



PROJEKTU LĪDZFINANSĒ
EIROPAS SAVIENĪBA



ZINĀTNISKĀ PĒTĪJUMA

**“Nezāļu izplatības ierobežošana integrētās augu aizsardzības sistēmā
laukaugu kultūru sējumos un stādījumos, sekmējot vides un resursu
ilgtspējīgu izmantošanu”**

PĀRSKATS PAR 3. POSMA REALIZĀCIJU
(līdz 2014. gada 30. maijam)

SIA LAAPC prokūriste: Olga Treikale

Projekta vadītāja: Dr.agr. Ineta Vanaga
Struktoru iela 14a, Rīga, LV 1039
Tel.: 26235891
E-pasts: laapc@laapc.lv

Rīga, 2014

SATURS

PROJEKTA IZPILDĪTĀJI.....	3
IEVADS	4
1. Nezāļu populāciju sastāvs, dominējošās sugas, to izplatības līmenis laukaugu sējumos un stādījumos, izplatību ietekmējošie kultūraugu audzēšanas agrotehniskie paņēmieni	6
1.1. Informācija par saimniecībām dažādos Latvijas reģionos nezāļu monitoringa veikšanai laukaugu sējumos un stādījumos	6
1.1.1. Nezāļu monitoringā Vidzemes reģionā 2013. gadā iegūto datu izvērtējums	6
1.1.2. Informācija par saimniecībām Vidzemes reģionā nezāļu monitoringa veikšanai laukaugu sējumos un stādījumos	10
1.1.3. Nezāļu monitoringā Latgales reģionā 2013. gadā iegūto datu izvērtējums	11
1.1.4. Informācija par saimniecībām Latgales reģionā nezāļu monitoringa veikšanai laukaugu sējumos un stādījumos.....	16
1.1.5. Nezāļu monitoringā Zemgales reģionā 2013. gadā iegūto datu izvērtējums	19
1.1.6. Informācija par saimniecībām Zemgales reģionā nezāļu monitoringa veikšanai laukaugu sējumos un stādījumos	23
1.1.7. Nezāļu monitoringā Kurzemes reģionā 2013. gadā iegūto datu izvērtējums	27
1.1.8. Informācija par saimniecībām Kurzemes reģionā nezāļu monitoringa veikšanai laukaugu sējumos un stādījumos	31
2. Īsmūža viendīgļlapju nezāles – vējauzas (<i>Avena fatua</i>) bioloģiskais un agronomiskais kaitīgums Latvijas apstākļos	33
2.1. Literatūras apskats par citu valstu pieredzi vējauzas izplatības risku novērtēšanā un ierobežošanā.....	33
2.1.1. Vējauzas bioloģija	33
2.1.2. Vējauzas sēklu dīgšana.....	35
2.1.3. Vējauzas izplatīšanās laukā, profilaktiskie un aizsardzības pasākumi	37
2.1.4. Kultūraugu konkurētspēja ar vējauzu	40
2.1.5. Likumdošana un noteikumi par vējauzas ierobežošanu un klātbūtni sēklas materiālā..	48
2.2. Informācija par saimniecībām dažādos reģionos vējauzas izplatības izpētei labību ražošanas sējumos	56
3. Nezāļu rezistence pret herbicīdiem	59
3.1. Literatūras apskats par piemērotāko metodiku nezāļu rezistence laboratorijas testiem.....	59
3.1.1. Metodika herbicīdu rezistences noteikšanai vējauzai (<i>Avena fatua</i>)	60
3.1.2. Metodika herbicīdu rezistences noteikšanai parastajai virzai (<i>Stellaria media</i>).....	64
3.1.3. Metodika herbicīdu rezistences noteikšanai dārza vējagriķim (<i>Polygonum convolvulus</i>)	65
3.2. Laboratorijas testos iegūtie dati un novērtējums par savākto nezāļu sēklu rezistenci pret herbicīdiem	65
IZMANTOTĀ LITERATŪRA	68

PROJEKTA IZPILDĪTĀJI

LLU SIA Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs (LAAPC):

Ineta Vanaga (projekta vadītāja, vadošā pētniece)

Zane Mintāle (projekta zinātniskā izpildītāja, pētniece)

Brigita Javoīša (projekta zinātniskā izpildītāja, pētniece)

Zane Vigule (projekta zinātniskā izpildītāja, zinātniskā asistente)

APP Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts (APP Valsts Priekuļu LSI):

Līviņa Zariņa (projekta galvenā zinātniskā izpildītāja, vadošā pētniece)

Dace Piliksere (projekta zinātniskā izpildītāja, pētniece)

APP Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts (APP Valsts Stendes GSI):

Solveiga Maļeckā (projekta galvenā zinātniskā izpildītāja, pētniece)

Sanita Zute (projekta zinātniskā izpildītāja, vadošā pētniece)

Māra Bleidere (projekta zinātniskā izpildītāja, vadošā pētniece)

Zaiga Vīcupe (projekta zinātniskā izpildītāja, pētniece)

APP Latvijas Lauksaimniecības universitāte (APP LLU):

Dainis Lapiņš (projekta galvenais zinātniskais izpildītājs, vadošais pētnieks)

Gundega Putniece (projekta zinātniskā izpildītāja, vadošā pētniece)

Jānis Kopmanis (projekta zinātniskais izpildītājs, vadošais pētnieks)

Aivars Jermušs (projekta zinātniskais izpildītājs, vadošais pētnieks)

Jānis Vigovskis (projekta zinātniskais izpildītājs, vadošais pētnieks)

IEVADS

Eiropas Parlamenta un Padomes direktīva 2009/128/EK nosaka, ka visās Eiropas Savienības dalībvalstīs, sākot ar 2014. gada 1. janvāri, ir jāsaņem saskaņā ar integrētās augu aizsardzības (IAA) principiem. Izvēloties augu aizsardzības pasākumus, integrētajās nezāļu ierobežošanas programmās, iesaka ņemt vērā kaitīgo organismu monitoringa datus, konkrētās nezāļu sugas kaitīguma sliekšņus, kā arī pievērst uzmanību kaitīgo organismu izturības paaugstināšanās riskam pret herbicīdiem, tādējādi samazinot arī nelabvēlīgo ietekmi uz vidi. Aktualizējoties nezāļu rezistences problēmai visā pasaulē, nav ieteicams lietot vienu un to pašu preparātu vai preparātu ar vienu iedarbības mehānismu vienā laukā vairākus gadus pēc kārtas. Tomēr Latvijā nezāļu ierobežošanai lietoto herbicīdu izvēli visbiežāk nosaka produktu cena un pieejamība tirgū. Izvēloties herbicīdus un to maisījumus būtu svarīgi ņemt vērā nezāļu sugu spektru, kultūrauga un nezāļu attīstības stadijas attiecīgajā laukā.

Herbicīdu rezistence tiek definēta kā kādas augu sugas īpatņu spēja izturēt būtiski augstāku herbicīda koncentrāciju nekā šīs pašas sugas pirmatnējām, savvaļas, dabiski jutīgām formām. Nezāļu rezistence pret herbicīdiem ir pasaulē plaši izplatīta parādība, kas konstatēta jau 129 divdīgļlapju un 89 viendīgļlapju nezāļu sugām. Jaunākie literatūras dati liecina, ka rezistences gadījumi konstatēti 66 dažādu kultūraugu sējumos pret gandrīz 150 dažādiem herbicīdiem. Vēlams katrā saimniecībā sekot līdzi lietoto herbicīdu darbīgo vielu sastāvam, to iedarbības veidiem uz nezālēm, jo, tikai tos mainot, iespējams samazināt nezāļu rezistences veidošanos. Šobrīd Latvijai tuvējās Eiropas valstīs ir reģistrētas vairākas Latvijā bieži sastopamas nezāļu sugas, kurām konstatēta rezistence: parastā rudzuzmilga (Austrijā, Čehijā, Dānijā, Vācijā, Polijā, Šveicē), vējauza (Beļģijā, Francijā, Vācijā, Lielbritānijā), parastā virza (Dānijā, Francijā, Vācijā, Norvēģijā, Zviedrijā, Lielbritānijā), lauka magone (Dānijā, Francijā, Vācijā, Lielbritānijā), parastā rudzupuķe (Polijā), baltā balanda (Beļģijā, Čehijā, Francijā, Vācijā, Polijā, Lielbritānijā), dārza vējagriķis (Austrijā, Vācijā) un tīruma usne (Zviedrijā). Aizvien biežāk tiek konstatēti multiplās rezistences (nezāļu sugas ir izturīgas pret vairākām darbīgajām vielām) gadījumi. Herbicīdu rezistences noteikšana ir ļoti darbietilpīgs process. Tā kā šie pētījumi ir ļoti atkarīgi no agroklimatiskajiem apstākļiem, tad pētījumi jāveic vismaz 4 – 5 gadus, un tikai tad būs iespējams veikt ieteikumu izstrādi par pasākumiem rezistences veidošanās novēršanai.

Tikpat svarīgs faktors, kā atbilstoša herbicīdu izvēle, ir arī sertificētas sēklas iegāde un sēja. Izvēloties pašaudzētās (sertifikācijai un kontrolei nepakļautās) sēklas, palielinās

tādu grūti ierobežojamu nezāļu, kā vējauzas (*Avena fatua*), parastās rudzuzmilgas (*Apera spica-ventis*) un tīruma lāčauzas (*Bromus arvensis*) izplatība saimniecību ražošanas sējumos. Īpaši aktuāls ir jautājums par vējauzas kaitīgumu sēklaudzētāju laukos. Saskaņā ar MK noteikumiem Nr. 120 (13.02.2007.) „Labības sēklaudzēšanas un sēklu tirdzniecības noteikumi” sēklaudzēšanas laukos un lopbarības augu sēklās nav pieļaujama vējauzu klātbūtne. Sēklaudzēšanas sējumu pasargāšanu no vējauzas invāzijas apgrūtina šīs nezāles klātbūtne blakus saimniecību sējumos, īpaši, ja tā netiek ierobežota.

Laukaugu sējumu nezālainības dinamikas, nezāļu sugu sastāva un tā izmaiņu pētījumi Latvijā veikti vairākkārt, atšķirīgos laika periodos, ar atšķirīgiem lauksaimniecības zemju apsaimniekošanas paņēmieniem. Lauksaimniecības intensifikācija nenoliedzami atstāj būtisku ietekmi uz vidi: palielinās lietoto augu aizsardzības līdzekļu apjoms, pieaug augiem piegādātā mēslojuma koncentrācijas, tradicionālā augsnes apstrāde tiek aizstāta ar minimalizēto, un aizvien izplatītāka kļūst monokultūru audzēšana, līdz ar to izmainās arī nezāļu sugu sastāvs lauksaimniecības zemēs. Šobrīd Latvijā trūkst informācijas par nezāļu sugu sastāvu un to izplatības līmeni laukaugu sējumos pēdējā desmitgadē, kad lauksaimniecība ir piedzīvojusi krasas pārmaiņas.

Integrētās augu aizsardzības ieteikumu pilnveidošanai projektā paredzēts realizēt trīs galvenos pētījumu virzienus:

1. Nezāļu populāciju sastāvs, dominējošās sugas, to izplatības līmenis laukaugu sējumos un stādījumos, izplatību ietekmējošie kultūraugu audzēšanas agrotehniskie paņēmieni.
2. Īsmūža viendīgļlapju nezāles – vējauzas (*Avena fatua*) bioloģiskais un agronomiskais kaitīgums Latvijas apstākļos.
3. Nezāļu rezistence pret herbicīdiem.

Pētījuma mērķis: **veikt ieteikumu izstrādi nezāļu ierobežošanai atbilstoši IAA principiem ekonomiski nozīmīgāko laukaugu kultūraugu sējumos un stādījumos.**

1. NEZĀĻU POPULĀCIJU SASTĀVS, DOMINĒJOŠĀS SUGAS, TO IZPLATĪBAS LĪMENIS LAUKAUGU SĒJUMOS UN STĀDĪJUMOS, IZPLATĪBU IETEKMĒJOŠIE KULTŪRAUGU AUDZĒŠANAS AGROTEHNISKIE PAŅĒMIENI

1.1. Informācija par saimniecībām dažādos Latvijas reģionos nezāļu monitoringa veikšanai laukaugu sējumos un stādījumos

2013. gada veģetācijas sezonā veikti laukaugu sējumu un stādījumu apsekojumi Latvijas vēsturiskajos reģionos, katrā reģionā veicot nezāļu monitoringu 12 – 15 saimniecības ar dažādu specializāciju un atšķirīgu saimniecības lielumu, apsekojot sešus laukus katrā saimniecībā, vismaz mēnesi pēc apstrādes ar herbicīdiem, ja tie lietoti. Platību apsekojumus Vidzemes reģionā veica APP Valsts Priekuļu LSI, Latgales – LLU SIA LAAPC, Zemgales – APP LLU un Kurzemes – APP Valsts Stendes GSI, ievācot informāciju par nezāļu populāciju sastāvu, dominējošām sugām, to izplatības līmeni dažādu laukaugu sējumos un stādījumos.

2014. gada veģetācijas sezonā laukaugu sējumu un stādījumu apsekojumus paredzēts turpināt jau 2013. gadā izvēlētajās saimniecībās. Nezāļu uzskaites plānots veikt 2013. gadā apsekotajos sešos laukos katrā saimniecībā. Veicot nezāļu uzskaites vienos un tajos pašos laukos atkārtoti, ir iespējams izpētīt ne tikai nezāļu sugu sastāvu un to izplatības līmeni konkrētu laukaugu sējumos un stādījumos, bet iegūt ļoti būtiskus datus par nezāļu sugu sastāva izmaiņām atkarībā no audzētā kultūrauga un tā audzēšanā lietotajiem agrotehnikajiem paņēmieniem. Gadījumā, ja kādā no iepriekš apsekotajiem laukiem nebūs iespējams veikt nezāļu monitoringu 2014. gada veģetācijas sezonā, jo apsekotais lauks atrodas uz nomas zemes, iespējams izvēlēties un apsekot kādu citu saimniecības rīcībā esošu lauku.

Saskaņā ar metodiku par nezāļu uzskaitēm laukaugu sējumos un stādījumos nezāļu monitoringos, nezāļu uzskaiti ziemas rapša sējumos 2014. gada veģetācijas sezonā paredzēts veikt maijā, bet pārējo kultūraugu sējumos un stādījumos – vismaz mēnesi pēc apstrādes ar herbicīdiem (jūnija III dekāde – jūlija I dekāde).

1.1.1. Nezāļu monitoringā Vidzemes reģionā 2013. gadā iegūto datu izvērtējums

Zinātniskā pētījuma ietvaros 2013. gada veģetācijas sezonā Valsts Priekuļu LSI veica nezāļu monitoringu 12 dažāda lieluma un specializācijas Vidzemes reģiona saimniecībās. Vidzemes reģiona nezāļu monitoringa saimniecībās laukos, kuros veikts nezāļu monitoringa, audzēti dažādi kultūraugi – ziemas kvieši, ziemas mieži, ziemas tritikāle, rudzi, auzas, vasaras mieži, vasaras mieži ar pasēju, vasaras kvieši, vasaras

tritikāle, vasaras rapsis, zirņauzas, kartupeļi, kukurūza, daudzgadīgie zālāji, cukurbietes (1. tabula). Apsēkotās saimniecības atšķiras pēc specializācijas – ir gan tipiskas augkopības, gan tipiskas lopkopības, kā arī jaukta tipa (augkopības un lopkopības) saimniecības. Viena no saimniecībām specializējusies biogāzes ražošanā. Audzētie kultūraugi izvēlēti atbilstoši saimniecības specializācijai, piemēram, saimniecībā, kas nodarbojas ar biogāzes ražošanu, 2013. gada veģetācijas sezonā audzētas tikai divas kultūraugu grupas – kukurūza un daudzgadīgie zālāji.

1. tabula

Audzētie kultūraugi Vidzemes reģiona dažāda lieluma saimniecībās

Kultūraugs	Apsēkoto sējumu un stādījumu skaits			
	< 100 ha	100 – 500 ha	500 – 1000 ha	> 1000 ha
ziemas kvieši	2	6	3	2
ziemas rudzi	0	0	1	0
ziemas tritikāle	1	1	1	0
ziemas mieži	0	2	0	0
vasaras kvieši	2	6	2	1
vasaras mieži	1	6	1	1
vasaras mieži ar āboliņa pasēju	0	0	1	0
auzas	0	1	4	0
vasaras tritikāle	0	1	0	0
vārpaugu un pākšaugu mists (zirņauzas)	1	1	0	0
ziemas rapsis	0	0	0	0
vasaras rapsis	3	3	0	2
kartupeļi	0	3	1	0
kukurūza	0	0	6	0
griķi	0	0	0	0
lauka pupas	0	0	0	0
galda bietes	2	0	0	0
cukurbietes	1	0	0	0
dauzgdadīgie zālāji	0	0	4	0
KOPĀ	13	30	24	6

Mazo saimniecību grupā (apsaimniekotā platība līdz 100 ha) 2013. gada veģetācijas sezonā apsektas 2 saimniecības. Augsnes pamatapstrādes veids – aršana, galvenokārt rudenī. Visos apsektajos laukos lietots pamatmēslojums (2. tabula). Papildmēslojums nav lietots tikai cukurbiešu sējumu kopšanā. Lapu mēslojums lietots 33% apsektoto sējumu kopšanā. Nevienā no saimniecībām lauku mēslošanā netiek lietoti kūstmēsli. Graudaugu sējumu kopšanā galvenokārt lietoti herbicīdi, kuru sastāvā esošās darbīgās vielas augos iedarbojas kā ALS inhibitori. Nevienā no laukiem nav lietoti

fungicīdi un augu augšanas regulatori, bet insekticīdi lietoti 25% lauku – vasaras rapša sējumu kopšanā. Glifosātu saturoši preparāti šajās saimniecībās nav lietoti. Vienā no saimniecībām lauku vēsture tiek dokumentēta, bet otrā tiek veiktas tikai piezīmes. Augsnes agroķīmiskās analīzes saimniecībās netiek veiktas.

2. tabula

Vidzemes reģiona saimniecībās lietotās audzēšanas tehnoloģijas

Audzēšanas tehnoloģija	Apsēkoto sējumu un stādījumu skaits			
	< 100 ha	100 – 500 ha	500 – 1000 ha	> 1000 ha
Mēslojums				
pamatmēslojums	12	29	15	6
papildmēslojums	10	22	15	5
lapu mēslojums	4	0	0	5
kūtsmēsli	0	2	7	0
Lietotie AAL				
herbicīdi	10	25	17	6
fungicīdi	0	1	0	3
insekticīdi	3	4	0	0
augu augšanas regulatori	0	0	0	0
glifosātu saturošu preparātu lietošana	0	1	1	0
Augsnes apstrāde				
tradicionālā augsnes apstrāde	12	30	21	0
minimālā augsnes apstrāde	0	0	3	6

Vidējo saimniecību lieluma grupā (apsaimniekotā platība no 100 līdz 500 ha) apsektas 5 saimniecības. Visos apsekotajos laukos veikta tradicionālā augsnes apstrāde. Tikai vienā no apsekotajiem vasaras miežu laukiem nav lietots pamatmēslojums. Slāpekļa papildmēslojums lietots 73% apsekoto lauku un tā lietošanas devas ir salīdzinoši zemas – no 40 līdz 120 kg ha⁻¹ (vidēji 68 kg ha⁻¹) N tīrvielā. Nevienā no apsekotajiem laukiem šajā saimniecību lieluma grupā nav lietots lapu mēslojums. Divu lauku mēslošanā lietoti kūtsmēsli. Fungicīdi lietoti tikai viena vasaras miežu sējuma kopšanā. Insekticīdi lietoti vasaras rapša un vasaras miežu sējumu kopšanā (13% apsekoto lauku). Augu augšanas regulatori nav lietoti nevienā no apsekotajiem laukiem. Glifosātu saturoši preparāti lietoti tikai vienā no apsekotajiem laukiem, kurš pirms vasaras rapša sējas bijis atstāts papuvē. Graudaugu sējumu kopšanā galvenokārt lietoti B grupas herbicīdi, lietojot tos vienu reizi veģetācijas sezonā – pavasarī. Visās saimniecībās tiek dokumentēta lauku vēsture, taču pēdējo sešu gadu laikā nav veiktas augsnes agroķīmiskās analīzes un, sagatavojot mēslošanas un kaļķošanas plānus, tiek izmantoti augsnes agroķīmisko analīžu dati, kas iegūti pirms vairāk nekā sešiem gadiem, ņemot vērā, ka augsne ir paskābinājusies.

Saimniecību, kuru apsaimniekotā platība ir no 500 līdz 1000 ha, apsekotas 4 saimniecības, apsekotajos laukos veikta galvenokārt tradicionālā augsnes apstrāde, izņemot 3 laukus, kuros audzēti daudzgadīgie zālāji un augsnes apstrāde pēdējos trijos gados netiek veikta. Vienā no saimniecībā, kas audzē kukurūzu biogāzes ražošanai, apsekotajos kukurūzas sējumos lauku mēslošanai lietots tikai digestāts. Slāpekļa papildmēslojums lietots 63% apsekoto lauku, lietojot salīdzinoši zemas slāpekļa mēslojuma devas (30 – 60 kg ha⁻¹ N tīrvielā). Kā papildus barības vielu avots, nevienā no šajā lieluma grupā apsekotajām saimniecībām nav lietots lapu mēslojums. Iespējams, ka saimniekiem trūkst zināšanu par dažādu barības elementu deficīta pazīmēm augos. Herbicīdi nav lietoti 29% apsekoto sējumu un stādījumu. Citi augu aizsardzības līdzekļi nav lietoti nevienā no 2013. gada veģetācijas sezonā apsekotajiem laukiem. Glifosātu saturoši preparāti lietoti vienā ziemas kviešu laukā, kurš bijis atstāts papuvē. Trijās no apsekotajām saimniecībām lauku vēsture tiek dokumentēta, bet vienā tā ir nepilnīga. Tikai vienā no saimniecībām izmanto augsnes agroķīmiskās analīzes.

Lielo saimniecību grupā (apsaimniekotā platība virs 1000 ha) 2013. gada veģetācijas sezonā apsekota viena saimniecība. Visos apsekotajos laukos veikta minimālā augsnes apstrāde un lietots pamatmēslojums. Slāpekļa papildmēslojums nav lietots tikai vienā no apsekotajiem vasaras miežu laukiem, iespējams, tādēļ, ka lietota augsta pamatmēslojuma norma (300 kg ha⁻¹). Lietotās papildmēslojuma devas salīdzinoši augstas – no 90 līdz 120 kg ha⁻¹ N tīrvielā. Divos apsekotajos vasaras rapša un trijos graudaugu sējumos lietots lapu mēslojums. Graudaugu sējumu kopšanā herbicīdi lietoti vienu reizi veģetācijas sezonā, izvēloties produktus, kuru sastāvā esošās darbīgās vielas pieder ALS inhibitoriem. Glifosātu saturoši preparāti apsekotajos laukos nav lietoti. Saimniecībā dokumentē lauku vēsturi, izmantojot speciālu datorprogrammu, un augsnes agroķīmiskās analīzes tiek veiktas regulāri. Augsnes reakcija apsekotajos laukos stipri skāba, līdz vidēji skāba, organisko vielas saturs – vidējs, nodrošinājums ar fosforu un kāliju – vidējs.

Audzēšanas tehnoloģijas apsekotajos ziemas kviešu sējumos Vidzemes reģionā.

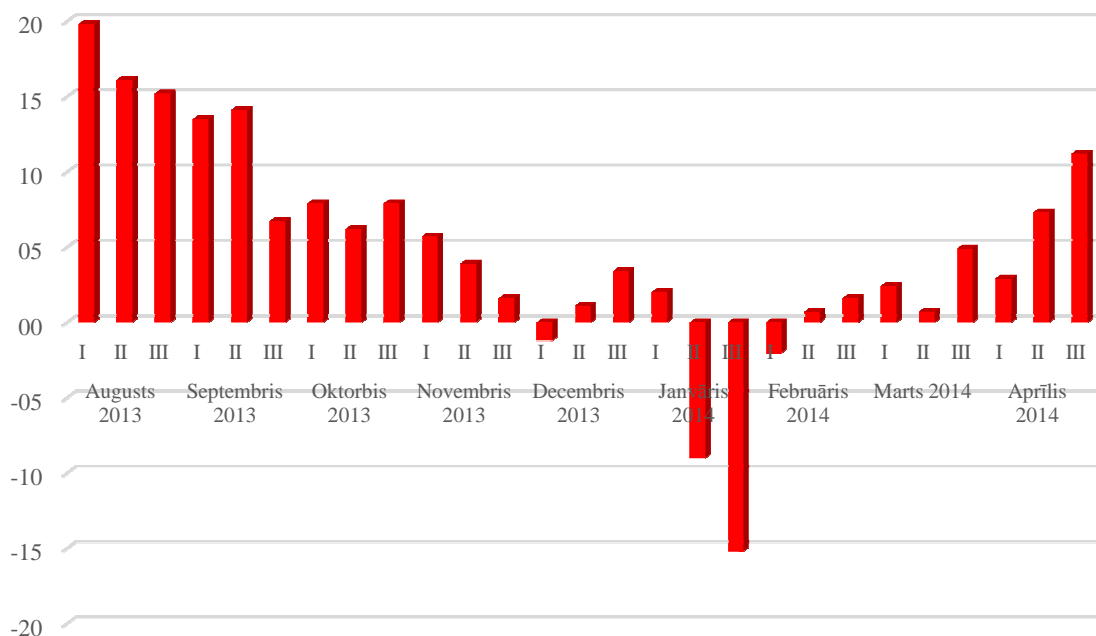
Vidzemes reģionā ziemas kvieši 2013. gadā audzēti 18% apsekoto lauku. Salīdzinot audzēšanas tehnoloģijas apsekotajos laukos, konstatēts, ka 31% apsekoto lauku graudaugi, audzēti vismaz trīs gadus pēc kārtas. Ziemas un vasaras rapsis bija ziemas kviešu priekšaugi 38% apsekoto lauku. Vidzemes reģionā audzētās ziemas kviešu šķirnes 2013. gada veģetācijas sezonā bija 'Skagen', 'Harnesk', 'Olivin' un 'Kontrast'. Ziemas kviešu izsējas norma bija no 230 līdz 280 kg ha⁻¹. Ziemas kviešu sēja veikta galvenokārt septembra otrajā dekādē. Ziemas kviešu sējumu kopšanā galvenokārt lietoti herbicīdu,

kuru darbīgās vielas augos iedarbojas kā ALS inhibitori (69% apsekoto sējumu). Divos laukos (15% no visiem ziemas kviešu laukiem) veikta minimālā augsnes apstrāde. Pamatmēslojums un papildmēslojums lietots visos apsekotajos ziemas kviešu sējumos Vidzemes reģionā, bet lapu mēslojums lietots 31% apsekoto lauku. Tikai divos no apsekotajiem ziemas kviešu sējumiem lietoti fungicīdi (saimniecībā, kuras apsaimniekotā platība virs 1000 ha). Nevienā no ziemas kviešu sējumiem nav lietoti insekticīdi un augu augšanas regulatori.

Analizējot saimnieku sniegto informāciju, kultūraugu sēklas materiāls pārsvarā tiek iegādāts no sēklu ražotājiem un tirgotājiem. Tās saimniecības, kuras ir kooperatīva biedri, sēklu iegādājas centralizēti, taču lielākā daļa saimniecību sēklas materiālu iegādājas individuāli - gan no sēklaudzētājiem, gan arī no Latvijas Sēklaudzētāju asociācijas. Tikai neliela daļa saimniecību izmanto pašu vai blakus saimniecībās izaudzētu sēklu (atsevišķiem kultūraugiem).

1.1.2. Informācija par saimniecībām Vidzemes reģionā nezāļu monitoringa veikšanai laukaugu sējumos un stādījumos

Pēc Priekuļu hidrometeoroloģiskās stacijas (HMS) datiem gaisa temperatūra un nokrišņu daudzums 2013. gada rudenī bija piemērots ziemas rapša un ziemāju labību sējai (1. attēls). Vidējā gaisa temperatūra novembrī un decembrī bija attiecīgi +3.8 un +1.1 °C.



1. attēls. Vidējās gaisa temperatūras svārstības 2013./ 2014. gada veģetācijas sezonā (Priekuļu HMS dati)

Gaisa temperatūra pazeminājās decembra pirmajā dekādē (līdz $-1.2\text{ }^{\circ}\text{C}$), tad strauji pazeminājās janvāra otrajā dekādē (līdz $-9.0\text{ }^{\circ}\text{C}$) un iestājās ilgstošs kailsals, kas radīja nopietnus zaudējumus lauksaimniekiem šajā reģionā. Janvāra trešajā dekādē vidējā gaisa temperatūra noslīdēja līdz $-15.2\text{ }^{\circ}\text{C}$, kas ir zemākā janvāra trešās dekādes vidējā gaisa temperatūra, salīdzinājumā ar citiem reģioniem.

Beverīnas novada Brenguļu pagasta saimniecībā ziema rapša sējums pārziemoja slikti, tāpēc tika pārsēts ar vasaras rapsi. Saimniecībā ziemas kvieši 'Skagen' pārziemojuši apmierinoši, ziemas rudzi – labi.

Saimniecībās, Alūksnes novada Mārupes pagastā, Ērgļu novada Sausnējas pagastā, Gulbenes novada Lizuma pagastā, Limbažu novada Katvaru pagastā, Līgatnes novada Līgatnes pagastā, Lubānas novada Indrānu pagastā un Rūjienas novada Vīlpulka pagastā, kurās 2013. gada veģetācijas sezonā veikta nezāļu monitoringa laukos 2013. gada rudenī netika iesēti.

Madonas novada Praulienas pagastā esošajā saimniecībā ziemas tritikāle, kuras sēklas iegādātas no blakus saimniecības, pārziemojusi slikti, bet lauks netika pārsēts. To plānots izmantot zaļbarībai.

Apsēkotajā saimniecībā Ogres novada Suntažu pagastā audzētie ziemas kvieši 'Skagen' pārziemojuši apmierinoši.

Smiltenes novada Brantu pagasta saimniecībā ziemāji iesēti divos monitoringa laukos. Ziemas rudzi 'Kaupo' pārziemojuši ļoti labi, bet ziemas kvieši 'Zentos' pārziemojuši salīdzinoši labi.

Valmieras novada Kocēnu pagasta saimniecībā vienā no 2013. gada veģetācijas sezonā apsekotajiem laukiem iesēti ziemas kvieši 'Skagen', kas pārziemojuši apmierinoši.

1.1.3. Nezāļu monitoringā Latgales reģionā 2013. gadā iegūto datu izvērtējums

Zinātniskā pētījuma ietvaros LLU SIA LAAPC 2013. gada veģetācijas sezonā veica nezāļu monitoringu 12 dažāda lieluma un specializācijas saimniecībās Latgales reģionā.

Mazo saimniecību grupā (apsaimniekojamā platība līdz 100 ha) 2013. gada veģetācijas sezonā apsektas 2 saimniecības. Augsnes pamatapstrādes veids – aršana, galvenokārt rudenī. Šajā saimniecību lieluma grupā pamatmēslojums nav lietots 58% nezāļu monitoringa laikā apsekoto lauku (3. tabula). Vienā no saimniecībām sējumu kopšanā lietotās papildmēslojuma devas bija no 56.8 līdz 111.5 kg ha^{-1} N tīrvielā, augus mēslojot ar amonija nitrātu (N 34.4%) vai karbamīdu (N 46%). Otrā saimniecībā, kuras

pamatspecializācija ir cūkkopība, lietotas pavisam nelielas pamatmēslojuma – karbamīda devas. Lapu mēslojums lietots 92% sējumu un stādījumu kopšanā (4. tabula). Minerālmēslojuma normas galvenokārt noteiktas, balstoties uz iepriekšējos gados uzkrāto pieredzi, un finanšu iespējām, nevis ņemto vērā barības elementu saturu augsnē, jo nevienā no saimniecībām nav veiktas augsnes agroķīmiskās analīzes. Divos no apsekotajiem laukiem saimniecībā, kuras pamatspecializācija ir cūkkopība, lauku mēslošanā lietoti kūtsmēsli. Tikai divos no šajā saimniecību lieluma grupā apsekotajiem laukiem nav lietoti herbicīdi, pārējos laukos lietoti herbicīdi, kuru sastāvā esošās darbīgās vielas augos iedarbojas kā ALS inhibitori (B grupa) un sintētiskie augsni (O grupa). Galvenokārt lietoti herbicīdi, kuru sastāvā ir viena līdz divas darbīgās vielas. Graudaugu sējumos divdīgļlapju nezāļu ierobežošanai lietoti herbicīdu tvertnes maisījumi, kuru sastāvā esošajām darbīgajām vielām ir dažādi iedarbības mehānismi augos. Lai samazinātu nezāļu rezistences pret herbicīdiem izveidošanās risku, integrētās nezāļu ierobežošanas programmās iesaka lietot herbicīdu, kuriem ir dažādi iedarbības mehānismi augos, tvertnes maisījumus. Herbicīdi lietoti vienu reizi veģetācijas sezonā – pavasarī. Nevienā no graudaugu un ziemas rapša sējumiem šajās saimniecībās nav lietoti augu augšanas regulatori un insekticīdi. Fungicīdi sējumu kopšanā lietoti tikai vienā no saimniecībām – trijos no apsekotajiem vasarāju graudaugu sējumiem. Tikai divos no apsekotajiem laukiem lietoti glifosātu saturoši preparāti.

3. tabula

Latgales reģiona saimniecībās lietotās audzēšanas tehnoloģijas

Audzēšanas tehnoloģija	Apsekoto sējumu un stādījumu skaits			
	< 100 ha	100 – 500 ha	500 – 1000 ha	> 1000 ha
Mēslojums				
pamatmēslojums	5	30	14	11
papildmēslojums	12	29	18	11
lapu mēslojums	11	15	10	0
kūtsmēsli	2	0	0	2
Lietotie AAL				
herbicīdi	10	29	16	11
fungicīdi	3	22	15	4
insekticīdi	1	8	11	0
augu augšanas regulatori	0	9	9	2
glifosātu saturošu preparātu lietošana	2	4	1	5
Augsnes apstrāde				
Tradicionālā augsnes apstrāde	12	17	15	9
Mīnimālā augsnes apstrāde	0	13	3	3

Analizējot barības elementu saturu augsnē, konstatēts, ka vairāk nekā pusē no apsekotajiem laukiem ir zems fosfora (P_2O_5) saturs ($33 - 70 \text{ mg kg}^{-1}$). Kālija (K_2O) saturs apsekotajos laukos galvenokārt vidējs ($84 - 143 \text{ mg kg}^{-1}$). Organisko vielu saturs visos apsekotajos laukos – vidējs ($1.3 - 3.8\%$). Divos no apsekotajiem laukiem augsnes reakcija – stipri skāba ($pH_{KCl} 5.4$), pārējos – vāji skāba/neitrāla. Tas liecina, ka šajos laukos būtu nepieciešams veikt augsnes skābuma neitralizāciju – augsnes kalķošanu.

Saimniecību lieluma grupā, kuru apsaimniekotā platība ir no 100 līdz 500 ha, 2013. gada veģetācijas sezonā apsektas 5 saimniecības, kurās galvenokārt audzēti ziemas un vasaras kvieši (kopā 60% apsektoto lauku). Tradicionālā augsnes apstrāde (aršana) veikta 57% apsektoto lauku.

4. tabula

Audzētie kultūraugi Latgales reģiona dažāda lieluma saimniecībās

Kultūraugs	Apsektoto sējumu un stādījumu skaits			
	< 100 ha	100 – 500 ha	500 – 1000 ha	> 1000 ha
ziemas kvieši	3	10	6	3
ziemas rudzi	1	0	0	0
ziemas tritikāle	1	0	1	0
ziemas mieži	0	0	0	0
vasaras kvieši	3	8	4	0
vasaras mieži	1	3	1	4
vasaras mieži ar āboliņa pasēju	0	0	0	0
auzas	1	1	1	0
vasaras tritikāle	0	0	0	0
vārpaugu un pākšaugu mists (zirņauzas)	0	0	0	0
ziemas rapsis	1	1	0	0
vasaras rapsis	0	6	4	0
kartupeļi	1	0	0	0
kukurūza	0	0	0	4
griķi	0	1	0	0
lauka pupas	0	0	1	1
galda bietes	0	0	0	0
daudzgadīgie zālāji	0	0	0	0
KOPĀ	12	30	18	12

Visās saimniecībās visos laukos lietots pamatmēslojums, kura norma bija no 100 līdz 240 kg ha^{-1} , atkarībā no audzētā kultūrauga. Papildmēslojums lietots visu kultūraugu sējumos, izņemot griķu sējumu. Literatūrā ir norādes, ka pārāk augstas slāpekļa mēslojuma devas var izraisīt griķu veģetatīvās masas pieaugumu, pagarināt ziedēšanas un nogatavošanās periodu, bet samazināt sēklu ražu (Ruža u.c. 2004). Iespējams tādēļ

saimnieks izvēlējies nelietot slāpekļa papildmēslojumu. Kā papildmēslojuma avots izmantots gan amonija nitrāts, gan šķidrie mēslošanas līdzekļi, kas satur slāpekli. Lapu mēslojums lietots 50% apsekoto sējumu. Divās no saimniecībām lapu mēslojums nav lietots nevienā no apsekotajiem laukiem. Iespējams, ka saimniekiem pietrūkst zināšanu par lapu mēslojuma nozīmi barības elementu, īpaši mikroelementu piegādē augiem.

Herbicīdi lietoti visos apsekotajos laukos, izņemot griķu sējumu. Galvenokārt lietoti herbicīdi, kuru sastāvā esošās darbīgās vielas iedarbojas kā ALS inhibitori. Ziemāju sējumos herbicīdi galvenokārt lietoti pavasarī, izņemot ziemas rapša sējumu, kurā tie lietoti rudenī. Glifosātu saturoši preparāti lietoti tikai vienā no apsekotajām saimniecībām, kurā veic minimālo augsnes apstrādi, diskojot 7 – 8 cm dziļi. Šajā saimniecību lieluma grupā fungicīdi lietoti 73% apsekoto sējumu, insekticīdi – 27%, augu augšanas regulatori – 30% sējumu. Trijās no apsekotajām saimniecībām netiek veiktas augsnes agroķīmiskās analīzes, taču visās saimniecībās dokumentē lauka vēsturi. Vienā no saimniecībām lauku vēsture tiek ierakstīta speciālā datorprogrammā, un, sagatavojot mēslošanas plānus, tiek ņemtas vērā augsnes agroķīmiskās analīzes. Kālija un fosfora saturs augsnē apsekotajos laukos galvenokārt vidējs, augsnes pH_{KCl} – no stipri skāba (5.1) līdz neitrālam (7.2), galvenokārt vāji skābs/neitrāls.

Saimniecību lieluma grupā ar apsaimniekojamo platību 500 – 1000 ha, 2013. gada veģetācijas sezonā apsektas 3 saimniecības, kurās galvenokārt audzēti ziemas un vasaras kvieši (kopā 56% no apsekotajiem laukiem). Visās saimniecībās tiek dokumentēta lauka vēsture, taču tikai vienā no saimniecībām apsekotajos laukos veiktas augsnes agroķīmiskās analīzes. Saimniecībās ar tik lielām apsaimniekojamajām platībām būtu nepieciešams ievērot augsnes agroķīmiskos rādītājus, sagatavojot mēslošanas plānus. Analizējot augsnes agroķīmiskos rādītājus, konstatēts, ka augsnes pH_{KCl} apsekotajos laukos ir no 4.9 līdz 7.4 (no ļoti stipri skāba līdz vāji bāziskam). Arī fosfora un kālija saturs apsekotajos laukos ir ļoti atšķirīgs – no ļoti zema līdz ļoti augstam. Tradicionālā augsnes apstrāde šajā saimniecību lieluma grupā veikta 83% apsekoto lauku. Pāmatmēslojums nav lietots 22% lauku, kuros veiktas nezāļu uzskaites. Slāpekļa papildmēslojums lietots visos laukos. Herbicīdi galvenokārt lietoti vienu līdz divas reizes pavasarī. Visu graudaugu sējumu kopšanā lietoti fungicīdi. Insekticīdi lietoti 61% apsekoto lauku, galvenokārt vasaras rapša sējumos. Augu augšanas regulatori lietoti 50% lauku, galvenokārt – graudaugu sējumos.

Lielo saimniecību grupā (apsaimniekotā platība virs 1000 ha) 2013. gada veģetācijas sezonā apsektas 2 saimniecības, kuru pamatspecializācija ir piena lopkopība

un lopbarības ražošana. Vienā no saimniecībām visos apsekotajos laukos veikta tradicionālā augsnes apstrāde, bet otrā saimniecībā – tikai trijos laukos. Apsekotajos laukos 2013. gada veģetācijas sezonā galvenokārt audzēti vasaras mieži (33% lauku), kukurūza (33% lauku) un ziemas kvieši (25% lauku). Vienā no apsekotajiem laukiem audzētas lauka pupas. Pamatmēslojums un papildmēslojums lietots visos graudaugu un kukurūzas sējumos. Nevienā no apsekotajiem laukiem nav lietots lapu mēslojums. Vienā no saimniecībā kukurūzas lauku mēslošanā izmantoti kūtsmēsli, bet otrā – digestāts, kas ir biogāzes reaktorā pārstrādātā izejviela. Glifosātu saturoši preparāti lietoti tikai tajos laukos, kur ilgstoši auguši daudzgadīgie zālāji, vai lauki bijuši atstāti papuvē. Herbicīdi lietoti gandrīz visu sējumu kopšanā, izņemot lauku, kurā audzētas lauka pupas. Sējumu kopšanā lietotie herbicīdi iedarbojas augos kā ALS inhibitori un sintētiskie auksīni. Vienā no saimniecībām gan dokumentē lauku vēsturi, gan veic augsnes analīzes. Otrā saimniecībā lauku vēsture netiek dokumentēta, jo saimniecības pamatspecializācija ir lopkopība, bet augkopībā iegūtā produkcija tiek izmantota lopbarības ražošanā. Augsnes analīzes šajā saimniecībā veiktas, taču ne visos laukos. Organisko vielu, fosfora un kālija saturs augsnē apsekotajos laukos galvenokārt vidējs.

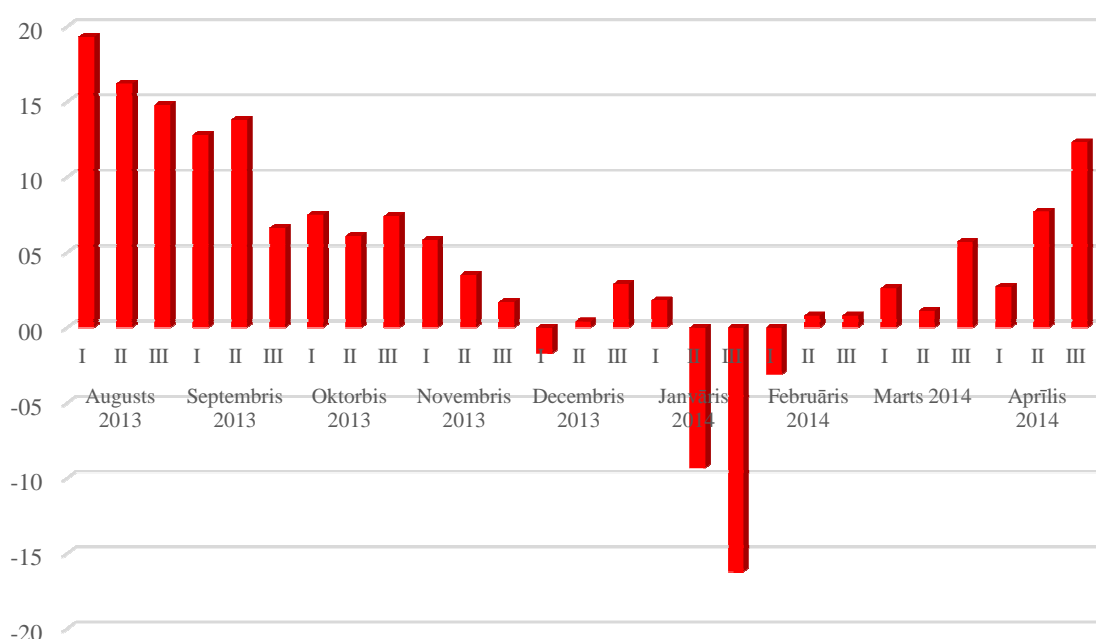
Audzēšanas tehnoloģijas apsekotajos ziemas kviešu sējumos Latgales reģionā.

Latgales reģionā ziemas kvieši bija 2013. gadā apsekotajos laukos biežāk audzētais kultūraugs (31% apsekoto lauku). Salīdzinot audzēšanas tehnoloģijas apsekotajos laukos, konstatēts, ka 27% apsekoto lauku graudaugi, audzēti vismaz trīs gadus pēc kārtas, bet 55% lauku – divus gadus pēc kārtas. Nevienā no apsekotajiem laukiem ziemas kvieši netiek audzēti trīs gadus pēc kārtas. Tikai 5 laukos ziemas kvieši audzēti atkārtoti divus gadus pēc kārtas. Noskaidrots, ka 41% lauku augu maiņā iekļauts ziemas vai vasaras rapsis. Audzēšanai Latgales reģionā saimnieki izvēlējušies dažādas ziemas kviešu šķirnes: ‘Bjorke’, ‘Skagen’, ‘Fredis, Torrild’, ‘Brilliant’, ‘Pamjatj Fedina’, ‘Meva’ un ‘Zentos’, kurām raksturīga laba ziemciētība. Ziemas kviešu izsējas norma dažādās saimniecībās no 216 līdz 318 kg ha⁻¹. Ziemas kviešu sēja veikta galvenokārt septembra otrās dekādes beigās. Ziemas kviešu audzēšanai piemērotā augsnes optimālā reakcija ir pH_{KCl} 6.3 – 7.5. Gandrīz pusē no apsekoto ziemas kviešu lauku (45% lauku) augsnes reakcija bija zem optimālās (pH_{KCl} 5.3 – 6.2). Organiskās vielas saturs augsnē visos laukos vidējs (1.7 – 3.8%). Vairākos laukos sagatavojot mēslošanas plānu, īpaša uzmanība būtu jāpievērš kālija un fosfora mēslojuma normām, jo šajos laukos konstatēts ļoti zems vai zems šo barības elementu saturs. Ziemas kviešu sējumu kopšanā galvenokārt lietoti herbicīdu, kuru darbīgās vielas augos iedarbojas kā ALS inhibitori. Ilgstoša herbicīdu ar vienu iedarbības

mehānismu lietošana var veicināt rezistences veidošanās noteiktām nezāļu sugām. Veicot apsekojumus 2014. gada veģetācijas sezonā un, apkopojot saimnieku sniegto informāciju, par sējumu kopšanā lietotajiem AAL, būs iespējams novērtēt, vai atkārtoti tajos pašos laukos tiek lietoti herbicīdi ar vienādu iedarbības mehānismu augos.

1.1.4. Informācija par saimniecībām Latgales reģionā nezāļu monitoringa veikšanai laukaugu sējumos un stādījumos

Pēc Rēzeknes hidrometeoroloģiskās stacijas (HMS) datiem gaisa temperatūra un nokrišņu daudzums 2013. gada rudenī bija piemērots ziemas rapša un ziemāju labību sējai (2. attēls). Vidējā gaisa temperatūra novembrī un decembrī bija attiecīgi +3.7 un +0.5 °C.



2. attēls. Vidējās gaisa temperatūras svārstības 2013./ 2014. gada veģetācijas sezonā (Rēzeknes HMS dati)

Gaisa temperatūra janvāra otrajā dekādē strauji pazeminājās un iestājās ilgstošs kailsals, kas radīja zaudējumus lauksaimniekiem visos Latvijas reģionos. Janvāra trešajā dekādē vidējā gaisa temperatūra noslīdēja līdz -16.2 °C. Kailsala dēļ izsala gan ziemas rapša, gan labību sējumi. Atsākoties veģetācijai un palielinoties gaisa temperatūrai, kailsalā cietušie augi pamazām aizgāja bojā. Daudzās saimniecībās kailsala bojātos ziemāju sējumus nācās pārsēt pilnībā.

Sazinoties ar 2013. gada veģetācijas sezonā apsekoto Latgales reģiona saimniecību īpašniekiem, apzināta situācija par ziemāju sējumu stāvokli katrā saimniecībā.

Daugavpils novada Nīcgales pagasta zemnieku saimniecībā izsaluši 60% ziemas kviešu sējumu, kurus nācās pārsēt. Vairākos laukos saimnieks atstājis labāk pārziemojušos

ziemas kviešu laukumus nepārsētus, bet izsalušajās lauku vietās iesējis vasarāju labības. Saimnieks novērojis, ka ziemas kviešu šķirne 'Brilliant' pārziemojusi labāk, nekā 'Torild'.

Daugavpils novada Naujenes pagasta monitoringa saimniecībā izsaluši aptuveni 20% ziemāju graudaugu, taču izretinātos sējumos tomēr nepārsēja. Saimnieks novērojis, ka šī gada bargajos klimatiskajos apstākļos labāk pārziemojusi ziemas kviešu šķirne 'Skagen'. Ziemas rapsis saimniecībā iesēts 50 ha platībā un lielākā daļa (74%) pārziemojuši, taču lielu ražas iznākumu saimnieks neprognozē.

Kārsavas novada Mežvidu pagastā apsekotajā saimniecībā ziemāji kailsalu pārcietuši salīdzinoši normāli, un vairākums kailsala bojāto lauku tomēr netika pārsēti. Divos no 2013. gada veģetācijas sezonā apsekotajiem laukiem iesēts ziemas rapsis. Abos sējumos ziemas rapša augi vairāk cietuši gar lauka malām, un tajās pārsēti vasaras kvieši. Viens no ziemas rapša sējumiem ļoti biezs (3. attēls).



3. attēls. Ziemas rapša sējums Kārsavas novadā

Jēkabpils novada Dignājas pagasta zemnieku saimniecībā ziemāji pārziemojuši salīdzinoši slikti. Saimnieks informē, ka tikai dažus ziemas kviešu laukus atstājis nepārsētus, lai iegūtu pašražotu sēklas materiālu nākamajai sezonai. Ziemas rapša sējumi pilnībā aizgājuši bojā. Vienā no 2013. gada veģetācijas sezonā apsekotajiem laukiem audzēts ziemas rapsis, bet kailsala ietekmē, visi augi aizgājuši bojā.

Ludzas novada Isnaudas pagasta nezāļu monitoringa saimniecībā, kura, pēc apsaimniekojamās platības, ir vismazākā saimniecība Latgales reģionā, arī ir cietusi no kailsala. Izsalušie laukumi ziemāju sējumos pārsēti ar vasarājiem, līdzīgi kā tas bija darīts arī iepriekšējā veģetācijas sezonā.

Riebiņu novada Riebiņu pagasta saimniecības agronoma sniegtā informācija liecina, ka ziemas rudzi pārziemojuši labāk nekā ziemas kvieši. Saimniecībā audzē ziemas kviešu šķirni 'Zentos', kas parasti pārziemojot labi.

Rugāju novada Rugāju pagasta zemnieku saimniecībā lielākā daļa ziemāju esot pārziemojusi. Saimniecībā kailsala bojātie sējumi pārsēti minimāli. Vienā no 2013. gada veģetācijas sezonā apsekotajiem laukiem, audzēts ziemas rapsis, kas pārziemojis. Lai gan vietām sējums ir izretināts (4. attēls), lauks atstāts ražas iegūšanai, un ar vasarāju labībām apsētas lauka malas, kas acīmredzot visvairāk ir cietušas no kailsala.



4. attēls. Ziemas rapša sējums Rugāju novadā

Varakļānu novada Varakļānu pagasta saimniecības apsaimniekotajos laukos, pēc saimnieka teiktā, ziemāji pārziemojuši slikti vai ļoti slikti. Daļa lauku atstāti nepārsēti – sēklas ieguvei.

Viļakas novada Medņevas pagasta saimniecības īpašnieks atzīst, ka ziemāji pārziemojuši salīdzinoši apmierinoši.

Krāslavas novada Robežnieku pagasta nezāļu monitoringa saimniecības īpašnieks informēja, ka ne visi ziemāju labību sējumi cietuši no kailsala. Reālo situāciju, par to, cik daudzi sējumi ir pārsēti, būs iespējams novērtēt, apsekojot monitoringa laukus 2014. gada veģetācijas sezonā.

Rēzeknes novada Griškānu pagastā esošās saimniecības apsaimniekotie lauki pārsēti netika. Ziemāji pārziemojuši vidēji labi, taču pavasara salnas esot kaitējušas vasarāju labību sējumiem.

Zilupes novada Zaļesjes pagastā esošajā nezāļu monitoringa saimniecībā divos no 2013. gadā apsekotajiem laukiem iesēts ziemas rapsis. Abi ziemas rapša sējumi pārziemojuši salīdzinoši ļoti labi.

1.1.5. Nezāļu monitoringā Zemgales reģionā 2013. gadā iegūto datu izvērtējums

APP LLU 2013. gada veģetācijas sezonā veica nezāļu kartēšanu 12 zemnieku saimniecībās Zemgales reģionā, ietverot arī Sēliju. Reģionā netika apsekota neviena saimniecība, kuras apsaimniekotā platība būtu mazāka par 100 ha.

Saimniecību lieluma grupā, kuru apsaimniekojamā platība ir no 100 līdz 500 ha 2013. gada veģetācijas sezonā apsekotas 5 saimniecības, kur galvenokārt audzēti ziemas un vasaras kvieši (kopā 50% lauku) (5. tabula).

5. tabula

Audzētie kultūraugi Zemgales reģiona dažāda lieluma saimniecībās

Kultūraugs	Apsekoto sējumu un stādījumu skaits			
	< 100 ha	100 – 500 ha	500 – 1000 ha	> 1000 ha
ziemas kvieši	0	10	7	7
ziemas rudzi	0	1	3	0
ziemas tritikāle	0	1	1	0
ziemas mieži	0	0	0	1
vasaras kvieši	0	5	4	1
vasaras mieži	0	4	5	2
vasaras mieži ar āboliņa pasēju	0	0	0	0
auzas	0	4	2	0
vasaras tritikāle	0	0	0	0
vārpaugu un pākšaugu mists (zirņauzas)	0	0	0	0
ziemas rapsis	0	0	0	0
vasaras rapsis	0	0	2	1
kartupeļi	0	1	1	0
kukurūza	0	0	2	0
griķi	0	0	1	0
lauka pupas	0	4	1	0
galda bietes	0	0	1	0
daudzgadīgie zālāji	0	0	0	0
KOPĀ	0	30	30	12

Tradicionālā augsnes apstrāde veikta 57% apsekoto lauku, pārējos – minimālā augsnes apstrāde (6. tabula). Vienā no saimniecībām nevienā no apsekotajiem laukiem nav lietots pamatmēslojums. Papildmēslojums nav lietots tikai divos no apsekotajiem laukiem (lauka pupu un auzu sējumu kopšanā). Pamatmēslojuma norma, atkarībā no audzētā kultūrauga un saimniecības, variē no 24 līdz 184.1 kg ha⁻¹ N tīrvielā. Lapu mēslojums lietots 37% apsekoto sējumu, galvenokārt graudaugu sējumu kopšanā divās saimniecībās. Vienā no apsekotajām saimniecībā mēslošanai izmantoti putnu mēsli, citā – šķidrmēsli. Šajā saimniecību lieluma grupā herbicīdi lietoti galvenokārt pavasarī. Tikai vienā no apsekotajām saimniecībā herbicīdi ziemas kviešu sējumā lietoti gan rudenī, gan pavasarī. Fungicīdi lietoti 60% sējumu kopšanā, insekticīdi – 27% un augu augšanas regulatori – 30% apsekoto sējumu kopšanā. Nevienā no laukiem nav lietoti glifosātu saturoši preparāti. Visās apsekotajās saimniecībās dokumentē lauku vēsturi, vienā no saimniecībām šim nolūkam izmanto datorprogrammu Agro IT. Visās saimniecībās veic augsnes agroķīmiskās analīzes. Augsnes reakcija apsekotajos laukos galvenokārt vidēji skāba – vāji bāziska (pH_{KCl} robežās no 5.7 – 7.5), organiskās vielas saturs – vidējs.

6. tabula

Zemgales reģiona saimniecībās lietotās audzēšanas tehnoloģijas

Audzēšanas tehnoloģija	Apsekoto sējumu un stādījumu skaits			
	< 100 ha	100 – 500 ha	500 – 1000 ha	> 1000 ha
Mēslojums				
pamatmēslojums	0	23	30	10
papildmēslojums	0	27	29	12
lapu mēslojums	0	11	11	11
kūtsmēsli	0	7	0	0
Lietotie AAL				
herbicīdi	0	30	28	12
fungicīdi	0	18	19	10
insekticīdi	0	8	7	5
augu augšanas regulatori	0	9	8	10
glifosātu saturošu preparātu lietošana	0	0	0	0
Augsnes apstrāde				
Tradicionālā augsnes apstrāde	0	17	18	6
Minimālā augsnes apstrāde	0	13	12	6

Saimniecību lieluma grupā no 500 līdz 1000 ha apsektas 5 saimniecības, kuru specializācija ir augkopība, vienai – augkopība un lopkopība. Minimālā augsnes apstrāde (bez aršanas) veikta 40% apsekoto lauku. Visos apsekotajos laukos lietots pamatmēslojums. Slāpekļa papildmēslojums nav lietots tikai lauka pupu sējumā. Lapu

mēslojums lietots 37% apsekoto lauku, gan graudaugu, gan vasaras rapša sējumu kopšanā. Herbicīdi nav lietoti tikai vienā ziemas rudzu un griķu sējumā. Graudaugu sējumu kopšanā galvenokārt lietoti herbicīdi, kuru darbīgās vielas iedarbojas augos kā ALS inhibitori un sintētiskie augsni. Herbicīdi galvenokārt lietoti pavasarī, taču 13% jeb 4 laukos herbicīdi lietoti gan rudenī, gan pavasarī. Fungicīdi lietoti 63% apsekoto lauku, insekticīdi – 23%, bet augu augšanas regulatori – 27% lauku. Trijās no apsekotajām saimniecībām dokumentē lauku vēsturi, kā arī veic augsnes agroķīmiskās analīzes. Augsnes reakcija apsekotajos laukos no stipri skābas līdz vāji bāziskai (pH_{KCl} robežās no 5.3 līdz 7.4), organiskās vielas saturs – vidējs.

Saimniecību lieluma grupā virs 1000 ha Zemgales reģionā apsekotas 2 saimniecības, kuru specializācija ir augkopība. Vienā no saimniecībām tiek veikta minimālā augsnes apstrāde, bet otrā – lauki tiek arī rudenī. Vienā no saimniecībām izmanto pašu audzētu sēklas materiālu, bet otrā – gan vasarāju, gan ziemāju sēklas tiek pirktas. 58% apsekoto lauku audzēti ziemas kvieši ‘Skagen’, kas ir izteikti ziemcietīga un augstražīga šķirne. Ziemas kviešu izsējas normas šajā saimniecību lieluma grupā bija no 230 līdz 270 kg ha⁻¹ un 245 kg ha⁻¹. Ziemas kviešu sēja vienā no saimniecībām veikta no 2. līdz 16. septembrim, bet otrā – no 8. līdz 20. septembrim. Visos apsekotajos ziemāju sējumos lietots gan pamatmēslojums, gan papildmēslojums (N daudzums tīrvielā no 90.1 līdz 177.76 kg ha⁻¹). Visos apsekotajos ziemāju sējumos papildus lietots lapu mēslojums. Herbicīdi apsekotajos ziemas kviešu sējumos lietoti 1 – 2 reizes pavasarī (pārsvarā B un O grupas herbicīdi). Nevienā no apsekotajiem laukiem nav lietoti glifosātu saturoši preparāti. Ziemas kviešu sējumu kopšanā lietoti fungicīdi un augu augšanas regulatori (100% lauku), un insekticīdi (57% lauku). Organiskās vielas saturs abās saimniecībās apsekotajos laukos vidējs līdz augsts, nodrošinājums ar fosforu un kāliju, galvenokārt, vidējs līdz augsts vai ļoti augsts, atkarībā no apsekotā lauka. Tas liecina, ka lauku mēslošanas plānu sagatavošanā ir ņemti vērā augsnes agroķīmisko analīžu dati. Abās saimniecībās lauku vēsture tiek uzskaitīta speciālās datorprogrammās (AO Agrar-Office AgroWIN un Agro IT) un tiek veiktas augsnes analīzes (sertificētā laboratorijā Vācijā).

Audzēšanas tehnoloģijas apsekotajos ziemas kviešu sējumos Zemgales reģionā.

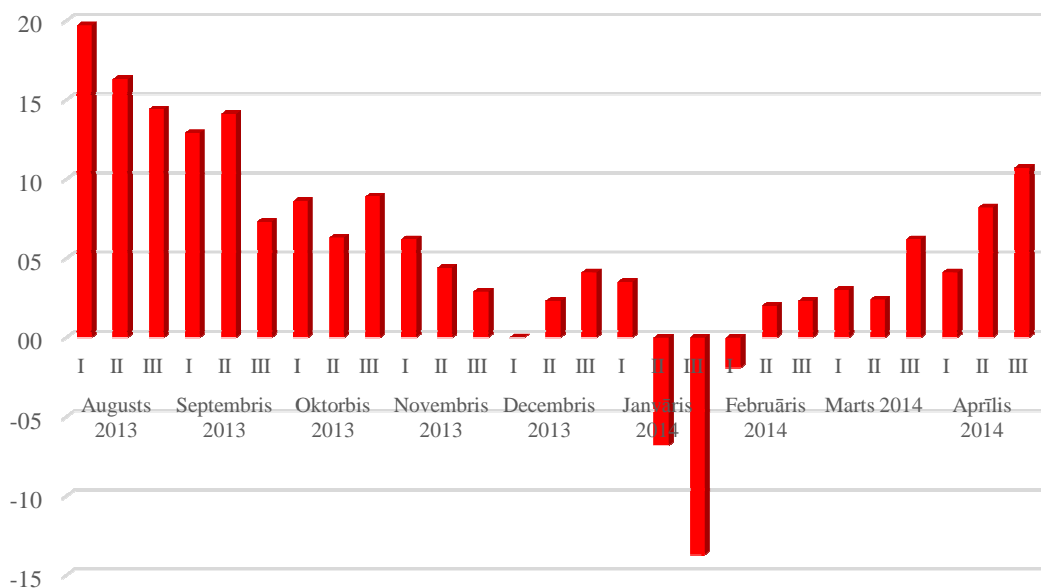
Ziemas kvieši bija 2013. gadā apsekotajos laukos biežāk audzētais kultūraugs (33% apsekoto lauku) Zemgales reģionā. Ziemas kviešu priekšaugi 42% apsekoto lauku bija ziemas kvieši, bet 33% lauku – ziemas rapsis. Divos laukos ziemas kvieši audzēti atkārtoti trīs gadus pēc kārtas. Augu maiņa pēdējos trijos gados 46% lauku ietver ziemas kviešu un vasaras vai ziemas rapša savstarpēju nomaiņu. Zemgales reģionā visvairāk audzētā ziemas

kviešu šķirne 'Skagen' (42% apsekoto lauku). Ziemas kviešu izsējas norma dažādās saimniecībās no 80 (audzējot hibrīdo šķirni) līdz 270 kg ha⁻¹. Ziemas kvieši, atkarībā no šķirnes, sēti galvenokārt 2012. gada septembra otrajā un trešajā dekādē, bet 17% lauku – septembra pirmajā dekādē. Minimālā augsnes apstrāde, pirms ziemas kviešu sējas, veikta 46% apsekoto lauku. Divos ziemas kviešu sējumos vienā no saimniecībām nav lietots pamatmēslojums un lietota salīdzinoši zema papildmēslojuma norma (79.04 kg ha⁻¹ N tīrvielā). Herbicīdi galvenokārt lietoti pavasarī, taču 29% lauku – gan rudenī, gan pavasarī. Iespējams, ka sējumos bija savairojusies parastā rudzuzmilga, kuras ierobežošana agrās kultūrauga attīstības stadijās ir ļoti svarīga, tādēļ herbicīdi lietoti rudenī. Lietoto herbicīdu sastāvā esošās darbīgās vielas galvenokārt pieder B (ALS inhibitori) un O (sintētiskie augsni) grupai. Četros ziemas kviešu sējumos herbicīdi pavasarī lietoti divas reizes – otrajā reizē galvenokārt lietojot herbicīdus īsmūža viendīgļlapju nezāļu ierobežošanai. Organisko vielu saturs augsnē apsekotajos laukos bija vidējs, augsnes pH_{KCl} atkarībā no apsekotā lauka – vidēji skābs līdz vāji bāzisks,

1.1.6. Informācija par saimniecībām Zemgales reģionā nezāļu monitoringa veikšanai laukaugu sējumos un stādījumos

2013. gada veģetācijas sezonā APP LLU veica nezāļu kartēšanu 12 zemnieku saimniecībās Zemgales reģionā, ietverot arī Sēliju.

Pēc Jelgavas hidrometeoroloģiskās stacijas (HMS) datiem gaisa temperatūra un nokrišņu daudzums 2013. gada rudenī Zemgales reģionā bija piemērots ziemas rapša un ziemāju labību sējai (5. attēls).



5. attēls. Vidējās gaisa temperatūras svārstības 2013./ 2014. gada veģetācijas sezonā (Jelgavas HMS dati)

Oktoobrī, novembrī un decembrī vidējā gaisa temperatūra bija salīdzinoši augsta. Decembra pirmajā dekādē vidējā gaisa temperatūra bija 0 °C, taču mēneša vidējā gaisa temperatūra par 4.3 °C pārsniedza ilggadīgos rādītājus. Tā strauji pazeminājās janvāra otrajā dekādē (līdz -6.8 °C) un iestājās ilgstošs kailsals. Janvāra trešajā dekādē vidējā gaisa temperatūra noslīdēja līdz -13.7 °C, un ļoti postoši ietekmēja ziemāju sējumus visā reģionā.

Pēc Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centra (LLKC) veiktā ziemāju stāvokļa novērtējuma konstatēts, ka ziemāji vissliktāk pārziemojuši Zemgalē, kur, pēc marta beigās veiktajiem aprēķiniem, bija plānots pārsēt līdz pat 80% no graudaugu sējumiem. LLKC ekspertu novērtējums liecina, ka ziemāji labāk pārziemojuši Kurzemē un Latgalē. LLKC eksperti secinājuši, ka Vidzemē ziemāji pārziemojuši salīdzinoši normāli, jo šim reģionam raksturīgi bargāki ziemošanas apstākļi, kā dēļ daļa ziemāju sējumu tiek pārsēti katru gadu (Tomsone 2014).

Sazinoties ar 2013. gada veģetācijas sezonā apsekoto Zemgales reģiona saimniecību īpašniekiem, apzināta situācija par ziemāju sējumu stāvokli katrā saimniecībā un audzētajiem kultūraugiem apsekotajiem laukos 2014. gada veģetācijas sezonā.

Jelgavas novada Zaļenieku pagasta zemnieku saimniecībā vienā no 2013. gada veģetācijas sezonā apsekotajiem laukiem 2013. gada rudenī iesēts ziemas rapsis, kurš pārziemoja (šķirnes 'Pioneer' un 'Visby') (6. attēls). Pārējos apsekotajos laukos bija iesēti ziemas kvieši, kuri nepārziemoja un 2014. gada pavasarī tos pārsēja ar vasaras kviešiem.

Tukuma novadā apsekotajā saimniecībā 2014. gada pavasarī bija jāpārsēj 800 ha (saimniecības kopējā LIZ platība 1250 ha). Divos no apsekotajiem laukiem, 2013. gada rudenī iesēti ziemas mieži 'Mercedes' un divos ziemas kvieši 'Skagen', kuri nepārziemoja un pavasarī tika pārsēti ar vasarājiem. Iznīkušos ziemas miežu laukus 2014. gada pavasarī pārsēja ar vasaras miežiem 'Propino', ziemas kviešus – ar vasaras kviešiem 'Mooni', 'Bambona' un 'Kvanna'. Pārējos divos laukos pavasarī iesēti vasaras mieži un vasaras rapsis.



6. attēls. Ziemas rapša sējums Jelgavas novadā

Bauskas novada nezāļu monitoringa saimniecībā trijos no pagājušajā gadā apsekotajiem laukiem iesēti ziemas kvieši, kuri pārziemojuši, un divos laukos – ziemas rapsis, kas daļēji pārziemojis (7. attēls). Izsalušās vietas ziemas rapša sējumos 2014. gada pavasarī pārsētas ar vasarājiem.



7. attēls. Ziema rapša sējums Bauskas novadā

Baldones novada saimniecībā trijos no laukiem, kuros veikts nezāļu monitorings, iesēts ziemas rapšis, kas pārziemojis salīdzinoši labi (8. attēls). Salīdzinot ar ziemas rapša sējumiem citās saimniecībās, kurās 2014. gada pavasarī veikts nezāļu monitorings ziemas rapša sējumos, šīs saimniecības laukos ziemas rapšis bija pārziemojis vislabāk. Pārējos monitoringa laukos iesēti ziemas kvieši un vasaras kvieši.



8. attēls. Ziemas rapša sējums Baldones novadā

Jaunjelgavas novada nezāļu monitoringa saimniecībā nevienā no monitoringa laukiem nebija iesēts ziemas rapsis. Reālo situāciju, par to, cik daudzi sējumi ir pārsēti un kādi kultūraugi audzēti pārējos laukos, būs iespējams novērtēt, apsekojot monitoringa laukus 2014. gada veģetācijas sezonā.

Salas novada saimniecībā, kuras apsaimniekotajos laukos veikts nezāļu monitorings 2013. gada rudenī vienā no pagājušajā gadā apsekotajiem laukiem iesēts ziemas rapsis, kurš pārziemojis. Uz atskaites sagatavošanas periodu, pietrūkst informācijas par pārējos laukos audzētajām kultūrām.

Jelgavas novada Sesavas pagasta zemnieku saimniecībā divos no laukiem, kuros veikts nezāļu monitorings 2013. gada veģetācijas sezonā, iesēti ziemas kvieši, kuri nepārziemoja un 2014. gada pavasarī pārsēti ar vasaras kviešiem. Pārējos laukos pavasarī bija plānots sēt kukurūzu (2 lauki), vasaras miežus (1 lauks) un austrumu galegu (1 lauks).

Ozolnieku novadā apsekotajā saimniecībā nevienā no sešiem monitoringa laukiem, nebija iesēts ziemas rapsis. Uz atskaites sagatavošanas periodu, pietrūkst informācijas par pārējos laukos audzētajām kultūrām.

Auces novada Ukru pagasta saimniecībā 2014. gada pavasarī kopumā bija jāpārsēj 40% ziemāju. Trijos no monitoringa laukiem 2013. gada rudenī iesēti ziemas kvieši. Divos laukos iesēta šķirne 'Mulana', kas nepārziemoja. Vienu no laukiem pārsēja ar lauka pupām, otru – atstāja papuvē. Trešajā laukā, kurā iesēta ziemas kviešu šķirne 'Zentos', kultūraugs pārziemojis. Vienā no pagājušajā gadā apsekotajiem laukiem iesēts ziemas rapsis, kas pārziemoja, bet, veicot apsekojumus 2014. gada pavasarī, laukā konstatēti izteikti daudz nezāļu kolonijas slikti pārziemojušajās lauka vietās. Vēl divos laukos iesētas lauka pupas un auzas.

Olaines novada nezāļu monitoringa saimniecībā 2013. gada rudenī trijos no apsekotajiem laukiem iesēts ziemas rapsis, kas pārziemoja, un vienā laukā – ziemas kvieši, kuri nepārziemoja, un pavasarī tika pārsēti ar vasaras kviešiem. Divos monitoringa laukos pavasarī iesētas lauka pupas.

Viesītes novadā apsekotajā saimniecībā nevienā no pagājušajā gadā apsekotajiem laukiem netiek audzēts ziemas rapsis. Uz atskaites sagatavošanas periodu, pietrūkst informācijas par pārējos laukos audzētajām kultūrām, ko būs iespējams iegūt, apsekojot sējumus 2014. gada veģetācijas sezonā.

Vecumnieku novada saimniecībā pavasarī bija jāpārsēj visi rudenī iesētie ziemas kviešu un daļēji arī ziemas rudzu sējumi. Trijos no apsekotajiem laukiem 2013. gada rudenī bija iesēti ziemas kvieši, kuri pavasarī tika pārsēti ar vasaras miežiem, auzām un

zirņiem (sējot atsevišķi), bet trešajā. laukā iesēti vasaras kviešus, auzas un zirņauzas. Pērējos divos laukos iesēti vasaras mieži, bet vienā laukā turpina audzēt āboliņu.

1.1.7. Nezāļu monitoringā Kurzemes reģionā 2013. gadā iegūto datu izvērtējums

Zinātniskā pētījuma ietvaros 2013. gada veģetācijas sezonā Kurzemē Valsts Stendes GSI veica apsekojumus 15 saimniecībās, no kurām 2 saimniecību specializācija ir augkopība (kartupeļi un graudaugi), 8 – graudkopība un 5 – graudkopība/ lopkopība. Kopumā apsekoti 90 kultūraugu sējumi un stādījumi, no kuriem 80% apsekoti saimniecībās, kuru apsaimniekotā zemes platība ir līdz 100 ha un 100 – 500 ha. saimniecību grupās, kur aptuveni puse bija graudkopības saimniecības un otra puse jauktās specializācijas saimniecības – graudkopības/lopkopības. Lielo saimniecību specializācija galvenokārt ir graudkopība.

Mazajās un vidējās saimniecībās tiek audzētas dažādas kultūras (7. tabula), tajā skaitā, kartupeļi un kukurūza. Lielajās saimniecībās galvenokārt audzēti graudaugi (ziemas kvieši, vasaras kvieši un mieži), jo tās specializējušās to kultūru audzēšanā, kuras iespējams izdevīgi realizēt graudu tirgū.

7. tabula

Audzētie kultūraugi Kurzemes reģiona dažāda lieluma saimniecībās

Kultūraugs	Apsekoto sējumu un stādījumu skaits			
	< 100 ha	100 – 500 ha	500 – 1000 ha	> 1000 ha
ziemas kvieši	5	12	12	2
ziemas rudzi	1	6	0	1
ziemas tritikāle	0	0	0	0
ziemas mieži	0	0	0	0
vasaras kvieši	4	5	3	1
vasaras mieži	8	8	2	2
vasaras mieži ar āboliņa pasēju	0	0	0	0
auzas	4	3	0	0
vasaras tritikāle	0	0	0	0
vārpaugu un pākšaugu mists (zirņauzas)	0	0	0	0
ziemas rapsis	0	0	0	0
vasaras rapsis	0	5	1	0
kartupeļi	8	1	0	0
kukurūza	0	2	0	0
griķi	0	0	0	0
lauka pupas	0	0	0	0
galda bietes	0	0	0	0
daudzgadīgie zālāji	0	0	0	0
KOPĀ	30	42	18	6

Atšķirīgas ir arī dažāda lieluma saimniecībās izmantotās kultūraugu audzēšanas tehnoloģijas (8. tabula). **Mazo saimniecību, kuru platība ir līdz 100 ha, grupā** tikai 30% sējumu nodrošināti ar pamatmēslojumu. Pamatmēslojuma norma graudaugu sējumos ir no 150 līdz 200 kg ha⁻¹. Papildmēslojums lietots 50% mazo saimniecību, bet mēslojuma normas ir salīdzinoši zemas, piemēram, graudaugiem slāpekļa papildmēslojuma norma ir 50 – 150 slāpekļa (N) tūrvielā kg ha⁻¹. Lapu mēslojums šajā saimniecību lieluma grupā lietots tikai kartupeļu stādījumā. Lauku mēslošanā lietoti arī kūtsmēsli – 20% lauku. Herbicīdi lietoti 87% mazajās saimniecībās apsekoto sējumu, bet 13% sējumu herbicīdi nav lietoti vispār, jo sējumi slikti pārziemojuši. Sējumu kopšanā nav izmantoti herbicīdi, kas ierobežo parasto rudzusmilgu, jo bieži vien saimniekiem pietrūkst zināšanu, par piemērotāko laiku šīs sugas identifikācijai un ierobežošanai. Ložņu vārpata biežāk konstatēta tieši nomas laukos, kas tiek apsaimniekoti pāris gadus. Citi AAL lietoti tikai 23% lauku (fungicīdi un insekticīdi) vai nav lietoti vispār (augu augšanas regulatori). Visos mazajās saimniecībās apsekotajos laukos veikta tradicionālā augsnes apstrāde (aršana). Augsnes agroķīmiskās analīzes ir veiktas tikai dažiem laukiem.

8. tabula

Kurzemes reģiona saimniecībās lietotās audzēšanas tehnoloģijas

Audzēšanas tehnoloģija	Apsekoto sējumu un stādījumu skaits			
	< 100 ha	100 – 500 ha	500 – 1000 ha	> 1000 ha
Mēslojums				
pamatmēslojums	9	30	18	6
papildmēslojums	15	37	18	6
lapu mēslojums	9	19	6	3
kūtsmēsli	6	4	0	0
Lietotie AAL				
herbicīdi	26	39	18	6
fungicīdi	7	17	15	6
insekticīdi	7	5	0	3
augu augšanas regulatori	0	8	10	1
glifosātu saturošu preparātu lietošana	3	9	1	0
Augsnes apstrāde				
Tradicionālā augsnes apstrāde	30	37	17	6
Minimālā augsnes apstrāde	0	5	1	0

Vidējo saimniecību grupā (apsaimniekojamā platība no 100 līdz 500 ha) pamatmēslojums lietots 71% apsekoto sējumu un stādījumu un mēslojuma norma bija no 150 līdz 450 kg ha⁻¹. Slāpekļa papildmēslojums lietots 95% sējumu un stādījumu ar devu

30 – 140 kg ha⁻¹ N tīrvielā. Lapu mēslojums lietots 45% sējumu kopšanā. Šajā saimniecību lieluma grupā 12% lauku veikta minimālā augsnes apstrāde. Herbicīdi lietoti 93% sējumu kopšanā, lietojot tos vienu reizi veģetācijas sezonā – pavasarī. Šajā saimniecību grupā, salīdzinot ar mazajām saimniecībām, vairāk lietoti fungicīdi (40% lauku). Insekticīdi lietoti tikai piecus vasaras rapša sējumu kopšanā. Glifosātu saturoši preparāti lietoti 21% apseko lauku.

Saimniecībās, kuru apsaimniekotā platība ir no 500 līdz 1000 ha apsekotajos laukos veikta galvenokārt tradicionālā augsnes apstrāde (94% apseko lauku). Pamatmēslojums (deva 200 kg ha⁻¹) un papildmēslojums (deva 50 – 190 kg ha⁻¹ N tīrvielā) lietots visos apsekotajos laukos. Lapu mēslojums lietots tikai 33% apseko lauku. Sējumu kopšanā šajā saimniecību lieluma grupā galvenokārt izvēlēti B grupas herbicīdi. Lielajās saimniecībās, šajā un arī nākamajā saimniecību lieluma grupā, ievērojami palielinās arī augu aizsardzības līdzekļu lietojums, ir lietoti herbicīdu maisījumi, kā arī herbicīdi lietoti dažādos apstrādes laikos – gan rudenī, gan pavasarī. Herbicīdi galvenokārt lietoti pavasarī, taču 28% lauku – gan rudenī, gan pavasarī, abas reizes izvēloties B grupas herbicīdus. Viena veģetācijas perioda laikā, lietojot atkārtoti herbicīdus ar vienu un to pašu iedarbības mehānismu augos, ievērojami palielinās herbicīdu rezistences izveidošanās risks. Sējumu apstrādē vairākos laukos lietoti arī herbicīdu maisījumi, taču arī izvēloties herbicīdu maisījumus, jāpievērš uzmanība herbicīdu sastāvā esošo vielu iedarbības mehānismam augos. Fungicīdi lietoti 83% sējumu kopšanā, bet augu augšanas regulatori – 56% sējumu kopšanā. Insekticīdi nav lietoti nevienā no apsekotajiem laukiem. Nevienā no saimniecībām lauku vēsture netiek dokumentēta, vai arī tiek veiktas nepilnīgas piezīmes. Neveicot lietoto augu aizsardzības līdzekļu, īpaši herbicīdu, uzskaiti konkrētā laukā, un nesekojoši līdz herbicīdu darbīgo vielu sastāvam gadu no gada, paaugstinās herbicīdu rezistences izveidošanās risks.

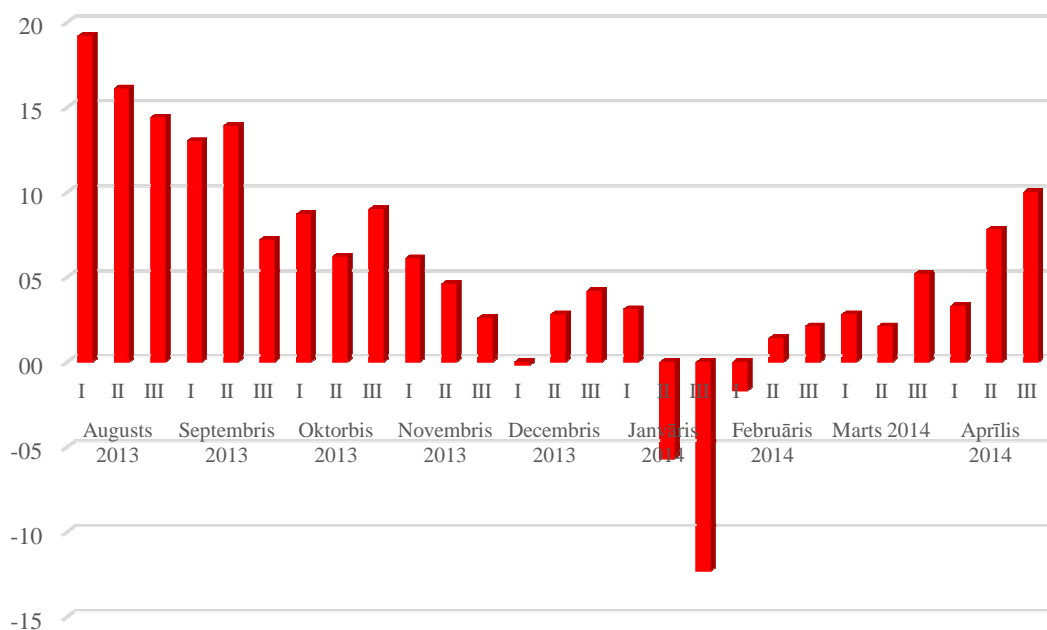
Kurzemes reģionā apsekota viena **saimniecība, kuras apsaimniekotā platība ir virs 1000 ha**. Saimniecībā veic tradicionālo augsnes apstrādi, lauku mēslošanā lieto gan pamatmēslojumu, gan papildmēslojumu. Lapu mēslojums lietots tikai 50% šajā saimniecībā apseko lauku. Visos laukos audzēti graudaugi, un nezāļu ierobežošanai galvenokārt lietoti herbicīdi ar vienādu iedarbības mehānismu augos – ALS inhibitori. Vienā no apsekotajiem ziemāju laukiem herbicīdi lietoti rudenī, pārējos – pavasarī. Visu sējumu kopšanā lietoti fungicīdi, 50% - insekticīdi. Augu augšanas regulatori lietoti tikai vienā no apsekotajiem laukiem.

Audzēšanas tehnoloģijas apsekotajos ziemas kviešu sējumos Kurzemes reģionā.

Kurzemes reģionā 2013. gada veģetācijas sezonā apsekotajos laukos ziemas kvieši bija biežāk audzētais kultūraugs (34% lauku). Apsekotajos laukos biežāk audzētā ziemas kviešu šķirne bija 'Skagen'. Ziemas kviešu priekšaugi 32% apsekotu lauku bija ziemas vai vasaras rapsis. Pirms ziemas kviešu sējas 19% lauku bijuši atstāti papuvē. Vienā no apsekotajiem laukiem ziemas kvieši audzēti vismaz 3 gadus pēc kārtas. Četros laukos (13% no apsekotu ziemas kviešu sējumu skaita) ziemas kviešu priekšaugi bija daudzgadīgie zālāji. Tas apstiprina faktu, ka saimniecības pamazām sāk apsaimniekot ilgstoši lauksaimniecībā neizmantotas zemju platības. Tikai vienā no apsekotajiem ziemas kviešu laukiem veikta minimālā augsnes apstrāde. Pamatmēslojums nav lietots 32% ziemas kviešu lauku, galvenokārt saimniecību grupās, kuru apsaimniekotā platība ir līdz 500 ha. Slāpekļa papildmēslojums lietots visos ziemas kviešu sējumos, bet lapu mēslojums – 39% sējumu. Kūtsmēsli lietoti divu lauku mēslošanā. Saskaņā ar saimnieku sniegto informāciju, 23% lauku veikta augsnes kaļķošana. Vienā no apsekotajiem ziemas kviešu sējumiem herbicīdi lietoti tikai rudenī, piecos – gan rudenī, gan pavasarī. Pārējos laukos herbicīdi lietoti tikai vienu reizi pavasarī, galvenokārt B grupas herbicīdi. Fungicīdi lietoti 74% ziemas kviešu sējumu, bet augu augšanas regulatori – 45% sējumu. Insekticīdi lietoti tikai divos ziemas kviešu sējumos.

1.1.8. Informācija par saimniecībām Kurzemes reģionā nezāļu monitoringa veikšanai laukaugu sējumos un stādījumos

Pēc Stendes hidrometeoroloģiskās stacijas (HMS) datiem arī Kurzemes reģionā gaisa temperatūra bija labvēlīga ziemāju sējai, augšanai un attīstībai (9. attēls). Vidējā gaisa temperatūra novembrī un decembrī bija attiecīgi +4.4 un +2.3 °C.



9. attēls. Vidējās gaisa temperatūras svārstības 2013./ 2014. gada veģetācijas sezonā (Stendes HMS dati)

Janvāra otrajā dekādē gaisa temperatūra strauji pazeminājās – līdz -5.7 °C. Janvāra trešās dekādes vidējā gaisa temperatūra noslīdēja līdz -12.3 °C.

Kurzemes reģionā ziemas rapsis 2013. gada rudenī sezonā iesēts trijās saimniecībās, kopā piecos no apsekotajiem laukiem. Ziemas rapsis pārziemojis salīdzinoši labi (10. attēls), augi izretināti, vai augi pilnībā aizgājuši bojā tikai zemākās lauku vietās.



10. attēls. Ziemas rapša sējums Vandzenes pagastā

Vienā no ziemas rapša sējumiem, augi cietuši no pavasara salnām (11. attēls). Reālo situāciju, par to, cik daudzi sējumi ir pārsēti un kādi kultūraugi audzēti pārējos laukos, būs iespējams novērtēt, apsekojot monitoringa laukus 2014. gada veģetācijas sezonā.



11. attēls. Pavasara salnu bojāti ziemas rapša centrālie dzinumi Kalētu pagastā

2. ĪSMŪŽA VIENDĪGĻLAPJU NEZĀLES – VĒJAUZAS (*AVENA FATUA*) BIOLOĢISKAIS UN AGRONOMISKAIS KAITĪGUMS LATVIJAS APSTĀKĻOS

2.1. Literatūras apskats par citu valstu pieredzi vējauzas izplatības risku novērtēšanā un ierobežošanā

2.1.1. Vējauzas bioloģija

Vējauza ir īsmūža viendīgļlapju nezāle ar spēcīgu bārkšsakņu sistēmu, kas var būt 136 – 161 cm dziļa un apgrūtina nezāļu mehānisko ierobežošanu (Сорока и др. 2014). Dziļā vējauzas sakņu sistēma ļauj vējauzas augiem strauji uzņemt barības vielas un ūdeni un izveidot lielu zaļo masu (Сорока и др. 2014; Sharma, Vanden Born 1978) un tās var noēnot kultūraugu (O'Donovan et al. 1985). Vējauzas lapu malas klātas ar matiņiem, bet mēlīte ir smaila ar robainu galu (12. attēls). Augu garums var sasniegt 120 cm. Vējauzas augi var izveidot 10 – 20 produktīvos stiebrus (Сорока и др. 2014).



12. attēls. Vējauzas lapas mēlīte ar robainu galu (Foto: B. Ralle)

Vējauzas 1000 sēklu masa pēc dažādu autoru datiem variē no 17 līdz 22 gramiem (Pekrun, Claupein 2006). Viens vējauzas augs spēj saražot aptuveni 20 – 200 sēklas, kas savu dīgļspēju augsnē saglabā līdz 7 gadiem. Ir dažādi dati par minimālo vējauzas sēklu dīgšanas temperatūru, pētījumos ir pieminēti 0 °C un 4 °C (Sharma, Vanden Born 1978), savukārt, citur ir teikts, ka dīgšana laukā ir iespējama, sākot ar augsnes temperatūru no +3 °C līdz +17 °C, bet ir intensīvāka no +6 līdz +7 °C (Bond et al. 2007). Dati par optimālo dīgšanas temperatūru arī ir atšķirīgi: no 0 līdz +10 °C, no +15 līdz +21 °C, no +15 līdz +26.5 °C (Sharma, Vanden Born 1978). Vējauzas sēklas dīgst nevienmērīgi, kopumā ir divi raksturīgi dīgšanas periodi – pavasarī un rudenī (mazāk), bet atsevišķu jaunu vējauzas augu parādīšanās laukā iespējama visas veģetācijas sezonas garumā (Bond et al. 2007).

Agrīnās attīstības stadijās vējauzas augu atšķiršana no citām līdzīgām viendīgļlapju nezāļu sugām vai labības var būt apgrūtināta. Svarīga pazīme, pēc kā iespējams atšķirt vējauzas dīgļstus no labības dīgļstiem, ir lapas griešanās virziens. Rudziem, kviešiem un miežiem lapas griežas pulksteņa rādītāja virzienā, bet auzām un vējauzai – pretēji (Storrie 2014) (13. attēls).



13. attēls. Vējauzas lapas griešanās virziens – pretēji pulksteņa rādītāja virzienam

Vējauzas parasti pašapputes augi, bet ap 12% ziedu konstatēta apputeksnēšanās ārpus mātes auga, veidojot starpsugu krustojumus ar sējas auzām (*Avena sativa* L.) (Sharma, Vanden Born 1978).

Vējauzas attīstība ir ļoti strauja – veģetācijas periods līdz pilngatavībai vējauzai iestājas par 15 – 18 dienām agrāk nekā agrīnākajām labību šķirnēm un par 20 – 25 dienām agrāk nekā vēlīnām labību šķirnēm. Vējauzu sēklu izsēšanās ir mazāk bīstama viengadīgo zālaugu sējumos, ko paredzēts novākt sienam. Vējauza ir īpaši bīstama sugām, kuras izsēj ļoti agri, piemēram, vasaras kviešiem būtisku ražas samazināšanos izraisa mazāka vējauzas biežība, nekā ziemas kviešiem (Сорока и др. 2014). Ziemājiem ekonomiski bīstama vējauzas biežība ir 20 augi uz kvadrātmetru, vasarājiem - 16 augi uz kvadrātmetru. Ja vējauzas biežība ir 50 augi uz kvadrātmetru, tad, pēc Baltkrievijas pētnieku datiem, var prognozēt ražas samazināšanos par 20%, ja 300 augi – ražas zudumi pieaug četrkārtīgi (Сорока и др. 2014). Būtiskus ražas zudumus var izraisīt vējauzas augi, kas sadīgst vēl pirms kultūrauga. Tad sēklu ražas zudumu iespējamība palielinās par 3% ar katru dienu (piemēram, ja vējauza sadīgst 1 dienu pirms kultūrauga, tad ražas zudumi ir par 3% lielāki,

nekā ja vējauza uzdīgst vienlaicīgi ar kultūraugu, bet ja 2 dienas – par 6%) (O'Donovan et al. 1985).

Vējauza aug dažāda tipa augsnēs, bet vislabāk māla un smilšmāla substrātā. Tās attīstību sekmē siltums un augsnes mitrums. Vējauza vairāk ietekmē labību attīstību tieši ar nokrišņiem bagātās vasarās. Aprēķināts, ka 1 kg graudu /salmu masas izveidošanai miežiem nepieciešami 350 – 400 L ūdens, bet vējauzām: 600 – 700 L (Bochkarev, Smolin 2011).

Vējauzas kā zaļmasas auga lopbarības kvalitāte ir pielīdzināma rudzu zaļmasai. Ja labības masu, kurā ir vējauza, paredzēts izmantot zaļmasā – vēlams gatavot skābbarību un to glabāt/ noturēt vismaz 8 nedēļas, lai garantētu vējauzas sēklu dīgtspējas mazināšanos (Bosworth et al. 1985). Taču Somijas augu aizsardzības dienests (EVIRA) iesaka ar vējauzu piesārņotos sējumus nopļaut un augus izmantot skābbarības gatavošanai, uzglabājot to vismaz 3 mēnešus (12 nedēļas) (Poikulainen 2013).

Augsta vējauzas biežība veicina graudaugu sējumu veldrēšanos un slimību attīstību. Citu valstu zinātnieki ir izpētījuši, ka no vējauzas salmiem augsnē izdalās fenolu grupas savienojumi, kas kavē citu augu, tajā skaitā, labības augšanu un attīstību (Sharma, Vanden Born 1978; Tinnin, Muller 1972).

Vēl viens negatīvās ietekmes veids ir augu slimību un kaitēkļu izplatīšanās: pierādīts, ka vējauzu pēcplaujas atliekas ir iemesls sakņu puves izplatībai miežiem (uz vējauzu saknēm sakrājas 90% no *Helminthosporium sativum* ierosinātājiem) (Bochkarev, Smolin 2011). Vējauzas kalpo kā saimniekaugs nematožu sugām *Heterodera avenae* un *Ditylenchus dipsaci*, kā arī var tik inficētas ar miežu dzeltenu pundurainības vīrusu, rada provokācijas fonu dažādām labību slimībām, piemēram, auzu vainagrūsai (*Puccinia coronata*) (Thurston 1970).

2.1.2. Vējauzas sēklu dīgšana

Vējauzas sēklas galvenokārt dīgst pavasarī, bet dīgšana ir iespējama arī vēlāk veģetācijas sezonas laikā. Pēc sēklu nogatavošanās vējauzas sēklām ir izteikts miera periods, kuru pārtrauc pēcbriede (sausu sēklu uzglabāšana siltumā) (Sharma, Vanden Born 1978).

Pateicoties sēklas hidroskopiskajam akotam, pēc izbiršanas uz lauka, vējauzas sēklas pārvietojas un ieurbjas augsnē. Pēc trīs mēnešu atrašanās augsnē visas sēklas ir miera periodā. Miera perioda ilgums ir atkarīgs gan no sēklu glabāšanās apstākļiem, gan apstākļiem sēklu nogatavošanās un attīstības laikā (augstas temperatūras un mazāka

mitruma apstākļos nogatavojušās sēklas ir ar mazāku pēcbriedes periodu). Dažādos reģionos augušu vējauzas augu sēklām ir atšķirīgs pēcbriedes laiks, to ietekmē arī vējauzas genotips. Ilgāks pēcbriedes un miera periods ir tām sēklām, kas attīstījušās no otrās pakāpes – mazākajām – skaras vārpiņām, bet ātrāk miera periods beidzas lielajām sēklām, kas nogatavojušās pirmās (Sexsmith 1969).

Vējauza labāk dīgst, ja temperatūra ir no +6 līdz +7 °C, kas sakrīt ar graudaugu dīgšanai piemēroto temperatūru, tāpēc vairums vējauzu sadīgst reizē ar graudaugiem vai līdz trīs nedēļām pēc graudaugu sadīgšanas. Vējauzas dīgsti sākotnēji aug lēnāk, bet pēc tam pārspēj graudaugus augšanas ātrumā (Håkansson 1979).

Veģetācijas trauku eksperimenta rezultāti (Dienvidāfrika) parādīja, ka slāpekļa mēslojums būtiski veicina vējauzas sēklu dīgšanu dažāda tipa augsnēs, bet tā ietekme var būt atkarīga no sēklu miera perioda dziļuma pakāpes (Agenbag, de Villiers 1989).

Pētījums Lielbritānijā parādīja, ka gaisma pozitīvi ietekmē dīgšanu sēklām, kuras daļēji atrodas miera periodā vai ir izgājušas miera periodu, bet neietekmē to sēklu dīgšanu, kuras atrodas dziļā miera periodā. Lielbritānijā pierādīts, ka lielākā daļa vējauzas sēklu, kuras izbirst rudenī, sadīgst pavasarī pēc augsnes apstrādes (kad sēklas nonāk tuvāk gaismai), bet sēklas, kuras ilgāku laiku ir atradušās augsnē, var uzdīgt jebkurā laikā, neatkarīgi no gaismas pieejamības. Gaismas ietekme uz sēklu dīgšanu ir atkarīga no sezonas un sēklu miera perioda: gaisma var inhibēt sēklu dīgšanu tūlīt pēc sēklu nogatavošanās, vai arī veicināt – pēc daļējas miera perioda pārtraukšanas, sēklām atrodoties augsnes virskārtā vai dziļāk augsnē (Hilton, Bitterli 1983). Atstājot vējauzas sēklas augsnes virskārtā, tās pēc dažiem mēnešiem kļūst dīgtspējīgas. Tomēr cita pētījuma rezultāti parādīja, ka gaismas ietekme sēklām, atrodoties augsnes virskārtā, var būt inhibējoša (Hilton, Bitterli 1983).

Vējauzas dīgšanu negatīvi ietekmē sausums (Uusna 2006). Dīgtspēja kontrolētos apstākļos (laboratorijā) var būt augstāka, nekā laukā. Piemēram, ASV (Ziemeļdakotā) veiktajā pētījumā par vējauzas ietekmi uz linu ražu, vējauzas dīgtspēja laboratorijā sasniedza 97%, bet lauka apstākļos, sēklas izsējot un iestrādājot augsnē ar dārza frēzi, - tikai 40% (Bell, Nalewaja 1968a). Vējauzas sēklu lauka dīdzība var būt atkarīga arī no nokrišņu daudzuma sēklu izsēšanas laikā: pētījumā par vējauzas biežības ietekmi uz ražu, sēklu dīdzība izmēģinājuma vietā, kur nokrišņu daudzums attiecīgajā gadā bija samazināts, bija 0%, bet tās pašas izcelsmes sēklas uzdīga citā vietā, kur mitrums bija lielāks (Bell, Nalewaja 1968b). Iespējams, vējauzas dīdzību lauka apstākļos ietekmē ne tikai dīgšanai nepieciešamais augsnes mitrums, bet arī izsēšanas metode, jo pieminētajā piemērā,

vējauzas sēklas izklienot uz lauka, tās neuzdīga, bet kviešu un miežu sēklas, kas izsētas izmantojot sējmašīnu, uzdīga normāli tajos pašos apstākļos (Bell, Nalewaja 1968b).

Krievijā (Orlas apgabalā) veikti pētījumi par sēklu iestrādāšanas dziļuma un apstrādes ar herbicīdiem ietekmi uz vējauzas lauka dīdžību. Maksimālais uzdīgušo sēklu skaits variantā bez herbicīdu apstrādes, sēklas iestrādājot 10 cm dziļumā, bija vidēji 42% no kurām izdzīvoja 34% dīgstu. Sēklas iestrādājot 20 cm dziļumā uzdīga 13% dīgstu, taču sēklas, kuras iestrādāja 30 cm dziļumā uzdīga, bet dīgsti nerasniedza augsnes virsmu. Sēklas, kuras izkaisīja augsnes virsmā, neuzdīga, bet no sēklām, iestrādātām 5 cm dziļumā uzdīga vidēji 31%, bet izdzīvoja tikai 3% (Лысенко, Зернова 2013).

Literatūrā pieejami atšķirīgi dati par vējauzas sēklu dīgtspēju augsnē. Vējauzas sēklas, kas, iestrādātas augsnē, var saglabāt dīgtspēju miera stadijā sešus un vairāk gadus, ja tās iestrādātas dziļāk augsnē. Noskaidrots, ka, aparatot pļavas un, apsējot tās ar graudaugiem, arī pēc 5 – 10 gadiem vējauzas sēklas var uzrādīt dīgtspēju (Miller, Nalewaja 1990). Pēc citu pētnieku datiem, lielākā daļa vējauzas sēklu sadīgst 2 – 3 gadu laikā pēc izbiršanas, vai zaudē dīgtspēju šajā laikā nelabvēlīgu augsnes apstākļu dēļ. Tādēļ efektīvai vējauzas ierobežošanai Lielbritānijas zinātnieki iesaka graudaugus audzēt trīs gadus pēc kārtas un pļaut skābbarībai, lai izprovocētu lielāko daļu vējauzas sēklu sadīgšanu, bet neļautu tām no jauna saražot sēklas (Wilson, Phipps 1985). Ir uzskats, ka vējauzas sēklas neveido noturīgas sēklu bankas, jo 50% sēklu zaudē dzīvotspēju augsnē sešu mēnešu laikā, bet noteikts sēklu daudzums var saglabāties augsnē no trīs līdz sešiem gadiem (Storrie 2014). Salīdzinot dažādo pētījumu rezultātus, var secināt, ka sēklu saglabāšanas ilgums augsnē var atšķirties atkarībā no augsnes īpašībām un klimatiskajiem apstākļiem, auga biotipa (izcelsmes) vai arī, iespējams, no pētījumu metodēm.

Pierādīts, ka liellopu organismā liela daļa vējauzas sēklu zaudē dīgtspēju 8 – 24 stundu laikā, bet apmēram 12% sēklu var saglabāt dīgtspēju un nonākt kūtsmēslos. Tāpēc kūtsmēslos, kuri varētu būt piesārņoti ar vējauzas sēklām, ieteicams uzglabāt kaudzē vismaz 21 nedēļu. Izpētīts, ka komposta kaudzē 8 – 10 nedēļu laikā visas vējauzas sēklas zaudē dīgtspēju. Vējauzas sēklas iet bojā +105 °C 15 minūšu laikā, bet ja sēklas karsē tikai +100 °C, 7% sēklu dīgtspēja saglabājas (Zimdahl 1993).

2.1.3. Vējauzas izplatīšanās laukā, profilaktiskie un aizsardzības pasākumi

Pētījumā Vācijā konstatēts, ka 66% vējauzas sēklu izbirst pirms ražas novākšanas, bet 20% - graudaugu kulšanas laikā. Daļa sēklu izbirst no kombaina ar pelavām, bet ap 10% sēklu nonāk graudu ražā (Metz 1969). Vējauzas galvenais izplatīšanās veids ir ar

piesārņotu sēklas materiālu. Līdzīgu informāciju sniedz arī cita pētījuma (Tonkin 1982) dati: vējauzas sēklas uz lauka izbirst dažu metru attālumā no mātes auga (ap 67% sēklu), bet pie ražas novākšanas izbirst 10 – 20% sēklu. Sēklu sertifikācijas procesā parasti tiek konstatēts mazs skaits piesārņotu sēklu paraugu. Visvairāk ar vējauzas sēklām piesārņotas ir tieši saimniecību pašražotās sēklas – sēklu kontrolei nepakļautās sēklu partijas (Tonkin 1982).

Vējauza var būt ieviesta laukā, izmantojot nesertificētas sēklas, kā arī ar lauka tehniku vai nepietiekami ilgi apstrādātiem salmiem. Regulāri pārbaudot lauku, atsevišķus augus var izravēt, nepieļaujot to tālāku izplatīšanos. Izplatīšanās notiek ar sēklām, kuras izbirst no vārpas dažu metru rādiusā no auga. Neizmantojot nevienu no ierobežošanas metodēm, vējauzas populācija gada laikā pieaug vidēji trīs reizes (Selman 1970).

Vējauzas izplatība samazinās, ievērojot augu seku, bet palielinās graudaugu monokultūrā. Izplatība samazinās ziemājos, jo lielākā daļa vējauzas sēklu dīgst pavasarī, kad ziemāju laukā apstākļi nav labvēlīgi vējauzas attīstībai (Sundheim et al. 2008).

Kartējot ar vējauzu piesārņotos laukus, novērots, ka vējauzas kolonijas gadu no gada paliek nemainīgas, un izplatās par 1 – 3 m ražas novākšanas vai kultivēšanas virzienā (Wheeler et al., 2001). Dabīgā ceļā vējauzas sēklas izplatās dažu metru rādiusā no mātesauga, skarai kustoties, bet izplatīšanas attālums var palielināties, ja ražu novāc ar kombainu (Bond et al. 2007). Kombaina ietekme uz vējauzas izplatību laukā ir atkarīga no kultūrauga novākšanas laika, ja vējauzas sēklas izbirst pirms ražas novākšanas, ietekme ir ļoti maza (Barroso et al. 2006). Pētījumi Spānijā un Lielbritānijā parādīja, ka vējauzas kolonijas dabīgas izplatīšanās attālums ir vidēji 0.5 m, bet, pateicoties lielam augu garumam, maksimālais sēklu izplatīšanās attālums var būt lielāks, sēklu izplatīšanās ir lielāka arī dominējošā vēja virzienā. Ja lauku uzar, kolonija gada laikā var izplatīties 2 – 3 m attālumā aršanas virzienā (Barroso et al. 2006).

Mehānisko vējauzas augu ierobežošanu var panākt dažādi. Agrās graudaugu attīstības stadijās vējauzas dīgstus var iznīcināt sējumus ecējot, bet stiebrošanas fāzē – tikai augus izraujot ar visu sakni. Sējumu ravēšana jāveic jūlija sākumā. Aprēķināts, ja vējauzas biežība ir ap 400 – 500 augi uz 1 ha, tad tās izravēšanai nepieciešamas 2.5 līdz 4 cilvēkstundas (Bond et al. 2007). Nav ieteicams atstāt nepilnīgi izravētus vējauzas augus, jo atlikušie ceri un dzinumi turpinās attīstīties un ražos sēklas. Ļoti svarīgi ir izravētus vējauzas augus, arī ar zaļām skarām, iznīcināt, piemēram, sadedzinot (Sundheim et al. 2008).

Pēc ražas novākšanas ar vējauzu piesārņotajos laukos iesaka augsni kultivēt pēc iespējas vēlāk, ļaujot sadīgt izbirušajām vējauzas sēklām, un kultivēšanas rezultātā jaunie augi aizies bojā (Bond et al. 2007). Lielbritānijas zinātnieki iesaka lauku atstāt neapartu ilgstoši, lai sēklas augsnes virskārtā izietu pēcbriedi un sadīgtu, tādējādi līdz decembrim iespējams atbrīvoties līdz 67% no dzīvotspējīgām vējauzu sēklām (Froud-Williams 1987). Somijas augu aizsardzības dienesta inspektori iesaka ar vējauzu piesārņotos laukos sēt stiebrzāles. Vējauzas ierobežošanai ieteicama arī glifosātu saturošu preparātu lietošana 2 – 3 nedēļas pēc graudaugu ražas novākšanas, kad daļa izbirušo vējauzas sēklu būs sadīgušas (Poikulainen 2013).

Vējauzas īpatsvars sējumos var būt atkarīgs gan no priekšauga, gan no augsnes apstrādes metodes. Krievijā (Stavropoles novadā) veiktajā pētījumā vējauza bija dominējošā nezāļu suga ziemas kviešu sējumā (līdz 40% no visām nezālēm), laukā, kur priekšaugi bija zirņu un auzu mists, salīdzinot ar lauku, kur priekšaugi bija kukurūza (līdz 18% no visām nezālēm). Pēc augsnes apstrādes 20 - 22 cm dziļumā, laukos, kur ziemas kviešu priekšaugi bija zirņu un auzu mists, vējauzas augu skaits bija 6.0 augi m⁻², bet laukā, kur priekšaugi bija kukurūza – 4.4 augi m⁻². Pēc augsnes apstrādes tikai 10 – 12 cm dziļumā, vējauzas augu skaits uz kvadrātmetru palielinājās: laukā, kur priekšaugi bija zirņu un auzu mists – 10.6 augi m⁻², un laukā, kur priekšaugi bija kukurūza – 7.5 augi m⁻². (Shutko, Perederieva 2013).

Ar vējauzu stipri piesārņotos laukos iesaka veikt vēlu kultūraugu sēju un visa veida provokatīvus pasākumus. Auzu laukos, kur nav iespējama herbicīdu lietošana, iesaka sagatavot augsni un iestrādāt minerālmēslojumu, ko nezāles to izmantos pirmās, bet auzas sēt tikai pēc 7 – 14 dienām. Šajā laikā sadīgušās vējauzas var iznīcināt, lauku atkārtoti kultivējot. Efektīva metode vējauzas ierobežošanā var būt vairākkārtēja rugaines lobīšana rudenī (līdz 10 cm dziļumam). Minimālā augsnes apstrāde kā provokatīvs pasākums ļauj pasargāt dziļākus augsnes slāņus no piesārņojuma ar vējauzas sēklām. Ar vējauzu piesārņotos labības sējumus var novākt piena vai dzeltengatavības stadijā skābbarības gatavošanai. Vējauzas biežību samazina vairākkārtēja augsnes kultivācija dažādos dziļumos pavasarī pirms sējas (14 – 16 cm, 8 – 10 cm un 3 - 6 cm dziļumā). Vējauzas dīgsti pavasarī parādās 3 – 4 nedēļu laikā un efektīva ir augsnes ecēšana 6 – 7 cm dziļumā. Salmu un rugāju nodedzināšana iznīcina līdz 94% vējauzu sēklu un līdz 50% sēklu, kas atrodas 2-4 cm dziļumā. (Сорока и др. 2014).

Rugāju un salmu atlieku dedzināšana pēc ražas novākšanas netiek rekomendēta, bet ASV ir izstrādāta moderna metode, kurā izmanto iekārtas, kuru pamatā ir Fresneļa lēcas,

kurās koncentrē saules gaismu un apspīd augsnes virskārtu īsā ekspozīcijā, sasniedzot temperatūru +309 °C. Šādā temperatūrā vējauzas sēklas dažās sekundēs zaudē dīgtspēju (Johnson et al. 1990).

Vējauzas augšanu un sēklu dīgšanu negatīvi ietekmē vairāki fenolu dabas savienojumi (salicilskābe, ferulskābe, hidroksibenzolskābe, hidroksifeniletiķskābe) (Almaghrabi 2012). Šādus un pēc ķīmiskās struktūras līdzīgus savienojumus satur dažādi lauksaimniecības un pārtikas ražošanas blakusprodukti: dažādu graudu plēksnes (pelavas), riekstu čaulas un kauliņu kauliņu čaulas, augļu mizas (piemēram, citrusaugiem, āboliem, vīnogām, tomātiem), vīnogu, olīvu pārstrādes atkritumi. Fenolu dabas savienojumus var sintezēt arī mikroorganismi, kuri pārstrādā augu izcelsmes atkritumus (Balasundram et al. 2006). Alelopātiska ietekme uz vējauzu novērota melnajām sinepēm (*Brassica nigra*), dažādu sinepju augu daļu ekstrakti kavē vējauzas dīgšanu un attīstību (Turk, Tawaha 2003).

“Latvijas Republikā reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu sarakstā” (2014) reģistrēti vairāki herbicīdi, kas paredzēti tieši vējauzas ierobežošanai dažādu kultūraugu sējumos un kartupeļu stādījumos. Izvēloties piemērotāko produktu vējauzas ierobežošanai, jāņem vērā kultūrauga un vējauzas attīstības stadija sējumā, kā arī jāpievērš uzmanība informācijai, kas norādīta uz herbicīdu iepakojuma etiķetēm, īpaši veidojot tvertnes maisījumus ar citiem augu aizsardzības līdzekļiem un mikroelementu mēslojumiem. Neatbilstošu preparātu maisījumu lietošana var samazināt lietoto augu aizsardzības līdzekļu iedarbības efektivitāti uz nezālēm, kā arī var izraisīt kultūraugu bojājumus. Latvijas Republikā reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu sarakstā iespējams atrast informāciju arī par herbicīdu sastāvā esošajām darbīgajām vielām. Vadoties pēc šīs informācijas, ieteicams mainīt herbicīdus gadu no gada, lai samazinātu herbicīdu rezistences izveidošanās risku.

Pētījumos Krievijā noskaidrots, ka herbicīdu *Topik* (propargil-klodinafops, 80 g L⁻¹) ACC inhibitors), *Grasp* (tralkoksidims, 400 g L⁻¹)(ALS inhibitors) un *Puma Super* (etil-fenoksaprops-P, 69 g L⁻¹)(ACC inhibitors) lietošanas rezultātā samazinās vējauzas sēklu skaits produktīvajā stiebrā 2.8, 4 un 3.7 reizes (Лысенко, Зернова 2013).

2.1.4. Kultūraugu konkurētspēja ar vējauzu

Vējauzas sēklu veidošanos būtiski ietekmē apkārt esošais kultūrauga sējums. Bez apkārtējiem kultūraugiem viens vējauzas augs var ražot līdz 2000 sēklām, bet graudaugu

sējumā – ap 60 sēklām. Ar vējauzu mazāk konkurētspējīgo kultūraugu laukos viens augs spēj saražot no 100 līdz 500 sēklām (Bond et al. 2007).

Lai salīdzinātu dažādu kultūraugu konkurētspēju ar nezālēm un īpaši vējauzu, kā arī prognozētu ražas izmaiņas atkarībā no nezāļu biežības, izmanto nezāļu „konkurētspējas indeksu” (*index of competition*) (Hamman 1979). Indeksa vērtība (b_1) raksturo konkrētā kultūrauga mijiedarbību ar konkrēto nezāli. Prognozēto ražas samazināšanos (L , g m⁻²) aprēķina, zinot potenciālo ražu laukā bez nezāles (a , g m⁻²) un nezāles biežību (x , augi m⁻²) pēc formulas $L=ab_1\sqrt{x}$. Kanādā veiktajā pētījumā par miežu un kviešu konkurētspēju ar vējauzu, ražas samazināšanos noteica 35 lauka izmēģinājumos, dažādos augšanas apstākļos un augšņu tipos. Katrs izmēģinājums sastāvēja no četriem 6 – 8 ha lieliem laukumiem, ražu uz vējauzas biežību (augu skaitu) noteica četros 1 m² vai 0.91 m² lielos parauglaukumos. Lai noteiktu potenciālo ražu bez vējauzas ietekmes, kontroles laukumus apstrādāja ar herbicīdu, un noteica vējauzas ierobežošanas efektivitāti. Ja kontroles lauciņā tika sasniegta 95% efektivitāte, to uzskatīja par no nezāles brīvu laukumu. Starp apstrādātajiem laukumiem atstāja neapstrādātus laukumus, kuros vējauzas biežība svārstījās no 22 līdz 617 augiem m⁻². Pētījuma rezultāti apstiprināja, ka vējauzas konkurences indeksi kviešu (0.0339) un miežu (0.0230) sējumos palīdz pietiekami precīzi novērtēt potenciālo ražas samazināšanos, zinot vējauzas biežību laukā (Hamman 1979).

Vējauzas lielā konkurētspēja ir saistīta ar intensīvo izvērstas sakņu sistēmas veidošanos, sākot ar trešo nedēļu pēc uzdīgšanas. Nezāles dīgšanas laiks var ietekmēt arī tās konkurētspēju ar kultūraugu, jo vējauzas konkurētspēja ir atkarīga no tās attīstības stadijas. Pētījumā miežu un kviešu sējumos Kanādā vējauzas sēklas iesēja parauglaukumos dažādā laikā, lai dīgšana notiktu pirms kultūrauga dīgšanas, vienlaicīgi ar to vai vēlāk. Lielākus ražas zudumus ieguva no parauglaukumiem, kuros vējauzas sēklas uzdīga agrāk. Pētnieki secinājuši, ka agrīnajās attīstības stadijās vējauzas dīgstu konkurētspēja ir mazāka un to attīstību kavē kultūraugs. Līdzīgi kā vairākos citos pētījumos, autori konstatēja, ka lielāka kultūrauga biežība samazina negatīvo vējauzas efektu (O'Donovan et al. 1985). Līdzīgi pētījumi veikti par vējauzas konkurētspēju atkarībā no kultūrauga sējas laika. Kanādā veiktajā pētījumā par vējauzas ietekmi uz kviešu un linu ražu noteikts, ka vējauzas konkurētspēja palielinājās vējauzai sasniedzot 2 – 3 lapu stadiju (Bowden, Friesen 1967).

Lai prognozētu vējauzas dīgšanas laiku un tās maksimālo dīgšanas intensitāti laukā atkarībā no konkrētā gada meteoroloģisko apstākļu prognozes (temperatūra, nokrišņu daudzums), ASV izstrādāti vējauzas sēklu dīgšanas prognozējoši modeļi. Neskatoties uz

to, ka modeļa precizitāte atšķiras atkarībā no izmēģinājuma vietas, tas ļauj paredzēt aptuveno vējauzas uzdīgšanas laiku un attiecīgi plānot nezāļu ierobežošanas pasākumus (Martinson et al. 2007).

Mēslojums vējauzas konkurētspēju ar kultūraugu var ietekmēt dažādi. Slāpekļa mēslojums palielina vējauzas konkurētspēju, lai gan tas palielina arī kultūrauga konkurētspēju. Fosfora mēslojums, savukārt neietekmē vējauzu, bet uzlabo graudaugu ražu (Sharma, Vanden Born 1978). Ja mitrums un slāpekļa daudzums nav limitējošie faktori kultūraugu un vējauzas attīstībai, konkurenci var ietekmēt arī citi faktori – piemēram, zema auguma kviešu šķirnei vējauza var ierobežot gaismas pieejamību (Cudney et al. 1991).

Vējauzas ietekme uz ražu var būt atkarīga ne tikai no kultūrauga sugas un šķirnes, bet arī no vējauzas biotipa. Pakistānā konstatēti dažādi vējauzas biotipi, kuriem atšķiras vidējais auga garums un lapas garums. Biotipi atšķiras arī pēc to konkurētspējas ar kultūraugiem (Khan et al. 2010). Polijā un citās valstīs ir aprakstīti vairāki vējauzas tipi, kurus uzskata par pasugām, galvenokārt balstoties uz ziedu morfoloģiskajām atšķirībām (Korniak 1985).

Informāciju par vējauzas ietekmi uz kultūraugu ražu un konkurenci ar dažādām kultūraugu sugām var izmantot, plānojot augu aizsardzības pasākumus. Lai samazinātu vējauzas ietekmi uz kultūraugu, ieteicams izvēlēties konkurētspējīgākas šķirnes, lielākas kultūrauga izsējas normas, atbilstošu mēslošanas laiku un metodi, sējas laiku, piemērotu augu maiņu un herbicīdu lietošanas laiku (Barton et al. 1992; O'Donovan et al. 2007).

Miežu konkurētspēja ar vējauzu

Lielbritānijā ir veikts pētījums par vējauzas augu blīvuma ietekmi uz miežu ražu. Ir parādīta saistība starp miežu un vējauzas augu biežību: vējauzas negatīvā ietekme uz ražu ir lielāka, samazinoties miežu biežībai. Konkurence ar vējauzu vairāk ietekmēja miežu graudu, nekā vārpu skaitu, un neietekmēja graudu mitruma saturu un tīrību. Autori secinājuši, ka vidējās miežu biežības apstākļos katrs papildus vējauzas augs uz kvadrātmetru var izraisīt ražas samazināšanos par 1% (Wilson et al. 1990).

Līdzīgi, mijiedarbību starp miežu un vējauzas biežības ietekmi uz miežu ražu un vējauzas biomasu konstatēja Argentīnā veiktajā pētījumā. Vējauzas klātbūtne neietekmēja miežu ražu, ja miežu biežība bija augsta (280 augi m^{-2}), bet raža samazinājās, ja miežu biežība bija zema (160 augi m^{-2}) vai vidēja (220 augi m^{-2}). Raža samazinājās par 25%, ja vējauzas biežība sasniedza 70 augus m^{-2} (Scursoni, Satorre 2005). ASV (Aidaho) veiktajā pētījumā noteica vasaras miežu un vējauzas biežības ietekmi uz miežu graudu ražu un vējauzas sēkļu daudzumu. Izmantoja piecus miežu un vējauzas biežības variantus (0, 100,

200, 300 un 400 augi m⁻²). Katrā variantā noteica vasaras miežu biomasu dažādās attīstības stadijās (katru otro nedēļu, sākot ar 14. dienu pēc miežu uzdīgšanas). Analizējot rezultātus, noteica miežu relatīvo konkurētspēju, kura bija lielāka miežiem, nekā vējauzai. Iekšsugas konkurence ietekmēja miežu biomasu sākot ar trešo nedēļu pēc uzdīgšanas, bet konkurence ar vējauzu – sākot ar ceturto nedēļu. Palielinoties vasaras miežu biežībai, samazinājās vējauzas negatīvā ietekme uz miežu ražu, kā arī samazinājās izbirušu vējauzas sēklu daudzums uz kvadrātmetru (Evans et al. 1991).

Krievijā (Mordovijas republikā) veikts pētījums par miežu izsējas normas palielināšanas ietekmi uz to konkurētspēju ar vējauzu. Ir noteikts, ka miežiem izsējas normas palielināšana līdz 550 sēklām uz kvadrātmetru, kombinācijā ar augsnes kaļķošanu un minerālmēslojuma izmantošanu, ir 4.5 reizes efektīvāka, nekā kviešiem, jo kvieši vājāk cero. Autors uzskata, ka vējauzas kaitīgums būtiski samazinātos, ja vējauzas dīgšanu varētu aizkavēt pietiekoši ilgi pēc labības sējas, izmantojot selektīvas iedarbības herbicīdus (Bochkarev 2012).

Krievijā (Mordovijas republikā) veikts pētījums arī par vējauzas ietekmi un miežu ražu. Vējauzas klātbūtne negatīvi ietekmēja miežu sējuma ražību – 25 vējauzu augi uz kvadrātmetru samazināja ražu par 9%, 50 augi - par 20 %, 100 vējauzas – par 41%. Vējauzu augi, tāpat kā mieži, iznes no augsnes NPK, bet slāpekļi vējauzu saknēs un salmos uzkrājas pat vairāk nekā labībām. Ja sējumā ir 25 vējauzas uz kvadrātmetru, vējauzas iznesa ap 5% no barības vielu daudzuma, ko patērēja mieži, bet, ja vējauzas biežība bija 100 augi uz kvadrātmetru, barības vielu patēriņš sasniedza 34% no miežu patēriņā. Lietojot minerālmēslojumu, pieauga gan labību, gan vējauzu masa. Līdz ar to, arī barības vielu patēriņš vējauzu biomasas veidošanai pieauga no 6 (vējauzas biežība 25 augi m⁻²) līdz 30% (vējauzas biežība 100 augi m⁻²). Ja papildus pamatmēslojumam (N₆₀P₆₀K₆₀) lietoja kaļķi 2 t ha⁻¹ (25% no maksimālās CaCO₃ normas), uzlabojās miežu konkurētspēja ar vējauzu (Bochkarev, Smolin 2011).

ASV (Ziemeļdakotā) veiktajā pētījumā 80 vējauzas augi uz 0.91 m² samazināja ražu variantā bez slāpekļa papildmēslojuma par 25.8%, bet variantā ar slāpekļa papildmēslojumu – par 8.6%. Citā gadā tajā pašā izmēģinājuma vietā mēslojuma ietekmi uz ražu nenovēroja. Slāpekļa papildmēslojuma ietekme uz miežu ražu vējauzas klātbūtnē bija atšķirīga, atkarībā no izmēģinājuma vietas (augšnes īpašības, mikroklimats) un izmēģinājuma veikšanas gada (Bell. Nalewaja 1968b).

Kviešu konkurētspēja ar vējauzu

Irānā veikts pētījums par kviešu biežības ietekmi uz vējauzas konkurētspēju. Vējauzas ietekmi uz ražu pārbaudīja kviešu šķirnēm ar augstu un zemu konkurētspēju, izmantojot rekomendētās izsējas normas un paaugstinātas (+25%) izsējas normas. Pētījumā izmantoja četrus vējauzas biežības variantus (0, 25, 50 un 75 augi m⁻²) Maksimālo vējauzas biomasu konstatēja variantos ar mazāko kviešu biežību, kas norāda uz konkurenci. Konkurence ar vējauzu izraisa kviešu ražas samazināšanos, jo samazinās produktīvo stiebru un vārpu skaits. Konstatēja arī iekšsugas konkurenci variantos, kur kviešu biežība bija maksimāla (Armin, Asghripour 2011).

ASV (Kalifornijā) veikti pētījumi par kviešu un vējauzas konkurenci apstākļos, kad mitrums un slāpekļa saturs augsnē neierobežo augšanu. Izmēģinājuma variantus ar noteiktu vējauzas biežību (0, 86, 137 un 227 augi m⁻²) iekārtoja, iesējot augsnē noteiktu sēklu daudzumu. Kviešu biežība izmēģinājuma platībā bija 210 augi uz kvadrātmetru. Izmēģinājuma lauciņus laistīja reizi nedēļā līdz kviešu stiebrošanas fāzei un pēc tam divreiz nedēļā līdz graudu nogatavošanās fāzei, lai nodrošinātu optimālu augsnes mitrumu. Augu produktivitāti noteica, nejauši izvēloties 0.2 m² parauglaukumus katrā lauciņā, no kuriem ievāca augus lapu laukuma un biomasas noteikšanai. Ražu noteica graudiem sasniedzot vidēji 10% mitruma saturu. Izvēlējās četrus parauglaukumus ar kopējo laukumu 1 m², no kuriem ievāca augus dzinumus sausās masas, vārpu masas un vārpu skaita noteikšanai. Graudus izkūla un attīrīja, lai noteiktu kviešu graudu ražu. Novēroja lineāru kviešu vārpu skaita un graudu ražas samazināšanos, pieaugot vējauzas biežībai. Kad vējauzas biežība sasniedza 227 augus uz kvadrātmetru, kviešu graudu raža samazinājās par 55 %. (Cudney et al. 1989).

Citā Kalifornijā veiktajā pētījumā par vējauzas biežības ietekmi uz vasaras kviešu ražu vējauzas augu skaita palielināšanās līdz 300 augiem uz kvadrātmetru izraisīja ražas samazināšanos par 64% salīdzinot ar kontroli, bet ražas samazināšanās bija mazāka, pieaugot kviešu augu skaitam uz kvadrātmetru (Carlson, Hill 1985).

Dānijā veiktais pētījums parādīja, ka optimālos augšanas apstākļos kviešu konkurētspēju ar vējauzu paaugstina ne tikai kultūrauga biežība, bet arī augu izvietojuma shēma. Ja kultūraugs konkurē ar vējauzu par augsnē pieejamo ūdeni, kultūrauga izvietojums – šaurākas rindstarpas, nejaušs vai vienmērīgs augu izvietojums – var labvēlīgi ietekmēt kultūraugu, kā rezultātā samazinās nezāles biomasas (Olsen et al. 2012). Rindstarpu platuma ietekmi, kombinācijā ar citiem agronomiskiem faktoriem, parādīja arī

pētījumi ar citiem kultūraugiem, kopējā likumsakarība ir, ka kultūrauga konkurētspēja palielinās, ja rindas ir izvietotas blīvāk (Thill et al. 2012).

Pakistānā veikti laboratorijas izmēģinājumi, kuros kviešus un vējauzas audzēja veģetācijas traukos dažādās proporcijās. Palielinoties vējauzas biežībai, samazinājās kviešu augu stiebru skaits, vārpas garums, graudu skaits vārpā un lapu skaits (Khan et al. 2012).

Kanādā veiktais pētījums par slāpekļa mēslojuma, kas izklidēts pirms kultūrauga sējas, ietekmi un kviešu konkurenci ar vējauzu parādīja, ka, ja konkurenci neietekmē reljefs un nokrišņu daudzums ir optimāls vai pārsniedz normu, pirmssējas slāpekļa mēslojums (80 līdz 90 kg ha⁻¹) palielina vējauzas konkurētspēju (Ross, Van Acker 2005).

Līdzīgi, pētījums Irānā parādīja, ka slāpekļa mēslojums un arī nokrišņu daudzums (augšņu mitrums) palielina vējauzas augu skaitu. Kviešu raža būtiski samazinājās (no 332.7 līdz 203.9 g m⁻²), ja vējauzas biežība pieauga no 0 līdz 100 augiem uz kvadrātmetru. Kviešu ražas samazināšanās bija lielāka variantos ar slāpekļa mēslojumu, un bija atkarīga arī no mēslošanas metodes. Lielāku samazināšanos izraisīja vienreizēja mēslojuma iestrāde pirms kviešu sējas (150 kg ha⁻¹), salīdzinot ar variantu, kurā pirms sējas iestrādāja mazāku mēslojuma devu (50 kg ha⁻¹), un kviešiem, sasniedzot stiebrošanas fāzi, atkārtoti iestrādāja papildus devu (100 kg ha⁻¹) (Pourreza et al. 2010). Tas apstiprina iepriekšējos rezultātus, kuri iegūti Kanādā, pētījumā par mēslošanas metodes ietekmi uz vasaras kviešu konkurenci ar vējauzu (Blackshaw et al. 2004). Lauka pētījumā izmantotas dažādas slāpekļa mēslojuma (amonija nitrāts, 50 kg ha⁻¹) iestrādāšanas metodes – uz augšņu virsmas, 10 cm dziļumā katrā vai katrā otrajā rindstarpā vai punktveida šķidra mēslojuma injekcijas 10 cm dziļumā katrā otrajā rindstarpā ar 20 cm intervālu. Mēslošanu un kviešu audzēšanu vienā laukā turpināja četru gadu garumā, lai novērtētu kumulatīvo efektu. Šajā pētījumā pārbaudīja arī mēslošanas laika ietekmi uz kviešu un vējauzas augšanu: mēslošanu veica rudenī vai pavasarī (kviešu sējas laikā). Nezāļu sēklas iesēja pirms kviešiem, pirmajā izmēģinājuma gadā. Mēslošanas metode būtiski ietekmēja vējauzas augu skaitu uz kvadrātmetru. Vislielākais vējauzas augu skaits konstatēts variantā, kurā mēslojumu izklidēja uz augšņu virsmas (297 augi m⁻², salīdzinot ar kontroli – 107 augi m⁻²), bet mēslojums neietekmēja kviešu augu biežību. Vislielāko kviešu ražu konkurences apstākļos ieguva, mēslojot kviešus pavasarī un iestrādājot mēslojumu augsnē katrā otrajā rindstarpā. Autori skaidro mēslošanas metodes ietekmi ar vējauzas sakņu sistēmas īpašību – lielo sakņu blīvumu augšņu virsmas tuvumā (Blackshaw et al. 2004).

ASV (Ziemeļdakotā) veikti pētījumi par vējauzas biežības un slāpekļa mēslojuma ietekmi uz kviešu un miežu ražas samazināšanos divās atšķirīgās izmēģinājuma vietās, trīs

gadu garumā. Pētījuma rezultāti parādīja, ka konkurenci starp kviešiem un vējauzu ietekmē gan izmēģinājuma vieta (augšnes īpašības), gan gads (īpaši nokrišņu daudzums). Mēslojuma ietekme uz ražu bija atkarīga no vējauzas biežības – līdz noteiktam vējauzas biežības sliekšnim mēslojums palielināja kviešu ražu salīdzinājumā ar ražu nemēslotā variantā, bet, vējauzas biežībai palielinoties, ražas palielināšanās nenotika. Vējauzas klātbūtnē kultūraugs nespēj pilnībā izmantot mēslojumu (Bell, Nalewaja 1968b).

Pakistānā veiktā pētījuma rezultāti parādīja, ka kviešu ražas samazināšanos par 1% izraisa vējauzas augu skaits, mazāks par vienu augu uz kvadrātmetru. Palielinoties slāpekļa mēslojuma devai (75, 100 un 125 kg ha⁻¹), palielinājās arī vējauzas negatīvā ietekme uz kviešu stiebru skaitu, garumu un graudu ražu. Vējauzas biežībai sasniedzot 15 – 17 augus uz kvadrātmetru, ja ir lietots slāpekļa mēslojums, iespējama ražas samazināšanās par 30%. Starpsugu konkurences rezultātā variantos ar augstu vējauzas biežību samazinājās arī vējauzas stiebru garums. Variantos ar slāpekļa mēslojumu un augstu vējauzas biežību proteīna saturs kviešu graudos samazinājās par 1% (Khan et al. 2007). Salīdzinājumā, ASV (Ziemeļdakotā) veiktajā pētījumā par vējauzas ietekmi uz kviešu un miežu ražu un sēklu kvalitāti, ietekme uz proteīnu saturu variantos ar vējauzas biežību no 0 līdz 160 augiem uz 0.91 m² netika konstatēta (Bell, Nalewaja 1968b).

Citu Pakistānas zinātnieku veikto pētījumu rezultāti liecina, ka vējauzas augu biežība 30 augi m⁻² izraisa ražas samazinājumu par 0.7 t ha⁻¹. Pētījumos pierādīts, ka vējauzas augu biežībai ir būtiska ietekme uz kviešu vārpu skaitu, graudu skaitu vārpās un kviešu 1000 graudu masu (Khan, Hassan 2006).

Slāpekļa mēslojuma ietekme uz nezāles un kultūrauga konkurenci un ražas samazināšanos nezāles klātbūtnē ir atkarīga no nezāles vai kultūrauga sugas un to kombinācijas (Blackshaw, Brandt 2008).

Kanādā veiktajā veģetācijas trauku izmēģinājumā kontrolētos augšanas apstākļos noteica četrus nezāļu sugu (tajā skaitā vējauzas) konkurenci ar kviešiem, atkarībā no slāpekļa mēslojuma devas. Katrā izmēģinājuma variantā kvieši un nezāļu augi bija iestādīti veģetācijas traukos dažādās proporcijās (100:0, 75:25, 50:50 vai 0:100), kopējais augu skaits bija astoņi augi. Slāpekļa mēslojuma devas bija 60, 120 un 240 mg kg⁻¹ augsnes. Pēc astoņām nedēļām no augu sadīgšanas brīža noteica augu biomasu un slāpekļa saturu. Lai salīdzinātu variantus savā starpā, biomasu un slāpekļa saturu izteica kā relatīvo ražu (ražas konkrētajā variantā attiecība pret ražu monokultūrā). Šajā pētījumā palielinātas slāpekļa devas neizraisīja vējauzas konkurētspējas palielināšanos, pretstatā liektajam amarantam

(*Amaranthus retroflexus*), kuram konkurētspēja ar kviešiem bija lielāka, palielinoties slāpekļa mēslojuma devai (Blackshaw, Brandt 2008).

ASV (Kalispelā. Montanā) veiktajos pētījumos pierādīts, ka vasaras kviešu graudu izmēram ir būtiska ietekme uz kultūrauga konkurētspēju ar nezālēm – vasaras kviešu augiem, kas attīstījušies no liela izmēra graudiem, novērota augstāka konkurētspēja ar vējauzu. Vējauzas ekonomiskais kaitīguma robežsliekšnis 1999. gadā veiktajos pētījumos bija 8 – 59 vējauzas augi m^{-2} (Stougaard, Xue 2005).

ASV (Kalifornijā) veiktajos pētījumos iegūtie dati liecina, ka pietiekama mitruma un barības vielu daudzuma apstākļos vējauzas augi pāraug kviešu augus, samazinot tiem pieejamo gaismas daudzumu (Cudney et al. 1991).

Tritikāles konkurētspēja ar vējauzu

Pētījumā Irānā pārbaudīta vējauzas konkurētspēja ar 19 tritikāles līnijām. Pētījumā salīdzināja sešus vējauzas biežības variantus: 0, 6, 21, 18, 24 un 30 augi uz 1 m garo rindu. Vējauzas klātbūtnē, heksaploīdiem tritikāles augiem 1000 sēklu masa samazinājās no 51 g (variantos bez vējauzas) līdz 33 g (variantos ar maksimālo vējauzas biežību). Zema vējauzas biežība (6, 12 augi uz 1 m) neizraisīja ražas samazināšanos. Oktaploīdām līnijām vējauzas klātbūtnē samazinājās tritikāles stiebru skaits: no 4 stiebiem (variantos bez vējauzas) līdz 3 stiebiem (variantos ar vējauzas biežību 6, 12 un 18 augiem uz metru) un 2 stiebiem (variantos ar 24 un 30 vējauzas augiem uz metru). Gan heksaploīdām līnijām, gan oktaploīdām līnijām ekonomiskā kaitīguma robežsliekšnis sākās ar vējauzas biežību 12 augi uz metru (Sadeghi et al. 2013).

Linu konkurētspēja ar vējauzu

ASV (Ziemeļdakotā) veikti pētījumi par vējauzas ietekmi uz linu ražu divās izmēģinājuma vietās, trīs gadu laikā. Vējauzas augus iesēja ar atšķirīgu biežību katrā variantā (10, 40, 70, 100, 150 un 160 augi uz $0.91 m^2$). Linus iesēja vienu vai trīs dienas vēlāk nekā vējauzu. Noteica linu ražas izmaiņas (sēklu daudzumu uz $4046 m^{-2}$) atkarībā no vējauzas biežības un slāpekļa mēslojuma, kā arī novērtēja dažādas ražas komponentes: pogaļu skaitu uz $0.09 m^{-2}$, sēklu skaitu pogaļā, linu augu skaitu uz $0.09 m^{-2}$ un 1000 sēklu masu. Atkarībā no izmēģinājuma vietas, 10 vējauzas augi $0.91 m^{-2}$ izraisīja ražas samazināšanos par 29.5 un 12.5% salīdzinājumā ar kontroli, bet 160 augi $0.91 m^{-2}$ izraisīja ražas samazināšanos par 88.5 un 72.5%. Ražas samazināšanās bija atkarīga arī no izmēģinājuma veikšanas gada, kā arī slāpekļa mēslojuma ietekme uz ražu ar un bez vējauzas klātbūtnes bija atkarīga no izmēģinājuma veikšanas vietas un gada. Vējauzas klātbūtne samazināja visas mērītās ražas komponentes, kā arī sēklu eļļas saturu, vidēji par

1.62%, salīdzinot ar kontroli. Vienā no izmēģinājuma veikšanas gadiem ar slāpekļa mēslojumu mēslosos variantos novērota lielāka eļļas satura samazināšanās. Autori izvirza hipotēzi, ka vējauzas konkurētspējas palielināšanās slāpekļa mēslojuma ietekmē sakrita ar eļļas sintēzes periodu līnēm, kā arī ka konkurences palielināšanās var izmainīt mikroklīmatu, samazinot augsnes mitrumu un gaisa kustību (palielinās temperatūra), kā rezultātā slāpekļa mēslojums neveicina ražas pieaugumu. Turklāt, palielinoties vējauzas biežībai, samazinājās joda saturs linsēklās un mainījās piesātināto un nepiesātināto taukskābju proporcija. Tas var būt saistīts ar agrāko linsēklu nogatavošanos laukumos ar lielāku vējauzas biežību: laukumos ar vējauzas biežību 70 – 160 augi uz 0.91 m² sēklas nogatavojas par sešām dienām ātrāk, bet ar biežību 40 augi uz 0.91 m² par trīs dienām ātrāk salīdzinot ar kontroli (Bell, Nalewaja 1968a).

Kanādā ir veikti pētījumi par vējauzas ietekmi uz kviešu un linu ražu. Slāpekļa mēslojuma un tā satura ietekme uz ražu vējauzas klātbūtnē bija atkarīga no paša kultūrauga konkurētspējas. Kviešu raža būtiski samazinājās, kad vējauzas biežība sasniedza 10 – 40 augus uz kvadrātmetru augsnē ar lielāku slāpekļa saturu, bet augsnē bez slāpekļa mēslojuma – kad vējauzas biežība sasniedza 71 – 100 augus uz 0.91 m². Savukārt linu raža būtiski samazinājās, kad vējauzas biežība sasniedza 10 augus uz 0.91 m², neatkarīgi no slāpekļa satura. (Bowden, Friesen 1967).

Rapša konkurētspēja ar vējauzu

Irānā veikti pētījumi par vējauzas biežības un slāpekļa mēslojuma ietekmi uz rapša konkurētspēju ar vējauzu. Izmēģinājumā izmantoja 0, 50, 100 un 150 kg ha⁻¹ slāpekļa mēslojuma devas un četrus vējauzas biežības variantus (0, 15, 30 un 45 augi m⁻²). Noteica slāpekļa ietekmi uz vējauzas biomasu un 1000 sēklu masu, kā arī un vējauzas biežības ietekmi uz rapša sēklu ražu. Abi faktori būtiski ietekmēja ražu, vējauzas klātbūtnē palielinātas slāpekļa devas (virs 50 kg ha⁻¹) vairs neizraisīja rapša sēklu ražas palielināšanos. Lielākās slāpekļa devas izraisīja vējauzas biomasas pieaugumu, lielāku stiebru skaitu un sēklu masu, lai gan variantos ar lielāko vējauzas biežību novēroja arī iekšsugas konkurenci starp vējauzas augiem (Kazemeini et al. 2013).

2.1.5. Likumdošana un noteikumi par vējauzas ierobežošanu un klātbūtni sēklas materiālā

Vējauza ir viena no 13 ekonomiski kaitīgākajām nezālņu sugām Ziemeļamerikā, Eiropā un Austrālijā (Holm 1997). Vējauzu uzskata par bīstamu nezāli vairāku faktoru dēļ.

Tā veido lielu sēklu skaitu, kuras gan sekmē vējauzas populācijas izplatīšanos, gan piesārņo graudus un lauka tehniku; kā arī, tā var kļūt rezistentā pret herbicīdiem.

Latvijā, saskaņā ar labības sēklaudzēšanas un sēklu tirdzniecības noteikumiem, labības sēklaudzēšanas laukos nav pieļaujama vējauzas (*Avena fatua*, *A. sterilis*) klātbūtne. Ja sēklaudzēšanas laukā konstatē vējauzas (*Avena fatua*, *Avena sterilis*), Valsts augu aizsardzības dienesta inspektors tajā pašā dienā sagatavo rakstisku norādījumu sēklaudzētājam tās izravēt vai atsevišķu lauka daļu ar minēto augu kolonijām novākt citai izmantošanai, nevis sēklu ražošanai. Pēc norādījuma izpildes termiņa beigām, bet ne vēlāk kā piecas dienas pēc iepriekšējās apskates veic atkārtotu lauka apskati (MK noteikumi Nr.120).

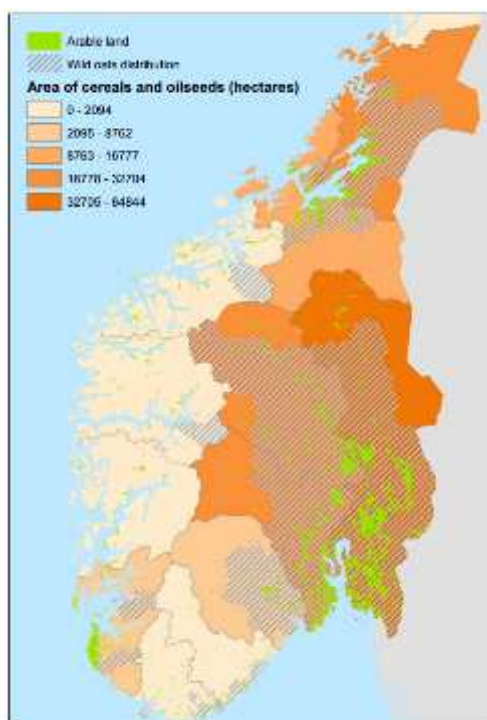
Līdzīgi ierobežojumi pastāv **Norvēģijā**, kur vējauza tiek uzskatīta par bīstamu nezāli, labības vai zālaugu sēklaudzēšanas laukos, kā arī tuvākos laukos, kur izmanto to pašu lauka tehniku, nav pieļaujama vējauzas klātbūtne. Pārtikas drošības dienests uzskaita un reģistrē visus laukus, kur konstatēta vējauza (14. attēls). Norvēģijā ar vējauzu piesārņotus laukus nedrīkst izmantot sēklu ražošanai (ja nav dabīgas nošķirtnes, 100 m platumā no piesārņotā lauka jāveido aizsargjosla, kurā nevar nodarboties ar sēklkopību). Piesārņotus laukus divus gadus uzrauga un tikai tad ļauj izmantot sēklu ražošanai.



14. attēls. Piemērs, kā Norvēģijā tiek veidotas kartes, kurās atzīmēti ar vējauzu piesārņotie lauki (pēc Sundheim et al. 2008)

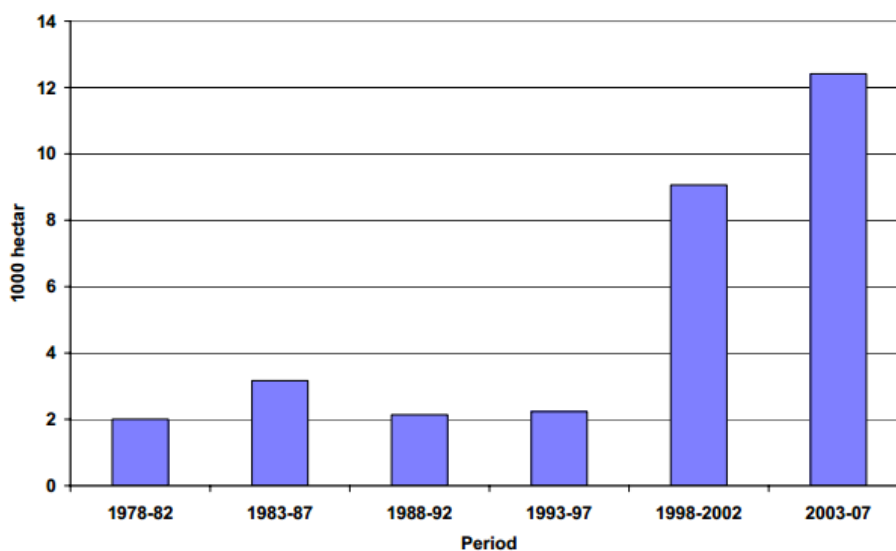
Pēc 2005. gada datiem Norvēģijā vējauza sastopama 155 no 431 Norvēģijas novadiem (15. attēls). Šī suga ir plaši izplatīta visos novados austrum-Norvēģijas dienvidos

un centrālajā daļā, kur atrodas lielākās Norvēģijas lauksaimniecības zemju platības, kā arī novados, kas atrodas Tronheimas fjorda tuvumā (Sundheim et al. 2008).



15. attēls. Vējauzas izplatība Norvēģijā (pēc Sundheim et al. 2008)

Norvēģijas pārtikas drošības dienests ir apkopojis informāciju par aramzemes platībām, kas katru gadu tiek apstrādātas ar vējauzas ierobežošanai paredzētiem herbicīdiem (16. attēls).



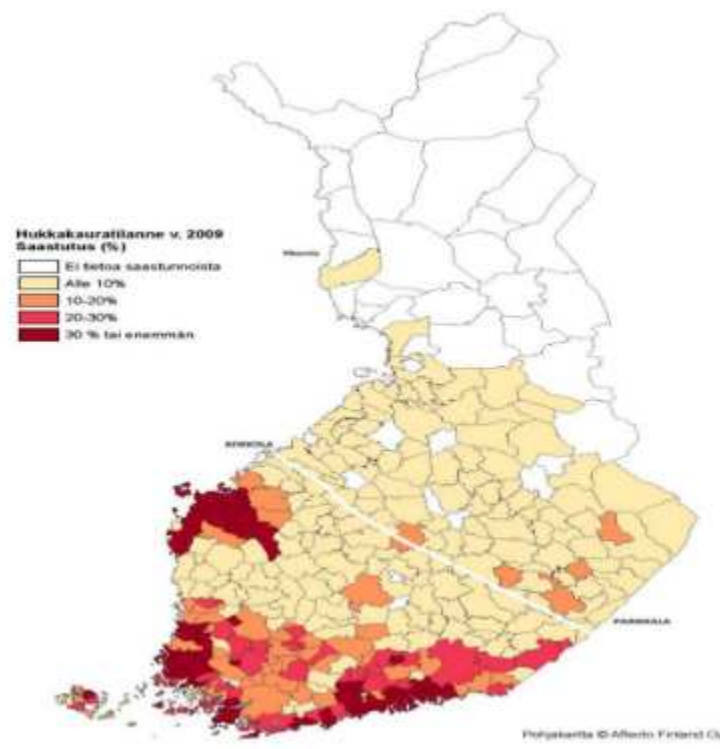
16. attēls. Norvēģijas lauksaimniecības zemju platības, kurās tiek lietoti vējauzas ierobežošanai paredzēti herbicīdi (pēc Sundheim et al. 2008)

Pēc 2012. gada datiem **Somijā** ar vējauzām piesārņoti 16.5% (370 000 ha) no kopējās aranzemes platības (2.25 milj. ha). 2012. gadā zemes īpašnieki pieteikuši 370 tūkst. ha platības, kas piesārņotas ar vējauzu, no kurām 8700 ha piesārņojums ar vējauzu ir ļoti augsts (Poikulainen 2013).

Pēc EVIRA (Somijas augu aizsardzības valsts dienests) inspektoru domām, herbicīdi ir galvenā iespēja, ka ierobežot vējauzas izplatību. Bet šīs ierobežošanas metodes efektivitāte bieži ir atkarīga no izvēlētajā herbicīdu smidzināšanas laika/ apstākļiem, aprīkojuma/ izvēlētajā herbicīda, kā arī īpašnieka motivācijas nopietni cīnīties ar šo problēmu. Mūsdienās lauksaimniekiem ir pieejami efektīvi herbicīdi (izņemot vējauzas ierobežošanai auzu sējumos), bet herbicīdu efektivitāte lielā mērā ir atkarīga no pareizi izvēlētas herbicīda devas un lietošanas laika. Lietošanas laikam jābūt iespējami vēlākam (rekomendāciju robežās), lai smidzināšanu varētu veikt tad, kad maksimāli daudz vējauzu sēklu ir sadīgušas. Vējauzas ierobežošanas efektivitāti laukā nosaka arī lauka stūru, stabu vietu un citu grūti apstrādājamu vietu sakopšana (apstrāde ar herbicīdu vai applaušana) (Poikulainen 2013).

Somijā arī pašiem lauksaimniekiem ir jāapseko savi lauki un jāziņo par tiem EVIRA. Tas ne vienmēr notiek, un lauksaimnieki, kad pārkāpumu konstatē EVIRA inspektori, visbiežāk norāda, ka nespēj visus laukus apsekot (lielās saimniecības), ka pesticīdu lietošana ir ļoti dārga, ka kaimiņi neveic ierobežošanas pasākumus savā saimniecībā un tāpēc nav nekādu pozitīvu rezultātu arī viņu saimniecībā. Vietējās pašvaldības piedalās vējauzas ierobežošanas plānu un profilaktisko pasākumu uzraudzībā (finansējumu piešķir gan pašvaldības, gan ES subsīdijas par vējauzas kontroles pasākumiem). Zemnieki var zaudēt mazāk labvēlīgā reģiona maksājumus un vietējās subsīdijas (no 1 līdz 100%), ja tiek konstatēti nopietni pārkāpumi ierobežošanas plāna īstenošanā vai izvairīšanās no šāda plāna izstrādes (Poikulainen 2013).

Somijā gan zemes īpašnieki, gan valsts inspektori reģistrē visu speciālā reģistrā, īpaši uzrauga platības sēklu ražošanas uzņēmumu/ saimniecību tuvumā. Informācija par katru konkrēto lauku, kurā sastopama vējauza, tiek apkopota un uzkrāta, katra saimnieka pienākums ir atskaitīties par veiktajiem pasākumiem vējauzas ierobežošanā un sasniegtajiem rezultātiem (Poikulainen 2013). Arī Somijā ir izveidota karte, kurā atzīmēti ar vējauzu piesārņotie reģioni (17. attēls).



17. attēls. Vējauzas izplatība Somijā (pēc Poikulainen 2013)

Somijā lauksaimnieki uzskata, ka sertificētais sēklas materiāls, ko iespējams iegādāties, ir tīrs (t.i., nesatur vējauzas sēklas). Sēklas paraugu tīrību pārbauda, un tos noraida, ja tajos konstatē vējauzas sēklas; vidēji viens paraugs tiek noraidīts ik pa trīs gadiem. Lai pieņemtu lēmumu par sertificētas sēklas ražošanas atļauju, inspektori izmeklē lauku. Ja lauks tiek iekļauts reģistrā kā piesārņots ar vējauzu, to var izslēgt no reģistra tikai tad, ja vējauza šajā laukā nav konstatēta divus gadus pēc kārtas. Lauka inspekciju var veikt tikai tad, kad ir iespējams konstatēt vējauzas augus. Sertificētas sēklas nedrīkst ražot laukā, ja tam apkārt divi lauki ar to pašu kultūru, kuros konstatēts vismaz viens vējauzas augs, vai lauks ar to pašu vai citu kultūru, kurā ir vismaz četri vējauzas augi (ja vējauzas augus likvidē, blakusesošie lauki var tikt izmantoti sēklas ražošanai). Ja saimniecībā ir divi ar vējauzu piesārņoti lauki, citos laukos var ražot sertificētu sēklu tikai krustziežu dzimtas augiem, timotiņam un āboliņam, bet ja ir trīs piesārņoti lauki – tikai kartupeļiem. Visos gadījumos saimniecībai ir jāizstrādā vējauzas izplatīšanas ierobežošanas plāns (Kortemaa 2013).

Vējauzas izplatību uzraugošās institūcijas Somijā rīko ikgadējus reģionālos seminārus, īpašus kursus pirms veģetācijas sezonas sākuma par vējauzas identificēšanu uz lauka personām, kas veic vējauzas ierobežošanu, sniedz lauksaimniekiem padomus pa

telefonu, e-pastu, kad tas ir nepieciešams, kā arī nodrošina pēc iespējas plašāku informāciju mājaslapā (*eviranet*).

Igaunijā vairāk nekā 75% no laukiem ir piesārņoti ar vējauzu (Uusna 2006). Zemes īpašnieku pienākums ir ziņot valsts iestādēm par vējauzas klātbūtni savas saimniecības laukos un reģistrēties reģistrā. Arī valsts inspektori ziņo par konstatētajiem ar vējauzu piesārņotajiem laukiem, un tad liek zemes īpašniekam reģistrēties un kopīgi izstrādā vējauzu ierobežošanas plānu. Valstī izstrādātas speciālas rekomendācijas par to, kādus ierobežošanas pasākumus vēlams veikt. Igaunijā likumdošanā noteikts, ka katra lauksaimnieka pienākums ir veikt vējauzu izplatību ierobežojošus pasākumus, tas ir kritērijs, lai saņemtu valsts un ES atbalsta maksājumus. Pats lauksaimnieks piesaka savas platības augu aizsardzības dienestā un iesniedz ierobežošanas plānu, ko saskaņo ar dienestu. Pašu Igaunijas lauksaimnieku skatījumā sistēma darbojas vāji, jo lauksaimnieki nelabprāt brīvprātīgi reģistrējas, bet valstij nav resursu apjomīgas kontroles veikšanai. Kompensācijas par vējauzas ierobežošanas pasākumiem, tādas kā Somijā, Igaunijā netiek maksātas. **Lietuvā** atļauts izplaut ar vējauzām piesārņotās lauku daļas, ja tas iespējams, un tādējādi visu lauku nenoraida sēklu ražošanai.

Nīderlandē laukā drīkst atrast ne vairāk kā divus vējauzas augus uz 1 ha, ja vējauzas augu ir vairāk – jāveic lauka ravēšana un atkārtota inspektora apskate.

Zviedrijā reģionu administrācijas veido un uztur datu bāzi par laukiem, kas piesārņoti ar vējauzu. Tāpat arī Zviedrijas lauksaimniecības dienests ievāc datus par vējauzu izplatību sēklu laukos. Zviedrijā nevar nodarboties ar sēklu ražošanu laukos, kur iepriekšējā gadā konstatētas vējauzas.

Dānijā, Igaunijā, Somijā, Lietuvā, Latvijā, Nīderlandē, Zviedrijā un Ziemeļīrijā – ir pieņemti stingrāki likumi par vējauzu klātbūtni sēklu ražošanā. Arī Norvēģijā ir ieviesta tā saucamā 0 deklarācija sēklkopībā, kas nepieļauj vējauzas sēklu klātbūtni sertificētās sēklās. Ir valstis, kurās aizliegts ar vējauzām ievadētos laukus izmantot sēklu ražošanai vienu vai vairākus gadus: Šveice, Somija, Lietuva, Latvija, Nīderlande, Norvēģija, Zviedrija un Slovākija. Somijā laukos aizliedz nodarboties ar sēklkopību vēl divus gadus pēc tam, kad lauks izslēgts no ar vējauzu piesārņoto lauku reģistra. Lauks tiek uzraudzīts un tikai tad tiek dota atļauja nodarboties ar sēklu ražošanu.

Somijā un Zviedrijā neļauj sēklu laukos lietot herbicīdus vējauzu apkarošanai, jo nav garantijas, ka vējauzas tiks pilnībā ierobežotas. Pēc herbicīdu lietošanas vējauzu augi veido zema auguma stiebrus, kurus grūti ieraudzīt un izravēt.

Ja vējauzas konstatētas sēklu paraugā sertifikācijas laikā, Igaunijā, Somijā, Lietuvā, Nīderlandē, Norvēģijā un Zviedrijā nav atļauts veikt atkārtotu sēklu tīrīšanu vai atkārtotu sertifikāciju. Tikai septiņās Eiropas valstīs ir organizēti īpaši pasākumi vējauzu ierobežošanai – Dānijā, Igaunijā, Somijā, Lietuvā, Nīderlandē, Norvēģijā un Zviedrijā (Anonīms 2013).

Tirgojot Latvijā labības sēklas, kas sertificētas citā Eiropas Savienības dalībvalstī, kā arī Īslandē, Norvēģijā, Šveicē, Lihtenšteinā un normatīvajos aktos par sēklu ekvivalenci no trešajām valstīm minētā valstī, nepieciešams attiecīgās valsts pilnvarotās institūcijas oficiāls apstiprinājums (sertifikāts) par to, ka vējauzas (*Avena fatua*) piemaisījumi nav konstatēti lauku apskatē un viena kilograma oficiālajā sēklu paraugā un trīs kilogramu oficiālajā sēklu paraugā (MK noteikumi Nr.120).

Latvijā, citās Eiropas Savienības dalībvalstīs, kā arī Īslandē, Norvēģijā, Šveicē un Lihtenšteinā sertificētu sēklu maisījumiem obligāti jāpievieno sēklu iesaiņojuma oficiālā etiķete vai zīmogojums, kā arī oficiāls apstiprinājums (sertifikāts) par to, ka nav konstatēti vējauzas (*Avena fatua*) piemaisījumi (MK noteikumi Nr.120).

Vācijā ir izveidota lēmumu atbalsta sistēma, kuru izmanto, lai efektīvi kontrolētu vējauzu ilgtermiņā, samazinot ražas zudumus un izmantojot minimālas herbicīdu devas. Sistēma ietver apakšmodeļus: kultūrauga ražas samazināšanās, vējauzas populācijas dinamika, herbicīdu efektivitāte un izdevumu novērtēšana. To kalibrēšanai un pārbaudei izmantoti lauka pētījumu dati. Noskaidrots, ka izmantojot samazinātas herbicīdu devas, tomēr būtiski samazinās vējauzas saražoto sēklu skaits, kas, savukārt, samazina vējauzas izplatību un ļauj optimizēt izdevumus (Jäck et al. 2014).

Integrētās nezāļu ierobežošanas stratēģijas kavē nezāļu rezistences pret herbicīdiem veidošanos. Vējauzai ir konstatēti 47 herbicīdu rezistences gadījumi pasaulē, no kuriem vairāki arī Eiropā (Heap 2014). Ilgstoša herbicīdu izmantošana ne tikai nevar panākt pilnīgu vējauzas sēklu bankas iznīcināšanu, bet arī sekmē herbicīdu rezistences veidošanos (Thill et al 2012). Visbiežāk, lai novērstu herbicīdu rezistences veidošanos, iesaka mainīt lietotos herbicīdus un izmantot dažādas to kombinācijas. Sekmīga aizsardzības stratēģija, kura novērš herbicīdu rezistences veidošanos, satur sekojošus komponentus: nezāļu ieviešanās un izplatības novēršanu un nezāļu ierobežošanu laukā. Nezāļu (vējauzas) ierobežošanas veidi integrētās augu aizsardzības stratēģijas ietvaros ir: dziļa augsnes apstrāde (aršana un kultivēšana), kultūraugu sēšana ar sējmašīnu (kad vējauzas sēklas paliek uz augsnes virsmas, kas palielina sēklu bojāeju), piemērota sējas laika izvēle (ja vējauza uzdzīgst vēlāk par kultūraugu, tās konkurētspēja samazinās), kultūrauga biežības

palielināšana, konkurētspējīgo kultūraugu šķirņu izvēle, augu maiņas ievērošana, tādu mēslošanas metožu izvēle, kuras veicina kultūrauga konkurētspēju, vējauzas sēklu dīgšanas provocēšana pirms sējas. Šo metožu izmantošana, ievērojot vietējos klimatiskos faktorus un citus nozīmīgus apstākļus, ļauj samazināt herbicīdu lietošanu vai lietoto herbicīdu devas (Thill et al. 2012).

2.2. Informācija par saimniecībām dažādos reģionos vējauzas izplatības izpētei labību ražošanas sējumos

2014. gada veģetācijas sezonā Kurzemes reģionā APP Valsts Stendes GSI veiks apsekojumus vējauzas izplatības izpētei auzu sējumā ar āboliņa un stiebrzāļu pasēju Talsu novada, Laidzes pagasta z/s „Četri” laukā pie Klāņu muižas. Vidzemes reģionā APP Valsts Priekuļu LSI vējauzas izplatības izpētei veiks apsekojumus vasaras labību sējumā Kocēnu novada, Dikļu pagasta z/s „Krogzemji”.

LLU SIA LAAPC 2014. gada 24. aprīlī ierīkoja lauka izmēģinājumu Zemgales reģionā Jelgavas novada, Sesavas pagasta z/s „Rožkalni” vasaras kviešu sējumā, lai izpētītu vējauzas izplatības līmeņu ietekmi uz kultūraugu ražību un ražas kvalitāti, un noteiktu vējauzas kaitīguma sliekšņus. Ņemot vērā iepriekšējā gada negatīvo pieredzi, kad vējauzas sēklu laukdīdžība bija salīdzinoši zema, tās izklidējot uz augsnes virskārtas, veiktas izmaiņas sēklu izsējas veidā.

Lauka izmēģinājumu ierīkoja vasaras kviešu ‘Zebra’ sējumā pēc randomizēto bloku metodes četros atkārtojumos (18. attēls). Lauciņa kopējā platība 3 m² (1 m x 3 m). Izmēģinājums iekārtots velēnu karbonātaugsnē ar granulometrisko sastāvu – smilšmāls. Augsnes reakcija – pH_{KCl} 6.9; nodrošinājums ar P₂O₅ – 335 mg kg⁻¹, K₂O – 165 mg kg⁻¹ augsnes, organiskās vielas saturs – 1.7 %. Priekšaug: ziemas rapsis, kas pilnībā izsalis un nav pārziemojis. Izmēģinājumu ierīkoja pēc augsnes sagatavošanas darbiem (diskots un kompaktēts aprīļa sākumā) un pēc vasaras kviešu sējas (24. aprīlī). Vasaras kviešu izsējas norma – 280 kg ha⁻¹, 560 sēklas m⁻².

Atkārtojumi	Izmēģinājuma varianti									
III	3	1	5	10	2	9	4	7	6	8
II	7	2	4	3	9	8	6	10	1	5
I	4	10	6	5	7	1	3	8	9	2

18. attēls. Lauka izmēģinājuma shēma vasaras kviešu ‘Zebra’ sējumā

Vējauzas sēklu (77% dīdžība laboratorijas apstākļos) sēju veica pēc izmēģinājuma shēmas (9. tabula) nekavējoties pēc vasaras kviešu sējas. Vējauzas sēklas iestrādātas augsnē 3.5 – 5.0 cm dziļumā (19. attēls).

Izmēģinājuma variantu shēma

Izmēģinājuma variants	Vējauzas augu biežība (skaits m ⁻²)
1.	0
2.	1
3.	2
4.	4
5.	8
6.	16
7.	32
8.	50-100
9.	150-200
10.	500

Pēc vējauzas sējas, sējums pievelts ar zālāja rulli. Sējums pārklāts ar pretsalnas plēvi, lai novērstu nelabvēlīgu faktoru (putni, mehāniski bojājumi) ietekmi uz sēklām un veicinātu vienmērīgu kultūrauga un nezāļu sadīgšanu.



19. attēls. Vējauzas sēklu sēja, izveidojot augsnē 3.5 – 5.0 cm dziļus caurumus

Izmēģinājums pirmo reizi apsekots 29. aprīlī (5 dienas pēc sējas), bet kultūrauga dīgšana netika konstatēta. Pretsalnas plēve no izmēģinājuma lauciņiem noņemta 7. maijā (13 dienas pēc sējas), kad konstatēta vasaras kviešu sadīgšana (20. attēls).



20. attēls. Izmēģinājums Jelgavas novada Sesavas pagastā Bērvircavā pēc vasaras kviešu sadīgšanas 7. maijā

Katrā parauglaukumā novērojumu/ mērījumu veikšanai atzīmēti desmit vasaras kviešu un vējauzas augi, kuriem pētījuma laikā noteikt garumu un attīstības stadiju visā veģetācijas sezonas laikā (21. attēls).



21.attēls. Novērojumu/ mērījumu veikšanai atzīmēti vējauzas augi

3. NEZĀĻU REZISTENCE PRET HERBICĪDIEM

Veicot lauku novērojumus nezāļu monitoringa laikā 2013. gadā, Latgales un Zemgales reģionos konstatēts potenciāli efektīvu herbicīdu iedarbības efektivitātes samazinājums atsevišķu nezāļu sugu ierobežošanā. Projekta ietvaros Latgales reģionā 2013. gadā ievākti trīs vējauzas populāciju sēkļu paraugi no trīs dažādu saimniecību laukiem, kuros konstatēta samazināta šīs nezāļu sugas jutība pret lietotajiem herbicīdiem. Zemgales reģionā ievākti parastās virzas un dārza vējagriķa sēkļu paraugi no laukiem, kuros nezāļu monitoringa laikā konstatēta nepietiekama šo nezāļu sugu ierobežošanas efektivitāte.

3.1. Literatūras apskats par piemērotāko metodiku nezāļu rezistence laboratorijas testiem

Nezāļu rezistences pret herbicīdiem noteikšanai plaši tiek izmantotas dažādas metodes, vairākas no tām ir pielāgotas konkrētu nezāļu sugu rezistences pārbaudei. Siltumnīcas apstākļos, vai, izmantojot klimata kameru, iespējams veikt izmēģinājumus veģetācijas traukos, pārbaudot lauka apstākļos ievāktu nezāļu sēkļu rezistenci (devu-efekta izmēģinājumi – *no angļu val. dose-response experiments*). Veģetācijas traukos iespējams veikt izmēģinājumus ar veselīgiem augiem, kas lauka apstākļos izdzīvojuši pēc apstrādes ar herbicīdu (Syngenta ātrais tests – *no angļu val. Syngenta Quick Test*). Lauka apstākļos ievāc izdzīvojušos augus, pārstāda tos veģetācijas traukos un turpina audzēt. Kad augi sasniedz noteiktu attīstības stadiju, tos atkārtoti apstrādā ar herbicīdiem un novēro to iedarbību. Dažām nezāļu sugām ir pielāgotas metodes herbicīdu rezistences noteikšanai, diedzējot sēklas Petri platēs, kurās filtrpapīrs piesūcināts ar herbicīda šķīdumu, vai tas pievienots agara gelam (Syngenta RISQ tests – *no angļu val. Syngenta RISQ test*). Herbicīdu rezistences noteikšanu iespējams veikt, izmantojot arī molekulārās metodes. Visām šīm metodēm ir atšķirīgas veikšanas izmaksas.

Lai palīdzētu novērst herbicīdu rezistences veidošanos un cīnītos ar jau zināmajām rezistentajām nezālēm, Herbicīdu rezistences rīcības komisija (HRAC, *no angļu val. - Herbicide Resistance Action Committee*) ir izstrādājusi herbicīdu klasifikāciju. Klasifikācijas pamatā ir herbicīdu iedarbības mehānisms. Viena HRAC klasifikācijas grupa apvieno vielas no dažādām ķīmiskajām grupām, kurām ir vienāda fizioloģiskā iedarbības vieta šūnā jeb iedarbības mehānisms augos (HRAC 2014). Klasifikācijas grupas ir apzīmētas ar latīņu alfabēta burtiem. A grupā ir apvienoti acetilkarboksilāzes (ACC) inhibitori, B grupā – acetolaktāta sintēzes (ALS) inhibitori, O grupā – sintētiskie augsni, C

grupā – fotosintēzes inhibitori. Ja herbicīdiem, kuriem ir vienāda fizioloģiskās iedarbības vieta šūnā, ir nelielas iedarbības mehānisma atšķirības, tajā izdala apakšklasēs. Piemēram, C grupā (fotosistēmas II inhibitori) ir vielas, kuras dažādi piesaistās pie fotosistēmas II reakcijas centra D₁ proteīna, tādēļ grupu iedala apakšklasēs C₁, C₂ un C₃. Šīs atšķirības ir ļoti svarīgas, jo no tām ir atkarīga rezistences veidošanās pret attiecīgās apakšklasēs herbicīdiem (Monaco et al. 2002). Herbicīdu klasifikācija pēc iedarbības mehānisma ir ļoti noderīga, izvēloties herbicīdus noteiktu kultūraugu sējumu apstrādei. Izvēloties herbicīdus ar dažādiem iedarbības mehānismiem augos, var samazināt rezistences veidošanās risku (HRAC 2014).

3.1.1. Metodika herbicīdu rezistences noteikšanai vējauzai (*Avena fatua*)

Šobrīd pasaulē ir dokumentēti 47 parastās vējauzas pret herbicīdiem rezistentie biotipi. Vējauzai ir konstatēta rezistence pret acetyl-CoA karboksilāzes (ACC) inhibitoriem (24 gadījumi), acetolaktāta sintāzes (ALS) inhibitoriem (7 gadījumi), lipīdu sintēzes (ne ACC) inhibitoriem (2 gadījumi), mitozes mikrocaurulīšu veidošanās destabilizatoriem (1 gadījums), šūnas stiepšanās inhibitoriem (1 gadījums), kā arī vairāki multiplās rezistences gadījumi: rezistence pret ACC un ALS inhibitoriem (3 gadījumi), lipīdu sintēzes (ne ACC) inhibitoriem un šūnu stiepšanās inhibitoriem (3 gadījumi), mitozes mikrocaurulīšu veidošanās destabilizatoriem, ACC, ALS inhibitoriem un mikrocaurulīšu veidošanos destabilizatoriem (2 gadījumi), ACC, ALS inhibitoriem un lipīdu sintēzes (ne ACC) inhibitoriem (2 gadījumi) un ACC, ALS inhibitoriem, lipīdu sintēzes (ne ACC) inhibitoriem un mikrocaurulīšu veidošanos destabilizatoriem (1 gadījums) (Heap 2014). Lielākā daļa rezistentu biotipu ir konstatēti ASV un Kanādā, bet pētījumi ir pierādījuši to esamību arī Eiropā (Adamczewski et al. 2013; Heap 2014). Viens no rezistences veidošanās faktoriem ir tas, ka vējauzas ierobežošanai bieži izmanto acetyl-CoA karboksilāzes (ACC) inhibitoru grupas herbicīdus, kuru iedarbības mehānisms sekmē izturīgo (rezistentu) augu atlasīšanu un rezistences veidošanos populācijā. Populācijā izplatoties Pro-197 mutācijai acetolaktāta sintāzes (ALS) gēnā, var veidoties rezistence pret ALS inhibitoru grupas herbicīdiem (Adamczewski et al. 2013). Līdzīgi rezistence pret ACC un ALS inhibitoriem veidojas arī citām graudzāļu nezālēm (Anonymous 2007).

Lai pārbaudītu nezāļu rezistenci pret herbicīdiem laboratorijas apstākļos, ievāktās potenciāli rezistentu nezāļu sēklas visbiežāk izmanto veģetācijas trauku izmēģinājumu (devu-efekta izmēģinājumu) iekārtošanai. Veģetācijas trauku izmēģinājumi tiek uzskatīti par vispiemērotāko rezistences noteikšanas metodi, jo tā visvairāk imitē uz lauka

notiekošos procesus pēc apstrādes ar herbicīdiem. Šādiem pētījumiem obligāti nepieciešams ievākt tās pašas nezāļu sugas dabiski jutīgu (no angļu val. *susceptible*) augu sēklu paraugu. Jutīgo augu sēklu paraugam jāraksturo sugas dabiskā jutība pret pētāmo herbicīdu. Izmēģinājumā ieteicams iekļaut vairāku dabiski jutīgo populāciju paraugus, it īpaši gadījumos, ja rezistence ir daļēja, jo tas dos vairāk informācijas par sugas dabisko jutību pret herbicīdu. Izmēģinājumu veikšanai nepieciešams arī tās pašas nezāļu sugas rezistentu augu sēklu paraugs. Atkārtojumu skaitam izmēģinājumā jābūt pietiekamam, jo bieži var konstatēt plašu datu variēšanu viena varianta ietvaros.

Veicot devu-efekta izmēģinājumus, pētījumā obligāti jāiekļauj vairākas herbicīda devas, kurām raksturīga gan ļoti augsta efektivitāte, gan vidēja (tuvu ED_{50} – deva, kuras iedarbībā 50% no apstrādātajiem augiem iet bojā), gan arī zema. Tiek ieteikts izmantot 5 līdz 7 devas, kuras viena no otras atšķiras pēc logaritmiskās skalas principiem – devu pieaugumu raksturo viens reizinātājs, piemēram, 2, gadījumā, ja lietotās devas ir 2, 4, 8, 16 un 32 vienības uz platības vienību. Jāatceras, ka laboratorijas apstākļos herbicīdu efektivitāte parasti ir augstāka nekā lauka apstākļos. No izmēģinājuma rezultātiem aprēķina precīzo ED_{50} gan kontroles, gan arī pārbaudāmajam potenciāli rezistentu augu paraugam. To attiecība veido rezistences indeksu (RI). Jo augstāks ir rezistences indekss, jo augstāka ir nezāļu sugas rezistences pakāpe pret konkrēto herbicīdu vai tā iedarbības mehānismu.

Lai iegūtu precīzus rezultātus, pirms apsmidzināšanas visiem augiem veģētācijas traukos jābūt vienādā attīstības stadijā. Jāņem vērā, ka herbicīda iedarbības efektivitāti var ietekmēt izmantotais augšanas substrāts un augšanas apstākļi (galvenokārt, gaismas un temperatūras režīms). Vēlams augu zaļo masu noteikt, kad herbicīdu efektivitāte ir vizuāli redzama dabiski jutīgajam augu paraugam. Laiks no apsmidzināšanas laika līdz zaļās masas noteikšanas brīdim var būt atšķirīgs, atkarībā no lietotā herbicīda, nezāļu sugas un pētījuma apstākļiem. Siltumnīcās audzētiem augiem parasti šis laika periods ir aptuveni 3 nedēļas.

Veģētācijas trauku izmēģinājumi ir piemēroti visām nezāļu sugām un visu veidu herbicīdiem. Rezistenci ir iespējams noteikt neatkarīgi no lietotā herbicīda iedarbības mehānisma (Moss et al. 2012).

Lai noteiktu ED_{50} dažādiem sēklu paraugiem un aprēķinātu RI (rezistences indeksu), izmanto vismaz piecas herbicīda devas, kontroles varianta augus apstrādājot ar dejonizēto ūdeni. Herbicīda devas aprēķina, ņemot vērā rekomendēto herbicīda devu (1 N deva), trīs zemākas devas ($4/5$, $1/2$ un $1/4$ N) un vienu lielāku devu (2 N deva). Lai

nodrošinātu iegūto datu kvalitāti, izmēģinājums jāveic vismaz trijos atkārtojumos. Veģetācijas trauku izmēģinājumam vējauzai viens atkārtojums ir viens veģetācijas trauks, kurā iestāda piecas uzdīgušās sēklas no attiecīgā sēklu parauga. Sēklas iestāda 1.5 cm dziļumā. Apsmidzināšanu veic brīdī, kad augiem ir attīstījušas 2 – 3 lapas (Stoklosa, Kiec 2006; Moss et al. 2012). Adamczewski un līdzautori (2013) katrā atkārtojumā iesēja 15 sēklas, pēc uzdīgšanas atstājot septiņus augus katrā veģetācijas traukā. Apsmidzināšanu veica 3 – 4 lapu stadijā.

Ātrai pret ACC inhibitoriem rezistentu vējauzas biotipu noteikšanai var izmantot sēklu testu (*seed bioassay*), izmantojot vējauzas dīgstus. Sēklas diedzē uz mitra filtrpapīra, kas piesūcināts ar herbicīda šķīdumu, vai agara gela, kuram pievienots herbicīda šķīdums ar attiecīgo koncentrāciju. Saknes un koleoptiles garumu mēra piektajā dienā pēc diedzēšanas uzsākšanas (Murray et al. 1996). Lai pārliecinātos par testa rezultātiem, izdzīvojušus dīgstus var turpināt audzēt veģetācijas traukos un, augiem, sasniedzot vajadzīgo attīstības stadiju, apstrādāt ar to pašu herbicīdu, kuru saturēja agara gels (Bourgeois, Morrison 1997). Tas ir nepieciešams gadījumos, ja sēklu paraugs var saturēt gan rezistentu, gan jutīgu augu sēklu maisījumu. Sēklu testi ir ātri, un tiem ir zemas izmaksas, tomēr to rezultātā var neparādīties rezistence tajos gadījumos, kad tā ir saistīta ar paaugstināto auga metabolisma intensitāti (Kaundun et al. 2011).

Lai noteiktu herbicīdu rezistentu biotipu izplatību, plašā skrīninga testā rezistenci pret ACC inhibitoru, ALS inhibitoru un lipīdu biosintēzes inhibitoru (ne ACC inhibitoru) grupu herbicīdiem noteica, izmantojot gan dīgstu, gan veģetācijas trauku izmēģinājumus (Beckie et al. 2001). Sēklas diedzēja uz herbicīdu saturoša agara (ACC inhibitors un ne-ACC lipīdu biosintēzes inhibitors). Augus audzēja substrātā, 36 augi vienā plakanā veģetācijas traukā (52x26x5 cm) un apsmidzināja ar herbicīdu (ALS inhibitoru) vējauzas 2 – 3 lapu stadijā. Minimālais dzīvotspējīgo sēklu skaits no katra parauga vienā rezistences testā bija 100 sēklas. Šajā izmēģinājumā katras grupas herbicīda ietekmes noteikšanai izmantoja tikai vienu, maksimālo rekomendēto vai, citā gadījumā, diskriminējošo devu (Beckie et al. 2001).

Vienas devas izmantošana ir piemērota plaša skrīninga veikšanai, lai samazinātu izmēģinājuma apjomu, kad sēklu paraugu skaits ir ļoti liels, vai tad, ja ievāktu sēklu daudzums nav pietiekams vairāku devu izmēģinājumam. Taču, izmantojot tikai herbicīda maksimālo devu, var palikt nekonstatēta nezāļu samazināta jutība pret lietoto herbicīdu.

Dānijas lauksaimniecības zinātņu institūtā Flekkebjergā (*Research Centre Flakkebjerg*) 2009. gadā veikti pētījumi, lai noskaidrotu dažādu vējauzas populāciju jutību

pret herbicīdiem. Pētījums veikts Ziemeļvalstu un Baltijas valstu Pesticīdu rezistences rīcības grupas NORBARAG (no angļu val. – *Nordic Baltic Pesticide Resistance Action Group*) pārstāvju sadarbības ietvaros. Partneri no pētījumā iesaistītajām valstīm (Norvēģija, Somija, Zviedrija, Dānija, Latvija, Lietuva, Igaunija) ievāca vējauzas sēklu paraugus, laukos, kur vējauza bija izdzīvojusī pēc apstrādes ar herbicīdu. Paraugus nogādāja Dānijā veģetācijas trauku izmēģinājumu veikšanai siltumnīcas apstākļos. Salīdzināšanai, pētījumā izmantoja gan dabiski jutīgo vējauzas populāciju, gan *Avena sterilis* ssp. *Ludoviciana* (T/11) populācija, kurai konstatēta rezistence pret fenoksapropu-P. Nevienai no pārbaudītajām populācijām netika konstatēta rezistence pret herbicīdiem. Taču pētījuma rezultāti liecina, ka dažādu vējauzas populāciju jutība pret herbicīdiem var būt ļoti atšķirīga (Mathiassen et al. 2011).

Citu graudzāļu dzimtas nezāļu (*Lolium multiflorum*, *L. rigidum*, *Alopecurus myosuroides*, *Apera spica-venti*, *Setaria viridis*, *Phalaris paradoksa*), kā arī vējauzas rezistences noteikšanai var izmantot Syngenta RISQ testu. Nezāļu sēklas diedzē substrātā veģetācijas traukos siltumnīcā un dīgstus 1 līdz 3 lapu stadijā pārceļ agara gelā, kuram pievienots herbicīds. Vienā Petri traukā ar agara gelu iestāda piecus dīgstus, kopā testam izmanto 50 augus (10 atkārtojumi). Izdzīvojušos augus uzskaita pēc 10 dienām. Herbicīdu devas izvēlas pēc sākotnējā skrīninga testa (Kaundun et al. 2011). Diskriminējošā herbicīda deva izraisa visu jutīgo augu bojāeju, bet ir mazāk kaitīga vai nekaitīga rezistentiem augiem.

Lai pilnveidotu Syngenta RISQ testu herbicīdu iedarbības un rezistences noteikšanai, Vācijā ir veikti pētījumi par hlorofila *a* fluorescences izmaiņām peļastīšu lapsastes (*Alopecurus myosuroides*) augos dažādu herbicīdu ietekmē. Hlorofila fluorescences mērījumi ir nedestruktīva metode, kura ļauj raksturot fotosintēzes norisi augu lapās un noteikt maksimālo fotosistēmas II efektivitāti, tādējādi novērtējot lapas fizioloģisko stāvokli. Ir publicēti pētījumu rezultāti, kuri liecina par to, ka fotosintēzes parametrus ietekmē ne tikai fotosistēmas II inhibitori, bet arī herbicīdi ar citu iedarbības mehānismu, piemēram, ACC un ALS inhibitori, kuru iedarbība uz fotosintēzi var būt netieša (Kaiser et al. 2013). Pētījumos izmantots IMAGING-PAM fluorometrs ar kameru, kas ļauj mērīt fluorescenci augu lapās automātiski un atkārtot mērījumus regulāros intervālos. Pētījumi parādīja, ka maksimālā fotosistēmas II efektivitāte samazinājās pēc augu pārstādīšanas herbicīdu (gan ACC, gan ALS inhibitoru) saturošā agara gelā. Pieaugot herbicīda devai agara gelā, dabiski jutīgiem augiem fotosistēmas II efektivitāte samazinājās straujāk nekā rezistentiem augiem. Metodes priekšrocība ir tās ātrums un

jutīgums, kā arī iespēja veikt automātiskus mērījumus, kas var palielināt precizitāti. Lai izveidotu uz hlorofila fluorescences mērījumiem balstītu standartizētu rezistences noteikšanas metodi, vēl ir nepieciešami papildus pētījumi par iespējamo stresa faktoru ietekmi, kuri var izmainīt fotosintēzes efektivitāti, kā arī ir jāizstrādā piemēroti mērījumu un rezultātu apstrādes algoritmi (Kaiser et al. 2013).

3.1.2. Metodika herbicīdu rezistences noteikšanai parastajai virzai (*Stellaria media*)

Pasaulē konstatēti 20 parastās virzas herbicīdu rezistences gadījumi, no tiem Latvijai tuvākie ir Zviedrijā un Norvēģijā. Pārsvārā konstatēta rezistence pret ALS inhibitoriem, kā arī atsevišķos gadījumos pret sintētiskiem augsniem un fotosistēmas II inhibitoriem (Heap 2014).

Lai konstatētu virzas rezistenci pret hlorsulfuronu (ALS inhibitors) rezistentā un jutīgā biotipa sēklas dīdēja uz mitra filtrpapīra. Dīgstus pārstādīja veģetācijas traukus ar zemes, kūdras un vermikulīta maisījumu (1:1:1) un audzēja klimata kamerā 16 °C temperatūrā ar 18 stundu fotoperiodu. Pēc 14 dienām augus apsmidzināja ar hlorsulfuronu, kura devas bija 0, 10, 50, 100 g ha⁻¹. Pēc smidzināšanas augus audzēja 21 dienu un tad noteica biomasu un sausnes masu. Veica divus izmēģinājumus, katrā variantā bija 12 augi. Pēc hlorsulfurona lietošanas jutīgā vējauzas biotipa augu biomasu samazinājās un tā bija 17% (50 g ha⁻¹) un 11% (100 g ha⁻¹) no kontroles varianta augu biomasas. Pēc apstrādes ar hlorsulfuronu augiem novēroja izteiktu hlorozi. Savukārt rezistentā vējauzas biotipa augu biomasa bija 65% no kontroles varianta augu biomasas, lietojot maksimālo hlorsulfurona devu (Hall, Devine 1990).

Hlorsulfurona ietekmi uz parasto virzu pārbaudīja siltumnīcā audzētiem rezistentā un jutīgā biotipa augiem. Augus audzēja siltumnīcā, ar 16 stundu mākslīgo apgaismojumu, diennakts temperatūra svārstījās no 22 līdz 16 °C. Desmit sēklas iesēja 0.45 L plastmasas veģetācijas traukos ar smilšmāla augsni un pēc uzdīgšanas augu skaitu samazināja līdz pieciem katrā veģetācijas traukā. Kad augi sasniedza 3 – 4 lapu stadiju, tos apsmidzināja ar hlorsulfuronu (75%), izmantoja septiņas devas (0, 5, 11, 22, 44, 89 un 178 g a.i. ha⁻¹). Pēc 21 dienas augus nogrieza augsnes līmenī un noteica augu vidējo virszemes daļu sausnes masu uz veģetācijas trauku. Izmēģinājumu atkārtoja divas reizes. Rezistentajam biotipam virszemes daļu sausnes masa samazinājās par 50% no kontroles varianta lietojot devu 22 g a.i. ha⁻¹, devai palielinoties, masa samazinājās vēl vairāk. Savukārt jutīgā biotipa augi gāja bojā variantā, kurā lietota hlorsulfurona deva 5 g a.i. ha⁻¹. Novērots, ka rezistentā biotipa

sēklu dīgšanas intensitāte sākumā bija lielāka, nekā jutīgā biotipa sēklām (O'Donovan et al. 1994).

Citā pētījumā parastās virzas rezistences pret ALS inhibitoru grupas herbicīdiem noteikšanai, sēklas ievāca no augiem, kuri izdzīvoja pēc apstrādes ar herbicīdiem. Sēklas diedzēja vermikulītā un dīgstus pārstādīja atsevišķos veģetācijas traukos: potenciāli rezistentos pa vienam augam traukā, jutīgos – pa pieciem augiem katrā veģetācijas traukā. Augus apsmidzināja ar herbicīdu, kad tiem bija attīstījušas 2 līdz 4 lapas, un novēroja herbicīda ietekmi pēc trīs nedēļām. Lai noteiktu herbicīda devas ietekmi, salīdzināja piecas dažādas herbicīda devas. Kontroles varianta augus apstrādāja ar ūdeni (Seefeldt et al. 2001).

3.1.3. Metodika herbicīdu rezistences noteikšanai dārza vējagriķim (*Polygonum convolvulus*)

Vēl viena no divdīgļlapju nezāļu sugām, kurām ir konstatēta herbicīdu rezistence (4 gadījumi), ir dārza vējagriķis. Pret fotosistēmas II inhibitoriem (2 gadījumi) un ALS inhibitoriem rezistentie biotipi (2 gadījumi) ir konstatēti gan Eiropā, gan citur pasaulē (Schroeder 1993; Heap 2014). Dārza vējagriķa rezistenci pret ALS inhibitoriem Austrālijā apstiprināja arī herbicīdu devu skrīninga (*dose-responce*) testi (Adkins et al 1997). Kjaer (1994) konstatēja, ka siltumnīcas apstākļos un klimata kamerā hlorsulfurons (ALS inhibitors) nelielā devā stimulēja, bet lielākā devā daļēji inhibēja vēja griķa augu attīstību, izraisot 33% augu bojāeju. Tas ir saskaņā ar lauka pētījumu rezultātiem Somijā, kuros konstatēts, ka ALS inhibitoru grupas herbicīdi nav pietiekami efektīvi dārza vējagriķa un sūreņu ģints (*Polygonum* spp.) augu ierobežošanai (Haukkaapa et al. 2005).

3.2. Laboratorijas testos iegūtie dati un novērtējums par savākto nezāļu sēklu rezistenci pret herbicīdiem

Laboratorijas eksperimentu veikšana herbicīdu rezistences noteikšanai ir laikietilpīgs process, kuru ietekmē vairāki faktori. Pirmkārt, nepietiek tikai ar ievākto potenciāli rezistentu nezāļu sēklu materiālu. Kvalitatīvai eksperimentu veikšanai nepieciešami dabiski jutīgo augu sēklu un rezistentu augu sēklu paraugi.

Atskaites periodā rezistentu vējauzas augu sēklu paraugs saņemts no Rotamstedas pētniecības centra (Rothamsted Research) Lielbritānijā no Dr. Stefana Mosa, kas ilgus gadus nodarbojas ar nezāļu rezistences pētījumiem. Lai gan saņemtais sēklu paraugs nav *A. fatua* populācijas sēklu paraugs, bet gan *Avena sterilis* ssp. *Ludoviciana* (T/11) populācija, kurai konstatēta rezistence pret fenoksapropu-P, tas var tikt izmantots salīdzināšanai ar *A.*

fatua. Dabiski jutīgās vējauzas populācijas sēklu paraugu paredzēts izmantot no LAAPC ievāktās vējauzas sēklu paraugu kolekcijas. Atskaites periodā dabiski jutīgo un rezistentu parastās virzas sēklu paraugi saņemti no Dānijas lauksaimniecības zinātņu institūta Flekkebjergā no vadošās pētnieces Solveigas Matiasenas. Atskaites periodā nav iegūtas dārza vējagriķa sēklas rezistences pārbaudei, bet ir apzinātas iespējamās vietas, kur var pasūtīt un iegādāties gan jutīgās, gan rezistentās populācijas sūreņu ģints augu sēklas.

Pirms laboratorijas eksperimentu veikšanas veģetācijas traukos nepieciešams pārlicināties par sēklu dīdžību, lai nodrošinātu maksimāli līdzīgu dažādu vējauzas populāciju sēklu sadīgšanu. Eksperimentu veikšanas ilgums atkarīgs no augu dīgšanas un attīstības ātruma, kā arī no klimata kameras augu audzēšanai ietilpības. LAAPC rīcībā esošajā klimata kamerā SANYO MLR-352-PE vienlaicīgi iespējams veikt piecu devu-efekta izmēģinājumu vienai nezāļu sugai divos atkārtojumos. Saskaņā ar citu zinātnieku datiem, lai iegūtu ticamus rezultātus, izmēģinājumi jāveic vismaz 3 atkārtojumos.

Atskaites periodā 2014. gada 9. maijā ierīkots veģetācijas trauku izmēģinājums vējauzas rezistences noteikšanai pret ACC inhibitoriem. Izmantoja rezistentu, dabiski jutīgo augu vējauzas sēklas, kā arī vējauzas sēklas, kas ievāktas laukos Latgales reģionā 2013. gada veģetācijas sezonā. Vējauzas sēklas iesēja 0.5 L tilpuma veģetācijas traukos pa 6 sēklām katrā traukā. Veģetācijas traukus pildīja ar velēnu karbonātaugsni un ievietoja paliktnī, kas piepildīts ar ūdeni (22. attēls). Veģetācijas trauki novietoti klimata kamerā 16 h gaismas (temperatūra 20 °C) un 8 stundu tumsas (temperatūra 16 °C) režīmā. Relatīvais mitrums klimata kamerā: 75%. Gaismas fotonu plūsmas blīvums (luminiscences spuldzes) kamerā no 250 $\mu\text{moli m}^{-2} \text{s}^{-1}$.



22. attēls. Vējauzas augi rezistences noteikšanai Klimata kamerā SANYO MLR-352-PE

Izmēģinājumu iekārtoja divos bioloģiskajos atkārtojumos. Izmēģinājumā iekļauti 5 herbicīda devu varianti: 1 N, 2 N, $\frac{1}{4}$ N, $\frac{1}{2}$ N, $\frac{4}{5}$ N un kontroles variants, kurš netiks apstrādāts ar herbicīdu. Vējauzas augus, kad tie būs sasnējuši 2 – 4 lapu stadiju, paredzēts apsmidzināt ar herbicīdu Puma Universal, kas satur darbīgo vielu etil-fenoksapropu-P 69 g L^{-1} . Herbicīda darbīgā viela darbojas kā ACC inhibitors.

Laboratorijas testos iegūtie dati un to novērtējums par savākto nezāļu sēkļu rezistenci pret herbicīdiem detalizēti tiks aprakstīti projekta 4. posma atskaitē (uz 2014. gada 1. decembri).

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

- Adamczewski K., Kierzek R., Matysiak K. (2013) Wild oat (*Avena fatua* L.) biotypes resistant to acetolactate and acetyl-CoA carboxylase inhibitors in Poland. *Plant Soil Environ.* Vol. 59:432-437;
- Adkins S. W., Wills D., Boersma M., Walker R.R., Robinson G., Mcleod R.J., Einam P. (1997) Weeds resistant to chlorsulfuron and atrazine from the north-east grain region of Australia. *Weed Research* Vol. 37 (5): 343–349;
- Agenbag G. A., de Villiers O. T. (1989) The effect of nitrogen fertilizers on the germination and seedling emergence of wild-oat (*A. fatua* L.) seed in different soil types. *Weed Research* Vol. 29 (4): 239-245;
- Almaghrabi O.A. (2012) Control of wild oat (*Avena fatua*) using some phenolic compounds I – Germination and some growth parameters. *Saudi Journal of Biological Sciences* Vol. 19:17–24;
- Anonīms (2013) ESCAA Topic 2 Wild oat (*Avena fatua*) rules, Svalbard, July 4, 2013;
- Anonymous (2007) Guidance on the Restriction of Use of High Resistance Risk Herbicides. www.pesticides.gov.uk;
- Armin, Asghripour (2011) Effect of Plant Density on Wild Oat Competition with Competitive and Non-Competitive Wheat Cultivars. *Agricultural Sciences in China* Vol. 10 (10): 1554-1561;
- Balasundram N., Sundram K., Samman S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry* Vol. 99 (1): 191-203;
- Barroso J., Navarrete L., Sanchez del Arco M.J., Fernandez-Quintanilla C., Lutman P.J., Perry N.H., Hull R.I. (2006). Dispersal of *Avena fatua* and *Avena sterilis* patches by natural dissemination, soil tillage and combine harvesters. *Weed Research* Vol. 46: 118-128;
- Barton D.L., Thill D.C., Shafii B. (1992) Integrated wild oat (*Avena fatua*) management affects spring barley (*Hordeum vulgare*) yield and economics. *Weed Technology* Vol. 6 (1): 129-135;
- Beckie H.J., Thomas A.G., Stevenson F.C. (2001) Survey of herbicide-resistant wild oat (*Avena fatua*) in two townships in Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Science* Vol. 82: 463-471;
- Bell A.R., Nalewaja J.D. (1968a) Competitive Effects of Wild Oat in Flax. *Weed Science* Vol. 16 (4): 501-504;
- Bell A.R., Nalewaja J.D. (1968b) Competition of Wild Oat in Wheat and Barley. *Weed Science* Vol. 16 (4): 505-508;
- Blackshaw R.E., Brandt R.N. (2008) Nitrogen Fertilizer Rate Effects on Weed Competitiveness is Species Dependent. *Weed Science* Vol. 56 (5): 743-747;
- Blackshaw R.E., Molnar L.J., Janzen H.H. (2004) Nitrogen fertilizer timing and application method affect weed growth and competition with spring wheat. *Weed Science* Vol. 52 (4): 614-622;
- Bochkarev D.V., Smolin N.V. (2011) Injuriousness of *Avena fatua* in the conditions of Republic Mordovia. *Vestnik Saratovskovo gosagrouniverisiteta*, No.10, pp. 7-10;
- Bochkarev D.V. (2012) Efficiency of phytocenotic and chemical measures of struggle againsts an oat grass ordinary. *Vestnik Saratovskovo gosagrouniverisiteta*, No.7:15-16;

- Bond W., Davies G., Turner R (2007). The biology and non-chemical control of wild oat (*Avena fatua* L). (<http://old.gardenorganic.org.uk/organicweeds/downloads/avena%20fatua.pdf>);
- Bosworth S. C., Hoveland C. S., Buchanan G. A. (1985). Forage quality of selected cool-season weed species. *Weed Science* Vol. 34 (1), 150-154;
- Bourgeois L., Morrison I. N. (1997) A survey of ACCase inhibitor resistant wild oat in a high risk township in Manitoba. *Canadian Journal of Plant Science* Vol. 77: 703-708;
- Bowden B.A., Friesen G. (1967) Competition of wild oats (*Avena fatua* L.) in wheat and flax. *Weed Research* Vol. 7 (4): 349-359;
- Carlson, H.L., Hill, J.E., (1985) Wild oat (*Avena fatua*) competition in spring wheat: plant density effects. *Weed Science* Vol. 33: 176–181;
- Cudney D.W., Jordan L.S., Holt J.S., Reints J.S. (1989) Competitive interaction of wheat (*Triticum aestivum*) and wild oat (*Avena fatua*) grown at different densities. *Weed Science* Vol 37: 538-543;
- Cudney D.W., Jordan L.S., Hall A.E. (1991) Effect of Wild Oat (*Avena fatua*) Infestations on Light Interception and Growth Rate of Wheat (*Triticum aestivum*) *Weed Science* Vol. 39 (2): 175-179;
- Evans R.M., Thill D.C., Tapia L., Shafii B. Lish J.M. (1991) Wild Oat (*Avena fatua*) and Spring Barley (*Hordeum vulgare*) Density Affect Spring Barley Grain Yield. *Weed Technology* Vol. 5 (1): 33-39;
- Håkansson S. (1979). Seasonal influence on germination of weed seeds. *Proceedings of the EWRS Symposium: The influence of different factors on the development and control of weeds*, pp. 73-80;
- Hall L.M., Devine M.D. (1990) Cross-Resistance of a Chlorsulfuron-Resistant Biotype of *Stellaria media* to a Triazolopyrimidine Herbicide. *Plant Physiology* Vol. 93: 962-966.
- Hamman W.M. (1979) Field confirmation of an index for predicting yield loss of wheat and barley due to wild oat competition. *Canadian Journal of Plant Science* Vol 59 (1): 243-244;
- HaukkaaA.-L., Junnila S., Eriksson Ch., Tulisalo U., Seppanen M. (2005) Efficacy of imazamox in imidazolinone-resistant spring oilseed rape in Finland. *Agricultural and Food Science* Vol. 14: 377-388;
- Heap, I. (2014) The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet. Wednesday, April 23, 2014. Available www.weedscience.org
- Hilton J.R., Bitterli C.J. (1983) The influence of light on the germination of *Avena fatua* L. (Wild oat) seed and its ecological significance. *New Phytologist* Vol. 95.(2): 325-333;
- Holm L-R. (1997) *World Weeds: Natural Histories and Distribution*. John Wiley & Sons; HRAC (2014) <http://www.hracglobal.com/Education/ClassificationofHerbicideSiteofAction.aspx>
- Jäck O., Menegat A., Zhang J., Ni H., Gerhards R. (2014). Simulation model for longterm management of *Avena fatua* L. in winter wheat. 26th German Conference on weed Biology and Weed Control, March 11-13, 2014, Braunschweig, Germany;
- Johnson D W, Krall J M, Delaney R H, Thiel D S (1990) Response of seed of 10 weed species to Fresnel-lens-concentrated solar radiation. *Weed Technology* Vol. 4: 109-114;

- Kaiser Y.I., Menegat A., Gerhards R. (2013) Chlorophyll fluorescence imaging: a new method for rapid detection of herbicide resistance in *Alopecurus myosuroides*. Weed Research Vol. 53 (6): 399-406;
- Kaundun S.S., Hutchings S.-J., Dale R.P., Bailly G.C., Glanfield P. (2011) Syngenta 'RISQ' test: a novel in-season method for detecting resistance to post-emergence ACCase and ALS inhibitor herbicides in grass weeds. Weed Research Vol. 51: 284-293;
- Kazemeini S.A., Naderi R., Aliabadi H.K. (2013) Effects of different densities of wild oat (*Avena fatua* L.) and nitrogen rates on oilseed rape (*Brassica napus* L.) yield. Journal of Ecology & Environment Vol. 36 (3): 167-172;
- Khan I, Hassan G, Khan M I, Khan N U, Marwat K B. (2010) Agronomic and polymorphism study of wild oat (*Avena fatua* L.) biotypes at DNA level. Pakistan Journal of Botany Vol. 42: 1841-1848;
- Khan I., Hassan G., Khan M.I., Gul M. (2007) Effect of Wild Oat (*Avena fatua* L.) Population and Nitrogen Levels on Some Agronomic Traits of Spring Wheat (*Triticum aestivum* L.). Turkish Journal of Agriculture & Forestry Vol. 31 (2): 91-101;
- Khan I.A., Hassan G., Khan S.A., Shah S.M.A. (2012) Wheat-wild oats interactions at varying densities and proportions. Pakistan Journal of Botany Vol. 44 (3): 1053-1057;
- Kjær C. (1994) Sublethal effects of chlorsulfuron on black bindweed (*Polygonum convolvulus* L.). Weed Research Vol. 34 (6): 453-459;
- Korniak T. (1985) Variability of common wild oat (*Avena fatua* L.) in north-eastern Poland. Acta Agrobotanica Vol 38 (2): 181-189;
- Kortemaa H. (2013). Seed production in Finland and control of wild oats (*Avena fatua*). Tallinna 23.4.2013.;
- Latvijas Republikā reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu saraksts (2014). Valsts augu aizsardzības dienests, Rīga, 323 lpp.
- Martinson K., Durgan B., Forcella F., Wiersma J., Spokas K., Archer D. (2007) An Emergence Model for Wild Oat (*Avena fatua*). Weed Science Vol. 55 (6): 584-591;
- Mathiassen S.K., Netland J., Jahr K., Talgre L., Mintale Z., Auskalniene O., Koppel M., Junnila S., Hallqvist H. & Kudsk P. (2011) Herbicide susceptibility of wild oats from seven countries. Book of Abstracts, Resistance 2011, Rothamsted Research, UK, September 5-7, p.92;
- Metz R (1969). Causes of the growing spread of wild oat (*Avena fatua*) and some field-hygienic measures for destroying or eliminating wild oat seeds. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst Vol. 23 (1): 12-14;
- Miller S. D., Nalewaja J. D. (1990). Influence of burial depth on wild oats (*Avena fatua*) seed longevity. Weed Technology Vol. 4: 514-517;
- MK noteikumi Nr.120 Labības sēklaudzēšanas un sēklu tirdzniecības noteikumi Rīgā 2007. gada 13.februārī (prot. Nr.12 35.§);
- Monaco T.J., Weller S.C., Ashton F.M. (2002) Weed Science. John Wiley and Sons, New York. 671 pp;
- Moss S., Tatnell L., Anderson-Taylor G. (2012) The benefits of herbicide resistance testing. Rothamsted Research;

- Murray B.G., Friesen L.F., Beaulieu K.J., Morrison I.N. (1996) A Seed Bioassay to Identify Acetyl-CoA Carboxylase Inhibitor Resistant Wild Oat (*Avena fatua*) Populations. *Weed Technology* Vol.10:85-89;
- O'Donovan J.T., Blackshaw R.E., Harker K.N., Clayton G.W., Moyer J.R., Dosdall L.M., Maurice D.C., Turkington T.K. (2007) Integrated approaches to managing weeds in spring-sown crops in western Canada. *Crop Protection* Vol 26: 390-398;
- O'Donovan J.T., de St Remy A. E., O'Sullivan P.A., Dew D.A., Sharma A.K. (1985) Influence of the Relative Time of Emergence of Wild Oat (*Avena fatua*) on Yield Loss of Barley (*Hordeum vulgare*) and Wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Science* Vol. 33 (4): 498-503;
- O'Donovan J. T., Jeffers G. M., Maurice D., Sharma M. P. (1994) Investigation of a chlorsulfuron-resistant chickweed *Stellaria media* (L.) Vill.l population. *Canadian Journal of Plant Science* Vol. 74 (4): 693-697.
- Olsen J.M., Griepentrog H-W., Nielsen J., Weiner J. (2012) How Important are Crop Spatial Pattern and Density for Weed Suppression by Spring Wheat? *Weed Science* Vol 60:501-509;
- Pekrun C., Claupein W. (2006). The implication of stubble tillage for weed population dynamics in organic farming. *Weed Research* Vol.46: 414-423;
- Poikulainen J. (2013) Wild oat infestations in Finland. EVIRA presentation.
- Pourreza J., Bahrani A., Karami S. (2010) Effect of Nitrogen Fertilization Application on Simulating Wheat (*Triticum aestivum*) Yield Loss Caused by Wild Oat (*Avena fatua*) Interference. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science* Vol 9 (1): 55-61;
- Ross D.M., Van Acker R.C. (2005) Effect of nitrogen fertilizer and landscape position on wild oat (*Avena fatua*) interference in spring wheat. *Weed Science* Vol. 53 (6): 869-876;
- Ruža A., Adamovičs A., Bankina B., Bērziņš A., Driķis J., Kārklīņš A., Kreišmane Dz., Kreita Dz., Turka I., Ruža E. 2004. Augkopība. Jelgava, Latvijas Lauksaimniecības Universitāte, 374 lpp.
- Sadeghi M.N., Mirshekari B., Moghbeli A.H., Kouchehnagh S.B. (2013) Study of competition among wild oat (*Avena fatua*) and triticale lines. *Life Science Journal* Vol. 10 (5s): 457-459;
- Schroeder D., Mueller-Schaerer H., Stinson C.S.A. (1993) A European weed survey in 10 major crop systems to identify targets for biological control. *Weed Research* Vol. 33: 449-457;
- Scursoni, Satorre (2005) Barley (*Hordeum vulgare*) and Wild Oat (*Avena fatua*) Competition Is Affected by Crop and Weed Density. *Weed Technology* Vol. 19 (4): 790-795;
- Seefeldt S.S., Peters E., Armstrong M.L., Rahman A. (2001) Cross-resistance in chlorsulfuron-resistant chickweed (*Stellaria media*). *New Zealand Plant Protection* Vol. 54: 157-161;
- Selman, M. (1970) The population dynamics of *Avena fatua* (wild oats) in continuous spring barley desirable frequency of spraying with tri-allate. *Proceedings of the 10th British Weed Control Conference*, 1176-1188;
- Sexsmith J. J. (1967). Varietal differences in seed dormancy of wild oats. *Weeds* Vol.15 (3): 252-255;

- Sharma M P, Vanden Born W H. (1978) The biology of Canadian weeds. 27 *Avena fatua* L. Canadian Journal of Plant Science Vol 58: 141-157;
- Shutko A.P, Perederieva V.M. (2013) Weed plants of the family *Poaceae* as sources of infection of winter wheat root rot. Научный журнал КубГАУ, №85(01) UDC 633.11 «24»:632.51:632.25 (Krievu valodā);
- Stoklosa A., Kiec J. (2006) Studies on wild oat (*Avena fatua* L.) resistance to fenoxaprop-P. Journal of Plant Diseases and Protection Vol. 20:115-122.
- Storrie A. (2014) Wild Oats. Weed 10. <http://www.quairading.wa.gov.au/Assets/Documents/Document-Centre/Environmental-Fact-Sheets/Wild-Oats.pdf> (accessed 30.04.2014.);
- Sundheim L., Brurberg M.B., Hofsvang T., Magnusson C., Rafoss T., Toppe B., Tronsmo A.M., Økland B. (2008) Pest risk assessment of wild oats (*Avena fatua*) as an indirect plant pest in Norway. ISBN 978-82-8082-294-9;
- Thill D.C., O'Donovan J.T., Mallory-Smith C.A. (2012) Integrated weed management strategies for delaying herbicide resistance in wild oats. <http://id.erudit.org/ierudit/706072ar> DOI 10.7202/706072ar;
- Thurston J M (1970). Some examples of weeds carrying pests and diseases of crops. Proceedings of the British Weed Control Conference, 953-957;
- Tinnin R. O., Muller C. H. (1972). The allelopathic influence of *Avena fatua*: The allelopathic mechanism. Bulletin of the Torrey Botanical Club 99 (6), 287-292;
- Tomsone I. (2014). Ziemāju sējumi cietuši visā Latvijā, smagākā situācija Zemgalē. <http://www.lkc.lv/lv/raksts/ziemaju-sejumi-cietusi-visa-latvija-smagaka-situacija-zemgale> (skatīts 26.05.14.);
- Tonkin J. H. B. (1982). The presence of seed impurities in samples of cereal seed tested at the Official Seed Testing Station, Cambridge in the period 1978- 1981. Aspects of Applied Biology 1, Broad-leaved weeds and their control in cereals, pp. 163-171;
- Turk M.A., Tawaha A.M. (2003) Allelopathic effect of black mustard (*Brassica nigra* L.) on germination and growth of wild oat (*Avena fatua* L.). Crop Protection Vol. 22: 673–67;
- Uusna S. (2006) About Biology and Spreading of Wild Oat (*Avena fatua* L.) and Possibilities of its Control in Estonia. - Transactions of ERIA No 71, 301–308 (Igaņu valodā);
- Wilson B. J., Phipps P. A. (1985). A long term experiment on tillage, rotation and herbicide use for the control of *A. fatua* in cereals. Proceedings of the 1985 British Crop Protection Conference – Weeds, Brighton, UK, pp. 693-700;
- Wilson B.J., Cousens R., Wright K.J. (1990) The response of spring barley and winter wheat to *Avena fatua* population density. Annals of Applied Biology, Vol. 116 (3): 601-609;
- Zimdahl R L (1993). Fundamentals of Weed Science. Academic Press, Inc.
- Лысенко Н.Н. Зернова Н.В. (2013) Влияние глубины заделки семян и граминицидов на развитие растений *Avena fatua*. [Вестник Орловского Государственного Аграрного Университета](http://vestnik-orlovskogo-gosudarstvennogo-agrarnogo-universiteta) № 3 (24): 8-11;
- Сорока С. В., Лапковская Т. Н., Сорока Л. И., Ивашкевич А. А. Чтобы победить овсюг, необходим комплекс мер <http://www.kaicc.ru/otrasli/sredstva-zashity/chtoby-pobedit-ovsjug-neobhodim-kompleks-mer> (skatīts 06.05.2014.).

Ineterneta avoti:

<http://www.evira.fi/portal/en/frontpage/> (skatīts 12.05.2014.)