
Madona_Silava	632328	298804	papildus parauglaukumi 2020.gadā					7527	11499		
Lubāna	650839	308148						5817			
Murmastiena	656531	286647						13323			
Ēgala	674489	316640						11499			
Velēna	640473	343036						6201			
Liezere	624517	324406						6201			

	Gads	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Vidēji valstī vienā slazdā:		3654	7734.7	5384.2	5185.7	5375.1	12318	4623	-7695
Standartklūda		560.79	645.69	738.25	476.44	632.94	1789.4	511.94	2012.12757

6. pielikums

DAP lēmums par atļauju paraugkoku ciršanai Stiklu deguma teritorijā.



Dabas aizsardzības pārvalde

KURZEMES REĢIONĀLĀ ADMINISTRĀCIJA

"Šīteres mežniecība", Dundagas pag., Dundagas nov., LV-3270, tālr. 63286000, fakss 67730207,
e-pasts: kurzeme@daba.gov.lv, www.daba.gov.lv

Dundagas novads

04.09.2019

LĒMUMS Nr. 3.24/132/2019-N10 par atļaujas izsniegšanu zinātnisko pētījumu veikšanai

Adresāts: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava" (turpmāk – Iesniedzējs), reģ.Nr.90002121030, adrese: Rīgas iela 111, Salaspils, Salaspils novads, LV-2169, tālr. 67942555, e-pasts: inst@silava.lv.

Iesniedzēja prasījums: izsniegt atļauju veikt zinātniskos pētījumus stumbru kaitēkļu savairošanās risku apzināšanai un svaigi nokaltušo priežu nogāšanai un atstāšanai audzē (turpmāk – Paredzētā darbība) dabas lieguma "Stiklu purvi" (turpmāk – Dabas liegums) regulējamā režīma, dabas lieguma un dabas parka zonās, Talsu novada Valdgales pagasta zemes vienības ar kadastra apzīmējumu 98600110032 nelielā daļā, kurā ietilpst meža kvartāli 112, 113, 145, 146, 147 (turpmāk – Pētījumu teritorija).

Dalībnieku viedokļi un argumenti:

1. Dabas aizsardzības pārvaldes Kurzemes reģionālā administrācija (turpmāk – Administrācija) 2019.gada 27.augustā saņēma no Iesniedzēja divus iesniegumus. Vienā iesniegumā tika lūgts izsniegt atļauju veikt zinātniskos pētījumus stumbru kaitēkļu savairošanās risku apzināšanai Darbības vietā un otrā iesniegumā tika lūgts izsniegt atļauju svaigi nokaltušo priežu nogāšanai un atstāšanai audzē Darbības vietā. Svaigi nokaltušo priežu nogāšana un atstāšana audzē nepieciešama, lai noteiktu dendrofāgo kukaiņu kolonizācijas dinamiku. Abos iesniegumos norādītās darbības saistītas ar vienu un to pašu zinātnisko pētījumu, tās tiks veiktas vienlaicīgi vienā un tajā pašā vietā. Tāpēc uz abiem iesniegumiem nepieciešams sagatavot vienu lēmumu par atļaujas izsniegšanu.
2. Iesniedzējs vēlas saņemt atļauju Paredzētajai darbībai Darbības vietā. Pētījumu objekts ir dendrofāgie kukaiņi.
3. Pētījumu laikā plānots ierīkot sešus 500 m² apjveida parauglaukumus Dabas lieguma 2018. gada degumā un trīs kontroles parauglaukumus ārpus deguma teritorijas un ārpus Dabas lieguma teritorijas. Parauglaukumos tiks novērota koku atmiršanas dinamika un koku stumbru kolonizācija ar dendrofāgajām kukaiņu sugām, novērtēts potenciāli bīstamu kaitēkļu savairošanās risks un reto kukaiņu sugu un citu dendrofāgo kukaiņu sastopamība degumā. Parauglaukumi tiks izmantoti referencei satelīta (Sentinel) attēlu analīzei koku veselības izmaiņu novērtējumā.
4. Iekārtotajos parauglaukumos katra gada rudenī plānots nogāzt svaigi kaltušos kokus. Šāda darbība nepieciešama, lai novērtētu galotņu sešzobu mizgrauža *Ips acuminatus* klātbūtni, ko nav

04.09.2019
362e

iespējams konstatēt stumbra lejas daļā, kā arī citu dendrofāgo kukaiņu klātbūtni visā stumbra garumā. Paredzēts nogāzt tikai tekošajā gadā kalnu kokus. Koki pēc nogāšanas tiks atstāti audzēt simulējot dabiski kritušos kokus degumā. Katrā parauglaukumā plānots nozāģēt līdz trīs kokiem. No nozāģētajiem kokiem tiks ņemti mizas paraugi, lai identificētu dendrofāgās sugas, kuras kolonizē koka stumbru.

5. Paredzēto darbību plānots veikt laika periodā no 2019.gada 1.septembra līdz 2020.gada 1.decembrim. Darbības vietu plānots apsekot divas reizes gadā, katrā apsekošanas laikā četras dienas veikt uzmērījumus.
6. Iesniegumā apliecināts, ka monitoringa/pētījuma pārskata viens eksemplārs digitālā formātā tiks iesniegts Dabas aizsardzības pārvaldē.

Izvērtētā dokumentācija:

1. Iesniedzējas 2019.gada 27.augusta divi iesniegumi uz 2 lapām.
2. Karte un shape fails ar potenciālām platībām 500 m2 parauglaukumu izvietošanai.
3. Dabas lieguma "Stiklu purvi" dabas aizsardzības plāna (turpmāk – Dabas aizsardzības plāns) sējums.

Faktu konstatējums un izvērtējums:

1. Saskaņā ar likuma "Par īpaši aizsargājamām dabas teritorijām" pielikuma 169.punktu Dabas lieguma teritorija noteikta īpaši aizsargājamo sugu un īpaši aizsargājamo biotopu aizsardzībai.
2. Aizsardzības un izmantošanas kārtību no dabas aizsardzības viedokļa Dabas lieguma teritorijā nosaka Ministru kabineta 2011.gada 25.janvāra noteikumi Nr.81 "Dabas lieguma "Stiklu purvi" individuālie aizsardzības un izmantošanas noteikumi" (turpmāk – Noteikumi Nr.81).
3. Saskaņā ar Noteikumu Nr.81 1.pielikumu lielākā Pētījumu teritorijas daļa atrodas Dabas lieguma dabas lieguma zonā, kas izveidota, lai saglabātu Ziemeļkurzemei raksturīgo purvu un ezeru kompleksu un tur sastopamās īpaši aizsargājamās sugas, kā arī īpaši aizsargājamās biotopus. Saskaņā ar šo noteikumu 15.27.6. apakšpunktu, lai veiktu zinātniskos pētījumus dabas lieguma zonā, nepieciešama Dabas aizsardzības pārvaldes rakstiska atļauja. Mazākā Pētījumu teritorijas daļa atrodas Dabas lieguma dabas parka zonā.
4. Saskaņā ar Dabas aizsardzības pārvaldes dabas datu pārvaldības sistēmā "Ozols" ietverto informāciju Pētāmajā teritorijā izveidots mikroliegums īpaši aizsargājamās putnu sugas mednis *Tetrao urogallus* aizsardzībai. Ministru kabineta 2012.gada 18.decembra noteikumi Nr.940 "Noteikumi par mikroliegumu izveidošanas un apsaimniekošanas kārtību, to aizsardzību, kā arī mikroliegumu un to buferzonu noteikšanu" (turpmāk – Noteikumi Nr.940) nosaka mikroliegumu izveidošanas un apsaimniekošanas kārtību, to aizsardzību, kā arī mikroliegumu un to buferzonu noteikšanu. Noteikumu Nr.940 39.2.apakšpunkts nosaka, ka buferzonās ap medņu riestu mikroliegumiem aizliegts veikt mežsaimniecisko darbību no 1.marta līdz 31.jūlijam, izņemot ugunsgrēku dzēšanu un meža atjaunošanu, ko veic, izmantojot tikai roku darbu.
5. Saskaņā ar Noteikumu Nr.940 51. punktu zinātniskos pētījumus mikroliegumos veic pēc Dabas aizsardzības pārvaldes rakstiskas atļaujas saņemšanas. Zinātnisko pētījumu veikšana nedrīkst pasliktināt mikrolieguma stāvokli. Zinātnisko pētījumu veicējs iesniedz Dabas aizsardzības pārvaldei rakstisku iesniegumu par plānotajiem zinātniskajiem pētījumiem mikroliegumos, norādot paredzamos darbus, to apjomu, veikšanas laiku un vietu. Zinātnisko pētījumu veicējs informē zemes īpašnieku vai, ja tāda nav, nomnieku vai tiesisko valdītāju par zinātnisko pētījumu

veikšanu mikroliegumā.

6. Koku ciršana plānota septembra un oktobra mēnešos, kad beidzies Noteikumu Nr.940 39.2.apakšpunktā noteiktais aprobežojums. Ja tiks ievēroti Noteikumos Nr.940 noteiktie nosacījumi, Paredzētā darbība nenonāks pretrunā ar mikrolieguma izveidošanas mērķi un uzdevumu, tās rezultātā netiks iznīcināta vai traucēta suga mednis *Tetrao urogallus*, netiks bojāta šīs sugas dzīvotne.
7. Paredzētās darbības laikā plānots izmantot dronus. Īpaši aizsargājamo putnu sugu aizsardzībai dronu izmantošana nebūtu pieļaujama laika posmā no 1.marta līdz 31.jūlijam. Dronu izmantošana pieļaujama ievērojot Ministru kabineta 2019. gada 13. augusta noteikumos Nr.368 "Kārtība, kādā veicami bezpilota gaisa kuģu un cita veida lidaparātu lidojumi" noteiktos nosacījumus. Saskaņā ar šo noteikumu 4.punktu drona lidojumus atļauts veikt tā, lai neapdraudētu cilvēku dzīvību, veselību, privātumu un mantu, valsts aizsardzības un drošības intereses, citu gaisa kuģu lidojumu drošumu un drošību, **nenodarītu kaitējumu videi, tai skaitā dzīvniekiem.**
8. Paredzētā darbība iesniegumā aprakstītajā apjomā vērtējama kā darbība, kuras laikā tiks saglabāta Eiropas nozīmes īpaši aizsargājamo biotopu kvalitāte, augšanas spējas, tās veikšanas laikā tiks nodrošināts biotopu labvēlīgas aizsardzības statuss. Tāpēc to aizsardzībai papildus nekādas nosacījumus nav nepieciešams izvirzīt.

Lēmuma pieņemšanas pamatojums:

1. Saskaņā ar Noteikumu Nr.81 15.27.6. apakšpunktu, lai veiktu zinātniskos pētījumus Dabas lieguma dabas lieguma zonā, nepieciešama Dabas aizsardzības pārvaldes rakstiska atļauja.
2. Saskaņā ar Noteikumu Nr.940 51.punktu zinātniskos pētījumus mikroliegumos veic pēc Dabas aizsardzības pārvaldes rakstiskas atļaujas saņemšanas.
3. Saskaņā ar Ministru kabineta 2009.gada 2.jūnija noteikumu Nr.507, „Dabas aizsardzības pārvaldes nolikums” 3.11.apakšpunktu, Dabas aizsardzības pārvalde saskaņā ar dabas aizsardzību regulējošajiem normatīvajiem aktiem izsniedz un anulē atļaujas, kā arī aptur to darbību, sniedz atzinumus un saskaņojumus dabas aizsardzības jomā, bet saskaņā ar šo noteikumu 5.2.apakšpunktu – Kurzemes reģionālā administrācija ir viena no Dabas aizsardzības pārvaldes teritoriālajām struktūrvienībām.

Lēmums:

Pamatojoties uz augstāk minētajiem faktiskajiem apstākļiem, izvērtējot dabas aizsardzības normatīvos aktus, Administrācija atļauj Latvijas Valsts mežzinātnes institūtam "Silva" veikt zinātniskos pētījumus stumbru kaitēkļu savairošanās risku apzināšanai, atļauj ierīkot deviņus zinātniski pētnieciskos parauglaukumus Dabas lieguma teritorijā, kas iezīmēta iesniegumam pievienotajā kartogrāfiskajā materiālā un atrodas Talsu novada Valdgales pagasta zemes vienībā ar kadastra apzīmējumu 88920070013, atļauj katra gada rudenī katrā parauglaukumā nogāzt trīs kokus.

Atļauja tiek izsniegta laika posmam no 2019.gada 4.septembra līdz 2020.gada 1.decembrim, izvirzot nosacījumus:

1. Lai netraucētu putnu ligzdošanu un mazuļu augšanu, parauglaukumu ierīkošana un koku zāģēšana mikroliegumā un tā buferzonā nav atļauta laika posmā no 1.marta līdz 31.jūlijam.
2. Īpaši aizsargājamo putnu sugu aizsardzībai dronu izmantošana Dabas lieguma teritorijā nebūtu pieļaujama laika posmā no 1.marta līdz 31.jūlijam.
3. Par koku zāģēšanu Administrāciju elektroniski informēt uz e pastu kurzeme@daba.gov.lv nedēļu pirms darbības uzsākšanas.

4. Pēc pētījumu pabeigšanas sakārtot parauglaukumu teritoriju, demontējot un izvācot tehnisko nodrošinājumu.
5. Sniegt informāciju Dabas aizsardzības pārvaldei par pētījumu metodiku un rezultātiem.
6. Informēt AS "Latvijas valsts meži" par zinātnisko pētījumu veikšanu viņu īpašumos, kā arī vienoties par nepieciešamajiem dokumentiem koku ciršanai.

Piemērotās tiesību normas:

1. Administratīvā procesa likuma 1.panta pirmā daļa, 5., 6., 7. un 8.panti, 15.panta otrā daļa, 55.panta 1.punkts, 56.panta pirmā un ceturtdā daļa, 59.panta otrā daļa, 64.panta pirmā daļa, 66.panta pirmā daļa, 67., 68., 70.panta pirmā un otrā daļa, 77. un 78.pants, 79.panta pirmā daļa;
2. Likuma "Par īpaši aizsargājamām dabas teritorijām" pielikuma 169.punkts;
3. Sugu un biotopu aizsardzības likuma 11.panta 2)punkts.
4. Ministru kabineta 2011.gada 25.janvāra noteikumu Nr.81 "Dabas lieguma "Stiklu purvi" individuālie aizsardzības un izmantošanas noteikumi" 15.15., 15.27.6., un 22.5.apakšpunkti, pielikums;
5. Ministru kabineta 2012.gada 18.decembra noteikumu Nr.940 "Noteikumi par mikroliegumu izveidošanas un apsaimniekošanas kārtību, to aizsardzību, kā arī mikroliegumu un to buferzonu noteikšanu" 39.2.apakšpunkts un 51.punkts;
6. Ministru kabineta 2019. gada 13. augusta noteikumu Nr.368 "Kārtība, kādā veicami bezpilota gaisa kuģu un cita veida lidaparātu lidojumi" 4.punkts;
7. Ministru kabineta 2009.gada 2.jūnija noteikumu Nr.507 „Dabas aizsardzības pārvaldes nolikums” 3.11., 5.2. apakšpunkts, 13.punkts.

Saskaņā ar Administratīvā procesa likuma 70.panta pirmo un otro daļu, lēmums stājas spēkā ar brīdi, kad tas tiek paziņots adresātam.

Šo lēmumu, saskaņā ar Administratīvā procesa likuma 77., 78.pantu, 79.panta pirmo daļu un Ministru kabineta 2009.gada 2.jūnija noteikumu Nr.507 „Dabas aizsardzības pārvaldes nolikums” 13.punktu, var apstrīdēt mēneša laikā no tā spēkā stāšanās dienas Dabas aizsardzības pārvaldē. Iesniegumu par apstrīdēšanu iesniegt Dabas aizsardzības pārvaldes ģenerāldirektoram Baznīcas ielā 7, Siguldā, LV-2150.

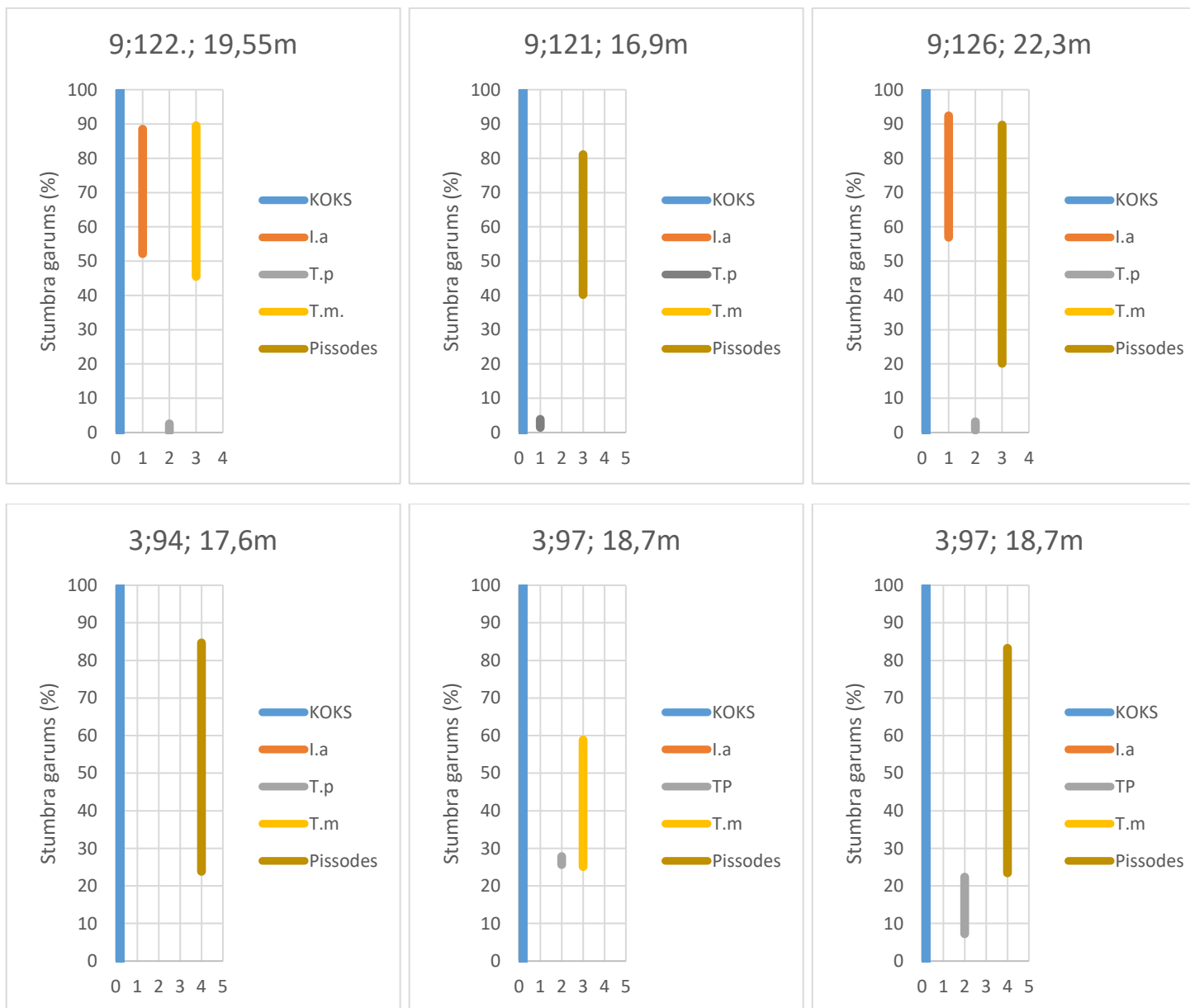
Kurzemes reģionālās administrācijas direktore

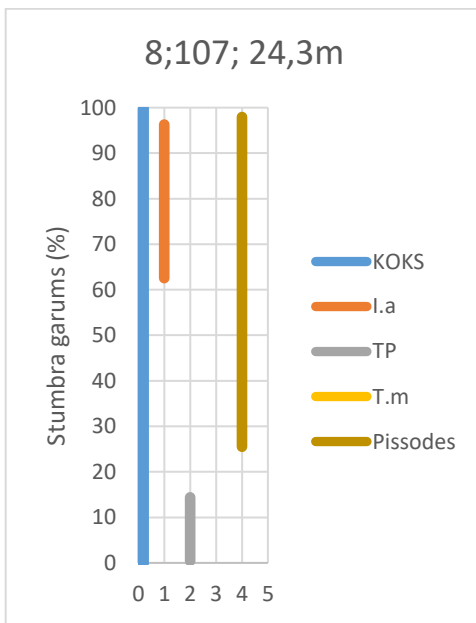
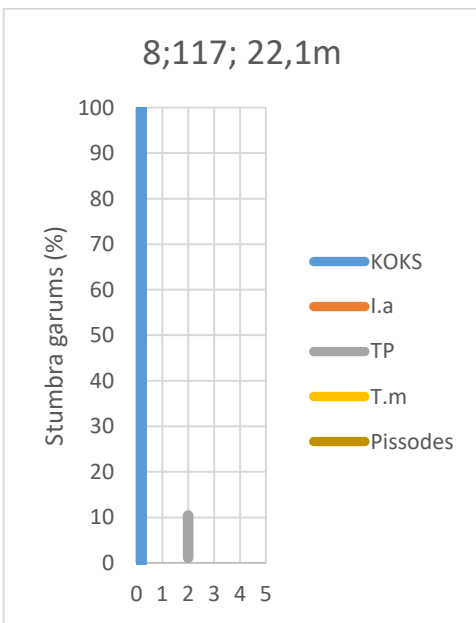
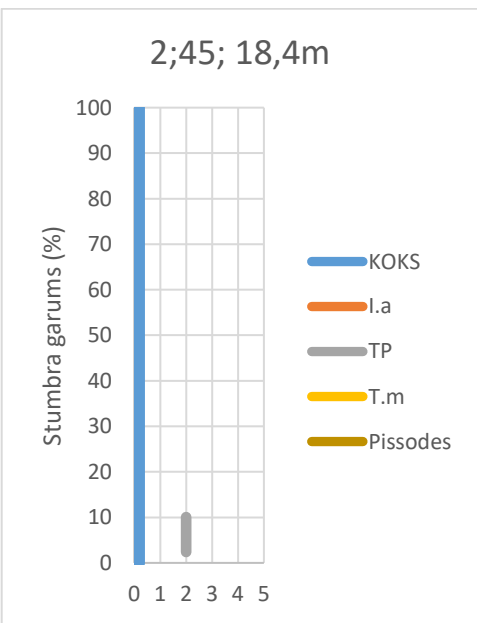
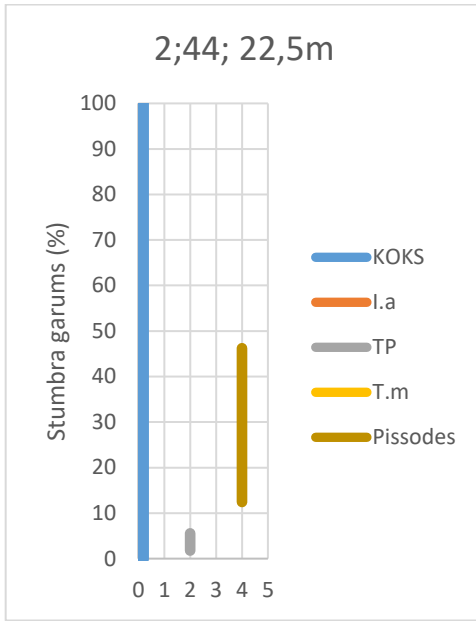
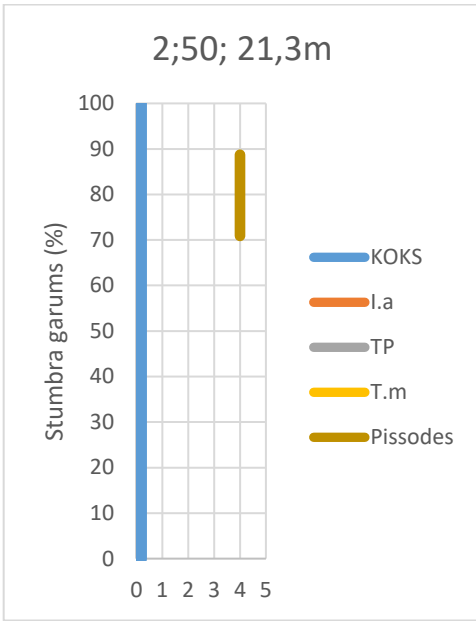
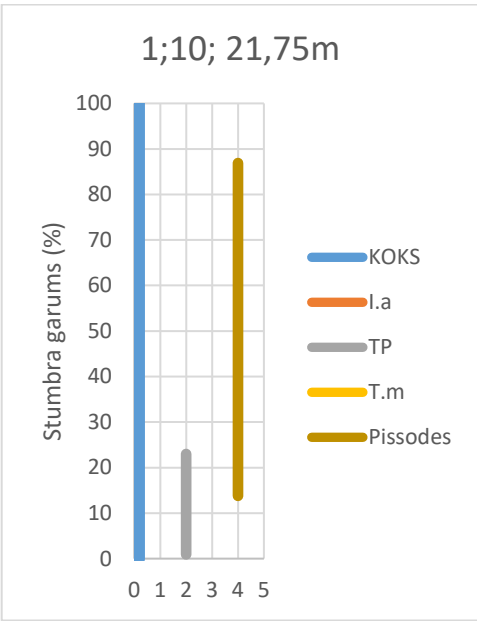
D.Sāmīte

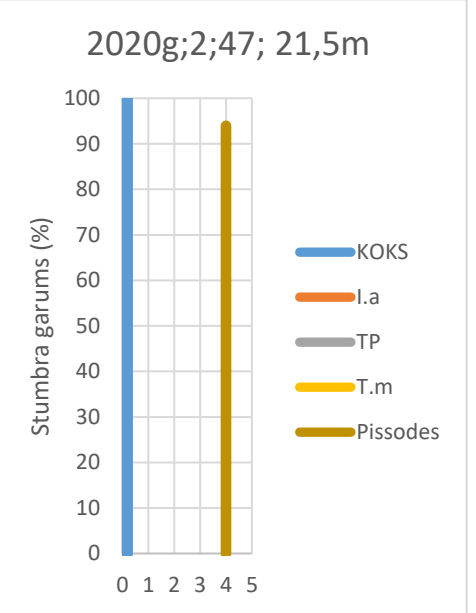
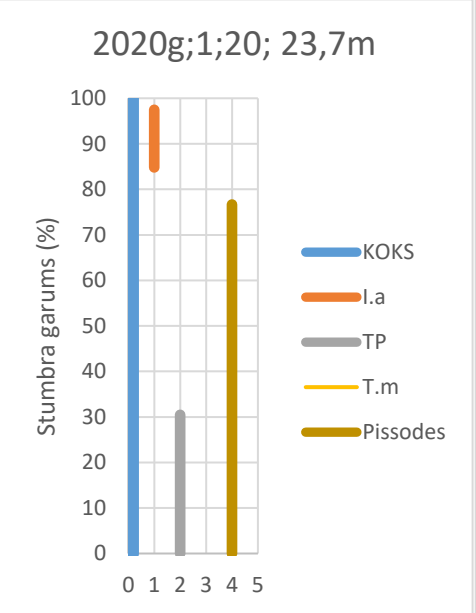
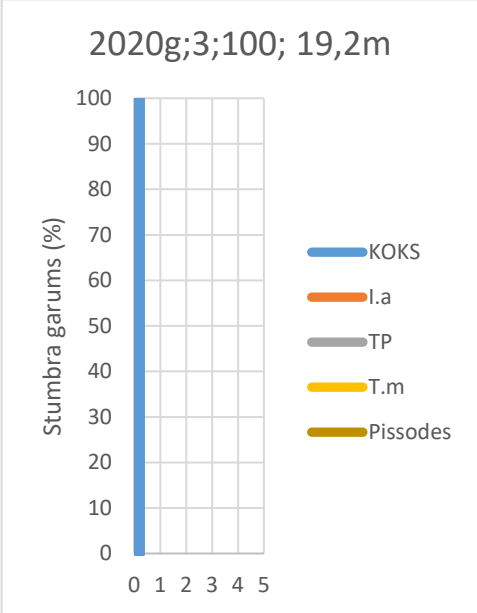
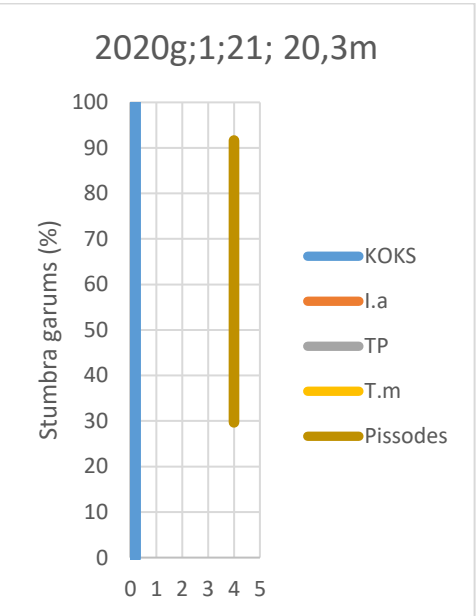
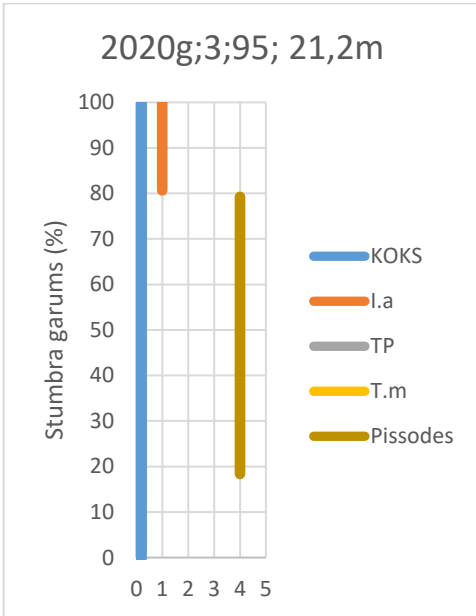
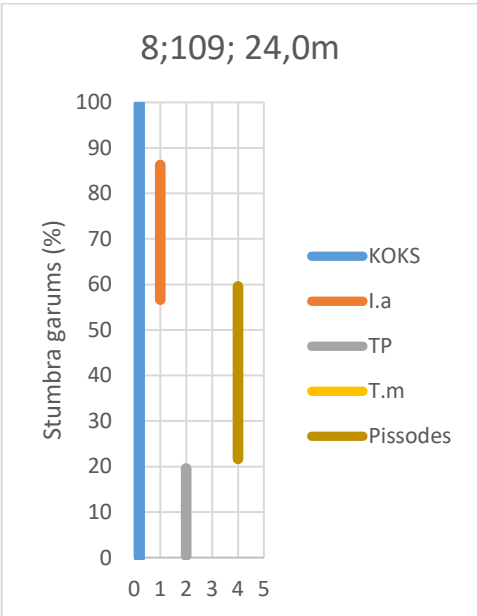
Dermaka 29464797
indra.dermaka@daba.gov.lv

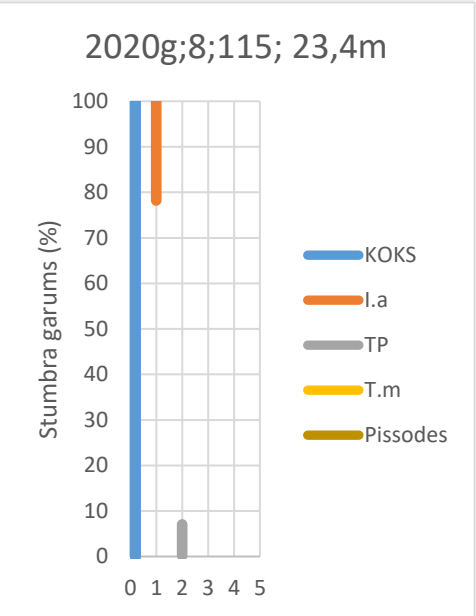
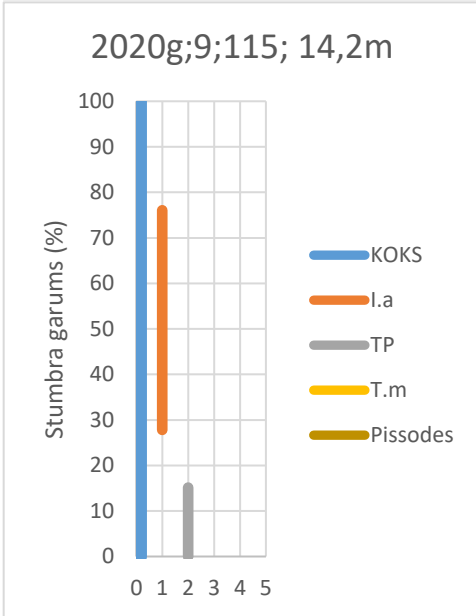
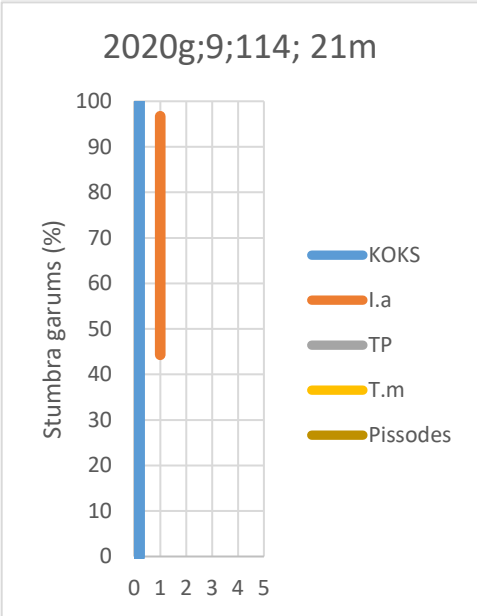
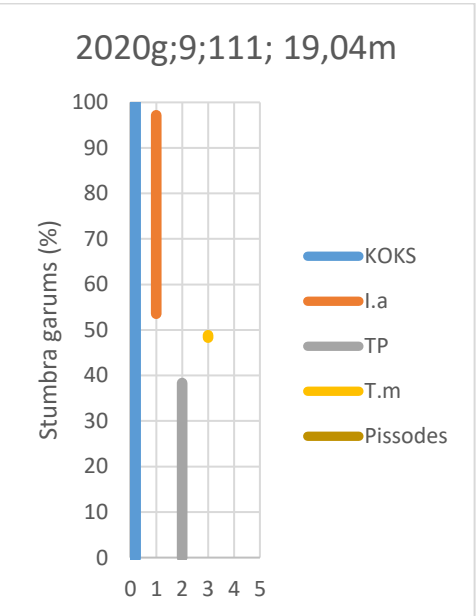
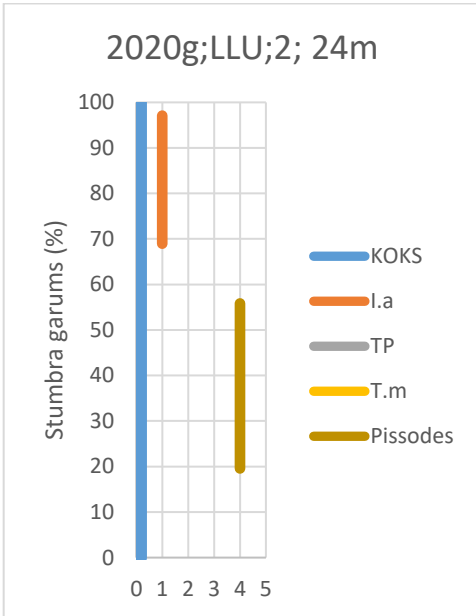
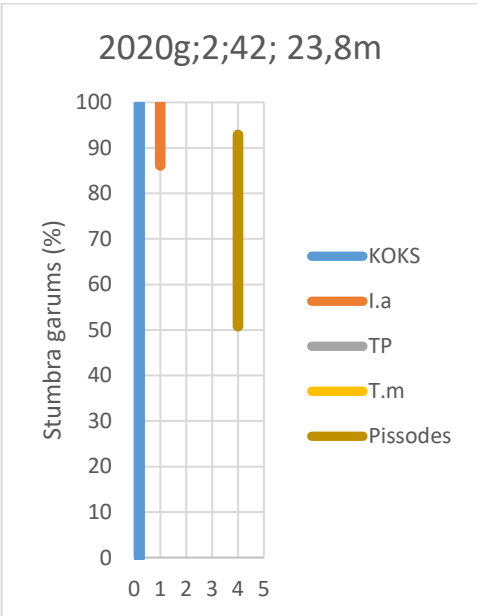
ŠIS DOKUMENTS IR ELEKTRONISKI PARAKSTĪTS AR DROŠU ELEKTRONISKO PARKASTU UN SATUR LAIKA ZĪMOGU

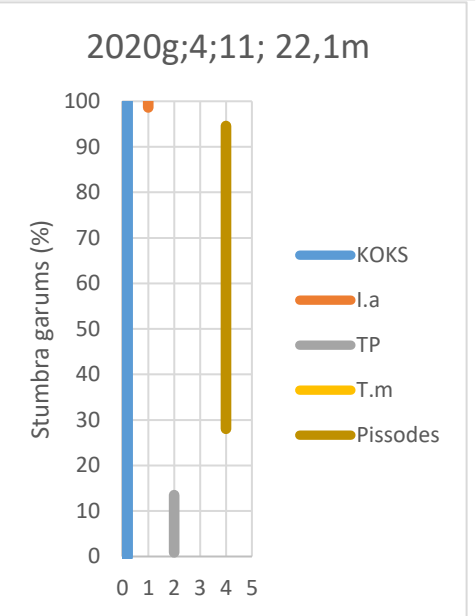
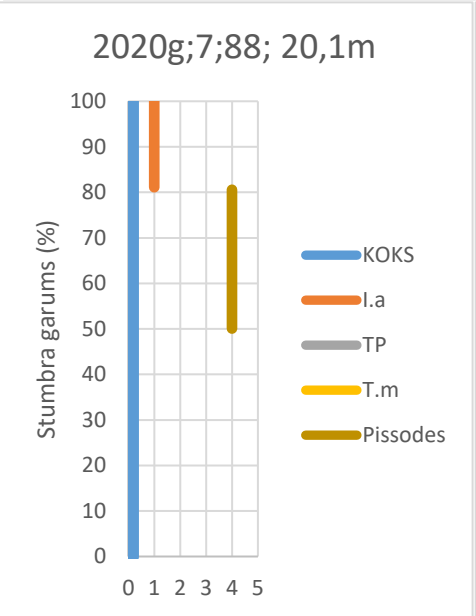
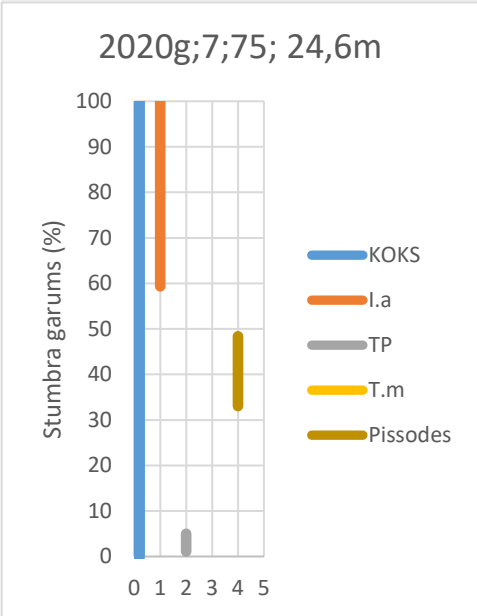
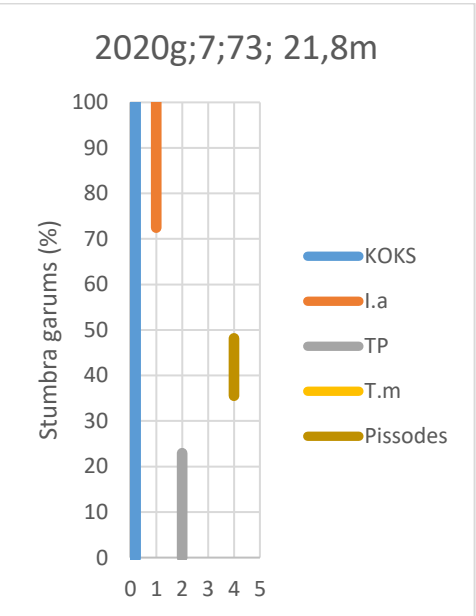
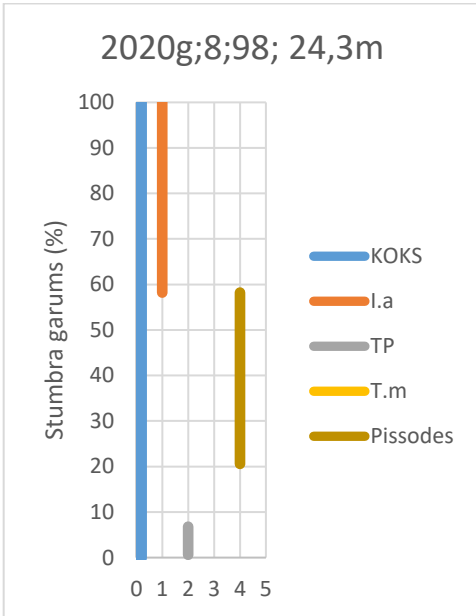
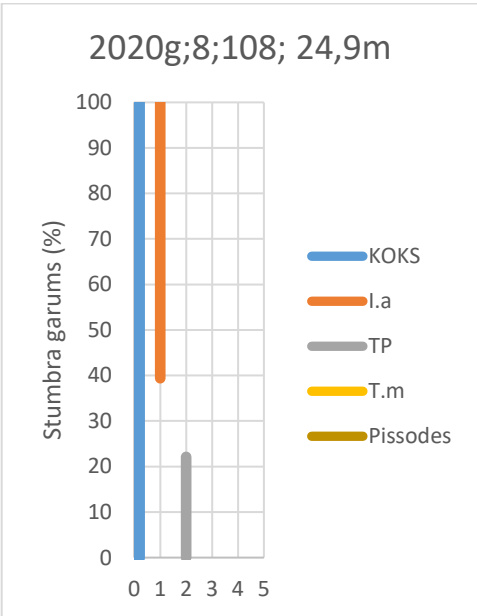
Agresīvo stumbra kaitēkļu stumbra koloniju izvietojums paraugkokos Stiklu degumā.

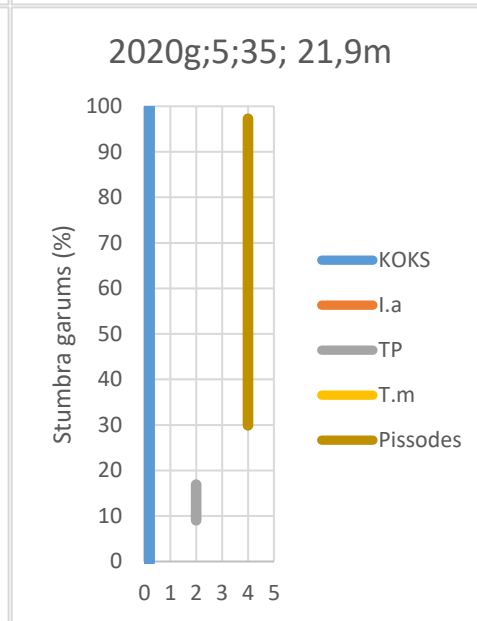
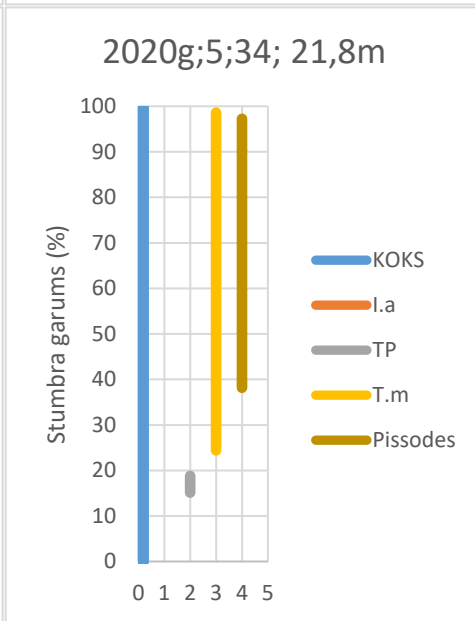
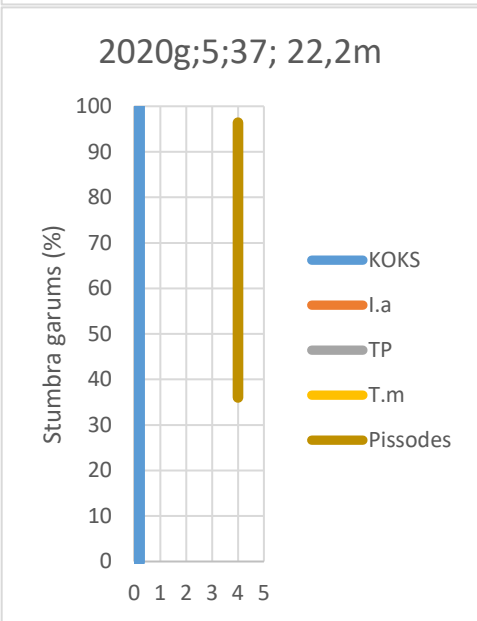
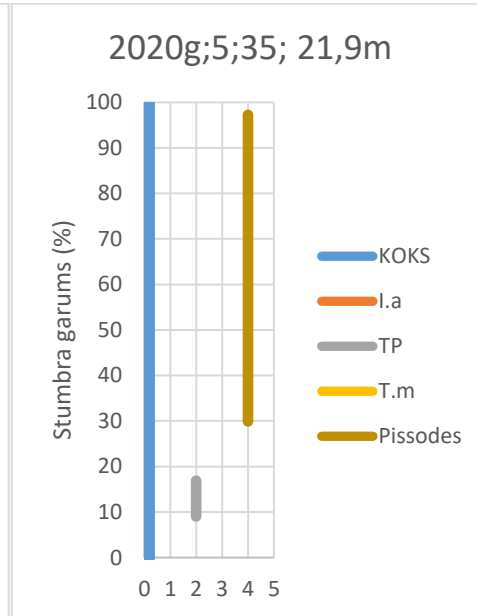
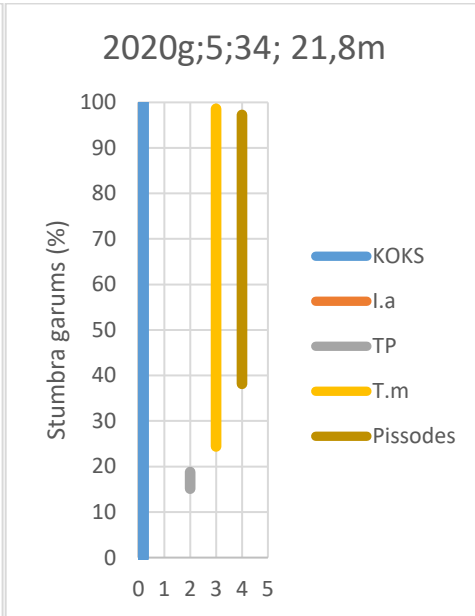
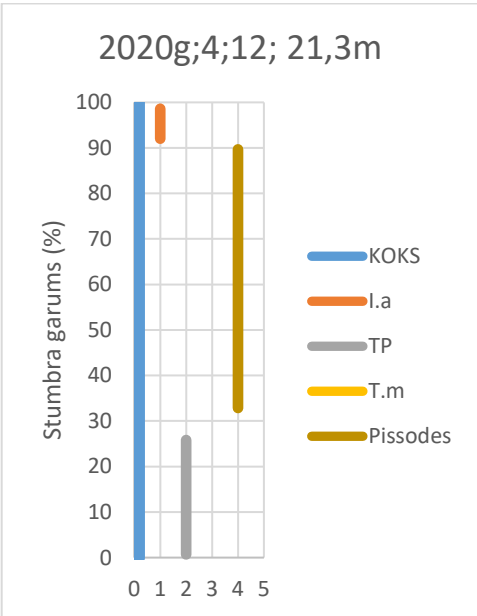


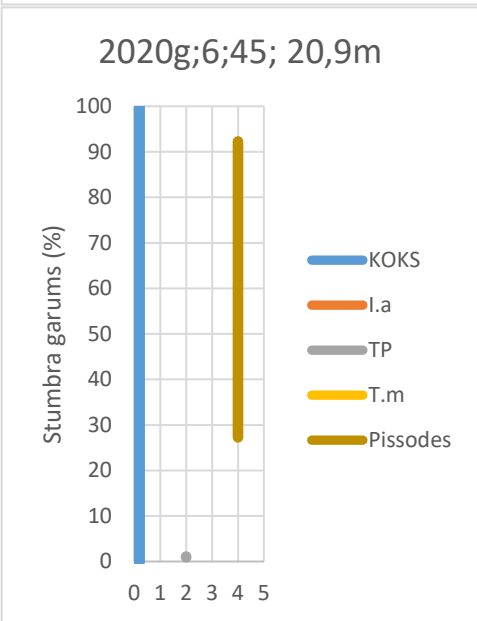
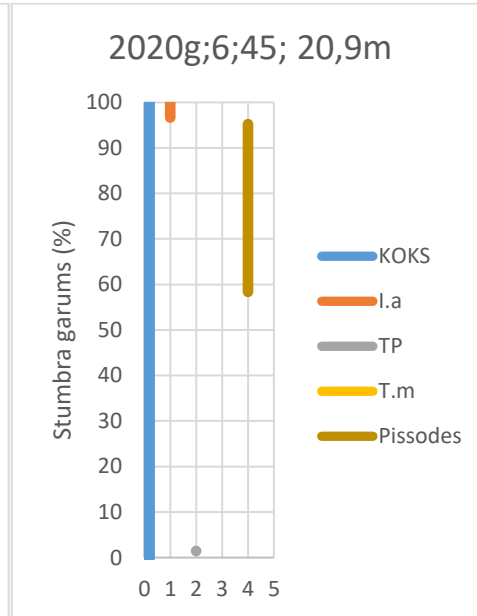
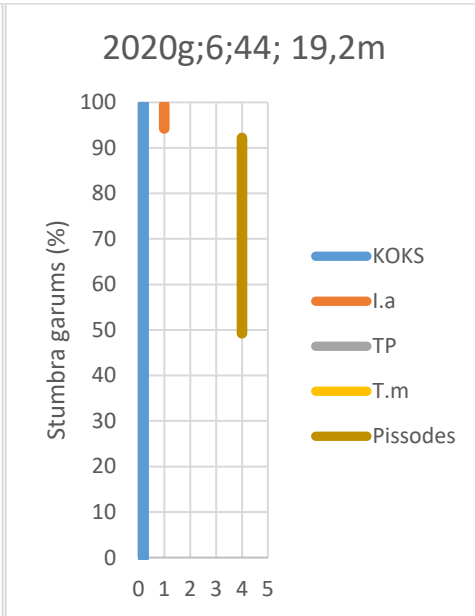
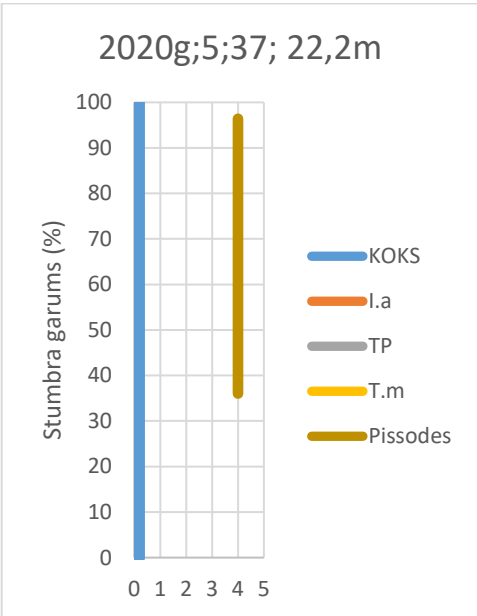






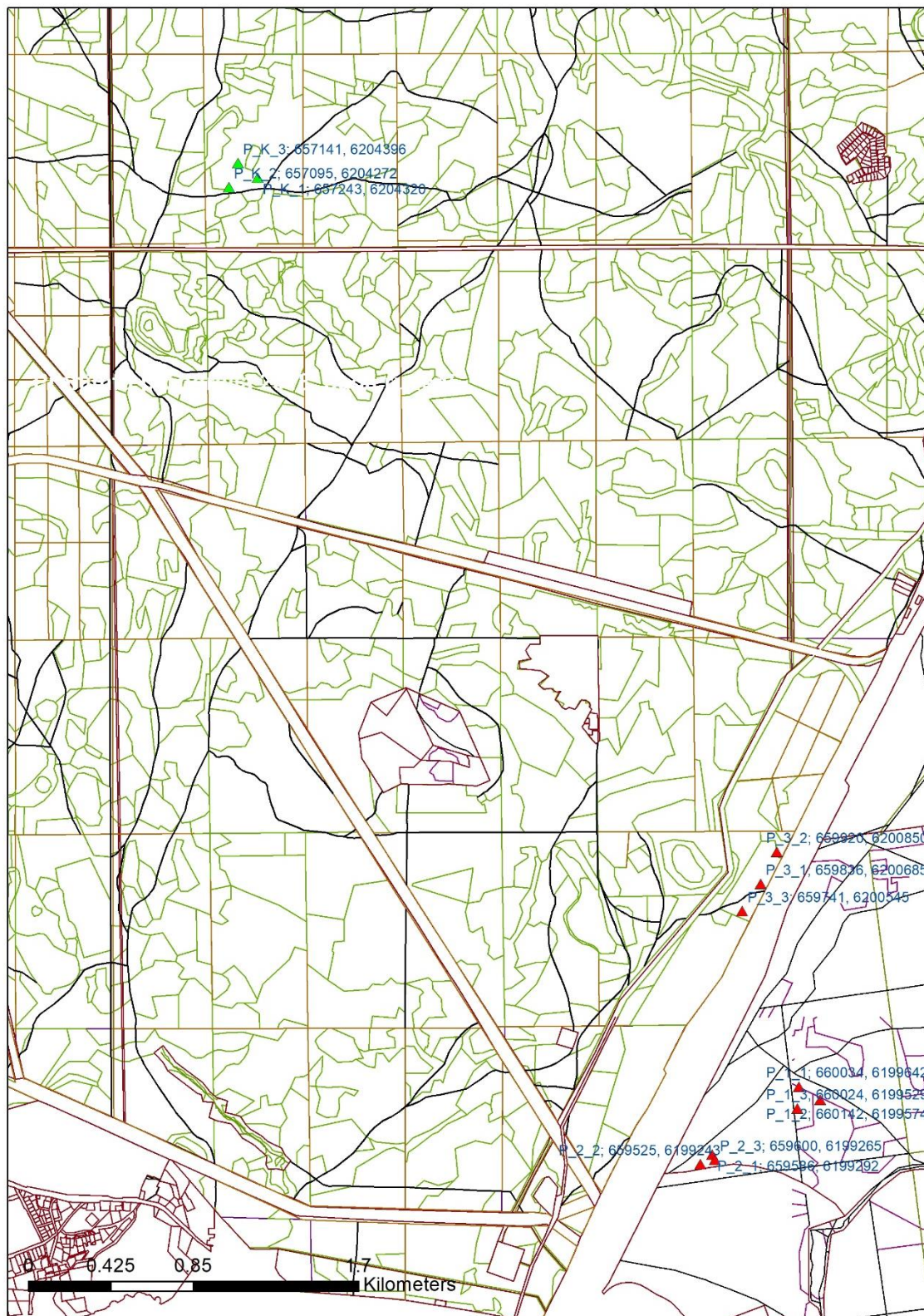






8. pielikums

Koku pieaugumu parauglaukumu izvietojums A.posticālis savairošanās teritorijā un kontroles parauglaukumi (zaļie trīsstūri).



9. pielikums

Zemsedzes slazdos 2018. gadā noķerto tiklapseņu un parazītu kopsavilkums.

PL Nr.	X	Y	07.jūn				13.jūn				20.jūn			
			māītes	tēviņi	parazitoīdi	piezīmes	māītes	tēviņi	parazitoīdi	piezīmes	māītes	tēviņi	parazitoīdi	piezīmes
1	659837	6200667			1			1						
2	659890	6200763			1									
3	659764	6200555												
4	660389	6199364			1									
5	660304	6199520			1			3						
6	660285	6199428					1	1						
7	659580	6199458			1		1							
8	659549	6199335						2						
9	659654	6199426										1		
10	660630	6201691		1	1							1		
11	660499	6201338										1		
12	660472	6201433						1						
13	660300	6200119			2			1				2		
14	660299	6200081				skudras	2	3				5		
15	660191	6200170		1								1		
16	660631	6200207						1				4		
17	660574	6200156			2							1		
18	660591	6200302										5		
19	660072	6199271		2			1	2				3		
20	660033	6199263	1	2			2		2			1		
21	660006	6199212					1		2			1		
22	660591	6199286		1					1					
23	660563	6199290	1					1	1			1		
24	660584	6199273					1		1					
25	660488	6199320												
26	660504	6199307			1				1					

10. pielikums

Koku defoliācija parauglaukumu raksturojums, centru koordinātes un koku defoliācija no 2016. gada līdz 2019. gadam.

prg nr	kok a nr	r=12,62	azimuts	d	Defoliācija				Piezīmes				koordinātes			
		att			2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	X	Y		
1-1	1	4,25	70	41,5	95						nokaltis		celms	660034	6199642	
	2	6,14	106	31,3	95	100						celms				
	3	7,6	114,5		100						celms					
	4	9,86	141,5		100						celms					
	5	10,81	150		100						celms					
	6	7,94	208,5		100						celms					
	7	5,05	225		70						celms					
	8	5,5	303	36	95	100	50	50						sānu zari, gali pliki, vidus kupls		
	9	8,79	303	35,4	60	95						celms		sānu zari, gali pliki, vidus kupls		
	10	11,62	334	47,6	100	95	50	50								
1-2	11	9,83	23,5	31,5	95	100						celms		660142	6199574	
	12	8,5	41	23,1	100	95	95						celms			
	13	6,51	42	21,4	95	95	100					nokaltis, izskrejas	celms			
	14	2,95	69	32,6	95	80	90	85								
	15	11,49	78	36,3	100	80	100						celms			
	16	7	85	19,6	80	100							celms			
	17	10,66	113	32,1	90	50	75	55								
	18	11,4	128,5	17,9	80	90	100	100						nokaltis, miza atlec		
	19	8,94	138	28,9	90	70	80	80						skujas tik galotnē		
	20	8,41	159	22,6	100	90	100							celms		
	21	5,31	176	22,9	100					nokaltis2015	nokaltis, miza krīt	celms				
	22	9,69	177		95						celms					
	23	11,75	206	24,6	75	70	70	70								

	24	11,42	225	27,4	100	50	40	50						
	25	2,36	230	13,8	100				nokaltis	nokaltis	celms			
	26	6,77	236	15,2	95				nokaltis	nokaltis, miza krīt	celms			
	27	11,18	246	32	100	90	100				nokaltis, nav sīko zaru	celms		
	28	9,92	250	29,3	70	100	100					celms		
	29	2,49	269	26,5	95	60	80	70						
	30	10,7	275	28	100	100					nokaltis, miza atlec	celms		
	31	12,61	280	18	90	100					celms			
	32	5,37	305	34,1	85	90	90	85						
	33	8,83	305,5	27	90	90	95	100					sauss	
	34	9,69	331,5	26,9	90	95	80	85						
	35	9,89	350	37,5	90	100					celms			
1-3	36	5,68	35	27,6	85	100					celms		660024	6199529
	37	8,56	82	32,2	100	100					celms			
	38	10,9	127		80					celms				
	39	3,33	145	31,8	85	90	90	80						
	40	4,49	186	33,3	50	80	80	85						
	41	6,85	229	38,9	100	80	70	70						
	42	5,85	251,5		100						celms			
	43	7,81	287		80				svaigu skuju nav	celms				
	44	8,38	318	29,8	55	95	90	95						
	45	2,97	338	38,2	90	70	30	50				zaru gali pliki		
	46	8,31	356	47,5		95	95					celms		
2-1	47	11,26	11	36,8	65	80	90					celms	659586	6199292
	48	5,06	46	28,7	90	95					celms			
	49	8,55	51	33,2	90	80					celms			
	50	5,6	59	23	80	80	100					celms		
	51	7,79	65	24	90	100					celms			
	52	11,51	83	32,1	70	60	70	65						
	53	6,77	89	39	50	50	50	40						
	54	7	100	38,3	50	50	30	35						
	55	4,41	111	25,4	90	100	100		nokaltis		nokaltis	celms		

	56	3,48	130	18,5	100	-	100			nokaltis	nokaltis	celms		
	57	12,62	123	23,7	85	95	95					celms		
	58	6,47	135	20,5	95	100	80	85				mazs koks, skrajs vainags		
	59	7,71	154	35,3	55	50	30	30						
	60	6,97	169	33,6	65	90	70	85						
	61	10,44	180	26,8	100	100								
	62	6,73	267	49,8	55	50	50	60						
	63	8,03	284	39,3	65	50	60	70						
	64	2,02	297	32,3	55	50	40	55						
	65	11,91	354	32,5	85	85	100					celms		
2-2	66	5,68	1	31,5	45	60	60	50					659525	6199243
	67	7,82	34	37,5	40	50	40	45						
	68	6,53	36	41,7	40	50	50	60						
	69	12,5	46	38	30	60	30	30				apakšējie zari pliki		
	70	9,75	50	35,4	95	-				celms				
	71	3,9	103	32,1	40	40	40	45						
	72	9,03	107	24,5	40	60	60	80						
	73	10,52	107	34,5	50	50	40	40						
	74	8,8	118	24,7	60	40	40	70						
	75	9,64	125	24,5	80	60	95					celms		
	76	9,02	152	32,7	60	60	60	50						
	77	5,99	165	18,3	50	100	100			nolauzta gal. Sauss	sauss	sauss		
	78	10,58	166,5	29,7	60	50	30	60						
	79	5,1	168	29,7	75	50	40	40						
	80	9,45	186	35,2	60	60	50	50						
	81	6,68	207	27	60	60	40	30						
	82	3,73	237	36,8	50	60	40	55						
	83	5,54	285	30,1	60	50	60	45						
	84	6,58	296	29,5	60	70	40	30						
	85	3,83	205	34,6	45	40	50	40						
	86	8,86	305	27,5	65	60	60	30						
	87	10,84	311	31	40	40	40	25						

2-3	89	4,04	4	28	55	60	50	50					659600	6199265
	90	7,62	40	38,5	55	60	60	50						
	91	7,3	53,5	26,1	95	80	80	95		mazs vainags				
	92	2,66	83	16,7	100	-			nokaltis	nokaltis	celms			
	93	10	83	41,3	55	50	30	50						
	94	8,31	92	40,5	55	50	30	50						
	95	6,82	102	23,6	50	60	40	40						
	96	6,38	112,5	31,4	65	60	50	80						
	97	11,96	117	34,8	60	70	50	60						
	98	11,58	122	27,4	50	50	50	30		mazs vainags				
	99	12,46	127	37,5	65	50	30	40						
	100	10,8	140	32,6	55	50	30	45						
	101	10,26	152,5	38,3	80	60	70	70						
	102	10,25	177	43,3	75	60	60	55						
	103	7,91	207	47,7	70	50	50	45						
	104	10,31	218	30,7	75	60	50	55						
	105	10,99	262	21,7	95	100	100				nokaltis			
	106	12,01	278	37,5	55	70	60	60						
	107	6,98	295	25	70	90	100							
	108	2,49	302	36,9	65	60	50	65						
	109	8,5	302	29,1	65	60	60	50						
	110	9,95	321	31,4	45	70	60	55						
	111	8,56	331	25,1	50	60	60	45						
3-1	112	10,22	19	41,5	20	20	30	30					659836	6200685
	113	7,56	40,5	34,9	30	30	40	50	mazs vainags					
	114	10,29	89	32,5	15	40	35	40						
	115	2,92	102	46,1	15	20	20	40						
	116	11,42	115	34,7	10	20	25	25						
	117	7,22	122	36,1	20	20	20	25						
	118	10,88	170	25,5	20	30	30	30						
	119	6,49	192,5	40,7	25	20	20	30						
	120	7,1	271	33,3	30	30	35	30						
	121	5,85	282	40,2	25	30	30	30						
	122	8,55	290	34,5	10	30	25	25						
	123	2,87	318	40,4	10	15	20	30						

3-2	124	10,14	36	42,4	15	25	20	25					659920	6200850
	125	3,52	40	34,7	20	20	15	20						
	126	8,48	95	42,8	35	35	25	25						
	127	3,43	129	30	25	30	30	35	mazs vainags					
	128	10,9	147	39,6	25	20	15	20						
	129	10,82	162	36,2	15	20	20	25						
	130	2,9	194	39,3	30	30	25	30						
	131	4,26	334	40,4	35	30	15	30						
3-3	132	9,97	23,5	26,6	35	40	50	65	621				659741	6200545
	133	10,04	67	37,3	15	20	15	20						
	134	8,06	71	35,9	25	30	20	40						
	135	4,9	80	41,4	35	30	20	40						
	136	8,59	89,5	45,6	20	20	20	20						
	137	2,74	96,5	40,5	20	20	20	35						
	138	8,23	119	24,9	15	20	20	35	621					
	139	7,18	132	30,7	15	30	20	45						
	140	8,37	140	32,1	15	20	25	35						
	141	5,88	141	34,9	30	30	30	35						
	142	2,93	176,5	27	35	50	30	40						
	143	9,48	182	34,2	10	30	20	30						
	144	6,87	188	25,6	20	30	20	40						
	145	11,96	214,5	24,9	20	50	30	40						
	146	7,49	235,5	19,1	50	60	50	60						
	147	2,93	241	44,5	30	40	20	25						
	148	11,41	277	35,9	10	30	30	30						
	149	6,98	285	46,5	30	40	25	25	liels vainags					
	150	9,34	292	45,4	30	40	30	30	liels vainags					
	151	4,34	350	31,2	35	40	20	35						
K1	111	8,04	10	40,13			10	15					657464	6199899
	112	11,77	53	65,29			10	10			2.galotnes			
	113	4,41	105	41,08			10	15			3bērzi			
	114	11,52	128	45,86			5	20						
	115	7,08	129	34,39			10	10				kompakts		
	116	10,96	158,5	34,08							sausoknis			
	116	3,43	159,5	34,71			15	20			garš vainags			

	117	7,83	216	48,41			20	35			deguma r			
	118	10,49	240	53,18			15	25			deguma r			
	119	8,6	266	55,73			20	15			liels vainags			
	120	6,06	324	42,04			10	20			mazs vainags			
	121	8,7	327	53,50			10	35						
	122	12,35	343,5	27,39			30	50			ļoti mazs vainags II st.	mazs, nomākts		
K2	123	5,22	35	57,32			5	35					657453	6199846
	124	4,98	57	48,09			15	35						
	125	9,3	68	43,63			15	35						
	126	12,11	71,5	41,72			5	10						
	127	11,79	131,5	54,46			20	50			līkumains	rēta, skrajš		
	128	4,35	152,5	38,22			20	45			atzāģets zars. Līks			
	129	6,4	164	36,31			20	50						
	130	8,92	188	50,64			10	15						
	131	6,46	213	41,72			10	20			bojājumi			
	132	3,89	243	47,13			10	25			uzpūsts prg numurs			
	133	6,88	272	53,50			15	20			līkumains			
	134	5,19	353	16,56			20	30			II stāvs			
K3	135	5,12	1,5	44,59			15	35					657435	6199868
	136	9,3	16	51,91			10	25						
	137	3,77	43	39,17			10	20						
	138	4,61	45,5	44,90			10	20						
	139	2,84	121	35,35							621 vezis	prg nr		
	140	7,58	162,5	44,27			15	35						
	141	6,73	186,5	48,41			15	25			garš vainags			
	142	7,13	220	44,90			15	35			garš vainags			
	143	2,65	235	51,59			15	25						
	144	6,11	328	40,76			15	20						
	145	7,64	338	43,63			20	30				nopērts		

No priežu audžu tīklapsenes kāpuriem izaudzēto parazītoidu attēli.



Olesicampe sp. jātnieciņš; tēviņš (foto: Siliņš I.).



Ctenopelma luciferum jātnieciņš; mātīte (foto: Siliņš I.).



Ctenopelma luciferum jātnieciņš; tēviņš (foto: Siliņš I.).



Ctenopelma nigriceps jātnieciņš; māīte (foto: Siliņš I.).



Ctenopelma nigrum jātnieciņš; tēviņš (foto: Siliņš I.).



Homaspis rufina jātnieciņš; tēviņš (foto: Siliņš I.).



Xenoschesis fulvipes jātnieciņš; mātiņa (foto: Siliņš I.).



Nemorilla maculosa kāpurmuša; māfīte (foto: Siliņš I.).



Neoplectana ģints nematodes (Foto: A. Šmits).

12. pielikums

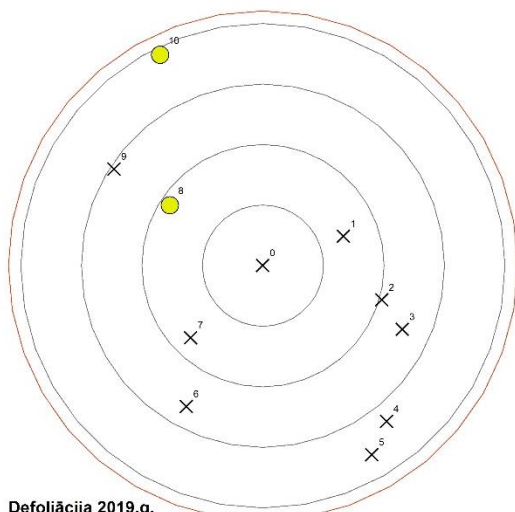
Priežu audžu tīklapsenes ziemojošo kāpuru uzskaites rezultāti 2017. - 2020. gada rudenī. Ar sarkanu izcelti uzskaites laukumi LVM mežaudzēs. Pronimfu proporcija 2020. gadā- 13,2 %.

Parauglaukums	Koordinātes		Koku defoliācija, %				Kāpuru skaits uz 1m ²			
	X	Y	2017.g.	2018.g.	2019.g.	2020.g.	2017.g.	2018.g.	2019.g.	2020.g.
	1	659117	6199270	15	25	25	35	0	0	0
2	659162	6199457	20	25	25	30	8	0	0	0
3	659268	6199894	30	35	30	25	242	17	92	0
4	659400	6200085	20	30	30	20	50	0	8	0
5	659619	6200278	20	35	30	30	42	25	8	0
6	659748	6200531	20	30	45	40	33	8	8	0
7	659847	6200689	30	30	40	35	167	58	92	0
8	659944	6200878	25	20	40	40	67	8	8	0
9	660362	6201791	20	20	40	45	8	0	0	0
10	660118	6201813	25	25	35	45	17	0	0	0
11	659694	6201519	25	20	35	25	25	0	0	0
12	659747	6201026	25	20	35	30	17	0	0	0
13	658912	6201057	25	25	25	55	0	0	0	0
14	658798	6201331	20	25	25	40	0	0	0	0
15	659178	6200448	20	20	25	35	0	0	0	0
16	659685	6200838	20	25	30	30	8	0	0	0
17	659658	6200620	20	25	35	25	8	0	0	0
18	659066	6200196	25	25	30	40	0	0	0	0
19	658896	6200097	25	25	30	30	0	0	0	0
20	658940	6199820	25	25	30	45	8	8	0	0
21	658610	6200303	20	25	35	35	0	0	0	0
22	658884	6199478	25	20	40	40	8	0	0	0
23	659601	6199571	70	50	50	45	275	200	75	25
24	659451	6199354	40	40	30	40	50	17	0	58
25	659492	6199174	30	30	35	30	17	25	8	33
26	659708	6199305	95	90	50	85	317	258	83	125
27	659780	6199553	100	90	60	80	533	183	92	158
28	659889	6199338	95	80	60	70	292	175	92	108
29	659821	6199137	60	60	30	55	283	217	108	42
30	660159	6199606	90	70	60	85	308	133	25	0
31	659931	6199642	90	60	40	75	383	183	75	33

32	659700	6199755	70	40	40	35	417	225	150	17
33	659907	6200024	70	60	40	65	608	392	150	17
34	659932	6200371	30	30	30	45	133	58	8	67
35	660040	6200575	60	50	35	55	308	108	125	8
36	660132	6200753	80	50	50	30	408	242	117	0
37	660221	6200933	70	45	45	55	592	317	408	33
38	660336	6200711	60	40	40	50	400	358	125	8
39	660459	6198358	15	25	30	60	0	0	0	0
40	660348	6198704	20	25	30	50	33	17	0	8
41	661101	6200392	40	20	30	35	108	58	33	8
42	661198	6200640	25	25	40	45	42	0	8	0
43	660928	6200834	30	25	35	60	0	0	0	0
44	660875	6200545	25	20	30	35	108	58	25	0
45	661317	6202163	25	25	35	30	0	0	0	0
46	661042	6201925	15	25	25	35	8	0	0	0
47	660657	6201746	15	25	30	40	25	67	25	0
48	660519	6201537	20	30	35	35	100	17	0	8
49	660395	6201225	40	35	40	45	125	83	17	0
50	660426	6200930	40	30	35	50	208	75	83	0
51	660646	6201084	30	30	35	60	75	25	8	8
52	660584	6200618	60	20	45	70	542	8	83	17
53	660663	6200784	45	45	50	75	100	158	33	33
54	660689	6200246	80	60	50	80	500	317	250	50
55	660403	6200257	95	80	60	85	300	175	158	17
56	660150	6200158	70	70	45	76	267	117	117	0
57	660216	6200454	95	60	50	65	608	525	242	25
58	660198	6199894	90	50	70	80	117	117	17	25
59	660406	6199679	100	70	50	75	267	225	92	50
60	660489	6199938	95	90	50	90	242	217	133	42
61	660661	6199624	90	50	40	55	350	258	158	58
62	660736	6199947	80	80	70	75	475	142	225	17
63	659556	6198898	25	15	35	30	0	0	0	0
64	660762	6201342	20	20	20	45	8	0	0	0
65	659783	6198894	20	0	35	35	0	0	8	0
66	660156	6198850	20	15	35	40	0	17	0	8
67	660637	6199358	80	50	20	35	433	292	117	25
68	660521	6199114	90	60	50	65	467	283	300	50
69	660449	6198989	70	35	30	80	258	0	117	117
70	660690	6199025	70	40	35	70	642	250	225	33
71	660808	6199135	30	85	30	35	92	17	50	8
72	660898	6199269	20	30	25	30	67	75	83	0

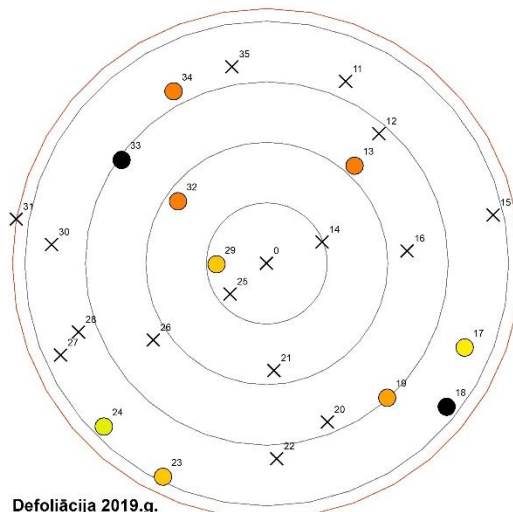
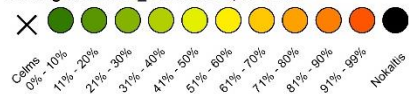
73	660802	6199444	70	30	25	40	350	92	108	8
74	660389	6199364	80	60	50	65	633	442	142	33
75	660142	6199398	95	80	65	85	525	292	217	100
76	660029	6199200	95	60	50	70	542	192	142	42
77	660287	6199032	35	15	30	45	25	8	0	83
78	660280	6199245	65	50	40	40	558	283	125	83
79	660665	6198759	50	30	20	55	250	25	50	8
80	661047	6198515	20	25	25	20	0	0	0	0

Koku defoliācija parauglaukumos 2019. gadā.



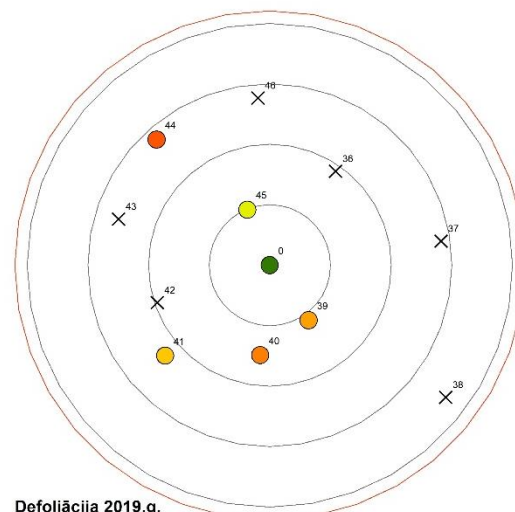
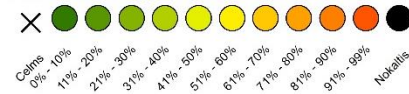
Defoliācija 2019.g.

Parauglaukums 1_1 X: 660034; Y: 199642



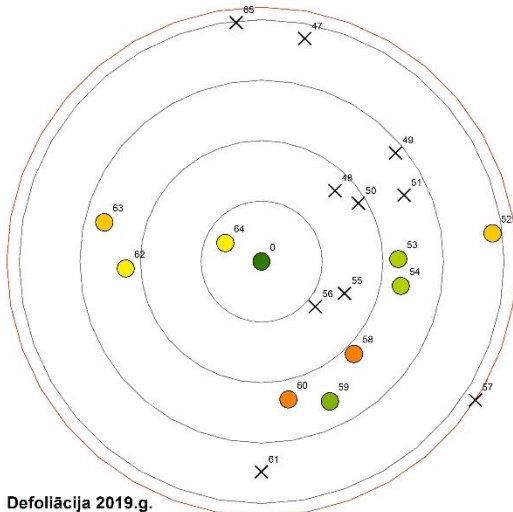
Defoliācija 2019.g.

Parauglaukums 1_2 X: 660142; Y: 199574



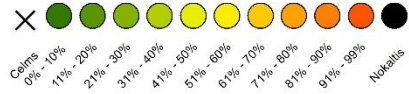
Defoliācija 2019.g.

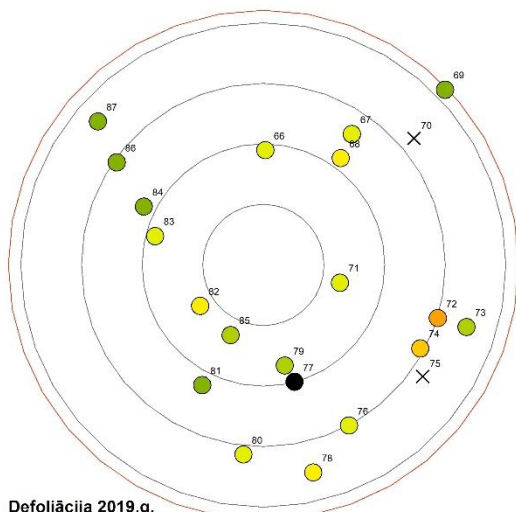
Parauglaukums 1_3 X: 660024; Y: 199529



Defoliācija 2019.g.

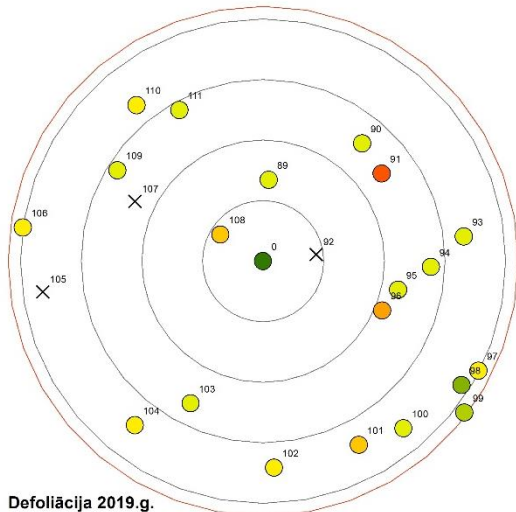
Parauglaukums 2_1 X: 659586; Y: 199292





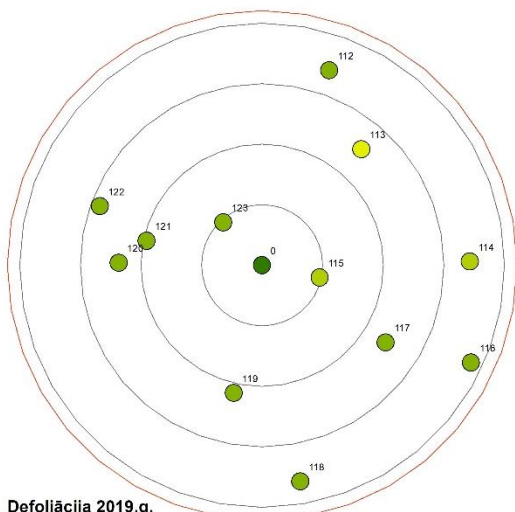
Defoliācija 2019.g.

Parauglaukums 2_2 X: 659525; Y: 199243



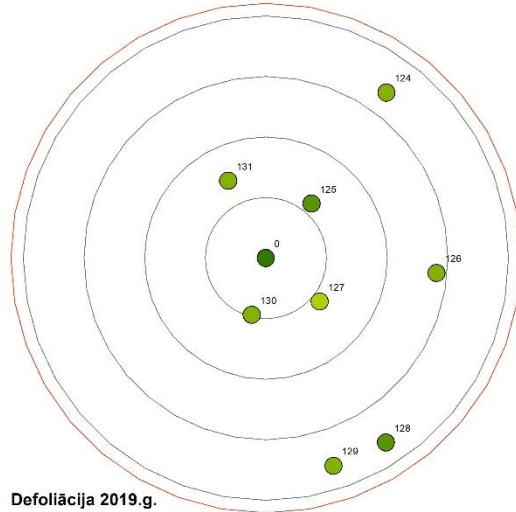
Defoliācija 2019.g.

Parauglaukums 2_3 X: 659600; Y: 199265



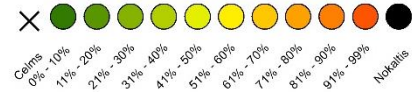
Defoliācija 2019.g.

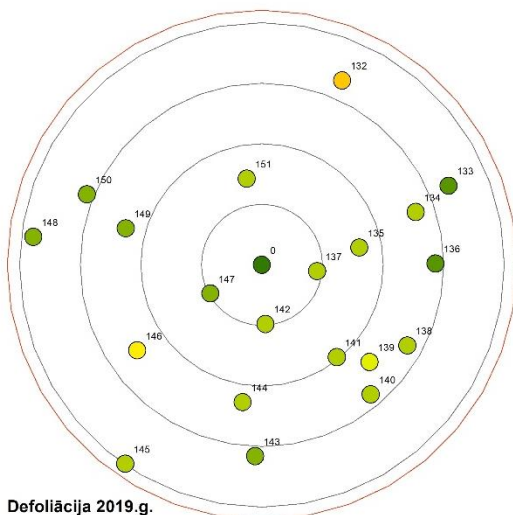
Parauglaukums 3_1 X: 659836; Y: 200685



Defoliācija 2019.g.

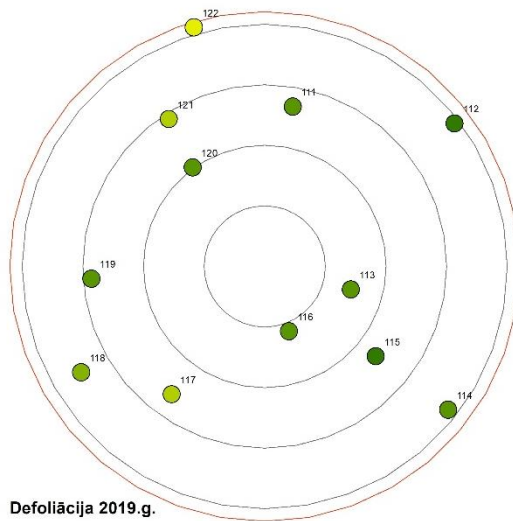
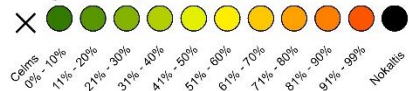
Parauglaukums 3_2 X: 659920; Y: 200850





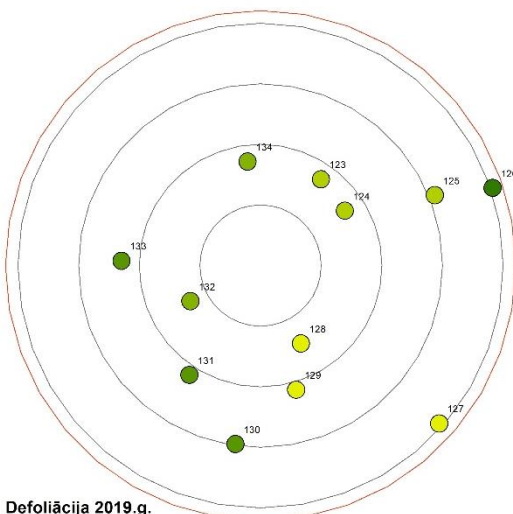
Defoliācija 2019.g.

Parauglaukums 3_3 X: 659741; Y: 200545



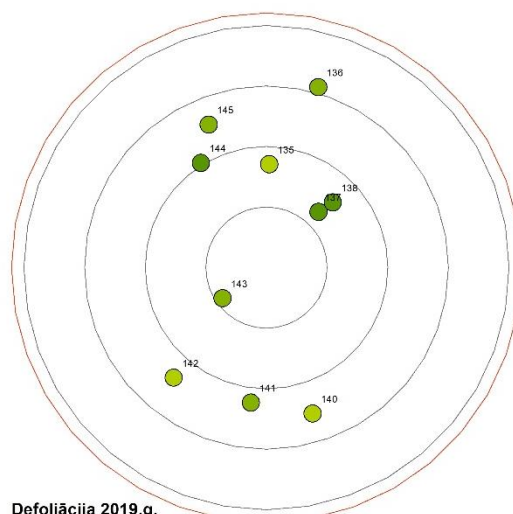
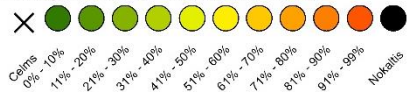
Defoliācija 2019.g.

Parauglaukums K_1 X: 657464; Y: 199899



Defoliācija 2019.g.

Parauglaukums K_2 X: 657453; Y: 199846



Defoliācija 2019.g.

Parauglaukums K_3 X: 657435; Y: 199868

