

## IZPLATĪTĀKO NEZĀĻU SKAITA UN IZPLATĪBAS DINAMIKA UN TO IETEKMĒJOŠIE FAKTORI ZIEMAS UN VASARAS KVIEŠU SĒJUMOS 2013.-2017. GADĀ

### DYNAMICS OF DENSITY AND FREQUENCY OF THE MOST WIDESPREAD WEEDS IN WINTER AND SPRING WHEAT IN 2013-2017

Jevgenija Nečajeva<sup>1</sup>, Zane Erdmane<sup>1</sup>, Līvija Zariņa<sup>2</sup>, Dace Piliksere<sup>2</sup>, Solveiga Maļecka<sup>2</sup>, Indulis Melngalvis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs, <sup>2</sup>Agroresursu un ekonomikas institūts,

<sup>3</sup>Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte  
jevgenija.necajeva@laapc.lv

**Abstract.** The weed survey of winter and spring wheat was performed in the period from 2013 to 2017 in 47 farms in Latvia. Data from 392 winter wheat and 259 spring wheat fields were included in the analysis. The effect of different cropping techniques and the geographical location was determined using multivariate analysis. In the period from 2013 to 2017 use of glyphosate-containing products had increased. Weed density was lower in the Western zone, where the proportion of farms classified as more intensive was higher. Average density of *Elymus repens* and *Equisetum arvense* had decreased since 2013 in winter wheat, but density of *Viola arvensis*, *Lamium purpureum* and *Veronica* spp. had increased. A higher increase of annual dicotyledonous weed density was observed in spring wheat. Average density of *Viola arvensis*, *Polygonum convolvulus*, *Lamium purpureum*, *Fumaria officinalis*, *Polygonum* spp. and *Galeopsis* spp. had increased in 2013–2017 in spring wheat. In spring wheat there was also an increase in density of *Poa annua* and decrease in density of *Elymus repens*. A decrease of the density of *Elymus repens* can be explained with more frequent use of glyphosate in the surveyed fields. The increase of density of certain species is related to simplified crop rotation including only cereals. In general, total weed density was higher in less intensive farms. However, an increase of *Poa annua* was observed in both intensive and less intensive farms. Reduced tillage was more frequently used in intensive farms.

**Key words:** weed species, winter wheat, spring wheat, dynamics of density and frequency.

#### Ievads

Dominējošo nezāļu sugu sastāvu un vidējo skaitu ietekmē daudzveidīgi faktori, saistīti gan ar agroklimatiskajiem apstākļiem, gan ar pielietotajām agrotehnikas metodēm. Pētījumos dažādās Eiropas valstīs ir pierādīts, ka nezāļu floru būtiski ietekmē tas, kādi kultūraugi dominē augu maiņā, jo tas nosaka pielietoto agrotehnisko paņēmieni, augu maiņas un lietoto augu aizsardzības līdzekļu dažādību (Fried et al., 2015; Kolarova et al., 2014). Nezāļu skaitu un izplatību būtiski ietekmē arī agrotehnisko paņēmieni intensitātes izmaiņas (Salonen et al., 2012). Ziemas un vasaras kvieši Latvijā tiek plaši audzēti, un pēc Latvijas Centrālās statistikas pārvaldes 2017. gada datiem, to īpatsvars graudaugu sējumu kopplatībā periodā no 2010. līdz 2017. gadam ir pieaudzis (par 4% ziemas un par 6% vasaras kviešiem), un tas sekmē arī noteiktu nezāļu savairošanos. Nezāļu izplatību un skaitu ietekmējošo faktoru noteikšana var palīdzēt tās ierobežot saskaņā ar integrētās augu aizsardzības vadlīnijām, nepaļaujoties tikai uz herbicīdu izmantošanu.

Pētījuma mērķis bija noteikt nezāļu sugas ziemas un vasaras kviešu sējumos, kuru vidējais skaits un izplatība būtiski mainījās piecu gadu periodā, un noteikt šo sugu skaitu un izplatību ietekmējošos faktoros, izmantojot 2013.-2017. gadā veiktā nezāļu monitoringa datus.

#### Materiāli un metodes

Nezāļu uzskaitē veikta 2013.–2017. gadā pēc vienotas metodikas (Mintāle u.c., 2014). Šajā pētījumā izmantoja nezāļu uzskaites datus un informāciju par veiktajiem agrotehniskajiem pasākumiem 392 ziemas kviešu un 259 vasaras kviešu sējumos visos Latvijas novados.

Dominējošo nezāļu vidējā skaita (augi m<sup>-2</sup>) izmaiņas noteica, izmantojot negatīvās binomiālās regresijas metodi, bet sugu izplatības (% apsekoto lauku) dinamikas noteikšanai attiecīgajā periodā izmantoja loģistiskās regresijas metodi. Nezāļu skaitu ietekmējošo faktoru noteikšanai izmantoja *redundancy analysis* (RDA) metodi. Analīzē iekļāva nezāļu sugu skaita tabulu (vasaras kviešiem – tikai nezāles, kurām konstatēja skaita izmaiņas) un faktoru tabulu ar vairākiem skaidrojošajiem mainīgajiem lielumiem. Saimniecību ģeogrāfisko novietojumu raksturoja, izmantojot Latvijas teritorijas iedalījumu auglīkopības zonās: Dienvidrietumu, Rietumu, Vidus un Austrumu. Augsnes apstrādi raksturoja, izmantojot mainīgo lielumu “Aršana” (divi varianti: arts rudenī vai nearts/arts pavasarī), herbicīdu izmantošanu raksturoja ar diviem mainīgajiem lielumiem: glifosātu saturošu preparātu izmantošana iepriekšējā gada rudenī (jā/nē) un herbicīdu lietošanas

reizes kultūrauga audzēšanas ciklā (0, 1 vai 2 un vairākas reizes). Augu maiņu katrā no apsekotajiem laukiem raksturoja, apkopojot informāciju par audzētajiem kultūraugiem 2013.–2017. gadā. Raksturošanai tika izdalītas: vienkāršotā augu maiņa (ne vairāk par četrām kultūraugu sugām), daudzveidīga augu maiņa (vairāk nekā četras kultūraugu sugas), vienkāršotā augu maiņa ar lielu graudaugu īpatsvaru (piecu gadu periodā audzēti tikai graudaugi). Datu apstrādei izmantoja programmu *R* (versija 3.2.4.). Pētījums veikts Latvijas Zemkopības ministrijas finansētā projekta “Ieteikumu izstrāde vējauzas un citu izplatītāko nezāļu sugu ierobežošanas pasākumiem Latvijas apstākļos” ietvaros.

### Rezultāti un diskusijas

Dominējošo nezāļu sugu sastāvā gan ziemas, gan vasaras kviešu sējumos, visvairāk bija īsmūža divdīgļlapju nezāļu, atsevišķas īsmūža viendīgļlapju nezāļu sugas, kā arī daudzgadīgā viendīgļlapju nezāle ložņu vārpata (*Elymus repens* (L.) Gould.) un tūruma kosa (*Equisetum arvense* L.) (1. un 2. tab.).

Būtiskas skaita vai izplatības izmaiņas periodā no 2013. līdz 2017. gadam konstatēja četrām dominējošām nezāļu sugām ziemas kviešu sējumos un 12 sugām vasaras kviešu sējumos. Ziemas kviešu sējumos konstatēja ložņu vārpatas skaita un izplatības un parastās rudzuzmilgas (*Apera spica-venti* (L.) P.Beauv.) izplatības samazinājumu, kā arī lauka vijolītes (*Viola arvensis* Murray) skaita un sārtās panātres (*Lamium purpureum* L.) skaita un izplatības pieaugumu (1. tab.).

1. tabula Table 1

### Dominējošo nezāļu vidējais skaits un izplatība ziemas kviešu sējumos 2013.–2017. gadā

*Average density and frequency of dominant weeds in winter wheat in 2013–2017*

Suga	Nezāļu skaits, augi m <sup>2</sup>					Nezāļu izplatība, % apsekota lauku				
	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.
Vijolīte, lauka *	8.2	16.4	15.8	18.3	13.9	94.0	97.9	94.4	97.7	89.6
Vārpata, ložņu*, †	11.4	9.5	6.3	11.5	4.4	73.5	83.0	61.1	66.3	51.0
Rudzuzmilga, parastā†	2.3	4.0	1.4	1.8	3.6	39.8	36.2	30.0	38.4	31.3
Madara, ķeraiņu	2.3	4.1	1.6	2.8	3.4	63.9	68.1	56.7	61.6	57.3
Veronikas ( <i>Veronica</i> spp.)	2.2	4.6	4.9	5.4	3.3	65.1	89.4	81.1	66.3	62.5
Virzas ( <i>Stellaria</i> spp.)	1.7	2.7	1.1	1.6	2.6	26.5	48.9	38.9	39.5	38.5
Panātre, sārtā*, †	0.9	1.1	1.1	1.8	2.5	48.2	53.2	44.4	45.3	66.7
Vējagrīķis, dārza	2.8	2.4	2.7	2.4	2.4	79.5	66.0	66.7	68.6	70.8
Sūrenes ( <i>Polygonum</i> spp.)	2.7	2.8	1.3	2.5	2.1	68.7	76.6	48.9	64.0	66.7
Skarene, maura	2.6	1.8	1.9	2.0	2.0	57.8	48.9	51.1	50.0	65.0
Akļi ( <i>Galeopsis</i> spp.)	1.2	1.7	1.1	1.7	2.0	42.2	48.9	45.6	54.7	50.0
Kosa, tūruma	3.2	2.7	2.3	2.4	1.8	79.5	79.6	70.8	73.3	71.9
Bālanda, baltā	1.0	2.5	0.2	0.7	1.5	47.0	59.6	16.7	38.4	46.9
Kumelīte, tūruma	1.1	1.8	0.7	1.0	1.1	47.0	66.0	36.7	44.2	43.8
Rudzupuķe, parastā	0.7	0.9	0.5	0.9	0.9	39.8	36.2	30.0	38.4	31.3

\* ir konstatētas būtiskas skaita izmaiņas no 2013. līdz 2017. gadam.

† ir konstatētas būtiskas izplatības izmaiņas no 2013. līdz 2017. gadam.

Vasaras kviešu sējumos arī konstatēja būtisku ložņu vārpatas skaita un izplatības samazinājumu. Būtisku skaita pieaugumu konstatēja lauka vijolītei, dārza vējagrīķim (*Polygonum convolvulus* L.), ārstniecības matuzālei (*Fumaria officinalis* L.), sārtajai panātrei, maura skarenei (*Poa annua* L.), parastajai gaiļšārei (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) kā arī sūreņu, akļu un veroniku ģints nezālēm (2. tab.). Konstatēja skaita samazinājuma tendenci tūruma kosai.

2. tabula Table 2

**Dominējošo nezāļu vidējais skaits un izplatība vasaras kviešu sējumos 2013.–2017. gadā**  
*Average density and frequency of dominant weeds in spring wheat in 2013–2017*

Suga	Nezāļu skaits, augi m <sup>2</sup>					Nezāļu izplatība, % apsekoto lauku				
	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.
Vārpata, ložņu*, †	11.2	5.7	8.4	4.7	3.4	78.3	63.5	42.9	53.7	50.9
Vijolīte, lauka*	5.3	9.7	12.1	14.9	14.1	89.1	93.2	97.7	95.1	92.7
Kosa, tīruma	3.2	3.1	2.7	2.2	1.6	71.7	51.4	76.2	65.9	74.5
Vējagrīķis, dārza*	2.9	3.7	4.1	4.9	5.0	80.4	75.7	85.7	82.9	87.3
Balanda, baltā	2.4	4.1	3.4	6.8	3.4	65.2	68.9	52.4	78.0	76.4
Sūrenes ( <i>Polygonum</i> spp.)	2.0	2.3	6.8	2.9	4.0	69.6	66.2	59.5	80.5	65.5
Veronikas ( <i>Veronica</i> spp.)*	1.8	2.3	3.4	1.9	3.4	56.5	73.0	71.4	65.9	69.1
Madara, ķeraiņu	1.8	1.9	7.0	2.6	2.9	50.0	43.2	64.3	51.2	52.7
Akļi ( <i>Galeopsis</i> spp.)*	1.1	1.6	2.9	1.1	3.8	54.3	50.0	69.0	63.4	72.7
Matuzāle, ārstniecības*	1.1	1.5	3.2	2.5	3.2	54.3	50.0	69.0	63.4	72.7
Panātre, sārtā*	1.0	3.4	2.4	3.9	3.8	43.5	70.3	52.4	43.9	70.9
Dievkrešlīnš, saules	1.0	1.8	1.3	2.0	1.1	56.5	79.7	50.0	56.1	52.7
Skarene, maura*	0.9	1.4	1.2	3.4	2.3	75.7	51.4	40.5	51.2	61.8
Kumelīte, tīruma	0.6	1.0	1.3	0.7	1.1	37.0	51.4	50.0	43.9	54.5
Vējauza	0.5	0.7	0.8	0.9	0.9	28.3	32.4	26.2	39.0	16.4
Gaiļšāre, parastā*	0.4	0.4	0.7	1.1	2.1	19.6	13.5	18.6	17.1	21.8

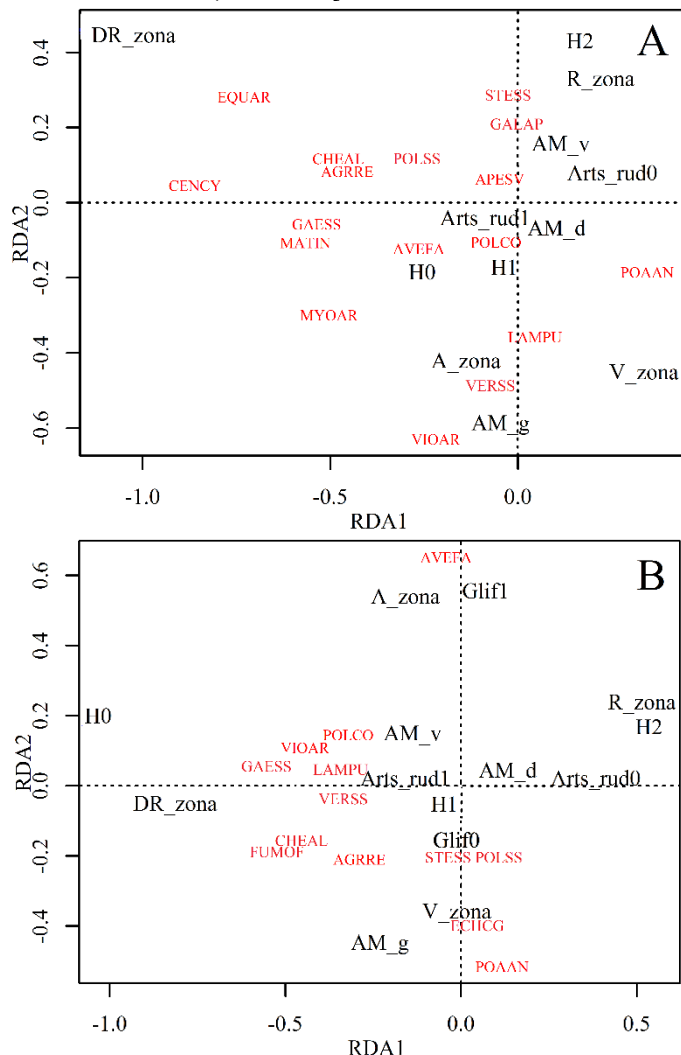
\* ir konstatētas būtiskas skaita izmaiņas no 2013. līdz 2017. gadam.

† ir konstatētas būtiskas izplatības izmaiņas no 2013. līdz 2017. gadam.

Datu analīze parāda, ka gan kopējais nezāļu skaits, gan sugu skaits, kurām vidējais skaits monitoringa periodā pieauga, bija lielāks vasaras kviešu sējumos. Ziemas kviešu sējumos dominējošo nezāļu sugu (ar vidējo skaitu virs 0.5 augiem m<sup>-2</sup>) sastāvs, salīdzinot ar 2013. gadu, bija nedaudz mainījies. Atsevišķas sugas, kuras 2013. gadā iekļāva dominējošo sugu sarakstā – tīruma neaizmirstulīte (*Myosotis arvensis* (L.) Hill), pļavas timotiņš (*Phleum pratense* L.), vīķi (*Vicia* spp.), izplestā balodene (*Atriplex patula* L.) monitoringa pēdējā gadā tajā vairs nebija iekļautas. Vasaras kviešu sējumos dominējošo nezāļu (ar vidējo skaitu virs 0.9 augiem m<sup>-2</sup>) sugu sastāvs palika stabils. Kopējā nezāļu skaita pieaugums periodā no 2013. līdz 2017. gadam bija statistiski būtisks vasaras kviešu sējumos, ziemas kviešos būtiski lielāks nezāļu skaits konstatēts 2014. gadā, kas bija saistīts ar sliktu ziemāju pārziemošanu. Gan vasaras, gan ziemas kviešu sējumos būtiski lielāks nezāļu skaits bija to saimniecību laukos, kuras klasificēja kā mazāk intensīvas.

RDA modelis ziemas kviešu sējumu datu kopai bija statistiski būtisks. Pirmās trīs asis bija būtiskas (*p* vērtības, attiecīgi: 0.001, 0.001 un 0.056). Modelī iekļautie mainīgie izskaidroja 6.78% no kopējās variācijas. Būtiskie faktori bija saimniecības ģeogrāfiskais novietojums (*p*=0.001), augsnes aršana rudenī (*p*=0.016). Faktoriem augu maiņas veids (*p*=0.057) un herbicīdu lietošanas intensitāte (*p* = 0.058) arī bija ietekme uz dominējošo nezāļu skaitu. Atsevišķu dominējošo nezāļu sugu izplatība ziemas kviešu sējumos bija saistīta ar saimniecības ģeogrāfisko novietojumu. Maura skarenes vidējais skaits bija lielāks Vidus zonā (Vidzeme, Zemgales austrumu daļa). Savukārt parastās rudzupuķes, tīruma kosas, baltās balandas un ložņu vārpata vidējais skaits bija būtiski lielāks Dienvidrietumu zonā (Kurzemes dienvidrietumu daļa, jūras piekrastē). Ar Austrumu zonu (Latgale) bija saistīts lielāks lauka vijolītes un veroniku skaits. Lielāks virzu un ķeraiņu madaras augu skaits bija saistīts ar Rietumu zonu (Kurzeme, izņemot dienvidrietumu daļu, Zemgales rietumu daļa) (skat. 1. att.). Augsnes apstrādi raksturojošais faktors “Aršana rudenī” bija saistīta ar būtiski mazāku vidējo maura skarenes skaitu ziemas kviešu sējumos. Savukārt neparādījās aršanas ietekme uz parastās rudzuzmilgas skaitu: tas bija būtiski saistīts ar augu maiņu, kurā iekļauti tikai graudaugi. Tā kā parastās rudzuzmilgas sēklas dīgst tikai no ļoti neliela dziļuma, iespējams, ka arī minimālās augsnes apstrādes rezultātā sēklas nonāk pietiekami dziļi, lai dīgšana tiktu kavēta, kā arī parastās rudzuzmilgas izplatību ietekmē atbilstošu herbicīdu lietošana. Ložņu vārpata dzinum skaits bija būtiski lielāks laukos, kuros veikta aršana, kā arī konstatēja tendenci šīs nezāles skaita pieaugumam laukos, kuros nebija lietoti glifosātu saturoši produkti. Tā

kā monitoringa periodā aršanas biežums apsekotajos laukos palika stabils, tas nevar izskaidrot ložņu vārpas vidējā skaita samazināšanos šajā periodā, savukārt glifosātu saturošu produktu lietošanas biežums attiecīgajā periodā bija pieaudzis (tie lietoti 7% apsekoto lauku 2013. gadā un 22% lauku 2017. gadā). Līdzīgi kā ar ložņu vārpatu, arī lauka vijolītes skaita pozitīvā saistība ar aršanu nevar izskaidrot tās skaita dinamiku. Būtiski lielāks lauka vijolītes skaits konstatēts Austrumu un Vidus zonā, kā arī laukos, kur augu maiņā bija iekļauti tikai graudaugi. Lauka vijolītei ir salīdzinoši zemāks jutīgums pret herbicīdiem, kas savukārt apgrūtina tās ierobežošanu, kā konstatēts arī citās Eiropas valstīs (Kolarova et al., 2014). Līdzīga saistība ar augu maiņu bija arī veroniku skaitam. Sārtās panātres skaits bija saistīts ar mazāk intensīvu herbicīdu lietošanu (nav lietots vai lietots vienreiz kultūraugu audzēšanas ciklā), kā arī bija būtiski mazāks Rietumu zonā (skat. att.).



Att. RDA rezultāti ziemas (A) un vasaras (B) kviešu sējumos.

Sugu nosaukumi ir aizstāti ar Eppo kodiem. Skaidrojošie mainīgie: saimniecību ģeogrāfisko novietojumu zona DR – Dienvidrietumu, R – Rietumu, V – Vidus, A – Austrumu; Augsnes apstrāde Arts\_rud1 (arts rudenī), Arts\_rud0 (nearts/arts pavasarī); Glifosātu saturošu preparātu izmantošana Glif1 (izmantots) Glif0 (nav izmantots); herbicīdu lietošanas reizes kultūrauga audzēšanas ciklā: H0, H1, H2, attiecīgi, 0, 1 vai 2 un vairākas reizes; augu maiņa (5 gadu periodā): AM\_v – vienkāršotā augu maiņa, AM\_d – daudzveidīga augu maiņa (vairāk nekā 4 kultūraugi), AM\_g – tikai graudaugi. Parādītas RDA1 un RDA2 asis ( $p < 0.01$ ).

Fig. Results of redundancy analysis in winter (A) and spring (B) wheat.

Species are denoted by Eppo codes. Explanatory variables: geographical zone of the farm DR – South-West, R – West, V – Central, A – East; Tillage Arts\_rud1 (mouldboard ploughing in Autumn), Arts\_rud0 (not ploughed or ploughed in Spring); application of glyphosate containing product Glif1 (applied) Glif0 (not applied); herbicide applications in crop production cycle: H0, H1, H2 – 0, 1 or 2 and more applications, respectively; crop sequence (5 yr period): AM\_v – simplified crop sequence, AM\_d – diverse crop sequence, AM\_g – only cereals in crop sequence. RDA1 and RDA2 axes are shown ( $p < 0.01$ ).

RDA modelis vasaras kviešu sējumu datu kopai bija statistiski būtisks. Pirmās trīs asis bija būtiskas ( $p$  vērtības, attiecīgi: 0.001, 0.002, 0.052). Modelī iekļautie skaidrojošie mainīgie izskaidroja 7.17% no kopējās

variācijas. Būtiskie faktori bija saimniecības ģeogrāfiskais novietojums, glifosātu saturošu produktu lietošana un augsnes aršana rudenī ( $p < 0.05$ ). Vasaras kviešu sējumos konstatēja būtisku saimniecības ģeogrāfiskā novietojuma efektu. Maura skarene, parastā gaiļsāre un sūreņu ģints sugas bija saistītas ar Vidus zonu, bet vējauzas augu vidējais skaits šajā zonā bija mazāks. Aršana rudenī bija saistīta ar būtiski mazāku maura skarenes augu skaitu. Tas nozīmē, ka augsnes apvēršana var kalpot kā labs maura skarenes ierobežošanas veids. Līdzīgi kā ziemas kviešu sējumos, arī vasaras kviešu sējumos konstatēja maura skarenes skaita palielināšanos un šīs sugas skaita saistību ar minimālo augsnes apstrādi. Līdzīgi rezultāti iegūti nezāļu monitoringā Somijā, kur arī pierādīts, ka minimālā augsnes apstrāde sekmē rudenī dīgstošu nezāļu, kas spēj pārziemot (maura skarene, ķeraīņu madara), savairošanos (Salonen et al., 2012). Vasaras kviešu sējumos parādījās būtiska glifosātu saturošu produktu lietošanas ietekme. Kopumā 2013.–2017. gadu periodā glifosātu saturošu produktu lietošanas biežums bija palielinājies, likumsakarīgi, konstatēja ložņu vārpas skaita samazināšanos. Tomēr ložņu vārpas dzinumu skaits bija būtiski lielāks laukos, kuros nebija lietoti šādi produkti. Vējauzas augu skaits bija lielāks laukos, kuros lietoja glifosātu saturošus produktus. Tas var norādīt uz netiešo saistību, jo glifosātu saturošus produktus bieži lieto vējauzas ierobežošanai rudenī (rugainē), taču šī metode nav efektīva, īpaši Latgales un Vidzemes reģionos, kur vējauzas sēklām piemīt dziļāks miera periods un rudenī tās nespēj uzdīgt (LAAPC, 2017). Ārstniecības matuzāles skaits bija lielāks laukos, kuros veica aršanu rudenī un laukos ar vienkāršotu vai tikai graudaugu augu maiņu. Lielāks akļu skaits arī bija saistīts ar aršanu rudenī. Dārza vējagriķa un akļu skaitam bija tendence palielināties laukos ar mazāk intensīvu herbicīdu lietošanu (skat. att.).

### **Secinājumi**

Saskaņā ar iegūtajiem rezultātiem, dominējošo nezāļu sugu dinamiku ziemas un vasaras kviešu sējumos Latvijā būtiski ietekmē glifosātu saturošu preparātu lietošanas biežums, vislielākā ietekme ir konstatēta uz ložņu vārpas skaitu. Vienveidīga augu maiņa, kurā ir iekļauti tikai graudaugi, sekmē atsevišķu nezāļu, tajā skaitā parastās rudzuzmilgas, ārstniecības matuzāles un lauka vijolītes, savairošanos. Tradicionālās augsnes apstrādes aizstāšana ar minimālo sekmē atsevišķu nezāļu skaita pieaugumu, piemēram, maura skarenes. Nezāļu sugu sastāvu būtiski ietekmē saimniecības ģeogrāfiskais novietojums. Dominējošo nezāļu sugu sastāvs ir saistīts ar konkrēto lauku, kas nozīmē, ka lielākai efektivitātei ir nepieciešams individuāls nezāļu ierobežošanas plāns katrā laukā.

### **Izmantotā literatūra**

1. Fried G., Chauvel B., Reboud X. (2015). Weed flora shifts and specialization in winter oilseed rape in France. *Weed Research*, Vol. 55, p. 514–524.
2. Kolarova M., Tyser L., Soukup J. (2014). Weed vegetation of arable land in the Czech Republic: environmental and management factors determining weed species composition. *Biologia*, Vol. 69, p. 443–448.
3. LAAPC (2017). Projekta “Ieteikumu izstrāde vējauzas un citu izplatītāko nezāļu sugu ierobežošanas pasākumiem Latvijas apstākļos” atskaite. Rīga, 159. lpp.
4. Mintāle Z., Vanaga I., Dudele I. (2014). Sējumu nezāļainības pētījumi Latvijā. **No:** *Līdzsvarota lauksaimniecība: LLU LF, LAB un LLMZA zinātniski praktiskās konferences raksti* (2014. gada 20.–21. februāris), Jelgava, LLU, 49.–54. lpp.
5. Salonen J., Hyvonen T., Kaseva J., Jalli H. (2012). Impact of changed cropping practices on weed occurrence in spring cereals in Finland – a comparison of surveys in 1997–1999 and 2007–2009. *Weed Research*, Vol 53, p. 110–120.