



LATVIJAS BIOZINĀTŅU UN TEHNOLOĢIJU UNIVERSITĀTE

AUGU AIZSARDZĪBAS ZINĀTNISKAIS INSTITŪTS “**AGRIHORTS**”

Projekta
**Ilgspējīga augu aizsardzības sistēma - pašreizējās
situācijas analīze, izaicinājumi un nākotnes risinājumi**

Nr. 10.9.1-11/25/1530-e
zinātniskā atskaite

Projekta vadītāja: Viktorija Zagorska

Jelgava, 2025

Projekta izpildītāji:

LBTU Augu aizsardzības zinātniskais institūts "Agrihorts":

Viktorija Zagorska, Dr. sc. ing. vadošā pētniece

Irina Arhipova, Dr.sc.ing., vadošā pētniece

Biruta Bankina, Dr.biol., vadošā pētniece

Jānis Kaņeps, Mg. arg., pētnieks

Aigars Šutka, Mg. agr., pētnieks,

Inta Jakobija, Mg.agr., pētniece

Līga Zemeca, Mg.agr., pētniece

Agnese Ludborža, Msc. agr., zinātniskais asistents

Regīna Rancāne, Mg. agr., pētniece

Jevgenija Nečajeva, Dr. biol., vadošā pētniece

Vitalijs Radenkovs, Dr. sc. ing.

Gundega Putniece, Dr. sc. ing.

Vitalijs Komašilovs, Dr. sc. ing, vadošais pētnieks

SIA "LAAPC" laukaugu patoloģijas un nezāļu pētniecības grupa Dr.agr. Līgas

Vilkas un Mg. biol. Zanes Erdmanes vadībā

Aigars Reihmanis

SATURS

1. AAL LIETOJUMA ANALĪZE PA REĢIONIEM, DAŽĀDU LIELUMU SAIMNIECĪBĀS UN KULTŪRAUGOS	4
1.1. Lauka pupas	17
1.2. Zirņi	20
1.3. Ziemas kvieši	23
1.4. Auzas	27
1.5. Ziemas rapsis	33
Secinājumi par 1.nodaļu	37
2. AUGŠANAS REGULATORU IZMĒĢINĀJUMI ZIEMAS KVIEŠU SĒJUMOS AR ATŠĶIRĪGU SLĀPEKĻA PAPILDMĒSLOJUMU	38
2.1. Metodika	38
2.2. Rezultāti	42
2.3. Secinājumi	46
3. EFEKTIVITĀTES IZMĒĢINĀJUMI ZIEMAS KVIEŠU SĒJUMOS DAŽĀDU FUNGICĪDU SMIDZINĀJUMA SHĒMU UN DEVU PRAKTISKAJAM NOVĒRTĒJUMAM	48
3.1. Ievads	48
3.2. Metodika	48
3.3. Rezultāti	49
3.4. Secinājumi	54
4. SLIMĪBU UZSKAITES PLAŠĀK AUDZĒTAJĀM ZIEMAS KVIEŠU ŠĶIRNĒM PROGRAMMAS “VESELS AUGS” PILVEIDOŠANAI	55
4.1. Ievads	55
4.2. Metodika	55
4.3. Rezultāti	57
4.4. Secinājumi	63
5. FUNGICĪDU SMIDZINĀŠANAS EFEKTIVITĀTE ATBILSTOŠI PROGRAMMAS “VESELS AUGS” PROGNOZĒM	63
6. DAŽĀDU HERBICĪDU UN DEVU EFEKTIVITĀTES IZMĒĢINĀJUMS LĀČAUZAS IEROBEŽOŠANAI ZIEMAS KVIEŠU SĒJUMOS	67
6.1. Metodika	67
6.2. Rezultāti	70
6.3. Secinājumi	79

1. AAL LIETOJUMA ANALĪZE PA REĢIONIEM, DAŽĀDU LIELUMU SAIMNIECĪBĀS UN KULTŪRAUGOS

Šajā atskaitē tika apkopoti pieejamie dati par 2023./2024. gadu no Valsts augu aizsardzības dienesta (VAAD) lauksaimniecībā izmantojamās zemes (LIZ) pārvaldības sistēmas. LIZ pārvaldības sistēma sasaistīta ar LAD, tajā reģistrējot konkrēto saimniecību, tiek veikts LAD pieteikto lauku imports. Sistēmā nodrošināta sasaiste ar Uzņēmumu reģistru, Lauksaimniecības datu centra un VAAD pārziņā esošiem reģistriem, piedāvājot lietotājam automatisku datu ielasi.

LIZ sistēma sasaistīta ar pieteiktajiem platību maksājumiem Lauku atbalsta dienesta (LAD) Elektroniskajā pieteikšanās sistēmā. Sistēmas lietošana ir obligāta prasība atsevišķās ekoshēmās un agrovides pasākumos.

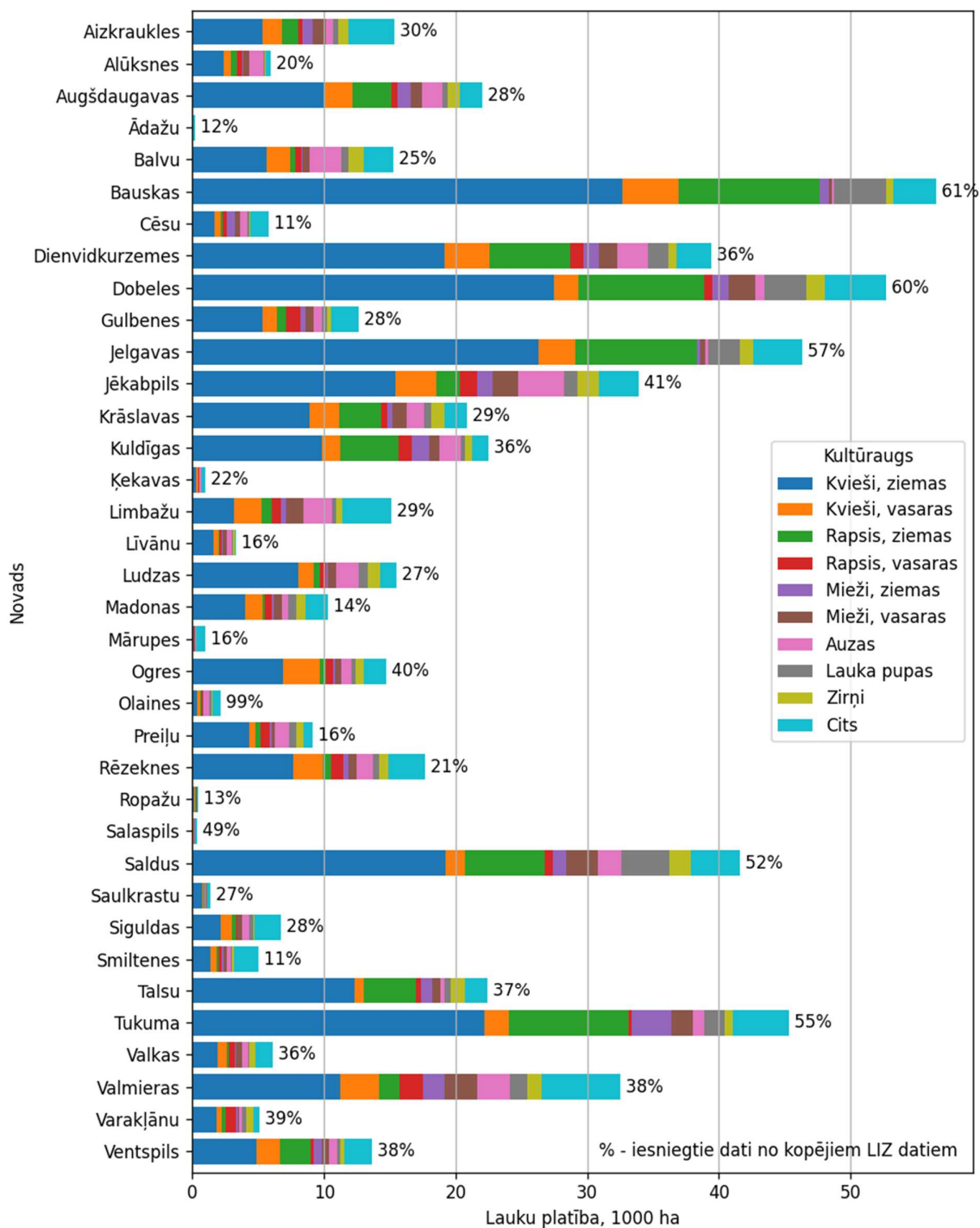
Dati tika anonimizēti, un identifikācija ir pieejama tikai novadu līmenī. Saimniecību nosaukumi atskaitē netiek minēti, saskaņā ar fizisko personu datu apstrādes likuma 31. pantu .

Dati pirms apstrādes tika pārbaudīti, izmantojot vairākus algoritmus. Pēc pārbaudes tika pieņemts lēmums, ka ieraksti, kuros smidzināšanas datums ir pēc 15. jūlija, jānodala un jāattiecinā uz nākamā kultūrauga smidzināšanas periodu. Līdz ar to šī gada atskaitē dati ar smidzināšanas datumu pēc 2023. gada 15. jūlija tika pieskaitīti ziemāju kultūraugiem un apvienoti ar attiecīgā lauka smidzinājumu datiem līdz 2024. gada 14. jūlijam.

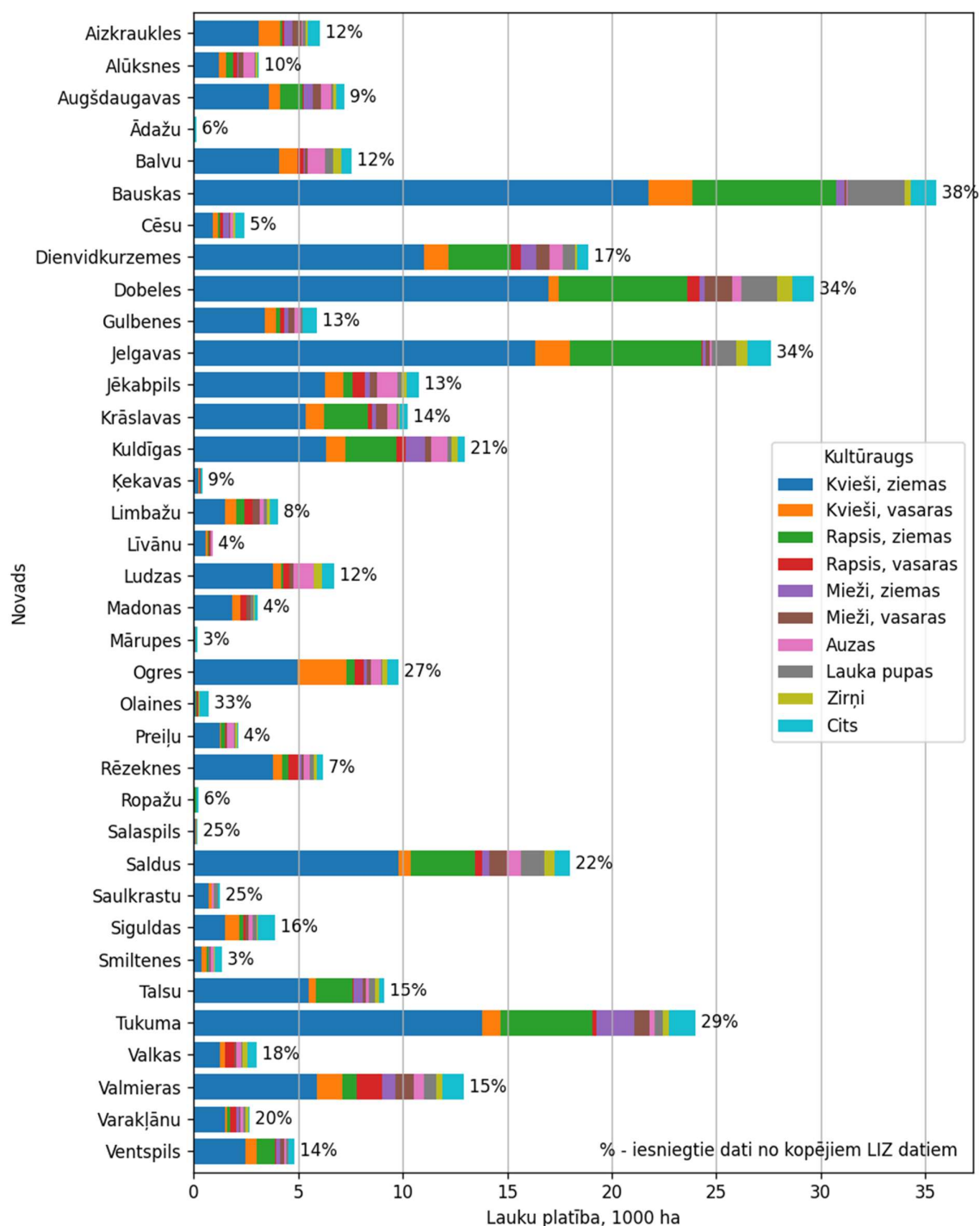
Nemot vērā, ka AAL lietošanas datu iesniegšana nebija obligāta prasība visām saimniecībām, iesniegto datu apjoms dažādos novados atšķīrās. 1.1. attēlā ir attēlots iesniegto datu apjoms kā procentuālā vērtība, kas atspoguļo saimniecību iesniegtos datus par apstrādātajām platībām salīdzinājumā pret kopējām LIZ platībām novados. Redzams, ka lielākais datu apjoms no kopējās LIZ platības ir novērojams Olaines (99%), Bauskas (61%), Dobeles (60%), Jelgavas (57%), Tukuma (55%) un Saldus (52%) novados. Šajos novados dominē ziemas kvieši, kas veido ievērojamu daļu no kopējās platības. Savukārt novados ar mazāku datu apjomu, piemēram, Cēsu (11%), Smiltenes (11%) un Madonas (14%), LIZ platību struktūra ir daudzveidīgāka, un deklarētās platības ir ievērojami mazākas.

Kopumā dati norāda, ka visaktīvāk smidzinājuma dati iesniegti Zemgales un Kurzemes novados, kur koncentrēta lauksaimnieciskā ražošana, bet Vidzemes un Latgales reģionos iesniegto datu īpatsvars ir zemāks.

Lielākās kopējās deklarētās lauku platības novados ir konstatētas **Bauskas, Dobeles, Jelgavas, Saldus, Tukuma, Talsu un Valmieras** novados, kur platības sasniedz aptuveni **30–50 tūkstošus hektāru**. Šajos novados dominē ziemas kvieši un ziemas rapsis, kas raksturo augsti produktīvas un tehnoloģiski attīstītas lauksaimniecības struktūras.



1.1. attēls Iesniegto smidzinājuma datu apjoms 2024./2025. gada sezonā, % no LIZ platībām novados (visi iesniegtie dati)



1.2. attēls. Iesniegto smidzinājuma datu apjoms 2023./2024. gada sezonā, kā daļa no LIZ platībām novados (atlasītie dati)

Attēlā parādīts 2023./2024. gada sezonas atlasīto smidzinājuma datu apjoms pa Latvijas novadiem, attiecinot tos pret kopējo lauksaimniecībā izmantojamās zemes (LIZ) platību. Atlasītie dati ietver tikai tās platības, par kurām sniegta informācija ne tikai par herbicīdu, bet arī vismaz par vēl vienas augu aizsardzības līdzekļu grupas (piemēram, fungicīdu vai insekticīdu) lietošanu (skat. Attēlu 1.2).

Redzams, ka vislielākais iesniegto atlasīto datu īpatsvars konstatēts **Bauskas (38%), Dobeles (34%), Jelgavas (34%), Dienvidkurzemes (17%) un Tukuma (29%)** novados. Šajos novados dominē **ziemās kviešu** audzēšana, kam seko **ziemās rapsis** un **pākšaugi**. Šie novadi raksturojas ar augstāku lauksaimnieciskās ražošanas intensitāti un plašāku augu aizsardzības līdzekļu pielietojuma dažādību.

Zemgales novadi – **Bauskas, Jelgavas un Dobeles** – ir pārliecinoši līderi, nodrošinot vairāk nekā trešdaļu no savas LIZ platības ar iesniegtiem smidzinājuma datiem. Šie novadi izceļas ar lielām lauku platībām un augstu lauksaimniecības intensitāti. Olaines novads, lai arī ar mazu kopējo platību, ieņem 4. vietu ar ļoti augstu īpatsvaru (33 %), kas liecina par aktīvu datu sniegšanu. Tāpat augstāki rādītāji ir **Tukuma, Ogres, Saulkrastu un Salaspils** novados, savukārt **Saldus un Kuldīgas** novadi papildina desmitnieku ar aptuveni 20–22 % datu īpatsvaru.

1.1. tabula

Iesniegto smidzinājuma datu īpatsvars novadu griezumā (atlasītie dati, 2023./2024. gada sezona)

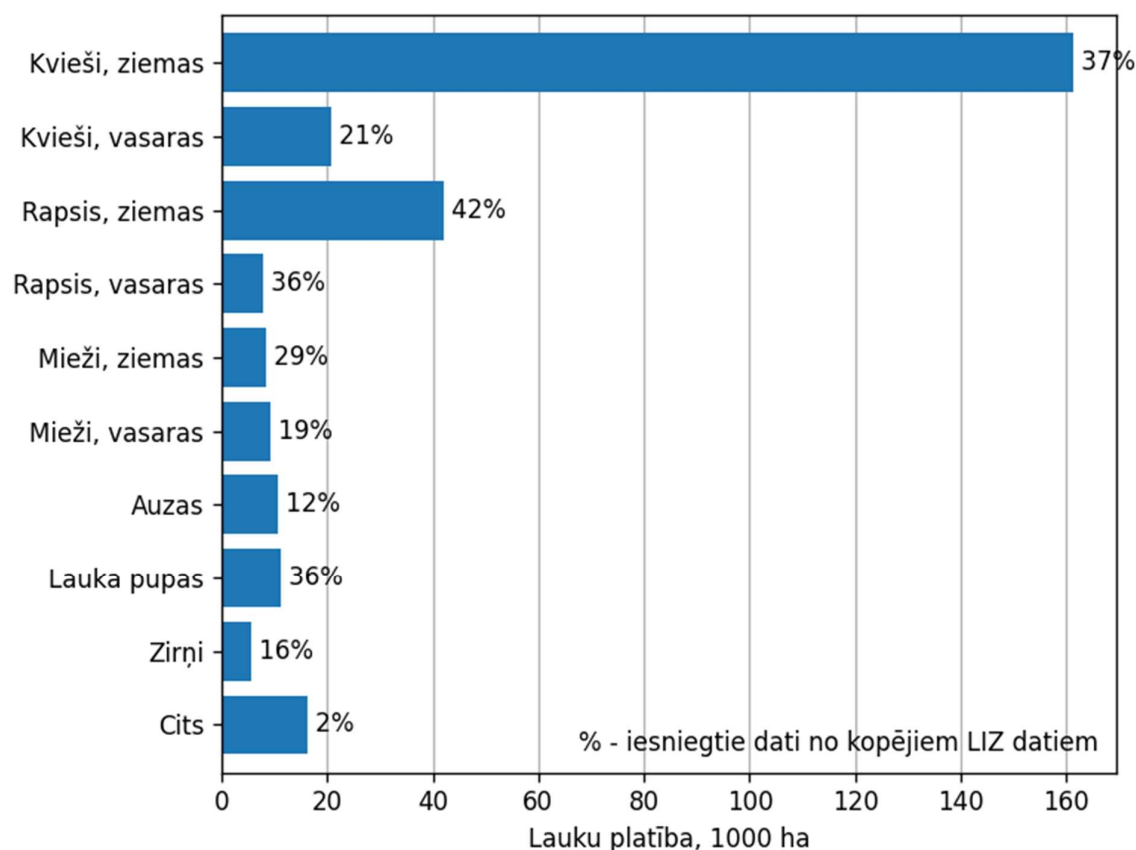
Novads	LIZ*, ha	Saimniecību skaits (Iesniegts)	Kopplatība, ha (Iesniegts)	Procenti no kopējās LIZ platības
Bauskas	93 100	159	35 538	38%
Jelgavas	81 074	133	27 645	34%
Dobeles	87 145	132	29 667	34%
Olaines	2 143	4	705	33%
Tukuma	82 727	98	24 027	29%
Ogres	36 664	42	9 792	27%
Saulkrastu	5 022	4	1 248	25%
Salaspils	763	3	188	25%
Saldus	80 147	113	17 989	22%
Kuldīgas	62 619	74	12 967	21%

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1w3Q3zyJyvuVQNqm4k_sA2t94QuiW2_K8/edit?gid=113574255#gid=113574255

Visplašāk audzētie kultūraugi sējumu platībās Latvijā, saskaņā ar Centrālās statistikas pārvaldes datiem ir **ziemās kvieši, ziemās rapsis, vasaras kvieši, auzas, zirņi, rudzi, lauka pupas**, griķi, kukurūza skābbarībai un zaļbarībai, vasaras rapsis. Iesniegto smidzinājuma datu apjoms, sadalīts pa galvenajām kultūraugu grupām, attiecinot to uz kopējo lauksaimniecībā izmantojamās zemes (LIZ) platību 2023./2024. gada sezonā. Analīzē iekļauti atlasītie dati, kas aptver tikai tās platības, kur sniegta informācija ne tikai par herbicīdu, bet arī par vismaz vienas citas augu aizsardzības līdzekļu grupas (piemēram, fungicīdu vai insekticīdu) lietošanu. (skat.1.3. attēlu).

1.3. attēlā parādīts iesniegto smidzinājuma datu apjoms, sadalīts pa galvenajām kultūraugu grupām, attiecinot to uz kopējo lauksaimniecībā izmantojamās zemes (LIZ) platību 2023./2024. gada sezonā. **Ziemās kvieši (37%) un ziemās rapsis (42%)** veido lielāko daļu no kopējā iesniegto smidzinājuma datu apjoma. Šie kultūraugi ir arī **līderi pēc audzēšanas platībām**, tāpēc to smidzinājuma datu analīze sniedz reprezentatīvu priekšstatu par **Latvijas**

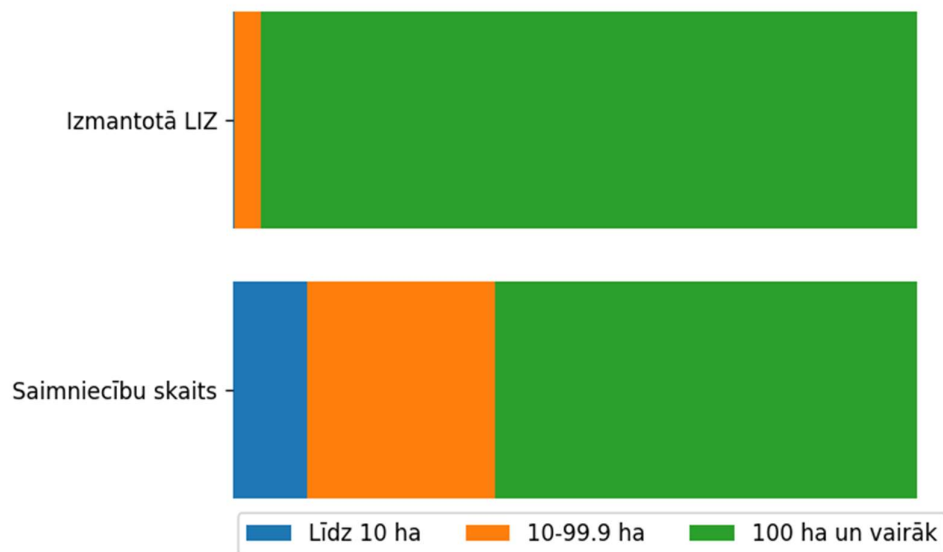
augu aizsardzības līdzekļu (AAL) lietojuma tendencēm. Vasaras rapsis (36%) un lauka pupas (36%) ieņem nākamo nozīmīgāko daļu no kopējās iesniegtās informācijas. Arī šo kultūraugu smidzinājuma datu analīze ļauj vērtēt reģionālās atšķirības un AAL lietošanas intensitāti. Savukārt ziemas miežu (29%) un vasaras kviešu (21%) datu īpatsvars ir zem 30%, arī auzu (12%) un zirņu (16%) gadījumā iesniegto datu apjoms ir salīdzinoši neliels, līdz ar to tas nav pietiekams, lai izdarītu statistiski pamatotus secinājumus par smidzinājuma lietošanas tendencēm šajās kultūraugu grupās.



1.3. attēls. 2025.gads Iesniegto smidzinājuma datu apjoms kā daļa no LIZ platībām novados (atlasīti dati) pa kultūraugu grupām

Veicot analīzi par saimniecībām, kas iesniegušas smidzinājuma datus, secināms, ka lauku platību izteiksmē lielāko daļu (aptuveni 98%) veido lielās saimniecības ar platību virs 100 ha (skat. 1.4. att.). Šī proporcija kopumā atbilst Latvijas lauksaimniecības struktūrai, kur lielo saimniecību īpatsvars pēc skaita ir aptuveni 4%, taču tās apsaimnieko aptuveni 69% no kopējās LIZ platības (1,357 tūkst. ha).

Tādējādi iegūtie smidzinājuma dati galvenokārt atspoguļo lielo un vidēji lielo saimniecību praksi. Mazās saimniecības (<10 ha) veido ievērojamu daļu no kopējā saimniecību skaita, tomēr to relatīvais ieguldījums iesniegto datu apjomā ir minimāls, kas atspoguļo arī zemāku digitalizācijas un uzskaites līmeni šajā segmentā.



1.4. attēls. Iesniegto smidzinājuma datu apjoms sadalījumā pēc saimniecību lieluma

Šajā projektā aprēķins par **vides slodzi, ko rada augu aizsardzības līdzekļu (AAL)** lietošana, tika veikts, izmantojot **iepriekš izstrādāto Dāņu metodiku** (skat. atsauci: [Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte, 2021](#)). Aprēķins tika veikts divām komponentēm:

- **ilgtermiņa ietekmei uz vidi, un**
- **vides toksicitātes indeksam (akūtā un hroniskā ietekme).**

Analīzē tika izmantota oriģinālā metodikas svorošana, kas piešķir lielāku nozīmi **bitēm un citiem apputeksnētājiem, ūdens organismiem, kā arī izskalošanās procesiem**. Tādējādi darbīgās vielas ar augstu akūto toksicitāti zivīm, dafnijām vai bitēm rada būtiski augstāku kopējo pesticīdu slodzi. Dati salīdzināti ar **2011. gada bāzes situāciju**, tomēr turpmākajiem aprēķiniem būtu jāizmanto **2018. gada atskaides gads**, kas labāk atspoguļotu aktuālo AAL reģistrācijas un lietošanas vidi.

Attēlā 1.5.a. ir parādītas tendences dabīgo vielu lietojumā un radītās slodzes kopumā. Dati tika analizēti, sākot no 15. jūlija 2023.gada līdz 15.jūlijam 2024. gadam. Veicot datu kvalitatīvu pārbaudi, tika secināts, ka parādās netipiski smidzinājumi decembrī, janvārī, februārī, bet to gadījumu skaits nebija liels, tāpēc tos datus neizņēma no datu kopas, pieņemot, ka ievadot datus ir pieļauta kļūda datuma reģistrācijā, bet smidzinājums, tomēr attiecas uz konkrētu lauku. *Vasarājiem arī parādās ziemas smidzinājumi- te varētu būt divi skaidrojumi – ja ir bijuši divi sējas notikumi laukā, tad tas nozīmē, ka ziemāji nav pārziemojuši un tika iesēti vasarāji ziemāja vietā, tādā veidā tika pieskaitīts arī ziemas lietojums; otra versija ir tāda, ka tika kļūdaini ievadīts smidzināšanas notikums.* Lai AAL smidzināšanas kopējais apjoms tiktu novērtēts pilnā mēra – dati netika izņemti no datu kopas. Datu salīdzināšanai attēlā 1.5b ir redzami vidējie patēriņi, ja noņem ziemas smidzinājumus vasarājiem, bet, kā redzams, vidējā vērtībā pa kultūraugu grupām no tā būtiski nemainās. Analizējot vidējo darbīgo vielu (DV) devu uz hektāru, noņemot ziemāju smidzināšanas datus (skat. 1.5.b.att.), vislielākais lietojums konstatēts **lauka pupām – 1.55 kg/ha**, kas uzrāda augstāko vidējo DV devu (kg/ha) starp visiem analizētajiem kultūraugiem (skat.1.5.b.att.). Tālāk seko kategorija **vasaras rapsis-**

1.21 kg/ha, kur lielāko daļu veido herbicīdi. Nedaudz zemākas, bet joprojām ievērojamas devas novērotas **ziemās kviešiem -1.34 kg/ha, ziemās miežiem- 1.25/ha, un ziemās rapsim – 0.99 kg/ha**, savukārt **vasaras mieži – 0.63 kg/ha** noslēdz kultūraugu grupu ar lielāko darbīgo vielu izmantošanu uz hektāru.

Analizējot vidējo darbīgo vielu (DV) devu uz hektāru, izņemot ziemas smidzinājumus vasarājiem, (skat. 1.5.b.att.), vislielākais lietojums konstatēts **lauka pupām – 1.47 kg/ha (1.55kg/h ar ziemas smidzinājuma datiem)**, kas uzrāda augstāko vidējo DV devu (kg/ha) starp visiem analizētajiem kultūraugiem (skat.1.5.b. att.). **Ziemās kvieši ir otrajā vietā ar lietojumu 1.35 kg/ha.** Tālāk seko kategorija **ziemās mieži -1.25 kg/ha. Zirņi ir ceturtajā vietā ar lietojumu 1.11 kg/ha.** Rapsis ziemas noslēdz TOP5 ar lietojumu 0.99 kg/ha. **Vasaras mieži – 0.53 kg/ha** noslēdz kultūraugu grupu ar lielāko darbīgo vielu izmantošanu uz hektāru. Auzas – 0.81 kg/ha (0.89 kg/ha ar ziemas smidzinājuma datiem) uzrāda divreiz lielāku patēriņu, salīdzinot pret Latvijas statistikas datiem¹.

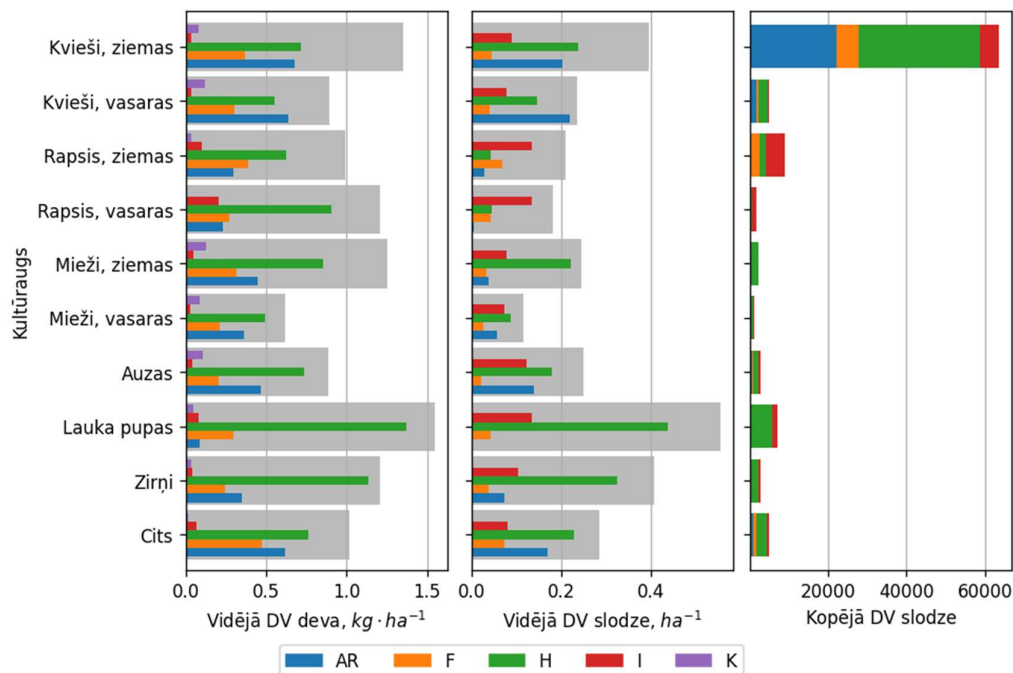
Centrālās statistikas pārvaldes apkopotie provizorisks dati liecina², ka arī pākšaugu un eļļas kultūru audzēšanā tiek izmantots ievērojams daudzums ķīmisko augu aizsardzības līdzekļu, kas uzsver nepieciešamību izvērtēt to lietošanas efektivitāti un ietekmi uz vidi. Saskaņā ar veikto apsekojumu par darbīgo vielu izmantošanu, kuru veic reizi piecos gados, 2022. gadā iegūtā informācija liecināja, ka visintensīvāk pesticīdus lietoja **ziemās kviešu sējumos** – 1,54 kg vienam sējumu hektāram (2017.gadā. – 1.45 kg, 2012. gadā – 1,51 kg), **ziemās rapša** sējumos izmantoja 0.95 kg pesticīdu (2017.gadā. – 1.43 kg ,2012. gadā – 1,75 kg), **ziemās miežu sējumos** – 0,86 kg (2017.gadā. – 0.96 kg, 2012. gadā – 1,41 kg), rudzu – 0,59 kg (2017.gadā. – 0.82 kg, 2012. gadā – 0,64 kg). Auzu, griķu un graudaugu mistru sējumos pesticīdu izlietojums vienam sējumu hektāram bija ievērojami mazāks.

Tātad, tendences sakrīt pārsvarā visiem kultūraugiem, piemēram, ziemas rapsis (pēc atlasītajiem datiem), AAL lietojums 0.99 kg DV uz hektāru pret 0.95 kg DV uz hektāru (2022.gada statistikas dati), bet vasaras rapsī **aptuveni par 23% lielāks patēriņš** -0.96 kg uz hektāru pret 0.74 kg uz hektāru (2022.gada statistikas dati). Ziemas rapsim darbīgo vielu patēriņš uz hektāru ir tikai nedaudz mazāks kā vasaras rapsim. To, iespējams, var skaidrot ar to, ka vasaras rapša audzēšanā biežāk tiek izmantoti herbicīdi ar lielākām devām. Vērtējot atstāto ietekmi uz vidi un citiem nemērķorganismiem iznāk, ka vasaras rapsis, tomēr, atstāj mazāku slodzi uz vidi kopumā, neskatoties uz līdzīgu darbīgo vielu apjomu. Arī auzās parādās divkārti lielāks patēriņš – 0.80 kg uz hektāru pret statistikas datiem - 0.37 kg uz hektāru (2022.gada statistikas dati). Lauka pupās AAL patēriņš ir 1.47 kg, savukārt pēc statistikas datiem 1.42 kg uz hektāru (2022.gada statistikas dati), tātad atšķirības nelielas.

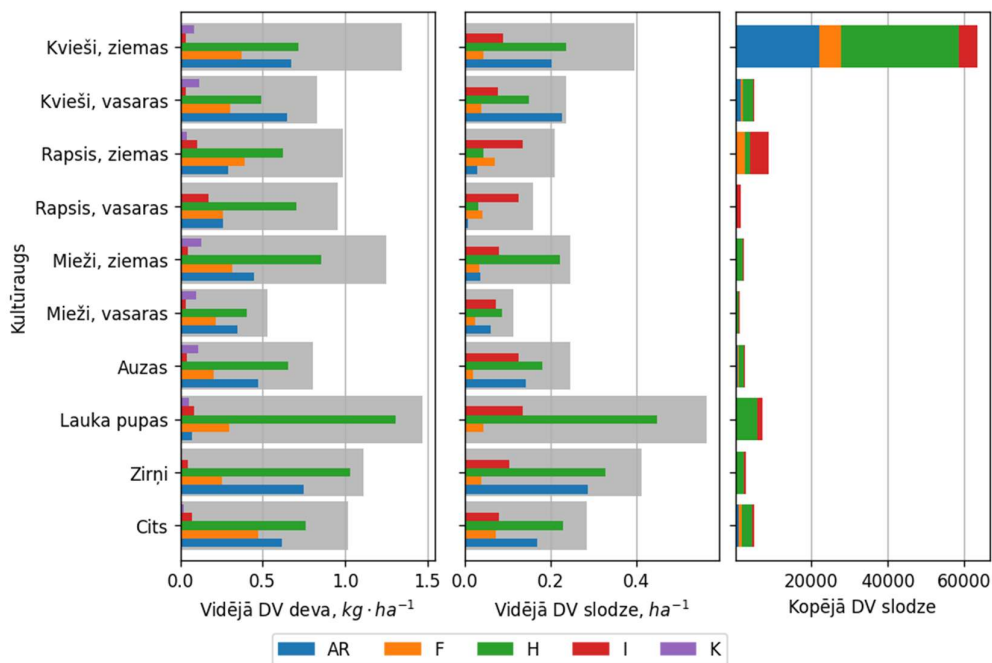
Zirņi nav iekļauti monitoringa programmā, lai precizētu vidējo patēriņu uz hektāru reizi piecos gados, taču iegūtie dati liecina, **ka herbicīdu patēriņš zirņu audzēšanā ir augsts, kas arī atstāj zināmu ietekmi uz vidi.** Tādēļ būtu svarīgi pievērst uzmanību nezāļu ierobežošanas tehnoloģijām vai pārvērtēt izmantoto herbicīdu apjomu un to toksiskumu. **Zirņu vidējais lietojums uz hektāru sastāda 1.11 kg** (1.29 kg ar ziemas lietojumiem).

¹ <https://stat.gov.lv/lv/statistikas-temas/noz/lauksaimn/preses-relizes/14348-pesticidu-izmantosana-lauksaimniecibas>

² <https://stat.gov.lv/lv/statistikas-temas/noz/lauksaimn/preses-relizes/14348-pesticidu-izmantosana-lauksaimniecibas>



1.5. a att. DV lietojums top 10 kultūraugos. Dati atlasīti par periodu no 15.jūlija 2023. gada līdz 14. jūlijam 2024. gada visiem kultūraugiem



1.5. b att. DV lietojums top 10 kultūraugos Dati atlasīti par periodu no 15.jūlija 2023. gada līdz 14. jūlijam 2024. gada visiem kultūraugiem (vasarājiem ziemas smidzinājumi ir izslēgti no datu kopas)

Attēlos 1.5.a un 1.5.b. sniegts daudzdimensionāls skatījums uz dažādu lauksaimniecības kultūraugu darbīgo vielu (DV) lietojuma intensitāti, devām un kopējo slodzi uz hektāru, ļaujot ar grafisku salīdzinājumu palīdzību izprast, ka dažādi kultūraugi atšķiras ne tikai pēc izmantoto

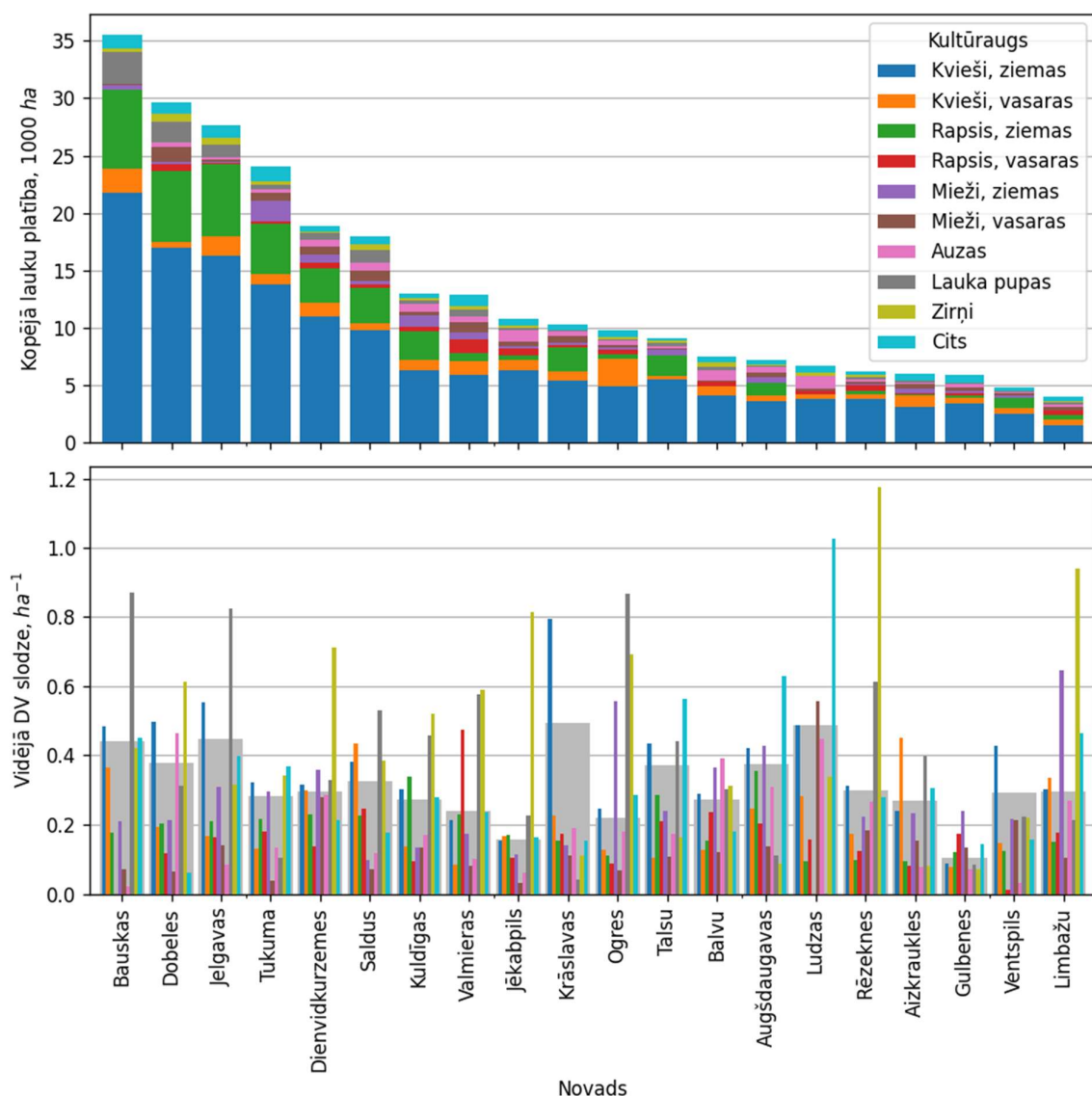
vielu vidējā lietojuma daudzuma uz hektāru, bet arī pēc to slodzes intensitātes vidēji uz vienu hektāru un arī kopumā atstāto slodzi, vadoties pēc audzējamām platībām. Kreisie stabiņu grafiki, kuros pelēkie fona stabi attēlo kopējo vidējo DV devu uz hektāru, bet krāsainie stabi parāda piecu kategoriju – AR, F, H, I un K – individuālo pienesumu, ļauj viegli novērtēt kultūraugu strukturālo atšķirību DV lietojumā. Piemēram, *ziemās kviešiem* raksturīgs visai augsts kopējais vidējais DV lietojuma līmenis uz hektāru, kas redzams pēc garā pelēkā staba fonā, kamēr konkrēto kategoriju sadalījums rāda, ka *ievērojamu īpatsvāru veido AR un H kategorijas*, līdzīgi kā vairumam graudaugu. Vasaras kviešiem vidējais lietojums uz hektāra ir nedaudz zemāks, tomēr DV kategoriju sadalījums ir līdzīgs, norādot, ka vasarāji parasti prasa mazliet mazāk kopējās vidējās DV devas uz hektāru, bet saglabā samērā līdzvērtīgu lietojuma struktūru. Ja raugamies uz *ziemās rapsi un vasaras rapsi*, redzam līdzīgu sadalījumu, tomēr herbicīdu lietojums vasaras rapsī ir gana augsts, ko varētu izskaidrot ar to, ka 2024. gada pavasarī, kad maijs bija samērā sauss, iespējams, bija veikta vasaras rapša apstrāde ar augsnes herbicīdiem, kas tik labi neiedarbojās sauso apstākļos un bija nepieciešama atkārtota apstrāde ar herbicīdu pēc rapša sadīgšanas, jo reģistrētās herbicīdu devas ziemas un vasaras rapsim ir diezgan līdzīgas. Herbicīdu lietojums varētu atšķirties arī no nezāļu lieluma un daudzuma pavasara un rudens periodā.

Aplūkojot *vasaras miežus* – šī kategorija audzēšana uzrāda zemākas kopējās vidējās DV devas uz hektāru, salīdzinot ar citām kategorijām TOP9. Pākšaugi – lauka pupas un zirņi – *izceļas ar ļoti augstām H kategorijas vērtībām, kas abiem kultūraugiem būtiski pārsniedz graudaugu rādītājus*.

Analizējot attēlos redzamos datus, secināms, ka arī **auzās DV lietojums ir salīdzinoši augsts**, neraugoties uz to, ka šis kultūraugs tradicionāli tiek uzskatīts par mazāk intensīvi apstrādājamu. Gan pēc vidējās DV devas, gan pēc DV slodzes līmeņa auzas praktiski neatpaliek no *vasaras kviešiem*. Bet, ņemot vērā to, ka dati tika iesniegti samērā mazos apjomos, viennozīmīgus secinājumus izdarīt nevaram.

Vidējā DV slodzes grafiks centrā atklāj ne tikai to, cik daudz vielas uz hektāru tiek izmantots, bet arī to, kāds ir šo vielu radītais slogs uz vidi un nemērķorganismiem. Šeit dominē *H kategorija – īpaši lauka pupām, zirņiem un vasaras rapsim, kas veido vislielāko slodzes īpatsvāru*. Tas saskan ar kreisajā grafikā redzētajām augstajām H kategorijas devām un apliecina, ka attiecīgajos kultūraugos izmantoto vielu daudzums rezultējas augstākajā radītajā slogā. Interesanti, ka *vasaras rapsis uzrāda mazāku slodzi nekā ziemas rapsis, neskatoties uz to, ka kopējā vidēja deva ir augstāka nekā ziemas rapsim, kas norāda, ka ziemas rapsī izmantotās vielas ir ar relatīvi zemāku slodzes indeksu vai toksiskāku profilu*. Tas ļauj secināt, ka DV slodzei nav lineāras attiecības ar izmantotās devas lielumu – būtisks ir darbīgās vielas veids un tās raksturlielumi. Vēl svarīgi ir tas, ka pākšaugi, īpaši lauka pupas, uzrāda vienas no augstākajām slodzēm, kas atspoguļo to, ka lauka pupām ir liels lietoto herbicīdu apjoms un fungicīdi ar insekticīdiem arī tiek lietoti vismaz vienu reizi sezonā.

Trešais, labajā pusē redzamais grafiks apkopo kopējo DV slodzi katrai kultūraugu kategorijai. Šeit uzreiz *izceļas ziemas kvieši, kas uzrāda visaugstāko kopējo slodzi starp visiem kultūraugiem. Ziemas kvieši ir kultūraugs ar vienu no augstākajiem AAL lietojumiem, kas tiek audzēts lielās kultūraugu platībās un tas nozīmē, ka ieviešot izmaiņas ziemas kviešu audzēšanas praksē ir iespējams panākt ievērojamu rezultātu AAL lietošanas samazinājumā kopumā*.



1.6. attēls. Izlietoto AAL radītā slodze sadalījumā pa novadiem un kultūraugu kategorijām (pēlēkais stabiņš- vidējā radītā slodze uz hektāru no visiem audzētiem kultūraugiem)

Kopumā visos novados ir trīs dominējoši audzētie kultūraugi par kuriem ir iesniegti dati – *ziemas kvieši, ziemas rapsis, lauka pupas*. Ir novadi, kur mieži un vasaras kvieši ir trešais dominējošais kultūraugs (skat. 1.6. att.). Tātad, saglabājas tendences gan audzējamās kultūraugos, gan datu iesniegšanā.

Apakšējā daļā attēlots **stabiņu grafiks**, kas parāda katra novada kopējo lauksaimniecības platību, sadalītu pa kultūraugu grupām. Novadi sakārtoti dilstošā secībā **pēc iesniegto datu platībām**. Galvenās tendences, kas iezīmējas:

- **Bauskas, Dobele, Jelgavas un Tukuma novadi** izceļas ar vislielākajām apsaimniekotajām platībām (vairāk nekā 20 tūkst. ha katrā) un iesniegto datu apjomu par AAL lietojumu;

- Visos lielo platību novados dominē **ziemas kvieši** (zils), kas aizņem ievērojami lielāko kultūraugu īpatsvaru;
- **Ziemas rapsis** (zaļš) veido otro nozīmīgāko daļu, īpaši Zemgales un Pierīgas reģionos''
- Mieži, auzas, pākšaugi un citi kultūraugi aizņem būtiski mazāku daļu, bet to sadalījums ir līdzīgs starp novadiem.

Kopumā novadi ar lielākajām graudaugu platībām ir arī tie, kuros kopējā DV slodze potenciāli ir augstāka kopējā apjoma, nevis intensitātes dēļ.

Lielākajā daļā novadu slodze svārstās no **0.2 līdz 0.6 ha⁻¹**, kas atbilst mērenai AAL lietošanas intensitātei. Turpretī vairākos novados novērojami **atsevišķi strauji pīķi**, kas būtiski pārsniedz vidējo. **Izlecošās vērtības parādās lauka pupās un zirņos.**

Tas redzams vairākos novados, piemēram:

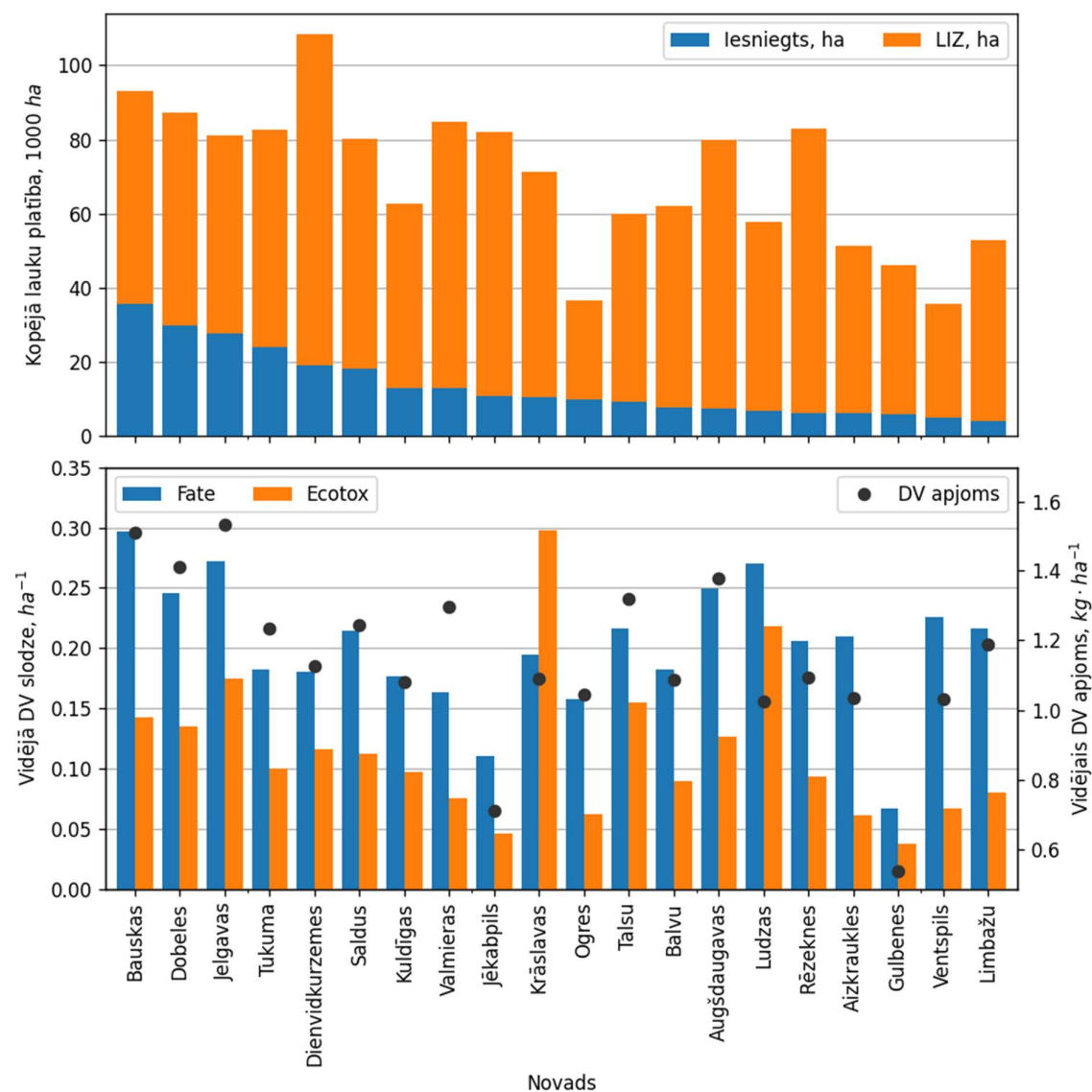
- **Rēzeknes novadā** — ļoti augsta **zirņu** DV slodze (gaiši zaļš stabiņš), sasniedzot gandrīz **1.2 ha⁻¹**. Limbažu un Jēkabpils novadā vērtības arī ir robežā no 0.8 līdz **0.95 ha⁻¹**.
- **Bauskas, Jelgavas, Ogres novados** — ļoti augsta **lauka pupu** DV slodze (pelēkais stabiņš), sasniedzot gandrīz vai pat pārsniedzot **0.9 ha⁻¹**.

Nemot vērā to, ka par lauka pupām un zirņiem ir iesniegts relatīvi zems datu apjoms, tad šos rezultātus varam uzskatīt par ierobežoti interpretējamiem. Bet, kopumā, lauka pupās parādās vislielākais vidējais DV vielu lietojums uz hektāru. Tas nozīmē, ka, Latvijā pieaugot lauka pupu audzējamām platībām, kopējais DV lietojums Latvijā arī varētu potenciāli pieaugt.

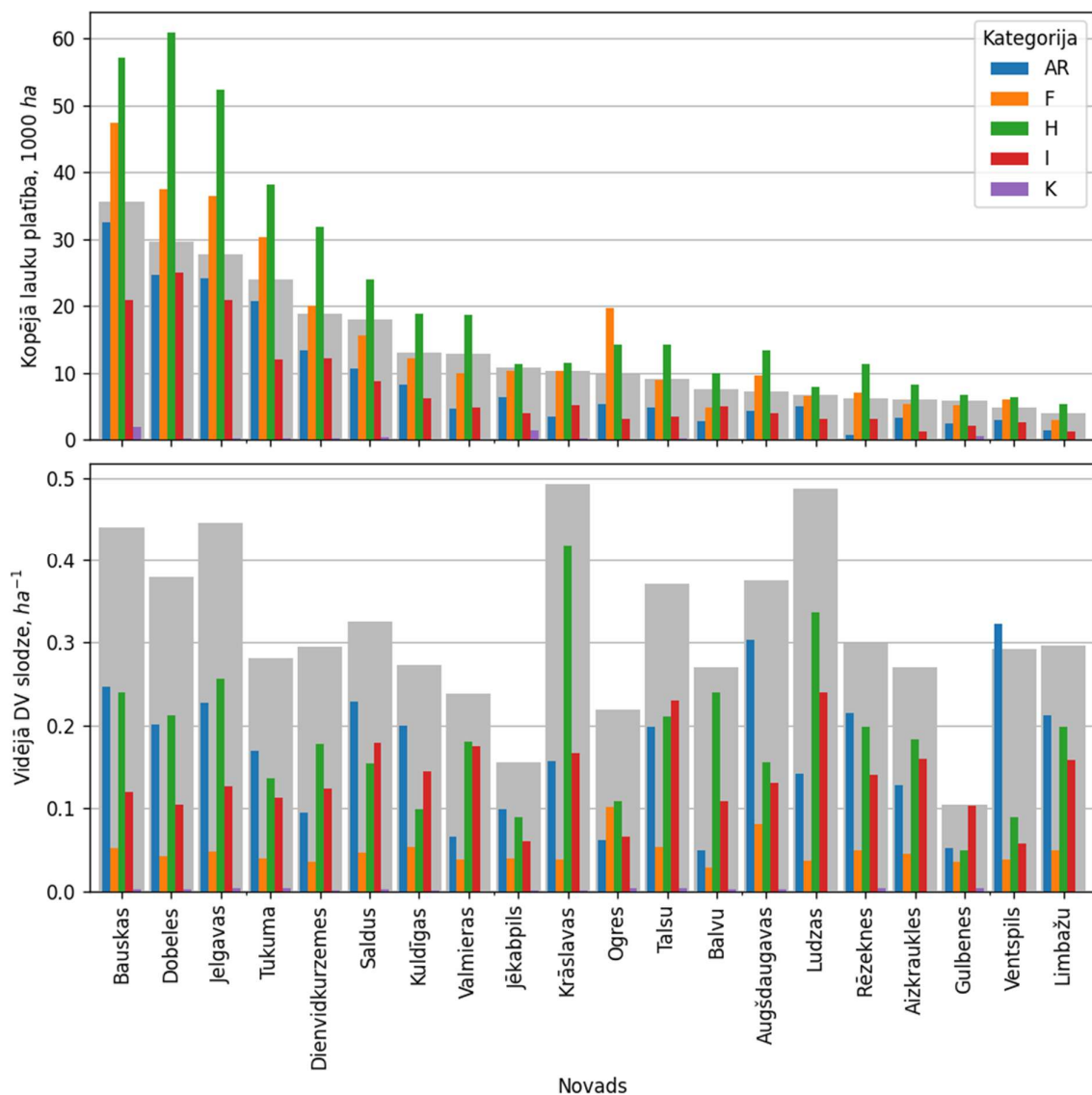
Attiecībā pret zirņiem, varētu prognozēt to, ka AAL kopējais lietojums neizmainītos, ja tie tiktu audzēti ziemas kviešu vietā un DV lietojums zirņos nepieaugtu, palielinoties audzējamām platībām.

Analizējot darbīgo vielu slodzes ietekmi uz vidi un nemērķorganismiem (skat. 1.7. att.), tiek secināts, ka kopumā pesticīdu lietošanas intensitāte un vides ietekmes raksturs dažādos reģionos atšķiras ne tikai pēc daudzuma, bet arī pēc izmantoto vielu īpašībām. Kopumā var teikt, ka potenciāli augsne un ūdeņi varētu būt piesārņotāki **Bauskas, Jelgavas, Ludzas un Augšdaugavas novadā**. Bet, ņemot vērā to, ka iesūtīto datu apjoms nebija vienmērīgs - secinājumi nav izdarāmi.

Paaugstināta Fate slodze redzama **Bauskas, Jelgavas, Ludzas un Augšdaugavas novadā**. Visaugstākais Ecotox rādītājs – **Krāslavas novadā**, kas pārsniedz 0.30 ha. Tas liecina par iespējami lielāku ietekmi uz nemērķa sugām un bioloģisko daudzveidību. Bet, ņemot vērā to, ka iesūtīto datu apjoms nebija vienmērīgs - secinājumi nav izdarāmi.



1.7. attēls. Vidējais izlietotais darbīgo vielu apjoms kilogramos un radīta slodze (ilgtermiņa ietekmei uz vidi un vides toksicitātes indeksam) sadalījumā pa novadiem



1.8. attēls. Vidējā DV radīta slodze (ilgtermiņa ietekmei uz vidi un vides toksicitātes indeksam) sadalījumā pa DV kategorijām un novadiem (pelēkais stabiņš parāda kopējo summu)

Ja salīdzina vidējo radīto slodzi uz hektāra pēc AAL tipa novadu līmenī, tad ir redzams (1.8.att. apakšējā bilde), ka lielāko vidējo slodzi atstāj augšanas regulatoru un herbicīdu lietojums. Regulatoru un herbicīdu radītais slogs pārsvarā ir saistīts ar uzkrāšanos augsnē un nokļūšanu gruntsūdeņos. Insekticīdu izlietotais apjoms nav liels, toties atstātais slogs uz nemērķorganismiem, tai skaitā, bitēm ir samērā liels.

1.8. attēlā augšējā bildē ir redzams hektāru skaits, par kuriem dati tika iesniegti kopumā (pelēkā krāsā), un sadalījumā pa DV kategorijām. No pieejamiem datiem izriet, ka visbiežāk tiek apsmidzinātas platības ar fungicīdu un herbicīdu, tas ir, vidēji vairāk par 1 reizi sezonā.

Novadi ar visaugstāko DV slodzi:

Bauska, Dobele, Jelgava, Krāslava, Ludza - šajos novados vidējā slodze sasniedz **0.40–0.50 ha⁻¹**. Zemgalē augsto slodzi nosaka **plašas graudkopības platības**, kur AAL (F, H, AR) lietojums ir sistemātisks un kombinēts. Krāslavā un Ludzā augstā slodze veidojas **mazās**

platībās ar straujiem pīķiem konkrētos kultūraugos (zirņi, lauka pupas, rapsis), ko nevajadzētu uzskatīt par raksturīgu visam reģionam kopumā.

Novadi ar vidēju slodzi:

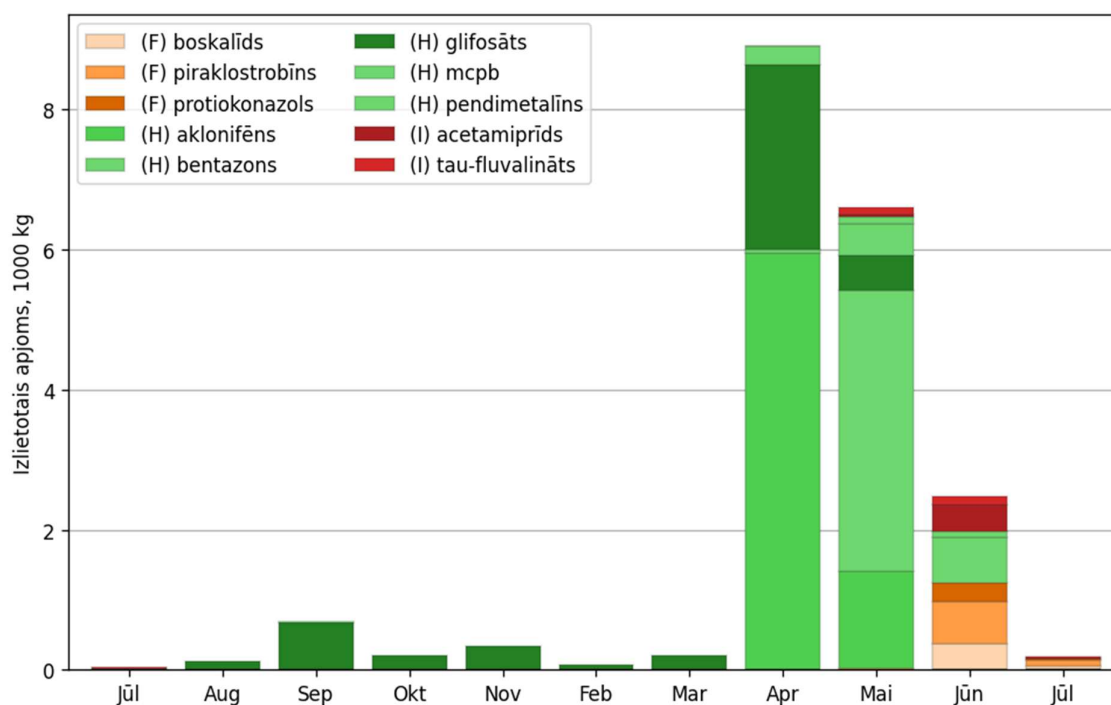
Tukums, Dienvidkurzeme, Saldus, Kuldīga, Valmiera, Jēkabpils. Slodzes vērtības **0.25–0.35 ha⁻¹**. Lietojums līdzsvarots starp galvenajām kategorijām — herbicīdi, fungicīdi un regulatori.

Novadi ar zemāko slodzi:

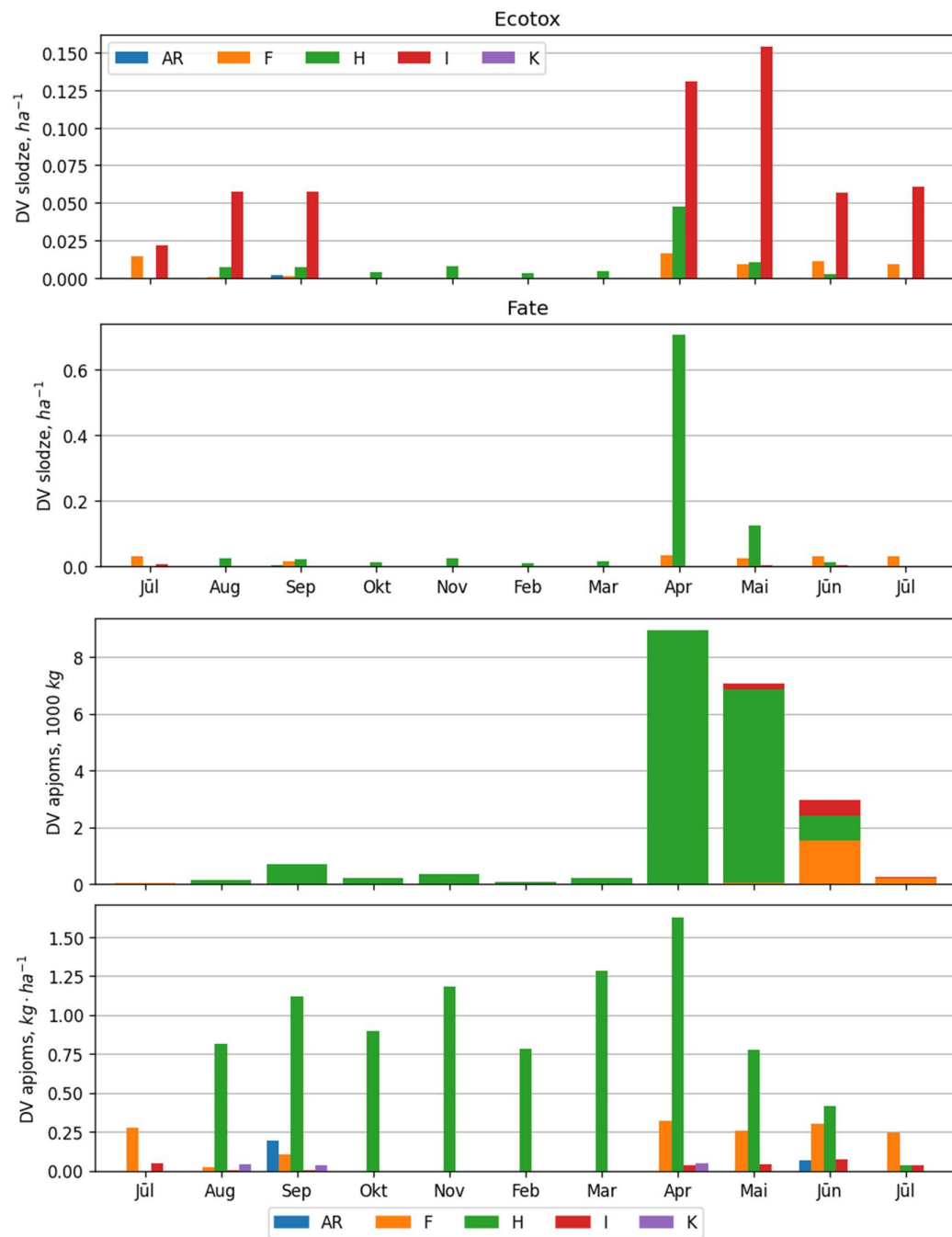
Gulbene, Ventspils, Limbaži, Aizkraukle. Slodzes bieži atrodas zem **0.15–0.20 ha⁻¹**. Mazas platības un mazāk intensīva lauksaimniecība. Mazāk specializējas kultūraugos, kur nepieciešams augsts AAL apjoms.

1.1. Lauka pupas

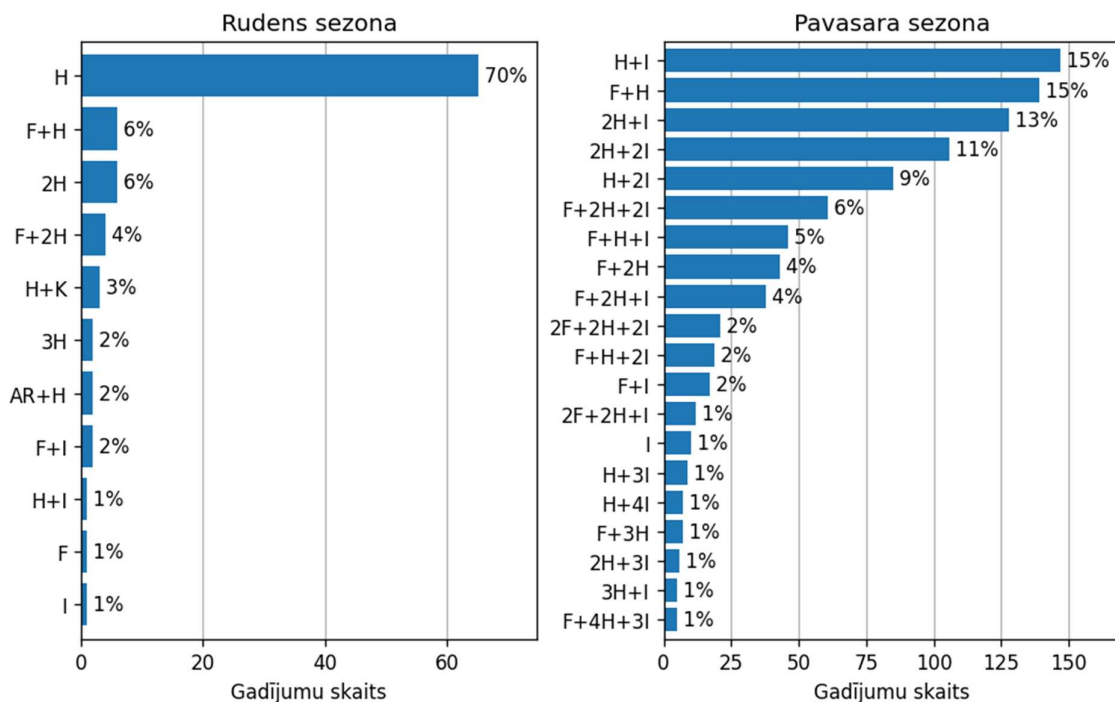
Lauka pupās, galvenokārt, vides slodzi rada herbicīdi un insekticīdi, tādējādi aprīlī tiek radīts lielāks kopējs slogs no herbicīdiem, savukārt maijā, jūnijā un jūlijā – no insekticīdiem, neskatoties uz salīdzinoši augsto herbicīdu lietojuma devu pret insekticīdu devu (skat. **1.9.att. un 1.10. att.**). Lauka pupas tiek smidzinātas, sekojot marķējumā ieteiktajiem norādījumiem, pret pupu sēklgrauzi ziedēšanas beigās, tamdēļ lietotie insekticīdi atstāj zināmu ietekmi un savvaļas un medus bitēm. Ieteikums ir lauka pupas smidzināt diennakts tumšajā laikā, kad apputeksnētāji nav aktīvi.



1.9.att. DV lietojums – 10 visbiežāk lietotās darbīgās vielas lauka pupu sējumos (kilogrammu izteiksmē)



1.10.att. DV radītā slodze mēnešu griezumā no izsmidzinātā DV apjoma (lauka pupu sējums)



1.11.att. AAL lietoto produktu kombinācijas lauka pupu sējumos 2023./2024. gada sezonā

Veicot 1.10. attēla analīzi ir jāsecina, ka lauka pupas audzējot:

- **aprīlis** ir intensīvākais un kritiskākais mēnesis gan **ekotoksiskās (Ecotox)**, gan **vides ietekmes (Fate)** slodzes ziņā;
- **maijs** uzrāda otro augstāko slodzi, īpaši ekotoksicitātē, tas ir - ietekme uz apputeksnētājiem vislielāka.
- **I kategorijas** vielas rada **visaugstāko ekotoksisko slodzi**, bet **H kategorijas** vielas rada **visaugstāko Fate slodzi**.

Ziemas mēnešos (februāris, marts, oktobris, novembris) DV slodze ir minimāla, bet tā nav reāla slodze, visticamāk dati ir kļūdaini ievadīti, bet datu apjoms nav liels, tāpēc neietekmē kopējo fonu būtiski. Jūnijā slodze jau trīskārši samazinās, salīdzinot pret aprīli.

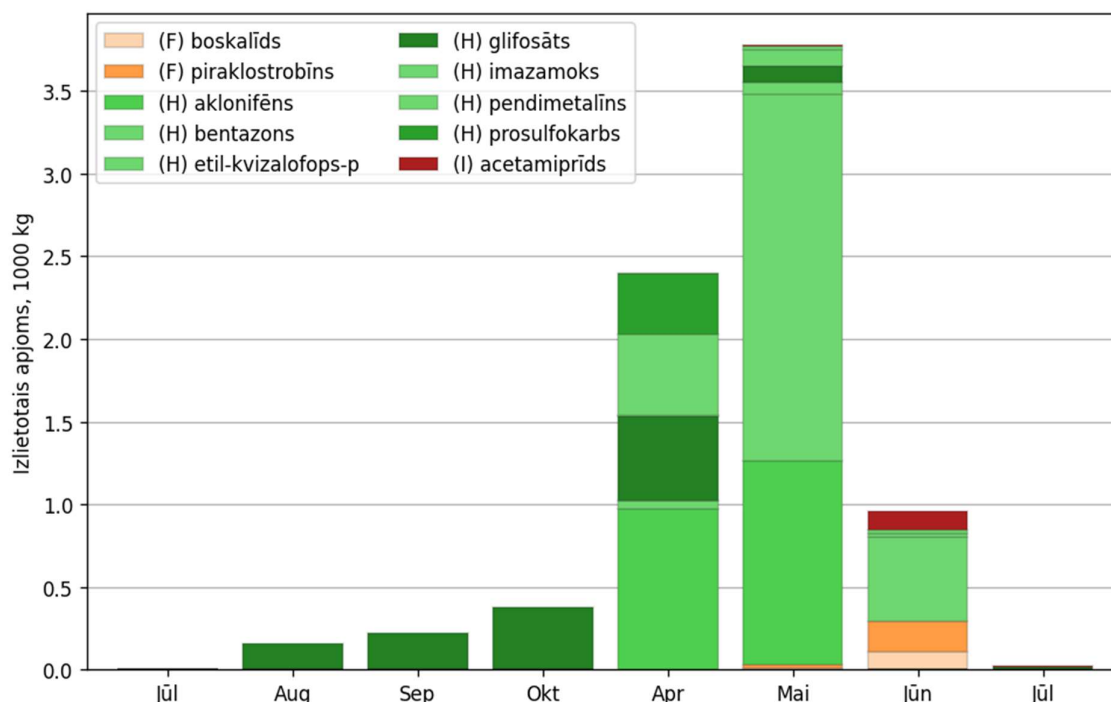
Atlasot datus no 20 populārākām AAL lietojuma kombinācijām (1.11. att.), jāsecina, ka vairumā (25% no visiem pieejamiem datiem) lauka pupās lieto herbicīdu vienu reizi sezonā un vienu reizi insekticīdu. Fungicīdu smidzina 46% gadījumos (2022./2023.gada sezonā 57%). Insekticīdu smidzināja biežāk kā 80% (bija 90%) gadījumos. 4% procentu gadījumos lieto herbicīdu trīs reizes sezonā (bija 7%).

Visplašāk lietotais herbicīds ir **aklonifēns, bentazons, glifosāts, pendimetalīns un MCPB**. Jāpiemin, ka pendimetalīna lietojums šogad ir samazinājies, salīdzinot pret iepriekšējo gadu datiem, **kas ir vērtējams pozitīvi, jo pendimetalīnam ir ilgs sadalīšanas laiks augsnē un DT90 laboratorijā 20°C sastāda 658 dienas**. Lietotajiem herbicīdiem ir AAL lielā lietojuma deva un augsta koncentrācija produktā, kas rezultējas augstos rādītājos pēc vidējā patēriņa uz hektāru audzējamās lauku platībās. Aklonifenam, glifosātam, bentazonam ir relatīvi garš sadalīšanas laiks augsnē un DT90 laboratorijā pie 20°C ir attiecīgi 364, 322, 91.2 dienas. Savukārt MCPB ir īsāks sadalīšanās laiks un tas sastāda 16.9 dienas, šogad mcpb ir parādījies kā viens no plašāk lietojamiem produktiem maija mēnesī. Grafiki ļoti labi ilustrē esošo situāciju tirgū, kur lauka pupām un zirņiem ir pieejami relatīvi maz herbicīdu lietošanai pirms kā arī pēc sadīgšanas, un darbīgo vielu saturs AAL ir augsts un devas lielas. Attiecīgi, ja kādu apstākļu

(piemēram, sausuma) dēļ augsnes herbicīdi (aklonifēns un pendimetalīns) nav uzrādījuši pietiekami augstu efektivitāti konkrētu nezāļu sugu ierobežošanā, zemnieki izvēlas mcpb vai bentazonu saturošus produktus. Tā kā 2024. gada pavasaris bija samērā sauss, tad 1.10. attēlā rādītājs izlietojums ir gana atbilstošs 2024. gadam.

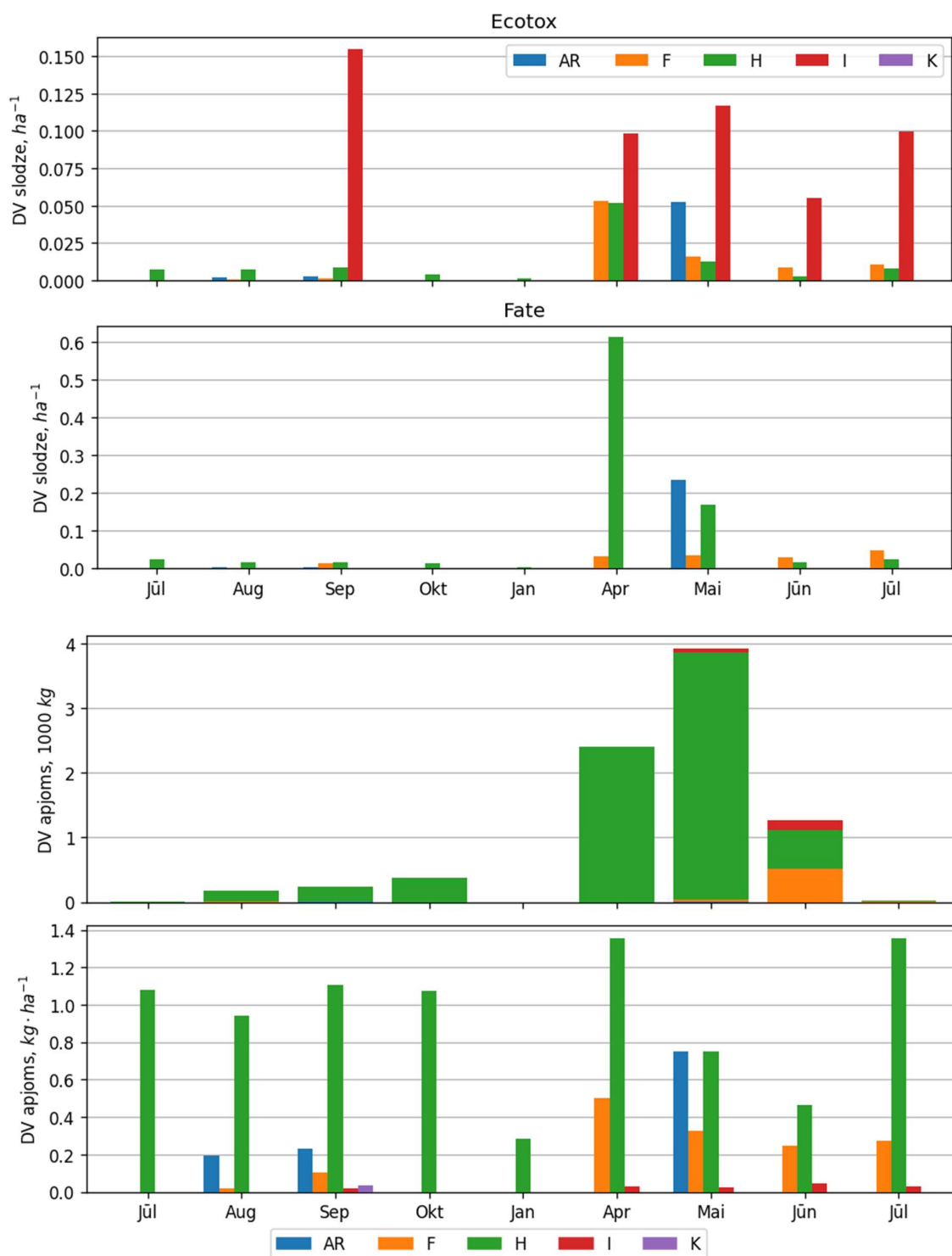
1.2. Zirņi

Analizējot darbīgo vielu (DV) lietojuma dinamiku (skat. 1.12. att. un 1.13. att.) zirņu sējumos gada griezumā, var novērot izteiktu sezonālītāti, kas atspoguļo gan kultūrauga bioloģiskās prasības, gan dominējošo kaitīgo organismu spektru dažādās veģetācijas fāzēs. Grafikā attēlotie dati skaidri rāda, ka zirņos herbicīdu grupas darbīgās vielas veido vislielāko īpatsvaru kopējā DV patēriņā, īpaši pavasara periodā (aprīlis–maijs), kas sakrīt ar intensīvāko nezāļu ierobežošanas periodu. Pavasara herbicīdu lietošanas augstākās intensitātes mēneši atbilst zirņu sējai un agrīnajām attīstības stadijām (BBCH 00–30), kad kultūraugs ir visjutīgākais pret konkurenci gan no viengadīgajām graudzālēm, gan divdīgļlapju nezālēm.



1.12.att. DV lietojums – 10 visbiežāk lietotās darbīgās vielas zirņu sējumos (kilogrammu izteiksmē)

Herbicīdu lietošanas struktūra. Aprīlī un maijā dominē *bentazons*, *aklonifēns*, *imazamoks*, *pendimetalīns* un *prosulfokarbs*. Bentazons, kas ir visvairāk lietotā darbīgā viela, sasniedz maksimumu maijā. Bentazons ir “post-emergence” herbicīds ar kontaktiedarbību, kas efektīvi iedarbojas pret vairākām divdīgļlapju nezālēm, tostarp balto balandu, parasto virzu un ķeraīņu madaru. Tā plašā lietošana zirņos ir pamatota ar kultūrauga salīdzinošo *toleranci un bentazona efektivitāti nezāļu agrīnā attīstības stadijā*. *Aklonifēns*, kam raksturīga augsta aktivitāte pret vairākām divdīgļlapju sugām un ilgstošs noturīgums augsnē, veido otru lielāko apjomu. Aklonifēna lietošana koncentrēta aprīlī un maijā, kas norāda uz tā pielietojumu kā augsnes herbicīdu “pre-emergence” vai agrīnās “post-emergence” stadijās. *Prosulfokarbs un pendimetalīns* arī ir nozīmīgi augsnes herbicīdi, zirņos tie tiek izmantoti rūpīgi balansētās devās, ņemot vērā kultūrauga selektivitāti un fitotoksicitātes riskus. Šie herbicīdi nodrošina ilgtermiņa iedarbību un efektīvu kontroli pret agrīno viengadīgo nezāļu spiedienu. **Zirņi ir vāji konkurētspējīgi pret nezālēm, īpaši agrīnās attīstības stadijās**, un darbīgās vielas, piemēram, bentazons, aklonifēns un pendimetalīns, ir kritiski svarīgas rentabla ražojuma nodrošināšanai. *Imazamoks* parādās mazākos apjomos liecina par selektīvām, mērķtiecīgām nezāļu kontroles stratēģijām, īpaši attiecībā uz noteiktām divdīgļlapju sugām.



1.13.att. DV radītā slodze mēnešu griezumā no izsmidzinātā DV apjoma (zirņu sējums)

Aprīlī un maijā fiksēts arī **glifosāta** patēriņš, lai gan glifosāts netiek lietots uzaugušos zirņu sējumos. Tādējādi glifosāta klātbūtne pavasarī un rudenī liecina par tā izmantošanu **pirmssējas nezāļu ierobežošanai vai starpkultūru pārvaldībai**, tostarp rugaines apstrādei un daudzgadīgo sakņu nezāļu ierobežošanai. Rudens maksimums oktobrī apstiprina glifosāta nozīmi laukaugu sistēmas cikla noslēguma fāzē, sagatavojot lauku nākamajai sezonai, visticamāk rudenī tika iesēts ziemājs, bet pavasarī nācāt iesēt vasarāju.

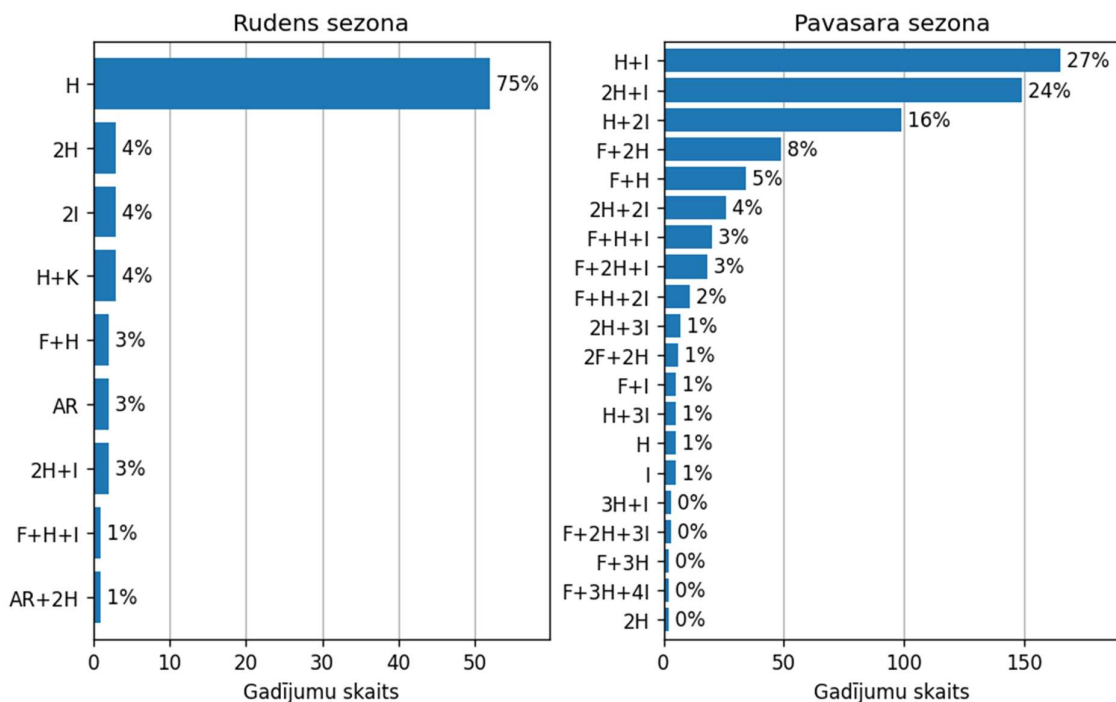
Fungicīdu lietošanas profils. Fungicīdu grupa (**piraklostrobīns, boskalīds un protiokonazols**) parādās galvenokārt jūnijā, kas korelē ar zirņu intensīvas **veģetācijas fāzēm (BBCH 50–75)**, kad palielinās askohitozes kompleksa (*Didymella* spp.), pelēkās puves (*Botrytis cinerea*) un baltās puves (*Sclerotinia sceoltiorum*) risks. Piraklostrobīns un boskalīds, kas pārstāv attiecīgi strobilurīnu un SDHI klases fungicīdus, nodrošina gan aizsargājošu, gan ārstējošu iedarbību, īpaši pie augsta mitruma. Protiokonazols ir DMI klases fungicīds ar spēcīgu sistēmisku iedarbību, kas nodrošina efektīvu infekcijas ierobežošanu un ir populārs kombinācijās, lai mazinātu rezistences risku. Fungicīdu patēriņa intensitāte ir ievērojami zemāka nekā herbicīdu, taču tieši jūnija periodā fungicīdu slodze zirņos sasniedz maksimumu, kas atspoguļo augsto slimību spiedienu šajā fenoloģiskajā posmā.

1.13. attēlā fiksētā sezonālitate atspoguļo lauksaimniecības sistemātiku: herbicīdu slodze sasniedz maksimumu **agrā pavasarī**, fungicīdi dominē vēlāk. Herbicīdu dominēšana DV struktūrā nozīmē, ka zirņu audzēšanā īpaša uzmanība jāpievērš gan rezistences riska mazināšanai, gan videi draudzīgāku alternatīvu integrācijai (mehāniskā ravēšana, starpkultūras, precīzā miglošana).

Veicot datu grupējumu pēc AAL lietojuma kombinācijām (1.14. att.), iznāk, ka vairāk nekā trešdaļu gadījumā (42% no visiem pieejamiem datiem, bija 49%) herbicīdu zirņos lieto 2 reizes sezonā (viens vai vairāki produkti). Fungicīdu smidzina ap 25% gadījumos (bija 10%). 2% procentu gadījumos herbicīdu lieto trīs reizes sezonā. Vairāk kā 84% gadījumā insekticīdu lieto vismaz 1 reizi (bija 56%).

Insekticīdu lietojums ir visai nenoīmīgs zirņos šobrīd. Veicot viena gada monitoringu, tika atzīts, ka zirnekļu tumšā tinēja (*Depressaria depressana*) lielā invāzija nav fiksēta, bet ar ražojošu platību palielināšanos pastāv risks to izplatībai, līdz ar to, pieaugs arī insekticīdu lietojums.

Lielais darbīgās vielas lietojums herbicīdu kategorijā palielina DV kopējo izlietoto kilogrammu summu zirņos. Tāpēc ir jāmeklē risinājumi herbicīdu lietojuma samazinājumam, audzējot zirņus un lauka pupas. Viens no risinājumiem būtu mehāniskā ierobežošana, vai precīzā smidzināšana, kad AAL tiktu lietots tikai zonās, kur nezāles ir izplatījušas.



1.14.att. AAL lietoto produktu kombinācijas zirņu sējumos

1.3. Ziemas kvieši

No kopējā AAL lietojuma kviešos lielāko slogu uz vidi veido augšanas regulatoru lietojums aprīļa mēnesī (skat. att.1.17., 1.15.), kas, ņemot vērā konkrētās DV vielas īpašības, potenciāli uzkrājas augsnē, nonāk gruntsūdeņos vai meliorācijas sistēmās ar tālāko nokļūšanu virszemes ūdeņos. Visplašāk lietotā viela ir hlormekvāta hlorīds. *Šogad cita subsīdiju projekta ietvaros augsnes paraugos 20 līdz 40 cm dziļumā, kur audzē graudaugus hlormekvāta hlorīds netika konstatēts, kas ir vērtējams pozitīvi un nozīmē to, ka neskatoties uz augsto lietojumu darbīgā viela neuzkrājas augsnē. Savukārt, glifosāta un metabolīta AMPA klātbūtne tika konstatēta vairākos paraugos, neskatoties uz relatīvi ātru DV sadalīšanās laiku.* 1.15. attēlā parādās lietojums janvārī, bet kopējais izlietotais apjoms ir zems, tāpēc šie dati netika izslēgti. *Piedāvājums datu precīzākai ievadei sistēmā - pie datu ievades neļaut ievadīt smidzinājuma datus no decembra līdz februārim, kas pēc šobrīd esošas prakses nav nepieciešams.*

Grafiks (att.1.15) skaidri parāda trīs nozīmīgus darbīgo vielu lietojuma periodus:

1. Rudens (augusts–oktobris): dominē augsnes herbicīdi un glifosāts, kas tiek izmantots rugaines apstrādei un daudzgadīgo nezāļu ierobežošanai pirms ziemas kviešu sējas.

Ja lauki vasaras beigās vai rudenī ir ar ziedošiem augiem, tos būtu ieteicams **pirms glifosāta lietošanas nopļaut**. Tas attiecas gan uz rugaines apstrādi, gan starpkultūrām. Veicot ziedputekšņu paraugošanu ir **vairākkārīgi konstatēta glifosāta klātbūtne ziedputekšņu un medus paraugos augusta mēnesī**, tāpēc ir īpaši svarīgi zemniekiem ievērot augstāk minēto prasību.

- **Septembris–oktobris:** intensīva augsnes herbicīdu lietošana:
 - diflufenikāns;
 - pendimetalīns;
 - prosulfokarbs;
 - MCPA.

Šīs DV tiek izmantotas agrīnai viengadīgo un divdīgļlapju nezāļu kontrolei, kas ir kritiska ziemas kviešu veģetācijas sākumposmā.

2. Pavasaris (aprīlis–maijs): visintensīvākais DV lietojuma periods, tā pat kā citiem kultūraugiem.

- **Aprīlī un maijā** ir redzams līdz pat 55 tūkst. kg liels DV apjoms, kas ir augstākais visā grafikā. Dominē šādas vielas:

Hlormekvāta hlorīds (AR) — augšanas regulators, kas kavē stiebru izstīdžēšanu un uzlabo veldres izturību. Tā augstais apjoms (līdz pat 45 tūkst. kg aprīlī) atspoguļo regulāru pielietojumu intensīvajā graudkopībā. **Etil-trineksapaks** ir arī viens no plašāk lietotajiem regulatoriem.

Protiokonazols, tebukonazols (F) — sistēmisks DMI klases fungicīds pret lapu un vārpu slimībām (dzeltenplankumainība, pelēkplankumainība, fuzarioze,). Tā izmantošana pieaug maijā.

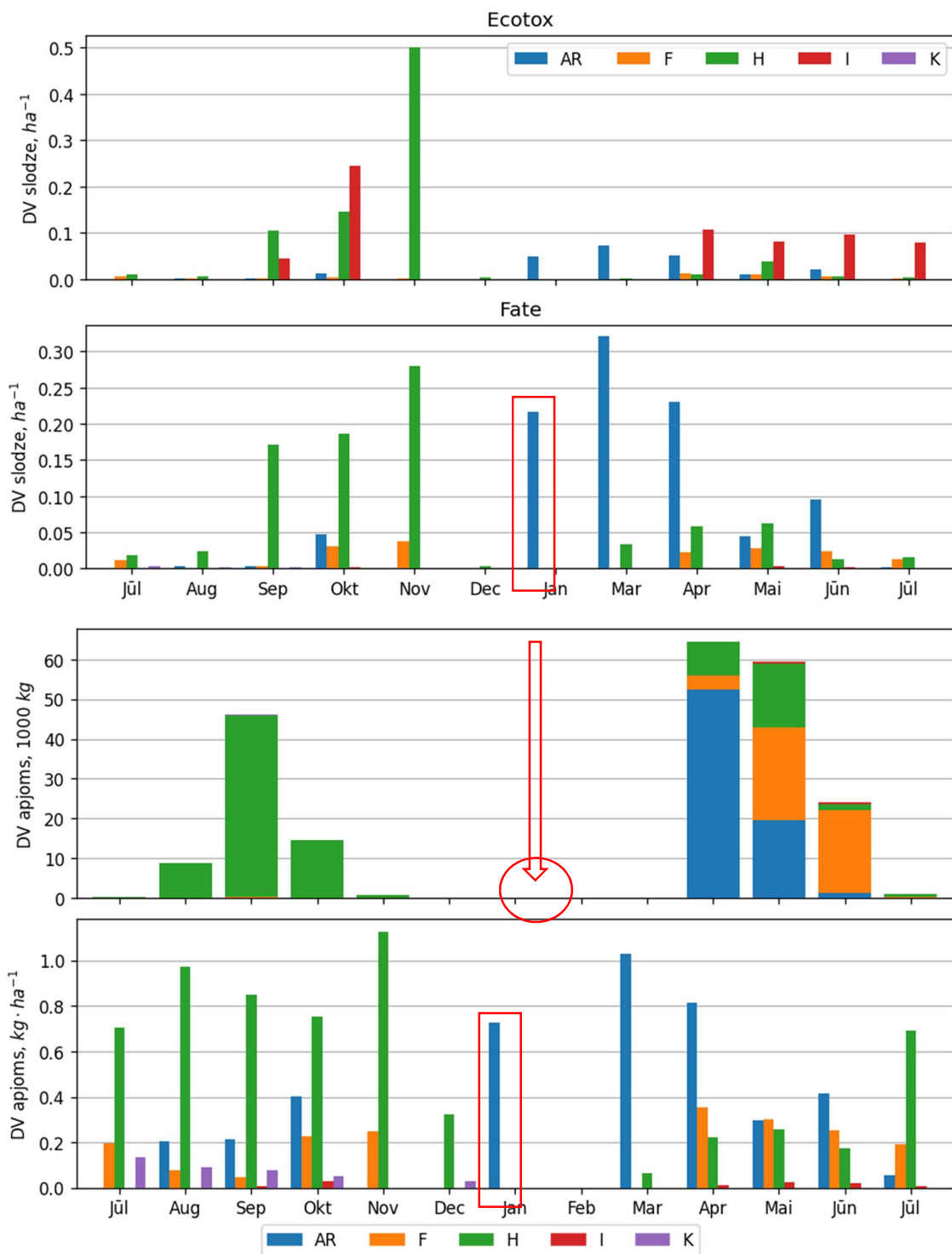
MCPA (H) un diflufenikans (H) — pavasara herbicīdi divdīgļlapju un viendīgļlapju ierobežošanai.

Šie pavasara DV pīķi saistīti ar slimību spiedienu (dzeltenplankumainība, pelēkplankumainība, fuzarioze, miltrasa), jaunu nezāļu dīgšanu agrā pavasarī, nepieciešamību stabilizēt stiebru morfoloģiju ar augšanas regulatoriem.

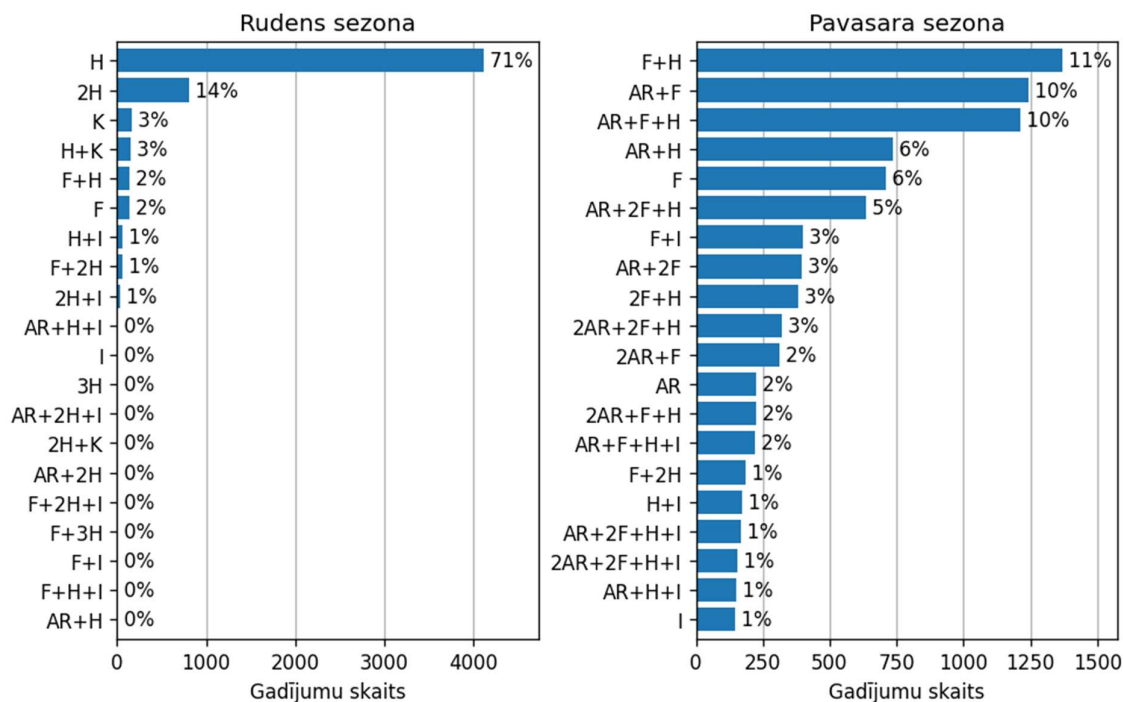
3. Vasaras sākums (jūnijs): fungicīdu dominēšana

Jūnijā dominē **protiokonazols (F)** un neliels daudzums **hlormekvāta hlorīda** atlikuma. Tas sakrīt ar T2/T3 fungicīdu apstrādēm, kas vērstas pret vārpu slimībām.

Atkarībā no meteoapstākļiem un slimību izplatības, ziemas kviešus ir ieteicams apstrādāt ar fungicīdu 1 līdz 2 reizes, tas arī sakrīt ar izplatītāko kombināciju smidzinājumam. Ņemot vērā to, ka tiek apskatīti kopējie Latvijas dati, visticamāk, ka Vidzemes jūlija lietojums sakrīt ar Zemgales jūnija lietojumu (lietojuma mērķis un ziemas kviešu attīstības stadija). Izplatītākās ziemas kviešu slimības ir kviešu lapu dzeltenplankumainība *Pyrenophora tritici-repentis*, kviešu lapu pelēkplankumainība *Zymoseptoria tritici*, graudzāļu miltrasa *Blumeria graminis*. Tās sastopamas katru gadu un, attīstībai labvēlīgos meteoapstākļos, var nodarīt plašus postījumus, tāpēc bieži vien sezonas laikā nepieciešamas 2 apstrādes ar fungicīdu, kas novērots arī šajā datu analīzē. Samazināt slimību izplatību iespējams arī profilaktiski – ievērojot augu maiņu, iestrādājot ražas atliekas un pabiru asnus augsnē, kā arī izvēloties izturīgas šķirnes. Šie pasākumi, iespējams, ļautu samazināt fungicīdu lietojumu līdz vienai reizei sezonā. Janvārī sniegtie dati ir kļūdaini iesniegti un tie neietekmē kopējos rezultātus.



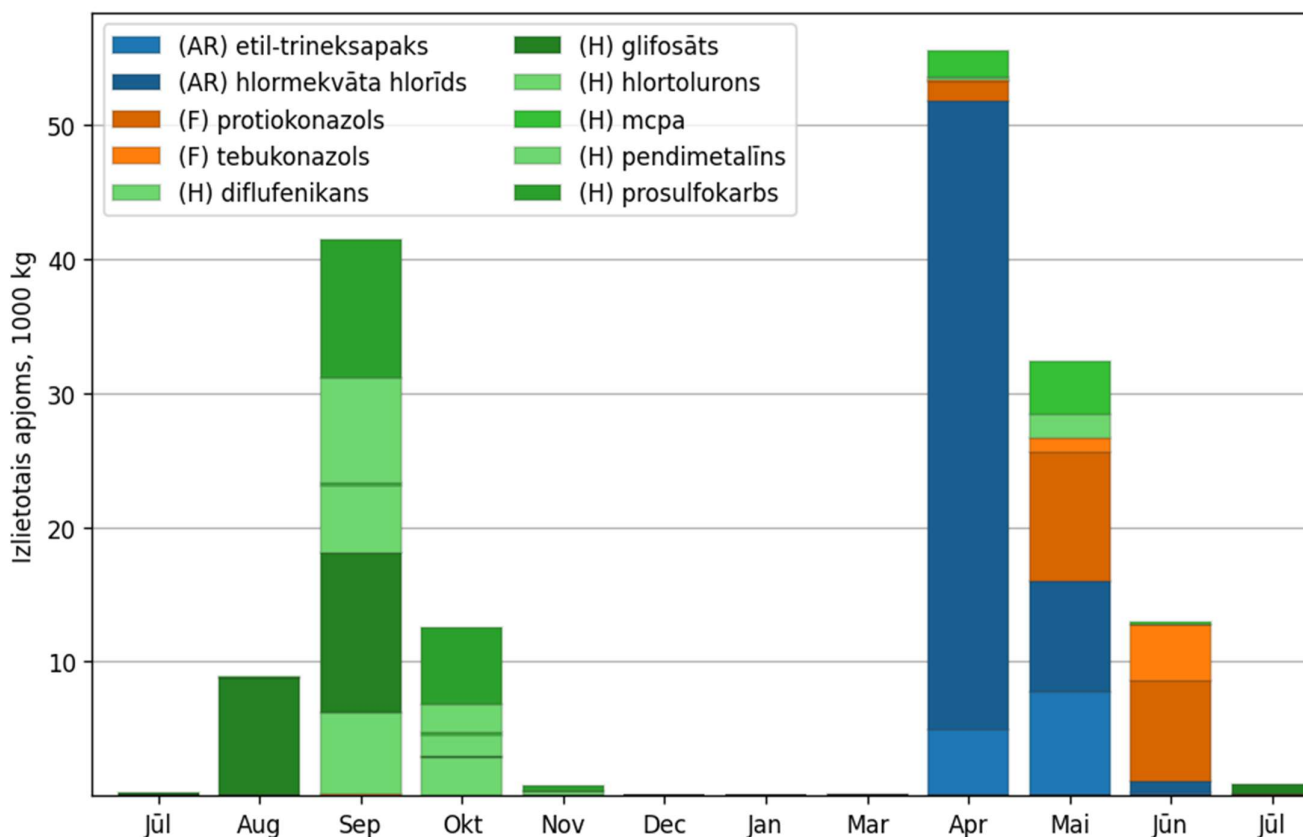
1.15.att. DV radītā slodze mēnešu griezumā no izsmidzinātā DV apjoma (ziemas kvieši)



1.16.att. AAL lietoto produktu kombinācijas ziemas kviešu sējumos

AAL lietoto vielu kombinācijas ziemas kviešiem ir visai plašas (skat.1.16. att.), tāpēc nevar izcelt kādu konkrētu variantu. Vērtējams pozitīvi, ka 11% gadījumos zemnieki lieto pavasarī tikai herbicīdu un fungicīdu. Kopumā augšanas regulatoru lieto 66% gadījumos, fungicīdu 77% gadījumos.

Fungicīdu pārsvarā lieto no 1 līdz 2 reizēm, kas arī vērtējams pozitīvi. Ir iespēja samazināt fungicīdu lietojumu līdz vienai reizei sezonā, ja meteoroloģiskie apstākļi nav labvēlīgi slimību attīstībai, bet tad vēlams izmantot lēmuma atbalstu sistēmu, lai neriskētu ar potenciālo ražu.



1.17.att. DV radītā slodze ziemas kviešu sējumos sadalījumā pa mēnešiem

Ieteikumi ilgtspējai:

- Rotēt pavasara herbicīdu iedarbības mehānismus rezistences riska mazināšanai, ieviest mehāniskās ierobežošanas prakses, pieturēties pie ilgtspējīgām augu maiņām;
- Izvērtēt nepieciešamību pēc augšanas regulatoriem, optimizējot slāpekļa papildmēslojumu, gan 2025. gada pētījumā, gan *iepriekšējos projekta gados secināts, ka pie papildmēslojuma slāpekļa devas N120 kg šķirnei 'Skagen' varētu nelietot augu augšanas regulatorus, jo veldres risks ir minimāls.*
- Audzēt veldres izturīgas šķirnes;
- Palielināt slimību prognozēšanas modeļu izmantošanu T1/T2 fungicīdu lietošanai.

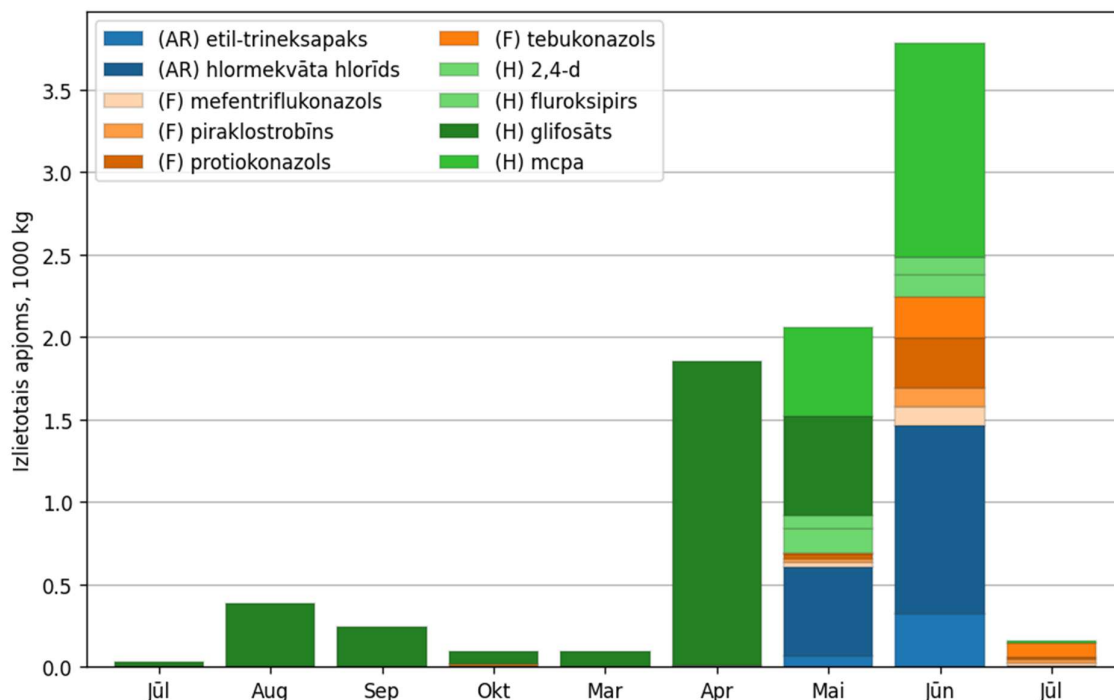
1.4. Auzas

Auzas ir viena no retajām graudaugu kultūrām, kam piemīt augsta tolerance pret mitrumu, vāju augsnes struktūru un skābāku augsnes reakciju. Tas padara auzas piemērotas intensīvas lauksaimniecības marginālajām zonām vai ekoloģiski jutīgām teritorijām. Turklāt auzām ir salīdzinoši mazāks sēņu slimību fons un kaitēkļu izplatība nekā kviešiem vai miežiem, tomēr nezāļu konkurence, it īpaši agrīnajos attīstības posmos, ir ļoti izteikta. Tāpēc, lai nodrošinātu ražīgumu, auzu audzēšanā dominē herbicīdu lietošana.

Auzām, atšķirībā no kviešiem, ir mazāks veldres risks, kas nozīmē, ka augšanas regulatoru lietojums ir minimāls. Taču auzām ir raksturīga intensīvāka agrīna veģetācija un blīvs lapu aparāts, kas

var radīt mikroklimatu labvēlīgu lapu plankumainības slimībām. Tādējādi fungicīdu lietošana, lai arī kopumā neliela, tiek veikta mērķtiecīgi un sezonāli optimizēti. Šis kultūrauga bioloģiskais ietvars ir svarīgs, analizējot AAL lietojuma raksturu un vides slodzi, ko redzam datos (1.18. att., 1.19. att.).

Darbīgo vielu kopējais apjoms un sezonālā struktūra. Datu grafiki skaidri norāda, ka auzās tiek lietoti salīdzinoši nelieli darbīgo vielu apjomi gan absolūtajā izteiksmē (tūkst. kg), gan hektāru intensitātē (kg ha^{-1}). Tomēr lietojuma sezonālitate ir izteikta, un to var sadalīt vairākos galvenajos periodos.



1.18.att. DV radītā slodze auzu sējumos sadalījumā pa mēnešiem

1. Rudens (augusts–oktobris) Rudenī redzami pirmie DV apjomi. Šajā laikā galvenokārt tiek izmantots glifosāts, kas paredzēts rugaines apstrādei, nezāļu ierobežošanai vai lauka sagatavošanai nākamajam kultūraugam. *Šī fāze nav tieši saistīta ar auzu augšanas ciklu, visticamāk, šis lietojums attiecas uz ziemājiem, kuri nepārziemoja, kuru vietā pavasarī iesēja vasarājus.*

2. Agrs pavasaris (marts–aprīlis) Auzas ir agras sējas kultūraugs, un agrīnajos posmos nepieciešama efektīva nezāļu kontrole. Attēlos redzams, ka martā un aprīlī parādās skaidrs herbicīdu intensitātes pieaugums, sasniedzot vidēji $0.7 - 1.1 \text{ kg ha}^{-1}$, šajos mēnešos pirms auzu sējas tiek lietots glifosāts, kas dominē izplatītāko vielu lietojumā martā un aprīlī.

3. Maijā un jūnijā redzam visaugstāko kopējo DV intensitāti auzās. Tas saistīts ar:

- nezāļu ierobežošanu,
- lapu plankumainības un miltrasas attīstību,
- iespējamu kaitēkļu invāzijas pieaugumu (laputis).

Maijā DV lietojuma intensitāte pieaug, šajā periodā dominē herbicīdu lietojums, tomēr pieaug arī augšanas regulatoru un fungicīdu lietojums.

Herbicīdu lietojuma raksturojums auzu audzēšanā

Herbicīdi ir galvenā AAL grupa auzās, veidojot līdz pat 99 % no kopējā DV apjoma noteiktos mēnešos. Viens no iemesliem herbicīdu lietošanai auzu sējumos ir auzu ierobežota spēja izkonkurēt nezāles, it īpaši veģetācijas sākumā. Turklāt augu maiņā visbiežāk auzas sēj pēc citiem vasarājiem, līdz ar to tas palielina nezāļu un sārņaugu blīvumu augsnē.

Galvenie herbicīdi, kas atbilst attēlā 1.18. redzamajam intensitātes profilam, ir:

- **glifosāts** – pirms sējas herbicīds;
- **MCPA un 2,4-D** tipa herbicīdi – lietoti pavasarī un vasaras sākumā, īslaicīgi, bet efektīvi pret divdīgļlapjiem;
- **fluroksipirs** ir sintētisks hormontipa herbicīds, ko izmanto **divdīgļlapju nezāļu ierobežošanai** auzās.

Fungicīdu lietojums: selektīvs, zems, mērķtiecīgs

Auzās fungicīdu lietošana ir ierobežota, salīdzinot ar ziemas kviešiem, kuros fungicīdu apjoms bieži vien veido dominējošo slodzi, izplatītākās vielas ir **protiokonazols, tebikonazols, piraklostrobīns, mefentriflukonazols**. Fungicīdu lietojuma nepieciešamība savukārt jāizvērtē atkarībā no auzu audzēšanas mērķa (sēklai, pārtikai vai lopbarībai). Sēklai paredzētos sējumos ir svarīgi aizsargāt augus no slimību ietekmes. Pēc pēdējo trīs gadu izmēģinājumu datiem var secināt, ka slimību attīstībai nelabvēlīgos veģetācijas periodos, **ražas lielums un kvalitātes rādītāji būtiski neatšķirās variantos, kur lietoti fungicīdi salīdzinājumā ar nesmidzinātu variantu**. Taču sezonā, kad bija vērojama nozīmīgu lapu plankumainību attīstība, fungicīda lietojuma rezultātā tika būtiski pozitīvi ietekmēti ražas lielums un uzlabojās atsevišķi svarīgi ražas rādītāji (tīlpummasa un proteīna saturs). Fungicīdu lieto maijā, jūnijā un jūlija mēnesī lapu un vārpu slimību ierobežošanai.

Auzu slimību komplekss Latvijā ietver:

- auzu lapu brūnplankumainība (*Drechslera avenae* / *Pyrenophora avenae*),
- **auzu vainagrūsa** (*Puccinia coronata*),
- **auzu fuzarioze**.

Šīs slimības bieži parādās jūnijā, un grafiks to apstiprina: jūnijā redzami nelieli fungicīdu pīķi ($0.1\text{--}0.3\text{ kg ha}^{-1}$). Tas liecina, ka fungicīdi tiek izmantoti tikai tad, kad slimības risks ir augsts.

Insekticīdu lietojums: minimāls un mainīgs

Ekotoksicitātes (ecotox) grafikā redzamais pīķis insekticīdu kategorijā jūnijā ($0.1\text{--}0.25\text{ ha}^{-1}$) norāda uz īsu, bet intensīvu kaitēkļu ierobežošanas periodu. Kaut vai insekticīdu lietojums ir visai nenozīmīgs, vairumā gadījumu to lieto **laputu ierobežošanai**, tomēr savu iespaidu uz nemērķorganismiem tas var atstāt, jūnijā nemērķorganismi tiek pakļauti lielākam riskam. Lai mazinātu insekticīda slodzi uz nemērķa organismiem, tūrumā nedrīkst būt ziedošas nezāles smidzināšanas laikā, kas potenciāli var piesaistīt aputteksnētājus.

Auzās insekticīdu lietojums parasti saistīts ar:

- **labību lapgrauzi**,
- laputīm,
- auzu spradžu (*Phyllotreta spp.*) aktivitāti.

Tas, ka insekticīdu lietojums parādās tikai šaurā laika logā, atspoguļo augu bioloģiju un integrētās augu aizsardzības principu ievērošanu.

Augšanas regulatoru lietojums auzās pieaug

Auzas parasti reti tiek apstrādātas ar augšanas regulatoriem. Tomēr, grafiks parāda AR lietojuma pīķus ($0.1\text{--}0.3\text{ kg ha}^{-1}$) maijā vai jūnijā un ievērojamu kopējo lietojuma apjomu. Auzās visplašāk lietotais regulators ir hlormekvāta hlorīds. Tikpat efektīvi strādā auzās arī etil-trineksapaks, kuram darbīgās vielas daudzums uz hektāru ir krietni zemāks.

Augšanas regulatoru lietošana auzās parasti ir pamatota mitros gados, bet regulatoru vēlamais lietošanas laiks auzās - ir stiebrošanas sākums (maijs – jūnija sākums). Attiecīgi maijā vai jūnija sākumā ir grūti prognozēt turpmākās sezonas meteoapstākļus, tāpēc par regulatora lietošanu izlemj, vadoties no tā brīža sējuma stāvokļa. Gadījumā, ja auzas saveldrējas, tad parādās tīlpummasas problēmas un citas kvalitātes problēmas. Ja auzu kvalitāte neatbilst “pārtikas” auzām, tad tirdzniecības cena samazinās un ieņēmumi no saražotās produkcijas ir vienādi ar izmaksām, kas radās uz vienu ražošanas vienību.

Augšanas regulatoru izmantošana auzās parasti ir saistīta ar:

- ļoti augstu slāpekļa fonu,

- konkrētiem agrotehniskiem riskiem,
- vēlmi atvieglot ražas ievākšanu.

Ekotoksicitātes slodzes analīze

Ekotoksicitātes grafiks (1.18.att.) sniedz svarīgas norādes par potenciālo toksikoloģisko ietekmi uz nemērķa organismiem.

Insekticīdi kā galvenais ekotoksicitātes slodzes avots

Maijā pīķi sasniedz 0.3 ha^{-1} , kas saistīts ar piretroīdu vai neonikotinoīdu lietojumu. *Šis periods sakrīt ar apputeksnētāju aktivitāti, tāpēc jāievēro piesardzība. Insekticīdi jālieto atbilstoši marķējumam.*

Herbicīdi rada zemu ekotoksicitātes slodzi

Herbicīdi neatstāj tik spēcīgu ekoloģisko nospiedumu kā insekticīdi.

Fungicīdu ekotoksicitātes slodze ir minimāla

Fungicīdi (piem., strobilurīni vai SDHI) lietoti nelielos daudzumos, tāpēc slodze ir niecīga.

Vides slodzes analīze

Herbicīdi kā dominējošais vides slodzes avots

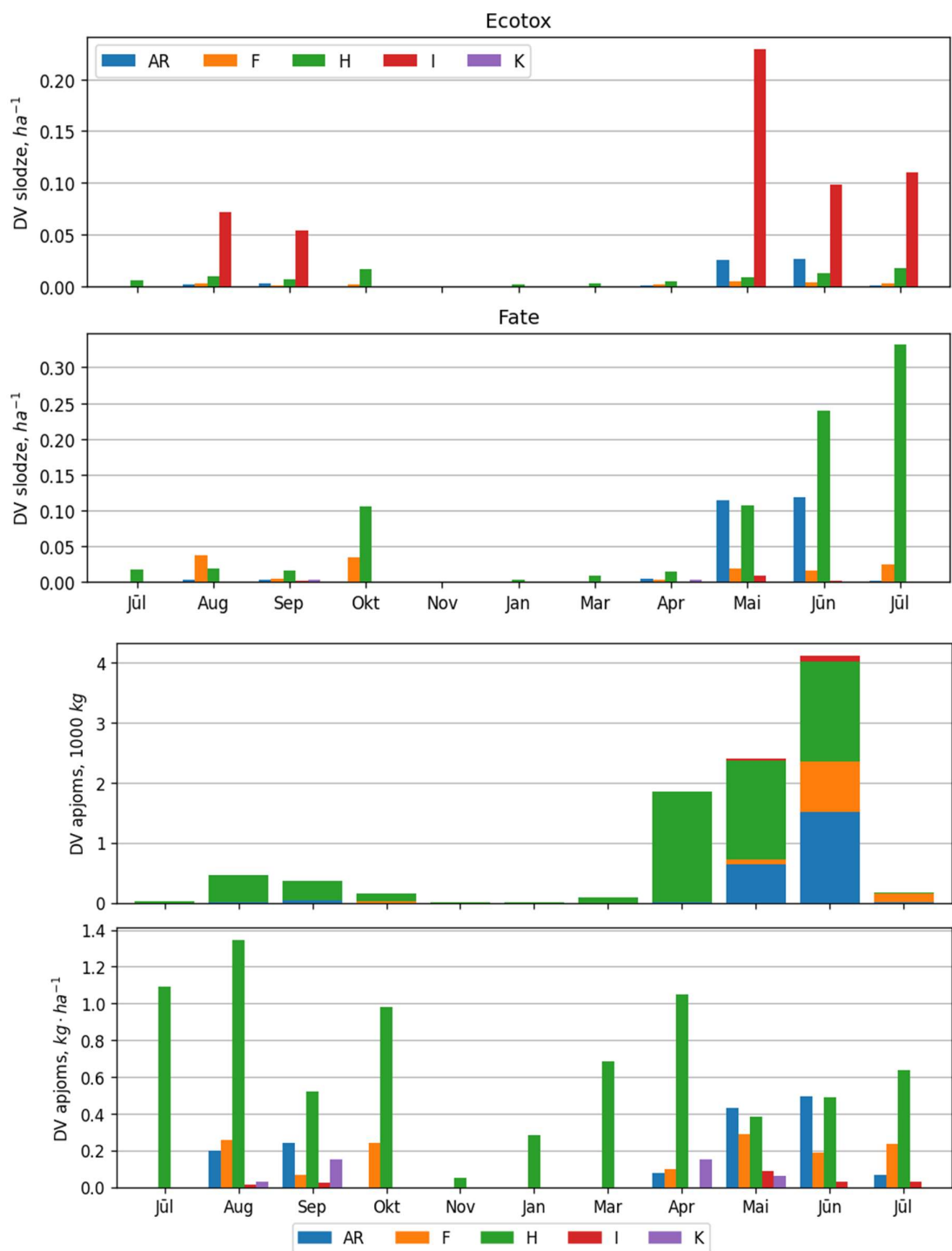
Jūnijā redzami vides slodzes pīķi (0.24 ha^{-1}), kas sakrīt ar MCPA, 2,4-d, fluroksipira lietojumu. Vides slodze pīķis saistīts ar augsto herbicīdu lietojuma devu un herbicīdu potenciālu uzkrātie augsne.

AR un F kategorijas rada minimālu vides slodzi

Augšanas regulatori ir relatīvi ātri noārdāmi, un fungicīdu kopējie apjomi auzās ir nelieli.

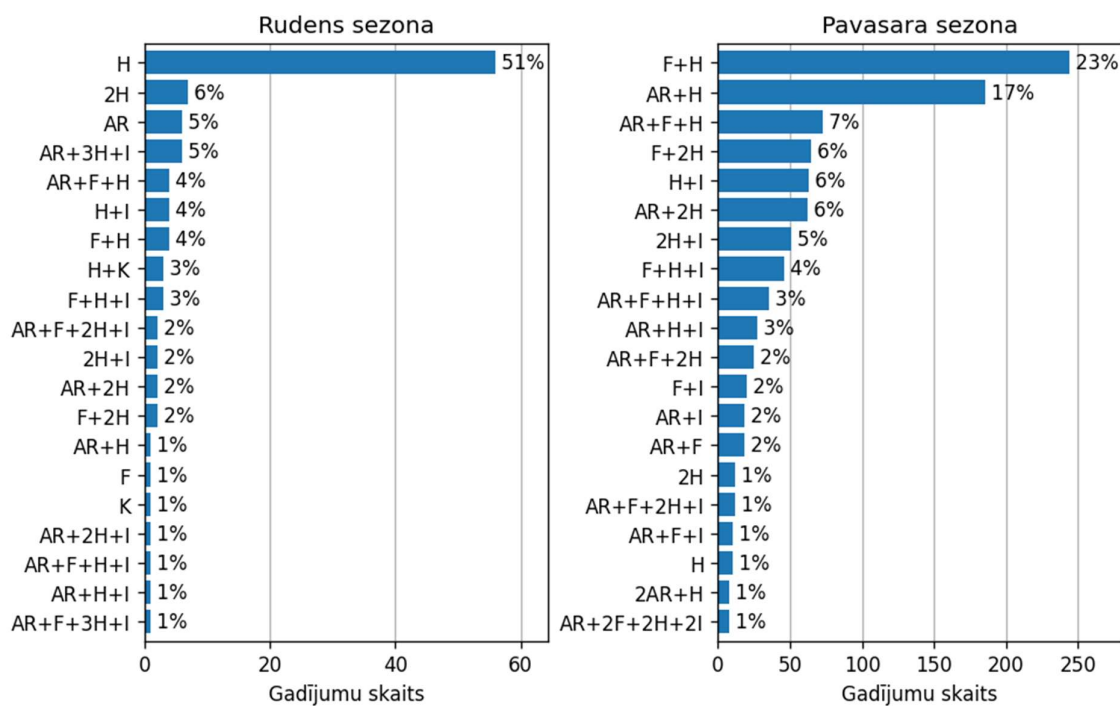
Auzas kā ilgtspējīgas augsekas elements:

- zema fungicīdu un insekticīdu atkarība,
- dominējoši herbicīdi ar salīdzinoši zemāku ekotoksicitātes slodzi,
- īss intensīvas aizsardzības periods,
- zema vides slodze (salīdzinot ar ziemas kviešiem un rapšiem),
- augsta atbilstība integrētās augu aizsardzības principiem; auzas ir viens no kultūraugiem, kas uzlabo augseku, samazina slimību spiedienu graudaugos un palīdz nodrošināt augsnes veselību.



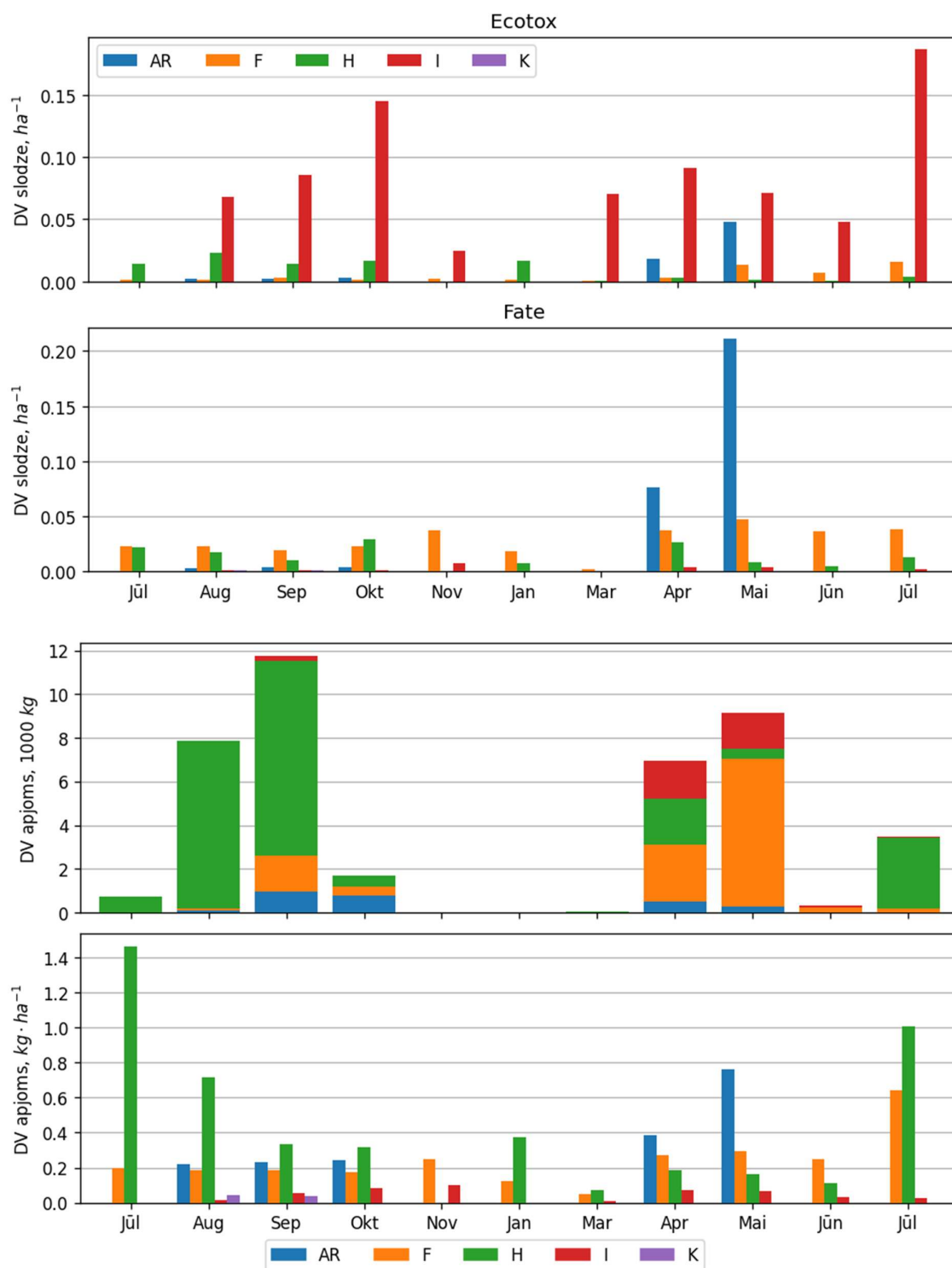
1.19.att. DV radītā slodze mēnešu griezumā no izsmidzinātā DV apjoma (auzās)

Visbiežāk lieto auzās vienu herbicīdu un vienu fungcīdu, t.i. 23% gadījumos (skat. 1.20.att.). Pēc iesniegtajiem datiem, regulatoru lieto 50% gadījumos. Par auzām tika ieesniegti 12 % no kopējiem LIZ datiem, tāpēc viennozīmīgus secinājumus izdarīt nevar.



1.20.att. AAL lietoto produktu kombinācijas auzu sējumos

1.5. Ziemas rapsis



1.21.att. DV radītā slodze mēnešu griezumā no izsmidzinātā DV apjoma (ziemas rapsis)

DV lietojuma sezonālitate rapsī

Grafiki parāda, ka rapsī DV lietojums ir izteikti sezonāls un koncentrējas divos galvenajos periodos:

Rudens (jūlijs–oktobris) – sējas un agra veģetācija:

Šajā posmā dominē herbicīdi un augšanas regulatori, kas nodrošina tīru sējumu un veicina sakņu sistēmas nostiprināšanos:

- **Metazahlors (H)** – viens no galvenajiem herbicīdiem pret viendīgļlapju un divdīgļlapju nezālēm; vislielākais patēriņš augustā–septembrī.
- **Glifosāts (H)** – lietots pirms sējas vai pēc ražas novākšanas lauka sagatavošanai.
- **Mepikvāta hlorīds (AR)** – augšanas regulators, lietots oktobrī, lai ierobežotu augu pāraugšanu pirms ziemas.

Kopumā rudens posmā DV lietojums ir vērsts uz:

- nezāļu konkurences mazināšanu,
- rapša sagatavošanu pārziemošanai.

Pavasaris (aprīlis–maijs) – intensīvās veģetācijas fāze:

Pavasārī palielinās fungicīdu un insekticīdu izmantošana, jo rodas lielāks slimību un kaitēkļu spiediens:

- **Tebukonazols (F)** – galvenais fungicīds pret stublāju un lapu slimībām.
- **Azoksistrobīns (F)** un **boskalīds (F)** – papildu slimību kontrolei, īpaši ziedēšanas laikā.
- **Protiokonazols (F)** – lietots kombinācijās ar citiem fungicīdiem.
- **Klopīralīds (H)** – selektīvs herbicīds pavasara nezālēm.

Pavasārī DV lietošana rāda:

- fungicīdu lietojuma maksimumu maijā,
- mērķtiecīgu augu aizsardzību lietojumu pret rapša slimībām.

Lietošanas intensitāte

- Lielākais kopējais DV patēriņš redzams:
 - **septembrī** – rudens herbicīdu maksimums,
 - **aprīlī–maijā** – pavasara fungicīdu maksimums.
- Vasaras periodā (jūnijs–jūlijs) DV lietojums ir mazāks un galvenokārt saistīts ar:
 - pēdējām slimību kontroles procedūrām,
 - lauka sagatavošanu nākamajai sējai.

Vides ietekme

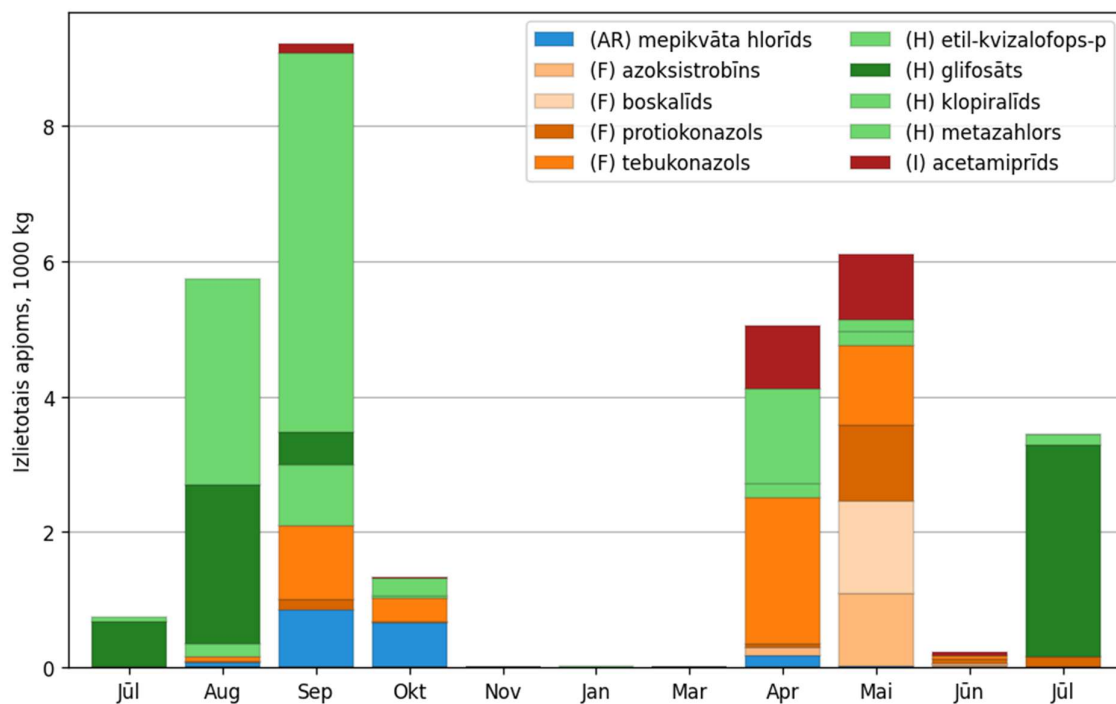
Diagrammas “Ecotox” un “Fate” parāda (skat. 1.21. att.) :

- **insekticīdiem (I)** ir augstāks potenciālais toksiskuma rādītājs uz ha, īpaši oktobrī un jūlijā;
- **herbicīdiem (H)** ir lielākais patēriņš masas ziņā, bet zemāks ekotoksicitātes koeficients uz vienu devu;
- **AR (augšanas regulatoriem)** pavasarī novērojams pieaugums vides, jeb “Fate” rādītājos, kas norāda uz iespējamu noturību vidē.

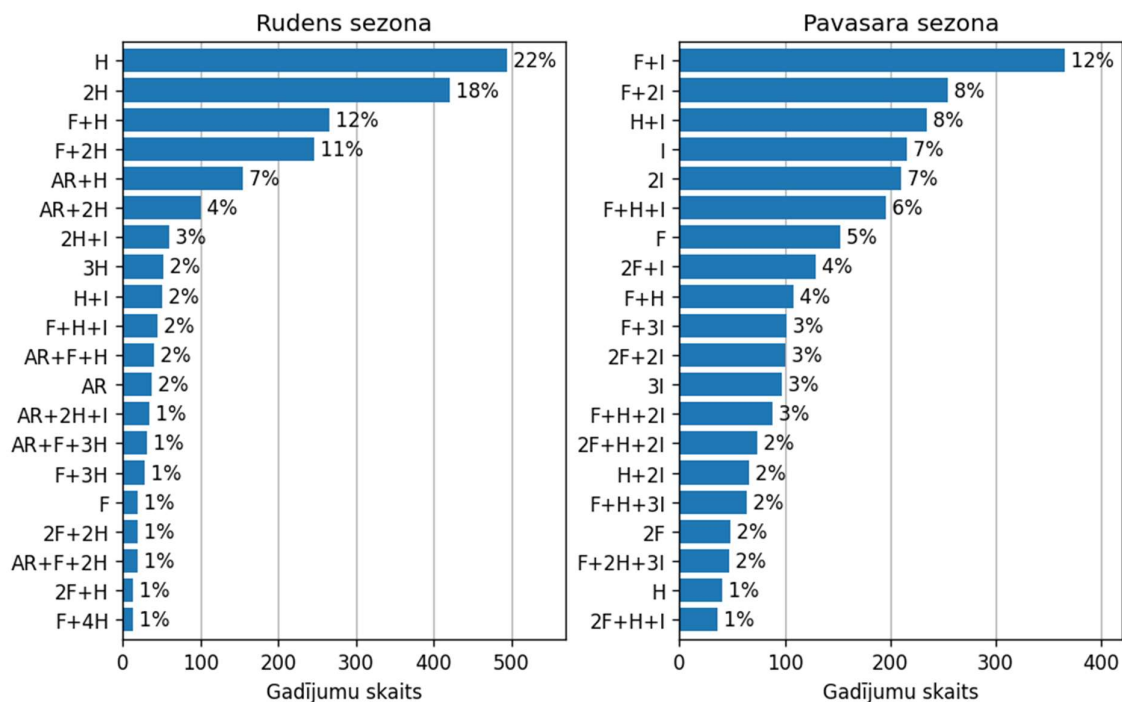
Kopumā, pēc iesniegtiem datiem, lielāku kopējo ietekmi uz nemērķorganismiem atstāj insekticīdu lietojums aprīlī un maijā, un kopējo ietekmi uz vidi atstāj fungicīdu lietojums maijā.

Analizējot izplatītākas darbīgās vielas (1.22. att.), secina, ka ziemas rapša AAL lietojumā dominē rudenī lietotie herbicīdi (H), *īpaši metazahlorš, etil-kvizalofops, glifosāts*. Lielākais izlietotais apjoms pavasarī rapšu sējumos ir fungicīdu grupā, tas ir augsts aprīļa un maijā mēnesī, kas atbilst vajadzībai apstrādāt augus pret pelēko puvi (*ieros. Botrytis cinerea*) un krustziežu sausplankumainību (*ieros. Alternaria brassicae*). Ziedēšanas laikā, maija mēnesī, kā arī vēlāk, jūnijā, rapsis nereti tiek apstrādāts ar fungicīdiem, lai ierobežotu balto puvi (*ieros. Sclerotinia sclerotiorum*). Insekticīdu izlietotais apjoms nav ļoti liels, tomēr tas rada lielāku slogu aprīļa un maijā mēnesī.

Visplašāk izmantotās darbīgās vielas rapša sējumā bija *metezahlorš, glifosāts, tebukonazols, acetamiprīds, mepikvāta hlorīds, klopīralīds, protiokonazols, etil-kvizalofops, boskalīds*. Citā projektā nosakot AAL atliekvielas, visbiežāk maija mēnesī ziedputekšņos tiek konstatēti acetamiprīds un tebukonazols, kas atbilst rapša AAL lietojumiem.



1.21.att. DV radītā slodze, smidzinot ziemas rapša sējumus sadalījums pēc lietotajām darbīgajām vielām



1.22.att. TOP20 AAL lietoto produktu kombinācijas rapša sējumos

1.22. attēlā ir parādītas vielu kombinācijas, ko lieto sezonā, kombinācija nenozīmē, ka smidzinājumi notika vienlaicīgi. Ziemas rapša sējumā pavasara periodā izmanto visbiežāk fungicīdu un insekticīdu, t.i. 12% gadījumos. Rudens periodā tiek lietoti līdz 4 dažādiem herbicīdu produktiem par periodu, vidēji tiek lietoti 2 dažādi herbicīdu produkti. Herbicīds pavasarī tiek lietots pārsvarā tikai vienu reizi, kamēr nezāles ir mazas. Vēlāk, rapsim augot, nezāļu ierobežošana visbiežāk vairs nav atļauta un iespējama, jo rapsis nosedz nezāles. Insekticīds tiek lietots vismaz 86% gadījumā pavasara/vasaras sezonā. Fungicīds 72%

Ziemas rapša sējumā izmanto visbiežāk fungicīdu un insekticīdu. Herbicīds pavasarī tiek lietots pārsvarā tikai vienu reizi. Fungicīds un insekticīds vairāk kā 45% gadījumos tiek lietots 1 reizi sezonā (1.20 att.).

Secinājumi par 1.nodaļu

1. Tika izanalizēti dati no 15.jūlija 2023.gada līdz 2024. gada 14. jūlijam –pilnu sezonu, ietverot ziemas smidzinājumus, un identificētas kultūraugu grupas ar lielāko AAL lietojumu un radīto slodzi uz vidi. Kopumā AAL lietojuma kombinācijas izskatās pamatotas un pārdomātas no agronomiskā viedokļa.
2. Iesniegto smidzinājuma datu īpatsvars būtiski atšķiras starp novadiem – visaugstākais tas ir Zemgalē (Bauskas, Dobeles, Jelgavas novadi), kas atspoguļo intensīvu graudkopību un augstu digitālās uzskaites pieejamību šajos novados.
3. Dati galvenokārt atspoguļo lielās un vidējās saimniecības – 98 % iesniegto platību nāk no saimniecībām >100 ha. Mazās saimniecības datu kopā gandrīz nepiedalās.
4. Visvairāk datu iesniegts par **ziemās kviešiem, ziemas rapsi un lauka pupām**, kas veido dominējošo daļu no analizētajām platībām.
5. Kopumā visaugstākais DV lietojums (kg/ha) konstatēts **lauka pupām, ziemās kviešiem, ziemas miežiem, zirņiem, ziemas rapsim**, tomēr pārkonvertējot lietotos kilogramus vides ietekmes indeksā vislielāko slogu atstāj **lauka pupas, zirņi, ziemās kvieši, ziemas mieži, auzas**. Auzas, zirņi, mieži un vasaras kvieši ir mazāk pārstāvēti – tāpēc secinājumi par šiem kultūraugiem jāvērtē piesardzīgi.
6. Herbicīdu tirdzniecības un lietojuma apjomi ir vislielākie, kas norāda uz to, ka alternatīvās nezāļu ierobežošanas metodes ir nepieciešams ieviest praksē. No šobrīd esošajām zināmajām tehnoloģijām, kas pieejamas tirgū - tie varētu būt mehāniskie ierobežošanas līdzekļi un precīzie smidzinātāji ar mainīgo lietojuma devu.
7. Būtu jāpopularizē augšanas regulatoru nepieciešamības izvērtēšana atkarībā no šķirnes un slāpekļa fona.
8. Būtu jāievieš pasākumi apputeksnētāju aizsardzības prasību stingrākai ievērošanai - neapstrādāt ziedošus laukus ar herbicīdiem, jo īpaši glifosāts rugainē un to lietojums pa ziedošām lauka malām.
9. Visintensīvākais AAL lietošanas periods ir aprīļa un maija mēnesī. Aprīlī lielākais slogs rodas no herbicīdu lietošanas. Maija mēnesī fungicīdu un insekticīdu lietojums kopumā rada lielāko slogu.

2. AUGŠANAS REGULATORU IZMĒGINĀJUMI ZIEMAS KVIEŠU SĒJUMOS AR ATŠKIRĪGU SLĀPEKĻA PAPILDMĒSLOJUMU

Pētījuma mērķis: veikt izmēģinājumu ziemas kviešu šķirnei ‘Skagen’, lai noskaidrotu, kā samazināt augšanas regulatoru lietošanas slodzes indeksu (PLI) ziemas kviešos pie dažādām slāpekļa papildmēslojuma devām (N180-N150-N120), saglabājot pietiekošu pretveldres efektivitāti.

2.1. Metodika

Izmēģinājuma iekārtošana un agrotehnika

Augu augšanas regulatoru efektivitātes izmēģinājums ar dažādām slāpekļa papildmēslojuma devām tika iekārtots LBTU mācību saimniecības ‘Pēterlauki’ ziemas kviešu ‘Skagen’ sējuma, ar izmēģinājuma lauciņu platību 2.5 x 9.0 m. Kviešu izsējas norma bija 255 kg/ha, sējas datums 23.09.2024. Izmēģinājums tika iekārtots smilšmāla karbonātaugsnē. Organiskā viela augsnē bija 3,78%, augsnes pH 7,0. K₂O 73 mg/kg, P₂O₅ 38 mg/kg. Priekšaugi bija papuve. Augu augšanas kvalitātes nodrošināšanai pēc labas prakses principiem bez izmēģinājumā lietotajiem produktiem vēl izmantoja komplekso mēslojumu, herbicīdus un fungicīdus (2.1. tabula).

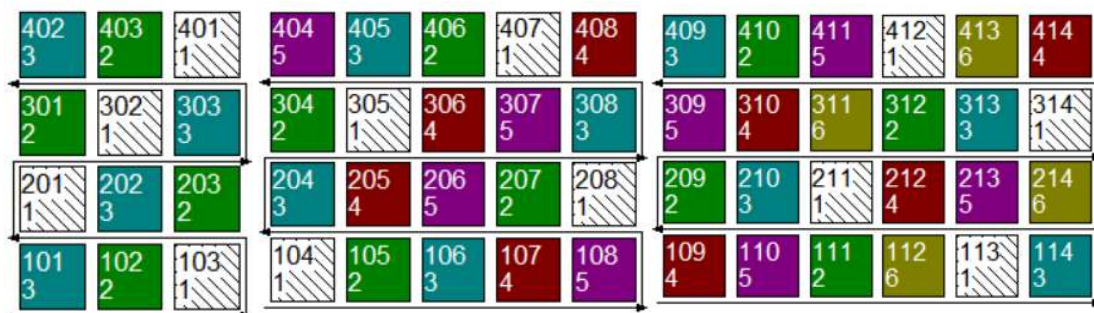
2.1. tabula

Izmēģinājumā izmantotie uzturošie fona mēslojumi un augu aizsardzības līdzekļi

Nr.	Datums	Veids	Produkta nosaukums	Apraksts	Deva	Mērv.
1	08.10.24.	Mēslojums	N:P:K	10-13-25+7	220	kg/ha
2	14.10.25.	Mēslojums	YV Kombiphos	fosfors - 29,7% kālijs - 5,1% magnijs - 4,5%	2,0	L/ha
3	14.10.25.	Herbicīds	Mateno Duo	aklonifēns 500 g/l, diflufenikans 100 g/l	0,35	L/ha
4	19.04.25.	Herbicīds	MCPA Super	MCPA 500 g/l	1,0	L/ha
5	01.05.25.	Herbicīdi	Broadway Star	florasulams 14.2 g/kg, piroksulams 70.8 g/kg	0,16	kg/ha
			Calibre 50 SX	metil-tifensulfurons 333 g/kg, metil-tribenurons 167 g/kg	0,03	kg/ha
			Quelex	metil-halauksifens 104.2 g/kg, florasulams 100 g/kg	0,03	kg/ha
		Fungicīdi	Priaxor	fluksapiroksāds 75 g/l, piraklostrobīns 150 g/l	0,4	L/ha
			Curbatur	protiokonazols 250 g/l	0,4	L/ha

Izmēģinājuma dizains

Izmēģinājums iekārtots trīs izmēģinājuma blokos atkarībā no slāpekļa virsmēslojuma daudzuma 2024. gada veģetācijas sezonā. N120 blokā iekļauti trīs varianti, N150 – pieci varianti un N180 – seši varianti, katrs variants iekārtots četros atkārtojumos (2.1. attēls). Iegūto datu salīdzināšana veikta katram izmēģinājumu blokam atsevišķi, salīdzinot variantu ar dažādām augu augšanas regulatoru devām un kombinācijām efektivitāti savā starpā un ar kontroli.



2.1. attēls. Izmēģinājuma randomizācijas shēma.

Papildmēslojumam izmatotās mēslojuma devas un lietošanas laiks:

Papildus pamatmēslojumam NPK 10-13-25+7 (08.10.2024.), izmantotas trīs dažādas slāpekļa papildmēslojuma devas: N120, N150 un N180 (2.2. tabula). Ražošanas ietvaros 31. martā tika veikta pirmā apstrāde ar slāpekli saturošu mēslojumu – amonija sulfātu vienādi visos izmēģinājuma blokos. Otrā apstrāde tika veikta 25. aprīlī ar amonija nitrātu, variējot ar mēslojuma devām dažādos izmēģinājuma blokos. Trešā apstrāde ar amonija nitrātu veikta 21. maijā tikai N150 un N180 izmēģinājuma blokos.

2.2. tabula

Izmēģinājumā izlietotais slāpeklis tīrvielā pa apstrādes datumiem un variantiem

Nr	Variants	Deva	Mēr- vienība	Apstrādes laiks	31.03.25.	25.04.25.	21.05.25.	SUMMA
					N tīrviela	N tīrviela	N tīrviela	
1	KONTROLE 180				60	90	30	180
2	Cycocel 750	1.0	l/ha	A	60	90	30	180
	Medax Max	0.5	kg/ha	B				
	Terpal	0.75	l/ha	C				
3	Medax Max	0.3	kg/ha	A	60	90	30	180
	Medax Max	0.5	kg/ha	B				
4	Moddus Start	0.3	kg/ha	A	60	90	30	180
	Medax Max	0.5	kg/ha	B				
5	Medax Max	0.3	kg/ha	A	60	90	30	180
	Moddus 250 EC	0.4	l/ha	B				
6	BE-CF-R	3.0	l/ha	A	60	90	30	180
	BE-CF-R	3.0	l/ha	B				
1	KONTROLE 150				60	60	30	150
2	Cycocel 750	1.0	l/ha	A	60	60	30	150
	Medax Max	0.3	kg/ha	B				
3	Moddus Start	0.3	l/ha	A	60	60	30	150
	Medax Max	0.3	kg/ha	B				
4	Medax Max	0.3	kg/ha	A	60	60	30	150
	Moddus 250 EC	0.4	l/ha	B				
5	BE-CF-R	3.0	l/ha	A	60	60	30	150
	BE-CF-R	3.0	l/ha	B				
1	KONTROLE 120				60	60	x	120
2	Moddus Start	0.25	l/ha	A	60	60	x	120
3	BE-CF-R	1.5	l/ha	A	60	60	x	120
	BE-CF-R	1.5	l/ha	B				

Izmēģinājumā izmatoto produktu darbīgās vielas un to daudzums litrā produkta:

- Cycocel 750 (d.v. hlormekvāta hlorīds 750 g/l)
- Medax Max (d.v. kalcija proheksadions 50 g/kg etil-trineksapaks 75 g/kg)
- Moddus 250 EC (d.v. etil-trineksapaks 250 g/l)
- Terpal (d.v. mepikvāta hlorīds - 305 g/l, etefons - 155 g/l)
- Moddus Start (d.v. etil-trineksapaks 250 g/l)
- BE-CF-R (mikrobioloģisks preparāts).

Smidzinājumi veikti noteiktos ziemas kviešu attīstības etapos atbilstoši izstrādātajai metodikai (2.3. tabula), A apstrāde – cerošanas beigās/stiebrošanas sākumā (29-30); B – stiebrošanas etapā pie otrā mezgla veidošanās (32), C – stiebrošanas etapā pie attīstītas karoglapas (39).

2.3. tabula

Augu augšanas regulatoru smidzinājumu deva, laiks, augu attīstības stadija

Nr.	Variants	Deva, l vai kg/ha	Apstrādes laiks/AE (no/līdz)	Smidzinājumu veikšanas laiks	Slāpekļa deva tīrvielā, kg/ha
1	KONTROLE 180				N 180
2	Cycocel 750 Medax Max Terpal	1.0 0.5 0.75	15.04./30 12.05./32 27.05./37-39	A B C	N180
3	Medax Max Medax Max	0.3 0.5	15.04./30 12.05./32	A B	N180
4	Moddus Start Medax Max	0.3 0.5	15.04./30 12.05./32	A B	N180
5	Medax Max Moddus 250 EC	0.3 0.4	15.04./30 12.05./32	A B	N180
6	BE-CF-R BE-CF-R	3.0 3.0	15.04./30 12.05./32	A B	N180
1	KONTROLE 150				N150
2	Cycocel 750 Medax Max	1.0 0.3	15.04./30 12.05./32	A B	N150
3	Moddus Start Medax Max	0.3 0.3	15.04./30 12.05./32	A B	N150
4	Medax Max Moddus 250 EC	0.3 0.4	15.04./30 12.05./32	A B	N150
5	BE-CF-R BE-CF-R	3.0 3.0	15.04./30 12.05./32	A B	N150
1	KONTROLE 120				N120
2	Moddus Start	0.25	15.04./30	A	N120
3	BE-CF-R BE-CF-R	1.5 1.5	15.04./30 12.05./32	A B	N120

Apstrāde ar augu augšanas regulatoriem veikta ar riteņa smidzinātāju “Schachtner PSGF 5.3 B” ar horizontālo smidzināšanas stieni un darba platumu 2.5 m, kurš darbojas ar saspiesta gaisa palīdzību, kas aprīkots ar augu aizsardzības līdzekļa lietošanai atbilstošām sprauslām. Smidzināšanai izmantotais ūdens daudzums bija 250 l/ha, kas attiecīgi tika aprēķināts uz variantu platību (2,25 l/variantu). Meteoroloģisko datu raksturojums smidzināšanas laikā ir atrodams 2.4. tabulā.

**Meteoroloģiskie apstākļi augu augšanas regulatoru smidzināšanas laikā, 2025.
gada veģetācijas sezonā**

Parametrs	15.04.25.	12.05.25.	27.05.25.
Temperatūra, °C	19,8	9,3	18,2
Relatīvais gaisa mitrums, %	59	62,1	65
Vēja ātrums (m/sec), virziens	3,2, DR	2,6, Z	1,1, Z
Augu virsma	Sausa ar turgoru	Sausa ar turgoru	Sausa ar turgoru
Augsnes mitrums	Sausa	Sausa	Sausa

Laika apstākļu 2025. gada veģetācijas sezonā raksturojums:

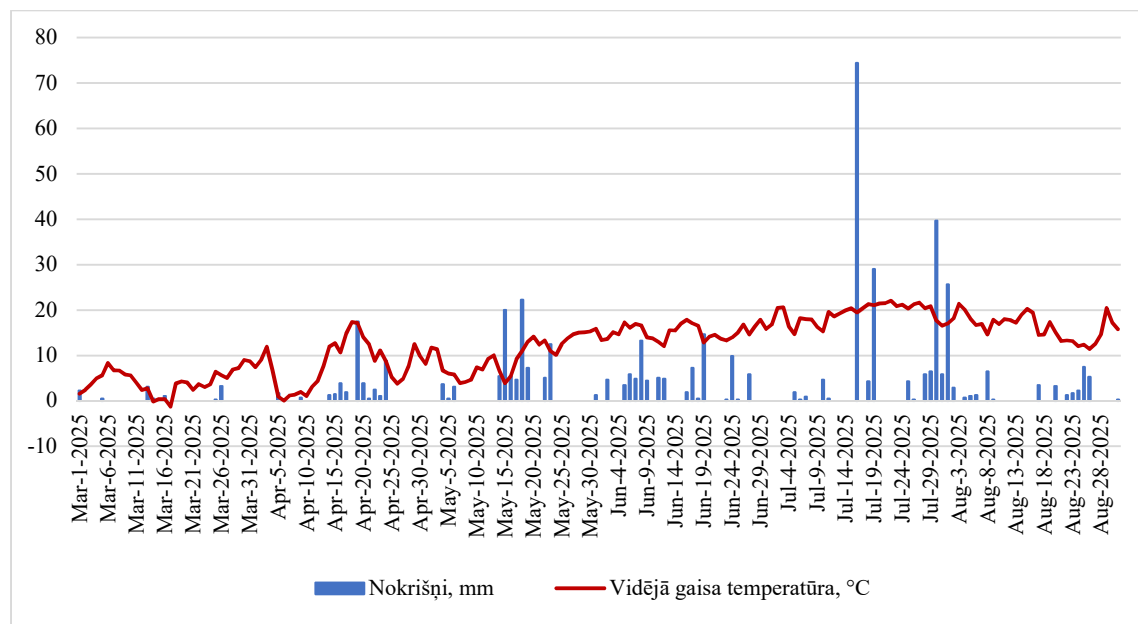
Kopumā pavasaris un vasara 2025. gadā bija vēsāki un mitrāki nekā iepriekšējos trīs gados (2.2. attēls). Martā gan gandrīz katru nakti bija salnas, dienas laikā gaisa temperatūra sasniedza apmēram 10 °C – vidējā gaisa temperatūra bija 4,3 °C (min. –7,5 °C, maks. 15,3 °C). Marts bija par 3,6 °C siltāks nekā ilggadīgais vidējais rādītājs. Nokrišņu daudzums bija tikai 10 mm.

Kopumā aprīlis bija nedaudz siltāks – gaisa temperatūra vairākas dienas, pat aprīļa sākumā, sasniedza ap 20 °C. Vidējā gaisa temperatūra bija 8,0 °C (min. –4,8 °C, maks. 26,4 °C). Nokrišņu daudzums – 44,2 mm.

Maijs bija ļoti auksts un mitrs. Vidējā gaisa temperatūra bija tikai 9,9 °C, kas ir par 2 °C zemāka nekā ilggadīgais vidējais rādītājs. Nokrišņu daudzums – 90,4 mm (170 % no normas). Jūnijs arī bija nedaudz vēsāks (vidējā gaisa temperatūra 15,1 °C, min. 5,7 °C, maks. 26,7 °C), un nokrišņu daudzums sasniedza 86 mm jeb 117 % no normas.

Jūlijs joprojām bija mitrs, bet par 1,6 °C siltāks nekā ilggadīgais vidējais rādītājs (vidējā gaisa temperatūra 19,5 °C, min. 10,0 °C, maks. 31,5 °C). Nokrišņu daudzums bija 125,6 mm. Spēcīgākie nokrišņi bija 16. jūlijā, kad to daudzums sasniedza 74,4 mm.

Apmēram puse augusta bija lietaina. Lai gan kopējais nokrišņu daudzums bija 62,2 mm, sakarā ar lielo mitrumu jūlijā lauki bija ļoti slapji, un graudi nevarēja izzūt. Tāpēc ražas novākšana gandrīz visos laukos aizkavējās.



2.2. attēls. Laika apstākļi Pēterlaukos, dati no LBTU Davis meteoroloģiskās stacijas.

Uzskaites:

Izmēģinājumā tika veiktas augu garuma uzskaites 15 augiem katrā lauciņā. Procentuāli tika aprēķināts augu garuma pieaugums vai samazinājums pret kontroli, pieņemot, ka kontroles parauglaukumos augu garums ir 100%.

Veldres platības un leņķa uzskaites tika veiktas pēc pirmo veldres pazīmju parādīšanās izmēģinājumā un pirms ražas novākšanas. Aprēķināja veldres indeksu rēķināts pēc formulas:

$$V.I. = V.S. \% * V.L./100, \text{ kur}$$

V.I. – veldres indekss;

V.S. – veldres laukums, % (procenti no kopējā lauciņa platības);

V.L. – veldres leņķis, (rēķinot slīpuma nobīdi 0°-90° robežās no vertikāles)

Datu matemātiskā apstrāde:

Izmēģinājumu datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot datu apstrādes programmu ARM 2025.4. Ierobežošanas stratēģijas analizētas, izmantojot viena faktora dispersijas analīzi (ticamība līmenis 95%), bet šo stratēģiju efektivitātes atšķirību būtiskums noteikts, izmantojot LSD post-hoc testu.

2.2. Rezultāti

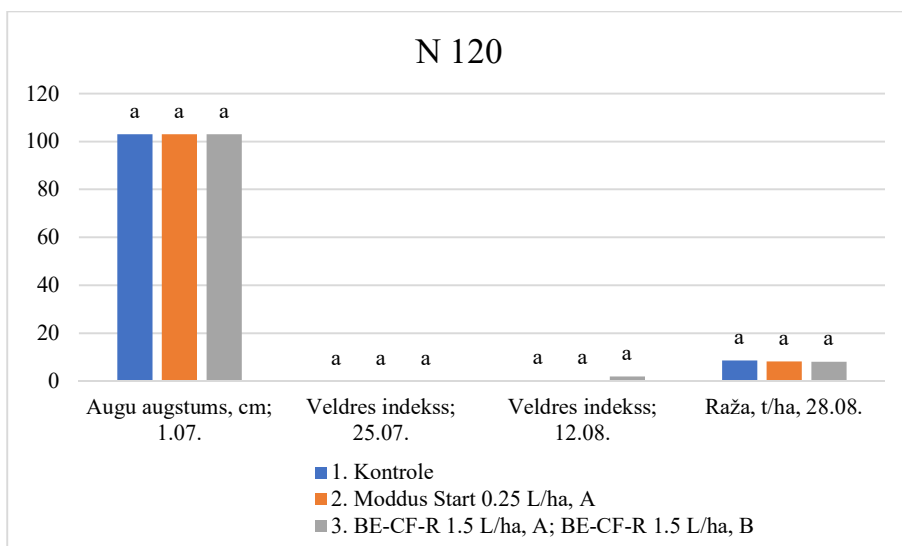
N120

Pie slāpekļa mēslojuma devas **N 120 kg/ha** netika konstatētas būtiskas atšķirības starp kontroles variantu un augšanas regulatoru lietošanas variantiem ne augu augstuma, ne veldres indeksa, ne arī ražas rādītājos.

Augu augstums 1. jūlijā visos variantos bija līdzīgs — vidēji **103 cm**, un statistiski nozīmīgas atšķirības netika novērotas ($p > 0.05$). Tas liecina, ka ne **Moddus Start (0.25 L/ha)**, ne **BE-CF-R (1.5 L/ha)** preparātu pielietošana pie šādas slāpekļa devas **neietekmēja augu augstumu**.

Veldres indekss gan 25. jūlijā, gan 12. augustā bija ļoti zems (tuvoties nullei), kas norāda, ka **veldres risks visos variantos bija minimāls**. Tas apliecina, ka pie N 120 devas **augi saglabāja labu noturību pret veldri**, neatkarīgi no regulatoru lietošanas.

Ražas rezultāti (28. augustā) arī bija līdzīgi visos variantos — ap **8–8.5 t/ha**, un statistiski nozīmīgas atšķirības netika konstatētas ($p > 0.05$). Tātad augšanas regulatoru izmantošana šādos apstākļos **neietekmēja ražas pieaugumu**.



2.3. attēls. Augu augstums, veldres indekss un raža t/ha izmēģinājuma blokā ar papildmēslojumu N120.

Graudu kvalitātes rādītāji pie slāpekļa devas **N 120 kg/ha** liecina, ka augšanas regulatoru lietošana **neizraisīja statistiski nozīmīgas izmaiņas** mitrumā, tūkstoš graudu masā (TGM), tilpummasā vai olbaltumvielu sastāvā, salīdzinot ar kontroli (2.5. tab.). Graudu **mitrums** visos variantos bija līdzīgs (17.4–17.5%), kas norāda uz līdzīgiem nogatavošanās un ražas novākšanas apstākļiem. **Proteīna saturs** (10.9–11.2%) un **glutēna saturs** (17.6–18.8%) bija nedaudz zemāki BE-CF-R variantā, bet bez statistiski būtiskas atšķirības. **Sedimenta vērtības** (21.6–25.0%) variēja robežās, kas atbilst pārtikas kviešu kvalitātes līmenim. Statistiski būtiskas atšķirības starp variantiem graudu kvalitātes rādītājos netika noteiktas

2.5. tabula

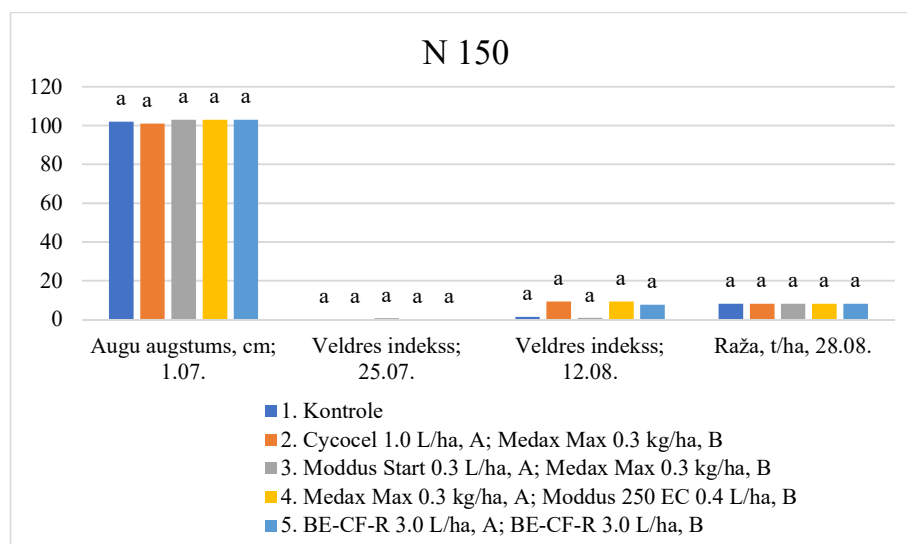
Graudu kvalitātes rādītāji izmēģinājuma blokā ar papildmēslojumu N120

Variants	Mitrums, %	TGM, g	Tilpummasa, kg/hl	Proteīns, %	Glutēns, %	Sediments, ml
1. Kontrole	17.4	43.2	68.5	11.2	18.8	25.0
2. Moddus Start 0.25 L/ha, A	17.4	43.1	68.9	11.2	18.6	24.1
3. BE-CF-R 1.5 L/ha, A; BE-CF-R 1.5 L/ha, B	17.5	44.9	68.9	10.9	17.6	21.6

N150

Pie slāpekļa mēslojuma devas **N 150 kg/ha** visi varianti uzrādīja **ļoti līdzīgus augu augstumus**, apmēram **101–103 cm**, un starp tiem **netika konstatētas statistiski nozīmīgas atšķirības** ($p > 0.05$). Tas nozīmē, ka **neviens regulatoru kombinācija** būtiski neietekmēja augu augstumu. Līdzīga tendence tika novērota arī pie N 120 devas, kas liecina par **vienmērīgu augu augšanu** neatkarīgi no regulatora veida vai lietošanas shēmas.

Veldres indekss abos vērtēšanas datumos (25.07. un 12.08.) bija ļoti zems – praktiski **0 visos variantos**, izņemot nelielu pieaugumu Cycocel + Medax Max variantā, kas tomēr nebija statistiski nozīmīgs. Šie rezultāti parāda, ka šajā sezonā **pie N 150 devas veldres risks bija minimāls**, un augšanas regulatoru lietošana šādos apstākļos **nepiešķir būtiskas priekšrocības** veldres novēršanai. **Raža** (28.08.) arī bija **vienāda visos variantos**, bez statistiski nozīmīgām atšķirībām. Tas nozīmē, ka **regulatoru lietošana nepalielināja produktivitāti** pie šīs slāpekļa devas, kas ir raksturīgi gadījumos, kad augšanas apstākļi ir optimāli un veldres nav.



2.4. attēls. Augu augstums, veldres indekss un raža t/ha izmēģinājuma blokā ar papildmēslojumu N150.

Iegūtie rezultāti (2.6. tab.) rāda, ka dažādu **augšanas regulatoru kombināciju lietošana** būtiski neietekmēja graudu mitrumu vai tilpummasu, taču **nedaudz uzlaboja (bet ne statistiski būtiski) olbaltumvielu un glutēna saturu** salīdzinājumā ar kontroli.

Mitrums visos variantos bija robežās no **17.3 līdz 18.2%**, kas atbilst svaigi novāktu graudu līmenim. **Tūkstoš graudu masa (TGM)** svārstījās no **42.5 līdz 44.7 g** – lielākā kontroles variantā, bet nedaudz mazāka regulatoru variantos. **Tilpummasa** bija stabila visos variantos (**68.2–68.9 kg/hl**), kas liecina, ka **graudu pildījums un blīvums būtiski nemainījās**, neatkarīgi no regulatoru lietošanas shēmas. **Proteīna saturs** palielinājās visos regulatoru variantos, salīdzinot ar kontroli (no **11.0% līdz 11.3–11.7%**). Visaugstākais proteīna līmenis bija **Cycocel + Medax Max** variantā (**11.7%**), bet bez statistiski būtiskas atšķirības no pārējiem variantiem. Vislabākie kvalitātes rādītāji (augstākais glutēns un sediments) bija **Cycocel + Medax Max** un **Medax Max + Moddus** variantos. Statistiski būtiskas atšķirības starp variantiem graudu kvalitātes rādītājos netika noteiktas

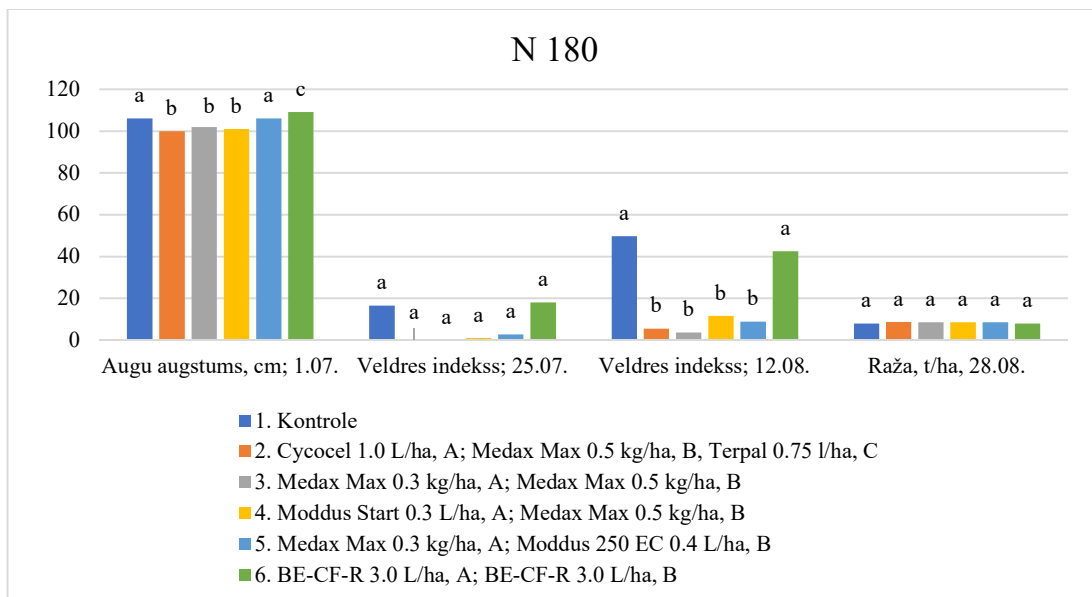
2.6. tabula

Graudu kvalitātes rādītāji izmēģinājuma blokā ar papildmēslojumu N150

Variants	Mitrums, %	TGM, g	Tilpummasa, kg/hl	Proteīns, %	Glutēns, %	Sediments, ml
1. Kontrole	17.9	44.7	68.6	11.0	18.3	23.3
2. Cycocel 1.0 L/ha, A; Medax Max 0.3 kg/ha, B	17.8	42.5	68.9	11.7	20.2	28.8
3. Moddus Start 0.3 L/ha, A; Medax Max 0.3 kg/ha, B	17.3	42.7	68.5	11.3	18.8	25.2
4. Medax Max 0.3 kg/ha, A; Moddus 250 EC 0.4 L/ha, B	18.2	43.5	68.6	11.5	19.9	28.1
5. BE-CF-R 3.0 L/ha, A; BE- CF-R 3.0 L/ha, B	17.3	43.8	68.2	11.5	19.7	27.1

N180

Pie papildmēslojuma **N180 kg/ha** atsevišķas augšanas regulatoru lietojuma stratēģijas būtiski ietekmēja **augu augstumu**. Kontroles variantā augi vidēji bija **virs 100 cm**. Variants, kur izmantots Medax Max 0.3 kg/ha pirmajai apstrādei un Moddus 250 EC 0.4 L/ha otrajai, būtiski neatšķīrās no kontroles, savukārt pie mikrobioloģiskā preparāta lietojuma augu augstums bija būtiski lielāks salīdzinot ar kontroli. Pārējos variantos augstums **samazinājās statistiski ticami**, sasniedzot **aptuveni 100–101 cm**. Kontroles variantā veldres indekss 25.07. bija ļoti zems, bez būtiskām atšķirībām starp variantiem. Uzskaitē 12.08. veldres indekss bija būtiski augstāks kontrolē un variantā, kur izmantoti mikrobioloģiskais preparāts, stabilu efektu nodrošināja kombinācijas ar **Medax Max** (ar vai bez Moddus), kā arī **Cycocel + Medax Max + Terpal**, kas būtiski samazināja veldres risku. Neskatoties uz augšanas regulatoru lietošanu, **ražā būtiski neatšķīrās** starp variantiem, lai arī bija vērojama tendence lielākai ražai sintētisko augšanas regulatoru variantos – 8,6-8,7 t/ha, salīdzinot ar kontroli un mikrobioloģisko preparātu, kura raža bija 7,9 t/ha. Tas kārtējo reizi nozīmē, ka **regulatoru uzdevums nav palielināt ražas apjomu**, bet veicināt **augu mehānisko noturību** pret veldri un atvieglot ražas novākšanas procesu. Šī tendence ir raksturīga augstām slāpekļa devām, kur ražas potenciāls jau ir sasniegts, un regulatoru loma ir vairāk **strukturālā, nevis ražību palielināšana**.



2.5. attēls. Augu augstums, veldres indekss un raža t/ha izmēģinājuma blokā ar papildmēslojumu N180.

Pie papildmēslojuma devas **N 180 kg/ha** iegūtie graudu kvalitātes rādītāji parāda, ka **augstāka slāpekļa deva kopumā palielināja proteīna un glutēna saturu, salīdzinājumā ar rādītājiem pie devas N 120 un 150 kg/ha. Mitruma saturs** bija robežās no **17.1 līdz 18.5%**, kas atbilst svaigi novāktu graudu līmenim un norāda uz vienmērīgu nogatavošanos visos variantos. **Tūkstoš graudu masa (TGM)** svārstījās no **41.4 līdz 43.1 g**, ar **augstāko vērtību variantā Medax Max 0.3 kg/ha + Moddus 250 EC 0.4 L/ha (43.1 g)**. **Tilpummasa** bija augsta – **67.1–69.7 kg/hl**, visaugstākā **Medax Max dubultās lietošanas variantā (69.7 kg/hl)**. Tas nozīmē, ka graudi bija labi pildīti un blīvi, kas ir pozitīvs rādītājs tehnoloģiskajai kvalitātei, tomēr vērtības joprojām ir nedaudz zem pārtikas 1. klases prasībām (≥ 72 kg/hl).

Proteīna saturs svārstījās no **11.8 līdz 13.0%**, un **visaugstākais proteīna līmenis (13.0%)** bija **kontroles variantā**. **Glutēna saturs** bija robežās no **21.0 līdz 23.9%**, un **sedimenta vērtības** – no **30.7 līdz 39.1 ml**. Līdzīgi kā proteīna saturs, šie rādītāji bija augstāki kontrolē un nedaudz zemāki regulatoru variantos. Tomēr **visos variantos glutēna un sedimenta rādītāji saglabājās pārtikas kviešu kvalitātes robežās**. Statistiski būtiskas atšķirības starp variantiem graudu kvalitātes rādītājos netika noteiktas.

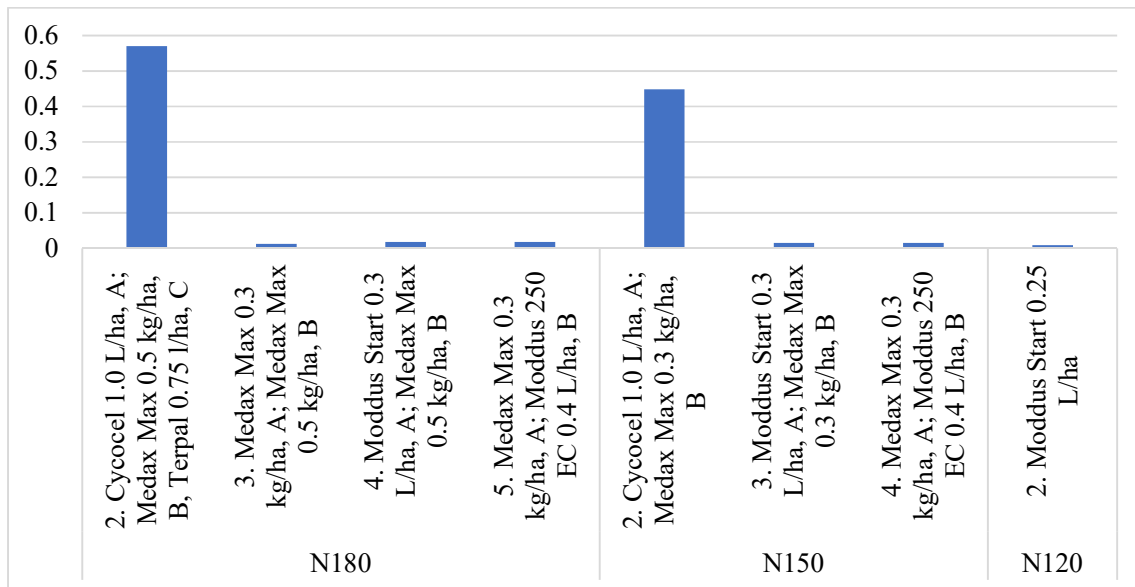
2.7. tabula

Graudu kvalitātes rādītāji izmēģinājuma blokā ar papildmēslojumu N180

Variants	Mitrums, %	TGM, g	Tilpummasa, kg/hl	Proteīns, %	Glutēns, %	Sediments, ml
1. Kontrole	18.5	41.4	67.5	13.0	23.9	39.1
2. Cycocel 1.0 L/ha, A; Medax Max 0.5 kg/ha, B, Terpal 0.75 l/ha, C	17.1	42.9	69.3	12.3	21.9	33.5
3. Medax Max 0.3 kg/ha, A; Medax Max 0.5 kg/ha, B	17.6	41.9	69.7	12.1	21.5	32.7
4. Moddus Start 0.3 L/ha, A; Medax Max 0.5 kg/ha, B	17.9	42.6	69.4	12.0	21.5	32.1
5. Medax Max 0.3 kg/ha, A; Moddus 250 EC 0.4 L/ha, B	17.6	43.1	69.2	11.8	21.0	30.7
6. BE-CF-R 3.0 L/ha, A; BE- CF-R 3.0 L/ha, B	18.2	42.2	67.1	12.5	22.4	35.1

Augšanas regulatoru slodzes indekss PLI atliekvielas

AAL slodzes indekss PLI sastāv no trim apakšrādītājiem: cilvēka veselība (PL_{C.V.}), ekotoksikoloģija (PL_{TOKS.}), kaitīgums videi (PL_{VIDE}). **Augstāko PLI – 0.57 pie slāpekļa devas N 180 veido stratēģija Cycocel 1.0 L/ha/ Medax Max 0.5 kg/ha/ Terpal 0.75 l/ha, zemākais aprēķinātais PLI ir stratēģijai Medax Max 0.3 kg/ha/Medax Max 0.5 kg/ha – 0.01 (2.5. attēls). Pie N 150 augstākais PLI – 0.45 veidojas pie stratēģijas Cycocel 1.0 L/ha/Medax Max 0.3 kg/ha. Pie N 120 pavisam zemu PLI – 0.009 veidoja apstrāde tikai ar Moddus Start 0,25 L/ha. Aprēķinos netika iekļauts mikrobioloģiskais preparāts BE-CF-R, pieņemot, ka slodzei uz vidi nevajadzētu būt. AAL slodzes indeksa rādītāji būtu jāņem vērā, izvēloties AAR lietošanas stratēģiju, protams, apvienojot ar efektivitātes rādītājiem. Papildus datu ieguvei no diviem variantiem: N180 stratēģijai Cycocel 1.0 L/ha/ Medax Max 0.5 kg/ha/ Terpal 0.75 l/ha (N 180 2. variants) un N150 stratēģijai Cycocel 1.0 L/ha/Medax Max 0.3 kg/ha (N 150 2. variants) augsnes virskārtā un graudos tika noteiktas hlormekvāta hlorīda un etefona potenciālās atliekvielas. Savukārt variantos: N180 un N150 stratēģijai Medax Max 0.3 kg/ha/ Moddus 250 EC 0,4 L/ha (N 180 5. variants un N 150 4. variants) noteikts etil-trineksapaks. Augsnes virskārtā nevienā no variantiem augsnes regulatoru darbīgo vielu atliekvielas netika atrastas. Savukārt graudu paraugos N 180 2. variantā un N 150 2. variantā tika atrasts hlormekvāta hlorīds, attiecīgi 0,022 un 0,032 mg/kg, kas nepārsniedz EU maksimāli pieļaujamo daudzumu – 7 mg/kg. Etetons un etil-trineksapaks graudos netika konstatēti.**



2.6. attēls. Dažādu AAR lietošanas stratēģiju AAL slodzes indekss (PLI).

2.3. Secinājumi

N 120

- Abi apstrādātie varianti neuzrādīja būtisku atšķirību no kontroles augu garuma, veldres indeksa un ražas rādītājos.
- Iespējams, ka pie N 120 var nelietot augu augšanas regulatorus.

N 150

- Nevienš apstrādātajiem variantiem neuzrādīja būtisku atšķirību no kontroles augu garuma, veldres indeksa un ražas rādītājos.

N 180

- Augu garumu visvairāk samazināja stratēģija ar **Cycocel 1.0 l/ha, Medax Max 0.5 l/ha un Terpal 0,75 l/ha (PLI rādītājs – 0,57)**, stratēģija **Medax Max 0.3 kg/ha un Medax Max 0.5 kg/ha (PLI rādītājs – 0,01)**, kā arī kombinācija ar **Moddus Start 0,3 l/ha un Medax Max 0.5 kg/ha (PLI rādītājs – 0.02)**.
- Pirms ražas vākšanas veiktajā uzskaitē būtiski zemāks veldres indekss, salīdzinot ar kontroli, konstatēts **visos ar sintētiskajiem augšanas regulatoriem apstrādātajos variantos**.
- Raža izmēģinājuma blokā ar papildmēslojumu N180 būtiski neatšķīrās starp variantiem.

1. Iepriekšējā trīs gadu (2021-2023) izmēģinājumu rezultātu apkopojums par augšanas regulatoru izmantošanu pie dažādām slāpekļa papildmēslojuma devām atrodams Projekta “Ilgtspējīga augu aizsardzības sistēma - pašreizējās situācijas analīze, izaicinājumi un nākotnes risinājumi” 2023. atskaitē - <https://www.lbtu.lv/lv/projekti/apstiprinatie-projekti/2023/ilgtspejiga-augu-aizsardzibas-sistema-pasreizejas-situacijas>.

2. Par trīs gadu (2021-2023) izmēģinājumu rezultātiem ziņots Zinātniski praktiskā konferencē „LĪDZSVAROTA LAUKSAIMNIECĪBA 2024”:

- Rancāne R., Zagorska V., Vilka L., Šutka A. “Augu augšanas regulatoru efektivitāte un slodzes indekss pie atšķirīga slāpekļa mēslojuma ziemas kviešu sējumos”, „LĪDZSVAROTA LAUKSAIMNIECĪBA 2024”, 2024. gada 22.-23. februāris, Jelgava, Latvija; Referāts

3. Par trīs gadu (2021-2023) izmēģinājumu rezultātiem sagatavota populārzinātniskā publikācija:

- Rancāne R., Zagorska V., Šutka A. (2024) Augu augšanas regulatoru efektivitāte un slodzes indekss ziemas kviešu sējumos. Saimnieks, Nr. 5, 64.-68. lpp.

3. EFEKTIVITĀTES IZMĒĢINĀJUMI ZIEMAS KVIEŠU SĒJUMOS DAŽĀDU FUNGICĪDU SMIDZINĀJUMA SHĒMU UN DEVU PRAKTISKAJAM NOVĒRTĒJUMAM

3.1. Ievads

Izmēģinājumi iekārtoti ziemas kviešu ražošanas laukos ar mērķi novērtēt fungicīdu slodzes samazināšanas iespējas kviešu sējumos.

Izmēģinājumos pārbaudītas atšķirīgas fungicīdu devas un to lietošanas laiki, kā arī novērtēta bioloģiskā preparāta lietošanas iespējas tipiskos augu maiņas variantos – kvieši pēc kviešiem un kvieši pēc rapša.

3.2. Metodika

Izmēģinājumu iekārtošana. Slimību attīstība vērtēta šķirnes ‘Skagen’ sējumos ražošanas laukos, (SIA “PS Līdums”, koordinātas 56°37’8077, 24°03’5638 (pēc kviešiem); 56°37’6220, 24°03’5760 (pēc rapša).

Agrotehnika. Visos laukos lietota minimālā augsnes apstrāde, priekšaugi, atkarībā no varianta ir bijuši ziemas kvieši vai ziemas rapsis.

Kviešu sējumos veikti saimniecībai raksturīgie kopšanas darbi: pēc priekšauga novākšanas smidzināts glifosātu saturošs herbicīds, slāpekļa mēslojuma deva tīrvielā 210 kg ha⁻¹, augšanas regulatori lietoti divreiz veģetācijas sezonā, herbicīdi smidzināti rudenī un pavasarī.

Iekārtots izmēģinājums ar deviņiem variantiem četros atkārtojumos. Izmantoti fungicīdi ar tirdzniecības nosaukumu Ascra Xpro (biksafēns 65 g L⁻¹; protiokonazols 130 g L⁻¹; fluopirams 65 g L⁻¹) un Input Triple (protiokonazols 160 65 g L⁻¹; spiroksamīns 200 65 g L⁻¹; prokvinazīds 40 65 g L⁻¹), kā arī bioloģiskais preparāts ar kodu BIF-BEAUB-21-02 (turpmāk BIF-BEAUB).

Salīdzināta slimību ierobežošanas efektivitāte atkarībā no: 1) **fungicīda lietošanas laika** – vārpošanas beigas līdz ziedēšanas sākums (59. – 61.) un vārpošanas sākums; 2) **fungicīdu devas** – 0.75, 1.15 un 1.50.; **dalītais** smidzinājums, kā arī **bioloģiskais preparāts** (3.1. tabula). Izmēģinājumi iekārtoti atšķirīgos augu maiņas variantos; 1) kvieši pēc kviešiem; 2) kvieši pēc rapša.

3.1. tabula

Izmēģinājumu varianti

Nr.	Fungicīds	Deva, L ha ⁻¹	Smidzināšanas laiks	
			Datums	BBCH
1.	Kontrole (fungicīds nav lietots)			
2.	Ascra Xpro	1.50	17.06.	59.-61.
3.	Ascra Xpro	1.15	17.06.	59.-61.
4.	Ascra Xpro	0.75	17.06.	59.-61.
5.	Ascra Xpro	1.50	09.06.	51.-53.
6.	Ascra Xpro	1.15	09.06.	51.-53.
7.	Ascra Xpro	0.75	09.06.	51.-53.
8.	Input Triple	0.75	21.05.	32.-33.
	Ascra Xpro	1.55	17.06.	59.-61.
9.	BIF-BEAUB	15.00	21.05.	32.-33.
	BIF-BEAUB	15.00	09.06.	51.-53.
	BIF-BEAUB	15.00	17.06.	59.-61.

Slimību uzskaitē un citi novērojumi. Slimību uzskaitē veikta, nosakot to izplatību (%) un attīstības pakāpi (%), kā arī novērtējot kviešu attīstības fāzes un etapus (AE) saskaņā ar BBCH skalu. Pirmā uzskaitē veikta cerošanas beigās un turpināta līdz dzeltengatavības sākumam. Lapu slimības vērtētas: stiebrošanas sākumā; karoglapas parādīšanās laikā; karoglapas maksts atvēršanās laikā; piengatavības sākumā. Vārpu slimības novērtētas piengatavības beigās un dzeltengatavības sākumā.

Līdz karoglapas parādīšanās etapam (37. AE) novērtēti 50 augi, pēc tam vērtētas 50 līdz 51 lapa, sekojot, lai no pirmā, otrā un trešā lapu līmeņa tiktu paņemtas 17 lapas; pēdējās uzskaites reizēs no pirmā un otrā līmeņa 25 lapas (jo trešā lapa jau atmirusi vai daļēji atmirusi).

Vārpu slimību izplatība noteikta piengatavības vidū, tās uzskaitot uz 50 vārpām. Piengatavības laikā noteikts lapu zaļais laukums (%).

Šķirnes ietekme uz slimību attīstību vērtēta, izmantojot slimību attīstības dinamiku, un rēķinot AUDPC (laukums zem slimības attīstības līknes/*area under diseases progress curve*) – to izsaka relatīvās vienībās.

Aprēķināta smidzināšanas tehniskā efektivitāte, t.i. par cik % ir samazinājusies slimības attīstība atkarībā no apstrādes veida (%).

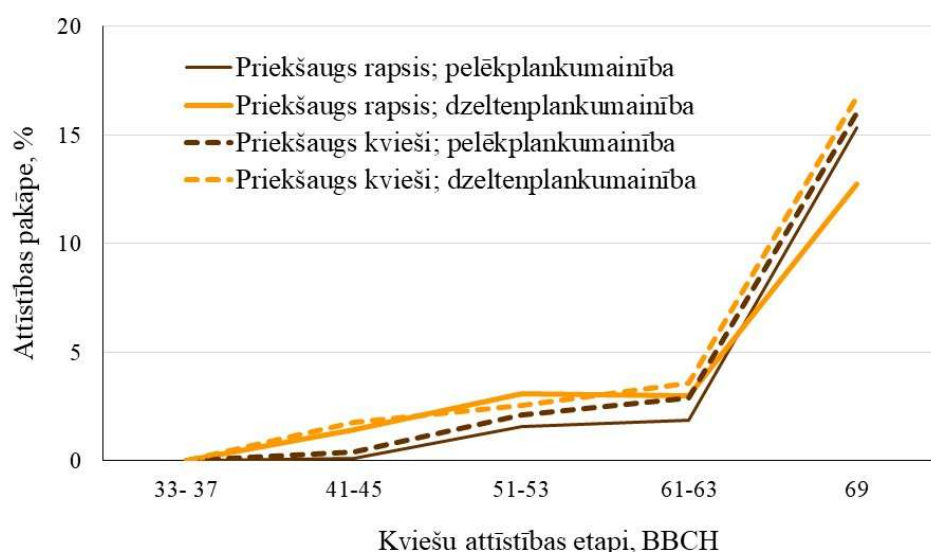
3.3. Rezultāti

2025. gadā abos kviešu sējumos, gan pēc kviešiem, gan pēc rapša, dominēja kviešu lapu dzeltenplankumainība (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*) un pelēkplankumainība (ier. *Zymoseptoria tritici*).

Miltrasa (ier. *Blumeria graminis*) atrasta tikai atkārtotajos kviešu sējumos, taču tikai uz atsevišķām lapām. Sējumā, kur kvieši sēti pēc kviešiem, miltrasa visas veģetācijas sezonas laikā netika atrasta.

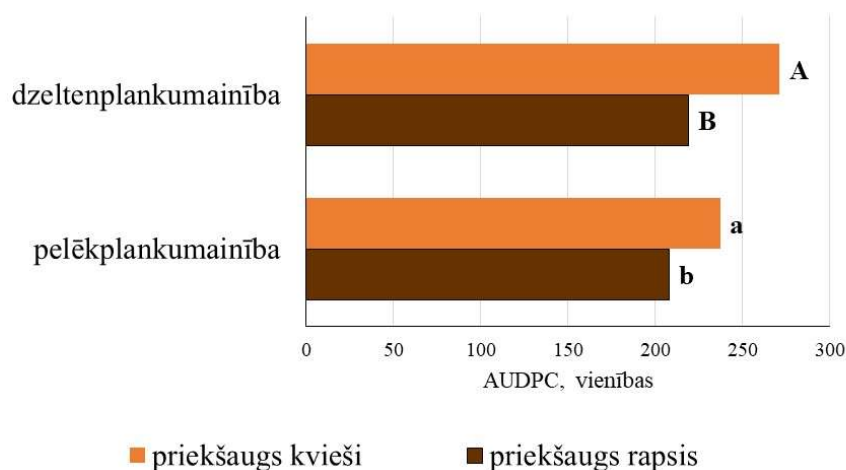
Slimību attīstības īpatnības variantā, kur fungicīdi nav lietoti. Brūnā rūsa (ier. *Puccinia recondita*) abos sējumos atrasta visos variantos, taču tikai kviešu ziedēšanas fāzē, tomēr tās attīstības pakāpe nepārsniedza 0.5%. Miltrasa un brūnā rūsa 2025. gadā neietekmēja kviešu attīstību, ražu un tās kvalitāti, tāpēc tālāk šo slimību attīstība nav analizēta.

2025. gadā strauja lapu plankumainību attīstība sākās salīdzinoši agri, jau karoglapas parādīšanās laikā. Turpmāk attīstības pakāpe turpināja vienmērīgi palielināties, bet, sasniedzot vārpošanas fāzi, strauji pieauga. Atšķirībā no iepriekšējā gada, abas plankumainības attīstījās līdzīgi. Priekšausgs būtiski neietekmēja šo slimību attīstības dinamiku (3.1. att.).



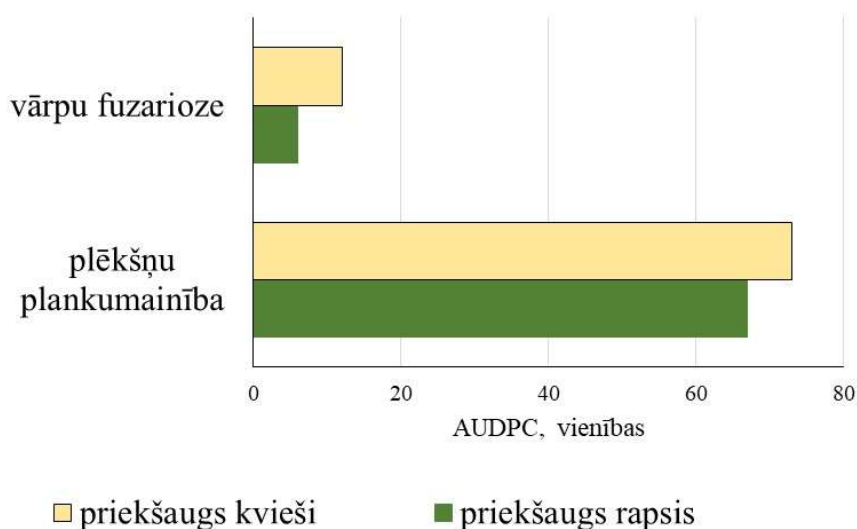
3.1. att. Kviešu lapu plankumainību attīstības dinamika atkarībā no priekšauga.

Lai gan attīstības tendences bija līdzīgas, tomēr atkārtotajos kviešu sējumos abu slimību attīstība bija statistiski būtiski augstāka (3.2. att.). Šī gada rezultāti atšķiras no iepriekšējos gados iegūtajām atziņām. Līdzšinējos pētījumos priekšaugi būtiski ietekmēja dzeltenplankumainības attīstību, tādi paši rezultāti iegūti arī 2025. gada izmēģinājumos. Turpretim attiecībā uz pelēkplankumainības līmeni, priekšauga nozīme netika pierādīta, taču 2025. gadā arī pelēkplankumainības līmenis pēc kviešiem bija būtiski augstāks. Iespējams, iepriekšējo gadu rezultāti skaidrojami ar to, ka parasti pelēkplankumainības attīstības pakāpe ir relatīvi zema, un tādēļ priekšauga ietekme nebija novērojama.



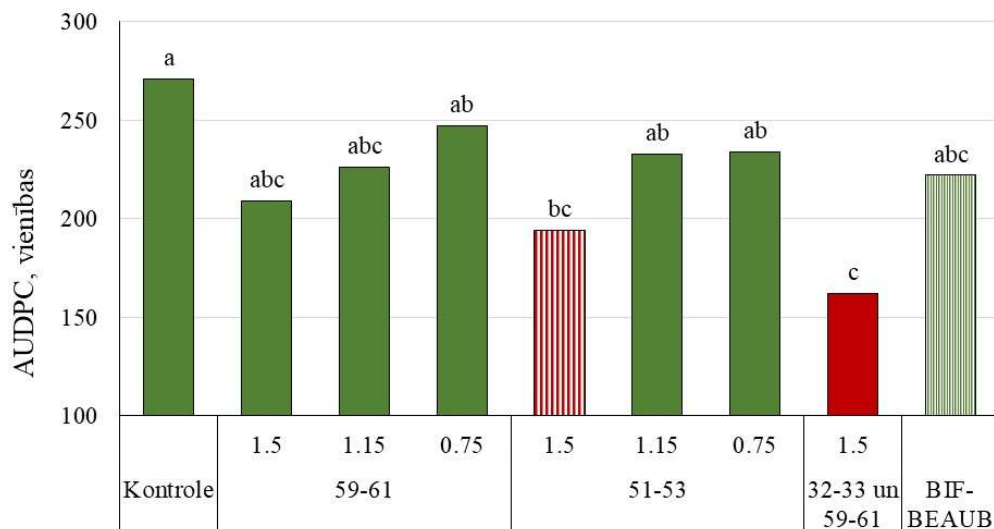
3.2. att. Kviešu lapu plankumainību attīstība atkarībā no priekšauga: lielie burti apzīmē atšķirības dzeltenplankumainības attīstībā, bet mazie – pelēkplankumainības attīstībā.

Vārpu slimību – plēkšņu plankumainības (ierosinātājs *Phaeosphaeria nodorum*) un vārpu fuzariozes (ier. *Fusarium* spp.) attīstību priekšaugi būtiski neietekmēja (3.3. att.).



3.3. att. Vārpu slimību attīstība atkarībā no priekšauga.

Fungicīdu shēmu efektivitāte atkārtotajos kviešu sējumos. Fungicīdu lietošana ziemas kviešu sējumos samazināja dzeltenplankumainības attīstību, taču lielākajā daļā gadījumu starpība nebija statistiski būtiska (3.4. att.).

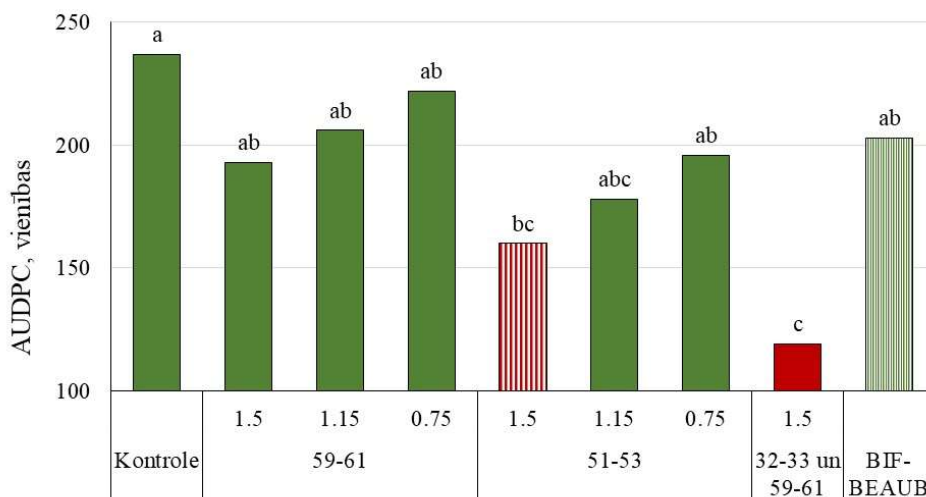


3.4. att. Dzeltenplankumainības attīstība atkarībā no lietotās fungicīdu shēmas: smidzināšanas laika (AE) un devas ($L\ ha^{-1}$) atkārtotajos kviešu sējumos: atšķirīgi burti apzīmē statistiski atšķirīgas vērtības.

Efektīvi bija tikai divi varianti – dalītā fungicīdu smidzināšana un smidzināšana vārpošanas fāzē, ja lietota pilna deva ($1.5\ L\ ha^{-1}$). 2025. gadā iegūti atšķirīgi rezultāti, salīdzinot ar vidējiem datiem iepriekšējos trīs gados. Iepriekšējos izmēģinājumos parasti labākie rezultāti iegūti, ja smidzināts vēlāk – ziedēšanas laikā. Turpretim šogad efektīvāks bija smidzinājums jau vārpošanas fāzē. Rezultātu ietekmēja slimību attīstības dinamika, jo šajā sezonā dzeltenplankumainības strauja attīstība sākās ātrāk – jau karoglapas atvēršanās laikā.

Visos iepriekšējos gados, kā arī 2025. gadā bioloģiskā preparāta lietošana nebija efektīva.

Atšķirībā no citām sezonām, pelēkplankumainības attīstība noritēja līdzīgi kā dzeltenplankumainībai, tādēļ nav pārsteidzoši, ka efektīvākie varianti bija tie paši, kas attiecībā uz dzeltenplankumainību (3.6. att.). 2025. gadā pierādās agrā smidzinājuma nozīme pelēkplankumainības ierobežošanā. *Zymoseptoria tritici* ir garš inkubācijas periods, tas nozīmē, ka inficēšanās ir notikusi jau stiebrošanas fāzē.

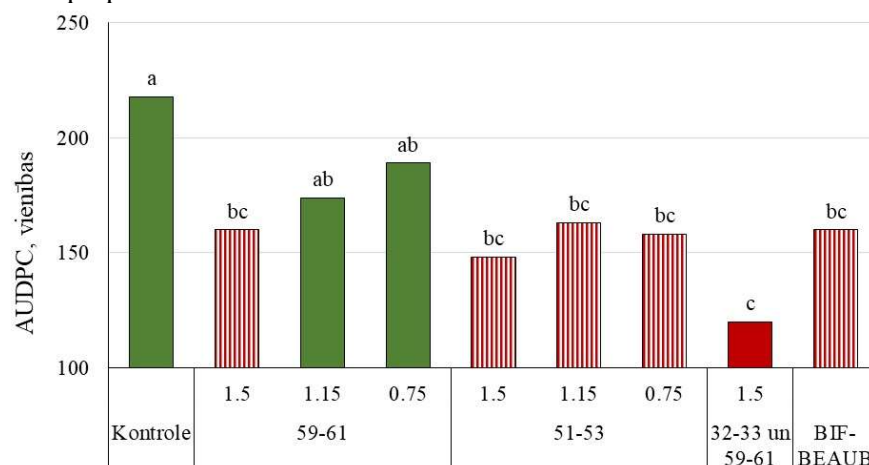


3.6. att. Pelēkplankumainības attīstība atkarībā no lietotās fungicīdu shēmas: smidzināšanas laika (AE) un devas ($L\ ha^{-1}$) atkārtotajos kviešu sējumos: atšķirīgi burti apzīmē statistiski atšķirīgas vērtības.

Iegūtos rezultātus attiecībā par pelēkplankumainības ierobežošanu ir grūti salīdzināt ar iepriekšējiem gadiem. Jo iepriekšējos trīs gados šīs slimības attīstības pakāpe bija pārāk zema, lai varētu korekti izvērtēt dažādu shēmu efektivitāti.

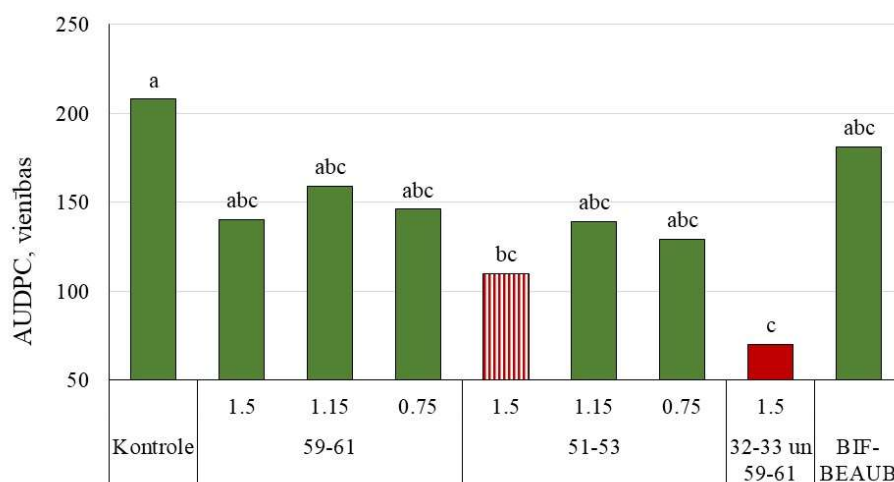
Fungicīdu shēmu efektivitāte kviešu sējumos pēc rapša. Kviešu sējumos, kur priekšaugi bija rapsis, slimību attīstības pakāpes bija zemākas, salīdzinot ar atkārtotajiem sējumiem. Tomēr arī šajā variantā lapu plankumainību attīstība bija pietiekami augsta, lai būtu nepieciešama fungicīdu lietošana. Kviešu sējumos pēc rapša, kur dzeltenplankumainības attīstības pakāpe bija zemāka, fungicīdu efektivitāte bija labāka (3.7. att.).

Dalītais smidzinājums bija visefektīvākais, taču arī pārējiem varianti, izņemot vēlo smidzinājumu ar samazinātām devām, statistiski būtiski samazināja dzeltenplankumainības attīstību. 2025. gadā, atšķirībā no iepriekšējiem gadiem, slimības attīstības pakāpi samazināja arī bioloģiskais preparāts.



3.7. att. Dzeltenplankumainības attīstība atkarībā no lietotās fungicīdu shēmas: smidzināšanas laika (AE) un devas ($L\ ha^{-1}$) kviešu sējumos pēc rapša: atšķirīgi burti apzīmē statistiski atšķirīgas vērtības.

Pelēkplankumainības efektīva ierobežošana novērota tikai divos variantos – dalītais smidzinājums un relatīvi agrais smidzinājums ar pilnu fungicīda devu (3.8. att.).



3.8. att. Pelēkplankumainības attīstība atkarībā no lietotās fungicīdu shēmas: smidzināšanas laika (AE) un devas ($L\ ha^{-1}$) kviešu sējumos pēc rapša: atšķirīgi burti apzīmē statistiski atšķirīgas vērtības.

Atšķirībā no iepriekšējiem gadiem, 2025. gada vasarā rezultāti bija pārlicinoši, t.i. pierādījās, kuras shēmas deva labākos rezultātus. Efektīvāk slimību ierobežoja dalītais smidzinājums, turklāt gan atkārtotajos kviešu sējumos, gan arī kviešos pēc rapša. Tas bija labākais variants gan attiecībā uz dzeltenplankumainības ierobežošanu, bet vēl vairāk – pelēkplankumainības ierobežošanu. Statistiski būtiski abas slimības tika ierobežotas arī ar vienreizēju smidzinājumu, ja tas darīts vārpošanas fāzē ar fungicīda pilnu devu.

Kopumā lietoto fungicīdu shēmu efektivitāte bija zema (3.2. tabula). Vidējā TE (tehniskā efektivitāte) atkarībā no varianta bija 14 līdz 50%, kas ir nepietiekama.

3.2. tabula

Fungicīdu shēmu tehniskā efektivitāte (%) atkarībā no variantā, kviešu priekšauga un ierobežojamās slimības

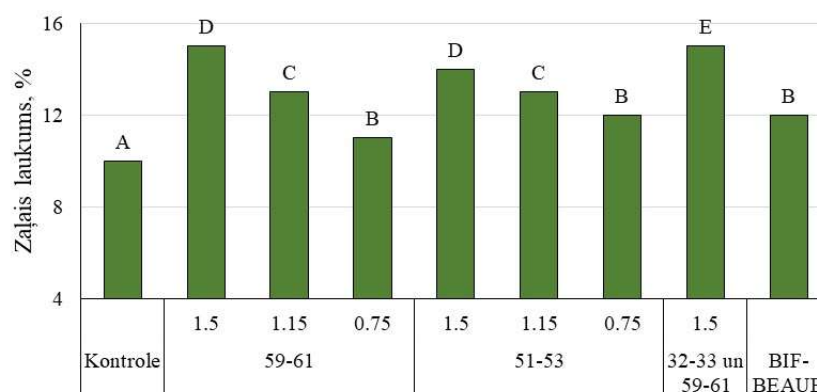
Kviešu priekšaugš	Slimības nosaukums	Varianti								Vidēji
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Kvieši	Pelēkplankumainība	19	13	6	32	25	17	50	14	22
	Dzeltenplankumainība	23	17	9	28	14	14	40	18	20
	Kopā	21	15	8	30	19	15	45	16	21
Rapsis	Pelēkplankumainība	33	24	30	47	33	38	66	13	35
	Dzeltenplankumainība	27	20	13	32	25	28	45	27	27
	Kopā	30	22	21	39	29	33	55	20	31
Vidēji		25	18	14	35	24	23	50	18	26

Ja analizē vidējo efektivitāti atkarībā no ierobežojamās slimības, tad vidēji tie ir 20 līdz 35%. Nosacīti veiksmīgāk ir ierobežota pelēkplankumainība (35%), taču par efektīvu slimību ierobežošanu līmeni uzskata, ja efektivitāte ir vismaz 70%.

Ja salīdzina smidzināšanas variantus, tad efektīvākais ir bijis dalītais smidzinājums – vidēji 50%, bet attiecībā uz pelēkplankumainības ierobežošanu sējumos pēc rapša, efektivitāte sasniedza 66%. Iespējams, zemo fungicīdu efektivitāti nosaka patogēnu rezistence pret lietotajiem fungicīdiem.

Bioloģiskā preparāta vidējā efektivitāte ir tikai 18% (13 līdz 27%).

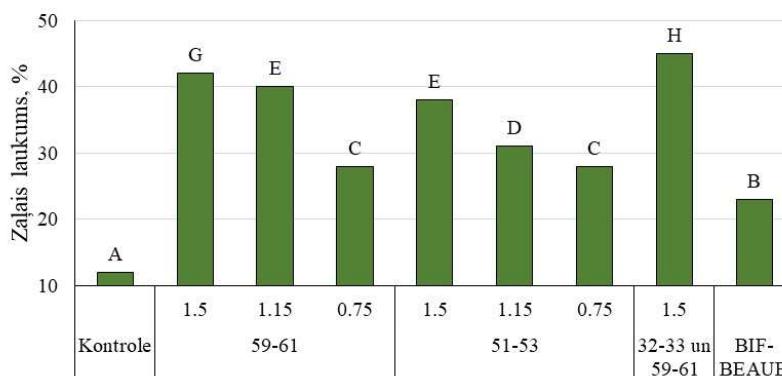
Lai gan preparātu lietošanas efektivitāte bija zema, tomēr visi smidzinājumi statistiski būtiski paaugstināja **lapu zaļo līmeni kviešu sējumos pēc kviešiem** (3.9. att.). Lapu zaļais laukums bija lielāks par 10 līdz 50%, atkarībā no smidzinājuma variantā.



3.9. att. Lapu zaļais līmenis atkarībā no smidzinājuma atkārtotajos kviešu sējumos: atšķirīgi burti apzīmē statistiski atšķirīgus lielumus.

Visilgāk lapas saglabājās variantā, kur ir dalītais smidzinājums, bet mazāka efektivitāte bija fungicīdu zemākajai devai. Bioloģiskais preparāts paaugstināja lapu zaļo laukumu, lai gan nebija efektīvs attiecībā uz slimību ierobežošanu.

Variantā, kur kvieši sēti pēc rapša, preparātu smidzinājums nodrošināja ievērojami būtiskāku lapu zaļā laukuma saglabāšanu. Smidzinātajos variantos LZL laukums bija 1.3 līdz 3.5 reizes lielāks nekā kontrolē. Kontroles variantā LZL atkārtotajos kviešu sējumos un kviešu sējumos pēc rapša būtiski neatšķīrās, attiecīgi 10 un 12%. Lai gan LZL skaitliski atšķīrās atkarībā no priekšauga, taču tendences ir tās pašas (3.10. att.).



3.10. att. Lapu zaļais līmenis atkarībā no smidzinājuma kviešu sējumos pēc rapša: atšķirīgi burti apzīmē statistiski atšķirīgus lielumus.

Efektīvākais ir dalītais smidzinājums, un mazākā fungicīdu deva neatkarīgi no smidzināšanas laika ir mazāk efektīva. Bioloģiskais preparāts, salīdzinot ar kontroli, nodrošina lielāku LZL.

3.4. Secinājumi

Analizējot četru gadu datus, iegūtie rezultāti ir pretrunīgi, tomēr dažus secinājumus var izdarīt:

- 1) Bioloģiskā preparāta lietošana nebija efektīva nevienā no izmēģinājumu sezonām;
- 2) Samazinātās fungicīdu devas efektīvas tikai atsevišķos gadījumos;
- 3) Dalītais fungicīdu smidzinājums ir efektīvāks, ja ir augsta pelēkplankumainības pakāpe un tad, ja slimību attīstība sākas agrāk sezonā.
- 4) Ja smidzina tikai vienu reizi, smidzināšanas laiks ir atkarīgs no meteoroloģiskajiem apstākļiem, lietainā pavasarī un vasaras sākumā, smidzinājumu nedrīkst nokavēt, tas jā dara vārpošanas fāzes sākumā.
- 5) Fungicīdu lietošanas shēmu tehniskā efektivitāte svārstījās, bet bija nepietiekama visās izmēģinājumu sezonās.

Nepieciešams turpināt pētījumus par lēmumu atbalsta sistēmām, jo efektīvākie varianti dažādos gados ir atšķirīgi un jā uzsāk pētījumi par rezistences līmeni lapu plankumainību ierosinātajos, jo fungicīdu efektivitāte ir nepietiekama.

4. SLIMĪBU UZSKAITES PLAŠĀK AUDZĒTAJĀM ZIEMAS KVIEŠU ŠĶIRNĒM PROGRAMMAS “VESELS AUGS” PILVEIDOŠANAI

4.1. Ievads

Izmēģinājumi iekārtoti ziemas kviešu ražošanas sējumos ar mērķi pārbaudīt un turpināt programmas “Vesels augs” uzlabošanu.

Programmas turpmākai attīstībai nepieciešami dati par slimību attīstību atkarībā no šķirnes. Iepriekšējā izmēģinājumu periodā tika novērota slimību attīstība 15 šķirnēs, taču šķirņu klāsts mainās, tādēļ novērojumi jāturpina, iekļaujot šķirnes, kas ienāk ražošanā vai kuras tiek uzskatītas par potenciāli nozīmīgām.

Šī izmēģinājuma dati programmas “Vesels augs” (brīvi pieejama interneta vietne veselsaugs.lv, kas izstrādāta EIP projekta Nr.18-00-A01612-000003 (2018-2023 ietvaros) tiks izmantoti:

1) tiks iegūti dati par slimību attīstību atkarībā no šķirnes, tas palīdzēs kviešu ražotājiem izvērtēt situāciju uz lauka un novērtēt riskus;

2) salīdzinot meteoroloģiskos datus un slimību attīstību, tiks precizēti sistēmas algoritmi, kas ir risku izvērtēšanas pamatā;

3) ražas dati tiks izmantoti, lai precizētu programmas ekonomisko sadaļu.

4.2. Metodika

Šķirnes

Izmēģinājumu iekārtošana. Slimību attīstība vērtēta piecām šķirnēm: ‘Bright’, ‘Lemmy’ (SIA “PS Lūdums”, koordinātas 56°36’8529, 24°10’6620; 56°36’2664, 24°09’7296), kā arī ‘Arktis’, ‘Etana’ un ‘Informer’ (SIA “Uzvara lauks”, koordinātas 56°32’4415, 24°17’6288; 56°31’1429, 24°22’1318 un 56°34’0996, 24°23’8249).

Novērojumi veikti saimniecību ražošanas laukos, kur norobežotie monitoringa laukumi netika apstrādāti ar fungicīdiem visu veģetācijas periodu. Slimību izplatība un attīstības pakāpe vērtēta 1280 m² (32 m x 40 m) monitora laukumos.

Agrotehnika. Visos laukos lietota minimālā augsnes apstrāde, priekšaugi ir bijis ziemas rapsis.

Kviešu sējumos veikti saimniecībai raksturīgie kopšanas darbi: pēc priekšauga novākšanas smidzināts glifosātu saturošs herbicīds, slāpekļa mēslojuma deva 139 līdz 160 kg ha⁻¹, augšanas regulatori lietoti divreiz veģetācijas sezonā, herbicīdi smidzināti rudenī vai pavasarī. Parauglaukumos fungicīdi netika lietoti.

Fungicīdu smidzināšana saskaņā ar “Vesels augs” rekomendācijām

Fungicīdu smidzināšanas shēmu efektivitātes, ja smidzināšana veikta atbilstoši “Vesels augs” metodikai, skaidrošanai iekārtoti izmēģinājumi SIA “PS Lūdums” ražojošos ziemas kviešu sējumos. Vienā gadījumā izmantota šķirne ‘Bright’ (koordinātas 56°36’8529, 24°10’6620), otrā – ‘Lemmy’ (koordinātas 56°36’2664, 24°09’7296).

Abos gadījumos kviešu priekšaugi ir bijis ziemas rapsis, izmantota minimālā augsnes apstrāde.

Sējumu kopšana veikta saskaņā ar saimniecībās izmanto praksi augstu ziemas kviešu ražu ieguvei. Slāpekļa deva tīrvielā 160 kg ha⁻¹. Augšanas regulatori lietoti divas reizes veģetācijas sezonā, herbicīdi pavasarī atkarībā no nezāļu sugu sastāva.

Iekārtos vienfaktora izmēģinājums – četri smidzināšanas varianti četros atkārtojumos, kas izkārtoti randomizēti.

Izmēģinājumu varianti

1. Fungicīdi netika lietoti, turpmāk – Kontrole;
2. Standarta variants ar diviem smidzinājumiem, turpmāk – Standarts
 - ✓ 33-37. AE; 16.05.25; Input Triple 0.75 L ha⁻¹ (protiokonazols 160 g L⁻¹; spiroksamīns 200 g L⁻¹; prokvinazīds 40 g L⁻¹).
 - ✓ 59-61. AE; 13.06.25; Ascra Xpro 0.75 L ha⁻¹ (biksafēns 65 g L⁻¹; protiokonazols 130 g L⁻¹; fluopirams 65 g L⁻¹).
3. “Vesels augs I”; smidzinājums pēc prognozes:
 - ✓ 50-61. AE; 06.06.2025; Ascra Xpro 0.75 L ha⁻¹ (biksafēns 65 g L⁻¹; protiokonazols 130 g L⁻¹; fluopirams 65 g L⁻¹).
4. “Vesels augs I P”; smidzinājums pēc prognozes:
 - ✓ 50-61. AE; 06.06.2025; Ascra Xpro 1.00 L ha⁻¹ (biksafēns 65 g L⁻¹; protiokonazols 130 g L⁻¹; fluopirams 65 g L⁻¹).

Slimību uzskaitē un citi novērojumi. Slimību uzskaitē veikta reizi nedēļā, nosakot to izplatību (%) un attīstības pakāpi (%), kā arī novērtējot kviešu attīstības fāzes un etapus (AE) saskaņā ar BBCH skalu. Pirmā uzskaitē veikta cerošanas beigās un turpināta līdz dzeltengatavības sākumam.

Līdz karoglapas parādīšanās etapam (37. AE) novērtēti 50 augi, pēc tam vērtētas 50 līdz 51 lapa, sekojot, lai no pirmā, otrā un trešā lapu līmeņa tiktu paņemtas 17 lapas; pēdējās uzskaites reizēs no pirmā un otrā līmeņa 25 lapas (jo trešā lapa jau atmirusi vai daļēji atmirusi).

Vārpu slimības noteiktas piengatavības vidū, tās uzskaitot uz 50 vārpām. Piengatavības laikā noteikts lapu zaļais laukums (%).

Šķirnes ietekme uz slimību attīstību vērtēta, izmantojot slimību attīstības dinamiku, un, rēķinot AUDPC (laukums zem slimības attīstības līknes/*area under diseases progress curve*) – to izsaka relatīvās vienībās.

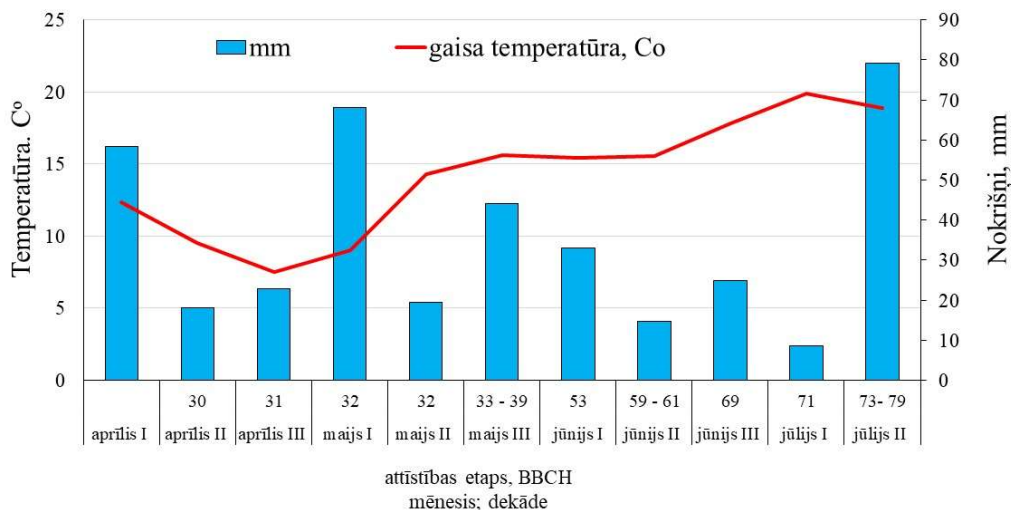
Aprēķināta smidzināšanas tehniskā efektivitāte, t.i. par cik % ir samazinājusies slimības attīstība atkarībā no apstrādes veida (%).

Meteoroloģiskie apstākļi

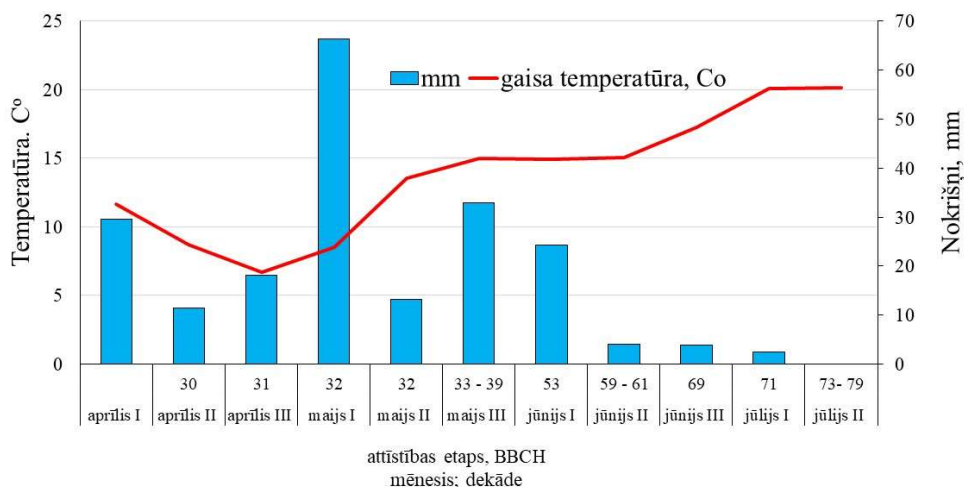
Meteoroloģiskie apstākļi abās izmēģinājumu vietās nedaudz atšķīrās. Vidējās temperatūras bija ļoti līdzīgas, taču nokrišņu daudzums būtiski atšķīrās (4.1. att. un 4.2. att.). “Uzvara” sējumos, lai gan lietainie periodi sakrita, taču stiebrošanas un vārpošanas-ziedēšanas fāzē nokrišņu daudzums bija lielāks. “Uzvarā” bija ievērojami lietaināks laiks kviešu gatavošanās periodā, taču slimību attīstību tas ietekmēja maz.

Slimību, bet īpaši pelēkplankumainības attīstību būtiski ietekmē ne tikai nokrišņu daudzums, bet arī lietaino dienu skaits. “Līdumā” stiebrošanas laikā (no 30. AE līdz 39. AE, t.i. no aprīļa vidus līdz maija vidum) bija 14 lietainas dienas (diennaktī nokrišņu daudzums vairāk par 2 mm). “Uzvarā”, lai gan kopējais nokrišņu daudzums bija lielāks, taču kritiskajā periodā tāpat bija 14 lietainas dienas. Šādi apstākļi ir labvēlīgi slimību attīstībai, jo nodrošina mitru lapu virsmu, kas ir nepieciešams sporu dīgšanai.

Kviešu lapu pelēkplankumainības attīstībai kritisks ir periods no 32. AE līdz 39. AE, jo tieši šajā laikā konidijām no apakšējām lapām ir jānonāk uz jaunajām lapām, kas atveras. Abās saimniecībās lietaino dienu skaits bija līdzīgs – 10 dienas “Līdumā” un 8 dienas “Uzvarā”.



4.1. att. Meteoroloģiskie apstākļi 2025. gada kviešu augšanas periodā saimniecībā “Uzvara”.



4.2. att. Meteoroloģiskie apstākļi 2025. gada kviešu augšanas periodā saimniecībā “Lidums”.

4.3. Rezultāti

Slimību dinamika atkarībā no šķirnēm

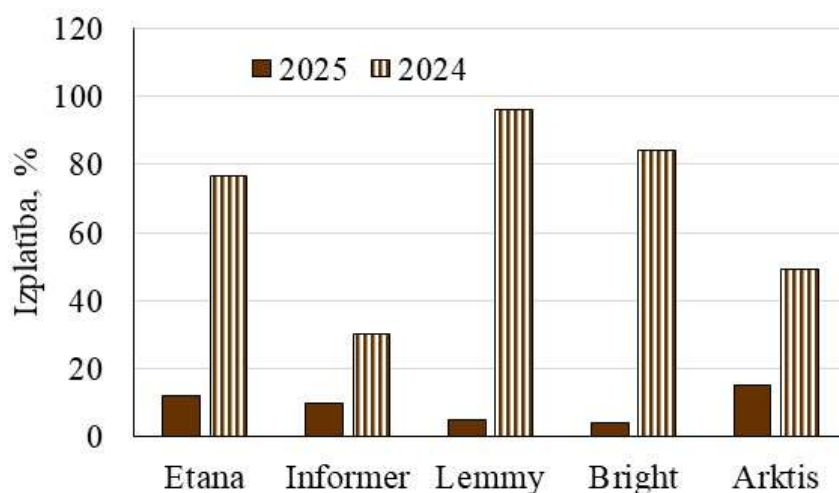
2025. gadā, tāpat kā iepriekšējā gadā dominēja lapu plankumainības – dzeltenplankumainība (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*) un pelēkplankumainība (ier. *Zymoseptoria tritici*).

Dzeltenā rūsa (ier. *Puccinia striiformis*), tāpat kā 2024. gadā, nebija sastopama.

Miltresa (ier. *Blumeria graminis*) bija sastopama uz visām šķirnēm, taču tās attīstības pakāpe bija zeme, tā variēja no 0.01 līdz 2.08%. Viszemākā attīstības pakāpe bija šķirnei ‘Informer’, bet augstākā – ‘Lemmy’.

Brūnās rūsas (ier. *Puccinia recondita*) attīstības pakāpe 2025. gadā bija zemāka nekā iepriekšējā sezonā. Tā svārstījās no 0.00 (‘Etana’) līdz 1.50%, kas novērota šķirnei ‘Bright’. Arī iepriekšējā gadā ar brūno rūsu vairāk inficējās ‘Bright’.

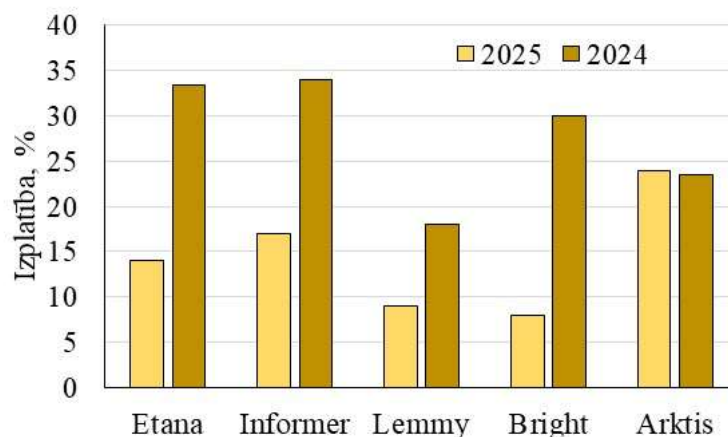
Plēkšņu plankumainība (ier. *Phaeosphaeria nodorum*) 2025. gadā bija sastopama ievērojami retāk nekā 2024. Tās izplatība bija tikai 4 līdz 15% (4.3. att.)



4.3. att. Plēkšņu plankumainība izplatība atkarībā no šķirnes un gada.

Rezultāti ir pretrunīgi, un nevar izdarīt secinājumus par to, kura no šķirnēm vairāk inficējas ar plēkšņu plankumainību. Acīmredzot, šīs slimības izplatību ietekmē arī citi faktori, ne tikai šķirne.

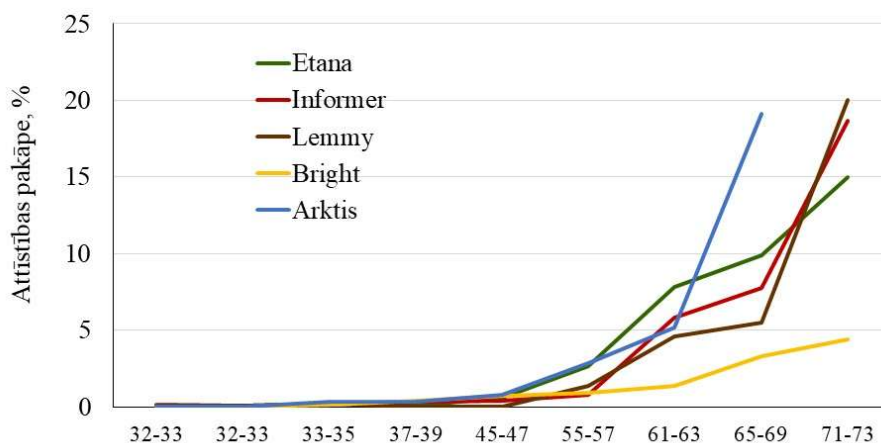
Vārpu fuzariozes (ier. *Fusarium* spp.) izplatība 2025. gadā bija 8 līdz 24%, t.i. nedaudz zemāka nekā iepriekšējā gadā (4.4. att.).



4.4. att. Vārpu fuzariozes izplatība atkarībā no šķirnes un novērojumu gada.

Novērojumi lauka apstākļos nav pietiekami, lai novērtētu šķirņu ietekmi uz vārpu fuzariozes izplatību. Fuzariozi ierosina vairākas *Fusarium* sugas, tajā skaitā *F. graminearum*, *F. avenaceum* u.c. Tādēļ ir iespējams, ka sugu spektrs ietekmē slimības attīstību, tādēļ iegūtie dati pretrunīgi.

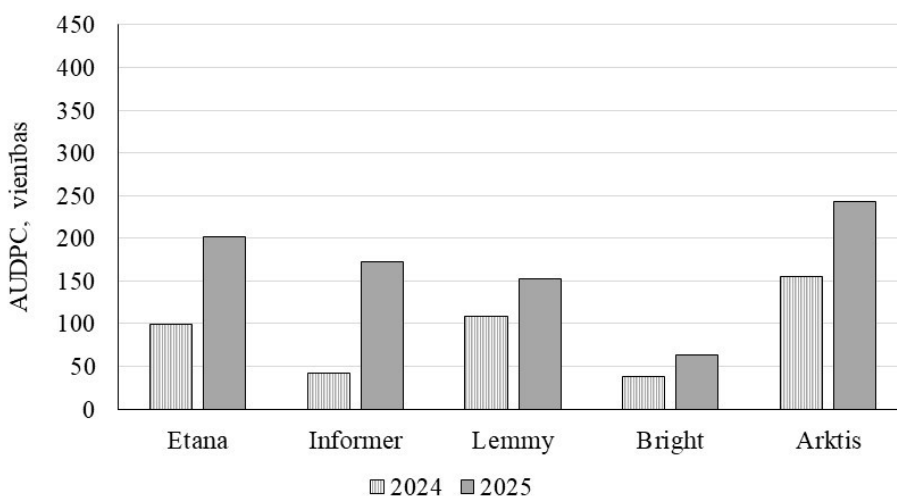
Pelēkplankumainība (ier. *Zymoseptoria tritici*) sāka attīstīties jau stiebrošanas fāzē, karoglapas atvēršanās laikā (4.5. att.). Attīstības pakāpe pieauga līdz pat piengatavības fāzei. Pazīmes visām šķirnēm parādījās apmēram vienā laikā, taču tālākā attīstība atšķīrās. Visātrāk attīstības pakāpe pieauga šķirnei 'Arktis', bet vislēnāk – 'Bright'.



4.5. att. Pelēkplankumainības attīstības dinamika.

Arī 2024. gadā slimības pazīmes visātrāk parādījās ‘Arktis’ sējumā, bet lēnāk ‘Bright’. Taču attiecībā uz ‘Informer’ rezultāti ir krasi atšķirīgi – 2025. gadā šīs šķirnes sējumā pelēkplankumainība attīstījās strauji, bet iepriekšējā gadā tā attīstības pakāpe bija viena no mazākajām.

Visā 2025. gada veģetācijas sezonā pelēkplankumainības attīstība bija būtiski augstāka nekā 2024. gadā (4.6. att.). Tas skaidrojams ar lielāku nokrišņu daudzumu un lietaino dienu skaitu 2025. gadā. Tie ir faktori, kas būtiski ietekmē pelēkplankumainības attīstību, īpaši lietus kviešu stiebrošanas laikā.

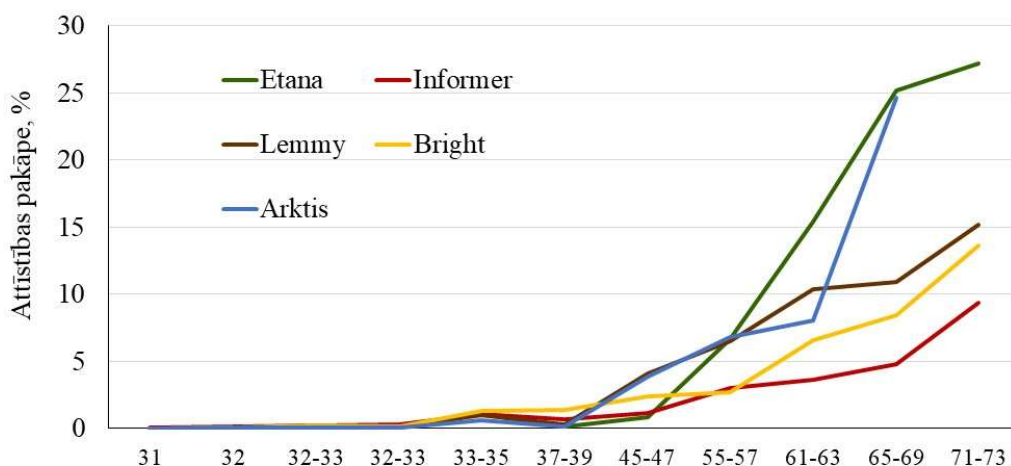


4.6. att. Pelēkplankumainības attīstība atkarībā no šķirnes.

Izvērtējot divu gadu rezultātus, ir vērojama tendence, ka, iespējams, ‘Bright’ ir izturīgāks pret pelēkplankumainību, ‘Arktis’ – jutīgāks. Attiecībā par pārējām šķirnēm rezultāti ir pretrunīgi.

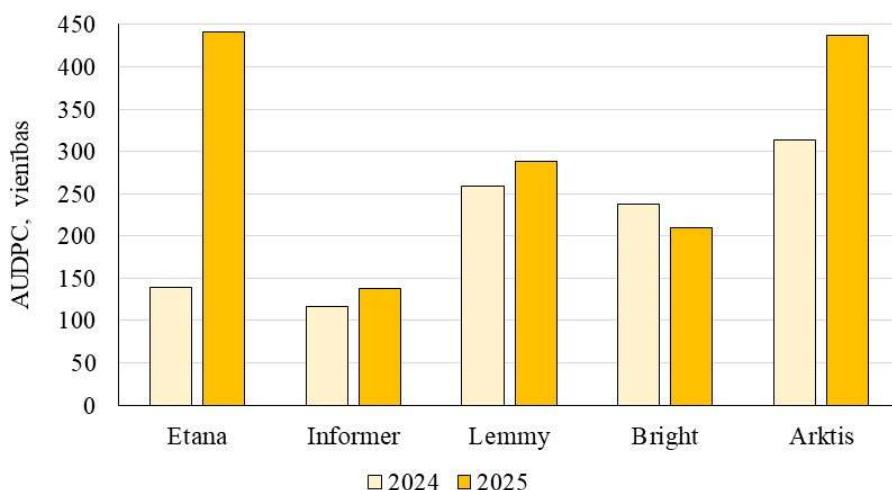
Pretrunīgie rezultāti liecina, ka *Zymoseptoria tritici* populācija ir daudzveidīga, kurā ir populācijas daļas ar atšķirīgu virulenci attiecībā pret dažādām šķirnēm.

Dzeltenplankumainības attīstība sākas jau stiebrošanas pirmajos etapos, attīstības pakāpe lēni pieaug līdz vārpas piebriešanai makstī. Attīstības pakāpe strauji pieaug vārpošanas un ziedēšanas fāzēs (4.7. att.). Lēnāk slimības attīstība notika ‘Informer’ šķirnes kviešu sējumā, bet visātrāk – ‘Etana’ šķirnes kviešos.



4.7. att. Dzeltēnplankumainības attīstības dinamika.

Salīdzinot ar iepriekšējo gadu, rezultāti ir atšķirīgi. Tāpat kā 2024. gada dzeltēnplankumainība vislētāk attīstījās ‘Informer’ šķirnes kviešos, bet attiecībā uz pārējām šķirnēm rezultāti ir pretrunīgi (4.8. att.).



4.8. att. Dzeltēnplankumainības attīstība atkarībā no šķirnes.

Vērtējot dzeltēnplankumainības attīstības līmeni divos gados, rezultāti ir pretrunīgi un grūti spriest par šķirnes lomu slimības attīstībā. Atšķirīgos rezultātus var izraisīt gan *Pyrenophora tritici – repentis* populācijas ģenētiskā daudzveidība, gan šķirņu īpatnības. Patogēns straujāk attīstās fizioloģiski vecākās lapās, tāpēc, iespējams, rezultātus ietekmē arī šķirnes agrinuma pakāpe.

Riska faktoru analīze un izvērtējums

Meteoroloģisko faktoru ietekmes analīze uz ziemas kviešu lapu un vārpu slimību attīstību tiek veikta, lai pārbaudītu un uzlabotu EIP projekta Nr.18-00-A01612-000003 (2018-2023) laikā izstrādāto algoritmu. To lauksaimnieki un konsultanti izmanto, lai izvērtētu slimību attīstības riskus interneta vietnē “veselsaugs.lv”.

Slimību monitoringi izvietoti divās saimniecībās: SIA “PS Līdums” un SIA “Uzvara lauks”. Veģetācijas periodā katru nedēļu veikta slimību uzskaitē piecām ziemas kviešu

šķirnēm: ‘Lemmy’, ‘Bright’ (SIA “PS Līdums”) un ‘Arktis’, ‘Informer’, ‘Etana’ (SIA “Uzvara lauks”) saimniecību ražošanas laukos. Norobežotie monitoringa laukumi netika apstrādāti ar fungicīdiem visu veģetācijas periodu. Katrā uzskaitē noteikts arī dominējošais kviešu attīstības etaps (tālāk apzīmēts ar BBCH).

Nokrišņu daudzums diennaktī un diennakts vidējās temperatūras rādītāji iegūti no monitoringa laukiem tuvumā izvietotajām un veselsaugs.lv platformā pievienotajām meteoroloģiskajām stacijām – “Līdumi” un “BASF Baltic trial site”. Izmantojot šos datus aprēķināti 16 dažādi meteoroloģiskos apstākļus raksturojošie rādītāji:

- nokrišņu daudzums (mm) 7, 14, 21 un 28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites;
- aktīvo temperatūru summa ($>5^{\circ}\text{C}$) 7, 14, 21 un 28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites;
- lietaino dienu skaits, kad nokrišņi pārsniedz 2 mm 7, 14, 21 un 28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites;
- hidrotermiskais koeficients (HTK^3) 7, 14, 21 un 28 dienu periodā pirms katras slimību uzskaites.

Datu analīze veikta, izmantojot WEKA programmnodrošinājuma trees.J48 algoritmu. Algoritms trees.J48 dod iespēju izveidot lēmuma pieņemšanas koku, lai noskaidrotu, no kādiem faktoriem un to vērtībām ir atkarīgs slimības infekcijas sākums A0 un riska līmeņi A1, A2 un A3.

Slimību risku līmeņu (A0; A1; A2; A3) noteikšanai izmantota tā pati metodika⁴, kas izstrādāta veselsaugs.lv izstrādes laikā.

Datu analīze veikta, izmantojot četras dažādas datu grupas:

1. šķirne, kviešu BBCH, visi 16 meteoroloģiskos apstākļus raksturojošie rādītāji;
2. kviešu BBCH, visi 16 meteoroloģiskos apstākļus raksturojošie rādītāji;
3. šķirne, kviešu BBCH, meteoroloģiskos apstākļus raksturojošie rādītāji, kas no teorijas zināmi kā konkrēto slimību ietekmējošie faktori;
4. kviešu BBCH, meteoroloģiskos apstākļus raksturojošie rādītāji, kas no teorijas zināmi kā konkrēto slimību ietekmējošie faktori.

4.1. tabula

3. un 4. datu analīzē izmantotie meteoroloģisko apstākļu faktori

	mm7d	mm14d	mm21d	mm28d	$t>5^{\circ}\text{C}7\text{d}$	$t>5^{\circ}\text{C}14$	$t>5^{\circ}\text{C}21$	$t>5^{\circ}\text{C}28$	$>2\text{mm}7\text{d}$	$>2\text{mm}14$	$>2\text{mm}21$	$>2\text{mm}28$	HTC7d	HTC14d	HTC21d	HTC28d
ERYSGT	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SEPTTR	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X
PYRNTR					X	X	X	X					X	X	X	X
PUCCRT					X	X	X	X					X	X	X	X
PUCCST					X	X	X	X					X	X	X	X
LEPTNO	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X
FUS spp.	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X

Tabulā 4.1. izmantotie slimību kodi: ERYSGT – graudzāļu milttrasa; SEPTTR – kviešu lapu pelēkplankumainība; PYRNTR – kviešu lapu dzeltenplankumainība; PUCCRT – brūnā rūsa; PUCCST – dzeltenā rūsa; LEPTNO – vārpu plēkšņu plankumainība; FUS spp. – vārpu fuzarioze

³ $\text{HTK} = \frac{R \times 10}{\Sigma t}$, kur R – nokrišņu summa periodā, t – temperatūru, kas augstākas par $+10^{\circ}\text{C}$, summa periodā.

⁴ https://www.laukutikls.lv/sites/laukutikls.lv/files/raksti/atskaite_vefels_augs.pdf; 14.lpp.

2025. gada riska faktoru analīzes rezultāti

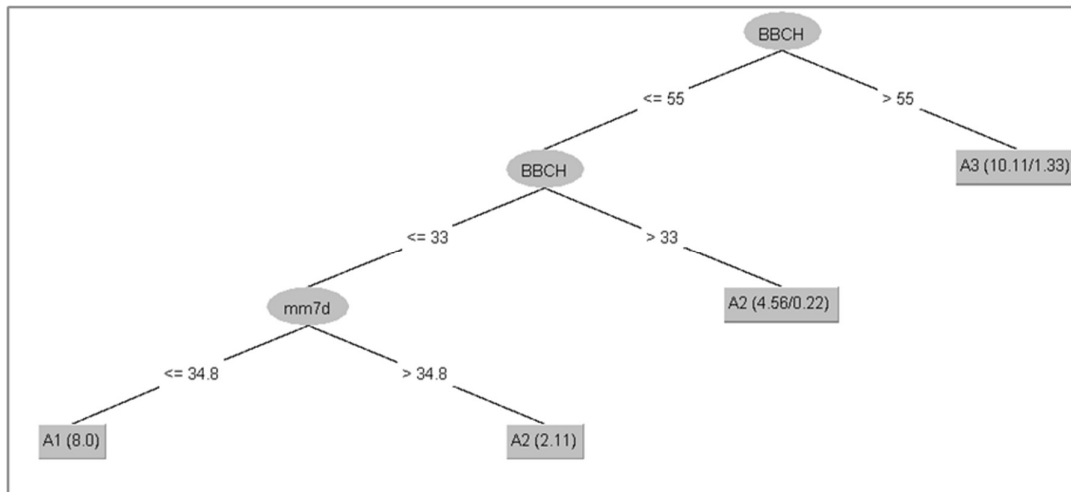
Graudzāļu miltrasas attīstība konstatēta visām šķirnēm atšķirīgos kviešu attīstības etapos, bet ļoti zemā attīstības pakāpē.

Brūnā rūsa konstatēta šķirnēm 'Bright', 'Lemmy', 'Arktis' un 'Informer', taču tikai piengatavībā (BBCH 71-73).

Dzeltenā rūsa nav konstatēta.

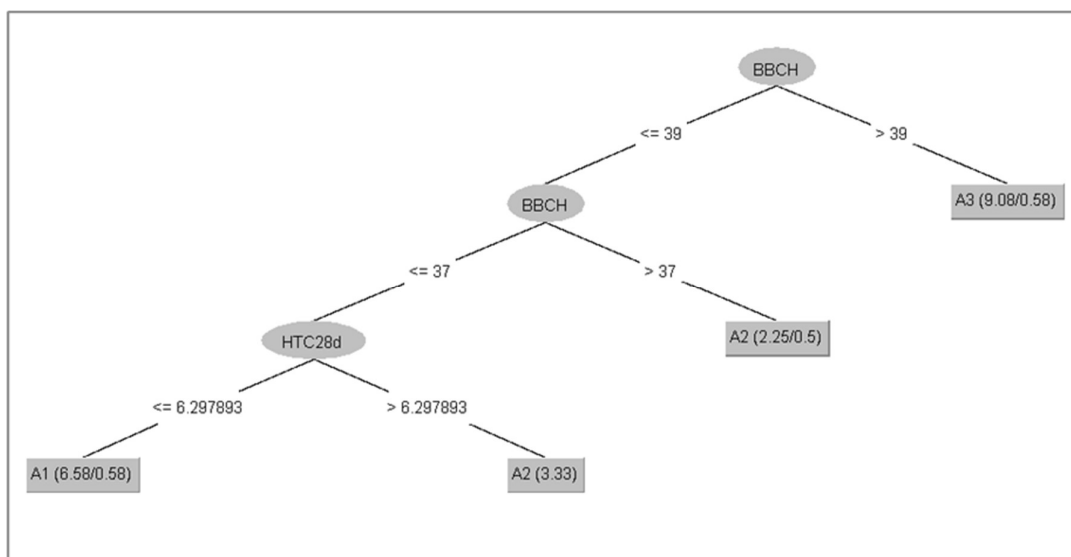
Kviešu plēkšņu plankumainības un vārpu fuzariozes attīstība pēc pēdējās uzskaites datiem kviešu piengatavībā (BBCH 73-75) sasniegusi augstāko riska līmeni (A3).

Kviešu lapu pelēkplankumainība un kviešu lapu dzeltenplankumainība bija sastopama visu veģetācijas periodu un ir iespējams pārbaudīt meteoroloģisko faktoru ietekmi uz slimību attīstību.



4.9.att. Kviešu lapu pelēkplankumainības attīstību ietekmējošo faktoru risku analīzes rezultāti 2025. gadā.

Kviešu lapu pelēkplankumainības attīstību kviešu stiebrošanas sākuma posmā līdz 3. mezglu etapam (BBCH 33) ir veicinājuši nokrišņi virs 34.8 mm 7 dienu laikā. Slimības attīstība tālāk ir turpinājusies visu veģetācijas periodu. Sākot no vārpošanas vidus (BBCH 55), slimība ir sasniegusi augstāko riska līmeni (A3).



4.10.att. Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstību ietekmējošo faktoru risku analīzes rezultāti 2025. gadā.

Kviešu lapu dzeltenplankumainības straujāka izplatība līdz kviešu karoglapas attīstības sākumam (BBCH 37) sakrīt ar hidrotermiskā koeficienta 28 dienu vērtību, kas augstāka par aptuveni 6.3. Slimības attīstība tālāk ir turpinājusies visu veģetācijas periodu. Pēc pilnīgas kviešu karoglapas attīstības etapa (BBCH 39) slimība ir sasniegusi augstāko riska līmeni (A3).

4.2. tabula

Kviešu lapu plankumainību attīstībai būtisko riska faktoru 2024. un 2025. gada analīzes salīdzinājums

Slimības attīstība	Modeļa precizitāte	Modelī iekļautie būtiskie faktori
2024. gads		
SEPTTR	61.0%	BBCH; sk mm14d
PYRNTR	78.0%	BBCH; t C7d
2025. gads		
SEPTTR	82.6%	BBCH; mm7d
PYRNTR	72.2%	BBCH; HTC28d

Atšķirības starp 2024. gada un 2025. gada meteoroloģisko riska faktoru analīzes rezultātiem ir, bet būtiskie slimību veicinošie faktori ir redzami abos gados. Kviešu lapu pelēkplankumainībai lietaino dienu skaits 2024. gadā un nokrišņu daudzums 2025. gadā. Kviešu lapu dzeltenplankumainībai aktīvo temperatūru summa 2024. gadā un hidrotermiskais koeficients 2025. gadā. Modeļus pilnībā varēs vērtēt tikai pēc 3 gadu kopējo datu analīzes.

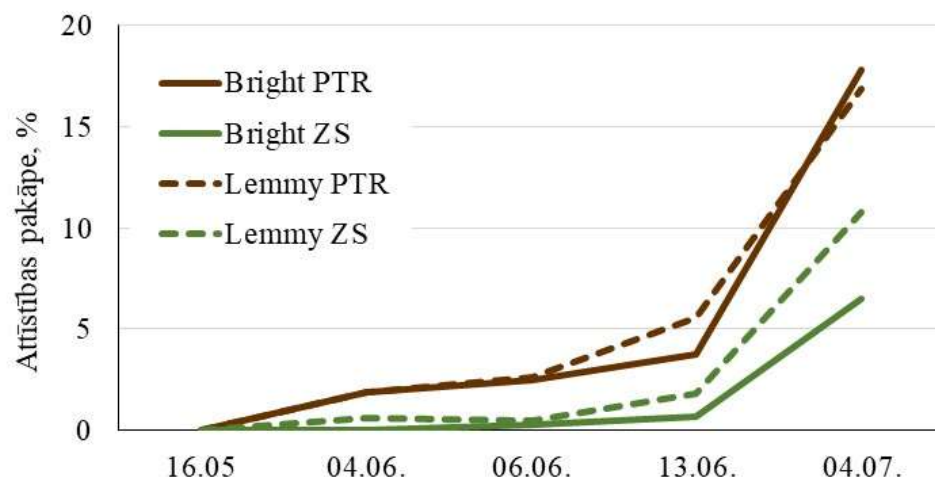
4.4. Secinājumi

- 1. un 3. datu analīzē iekļautais **šķirnes faktors** šī algoritma analīzē nevienai no slimībām neparādās.
- No **meteoroloģisko apstākļu riska izvērtējuma viedokļa**, visatbilstošākie rezultāti gan pelēkplankumainībai, gan dzeltenplankumainībai ir iegūti ir 3. un 4. variantos, kuros atlasīti tie meteoroloģiskie faktori, kas teorētiski var ietekmēt slimību attīstību.
- Jāturpina slimību monitorings un datu analīze vēl vismaz vienu gadu, lai varētu veikt datu galīgo analīzi ar mērķi uzlabot veselsaugs.lv slimību riska novērtējuma modeli.

5. FUNGICĪDU SMIDZINĀŠANAS EFEKTIVITĀTE ATBILSTOŠI PROGRAMMAS “VESELS AUGS” PROGNOZĒM

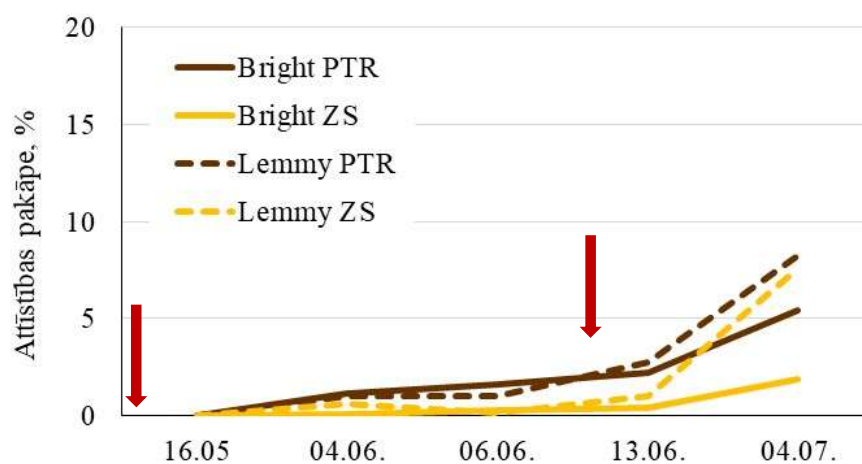
2025. gadā, tāpat kā iepriekšējā gadā un arī citos izmēģinājumos, dominēja kviešu lapu dzeltenplankumainība (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*) un pelēkplankumainība (ier. *Zymoseptoria tritici*). Miltrasas un brūnās rūsas attīstības pakāpes bija zemas, zem 1%, līdz ar to vērtēt ierobežošanas efektivitāti nebūtu racionāli.

Kviešu lapu dzeltenplankumainība sāka attīstīties jau stiebrošanas fāzē, bet pelēkplankumainība – vārpas piebriešanas laikā (5.1. att.).



5.1. att. Dzeltenplankumainības (PTR) un pelēkplankumainības (ZT) attīstības dinamika atkarībā no šķirnes variantā bez fungicīdu lietošanas.

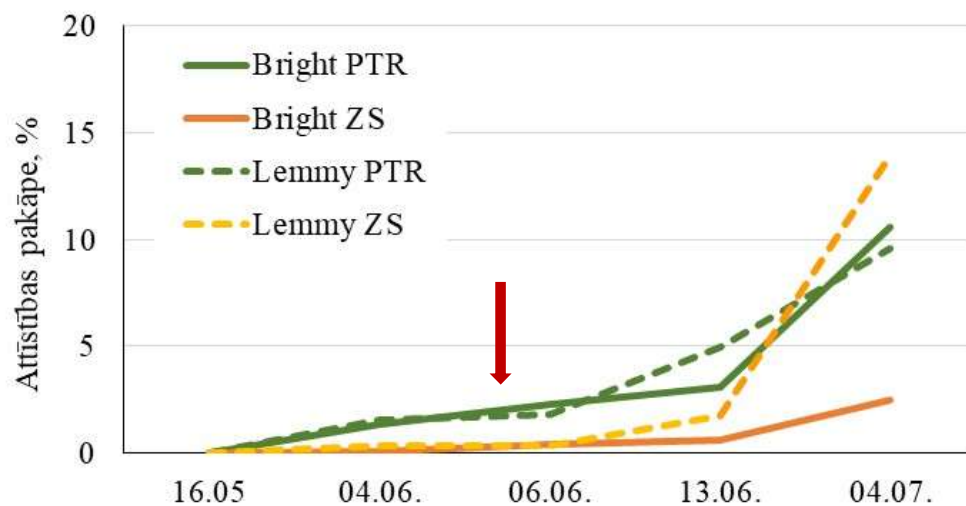
Standarta variantā pirmais smidzinājums izdarīts stiebrošanas sākumā, bet otrais – ziedēšanas fāzes sākumā (5.2. att.).



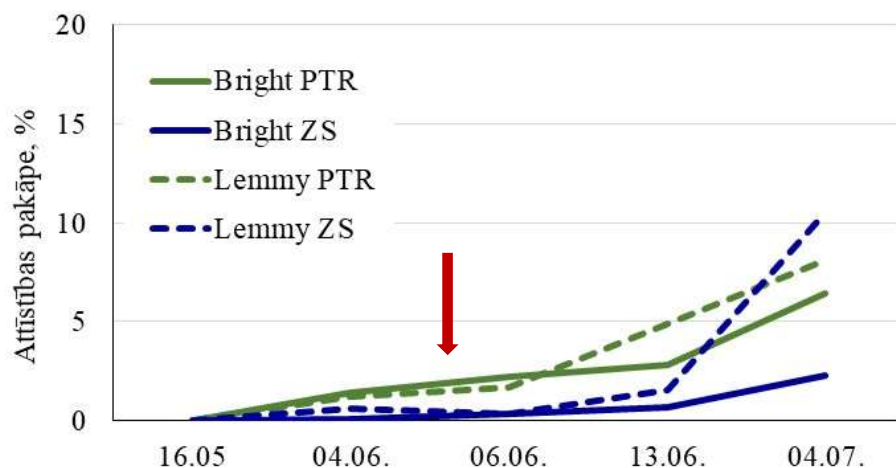
5.2. att. Dzeltenplankumainības (PTR) un pelēkplankumainības (ZT) attīstības dinamika variantā, kur fungicīdi smidzināti pēc standarta shēmas: bultiņas apzīmē smidzināšanas datumus.

Agrais smidzinājums ir būtiski aizkavējis abu plankumainību attīstību, tomēr abu plankumainību attīstības pakāpe pārsniedz 5%.

Variantos, kur fungicīds smidzināts pēc “Vesels augs” prognozēm, vienā gadījumā ar nepilnu devu, otrā ar pilnu, tas ir darīts vārpošanas fāzes sākumā (5.3. att. un 5.4. att.).



5.3. att. Dzeltenplankumainības (PTR) un pelēkplankumainības (ZT) attīstības dinamika variantā, kur fungicīdi smidzināti pēc “Vesels augs” rekomendācijām ar nepilnu devu: bultiņas apzīmē smidzināšanas datumus.

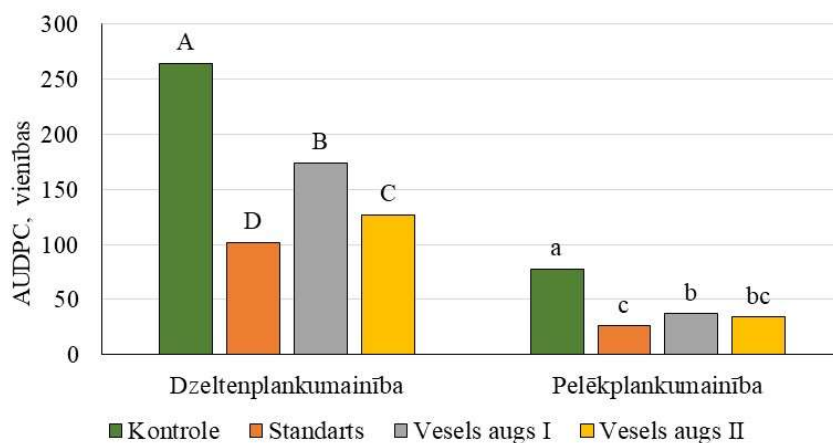


5.4. att. Dzeltenplankumainības (PTR) un pelēkplankumainības (ZT) attīstības dinamika variantā, kur fungicīdi smidzināti pēc “Vesels augs” rekomendācijām ar pilnu devu: bultiņas apzīmē smidzināšanas datumus.

Viens smidzinājums, kas izdarīts pēc “Vesels augs” prognozēm, bija mazāk efektīvs nekā divi smidzinājumi. Pilna deva slimības ierobežoja nedaudz labāk, taču dinamikas līknes ir līdzīgas. Var uzskatīt, ka attiecībā uz pelēkplankumainību, smidzinājums ir izdarīts par vēlu, jo inficēšanās tajā laikā jau ir notikusi.

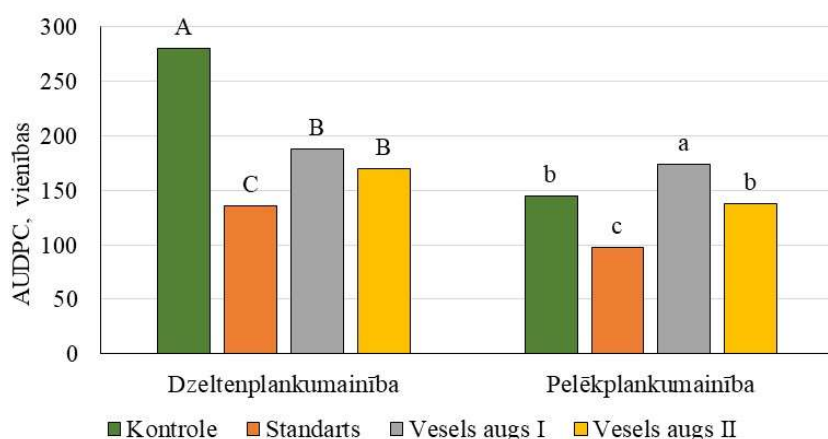
Lai novērtētu fungicīdu efektivitāti visas veģetācijas sezonas garumā, salīdzināti AUDPC.

Šķirnes ‘Bright’ sējumā fungicīdu smidzināšana visos variantos samazināja lapu plankumainību līmeni, lai gan shēmu efektivitāte bija atšķirīga. Divi smidzinājumi bija efektīvāki gan attiecībā uz dzeltenplankumainību, gan pelēkplankumainību (5.5. att.), bet, ja smidzināja vienu reizi, tad dzeltenplankumainību labāk ierobežoja pilna deva.



5.5. att. Fungicīdu lietošanas efektivitāte atkarībā no to lietošanas shēmas šķirnes ‘Bright’ sējumos.

Šķirnes ‘Lemmy’ sējumos dzeltenplankumainība tika ierobežota salīdzinoši veiksmīgi, tāpat kā ‘Bright’ sējumos divi smidzinājumi bija efektīvāki. Turpretim pelēkplankumainību ierobežoja tikai Standarta variants. Abi smidzinājumi pēc ‘Vesels augs’ nebija efektīvi (5.6. att.).



5.6. att. Fungicīdu lietošanas efektivitāte atkarībā no to lietošanas shēmas šķirnes ‘Lemmy’ sējumos.

Iespējams, atšķirīgie rezultāti ir skaidrojami ar slimību attīstības dinamiku. Gan dzeltenplankumainība, gan pelēkplankumainība ‘Lemmy’ attīstījās ātrāk. Tādēļ pelēkplankumainības ierobežošana ar relatīvi vēlāko smidzinājumu nebija efektīva.

Lapu zaļais laukums šķirnes ‘Lemmy’ sējumos bija 8 līdz 21%, attiecīgi nesmidzinātajā variantā un variantā, kur fungicīds smidzināts divas reizes. Tomēr atšķirības starp variantiem nebija statistiski būtiskas.

‘Bright’ sējumos fungicīdu smidzinājums nodrošināja ievērojami labāku zaļā laukuma saglabāšanu – 47 – 50% smidzinātajos variantos un 9% nesmidzinātajā.

Secinājums. Lai efektīvi ierobežotu pelēkplankumainību, iespējams, fungicīda lietošana nepieciešama jau sasniedzot otro riska līmeni.

6. DAŽĀDU HERBICĪDU UN DEVU EFEKTIVITĀTES IZMĒGINĀJUMS LĀČAUZAS IEROBEŽOŠANAI ZIEMAS KVIEŠU SĒJUMOS

6.1. Metodika

Dažādu lāčauzas sugu un tām radniecīgas sugas, jumtauzas, izplatība Latvijā rada nopietnas problēmas laukaimniekiem, tāpēc ir kļuvusi aktuāla to efektīva ierobežošana. Vienlaicīgi, ir nepieciešams racionāli izmantot herbicīdus, neveicot apstrādi, kura būtiski nepalielina šo sugu ierobežošanas efektivitāti.

2025. gada pavasarī ierīkoja četrus izmēģinājumus ziemas kviešu sējumos ar mērķi noteikt dažādu herbicīdu un, atsevišķiem preparātiem, to atšķirīgu devu efektivitāti neauglīgās jumtauzas (*Bromus sterilis*) un izspūrušās lāčauzas (*Bromus squarrosus*) ierobežošanai pavasarī.

Izmēģinājumus ierīkoja četros laukos trijās saimniecībās (6.1. tabula) kur konstatēts pietiekami liels piesārņojums ar vienu no lāčauzu sugām. Viso laukos rudenī bija lietoti herbicīdi, kuriem ir ietekme gan divdīgļlapju, gan viendīgļlapju nezāļu ierobežošanā.

6.1. tabula

Izmēģinājumu lauki un ziemas kviešu sējumu ierīkošana

Saimniecība	z/s Azaidi	z/s Azaidi	PS Līdums	z/s Vilciņi 1
Lauka atrašanās vieta	Dobeles nov., Krimūnu pag.	Jelgavas nov., Zaļenieku pag.	Bauskas nov., Īslīces pag.	Jelgavas nov., Svētes pag.
Priekšaugi	Ziemas rapsis	Ziemas mieži	Ziemas rapsis	Ziemas kvieši
Augsnes apstrādes veids	Diskošana 2 x 5cm dziļumā pirms sējas	Arts, kultivēts 2x	Diskošana 2x, 2 cm dziļumā	Kultivēšana, 15 cm dziļumā
Ziemas kviešu sējas laiks un šķirne	8.09.24. 'Skagen'	7.09.24. 'Skagen'	14.09.24. 'Skagen'	8.09.2024. 'Informer'
Apstrāde ar herbicīdiem rudenī	Boxer 800 EC 2,0 l/ha+ Diflanil 500 SC 0,15 l/ha 18.09.24	Boxer 800 EC 2,0 l+ Diflanil 500 SC 0,15 l/ha 18.09.24	Legacy Pro –: 1,8l/ha 20.09.24 Nuance –: 0,007 kg/ha 20.09.24	Beflex 500 SC 0,500 l/ha 24.09.24.
Apstrāde ar herbicīdiem pavasarī	18.04.25.	18.04.25.	17.04.25.	18.04.25.
Citi AAL	Stabilāns 1.0 l/ha 16.04.25. Nexa 0,2 l/ha 17.05.25. Protendo 0,33 l/ha 17.05.25. Orius 1.0 l/ha + Protendo 0,3 l/ha 04.06.25. Koron 0,05 l/ha 17.05.25.	Stabilāns 1.0 l/ha 16.04.25. Nexa 0,2 l/ha 14.05.25. Protendo 0,33 l/ha 17.05.25. Protendo 0,3 l/ha 04.06.25. Koron 0,05 l/ha 14.05.25.	Stabilan – 31.03.2025: 1,5 l/ha Medax Max – 02.05.25: 0,35 kg/ha Priaxor 0,4 l/ha + Curbatur 0,4 l/ha: 21.05.25 Elatus Era 1.0 l/ha: 14.06.25 Mavrik 0,15 l/ha: 14.06.25	Celest Trio 060 FS 0,554 l/ha, Vibrance Pro 0,5 l/ha 08.09.24. Medax max 0,300 kg/ha Stabilan 750 SL 1,2 l/ha Input 1,000 l/ha 14.04.25. Regucil 0.4 l/ha + Comet pro 0.3l/ha+Curbatur 0.3 l/ha +profi basis plus 1l/ha 12.05.25. Ascra Xpro 1,0 l/ha 4.06.25.
Mērķa nezāles suga	Neauglīgā jumtauza	Neauglīgā jumtauza	Neauglīgā jumtauza	Izspūrusī lāčauza

Herbicīdus izvēlējās pēc diviem kritērijiem: (1) marķējumā ir norādīta efektivitāte pret neauglīgo jumtauzu vai citām lāčauzu sugām, vai (2) herbicīdu bieži izmanto citu graudzāļu dzimtas

nezāļu ierobežošanai (6.2. tabula). Apstrādes laiki un devas izvēlētas atbilstoši AAL marķējumam. Mēslošanas un citu augu aizsardzības līdzekļu lietošanu veica atbilstoši katrā saimniecībā pielietotajai praksei.

6.2. tabula

Izmēģinājumu varianti (herbicīdi un izmantotās devas)

Variants	Herbicīds	Darbīgās vielas	Deva	Darbīgā viela uz hektāru
1. (kontrole)	-	-	-	
2.	Attribut	nātrija propoksikarbazons - 700 g/kg	0,1 kg/ha	70 g/ha
3.	Attribut	nātrija propoksikarbazons - 700 g/kg	0,06 kg/ha	42 g/ha
4.	Broadway Star + VAV Dassoil	piroksulams – 70.8 g/kg, florasulams – 14.2 g/kg	0,265 kg/ha + 0,5 l/ha	18,8 g/ha 5,0 g/ha
5.	Broadway Star + VAV Dassoil	piroksulams – 70.8 g/kg, florasulams – 14.2 g/kg	0,215 kg/ha + 0,5 l/ha	15,2 g/ha 3,1 g/ha
6.	Tombo + VAV Dassoil	piroksulams - 50 g/kg florasulams - 25 g/kg aminopirālīds - 50 g/kg	0,2 kg/ha + 0,5 l/ha	10,0 g/ha 5,0 g/ha 10,0 g/ha
7.	Rexade 440 + VAV Dassoil	piroksulams – 240 g/kg florasulams – 100 g/kg metil-halauksifēns – 104,2 g/kg	0,05 kg/ha + 0,5 l/ha	12,0 g/ha 12,5 g/ha 5,21 g/ha
8.	Hussar Activ Plus OD	2,4-D 2-etilheksil esteris - 300 g/l nātrija metil-jodosulfurons - 10 g/l metil- tiēnkarbazons - 7,5 g/l	1,0 L/ha	300,0 g/ha 10,0 g/ha 7,5 g/ha
9.	Incelo + Mero/ Biopower	Metil-mezosulfurons – 45 g/kg Metil- tiēnkarbazons – 15 g/kg	0,2 kg/ha + 1,0 l/ha	9,0 g/ha 3,0 g/ha
10.	Avoxa	pinoksadēns – 33,3 g/l piroksulams – 8,33 g/l	1,35 l/ha	45,0 g/ha 11,2 g/ha
11.	Avoxa	pinoksadēns – 33,3 g/l piroksulams – 8,33 g/l	1,80 l/ha	60,0 g/ha 15,0 g/ha

Izmēģinājumi ierīkoti saimniecību laukos četros atkārtojumos, izmantojot randomizēto bloku metodi. Lauciņu izmēri (2.5 m × 6 m vai 3 m × 7 m) pielāgoti katrā saimniecībā izmantotā smidzinātāja darba platumam un attālumam starp tehnoloģiskajām sliedēm. Pirms apstrādes ar herbicīdiem nezāļu uzskaites veiktas kontroles lauciņos 0.25 m² lielā uzskaites platībā trīs vietās katrā lauciņā pēc skaita metodes. Nezāļu skaits pārrēķināts uz 1 m².

Apstrāde ar herbicīdiem veikta ar riteņa smidzinātāju “Schachtner PSGF 5.3 B” ar horizontālo smidzināšanas stieni un darba platumu 2.5 vai 3 m, kurš darbojas ar saspiesta gaisa palīdzību, kas aprīkots ar augu aizsardzības līdzekļa lietošanai atbilstošām sprauslām. Visos sējumos apstrādi veica ziemas kviešu stiebrošanas sākumā (AS30). Lācāuzas augu skaits pavasara apstrādes ar herbicīdiem laikā variēja no 1,3 līdz 64,0 augiem uz kvadrātmētru (6.3. tabula).

6.3. tabula

Lācauzas augu skaits un kopējais segums kontroles variantos izmēģinājumos pavasara apstrādes laikā

Saimniecība	Lauka atrašanās vieta / atkārtojums	Augu skaits m ⁻²				Segums, %			
		1	2	3	4	1	2	3	4
z/s Azaidi	Krimūnu pag.	57,3	13,3	12,0	24,0	25	5	5	10
z/s Azaidi	Zaļenieku pag.	14,7	20,0	13,3	24,0	5	12	7	7
PS Līdums	Īslīces pag.	64,0	9,3	6,7	1,3	70	10	7	5
z/s Vilciņi 1	Svētes pag.	28,0	17,3	50,7	40,0	20	8	18	5

Nezāļu augu skaits un kopējais segums bija salīdzinoši zemāks izmēģinājumā Zaļenieku pagastā. Lai gan pārējos izmēģinājumos vidējie rādītāji bija līdzīgi, bija liela variācija starp atsevišķiem atkārtojumiem (6.3. tabula). Piemēram, izmēģinājumā Īslīces pagastā atšķirība starp 1. un 4. atkārtojumu bija 39 reizes.

Nezāļu uzskaites:

1. Maija beigās, 6 nedēļas pēc apstrādes, nezāļu uzskaitē veikta vizuāli procentos, salīdzinot katras nezāļu sugas augus (augšnes virsmas segums un augu spēcīgums) lauciņos, kuros lietoti herbicīdi ar katra atkārtojuma kontrolē esošajiem. Kontroles lauciņos novērtēts arī katras nezāļu sugas augu virsmas projektīvais segums procentuāli. Novērtēts arī kultūrauga spēcīgums un veikts fitotoksiskuma novērtējums (kultūrauga bojājumi, ko izraisa lietotais herbicīds).
2. Jūnija sākumā izmēģinājuma variantos veikta lācauzu skaru skaita uzskaitē 0.25 m² lielā uzskaites platībā trīs vietās katrā lauciņā. Skaru skaits pārrēķināts uz 1 m².

Sēklu dīgļspējas noteikšana

Lai noteiktu herbicīdu ietekmi uz lācauzas sēklu dīgļspēju, katrā izmēģinājumā ievāca sēklu paraugus, apvienojot vienā paraugā sēklas no viena varianta (6.1. att.).



6.1. att. Neauginātās jumtauzas sēklu ievākšana izmēģinājumā Īslīces pagastā.

Sēklas ievāca 9. jūlijā z/s Azaidi, 15. jūlijā PS Lūdums un 23. jūlijā z/s Vilciņi 1. Sēklas turēja istabas temperatūrā līdz 27. augustam, kad sēklas pārvietoja uz klimata kameru un turpmāk uzglabāja +5-+15 °C temperatūrā.

Pirmos dīgtspējas testus iesāka 29. jūlijā. Diedzēšanu veica +20 °C temperatūrā bez papildus apgaismojuma. No katra parauga atlasīja 100 attīstītas sēklas, dīgtspējas testu veica četros atkārtojumos (pa 25 sēklām), starp papīra dvieļu slāņiem, plastmasas Petrī traukos ar diametru 9 cm. Par uzdīgušo uzskatīja sēklu ar ārpusē redzamu dīglsakni vismaz 2 mm garumā. Uzdīgušo sēklu uzskaiti turpināja 40 diens vai līdz brīdim, kad visas sēklas bija uzdīgušas. Neuzdīgušās sēklas pārgrieza, lai vizuāli novērtētu to stāvokli (vesela vai bojāta). Dīgtspēju noteica kā uzdīgušo sēklu skaitu procentos no kopējā veselo sēklu skaita atkārtojumā.

Ražas uzskaitē

Raža no katra lauciņa novākta ar izmēģinājuma kombainu "Sampo SR 2010". Iegūtā raža attīrīta no piemaisījumiem un aprēķināta pie 14% sēklu mitruma. 1000 graudu masa (g) un tilpummasa (kg/hL) noteikta ar graudu un sēklu analizatoru MARViN, bet proteīnu saturs (%), Zeleny indekss (ml) un lipekļa saturs (%) noteikts ar graudu analizatoru "Granolyser".

Datu statistiskā analīze

Dati no izmēģinājuma apkopoti un apstrādāti lauka izmēģinājumu plānošanas un datu apstrādes programmā ARM (angl. *Agronomical Research Management*). Datu homogenitātes pārbaude veikta ar Levena testu. Mazākā būtiskā starpība (LSD) starp variantiem aprēķināta, izmantojot vienfaktora dispersijas analīzi (ANOVA) pie būtiskuma līmeņa $\alpha=0,05$. Datu analīzei pielietots Student–Newman–Keuls tests.

6.2. Rezultāti

Efektivitātes novērtēšanas vizuāli uzskaišu rezultāti

Neauglīgās jumtauzas izplatība atšķirās dažādos izmēģinājuma laukos. Atšķirības starp kontroles un apstrādes variantiem varēja labi redzēt maijā, aptuveni mēnesi pēc apstrādes (6.2. att.).



B

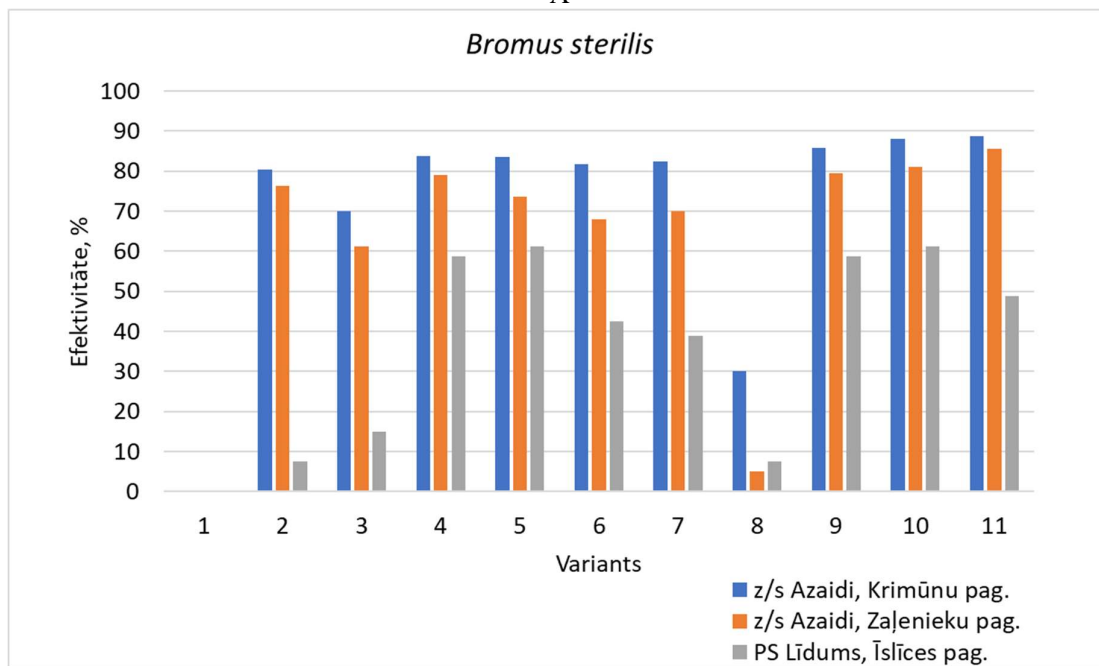


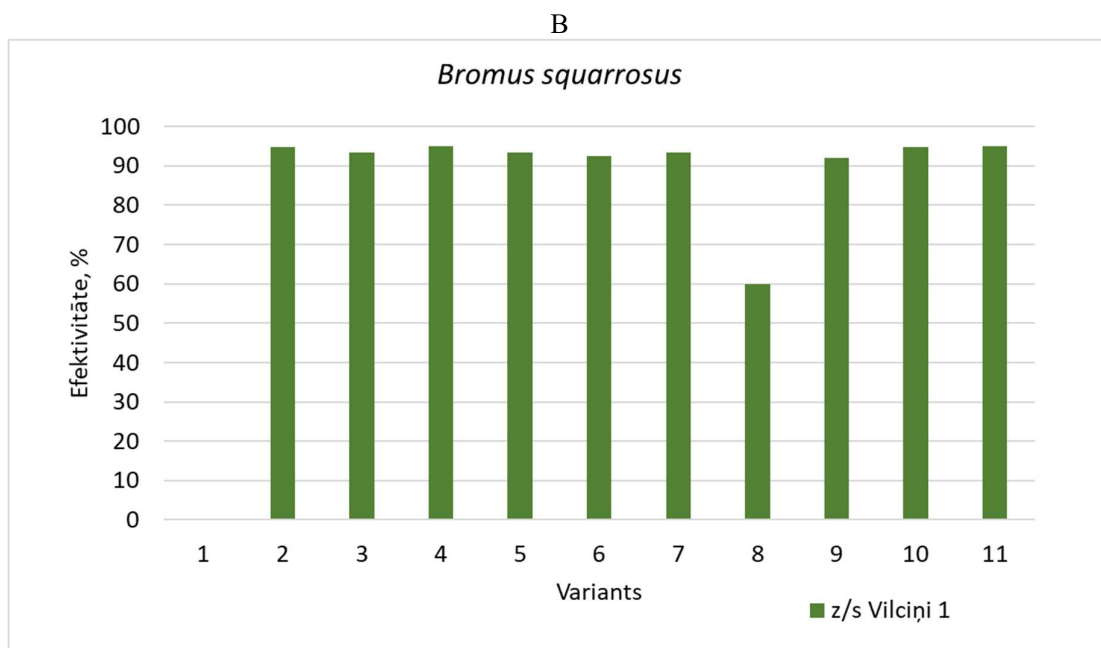
6.2. att. Izmēģinājumu lauki Krimūnu, izmēģinājums izcelts ar sarkano līniju (A) un Īslīces (B) pagastā 2025. g. pavasarī, skats no gaisa.

Laukā, kurā izmēģinājumu iekārtoja Īslīces pagastā, bija izveidojusies liela neauglīgās jumtauzas kolonija (6.2.att. B) un ļoti liela augu biežība bija saistīta ar zemāku ierobežošanas efektivitāti. Efektivitāte šajā laukā bija zemāka arī ja datu analizē no datu kopas izslēdza atkārtojumu ar vislielāko nezāles biežību (turpmāk datu vidējās vērtības ir parādītas trīs atkārtojumiem šajā izmēģinājumā).

Neauglīgās jumtauzas ierobežošanas efektivitāte bija kopumā augstāka divos no izmēģinājumiem, ko iekārtoja Krimūnu un Zaļenieku pagastā (61-88%, izņemot 8. variantu, kur tā bija 5-30%), un zemāka izmēģinājumā Īslīces pagastā (7-59%) (6.3.att. A), šī izmēģinājuma 1. atkārtojumā efektivitāte bija tikai 5-50%.

A





6.3. att. Neauglīgas jumtauzas ierobežošanas aktivitāte variantos ar dažādu herbicīdu un to devu izmantošanu pavasara apstrādē z/s Azaidi un PS Līdums (A) un ispūrušās lāčauzas ierobežošanas efektivitāte z/s Vilciņi 1 (B). Izmēģinājuma varianti: 1 – kontrole, 2 – Attribut (0,1 kg/ha), 3 – Attribut (0,06 kg/ha), 4 – Broadway Star (0,265 kg/ha) + Dassoil, 5 – Broadway Star (0,215 kg/ha) + Dassoil, 6 – Tombo (0,2 kg/ha) + Dassoil, 7 – Rexade 440 (0,05 kg/ha) + Dassoil, 8 – Hussar Activ Plus OD (1 l/ha), 9 – Incelo (0,2 kg/ha) + Biopower, 10 – Avoxa (1,35 kg/ha), 11 – Avoxa (1,8 kg/ha). Vizuālo efektivitātes novērtējumu veica 40 dienas pēc apstrādes.

Variantos, kur izmantoja dažādas herbicīdu devas, būtiskas atšķirības bija starp Attribut lielāko un mazāko devu (2. un 3. varianti) izmēģinājumos Krimūnu un Zaļenieku pagastos, bet ne izmēģinājumā Īslīces pagastā. Atšķirīga efektivitāte varēja būt saistīta ar jumtauzas augu biežības atšķirībām dažādos laukos. Negatīva korelācija starp lāčauzas/jumtauzas segumu pirms apstrādes ar herbicīdu un nezāļu ierobežošanas efektivitāti bija vidēji cieša un statistiski būtiska divos izmēģinājumos: Krimūnu pagastā un Īslīces pagastā (6.4. tabula). Šajos izmēģinājumos, kā arī izmēģinājumā Zaļenieku pagastā bija arī būtiska pozitīva korelācija starp sākotnējo segumu un skaru skaitu uz kvadrātmetru.

6.4. tabula

Korelatīvās sakarības starp nezāļu segumu pirms apstrādes ar herbicīdu un nezāļu ierobežošanas efektivitātes vizuālo vērtējumu un skaru skaitu uz kvadrātmetru

Saimniecība	Lauka atrašanās vieta / atkārtojums	Spīrmēna korelācijas koeficients: segums ~ efektivitāte	<i>p</i> vērtība	Spīrmēna korelācijas koeficients: segums ~ skaru skaits	<i>p</i> vērtība
z/s Azaidi	Krimūnu pag.	-0,4630924	0,00262	0,7132573	<0,0001
z/s Azaidi	Zaļenieku pag.	-0,1885079	0,2441	0,3237089	0,03207
PS Līdums	Īslīces pag.	-0,4290726	0,00573	0,8860551	<0,0001
z/s Vilciņi 1	Svētes pag.	0,09154427	0,5743	-0,04065893	0,7933

Izpūrušās lācauzas ierobežošanas efektivitāte kopumā bija augsta (>90%) izmantojot gan augstākas, gan zemākas herbicīdu devas. Zemāka efektivitāte bija 8. variantā (60%, Hussar Activ Plus OD) (6.3.att. B).

Izmēģinājumos nebija konstatētas fitotoksiskuma pazīmes un visos izmēģinājumos kulrūrauga spēcīgumu novērtēja kā 100%.

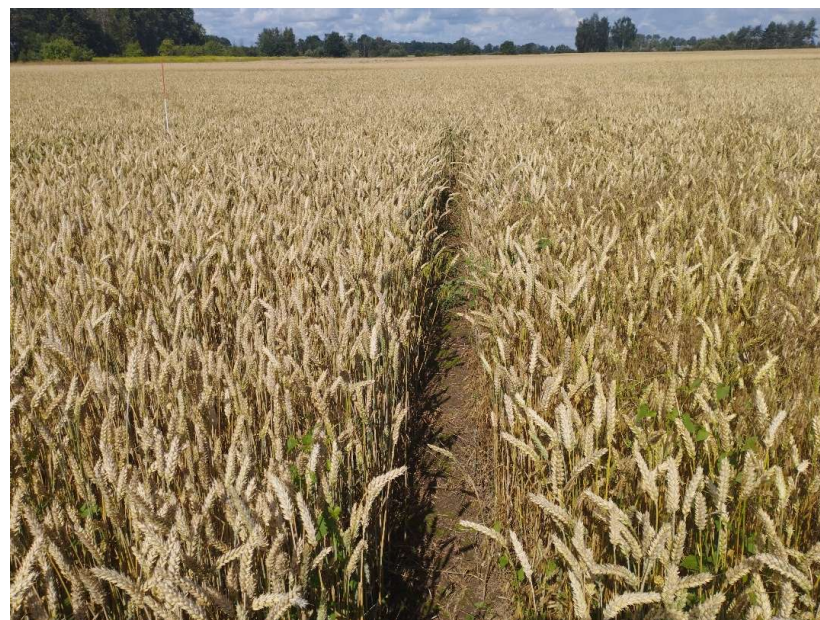
Skaru skaita uzskaišu rezultāti

Neauglīgās jumtauzas skaru skaits samazinājās izmēģinājuma variantos, salīdzinot ar kontroles variantu, lai gan ne vienmēr izmaiņas bija statistiski būtiskas (6.4. att.).

A

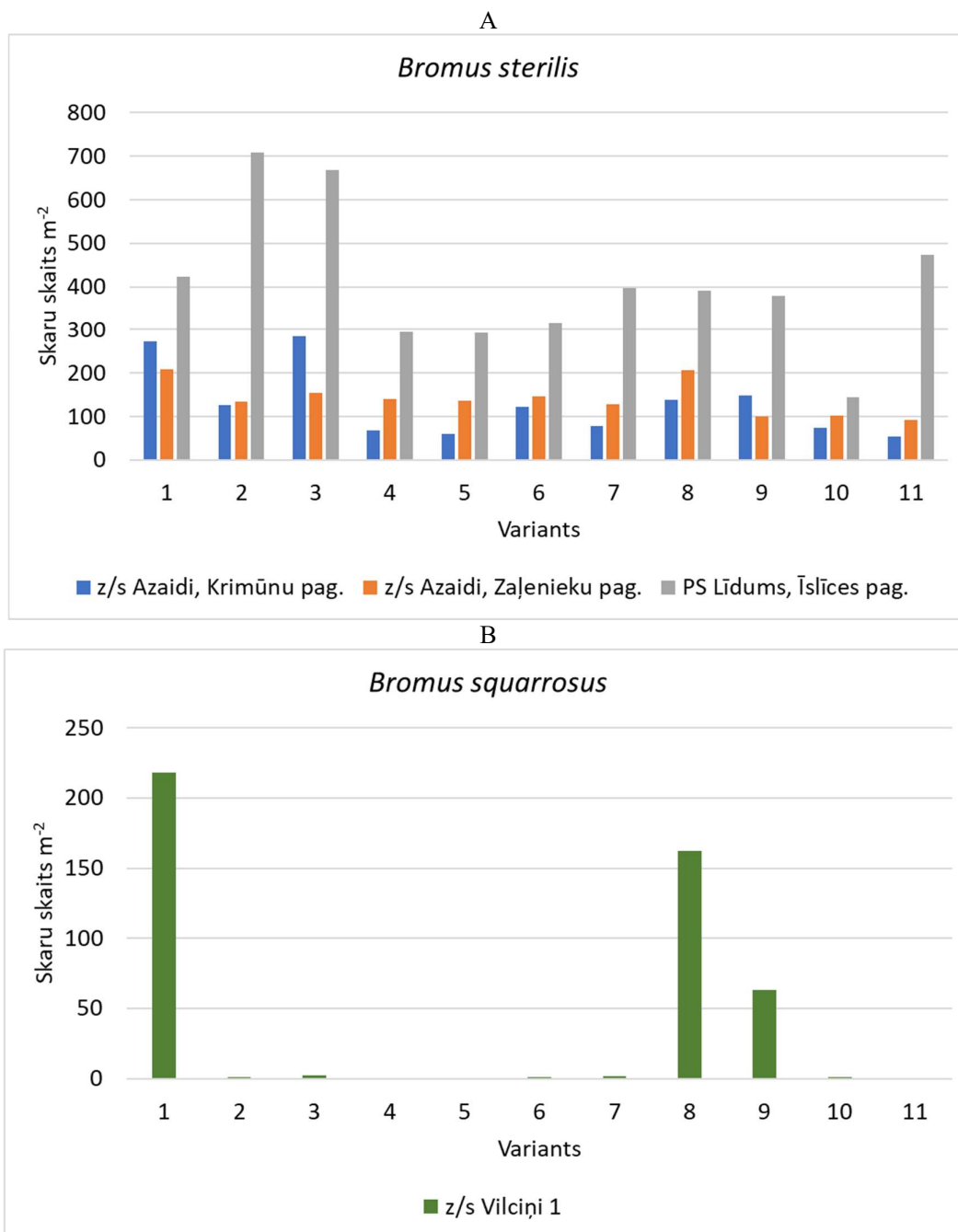


B



6.4. att. Neauglīgās jumtauzas skaras kontroles variantā (pa kreisi) un variantā pēc apstrādes ar herbicīdu (pa labi) izmēģinājumā Zaļenieku pagastā (A) izpūrušās lācauzas kontroles variantā (pa labi) un variantā pēc apstrādes ar herbicīdu (pa kreisi) izmēģinājumā Svētes pagastā (B).

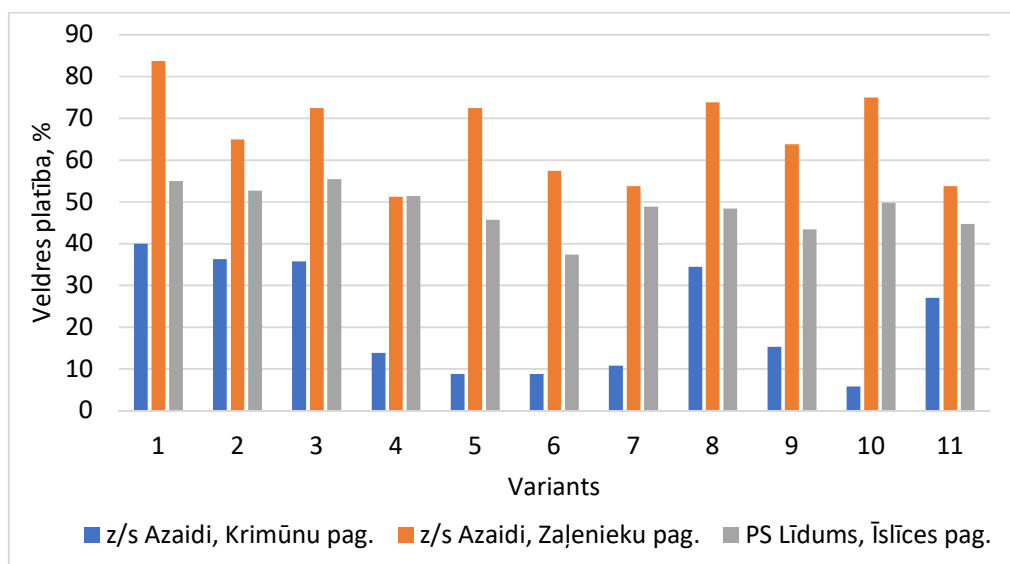
Pavasara apstrādes ar herbicīdiem ietekme uz skaru skaitu atšķīrās dažādos izmēģinājumos. Izmēģinājumā Zaļenieku pagastā 7., 9., 10. un 11. variantos skaru skaits bija būtiski zemāks nekā kontroles variantā. Izmēģinājumā Krimūnu pagastā varēja redzēt tendenci skaru skaitam samazināties pēc apstrādes ar herbicīdiem. Abos izmēģinājumos vidējais skaru skaits uz kvadrātmetru kontroles variantā variēja no 208 līdz 273. Izmēģinājumā Īslīces pagastā skaru skaits palika līdzīgs kontrolei vai arī pieauga atsevišķos variantos (6.5.att.A). Vidēji šajā izmēģinājumā skatu skaits kontroles variantā nedaudz pārsniedza 700, bet 1.atkārtojumā tas sasniedza 1317,3 skaras uz m².



6.5. att. Neauglīgas jumtauzas skaru skaits uz kvadrātmetru variantos ar dažādu herbicīdu un to devu izmantošanu pavasara apstrādē z/s Azaidi un PS Līdums (A) un ispūrušās lāčauzas skaru skaits uz kvadrātmetru z/s Vilciņi 1 (B). Izmēģinājuma varianti: 1 – kontrole, 2 – Attribut (0,1 kg/ha), 3 – Attribut (0,06 kg/ha), 4 – Broadway Star (0,265 kg/ha) + Dassoil, 5 – Broadway Star (0,215 kg/ha) + Dassoil, 6 – Tombo (0,2 kg/ha) + Dassoil, 7 – Rexade 440 (0,05 kg/ha) + Dassoil, 8 – Hussar Activ Plus OD (1 l/ha), 9 – Incelo (0,2 kg/ha) + Biopower, 10 – Avoxa (1,35 kg/ha), 11 – Avoxa (1,8 kg/ha). Skaru skaita uzskaiti veica 60 dienas pēc apstrādes.

Izspūrušās lācauzas skaru skaits bija statistiski būtiski mazāks salīdzinot ar kontroli visos izmēģinājuma variantos (6.5.att. B), taču 8. un 9. variantos skaru skaits bija lielāks, salīdzinot ar pārējiem variantiem, lai gan būtiski mazāks nekā kontrolē (6.5.att. B).

Izmēģinājumos z/s Azaidi un PS Lūdums konstatēja veldri (6.6. attēls).



6.5. att. Veldres platība pirms ražas novākšanas izmēģinājumos z/s Azaidi un PS Lūdums.

Izmēģinājuma varianti: 1 – kontrole, 2 – Attribut (0,1 kg/ha), 3 – Attribut (0,06 kg/ha), 4 – Broadway Star (0,265 kg/ha) + Dassoil, 5 – Broadway Star (0,215 kg/ha) + Dassoil, 6 – Tombo (0,2 kg/ha) + Dassoil, 7 – Rexade 440 (0.05 kg/ha) + Dassoil, 8 – Hussar Activ Plus OD (1 l/ha), 9 – Incelo (0,2 kg/ha) + Biopower, 10 – Avoxa (1.35 kg/ha), 11 – Avoxa (1,8 kg/ha).

Izmēģinājumā Zaļenieku pagastā vislielākā veldres platība bija kontroles variantā (83.8%), kas ir vairāk nekā vidēji citos variantos (51-73%); arī izmēģinājumā Krimūnu pagastā veldres platība kontroles variantā bija 40%, bet variantos ar augstu apstrādes efektivitāti (4-7 un 9-10) tā bija tikai 5,8-15%. Tas varēja būt saistīts ar lielu neauglīgās jumtauzas biežību.

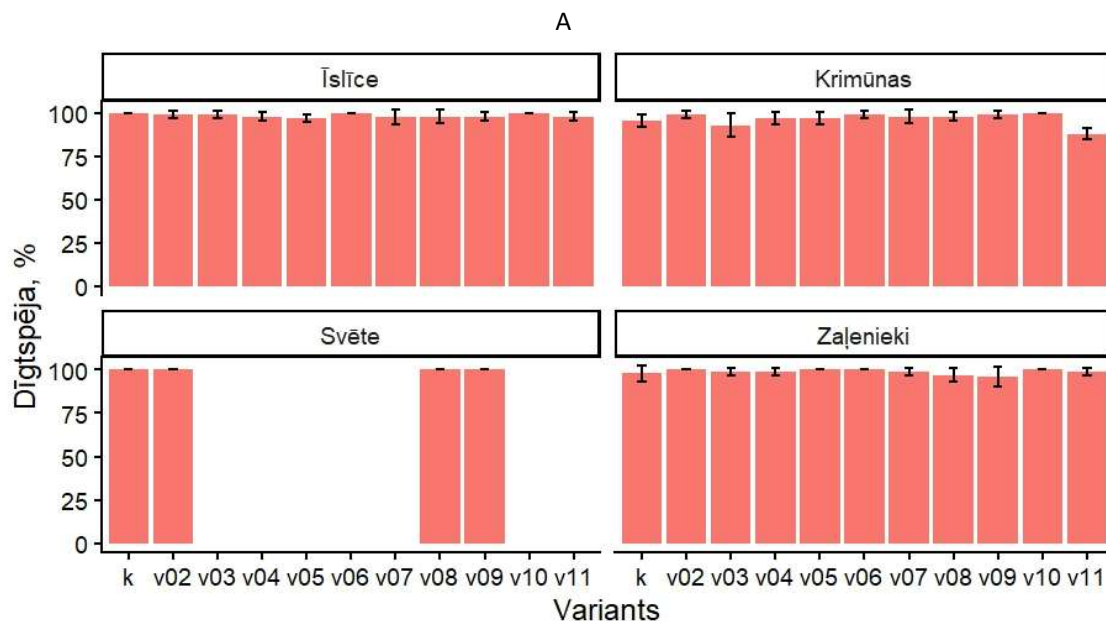
Sēklu dīgtspēja

Pirmos dīgtspējas testus (6.6. att.) veica ar sēklām no kontroles paraugiem.



6.6. att. Neauglīgās jumtauzas sēklu dīgšana.

Sēklu dīgtspēja izspūrušās lāčauzas sēklām visos variantos, kur varēja ievākt sēklas, bija 100%, neauglīgās jumtauzas vidējā sēklu dīgtspēja variantos variēja no 84 līdz 100% (6.7. A att.).



B



C



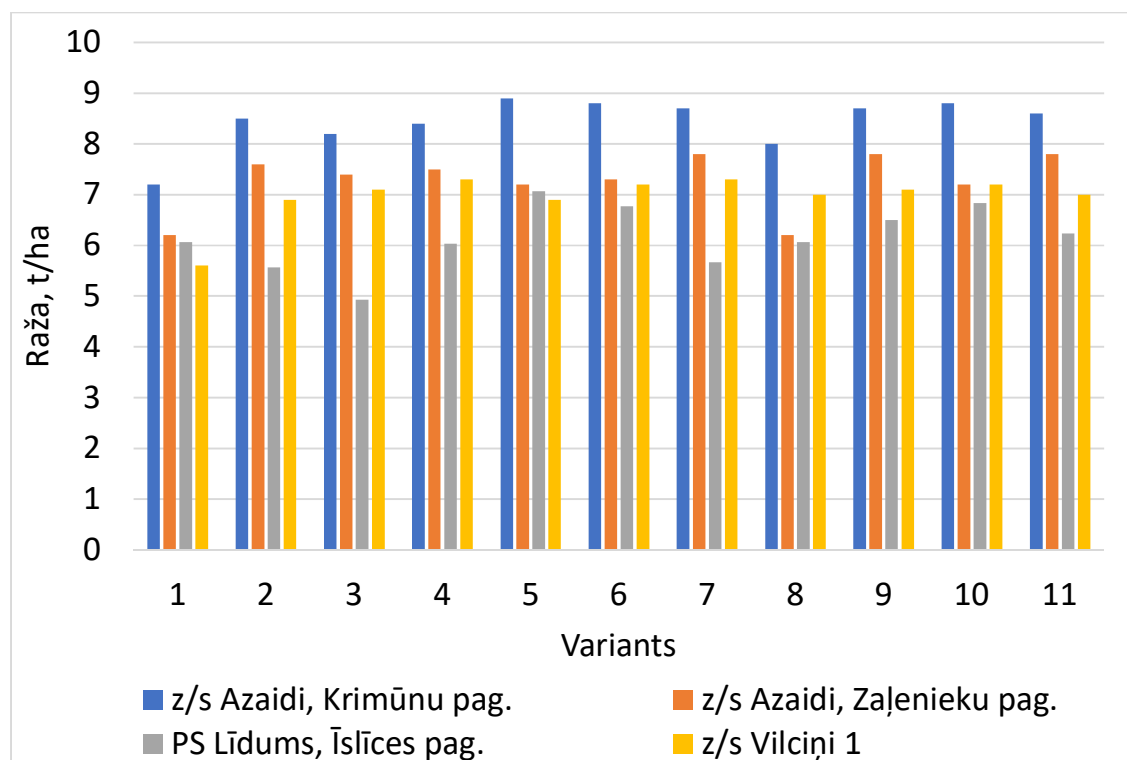
6.7. att. (A) Izspūrušās lāčauzas (izmēģinājums Svētes pagastā) un neauglīgās jumtauzas (izmēģinājumi Krimūnu, Īslīces un Zaļenieku pagastos) kontroles paraugu sēklu dīgtspēja. Parādītas vidējās vērtības no četriem atkārtojumiem, vertikālie nogriežņi norāda standartnovirzes vērtību; neauglīgās jumtauzas augi (B) 6 nedēļas pēc apstrādes un (C) kontroles lauciņā izmēģinājumā Zaļenieku pagastā.

Sēklu dīgtspējas datu analīzes rezultāti neliecināja par samazinātu dīgtspēju sēklām, kuras ievāca ar herbicīdiem apstrādātajos variantos. Sēklu ievākšanas laikā bija gan augi, skaras izveidojās tuvu augsnei un sēklas nebija attīstījušās, gan arī augi, kuru augšana bija aizkavēta pēc apstrādes ar herbicīdu (6.7. attēls B, C), bet sēklas tomēr nogatavojās. Šo sēklu dīgtspēja būtiski neatšķīrās no

kontroles. Sēklām nebija raksturīgs izteikts miera periods, sauso sēklu uzglabāšana istabas temperatūrā septiņu (izspūrusī lācauza) vai 15-20 (neauglīgā jumtauza) dienu laikā pārtrauca miera periodu.

Ziemas kviešu raža un graudu kvalitāte

Lācauza/jumtauza ierobežošanas pavasarī atšķirīgi ietekmēja graudu ražas pieaugumu, salīdzinot ar kontroles variantu, dažādos izmēģinājumos (6.8.att.).



6.8. att. Ziemas kviešu raža pie 14% mitruma četros izmēģinājumos. Izmēģinājuma varianti: 1 – kontrole, 2 – Attribut (0,1 kg/ha), 3 – Attribut (0,06 kg/ha), 4 – Broadway Star (0,265 kg/ha) + Dassoil, 5 – Broadway Star (0,215 kg/ha) + Dassoil, 6 – Tombo (0,2 kg/ha) + Dassoil, 7 – Rexade 440 (0,05 kg/ha) + Dassoil, 8 – Hussar Activ Plus OD (1 l/ha), 9 – Incelo (0,2 kg/ha) + Biopower, 10 – Avoxa (1,35 kg/ha), 11 – Avoxa (1,8 kg/ha).

Izmēģinājumos Krimūnu, Zaļenieku un Svētes pagastos graudu vidējais ražas lielums kontroles variantā (5,6-7,2 t/ha) bija zemāks, nekā izmēģinājuma variantos (6,9-8,9 t/ha), izņemot 8. variantu, kur ražas apjoms arī bija zemāks, nekā citos variantos (5,0-8,0 t/ha) (6.8.att.). Ražas apjoms kontroles variantā būtiski atšķīrās, salīdzinot ar herbicīdu apstrādes variantiem, izņemot 3. un 8. variantus, izmēģinājumos Krimūnu un Svētes pagastos. Izmēģinājumā Īslīces pagastā vidēji ražas lielums kontroles variantā (2.-4. atkārtojums) bija 6,1 t/ha, pārējos variantos tas variēja no 4,9 līdz 7,1 t/ha (6.8.att.). Pirmajā šī izmēģinājuma atkārtojumā kontroles variantā ražas lielums bija tikai 1,7 t/ha.

Ražas kvalitātes rādītāju vērtības būtiski neatšķīrās kontroles un izmēģinājuma variantos izmēģinājumos Svētes un Īslīces pagastos. Savukārt, izmēģinājumos Krimūnu pagastā proteīna saturs graudos bija būtiski zemāks 6. un 9. variantos (10,9%), salīdzinot ar pārējiem variantiem (11,0-11,9%), bet lipekļa saturs bija būtiski zemāks, salīdzinot ar kontroli, visos variantos (19,1-19,5%), izņemot 3., 4. un 8. variantus (19,6-22,6%). Izmēģinājumā Zaļenieku pagastā proteīna saturs (11,2-11,6%) un lipekļa saturs (19,8-20,6%), kā arī Zeleny indekss (27,4-30,1), bija būtiski zemāki, salīdzinot ar kontroli (attiecīgi, 12,6%, 24,2% un 39,4), visos izmēģinājuma variantos. Šādas atšķirības graudu ražas kvalitātē var būt saistītas ar kopumā lielāku ražas apjomu, salīdzinot ar kontroles variantu, šajos izmēģinājumos, neskatoties uz to, ka atšķirības ražas apjomā ne visos gadījumos bija statistiski būtiskas. Tilpummasa un 1000 graudu masa neatšķīrās starp variantiem nevienā no izmēģinājumiem.

Piemišījumu daudzums ražas paraugos (procentos no masas) variēja no 1,8% līdz 19,4%. Starp piemišījumu daudzumu un vidējo skaru skaitu parauglaukumā visos izmēģinājumos bija cieša, statistiski būtiska korelācija (6.5. tabula)

6.5. tabula

Korelatīvās sakarības starp lāčauzas skaru skaitu parauglaukumā un piemišījumu procentuālo daudzumu ražas paraugos.

Izmēģinājuma vieta	Korelācijas koeficients	<i>p</i> vērtība
z/s Azaidi, Krimūnu pag.	0,59	< 0,0001
z/s Azaidi, Zaļenieku pag.	0,71	<0,0001
PS Līdums, Īslīces pag.	0,91	<0,0001
z/s Vilciņi1, Svētes pag.	0,52	0,0003

Cieša korelācija starp piemišījumu daudzumu un skaru skaitu liecina par to, ka lāčauzu sēklas piesārņo kviešu graudu ražu un veido būtisku daļu no piemišījumiem. Sevišķi liels procentuālais piemišījumu daudzums bija izmēģinājumā PS Līdums (šajā gadījumā analīzē ietvēra arī atkārtotumu ar ļoti lielu neauglīgās jumtauzas biežību).



6.9.

6.9. att. Ziemas kviešu graudu paraugs pēc tīrīšanas, kurā var redzēt neauglīgās jumtauzas sēklu piemišījumu.

Neskatoties uz to, ka visi graudu paraugi tika mehāniski attīrīti no piemišījumiem, paraugos joprojām bija novērojama lāčauzu un jumtauzu sēklu klātbūtne (6.9. att.) . Iespējams šie piemišījumi ietekmēja arī graudu kvalitātes rādītājus. Tāpat jāatzīmē, ka šādu graudu izmantošana sēklas materiāla sagatavošanai var veicināt ne tikai citu saimniecības lauku piesārņošanu ar šīm sugām, bet arī šo nezāļu izplatību citās saimniecībās, ja šāds sēklas materiāls tiek tirgots. Būtu jāizvērtē iespēja papildināt sēklaudzēšanas noteikumus, iekļaujot arī lāčauzas starp tām nezāļu sugām, kurām noteikts maksimālais pieļaujamais sēklu daudzums sēklu partijā.

6.3. Secinājumi

2025. gadā veiktie izmēģinājumi parādīja, ka:

- Apstrādei ar selektīvajiem herbicīdiem pavasarī ir lielāka ietekme uz izspūrušo lāčauzu, nekā uz neauglīgo jumtauzu;
- Herbicīdi, kuru marķējumā ir norādīta efektivitāte pret neauglīgo jumtauzu, lāčauzas ģints sugām kopumā vai kādu no lāčauzu sugām, nodrošina salīdzinoši efektīvu neauglīgās jumtauzas ierobežošanu;
- No herbicīdiem, kuru marķējumā nav norādīta efektivitāte pret lāčauzām, Tombo un Rexade 440 nodrošināja labu ierobežošanas efektivitāti, bet Hussar Activ Plus OD nebija pietiekami efektīvs;
- Lielākas un mazākas herbicīdu devas nodrošināja vienlīdz lielu efektivitāti, izņemot Attribut gadījumā kur lielāka deva bija efektīvāka;
- Apstrāde ar herbicīdu būtiski neietekmē izspūrušās lāčauzas un neauglīgās jumtauzas sēklu dīgtspēju, ja sēklas normāli attīstās;
- Liela neauglīgās jumtauzas biežība var paaugstināt veldres risku ziemas kviešu sējumos;
- Lāčauzas vai jumtauzas konkurence ar ziemas kviešiem var būtiski samazināt ziemas kviešu ražu. Atsevišķos gadījumos herbicīdu izmantošana pavasarī samazināja graudu kvalitāti, kas varēja būt atkarīgs no augu augšanas apstākļiem un šķirnes;
- Lāčauzas vai jumtauzas klātbūtnē pieauga graudu ražas piemaisījumu apjoms, proporcionāli nezāles biežībai - skaru skaitam uz laukuma vienību.

2022.-2024. gadā iegūtie rezultāti no iepriekšējiem izmēģinājumiem tika apkopoti zinātniskajā rakstā, kurš ir iesniegts publicēšanai žurnālā *Agriculture*.

Žurnālā *Agrotops* ir publicēts populārzinātniskais raksts par lāčauzas sugām, to izplatību Latvijā, atpazīšanu, izplatīšanās iemesliem un ierobežošanas iespējām: J. Nečajeva, Z. Erdmane (2025) "Lāčauzas - posts graudaugu sējumos." *Agrotops*, Nr. 9, 26-28.