

Projekta “Lēmuma pieņemšanas atbalsta rīks par augu augšanas regulatora lietošanu ziemas rapsī” atskaite

Projekta nosaukums: Lēmuma pieņemšanas atbalsta rīks par augu augšanas regulatora lietošanu ziemas rapsī

Informāciju sagatavoja: Rita Bartuševica (ZS Dāvidi, projekta koordinatore), Oskars Balodis (ZS Azaidi, agronoms - konsultants) un Jānis Bartuševics (ZS Dāvidi īpašnieks, agronoms – konsultants un SIA Agro IT valdes priekšsēdētājs – konsultants).

Projekta koordinatore: Rita Bartuševica

Sadarbības partneri un to kontaktinformācija:

- ZS Dāvidi: Jānis Bartuševics, tālr.: 26305939, e-pasts: davidi@inbox.lv,
- ZS Azaidi: Oskars Balodis, tālr.: 28661751, e-pasts: oskars.balodis@llkc.lv;
- Biedrība Zemnieku saeima: Iveta Grudovska, tālr.: 29437520, e-pasts: iveta@zemniekusaeima.lv;
- SIA Kramalda: Mārtiņš Vītols, tālr.: 26344031, e-pasts: m_vitols@inbox.lv,
- SIA Agro IT: Jānis Bartuševics, tālr.: 26305939, e-pasts: janis.bartusevics@gmail.com

Projekta īstenošanas periods: 01.11.2017. – 31.12.2021.

Kopējās projekta izmaksas: 99814,69 EUR

Projekta pamatjēdzieni:

Ziemas rapsis (*Brassica napus*) ir viengadīgs kāpostu jeb krustziežu dzimtas lakstaugs. Rapsim ir gan vasaras, gan ziemas formas. Gan vasaras, gan ziemas rapsis ir izteikts garās dienas augs, tāpēc tas jāsēj maksimāli agri. Ziemas rapsi parasti sēj augusta pirmajā vai otrajā dekādē, bet novāc jūlijā.

Lēmuma atbalsta rīks – internetā pieejams elektronisks rīks, kas pēc ievadītajiem parametriem dod rezultātu par augu augšanas regulatora lietošanas nepieciešamību.

Augu augšanas regulators – bioloģiski aktīva viela, kas ietekmē augu augšanu vai attīstību.

Projekta sadarbības partneru uzdevumi un paveiktais:

- ZS Dāvidi – vadošais projekta partneris; - atbildēja par projekta koordinēšanu, atskaišu sagatavošanu, komunikāciju ar Lauku atbalsta dienestu, sadarbības partneriem, dokumentu sagatavošanu, iepirkuma veikšana, meteo datu ievākšanu un apstrādi, izmēģinājuma lauka ierīkošanu, apsaimniekošanu, monitoringa ievākšanu, lauka vēstures datu apstrāde, veica lauka apsekošanu, vizuālo novērtēšanu un fotografēšanu; izstrādāja lēmuma atbalsta sistēmas

uzbūves pamatprincipu un GDD aprēķināšanas tehniskās specifikācijas metodi; veica Programmas testēšanu.

- ZS Azaidi – Izmēģinājumu metodikas, plāna, novērojumu lapu gatavošana, matricu izstrāde. Monitorings, rapša lauka apskate. Vizuālā novērtējuma veikšana, fotografēšana. Izmēģinājumā iegūto datu apstrāde, statistikā analīze. Biometrisko rādītāju mērīšana, noteikšana izmēģinājumā, darbs MPS laboratorijā. Ziemcietības vērtēšana. AAL plāna koriģēšana. Izmēģinājumā iegūto datu apstrāde, statistikā analīze, meteoroloģisko datu analīze, GDD aprēķināšana.
- SIA Kramalda – izmēģinājuma lauka ierīkošanu, apsaimniekošanu, monitoringa ievākšanu, lauka vēstures datu apstrāde, veica lauka apsekošanu, vizuālo novērtēšanu un fotografēšanu; piedalījās pie lēmuma atbalsta sistēmas uzbūves pamatprincipu un GDD aprēķināšanas tehniskās specifikācijas metodes izstrādes; veica Programmas testēšanu.
- Biedrība Zemnieku saeima – Publicitātes sagatavošana un izplatīšana. Dalība dažādās darba grupās un semināros, kur tika diskutēts par rapša augšanas regulatora lietošanas sistēmu AgroGDD un tā izmantošanu lauksaimniecībā nākotnē, lai samazinātu AAL lietošanu. Veica Programmas testēšanu.
- SIA Agro IT - Meteostacijas pieslēgšana, automātiskās GDD aprēķināšanas izveide. AgroGDD lēmuma atbalsta sistēmas prototipa izstrāde. Lēmuma atbalsta sistēmas par ziemas rapša augšanas regulatora lietošanas sistēmas prototipa izveide, testēšana kopā ar ZS Azaidi, ZS Dāvidi un SIA Kramalda (AgroGDD).

Projekta laikā ir izveidota programma - rīks datorā, kur ievadot konkrētā laukā sētā ziemas rapša sadīgšanas datumu tiek dots pamatojums jeb padoms izvēlēties lietot stipru, vidēju, vāju augu augšanas regulatoru vai to vispār nelietot, kas atbilst integrētas augu aizsardzības pamatprincipiem par pamatotu augu aizsardzības līdzekļu lietošanu. Rīka izstrāde pamatojas uz četru gadu veiktajiem lauka izmēģinājumiem un datu un rezultātu aprobācijas projektā iesaistītajās saimniecībās.

Projekta lauka izmēģinājumi:

Lauka izmēģinājumi no 2017./2018. līdz 2020./2021. gadam tika iekārtoti SIA Latvijas Lauksaimniecības universitātes (LLU) mācību un pētījumu saimniecība „Vecauce”, projektā paredzēts arī ceturtais izmēģinājuma gads. Katrā izmēģinājuma ierīkošanas gadā iekārtots 2 faktoru izmēģinājums: Faktors A – seši sējas termiņi sākot ar 1. augustu ar piecu dienu sējas intervālu; Faktors B – fungicīda un augu augšanas regulatora (AAR) lietošana, ar četrām gradācijas klasēm.

1. tabula

Fungicīda un augu augšanas regulatora (AAR) lietošana izmēģinājumā, ar četrām gradācijas klasēm

1.	Kontrole	-	-
2.	Vidējs	Caryx 0.5 L/ha	Mepikvāta hlorīds 105 g/ha, metkonazols 15 g/ha
3.	Vidēji stiprs	Caryx 0.75 L/ha	Mepikvāta hlorīds 147 g/ha, metkonazols 21 g/ha
4.	Stiprs	Caryx 1.0 L/ha	Mepikvāta hlorīds 210 g/ha, metkonazols 30 g/ha

Izmēģinājumā sēja ziemas rapša šķirni ‘DK Extract’ F1 ar izsējas normu 50 dīgtspējīgas sēklas uz m² 2017. un 2018. g. un ar izsējas normu 45 dīgtspējīgas sēklas uz m² 2019. un 2020. gadā. Ziemas rapsis tika sēts izmantojot tradicionālo audzēšanas tehnoloģiju. Pēc aršanas tika veikta augsnes līdzināšana. Pirms frēzēšanas tika izklaidēts pamatmēslojums: (N) 30 kg ha⁻¹ (P₂O₅) 78 kg ha⁻¹ un (K₂O) 78 kg ha⁻¹. Rudenī rapsim lietots mikroelementu papildmēslojums Yara Vita Bortrac 1.0 L ha⁻¹ un Yara Vita Brasitrel Pro 1.5 L ha⁻¹.

Izmēģinājums iekārtots smilšmāla virsēji velēnglejtā augsnē, kas raksturojama ar 2. tabulā atspoguļotajiem agroķīmiskajiem rādītājiem.

2. tabula

Augsnes agroķīmiskie rādītāji atkarībā no audzēšanas gada

Audzēšanas sezona	pH KCl	Organiskās vielas saturs, %	P₂O₅ saturs, mg kg⁻¹	K₂O saturs, mg kg⁻¹
2017./2018.	6.9	3.7	231	166
2018./2019.	7.4	3.8	244	234
2019./2020.	7.2	3.9	102	133
2020./2021.	7.0	3.0	169	198

Ziemas rapša rudens augšanas periodā analizēja gaisa temperatūru, ko reģistrēja tieši Vecaucē, izmantojot pārvietojamo automātiskā režīmā strādājošu un ar datoru savienotu meteoroloģisko staciju, kas atradās aptuveni 1 – 2 km attālumā no izmēģinājumiem atkarībā no izmēģinājuma gada.

Novērojumi rapša sējas gadu rudenī.

- Rapša biometriskie rādītāji rudenī gan ar fungicīdu apstrādātajā, gan neapstrādātajos variantos:
 - auga masa, g, ar precizitāti 0.01g, (sviri “Acculab V – 200”),
 - lapu masa, g, ar precizitāti 0.01g, (sviri “Acculab V – 200”),
 - saknes kakla diametrs, mm, ar precizitāti 0.1 mm, (bīdmērs),
 - augšanas punkta augstums virs zemes, mm, ar precizitāti 1 mm, (lineāls),
 - saknes masa, g, ar precizitāti 0.01g, (sviri “Acculab V – 200”),
 - saknes garums, mm, ar precizitāti 1 mm, (lineāls).

Rapša biometriskos rādītāju noteikšanai no katra lauciņa tika ņemti 10 augu paraugi (40 augi no varianta) un tajā pašā dienā noteikti iepriekš minētie rādītāji. Paraugi analīzei tika ņemti, kad diennakts vidējā temperatūra vismaz trīs dienas bija zem 5 °C (veģetācijas beigas).

Pētījumu gadu sējas rudenos meteoroloģiskā situācija bija atšķirīga, īpaši 2017. gada augusts bija ļoti sauss, bet sausums neietekmēja sējumu dīdzību. 2017./2018. gada rudens bija vēss; 2018./2019. – 2019./2020. gada rudenī bija silti un gari, bet 2020./2021. gada rudens raksturojās kā ekstrēmi silts, kas bija viens no siltākajiem pēdējo 15 gadu laikā Vecaucē.

Augšanas grādu dienas summa (GDD):

Lai labāk varētu skaidrot ziemas rapša attīstību no sējas līdz ziemošanai, tika aprēķināta augšanas grādu dienas summa (GDD), kuru katrai dienai rēķināja pēc formulas pēc (*Degree-days: Theory and Application* (2006). London: The Chartered Institution of Building Services Engineers. 106 p.):

$$GDD = \frac{(T_{\max} + T_{\min})}{2} - T_{base},$$

kur:

$T_{\max}$ – vidējā dienas maksimālā temperatūra;

$T_{\min}$ – vidējā dienas minimālā temperatūra;

T_{base} – bāzes temperatūra (5° C).

Katrai dienai aprēķinātās GDD summētas periodam no 11. AE līdz veģetācijas perioda beigām (temperatūra vismaz 3 dienas zem 5° C).

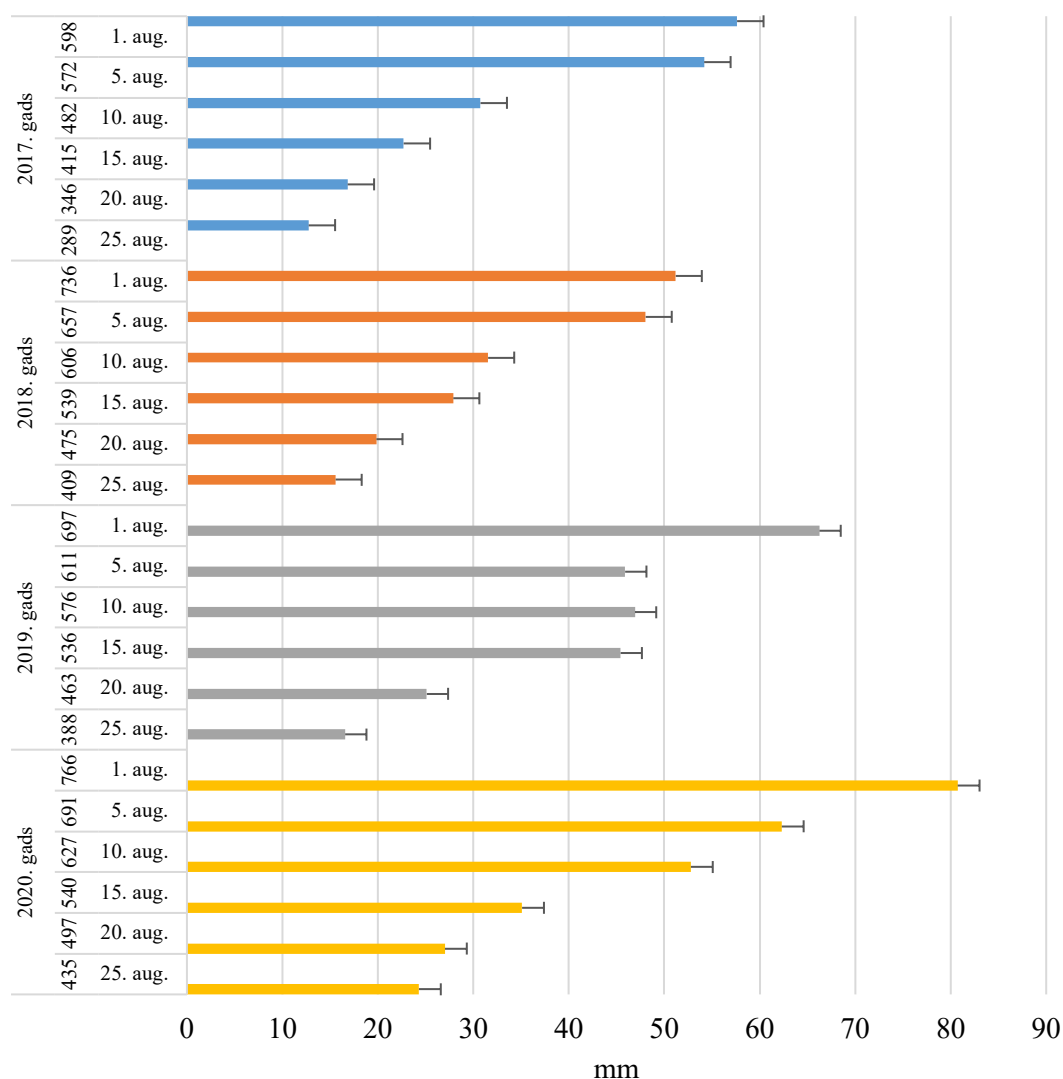
Vairāki pētnieki izmantojuši GDD summu rādītāju veģetācijas perioda raksturošanai. Lai novērtētu ziemas rapša audzēšanas reģionus un to klimatisko apstākļu ietekmi uz rapša augšanu, īpaši rudens periodā, svarīgi zināt tipiskās GDD summas par konkrēto reģionu, no kā izriet arī sējas laika izvēle. Igaunijā veiktajā pētījumā par rapša sējas laika ietekmi uz rapša ziemošanu atrodama informācija liecina, ka mūsu reģionā, ja rapsis rudens periodā sakrāj vairāk nekā 500 GDD, var novērot tā pāraugšanu. Citā pētījumā par rapša augšanu rudenī un sakarībām ar GDD (bāze 5 °C), novēroja, ka ziemas rapsis, kurš rudenī līdz veģetācijas beigām uzkrāja 552 GDD un kopumā izveidoja tikai 5 lapas, sasniedza pilnu lapu izmēru. Interesanti, ka pirmā īstā lapa sasniedza pilnu izmēru pie 300 GDD un jau nokrita pie 442 GDD, kas bija 49 dienas pēc sadīgšanas. Otrā lapa nokrita pie 484 GDD, attiecīgi 56 dienas pēc sadīgšanas. Pētījumā lapu virsmas laukums rudenī korelēja ar GDD ($r = 91$) un arī ar dienu skaitu pēc dīgšanas ($r = 89$). Lapu virsmas laukums palielinājās, palielinot N mēslojuma devu tikai pēc GDD 350, vēlos termiņos N devai nebija ietekmes uz virsmas laukumu. Informācija par tipiskajām GDD Latvijā nav pieejama, tik vien var atrast kā atsevišķos pētījumos aprēķinātus rezultātus. Kanādā ir pat izveidotas kartes ar noteiktiem GDD apgabaliem. Šādas kartes ir iespējams izmantot sējas laika izvēlē atkarībā no reģiona, arī Latvijā atkarībā no reģiona sējas laiks atšķirtos.

Siltuma daudzumam no sadīgšanas līdz veģetācijas beigām, ko mēram ar GDD, novērotas sakarības ar minētajiem svarīgajiem biometriskajiem rādītājiem, kā arī novērotas savstarpējas sakarības starp biometriskajiem rādītājiem:

- GDD un augšanas punkta augstums, būtiski cieša sakarība ($r = 0.828$, $R^2 = 0.58$);
- GDD un auga masa, būtiski cieša sakarība ($r = 0.823$, $R^2 = 0.53$);
- GDD un saknes kakla diametrs, būtiski cieša sakarība ($r = 0.888$, $R^2 = 0.77$);
- Auga masa un saknes kakla diametrs, būtiski cieša sakarība ($r = 0.872$, $R^2 = 0.76$);
- Auga masa un augšanas punkta augstums virs zemes, būtiski cieša sakarība ($r = 0.700$, $R^2 = 0.49$);
- Augšanas punkta augstumam un saknes kakla diametram, būtiska vidēji cieša sakarība ($r = 0.655$, $R^2 = 0.43$).

Projekta pētījumā tiek analizēti arī augu augšanas regulatora – faktors B ietekme uz visiem biometriskajiem rādītājiem un pirmie rezultāti liecina, ka augu augšanas regulatoru lietošana arī būtiski ($p < 0.05$) ietekmē augšanas punkta augstumu visos

izmēģinājuma gados. Tomēr svarīgi izprast un analizēt rapša (bez AAR apstrādes) augšanu un attīstību atkarībā no siltuma daudzuma. Augšanas punkta augstums bija atšķirīgs pa gadiem, un vislielākās šī parametra vērtības novērotas 2020. gada rudenī agri sētam rapsim, kad pirmajos sējas termiņos meteoroloģiskie apstākļi bija īpaši labvēlīgi rapša attīstībai un no sadīgšanas līdz veģetācijas beigām uzkrātais siltuma daudzums tuvojās 700 GDD.



Augšanas punkta augstums virs zemes atkarībā no sējas termiņa jeb GDD bez AAR apstrādātam ziemas rapsim, MPS Vecauce

Latvijā iepriekšējie pētījumi rāda, ka rapsis ar augšanas punkta augstumu virs 30 mm arī labi ziemo tomēr tam pārsniedzot 30 mm, tas ir vairāk pakļauts ziemas nelabvēlīgākajiem apstākļiem. Tomēr Lietuvā ir pētīts, ka lai rapsis labi pārziemotu, augšanas punkta augstumam nav vēlams būt lielākam par 30 mm kaut arī pētnieks no Zviedrijas A. Gunnarsons (*projekta laikā 2021. gadā programmu prezentējām Albin Gunnarson komandējuma laikā no 13.10.-15.10.2021.*) uzskata, ka augšanas punkta augstums, lielāks par 20 mm, jau slikti ietekmē ziemošanu. Augšanas punkta virs

augšnes vērtības (2.att.), skaidri rāda, ka rapsim sasniedzot aptuveno 500 GDD, tam ir tendence pāraugt, jeb augšanas punkts ir lielāks par 30 mm, kas sakrīt ar citu mūsu klimatam līdzīgu valstu pētījumiem (piemēram, Igaunijā) pārziemoja slikti .

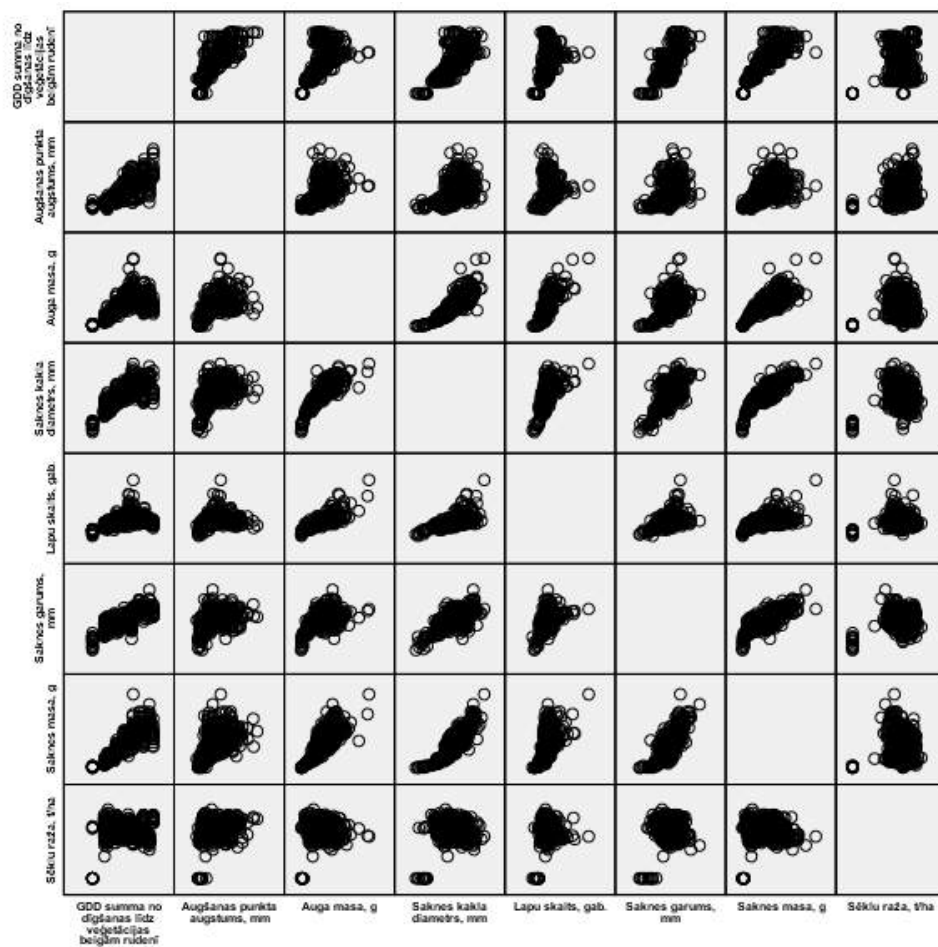
Tika veikta ANOVA analīze rezultatīvām pazīmēm Y2-Y8* atkarībā no X1: Sējas datums, X2: Apstrāde, X3: Sējas gads un to mijiedarbības efektiem.

Faktors	Sējas datums	Apstrāde	Sējas gads	Faktoru mijiedarbības efekts			
Pazīme	X1	X2	X3	X1*X2	X1*X3	X2*X3	X1*X2*X3
Y2: Augšanas punkta augstums, mm	.000	.000	.000	.000	.000	.009	.112
Y3: Auga masa, g	.000	.001	.000	.699	.000	.041	.969
Y4: Saknes kakla diametrs, mm	.000	.058	.000	.512	.000	.000	.759
Y5: Lapu skaits, gab.	.000	.001	.000	.275	.000	.615	.826
Y6: Saknes garums, mm	.000	.039	.000	.307	.000	.014	.138
Y7: Saknes masa, g	.000	.701	.000	.697	.000	.001	.904
Y8: Sēklu raža, t/ha	.000	.012	.000	.000	.000	.000	.000

Visas rezultatīvas pazīmes Y2-Y8 ir atkarīgas no sējas datuma X1, sējas gada X3 un to mijiedarbības efekta X1*X3. No apstrādes faktora nav būtiski atkarīga saknes masa Y7. No sējas gada un apstrādes faktora mijiedarbības efekta ir būtiski atkarīgas Y2 un Y8 pazīmes. No apstrādes un gada mijiedarbības efekta X2*X3 nav būtiski atkarīga Y5 pazīmes. No trīs faktoru mijiedarbības efekta ir atkarīga tikai sēklu ražas Y8 pazīme.

Veicot datu apstrādi, ekspertu secinājums un projektā iesaistīto saimniecību ZS Dāvidi, ZS Azaidi un SIA Kramalda rapša audzēšanas pieredzi projekta laikā par augu augšanas regulatoru lietošanu, secinām, **ka AgroGDD programma ir jābalsta uz kopskarībām starp GDD un augšanas punkta augstumu**, ko apstiprina datu apstrāde un korelācijas.

Tika analizēts sakarības ciešums starp Y1 – Y8 pazīmēm ar korelācijas analīzi un konstatēts, ka pastāv vidēji cieša un cieša korelācijas starp Y1 – Y7 pazīmēm.



Punktu diagramma starp Y1 -Y8 pazīmēm

Attēlā redzams, ka GDD korelē ar citiem biometriskajiem rādītājiem, kas pastiprina pieņēmumu, ka programma jābalsta uz GDD un kādu no biometriskajiem rādītājiem.



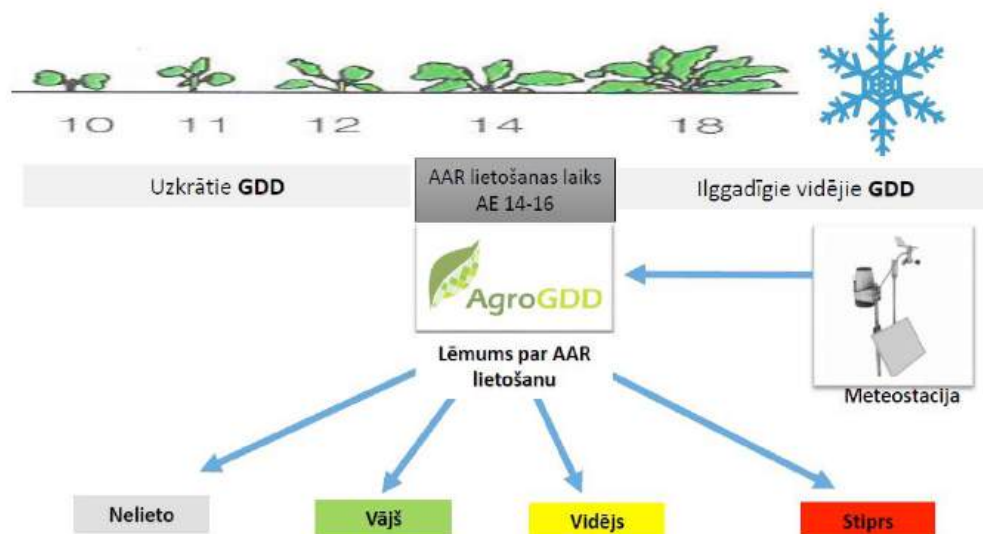
Rapsis 2018. gada rudenī ZS Dāvidi pēc AAR lietošanas pēc saimnieka pieredzes – atziņa saimnieks vērta uzmanību uz augu augšanas punkta augstumu.



Rapsis 2020. gada rudenī ZS Azaidi pēc AAR lietošanas pēc saimnieka pieredzes un GDD analīzes – atziņa saimnieks vērta uzmanību uz augu augšanas punkta augstumu.

Datu aprēķins rāda, ka augšanas punkta augstumam un citiem biometriskajiem rādītājiem ir cieša līdz vidēji cieša sakarība, kas dod pamatu programmai neņemt vērā visus biometriskos rādītājus. Pēc projekta saimniecību pieredzes, secinām, ka saimniecībās AAR izvēli balsta uz augšanas punkta augstumu – uzskatot to par vissvarīgāko biometrisko rādītāju.

Lēmuma atbalsta sistēmas darbības shēma.



Programma AgroGDD ir vienkārša un viegli saprotama. Lai tiktu pie rezultātiem ir nepieciešams izdarīt vairākus vienkāršus soļus:

1. Atvērt internet pārlūka adresi <https://agro.it.lv/gdd/>
2. Izvēlēties sadaļā Reģions/stacija savai saimniecībai tuvāko meteoroloģisko staciju ko piedāvā programma. Projekta laikā ir ievietotas 5 meteoroloģiskās stacijas pieejas.

Reģions / stacija

ZS Lazdīpi, Krimūnu pagasts
SIA Kramalda, Vidrižu pagasts
ZS Dāvidi, Vadakstes pagasts
ZS Lazdīpi, Krimūnu pagasts
ZS Lielvaicēni, Vītīņu pagasts
ZS Strazdi, Tērvetes pagasts

Mēnesis

3. Izvēlēties sezonu kurā veicat novērojumus. Programma piedāvā reālo gadu, kad programma tiek atvērta.

Gads

2021

Izdrukas

4. Atzīmē programmā rapša sadīgšanas mēnesi un sadīgšanas dienu (datumu) novērojumā laukā.

Uzdīdzis

Mēnesis
 Augusts ▾

Diena
 30 ▾

5. Atzīmē mēnesi un datumu, kad veicat novērojumu uz lauka.

Pārbaudes datums

Mēnesis
 Oktobris ▾

Diena
 1 ▾

6. Programma jau automātiski atzīmē aprēķināt rezultātu pēc GDD, bet lietotājiem ir iespēja izvēlēties veikt citus rādītājus kā aktīvā temperatūru summa. Kā arī ir iespēja izvēlēties pie kādas bāzes temperatūras aprēķins tiek veikts. Automātiski aprēķins notiek pie bāzes temperatūras 5 °C. Izvēlēties pogu *Aprēķināt*.

Aprēķināmās vērtības

☒ GDD ☐ Aktīvā temperatūra

Temperatūras sliekšnis

☐ 2 ☒ 5 ☐ 10

Aprēķināt

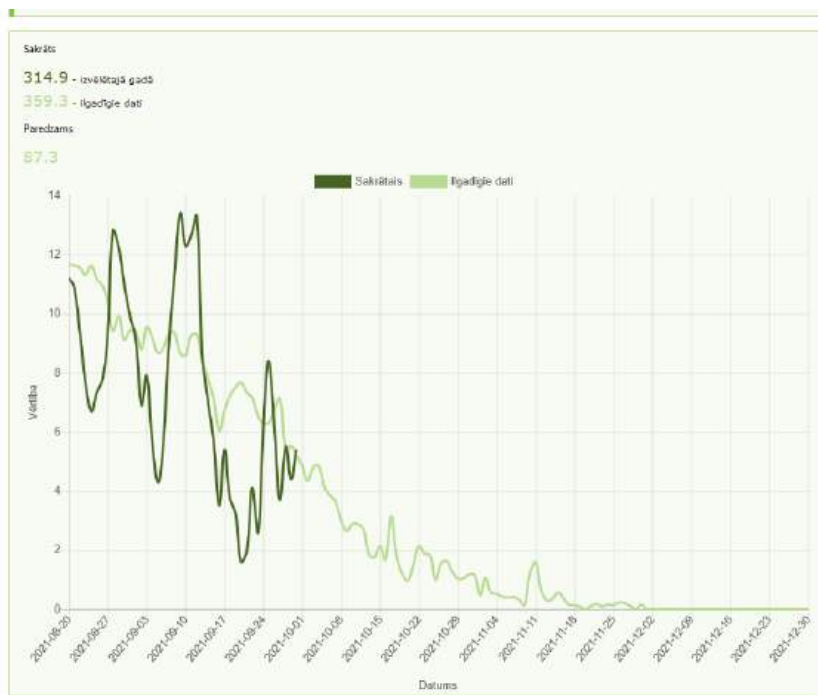
7. Programma dod lēmumu par augu augšanas lietošanas nepieciešamību.

Var lietot vājas iedarbības fungicīdu.

▼

Var nelietot	Vājas iedarbības	Vidējas iedarbības	Stipras iedarbības
-----------------	---------------------	-----------------------	-----------------------

8. Papildus programma sniedz informāciju par:
- no sadīgšanas līdz novērojumu veikšanai uzkrāto siltuma daudzumu mērītu GDD mērvienībā.
 - uzkrāto siltuma daudzumu mērītu GDD mērvienībā no novērojumu veikšanas līdz sezonas beigām (izmantojot ilggadīgos datus)
 - Grafiku kur atspoguļoti ilggadīgie un konkrētā gada novērojumi, kas palīdzēs lauksaimniekiem analizēt konkrēto sezonu un saprast kā sezona raksturojas pret ilggadīgajiem datiem.



9. Programma dod iespēju siltuma daudzuma vienības no sadīģšanas līdz novērojumu veikšanai eksportēt Excel formātā savos datoros un ierīcēs. Kas papildus ļaus saimniekiem uzkrāt informāciju un to analizēt dažādos aspektos pēc personīgiem ieskatiem.

Tabula

Tabulā parādīti eksportētie dati.

[Eksportēt uz XLS](#)

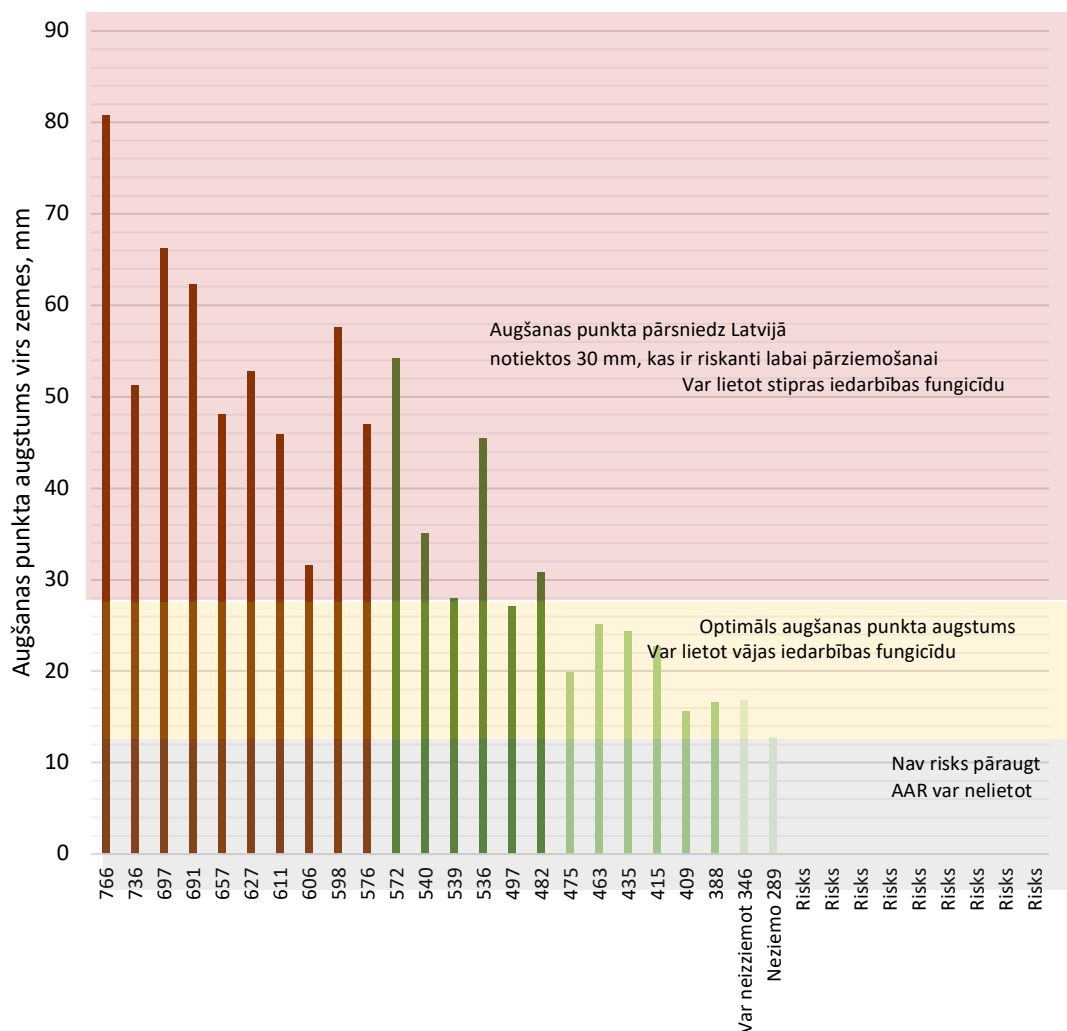
Datums	T (min)	T (max)	GDD (Steksnis: 5)
20.08.2021	11.9	20.4	11.2
21.08.2021	11.6	20.1	10.9
22.08.2021	8.8	19.8	9.3
23.08.2021	7.3	18.1	7.7
24.08.2021	8.8	14.2	6.7

Projekta mērķis: **Profesionālajam auga aizsardzības līdzekļu lietotājam ērti lietojams lēmuma atbalsta rīks ziemas rapša augu augšanas regulatoru lietošanai sējas gada rudenī, kas pamatojas uz rapša attīstību un uzkrāto siltuma daudzumu rudens augšanas periodā- ir sasniegts pilnā apmērā.**

Jauno rīku var izmantot jebkurš interesents. Šobrīd jau vairākas saimniecības izmanto, kā arī tiek izrādīta interese uz nākamo sezonu. Lietošanas pamācība nav izveidota, jo tika izstrādāta programma, kura ir ļoti viegli saprotama un lietojama. Ar katru jaunu lietotāju, kurš grib pievienot arī savu meteostaciju, tiek veiktas pārrunas un ja nepieciešams arī apmācība. Nākotnē, papildinot programmu, tiek apsvērta ideja izveidot virtuālu ceļvedi (bet tas nebija šī projekta mērķis).

Secinājumi:

1. Katra izmēģinājuma gada rudenī no rapša sadīgšanas līdz veģetācijas beigām pirms ziemas, tika uzkrāts dažāds siltuma daudzums (GDD), kas aktualizē nepieciešamību lēmuma atbalsta sistēmā iebūvēt aktuālo GDD mērīšanu lauka līmenī.
2. Sakarības starp GDD un rapša rudens biometriskajiem rādītājiem ļauj lēmuma atbalsta sistēmā kā svarīgāko un biometrisko rādītāju lēmuma atbalsta sniegšanas izstrādē lietot GDD un augšanas punkta augstumu virs zemes.
3. Sējas termiņš jeb uzkrātais siltuma daudzums visos izmēģinājuma gados būtiski ($p < 0.05$) ietekmēja auga masu, saknes kakla diametru un augšanas punkta augstumu.
4. Rapsis, kas sakrājis vairāk kā 500 GDD, tam ir tendence pāraugt, jeb augšanas punkts virs augsnes ir izcelts augstāk par 30 mm.
5. Attēlā redzams, kādi riski tiks iestrādāti programmā, lai augšanas punkts nepāraugtu un tas ar augu augšanas regulatora lietošanu – lietošanas rezultātā augšanas punkta augstums samazinās, tiktu tuvināts optimālajiem rādītājiem.



GDD summa no dīgšanas līdz veģetācijas beigām rudenī un augu augšanas punkta augstums ziemas rapsim no 201.7- 2021. gadam.

6. Programmā tika iestrādāti šādi riska intervāli:
 - a. 0-370 GDD Fungicīdu var nelietot

- b. 371-475 Var lietot vājas iedarbības fungicīdu
- c. 476-570 Var lietot vidējas iedarbības fungicīdu
- d. >570 Var lietot stipras iedarbības fungicīdu

Zinātniskās publikācijas projektā:

- Balodis.O., Bartuševics J. Lēmuma atbalsta sistēma ziemas rapša augu augšanas regulatoru lietošanai. Līdzsvarota lauksaimniecība: zinātniski praktiskās konferences raksti. Jelgava: LLU, 2020. 97. – 100. lpp.
- <https://zemniekusaeima.lv/projects/sadarbiba-augu-augsanas-regulatora-lietosana-ziemas-rapsi/>
- <https://zemniekusaeima.lv/projects/augu-augsanas-regulatora-lietosana-ziemas-rapsi/>
- <https://zemniekusaeima.lv/projects/raksts-zsa-zurnala-top-riks-rapsu-augu-augsanas-regulatora-lietosanai/>
- Grudovska I. Programma lēmumu pieņemšanai rapšaudzētājiem. Rīga: AgroTops, 2022, 18.-19.lpp.