



Latvijas  
Lauksaimniecības  
universitāte



Zemkopības ministrija

## ATSKAITE

### PAR ZINĀTNISKĀS IZPĒTES PROJEKTU

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: Virszemes ūdeņu un gruntsūdeņu kvalitātes pārraudzība īpaši jutīgajās teritorijās un lauksaimniecības zemēs lauksaimniecības noteču monitoringa programmā

IZPILDĪTĀJI:

Uldis Kļaviņš  
Ritvars Sudārs  
Artūrs Veinbergs  
Kaspars Abramenko  
Andris Andersons  
Ināra Reinsone  
Raivis Intlers

PROJEKTA VADĪTĀJS:

---

Ainis Lagzdiņš

Jelgava, 2018

---

## Saturs

---

1. Ievads.....	3
2. Pētījuma vietu raksturojums .....	4
2.1. Lauksaimniecības noteču monitoringa stacijas un posteņi.....	4
2.2. Upju ūdeņu kvalitātes monitorings.....	7
2.2.1. Īpaši jutīgo teritoriju upes.....	8
2.2.2. Bērzes upes daļbaseini.....	8
2.3. Gruntsūdeņu kvalitātes monitorings.....	11
2.4. Ūdeņu paraugu ievākšanas principi un ķīmiskā sastāva testēšanas metodes .....	12
3. Pētījuma rezultāti.....	14
3.1. Nitrātu koncentrāciju analīze atbilstoši ES Nitrātu direktīvas prasībām noteiktajai robežvērtībai.....	14
3.2. Lauksaimniecības izkliedētā (difūzā) piesārņojuma monitoringa rezultāti.....	18
3.2.1. Meteoroloģisko un hidroloģisko apstākļu novērtējums lauksaimniecības izkliedētā (difūzā) piesārņojuma monitoringa stacijās.....	19
3.2.2. Slāpekļa un fosfora savienojumu izskalošanās īpatnības atkarībā no hidroloģiskajiem apstākļiem - Auces monitoringa stacijas piemērs .....	25
3.2.3. Slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrāciju un noplūžu ilgtermiņa analīze lauksaimniecības izkliedētā (difūzā) piesārņojuma monitoringa stacijās.....	30
3.3. Lauksaimniecības punktveida piesārņojuma monitoringa rezultāti .....	37
3.4. Īpaši jutīgo teritoriju upju monitoringa rezultāti .....	38
3.5. Bērzes upes daļbaseinu monitoringa rezultāti .....	39
3.6. Slāpekļa savienojumu noplūdes un aiztures modelēšanas rezultāti Bērzes upes baseinā .....	42
3.7. Gruntsūdeņu kvalitātes monitoringa rezultāti .....	46
4. Secinājumi .....	48
5. Izmantotās literatūras saraksts .....	49

---

## 1. Ievads

---

Lauksaimniecības noteču monitoringa realizācijas vispārējo nepieciešamību nosaka Vides politikas pamatnostādnes 2014.-2020. gadam, kuras apstiprinātas ar MK 2014. gada 26. marta rīkojumu Nr.130. Vides politikas pamatnostādņu 2014.-2020. gadam sadaļas 12. "Turpmākās rīcības plānojums" apakšsadaļā 12.9. "Vides monitorings" raksturots rīcības virziens mērķa sasniegšanai "Ūdeņu monitoringa programmas" ietvaros, kur kā viena no rīcībām minēta Lauksaimniecības noteču monitoringa aktivitāšu īstenošana. Punktā M2.4. "Lauksaimniecības noteču monitorings" raksturoti monitoringa ieviešanas termiņi, atbildīgās un iesaistītās institūcijas un nepieciešamais finansējums un tā avoti.

Detalizētāku ieskatu Lauksaimniecības noteču monitoringa būtībā un aktivitātēs sniedz Vides monitoringa programma 2015-2020. gadam (apstiprināta ar 26.02.2015 rīkojumu Nr.67 "Par Vides monitoringa programmu", 24.11.2015 Rīkojums Nr.344 „Par grozījumiem 2015. gada 26. februāra rīkojumā Nr.67 „Par vides monitoringa programmu”, paskaidrojuma raksts par grozījumiem VARAM 2015. gada 26. februāra rīkojumā Nr.67), 24.03.2016 Rīkojums Nr.75 „Par grozījumiem 2015. gada 26. februāra rīkojumā Nr.67 „Par vides monitoringa programmu”, paskaidrojuma raksts par grozījumiem VARAM 2015. gada 26. februāra rīkojumā Nr.67). Vides monitoringa programma 2015-2020. gadam izstrādāta pamatojoties uz Vides politikas pamatnostādņēm 2014.-2020.gadam, kuras apstiprinātas ar MK 2014. gada 26. marta rīkojumu Nr.130 „Par Vides politikas pamatnostādņēm 2014.-2020.gadam”. Vides monitoringa programma ir iedalīta četrās nodaļās, attiecīgi Lauksaimniecības noteču monitorings ir Ūdeņu monitoringa programmas sastāvdaļa.

Lauksaimniecības noteču monitoringa pētījumi gruntsūdeņu, izmēģinājumu lauciņu, drenu lauku, mazo sateces baseinu un upju telpiskajos līmeņos nepieciešami, lai kvalitatīvi izpildītu Nitrātu direktīvas (Padomes 1991. gada 12. decembra Direktīvas 91/676/EEK attiecībā uz ūdeņu aizsardzību pret piesārņojumu ar nitrātiem, kas cēlušies no lauksaimnieciskas darbības) 5. panta 3., 6. un 7. punktā, 6. un 7. panta prasības par ūdeņu kvalitātes monitoringa programmas ieviešanu un uzturēšanu.

Lauksaimniecības noteču monitoringa rezultāti nodrošina Ūdeņu struktūrdirektīvas (Eiropas Parlamenta un Padomes 2000. gada 23. oktobra Direktīva 2000/60/EK) 5. panta 1. punkta, 8. panta, 10. panta un 15. panta, kā arī II Pielikuma 1.4., 1.5., 2.2. un 2.3. punktu prasību izpildi par ūdens resursu stāvokļa monitoringa programmu izveidi un īstenošanu.

---

## 2. Pētījuma vietu raksturojums

---

### 2.1. Lauksaimniecības noteču monitoringa stacijas un posteņi

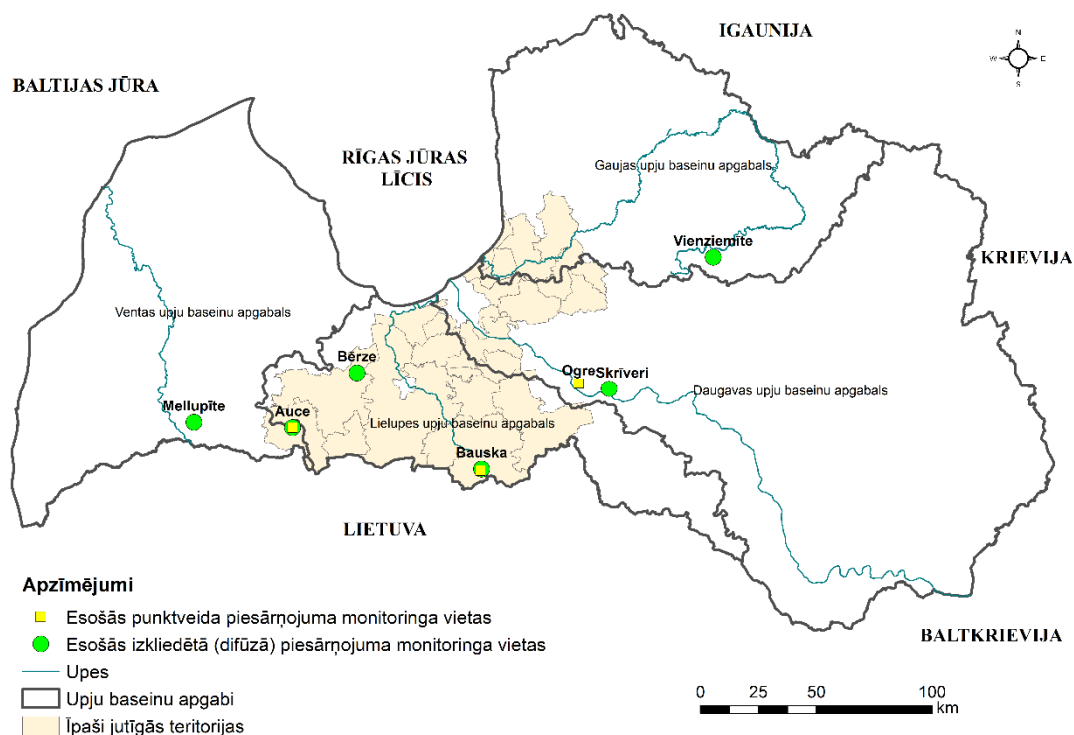
Lauksaimniecības noteču monitoringa ietver pētījumu veikšanu monitoringa stacijās un posteņos, kuru raksturojums ir sekojošs:

- Monitoringa stacija – pētījumu vieta, kurā tiek īstenota ūdens līmeņa un caurplūdumu mērījumu veikšana virszemes ūdenstecē vai drenu sistēmā, izmantojot speciālas mērbūves (pārgāznes), sensorus un datu logerus. Šādā pētījumu vietā ūdens paraugus iegūst automātiskā režīmā, proporcionāli caurplūdamam. Monitoringa stacijas tiek uzskatītas par zinātniski pamatotāko un precīzāko ūdeņu kvalitātes pētījumu veidu, jo tiek nodrošināti nepārtraukti hidroloģiskie mērījumi un ievākti kompozīti ūdeņu paraugi, kas spēj detalizēti raksturot noteiktu laika periodu starp ūdens paraugu ievākšanas reizēm.
- Monitoringa postenis – nejaušu ūdens paraugu ievākšanas vieta, kura nav aprīkota ar speciālām mērbūvēm (pārgāznēm) un ūdens caurplūdumus mērījumi netiek veikti. Hidroloģiskos apstākļus pētāmajās teritorijās iespējams noteikt ar hidroloģiskās modelēšanas programmatūras pielietojumu. Monitoringa posteņi ir lētāks un vienkāršāks ūdeņu kvalitātes pētījumu veids, kas tiek izmantots kā alternatīva pilnvērtīgu monitoringa staciju aizstāšanai gadījumos, kad novērojami nelabvēlīgi pētījumu vietu raksturojošie apstākļi vai finansiālās iespējas ir ierobežotas. Šādas metodikas izmantošanas gadījumā pastāv varbūtība konstatēt momentāno situāciju ūdenstecē vai drenu sistēmā, taču nav iespējams novērtēt hidroloģisko apstākļu un ūdens kvalitātes raksturojošo parametru mainību laika periodā starp ūdens paraugu ievākšanas reizēm.

Lauksaimniecības noteču monitoringa pētījumu vietas iespējams iedalīt divos virzienos atkarībā no lauksaimniecības radītā piesārņojuma izcelsmes avota. Lauksaimniecības izkliedētā (difūzā) piesārņojuma monitoringa ietver aktivitātes telpiski izkliedētā piesārņojuma ar augu barības vielām noteikšanai, piemēram, notece no noteikta sateces baseina, kurā ierīkotas meliorācijas sistēmas. Lauksaimniecības punktveida piesārņojuma monitoringa ietvaros tiek noteikta konkrētas vietas ietekme uz augu barības vielu zudumiem, piemēram, notece no fermu teritorijām vai organiskā mēslojuma uzglabāšanas vietām.

Esošās izkliedētā (difūzā) un punktveida piesārņojuma monitoringa stacijas un posteņi norādīti 1. attēlā.





1. attēls. Esošās izkliedētā (difūzā) un punktveida piesārņojuma monitoringa stacijas un posteņi.

Esošajās monitoringa stacijās un posteņos apkopotā informācija raksturota 1. tabulā. Tabulā norādīti hidroloģiskajiem mērījumiem izmantotās iekārtas un mērbūves, kā arī ūdens paraugu ņemšanas metodika.

1. tabula

Esošajās izkliedētā (difūzā) un punktveida piesārņojuma monitoringa stacijās un posteņos veiktie hidroloģiskie mērījumi un ūdens paraugu ievākšanas metodika

Monitoringa vieta	Stacija / Postenis	Hidroloģiskie mērījumi	Mērbūve	Ūdens paraugu ievākšanas metodika
<b>Mellupīte</b>				
Eksperimentālie lauciņi	Stacija*	Mehāniskie skaitītāji	Svārstīgie kausiņi	Proporcionāli caurplūdamam, automātiski
Drenu lauks	Stacija*	Ūdens līmeņa, temperatūras, elektrovadītspējas mērījumi un datu logeris	V-veida pārgārzne	Proporcionāli caurplūdamam, automātiski
Sateces baseins	Stacija*	Ūdens līmeņa, temperatūras, elektrovadītspējas mērījumi un datu logeris	Krampa pārgārzne	Proporcionāli caurplūdamam, automātiski

<b>Bērze</b>				
Drenu lauks	Stacija*	Ūdens līmeņa mērījumi un datu logeris	V-veida pārgārzne	Nejaušs paraugs, manuāli
Sateces baseins	Stacija*	Ūdens līmeņa mērījumi un datu logeris	Modificētā Krampa pārgārzne	Nejaušs paraugs, manuāli
<b>Vienziemīte</b>				
Drenu lauks	Stacija*	Ūdens līmeņa mērījumi un datu logeris	V-veida pārgārzne	Nejaušs paraugs, manuāli
Sateces baseins	Stacija*	Manuāli ikdienas ūdens līmeņa mērījumi	Praktiskā profila pārgārzne	Nejaušs paraugs, manuāli
<b>Auce</b>				
Sateces baseins	Postenis*	Nav	Nav	Nejaušs paraugs, manuāli
Drenu lauks	Postenis**	Nav	Nav	Nejaušs paraugs, manuāli
Drenu lauks	Postenis**	Nav	Nav	Nejaušs paraugs, manuāli
<b>Bauska</b>				
Sateces baseins	Postenis**	Nav	Nav	Nejaušs paraugs, manuāli
Sateces baseins	Postenis*	Nav	Nav	Nejaušs paraugs, manuāli
<b>Skrīveri</b>				
Sateces baseins	Postenis*	Nav	Nav	Nejaušs paraugs, manuāli
<b>Ogre</b>				
Sateces baseins	Postenis**	Nav	Nav	Nejaušs paraugs, manuāli

\* izkliedētā (difūzā) piesārņojuma monitoringa stacijas un posteņi

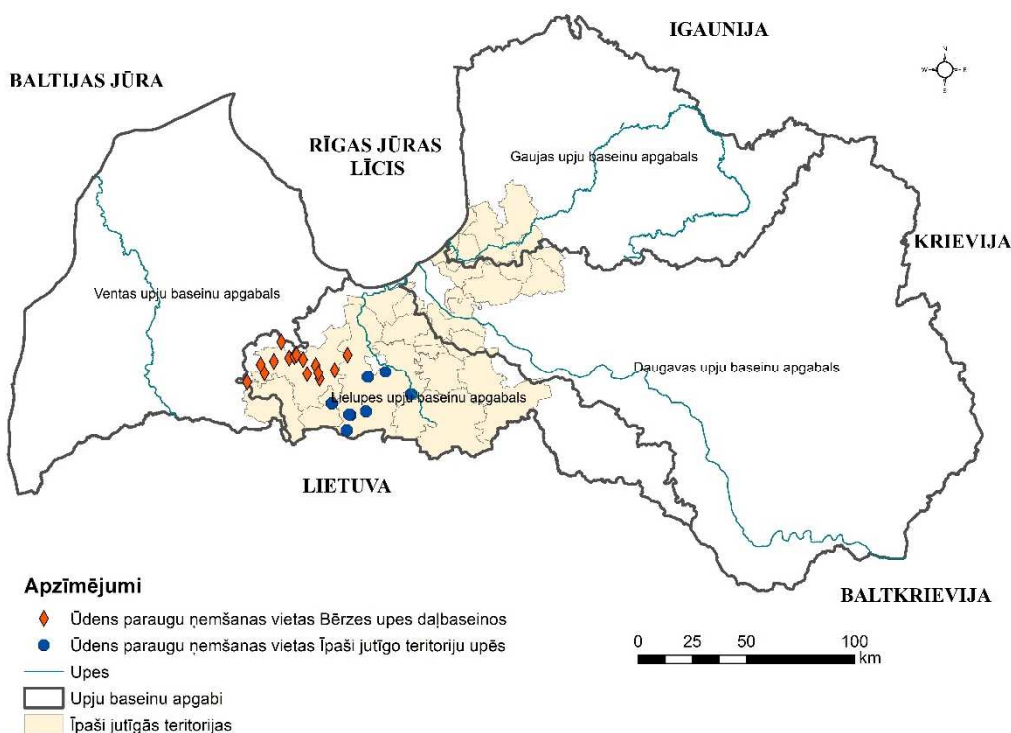
\*\* punktveida piesārņojuma monitoringa posteņi

Visās esošajās izkliedētā (difūzā) un punktveida piesārņojuma monitoringa stacijās un posteņos reizi mēnesī tiek ievākti ūdeņu paraugi ķīmiskā sastāva noteikšanai. Monitoringa stacijās Mellupīte, Bērze un Vienziemīte iespējama hidroloģisko mērījumu veikšana, t.sk., caurplūdums (l/sek), specifiskais noteces slānis no sateces baseina platības (mm). Papildus hidroloģisko un hidroķīmisko parametru noteikšanai monitoringa stacijās ir nepieciešams veikt arī nozīmīgāko meteoroloģisko parametru novērojumus, kas ļauj raksturot pētījuma vietu ūdens bilances. Nokrišņu daudzums, intensitāte un izkliede laikā kombinācijā ar gaisa temperatūras rādītājiem nosaka noteces veidošanās apstākļus un augu barības vielu izskalošanās īpatnības. Vienziemītes monitoringa stacijas meteoroloģisko apstākļu raksturošanai tiek izmantota informācija, kas iegūta no valsts SIA „Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra” (LVĢMC) meteoroloģisko novērojumu stacijas “Zosēni”.

Mellupītes monitoringa stacijā ir uzstādīta meteoroloģisko novērojumu stacija, kuru apkalpo Latvijas Lauksaimniecības universitātes personāls. Bērzēs monitoringa stacijā meteoroloģiskie novērojumi nav iespējami, jo esošā meteoroloģisko novērojumu stacija ir bojāta. Pašlaik nepieciešamā meteoroloģiskā informācija tiek iegūta no LVĢMC meteoroloģisko novērojumu stacijas “Dobele”.

## 2.2. Upju ūdeņu kvalitātes monitoringings

Lai labāk sasaistītu lauksaimniecības noteču monitoringa stacijās un posteņos iegūto informāciju ar virszemes ūdeņu, t.sk., mazās un vidējās upēs, kvalitātes izmaiņām, astoņās īpaši jutīgo teritoriju upēs un vienā avotā Lielupes baseinā tiek izpildīts ES Nitrātu direktīvas un direktīvas vadlīniju prasībām atbilstošs monitoringings ņemot nejaušus ūdens paraugus reizi mēnesī. Lai iegūtu pietiekami ilglaicīgas un reprezentatīvas ūdens kvalitātes un kvantitātes modelēšanai nepieciešamās datu rindas, Latvijas Lauksaimniecības universitāte 2005. gadā uzsāka un līdz šim brīdim turpina ūdens kvalitātes monitoringu Bērzēs upes 15 raksturīgos daļbaseinos. Šie dati ar modelēšanas palīdzību ļauj labāk novērtēt lauksaimniecības ietekmi uz virszemes un pazemes ūdeņiem, kā arī noteikt dažādu ūdens aizsardzības pasākumu efektu. 2. attēlā norādītas ūdens paraugu ņemšanas vietas īpaši jutīgo teritoriju upēs un Bērzēs upes daļbaseinos.



2. attēls. Ūdens paraugu ievākšanas vietas Bērzēs upes daļbaseinos un īpaši jutīgo teritoriju upēs.

### 2.2.1. Īpaši jutīgo teritoriju upes

Vispārīgs īpaši jutīgo teritoriju upju ūdens paraugu ņemšanas vietu raksturojums dots 2. tabulā. Nejauši ūdens paraugi tiek ievākti reizi mēnesī, ievērojot noteiktu dienu intervālu starp paraugu ievākšanas reizēm.

2. tabula

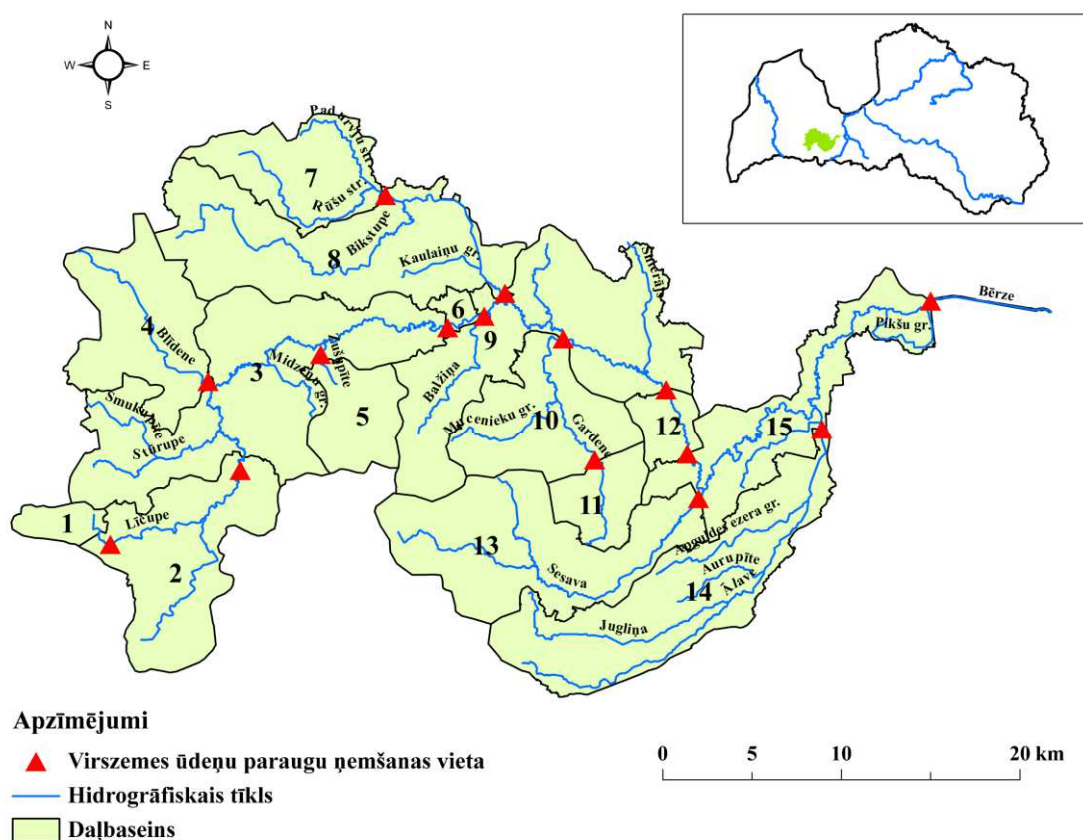
Ūdens paraugu ņemšanas vietu īpaši jutīgajās teritorijās vispārīgs raksturojums

Nacionālais stacijas kods	Nacionālais stacijas nosaukums	Ūdensobjekta ID	Upes nosaukums	Koordinātes, garums	Koordinātes, platums
TērveteĪJT	Tērvete (augšpus Tērvetes ciemata)	L120	Tērvete	23.37509	56.46768
SvēteĪJT	Svēte (augšpus Svētes ciemata)	L123	Svēte	23.65003	56.58406
PlatoneĪJT	Platone (augšpus Lielplatones ciemata)	L146	Platone	23.64231	56.44587
VilceĪJT robeža	Vilce (robeža)	L124	Vilce	23.498293	56.3673395
VilceĪJTgrīva	Vilce (grīva)	L124	Vilce	23.52413	56.4294
ĪslīceĪJTgrīva	Īslīce grīva	L153	Īslīce	23.98105	56.51878
VircavaĪJT	Vircava (augšpus Mežciema)	L147	Vircava	23.7871414	56.3673396

### 2.2.2. Bērzes upes daļbaseini

Bērzes upes sateces baseins atrodas Latvijas centrālajā daļā. Bērze ir Svētes upes pieteka, kas tālāk ietek Lielupē. Upes garums ir 117 km, sateces baseina platība 872.05 km<sup>2</sup>, upes kritums 1 m / km. Lielākās kreisā krasta pietekas ir Bikstupe (32 km) un Līčupe (14 km), labā krasta – Ālave (24 km), Sesava (24 km) un Gardene (17 km). Bērzes upe sākas Austrumkursas augstienes dienvidu daļā, Lielaucē paugurainē, aptuveni 120 m virs jūras līmeņa, viegli paugurainā apvidū, augštecē upei stāvi un apauguši krasti (Kavacs, 1994). Upes hidroloģisko režīmu ietekmē aizsprosti, kas izbūvēti mazo hidroelektrostaciju darbības

nodrošināšanai, tai skaitā „Bērzes dzirnavu HES” (ūdenskrātuves virsmas laukums pie normāla uzstādinājuma līmeņa ir 9.8 ha, vidējais dziļums 1.23 m), „Bikstu – Palejas ūdensdzirnavu HES” (platība 11.3 ha, vidējais dziļums 1.55 m), „Dobeles HES” (platība 3 ha, vidējais dziļums 1.50 m) un „Annenieku HES” (platība 28.8 ha, vidējais dziļums 2.8 m) (Glazačeva, 2004). Augu barības vielu saturu Bērzes upes ūdeņos ietekmē ne tikai difūzais (izkliedētais), bet arī punktveida piesārņojums, ko rada pilsētu un apdzīvotu vietu attīrīto notekūdeņu ievadīšana ūdenstecē. Galvenie punktveida piesārņotāji sateces baseinā ir Dobeles, Jaunpils, Gardene, Annenieki un Kaķenieki. Bērzes upes ūdeņu hidroķīmiskās kvalitātes monitorings ietver paraugu ņemšanu 15 daļbaseinos. Bērzes upes daļbaseini un ūdeņu paraugu ņemšanas vietas attēlotas 3. attēlā.



3. attēls. Detalizēts Bērzes upes daļbaseinu un ūdens paraugu ievākšanas vietu attēlojums.

Polderu nosusināšanas sistēmu izbūves laikā Bērzes gultne tika regulēta un iedambēta, sākot no Līvberzes apdzīvotās vietas, 6.5 km pirms ietekas Svētē. Upē tiek ievadīti lielu meliorācijas sistēmu ūdeņi (Kavacs, 1994). Bērzes upes lejteces daļbaseinu teritorijās Zemgales līdzenumā tiek īstenota augstas intensitātes lauksaimnieciskā darbība. Upes daļbaseinos ir sastopama zemes lietojuma veidu dažādība, tādējādi iespējams noteikt un raksturot daļbaseinā dominējošā zemes lietojuma veida ietekmi uz ūdeņu kvalitāti, respektīvi, noteikt zemes lietojuma veidiem raksturīgās augu barības vielu koncentrācijas. Vispārīgs

Bēzres upes daļbaseinu ūdens paraugu ņemšanas vietu un zemes lietojumu veidu sadalījuma raksturojums dots attiecīgi 3. tabulā un 4. tabulā.

3. tabula

Ūdens paraugu ņemšanas vietu Bēzres upes daļbaseinos vispārīgs raksturojums

Nacionālais stacijas kods	Nacionālais stacijas nosaukums	Ūdensobjekta ID	Upes nosaukums	Koordinātes, garums	Koordinātes, platumš
BLīčupe	Līčupe	L111	Līčupe	22.7579170	56.5565450
BZebrene	Bērze (Zebrene)	L111	Bērze	22.8750652	56.5947341
BAAnnenieki	Bērze (augšpus Annenieku HES)	L109	Bērze	23.0622796	56.6683932
BBlīdene	Bēzres pieteka Blīdene	L111	Blīdene	22.8443805	56.6395420
BZušupīte	Zušupīte (Zebrus ezers, izteka)	L111	Zušupīte	22.9466668	56.6539978
BLAnnenieki	Bērze (lejpus Annenieku HES)	L111	Bērze	23.0954388	56.6744044
BRūšu strauts	Bēzres pieteka Rūšu strauts	L114	Rūšu strauts	23.0037072	56.7343425
BBikstupe	Bēzres pieteka Bikstupe	L114	Bikstupe	23.11346	56.68634
BADobeles	Bērze (augšpus Dobeles)	L111	Bērze	23.24526	56.64471
BGardene	Bēzres pieteka Gardene	L109	Gardene	23.1678726	56.6635238
BAGardene	Gardenes augštece	L109	Gardenes	23.1978940	56.6025122
BLDobeles	Bērze (lejpus Dobeles)	L109	Bērze	23.3251	56.60303
BSesava	Bēzres pieteka Sesava	L148	Sesava	23.2929630	56.5837145
BĀlave	Bēzres pieteka Ālave (Šķibe)	L109	Ālave	23.4047355	56.6193594
BLīvberze	Bērze, Līvberze	L109	Bērze	23.5031080	56.6843373

## Zemes lietojuma veidi Bērze upes daļbaseinos atkarībā no ūdens paraugu ņemšanas vietām

Sateces baseina ID numurs	Nosaukums	Platība, km <sup>2</sup>	Zemes lietojuma veids (% no sateces baseina platības)				
			Lauksaimniecība	Mežs	Purvs	Ūdens	Apdzīvotas vietas
1	Līčupe	9.32	10.4	61.9	27.7	0.0	0.0
2	Bērze (Zebrene)	78.60	44.7	51.2	3.3	0.0	0.8
3	Bērze (augšpus Annenieku HES)	284.88	46.3	47.8	2.1	2.2	1.5
4	Bērze pieteka Blīdene	57.22	36.5	59.3	1.5	1.0	1.7
5	Zušupīte (Zebrus ezers, izteka)	27.90	28.9	51.7	2.1	17.3	0.0
6	Bērze (lejpus Annenieku HES)	289.06	46.9	47.2	2.1	2.3	1.5
7	Bērze pieteka Rūšu strauts	43.16	63.9	35.0	0.0	0.2	0.9
8	Bērze pieteka Bikstupe	144.11	58.8	38.1	0.3	0.6	2.3
9	Bērze (augšpus Dobeles)	612.38	51.0	44.0	1.6	1.4	2.0
10	Bērze pieteka Gardene	73.62	39.1	56.5	2.3	0.5	1.6
11	Gardenes augštece	20.62	27.5	70.7	1.9	0.0	0.0
12	Bērze (lejpus Dobeles)	625.19	50.9	43.3	1.6	1.3	2.8
13	Bērze pieteka Sesava	89.49	46.2	51.9	0.0	0.9	1.0
14	Bērze pieteka Ālave (Šķibe)	93.68	83.4	13.5	0.0	0.4	2.7
15	Bērze, Līvbērze	872.05	56.5	38.4	1.2	1.1	2.8

Lauksaimnieciskās darbības ietekmi uz ūdeņu kvalitāti visaptverošāk iespējams novērtēt 14. daļbaseinā, purvu un mežu ietekmi attiecīgi 1. un 11. daļbaseinos, pilsētvides ietekmi salīdzinot 9. un 12. daļbaseinos novērotās augu barības vielu koncentrācijas.

### 2.3. Gruntsūdeņu kvalitātes monitorings

Lauksaimnieciskās darbības ietekme uz gruntsūdeņu ķīmisko sastāvu tiek noteikta 11 urbumos triju monitoringa staciju tuvumā (Bērze, Mellupīte, Auce) un 10 urbumos īpaši

izveidotās trijās gruntsūdeņu izpētes vietās (Oglaine, Staļģene, Miltiņi), kas atrodas īpaši jutīgo teritoriju robežās. Šajā izpētes līmenī ūdens paraugu ievākšana notiek ne retāk kā reizi ceturksnī. Vispārīgs gruntsūdeņu pētījuma vietu un urbumu raksturojums dots 5. tabulā.

5. tabula

Gruntsūdeņu pētījumu vietu un urbumu vispārīgs raksturojums

Nacionālais stacijas kods	Nacionālais stacijas nosaukums	Dziļums, m*	Koordinātes, garums	Koordinātes, platums
Berze BG1 Berze BG2 Berze BG3 Berze BG4	Bērze	15 - 22 1.7 - 5.7 3.7 - 7.7 2.0 - 4.0	23.3788008 23.3788010 23.3440326 23.3487642	56.7112629 56.7112537 56.7078592 56.7072191
Mellupite MG1 Mellupite MG2 Mellupite MG3	Mellupīte	6.7 - 10.7 0.5 - 4.2 2.2 - 6.2	22.2354139 22.2338081 22.2308885	56.4963634 56.4945613 56.4923721
Auce AG1 Auce AG2 Auce AG3 Auce AG4	Vecauce	6.7 - 10.7 2.2 - 6.2 1.2 - 5.2 1.8 - 3.7	22.9236933 22.9240809 22.9183379 22.9184371	56.4880437 56.4881027 56.4867663 56.4867042
Staļģene STG1 Staļģene STG2 Staļģene STG3 Staļģene STG4	Staļģene	2.8 - 4.8 2.65 - 4.65 12.9 - 17.9 2.85 - 4.85	23.9733492 23.9735444 23.9735443 23.9719799	56.5608142 56.5610029 56.5610220 56.5643268
Oglaine OG1 Oglaine OG2 Oglaine OG3 Oglaine OG4	Oglaine	3.65 - 5.65 2.6 - 4.6 6.9 - 11.9 3.65 - 5.65	23.8249671 23.8229070 23.8228746 23.8193962	56.4896279 56.4891039 56.4890858 56.4863316
MiltiņiMTG1 MiltiņiMTG2	Miltiņi	1.75 - 3.75 1.8 - 3.8	23.3655555 23.3656418	56.6343891 56.6350723

\* Filtra atrašanās dziļums

#### 2.4. Ūdeņu paraugu ievākšanas principi un ķīmiskā sastāva testēšanas metodes

Ūdeņu paraugu ievākšana noris atbilstoši tehniskajām iespējām visos monitoringa līmeņos noteikta režīma ietvaros. Ūdeņu paraugu ķīmiskā sastāva analizēšana nepieciešama, lai noteiktu slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrācijas ūdenī un raksturotu šo savienojumu noplūdes un procesus ūdeņu ekosistēmās. Katrs ūdeņu paraugs tiek identificēts ņemšanas brīdī un tā identifikācijas numurs (kods) tiek saglabāts līdz analītiskā procesa beigām ķīmijas laboratorijā un rezultātu ievadīšanai datu bāzēs. Ūdeņu paraugu savākšanas vietā tiek novietoti polietilēna konteineri, kuros automātiskā režīmā, proporcionāli



caurplūdamam, tiek iesūkņēts un akumulēts kopējais ūdens paraugs, kas raksturo noteiktu laika posmu. Konteineri pēc vidējā parauga noņemšanas rūpīgi iztīrāmi no sanešiem un izskalojami ar tā paša sastāva ūdeni, kuru atbilstošajā parauga ņemšanas vietā savāc paraugu ņemšanas iekārta. Manuāla paraugošanas režīma gadījumā ūdeņu paraugi tiek ņemti noteiktā vietā vienu reizi mēnesī. Ūdens paraugus savāc 0.5 l polietilēna pudelēs. Paraugus pirms transportēšanas uz laboratoriju uzglabā ledusskapī 2° – 4° C temperatūrā. Par paraugu noņemšanu izdara atzīmes lauku novērojumu žurnālā. Ūdeņu paraugu ievākšana noris saskaņā ar Lauksaimniecības noteču (noplūdes) monitoringa rokasgrāmatā minēto metodiku (Lauksaimniecības noteču..., 2003). Ūdens paraugu testēšana tiek veikta akreditētās laboratorijās. No 1995. g. līdz 2005. g. un kopš 2008. g. ūdens paraugi tika testēti Latvijas Hidroekoloģijas institūta (LHEI) Hidroķīmijas laboratorijā, savukārt, no 2005. g. līdz 2007. g. LVĢMC Vides laboratorijā. Ūdens ķīmiskā sastāva analīzes izpildītas ievērojot nosakāmajam parametram atbilstošas testēšanas metodes (6. tabula). Laboratorijās izmantotās testēšanas metodes ir savstarpēji pielīdzināmas, līdz ar to iegūtie rezultāti var tikt apvienoti vienā datu kopā.

6. tabula

Ūdeņu ķīmiskā sastāva testēšanas metodes

Parametrs	Normatīvi tehniskās dokumentācijas Nr.	Analīzes metode
$N-NO_2^- + N-NO_3^-$	LVS EN ISO 13395:1996 *  LVS EN ISO 13395:2004 **	Spektrofotometrija, nitrītu slāpekļa, nitrātu slāpekļa un to summārā satura noteikšana ar plūsmas analīzes metodi Spektrofotometrija, nitrītu slāpekļa, nitrātu slāpekļa un to summārā satura noteikšana ar plūsmas analīzes metodi
$N-NH_4^+$	LVS ISO 7150-1:1984 *  LVS EN ISO 11732:2005**	Spektrofotometrija, indofenola metode Spektrofotometrija, nepārtrauktas plūsmas indofenola metode
$N_{kop}$	LVS EN ISO 11905-1:1998	Mineralizācijas metode, oksidējot ar peroksidisulfātu
$P-PO_4^{3-}$	LVS EN ISO 6878:2005, 4. daļa	Spektrofotometrija, amonija molibdāta metode
$P_{kop}$	LVS EN ISO 6878:2005, 7. daļa	Spektrofotometrija, molibdāta metode pēc parauga oksidēšanas ar peroksidisulfātu

\* LHEI Hidroķīmijas laboratorija

\*\* LVĢMC Vides laboratorija

### 3. Pētījuma rezultāti

Šajā nodaļā tiek apkopoti rezultāti par augu barības vielu koncentrācijām pētījuma vietās ievāktajos ūdeņu paraugos, pastiprinātu uzmanību pievēršot nitrātu koncentrācijām ūdenī. Nitrātu koncentrācijas ir ūdeņu kvalitāti raksturojošs parametrs, kas tiek izmantots kā kritērijs ES Nitrātu direktīvā un attiecīgajās vadlīnijās norādīto monitoringa prasību izpildei. Nodaļā iekļauti monitoringa dati, kas ievākti laika posmā no 2018. gada 1. janvāra līdz 2018. gada 8. oktobrim. Lai iegūtu vispārīgāku priekšstatu par 2018. gadā pētījumu vietās novērotajām augu barības vielu koncentrācijām ūdenī, tiek salīdzināti analīžu rezultāti, kas iegūti 2018. gadā, 2017. gadā un visā iepriekšējā monitoringa veikšanas periodā.

#### 3.1. Nitrātu koncentrāciju analīze atbilstoši ES Nitrātu direktīvas prasībām noteiktajai robežvērtībai

7. tabulā apkopots ES Nitrātu direktīvā norādītās nitrātu koncentrācijas robežvērtības 50 mg l<sup>-1</sup> vai nitrātu – slāpekļa koncentrācijas robežvērtības 11.3 mg l<sup>-1</sup> pārsniegšanas gadījumu skaits lauksaimniecības izkliedētā (difūzā) un punktveida piesārņojuma monitoringa stacijās un posteņos, analizējot 2018. gadā novērotās vērtības.

7. tabula

ES Nitrātu direktīvā norādītās robežvērtības pārsniegšanas gadījumu skaits 2018. gadā

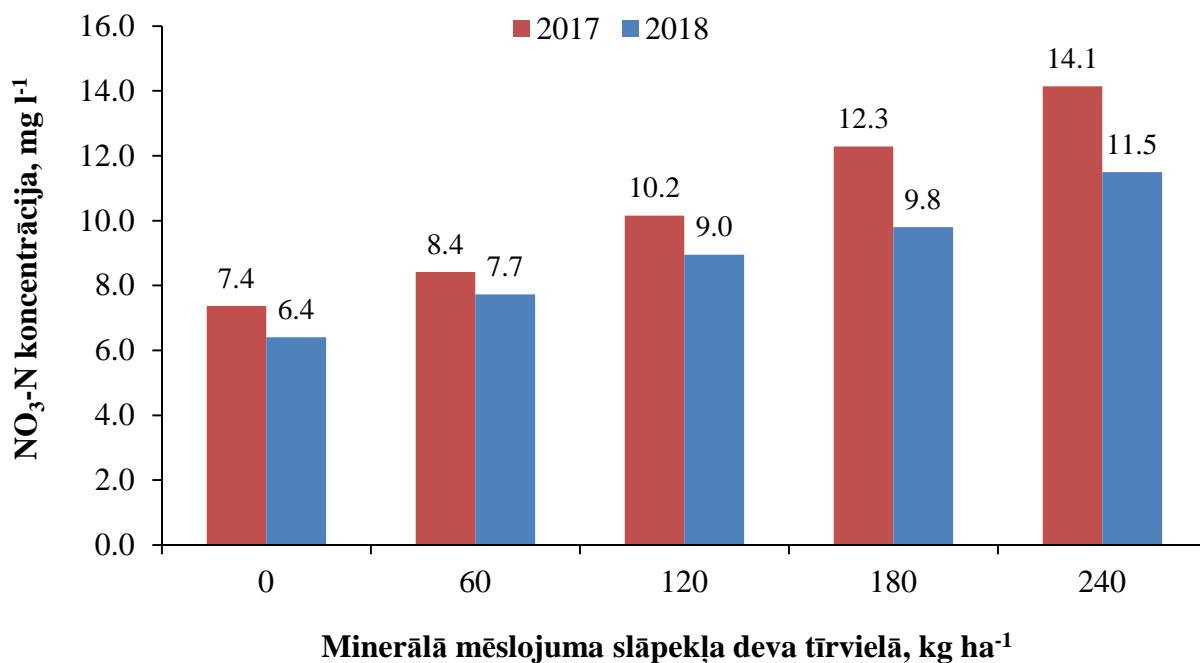
Monitoringa vieta	Stacija / Postenis	Robežvērtības pārsniegšanas gadījumu skaits
<b>Mellupīte</b>		
Eksperimentālie lauciņi	Stacija*	3 (N 240)
Drenu lauks	Stacija*	2
Sateces baseins	Stacija*	-
<b>Bērze</b>		
Drenu lauks	Stacija*	-
Sateces baseins	Stacija*	-
<b>Vienziemīte</b>		
Drenu lauks	Stacija*	-
Sateces baseins	Stacija*	-
<b>Auce</b>		
Sateces baseins	Postenis*	2
Drenu lauks	Postenis**	-
Drenu lauks	Postenis**	-
<b>Bauska</b>		
Sateces baseins	Postenis**	-
Sateces baseins	Postenis*	-
<b>Skrīveri</b>		
Sateces baseins	Postenis*	-

<b>Ogre</b>		
Sateces baseins	Postenis**	-

\* izkļiedētā (difūzā) piesārņojuma monitoringa stacijas un posteņi

\*\* punktveida piesārņojuma monitoringa posteņi

2018. gadā salīdzinājumā ar 2017. gadu novēroti skaitliski mazāk ES Nitrātu direktīvā norādītās nitrātu koncentrācijas robežvērtības pārsniegšanas gadījumi. Šie gadījumi konstatēti Mellupītes monitoringa stacijas izmēģinājumu laucīņos, kuros tiek izkļiedētas noteiktas slāpekli saturoša minerālmēslojuma devas, kas izteiktas kā slāpekļa deva tīrvielā uz vienu hektāru apsētās lauksaimniecības platības, t.sk., 0 kg, 60 kg, 120 kg, 180 kg un 240 kg. Robežvērtības pārsniegšanas gadījumi, kopskaitā 3, novēroti tikai izmēģinājuma laucīņos, kuros tiek izkļiedēti 240 kg slāpekļa tīrvielā, tas noticis attiecīgi februārī, aprīlī un maijā. Paaugstinātu nitrātu koncentrāciju novērošana neveģetācijas periodā ir likumsakarīga, jo šajā periodā tradicionāli augsne ir piesātināta ar ūdeni, drenu sistēmas no laukiem novada lieko ūdeni un līdz ar to arī ūdenī viegli šķīstošos nitrātus. Dotie rezultāti norāda, ka palielinoties slāpekļa savienojumus saturoša minerālā mēslojuma devām, palielinās arī nitrātu izskalošanas risks. 4. attēlā apkopotas izmēģinājuma laucīņos novēroto nitrātu koncentrāciju vidējās vērtības 2017. un 2018. gadā.



4. attēls. 2017. un 2018. gada vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas Mellupītes izmēģinājuma laucīņos.

2018. gadā ES Nitrātu direktīvā norādītās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas robežvērtības pārsniegšana 2 gadījumos konstatēta arī Mellupītes monitoringa stacijas drenu

lauka izpētes līmenī. Šajā izpētes līmenī pārsniegšanas gadījumi konstatēti marta un jūnija mēnešos. Kopumā vasaras mēnešiem nav raksturīgas palielinātas nitrātu koncentrācijas notecē no lauksaimniecības platībām. Jūnija mēnesī novērotā nitrātu koncentrācija varētu būt skaidrojama ar līdz šim salīdzinoši reti novērotiem mazūdens perioda apstākļiem, kad minimālas drenu noteces situācijā atsevišķas virszemes noteces epizodes var izraisīt īslaicīgu nitrātu koncentrācijas palielināšanos drenu sistēmu ūdeņos. Virszemes notece var nonākt drenu sistēmās caur makroplaisām vai virszemes noteces uztvērējākām.

Auces monitoringa postenī mazā sateces baseina izpētes līmenī novēroti 2 nitrātu – slāpekļa koncentrācijas robežvērtības pārsniegšanas gadījumi, attiecīgi janvārī un aprīlī, kas atbilst iepriekšējos pētījuma gados konstatētajai tendencei par augu barības vielu izskalošanas ziemas un pavasara mēnešos.

2018. gadā netika novēroti ES Nitrātu direktīvā norādītās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas robežvērtības pārsniegšanas gadījumi Bauskas monitoringa postenī. 2017. gadā pirms cūkkopības kompleksa ievāktajos ūdeņu paraugos nitrātu – slāpekļa koncentrācijas robežvērtība tika pārsniegta 5 reizes, kamēr pēc cūkkopības kompleksa 4 reizes. Abos gadījumos robežvērtības pārsniegšana novērota martā, novembrī un decembrī. Ūdens paraugu ņemšanas vietu pirms cūkkopības kompleksa var raksturot kā izkliedētā (difūzā) piesārņojuma monitoringa posteni, kamēr pēc cūkkopības kompleksa ievāktie ūdeņu paraugi norāda par lauksaimnieciska rakstura punktveida piesārņojuma avota ietekmi. Lai raksturotu cūkkopības kompleksa ietekmi uz ūdeņu kvalitāti, 8. tabulā apkopotas slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrāciju vidējās vērtības, kas iegūtas Bauskas monitoringa postenī pirms un pēc cūkkopības kompleksa.

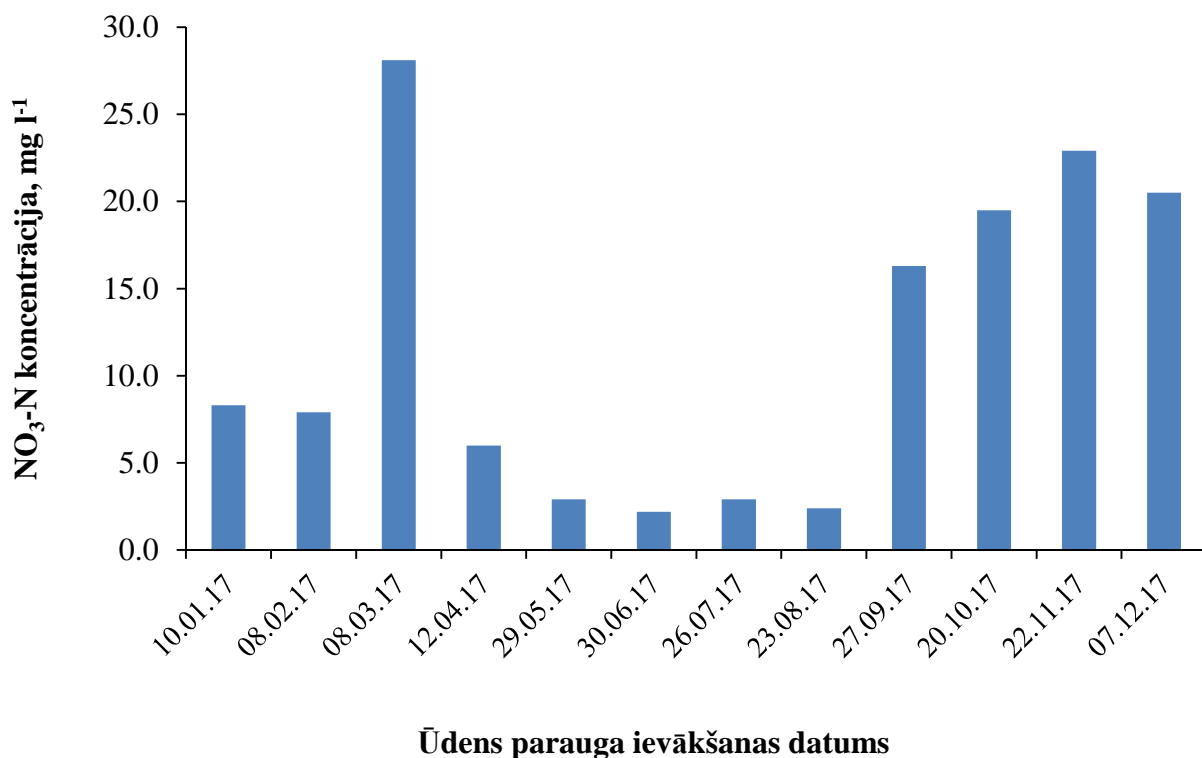
8. tabula

Slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrāciju vidējās vērtības Bauskas monitoringa postenī

Ūdens parauga ņemšanas vieta	Pētījuma laika periods	NO <sub>3</sub> -N, mg l <sup>-1</sup>	NH <sub>4</sub> -N, mg l <sup>-1</sup>	Nkop, mg l <sup>-1</sup>	PO <sub>4</sub> -P, mg l <sup>-1</sup>	Pkop, mg l <sup>-1</sup>
Pirms cūkkopības kompleksa	1995.g. – 2016.g.	6.1	0.106	7.2	0.103	0.134
Pēc cūkkopības kompleksa	1995.g. – 2016.g.	7.1	3.105	14.8	1.314	1.592
Pirms cūkkopības kompleksa	2017. gads	7.5	0.113	8.1	0.077	0.085
Pēc cūkkopības kompleksa	2017. gads	8.6	1.606	11.2	0.628	0.694
Pirms cūkkopības kompleksa	2018. gads	4.0	0.056	4.5	0.088	0.101
Pēc cūkkopības kompleksa	2018. gads	5.1	1.373	7.1	0.552	0.600

Salīdzinot 2018. gadā, 2017. gadā un ilgtermiņā novērotās vidējās augu barības vielu koncentrācijas ūdenī pirms un pēc cūkkopības kompleksa, novērojamas identiskas sakarības. Visu slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrācijas ūdenī palielinās pēc cūkkopības kompleksa, kas norāda par negatīvu kompleksa ietekmi uz ūdeņu kvalitāti. Visos trijos laika periodos nitrātu koncentrācijas ūdenī pēc kompleksa palielinās aptuveni par  $1 \text{ mg l}^{-1}$ , kas uzskatāmas par minimālām izmaiņām. Amonija jonu koncentrācijas pēc cūkkopības kompleksa ievāktajos ūdeņu paraugos ir ievērojami palielinājušās gan 2018. gadā, gan 2017. gadā, gan ilgtermiņā, attiecīgi 24, 14 un 29 reizes. Kopējā slāpekļa koncentrācijas ūdenī pēc kompleksa ir palielinājušās aptuveni par  $3 \text{ mg l}^{-1}$  2017. un 2018. gadā un  $7 \text{ mg l}^{-1}$  ilgtermiņā. Ortofosfātu un kopējā slāpekļa koncentrācijas ūdenī pēc kompleksa palielinās aptuveni 6, 8 un 12 reizes, attiecīgi 2018. gadā, 2017. gadā un ilgtermiņā. No šajā pētījumu vietā konstatētajām augu barības vielu koncentrāciju izmaiņām iespējams secināt, ka amonija jonu koncentrāciju izmaiņas ūdenī ir noteicošais parametrs, kas ļauj identificēt lauksaimnieciska rakstura punktveida piesārņojuma avotu negatīvo ietekmi uz ūdeņu kvalitāti.

Kopumā 2017. gada ietvaros veiktā pētījuma rezultāti norāda, ka divās pētījuma vietās gada vidējā nitrātu – slāpekļa koncentrācijas vērtība pārsniedz ES Nitrātu direktīvā norādīto robežvērtību, t.sk., Auces un Mellupītes pētījumu vietās. Auces sateces baseina (Auce SC) gadījumā 2017. gadā novērotās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas norādītas 5. attēlā.



5. attēls. Nitrātu – slāpekļa koncentrācijas Auces sateces baseina (Auce SC) monitoringa postenī 2017. gadā ievāktajos ūdens paraugos.

No 5. attēla un 7. tabulas iespējams secināt, ka palielinātu gada vidējo vērtību šajā pētījumu vietā izraisījušas 5 ūdens paraugos novērotās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas, kur visas no tām konstatētas neveģetācijas periodā. Īpaši negatīvu ietekmi uz nitrājonu izskalošanos ieraisīja 2017. gada rudens/ziemas mēnešos novērotais palielinātais nokrišņu daudzums, kas izraisīja palielinātas noteces veidošanos. Par palielinātu nokrišņu daudzumu šajā laika periodā liecina tuvākajā meteoroloģiskajā stacijā, kas atrodas Saldū, novērotie nokrišņu daudzumi, t.sk., septembrī 84.2 mm, oktobrī 78.4 mm, novembrī 99.7 mm un decembrī 77.2 mm. 2017. gadā novērotās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas Auce SC pētījumu vietā gandrīz 3 reizes pārsniedz ilggadīgi vidējo koncentrāciju (6. attēls), kas liecina par palielināto koncentrāciju gadījuma raksturu. Lai precizētu nitrātjonu izskalošanās iemeslus, būtu nepieciešams apzināt sateces baseinā veikto agronomisko darbību īpatnības.

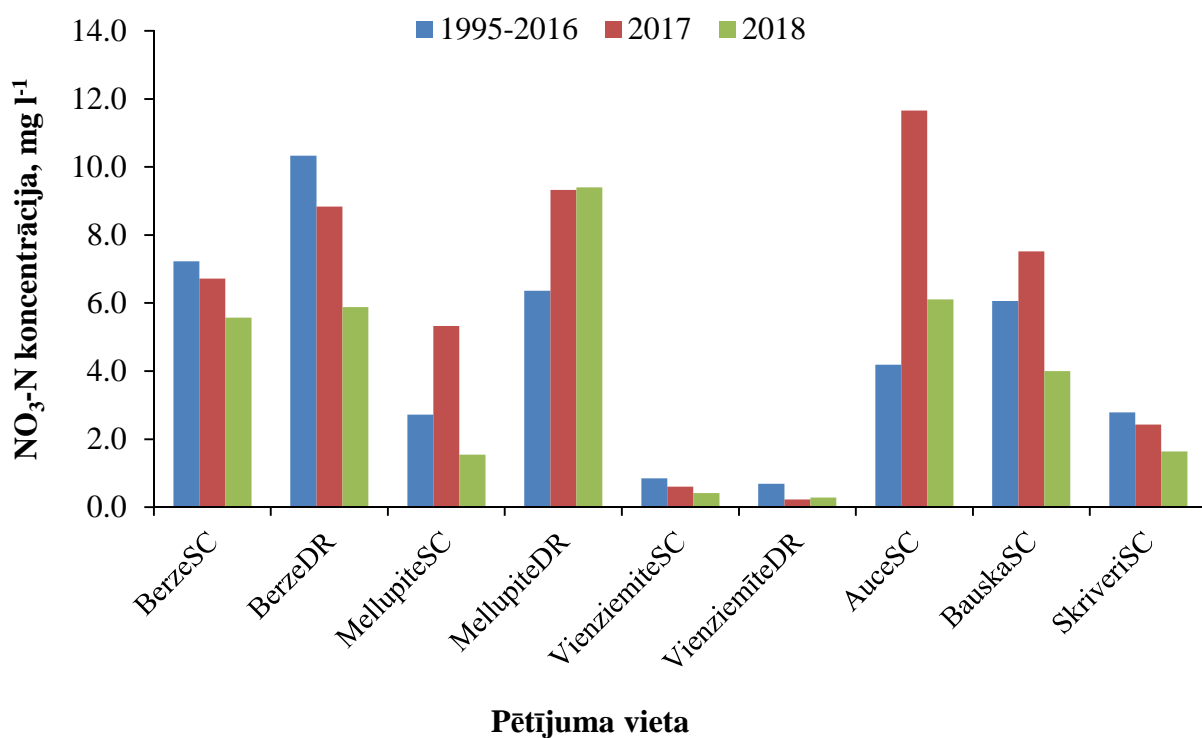
Otrs gada vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas robežvērtības pārsniegšanas gadījums novērots Mellupītes monitoringa stacijas kompleksā esošajā gruntsūdeņu urbumā MG-2, kur visos četros ievāktajos ūdeņu paraugos nitrātu – slāpekļa koncentrācija pārsniedz  $11.3 \text{ mg l}^{-1}$ , t.sk., martā –  $17.8 \text{ mg l}^{-1}$ , maijā –  $14.9 \text{ mg l}^{-1}$ , septembrī  $12.2 \text{ mg l}^{-1}$  un oktobrī  $20.9 \text{ mg l}^{-1}$ . Jāatzīmē, ka arī ilgtermiņā novērotā vidējā nitrātu – slāpekļa koncentrācija šajā pētījumu vietā un līmenī pārsniedz ES Nitrātu direktīvas robežvērtību. Šādi novērojumu rezultāti saistīti ar faktu, ka MG-2 gruntsūdeņu urbumam ir raksturīgs sekls filtra novietojums (0.5 m no zemes virsmas), kas sekmē salīdzinoši ātru liekā ūdens un izšķīdušo nitrātjonu nonākšanu urbumā. Turklāt pastāv aizdomas, ka šis urbums izveidots tiešā drenu sistēmas tuvumā vai pat pārraujot drenu zaru, kas sekmē intensīvu ūdens pieplūdi. No rezultātu kvalitātes un ticamības viedokļa MG-2 urbuma rezultāti nevar tikt uzskatīti par vispārējai situācijai raksturīgiem rezultātiem.

### **3.2. Lauksaimniecības izklidētā (difūzā) piesārņojuma monitoringa rezultāti**

6. attēlā apkopotas gadu vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas izklidētā (difūzā) piesārņojuma monitoringa stacijās un posteņos, kas novērotas 2018. gadā, 2017. gadā un ilgtermiņā. 2018. gadā visās pētījumu vietās gada vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas bija zemākas nekā ilgtermiņā novērotās, izņemot Mellupītes drenu lauka līmenī un Auces sateces baseina līmenī konstatētās. Tā kā analoga situācija novērota arī gadu iepriekš 2017. gadā, tas varētu norādīt, ka šajās pētījuma vietās un izpētes līmeņos palielinās lauksaimnieciskās darbības intensitāte. Mellupītes, Auces un Bauskas pētījumu vietās 2017. gada vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas ievērojami pārsniedz ilgtermiņā novērotās, kamēr pārējās pētījumu vietās 2017. gadā novērotās koncentrācijas ir zemākas. Visās pētījumu vietās, izņemot Auces

sateces baseinu, gadu vidējā koncentrācija nepārsniedz ES Nitrātu direktīvā norādītās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas robežvērtību.

Lai rastu skaidrojumu par 2017. gadā novērotajām paaugstinātajām nitrātu – slāpekļa koncentrācijām salīdzinājumā ar ilgtermiņā konstatētajām, nepieciešams izvērtēt pētījumu vietām raksturīgos meteoroloģiskos un hidroloģiskos apstākļus. Hidroloģiskie mērījumi dotajā brīdī ir iespējami Bērzes, Mellupītes un Vienziemītes monitoringa stacijās, jo šajās pētījumu vietās ir izbūvēta nepieciešamā infrastruktūra ūdens līmeņa un caurplūdumu mērījumu veikšanai. Auces pētījumu vietas hidroloģisko apstākļu un augu barības vielu zudumu novērtēšanai var izmantot Centrālā Baltijas jūras reģiona programmas 2014. - 2020. gadam projekta „Practical actions for holistic drainage management for reduced nutrient inflow to Baltic Sea” (NUTRINFLOW) ietvaros veikto mērījumu rezultātus.



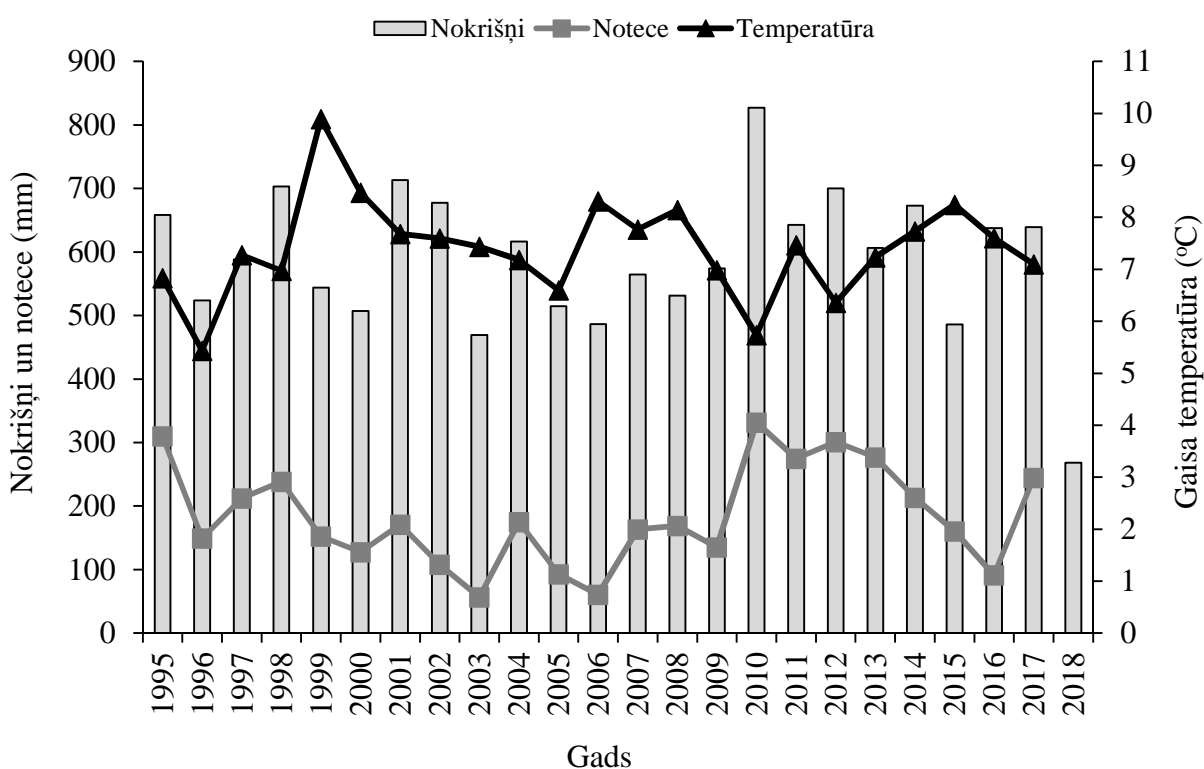
6. attēls. Gadu vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas izkliedētā (difūzā) piesārņojuma monitoringa stacijās un posteņos.

### 3.2.1. Meteoroloģisko un hidroloģisko apstākļu novērtējums lauksaimniecības izkliedētā (difūzā) piesārņojuma monitoringa stacijās

7., 8. un 9. attēlos apkopota informācija par Bērzes, Mellupītes un Vienziemītes monitoringa staciju tuvumā izkritušo nokrišņu daudzumu gadu griezumā, gada vidējo gaisa temperatūru un noteci drenu lauku izpētes līmenī. Drenu lauka izpētes līmenis un attiecīgi šajā

līmenī izmērītā notece izvēlēta, jo drenu sistēmas ir hidrogrāfiskā tīkla sākuma posms, kas ietekmē ūdeņu kvalitāte vaļējos grāvjos, mazās un vidēja izmēra upēs.

9., 10. un 11. tabulās apkopoti 2017. gadā veiktā monitoringa rezultāti mēnešu griezumā par nokrišņu daudzumu un noteces apjomu, kā arī kopējā slāpekļa un kopējā fosfora noplūdēm Bērzēs, Mellupītes un Vienziemītes monitoringa staciju drenu lauku izpētes līmeņos. Detalizēta interesējošo raksturlielumu analīze nodrošinās iespēju skaidrot iegūtos rezultātus par augu barības vielu izskalošanās īpatnībām atkarībā no meteoroloģiskajiem un hidroloģiskajiem apstākļiem pētāmajās teritorijās.



7. attēls. Gada summārais nokrišņu daudzums, gada vidējā gaisa temperatūra un gada summārā notece Bērzēs monitoringa stacijas drenu lauka izpētes līmenī.

9. tabula

2017. gada novērojumu rezultāti - nokrišņi, notece, kopējā slāpekļa un kopējā fosfora noplūde Bērzēs monitoringa stacijas drenu lauka izpētes līmenī

Mēnesis	Notece, mm	Nokrišņi, mm	N noplūde, kg ha <sup>-1</sup>	P noplūde, kg ha <sup>-1</sup>
Janvāris	25.94	33.20	2.40	0.01
Februāris	25.75	21.90	3.50	0.04
Marts	33.43	35.50	3.95	0.03
Aprīlis	7.37	38.00	0.66	0.00
Maijs	6.33	24.40	0.55	0.00
Jūnijs	2.37	71.60	0.20	0.00
Jūlijs	5.13	53.90	0.49	0.00



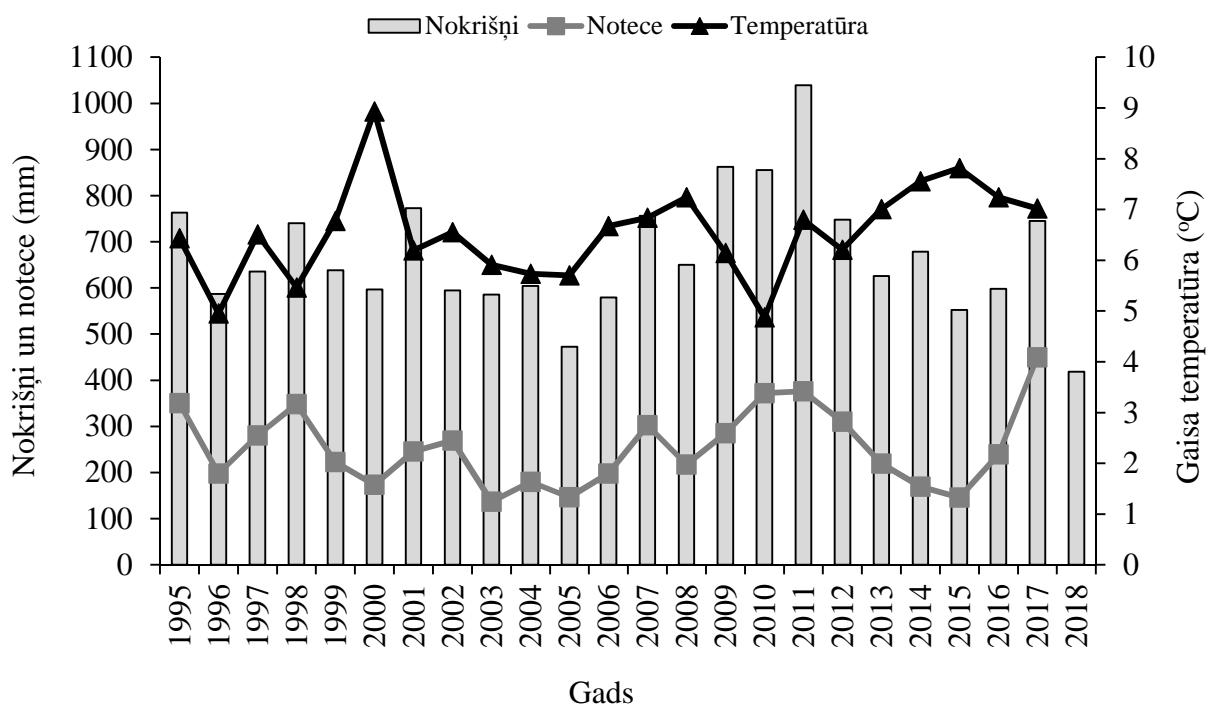
Augusts	0.81	33.10	0.07	0.00
Septembris	19.24	139.20	3.00	0.03
Oktobris	38.30	87.80	3.34	0.03
Novembris	46.23	65.50	3.08	0.04
Decembris	33.53	35.00	1.80	0.04
KOPĀ	244.42	639.10	23.05	0.22

**Bērzes** monitoringa stacijas apkārtnei raksturīgie meteoroloģiskie apstākļi noteikti tuvākajā VSIA “Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs” novērojumu stacijā, kas atrodas Dobelē.

Gada summāro noteci vistiešākajā veidā ietekmē izkritušo nokrišņu apjoms un gaisa temperatūra vai abu faktoru savstarpējās kombinācijas (7. attēls). Kopumā iespējams secināt, ka gados, kuros novērots palielināts nokrišņu daudzums, konstatēta arī palielināta notece. Piemēram, 2010. gadā novērotais maksimālais izkritušo nokrišņu daudzums Bērzes pētījuma teritorijā rezultējas maksimālajā notecē. Turpretim, 2003. gadā un 2006. gadā, kad nokrišņu daudzums bija zem vidējā līmeņa, konstatēti minimālie noteces apjomi. Šādai vispārpieņemtai situācijai, kad nozīmīga ir nokrišņu un noteces attiecība gada griezumā, ir izņēmumi un tie ir novērojumi gados, kad kopējais nokrišņu apjoms ir izteikti izkļaidēts sezonu vai mēnešu ietvaros. 2016. gadā un 2017. gadā izkritušais nokrišņu daudzums ir praktiski vienāds, attiecīgi 637.9 mm un 639.1 mm, taču notece 2017. gadā ir par 153.3 mm lielāka nekā 2016. gadā. Tas skaidrojams ar faktu, ka 2016. gadā nokrišņi bija vienmērīgi iekļaidēti visa gada garumā ar lielāko nokrišņu daudzuma vasaras sezonā, kad evapotranspirācija pārsniedz nokrišņu daudzumu. Savukārt, 2017. gadā lielākais nokrišņu daudzums izkrita rudens mēnešos, kad kultūraugi nespēj izmantot ūdeni un evapotranspirācijas ietekme pazeminātu gaisa temperatūru rezultātā nozīmīgi samazinās. Šajā gadījumā jāņem vērā arī iepriekšējā gada hidroloģisko apstākļu ietekme, kad 2015. gadā nokrišņu un noteces daudzums Bērzes monitoringa stacijas drenu lauka izpēte līmenī bija zem vidējā līmeņa. 2018. gadā laika posmā no 1. janvāra līdz 30. novembrim izkrituši 268.4 mm nokrišņu, kas salīdzinājumā ar ilgtermiņā novēroto gada vidējo vērtību ir 44%. Tas norāda par salīdzinoši sausiem apstākļiem, kas turpmāk ietekmē noteces un augu barības vielu izskalošanos 2018. gada ietvaros. Noteces apjoms un tā sezonālais raksturs nosaka augu barības vielu izskalošanās īpatnības. No 9. tabulā apkopotās informācijas iespējams secināt, ka kopējā slāpekļa un kopējā fosfora izskalošanās notikusi hidroloģiski aktīvajos periodos, kas ir pavasaris, rudens un ziema. Laika posmā no 1995. gada līdz 2017. gadam Bērzes monitoringa stacijas drenu lauka izpēte līmenī gada vidējā kopējā slāpekļa un kopējā fosfora noplūde ir attiecīgi 19.26 kg

ha<sup>-1</sup> un 0.142 kg ha<sup>-1</sup>, kamēr 2017. gadā tā ir attiecīgi 23.05 kg ha<sup>-1</sup> un 0.219 kg ha<sup>-1</sup>, kas norāda par salīdzinoši nenozīmīgo ekstremāli pārmitro apstākļu ietekmi 2017. gadā.

Vairākos no pēdējiem pētījuma gadiem novērota izteikta kopsakarība starp gada vidējo gaisa temperatūru un noteces veidošanos, attiecīgi palielinoties gaisa temperatūrai noteces samazinās un otrādi.



8. attēls. Gada summārais nokrišņu daudzums, gada vidējā gaisa temperatūra un gada summārā notece Mellupītes monitoringa stacijas drenu lauka izpētes līmenī.

10. tabula

2017. gada novērojumu rezultāti - nokrišņi, notece, kopējā slāpekļa un kopējā fosfora noplūde Mellupītes monitoringa stacijas drenu lauka izpētes līmenī

Mēnesis	Notece, mm	Nokrišņi, mm	N noplūde, kg ha <sup>-1</sup>	P noplūde, kg ha <sup>-1</sup>
Janvāris	35.05	42.30	2.75	0.01
Februāris	35.08	38.60	2.23	0.03
Marts	67.11	39.60	4.17	0.06
Aprīlis	7.15	43.20	0.50	0.00
Maijs	6.14	31.90	0.43	0.00
Jūnijs	3.32	63.30	0.27	0.00
Jūlijs	9.00	77.90	1.02	0.00
Augusts	1.51	21.30	0.15	0.00
Septembris	46.67	149.70	4.70	0.07
Oktobris	63.38	103.90	8.27	0.09
Novembris	92.07	73.40	9.85	0.05
Decembris	83.31	60.20	8.04	0.05

KOPĀ	449.79	745.30	42.39	0.36
------	--------	--------	-------	------

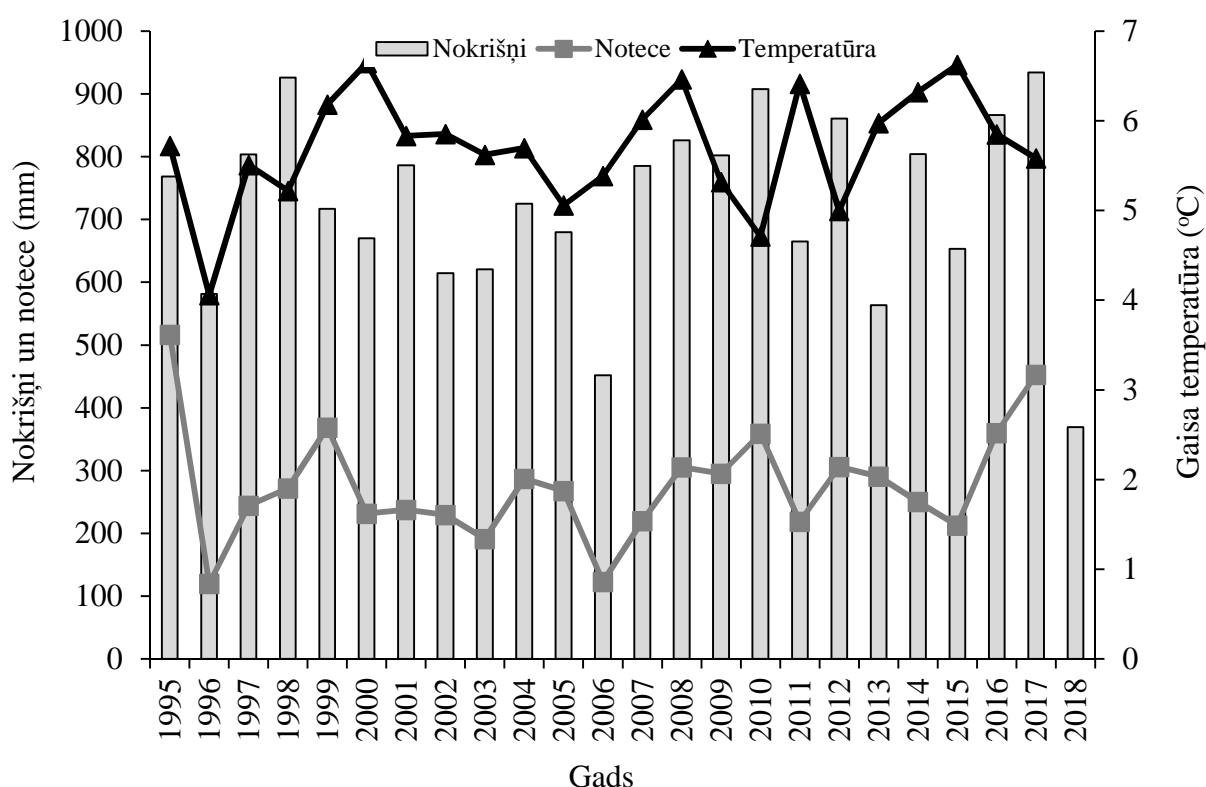
**Mellupītes** monitoringa stacijas apkārtnē raksturīgie meteoroloģiskie apstākļi tiek noteikti uz vietas, izmantojot monitoringa stacijas kompleksā esošo meteoroloģisko novērojumu staciju, datu iztrūkumu gadījumos tiek izmantoti rezultāti, kas iegūti VSIA “Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs” novērojumu stacijā, kas atrodas Saldū.

8. attēlā apkopotā informācija liecina, ka, analogi Bērzes monitoringa stacijas gadījumā iegūtajiem rezultātiem, arī Mellupītes pētījumu vietā gada ietvaros izkritušais nokrišņu daudzums ietekmē noteces veidošanos attiecīgajā gadā un nākamajā gadā. Piemēram, zemais nokrišņu daudzums 2005. gadā un augstais nokrišņu daudzums 2011. gadā izteikti ietekmēja attiecīgi samazinātas un palielinātas noteces apstākļus pētījuma teritorijā.

2018. gadā laika posmā no 1. janvāra līdz 30. novembrim izkrituši 418.7 mm nokrišņu, kas salīdzinājumā ar ilgtermiņā novēroto gada vidējo vērtību ir 61%. Tas norāda par salīdzinoši sausiem apstākļiem, kas turpmāk ietekmē gruntsūdeņu līmeņa svārstības, noteces un augu barības vielu izskalošanās sezonālo raksturu 2018. gada ietvaros. 2017. gadā Mellupītes monitoringa stacijas drenu lauka izpētes līmenī novēroti gada summāro nokrišņu un gada summārās noteces savstarpējās saistības rezultāti, kas izteikti atšķiras no visā pētījuma periodā novērotajām sakarībām. 2017. gadā izkritušo nokrišņu un noteces daudzums ir attiecīgi 745.30 mm un notece 449.79 mm, salīdzinoši laika posmā no 1995. gada līdz 2017. gadam novērotais vidējais nokrišņu un noteces daudzums ir attiecīgi 681.83 mm un 253.80 mm. Ievērojamās atšķirības starp noteces apjomu abos laika periodos skaidrojamas ar izteiktu nokrišņu izkrišanas sezonālītāti 2017. gadā, kad sākot no septembra līdz decembrim izkrita vairāk kā 50% no visa gada nokrišņu summas. Šāds nokrišņu izkrišanas sezonālais raksturs atstāja negatīvu ietekmi uz augu barības vielu izskalošanos, jo laika posmā no septembra līdz decembrim izskalojās aptuveni 70% no kopējā slāpekļa un kopējā fosfora gada apjoma (10. tabula). Laika posmā no 1995. gada līdz 2017. gadam dotajā pētījumu vietā gada vidējā kopējā slāpekļa un kopējā fosfora noplūde bija attiecīgi 18.08 kg ha<sup>-1</sup> un 0.19 kg ha<sup>-1</sup>, kamēr 2017. gadā kopējā slāpekļa un kopējā fosfora noplūde bija attiecīgi 42.39 kg ha<sup>-1</sup> un 0.36 kg ha<sup>-1</sup>. Atšķirībā no Bērzes monitoringa stacijā novērotajiem rezultātiem, kur nokrišņu izkrišanas un hidroloģisko procesu sezonālītātei bija nenozīmīgas sekas uz augu barības vielu izskalošanos, Mellupītes monitoringa stacijā meteoroloģisko apstākļu ietekmē augu barības vielu zudumi palielinājās aptuveni 2 reizes.

**Vienziemītes** monitoringa stacijas apkārtnē raksturīgie meteoroloģiskie apstākļi tiek noteikti tuvumā esošajā VSIA “Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs”

novērojumu stacijā, kas atrodas Zosēnos. Kopumā dotajai pētījumu vietai ir raksturīgi vēsāki un nokrišņiem bagātāki apstākļi salīdzinājumā ar Bēzres un Mellupītes stacijām. 2018. gadā laika posmā no 1. janvāra līdz 22. oktobrim izkrituši 369.3 mm nokrišņu, kas salīdzinājumā ar ilgtermiņā novēroto gada vidējo vērtību ir 50%. Tas norāda par salīdzinoši sausiem apstākļiem 2018. gada pirmajos astoņos mēnešos, kā rezultātā tiek ietekmēti noteces un augu barības vielu izskalošanās procesi 2018. gada ietvaros. Lai arī Vienziemītes monitoringa stacijā 2017. gadā novērots maksimālais izkritušo nokrišņu daudzums un otrs lielākais noteces apjoms sākot no pētījumu sākuma 1995. gadā, augu barības vielu izskalošanās 2017. gadā ir bijusi zemāka nekā ilggadīgi vidējie rādītāji, kas norāda par ilggadīgo zālāju un sēto zālāju pozitīvo ietekmi uz augu barības vielu izskalošanos.



9. attēls. Gada summārais nokrišņu daudzums, gada vidējā gaisa temperatūra un gada summārā notece Vienziemītes monitoringa stacijas drenu lauka izpētes līmenī.

11. tabula

2017. gada novērojumu rezultāti - nokrišņi, notece, kopējā slāpekļa un kopējā fosfora noplūde Vienziemītes monitoringa stacijas drenu lauka izpētes līmenī

Mēnesis	Notece, mm	Nokrišņi, mm	N noplūde, kg ha <sup>-1</sup>	P noplūde, kg ha <sup>-1</sup>
Janvāris	22.48	38.70	0.19	0.00
Februāris	23.41	36.70	0.23	0.00
Marts	70.54	51.60	0.71	0.01
Aprīlis	29.35	62.90	0.27	0.00

Maijs	13.00	22.60	0.09	0.00
Jūnijs	4.18	110.20	0.03	0.00
Jūlijs	10.48	111.00	0.06	0.00
Augusts	26.43	128.10	0.18	0.01
Septembris	96.82	160.30	0.75	0.04
Oktobris	54.32	89.20	0.38	0.01
Novembris	55.01	71.40	0.39	0.01
Decembris	46.85	51.80	0.34	0.01
KOPĀ	452.87	934.50	3.62	0.10

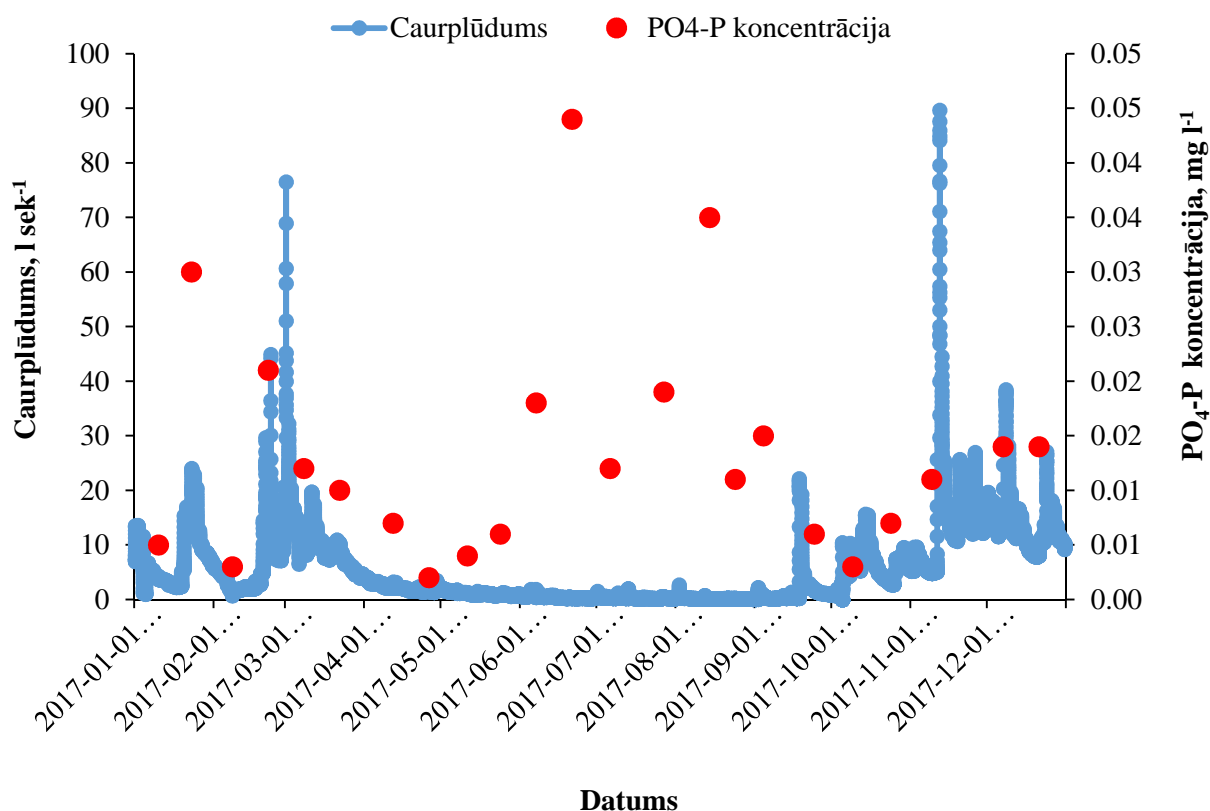
### 3.2.2. Slāpekļa un fosfora savienojumu izskalošanās īpatnības atkarībā no hidroloģiskajiem apstākļiem - Auces monitoringa stacijas piemērs

Slāpekļa un fosfora savienojumu izskalošanās procesu detalizētai izvērtēšanai tiek izmantoti mērījumu rezultāti, kas iegūti Centrālā Baltijas jūras reģiona programmas 2014. - 2020. gadam projekta „Practical actions for holistic drainage management for reduced nutrient inflow to Baltic Sea” (NUTRINFLOW) realizācijas ietvaros. Dotā projekta ietvaros Auces pētījumu vietā tiek noteikta akmeņu krāvumu ietekme uz ūdens kvantitatīvajiem un kvalitatīvajiem rādītājiem vaļējā grāvī. Atšķirībā no visām pārējām šajā ziņojumā iekļautajām pētījumu vietām, kurās ūdeņu paraugi tiek ievākti reizi mēnesī, ūdeņu paraugi Auces pētījumu vietā tiek ievākti reizi 2 nedēļās, kas palielina mērījumu precizitāti un pētījuma detalizāciju. No 10. attēla līdz 14. attēlam ilustrēta dažādu slāpekļa un fosfora savienojumu izskalošanās dinamika nosusinātās lauksaimniecības zemēs, kas raksturo situāciju 2017. gadā.

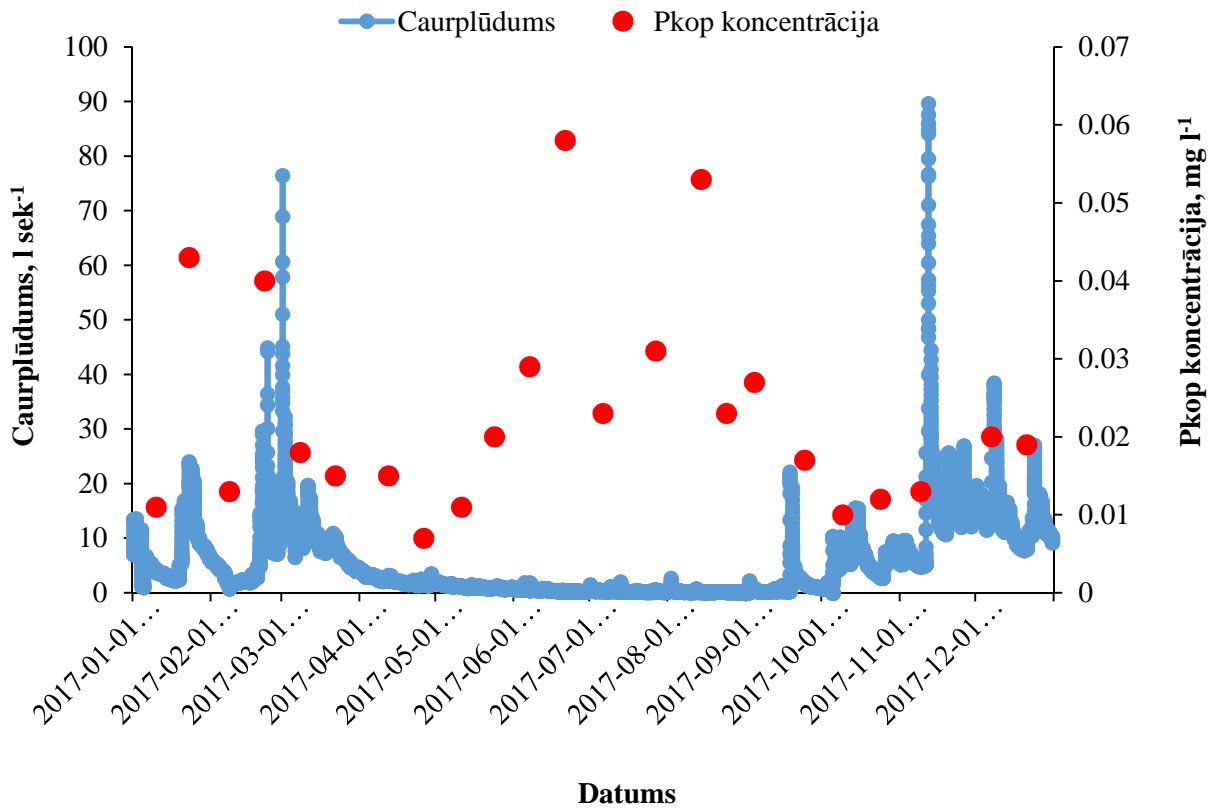
Lai gan ortofosfātjoni ir neorganiska un ūdenī šķīstoša fosfora forma, to izskalošanās dinamika no augsnes profila var tikt raksturota kā epizodiska un nevienmērīga (10. attēls). Relatīvi augstākās ortofosfātjonu koncentrācijas novērotas mazūdens periodā, kad īslaicīgi un intensīvi nokrišņi var izraisīt virszemes noteces veidošanos. Virszemes noteces apstākļos aramzemēs var veidoties ūdens augsnes erozija vai lietus ūdeņu ieskalošanās augsnes dziļākajos horizontos, ja ilgstoša sausuma ietekmē augsnes virskārtā ir izveidojušās plaisas. Ūdens augsnes erozijas apstākļos ar augsnes daļiņām un organisko vielu saistītie fosfora savienojumi var nonākt drenu sistēmās un vaļējā ūdenstecē.

Kopējā fosfora izskalošanās tendences ir ciešā veidā saistīta ar ortofosfātjonu izskalošanos, jo lauksaimniecības zemēs tradicionāli ortofosfātjoni ir nozīmīga kopējo fosforu veidojoša komponente (11. attēls). Bez ortofosfātjoniem kopējā slāpekļa rādītāju veido arī organiskie fosfora savienojumi, kuri atsevišķi netiek analizēti.

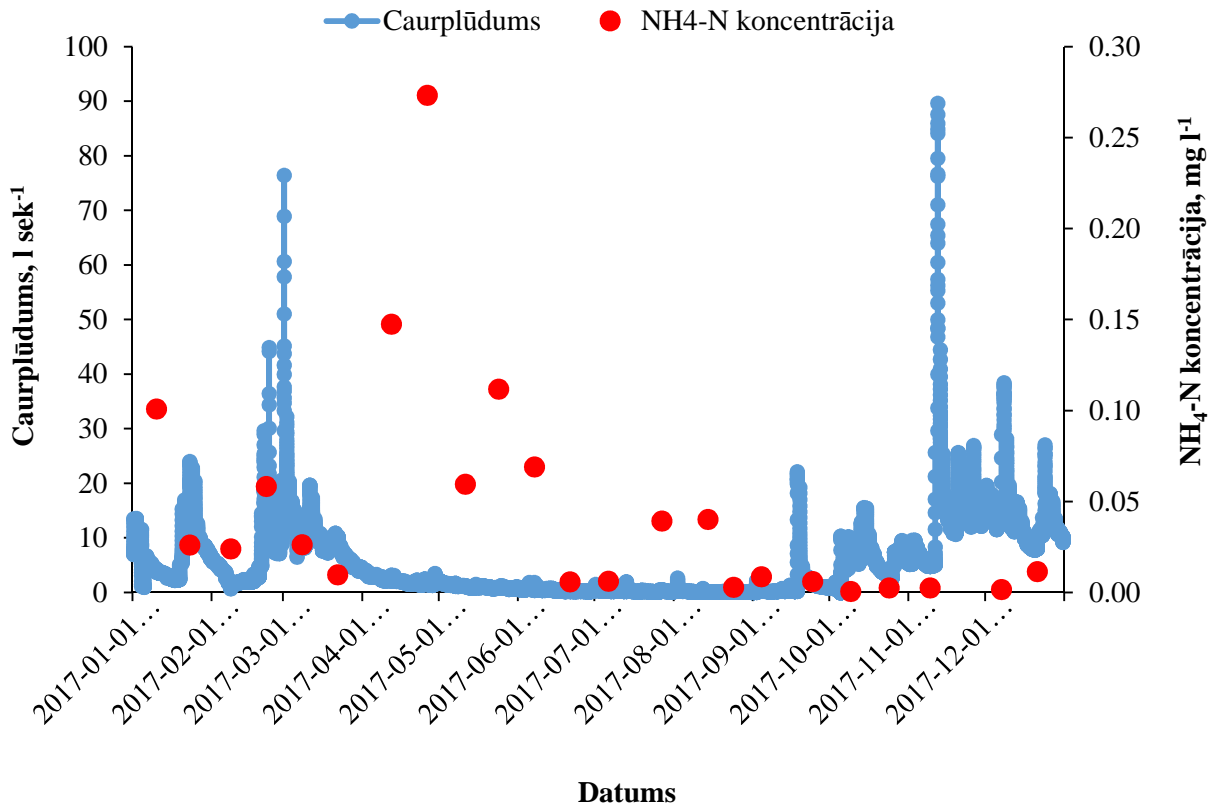
Amonija jonu izskalošanās riski no lauksaimniecības zemēm, kurās ierīkotas meliorācijas sistēmas, ir salīdzinoši zemi. Šādas likumsakarības esamība saistīta ar to, ka amonija joni ir pozitīvi lādēti (katjoni) un tiecas ķīmiski saistīties ar augsnes un organiskās vielas daļiņām, kuras ir negatīvi lādētas. Līdzīgi kā fosfora savienojumu izskalošanās gadījumā, paaugstinātas amonija jonu koncentrācijas vaļējās ūdenstecēs sagaidāmas virszemes noteces veidošanās apstākļos. Tāpat palielinātas amonija jonu koncentrācijas ūdenī var liecināt par organiskā mēslojuma izkliedi attiecīgajā sateces baseinā.



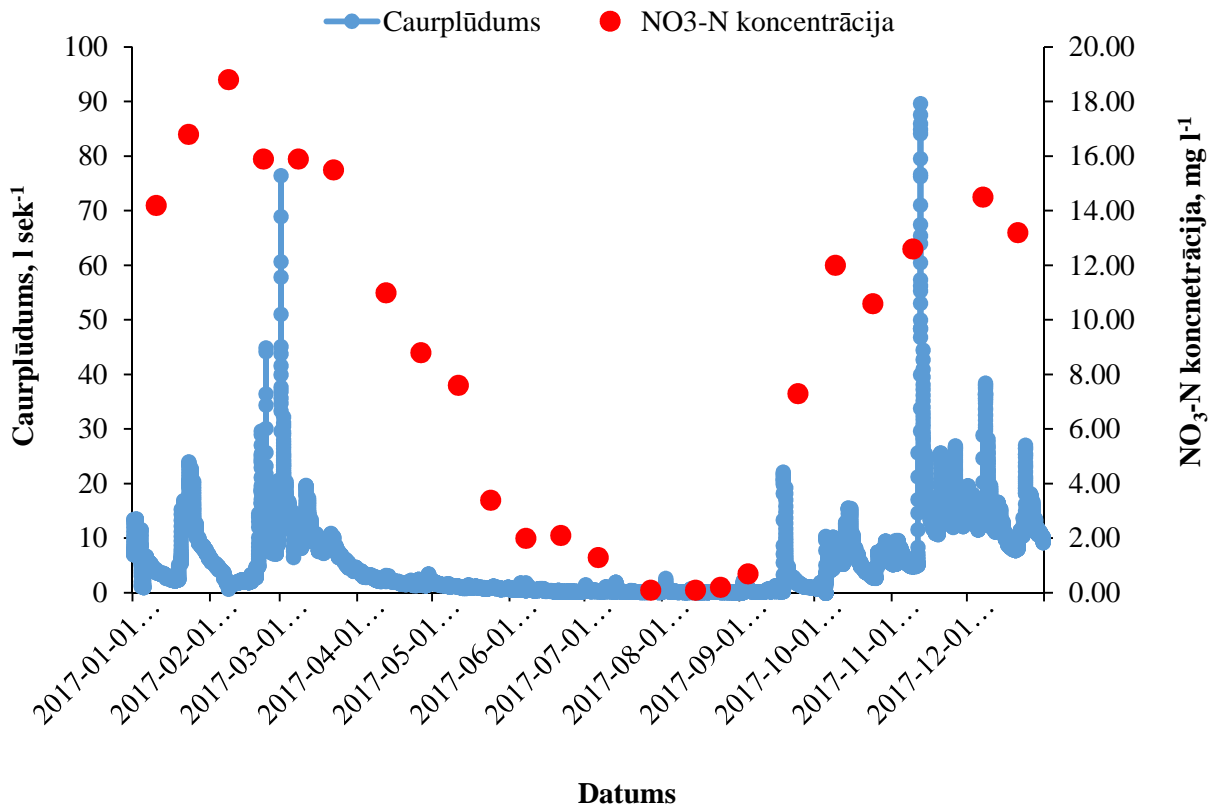
10. attēls. 2017. gada ortofosfātjonu (PO<sub>4</sub>-P) koncentrācijas ūdenī Auces pētījumu vietā.



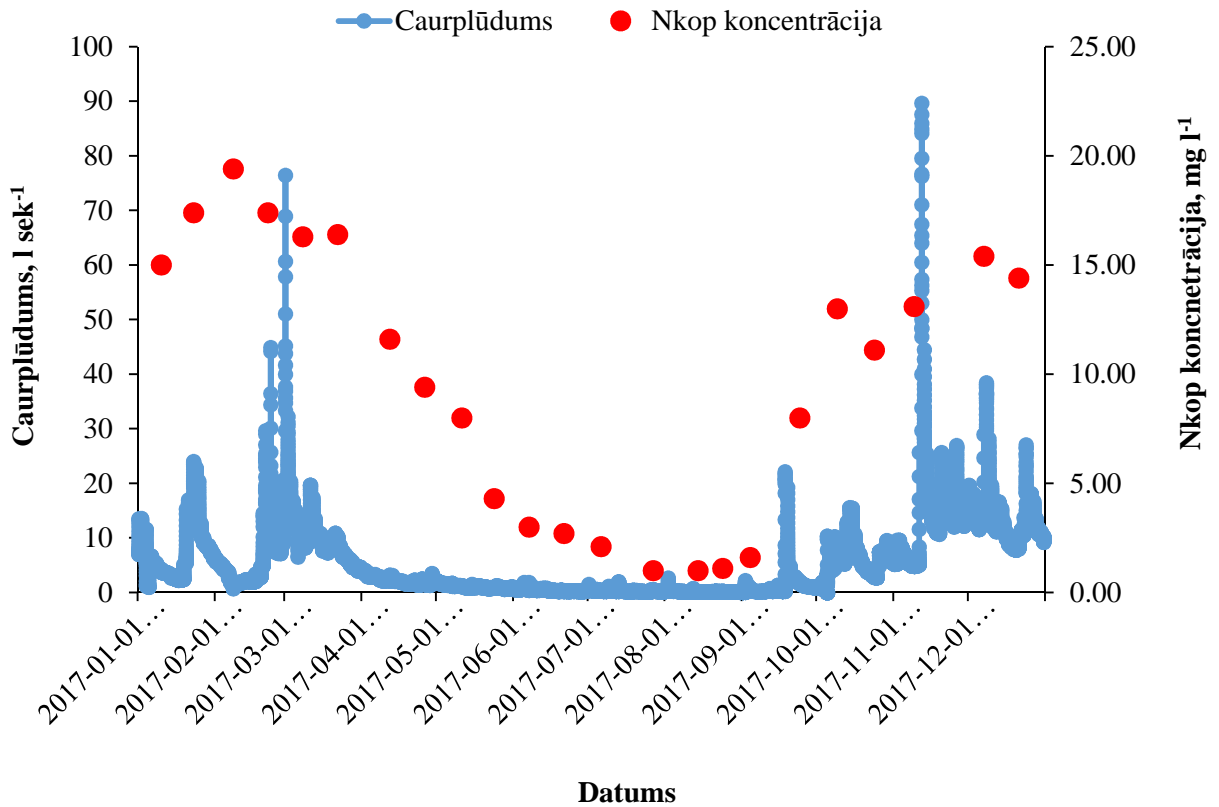
11. attēls. 2017. gada kopējā fosfora (Pkop) koncentrācijas ūdenī Auces pētījumu vietā.



12. attēls. 2017. gada amonija jonu (NH<sub>4</sub>-N) koncentrācijas ūdenī Auces pētījumu vietā.



13. attēls. 2017. gada nitrātu (NO<sub>3</sub>-N) koncentrācijas ūdenī Auces pētījumu vietā.



14. attēls. 2017. gada kopējā slāpekļa (Nkop) koncentrācijas ūdenī Auces pētījumu vietā.



Tā kā nitrātrijoni ir neorganiska, ūdenī viegli šķīstoša un augsnes profila ietvaros mobila slāpekļa forma, tad to izskalošanās risks no lauksaimniecības platībām, kurās ierīkotas meliorācijas sistēmas, ir īpaši palielināts. 13. attēlā uzskatāmi redzams, ka nitrātrijoniem ir tendence izskaloties laika posmā no oktobra līdz maijam, kad kultūraugu attīstība ir limitēta un palielinātu nokrišņu un sniega kušanas ietekmē drenu sistēmas novada no laukiem lieko ūdeni. Vasaras periodā, samazinoties hidroloģiskajai aktivitātei, samazinās arī nitrātrijonu izskalošanās. Šāda nitrātrijonu izskalošanās dinamika novērojama neatkarīgi no tā vai tiek sēti ziemas, vai vasaras kultūraugi, jo riskam pakļautajā laikā periodā kultūraugi nespēj uzņemt augsnes šķīdumā esošos nitrātrijonus.

Kopējā slāpekļa koncentrācijas ūdenī ir atkarīgas no nitrātrijonu izskalošanās īpatnībām, jo nitrātrijonu un kopējā slāpekļa parametru savstarpējā attiecības lauksaimniecības zemēs pārsniedz vai ir tuva 90% robežai (14. attēls).

Slāpekļa un fosfora savienojumu izskalošanās no aramzemēm, kurās ierīkotas meliorācijas sistēmas, un tālāka savienojumu pārvietošanās hidrogrāfiskā tīkla ietvaros rada nelabvēlīgas sekas, kur kā nozīmīgākās uzskatāmas eutrofikācijas procesu izpausmes vietējās ūdenstecēs un ūdenstilpnēs, kā arī Baltijas jūrā. Slāpekļa un fosfora savienojumu izskalošanās intensitāte ir atkarīga no antropogēnajām aktivitātēm, kuras iespējams kontrolēt, un hidrometeoroloģiskajiem apstākļiem, kurus kontrolēt nav iespējams. Antropogēno aktivitāšu negatīvo ietekmi uz augu barības vielu izskalošanos iespējams samazināt racionāli plānojot agronomiskās aktivitātes lauka apstākļos, t.sk., augu seku, organiskā vai minerālā mēslojuma izkliedes devas un laiku, augsnes apstrādes veidu un laiku. Slāpekļa un fosfora savienojumu pārveidošanās no vienas formas otrā notiek dabisku procesu ietvaros, piemēram, slāpekļa transformācijas procesi ietver amonifikāciju, nitrifikāciju, denitrifikāciju. Paralēli transformācijas procesiem augu barības vielas ir pakļautas izskalošanās riskam augsnes profila ietvaros no seklākajiem augsnes horizontiem līdz drenu izbūves dziļumam, kur ūdens tiek uztverts un novadīts vaļējā ūdenstecē. Drenu notece tradicionāli satur paaugstinātas augu barības vielu koncentrācijas, īpaši ūdenī viegli šķīstošās neorganiskās formas, kamēr seklajos gruntsūdeņos koncentrācijas ir relatīvi zemas.

Lai veiktu detalizētu pētījumu un noteiktu slāpekļa un fosfora savienojumu veidošanās īpatnības aramzemēs, kurās ierīkotas meliorācijas sistēmas, un novērtēt ūdens kustības izraisītos slāpekļa un fosfora savienojumu transporta mehānismus augsnes profila ietvaros, LLU sagatavojusi un iesniegusi projekta pieteikumu Latvijas Zinātnes padomes organizētajam 2018. gada otrā fundamentālo un lietišķo pētījumu projektu konkursam. Projekta nosaukums - Slāpekļa un fosfora veidošanās un transporta procesi nosusinātās lauksaimniecības zemēs –

ūdeņu kvalitātes izaicinājumi/Occurrence and transport processes of nitrogen and phosphorus in artificially drained agricultural areas – water quality challenges (Nr. lzp-2018/2-0160).

Pētījuma uzdevumi ietver:

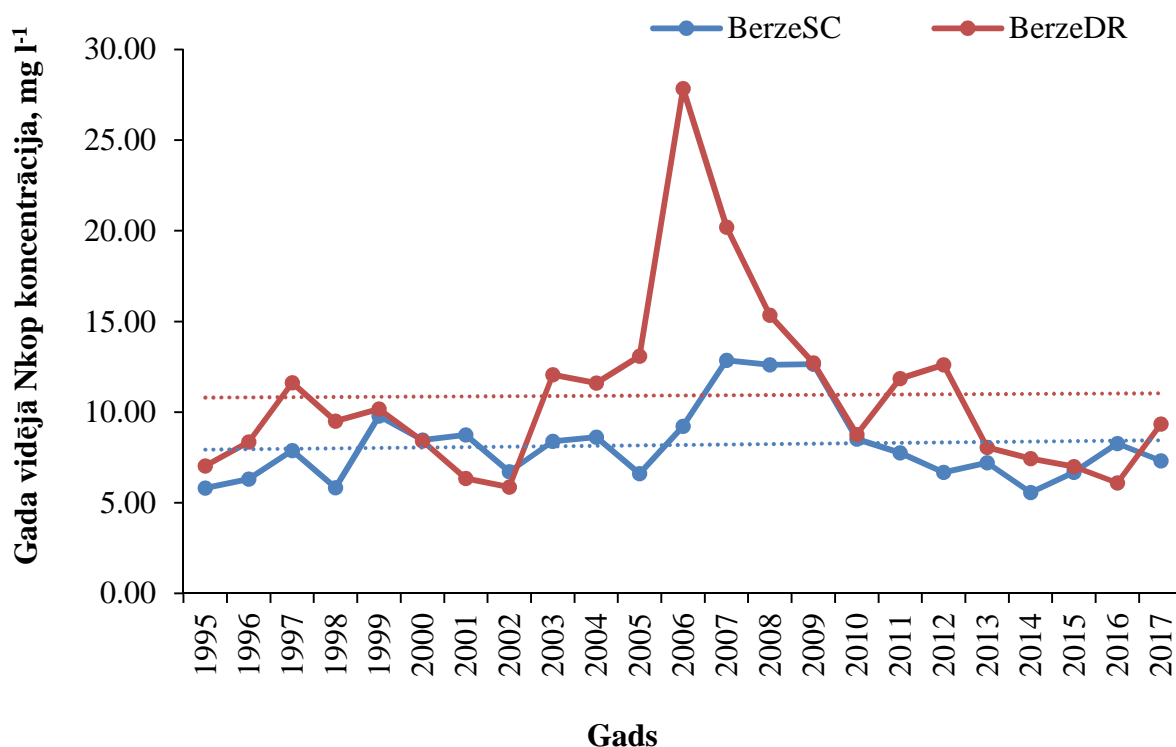
- regulāru augsnes paraugu ievākšanu vairākos, reprezentatīvos augsnes profila dziļumos (0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm, 90-120 cm, 120-150 cm, 150-180 cm) un slāpekļa un fosfora savienojumu, kā arī organiskās vielas satura noteikšanu laboratorijas apstākļos, kuras mērķis ir kvantificēt slāpekļa un fosfora savienojumu veidošanās īpatnības augsnes profila ietvaros;
- izmantojot papildus ievāktos augsnes paraugus un Latvijas Lauksaimniecības universitātes rīcībā esošo iekārtu Picarro G5131-i, laboratorijas apstākļos tiks veikti dislāpekļa oksīda ( $N_2O$ ) un izotopu  $\delta^{15}N$ ,  $\delta^{15}N^{\alpha}$ ,  $\delta^{15}N^{\beta}$ ,  $\delta^{18}O$  mērījumi, lai gūtu izpratni par slāpekļa savienojumu transformācijas procesiem augsnes profila ietvaros, t.sk., denitrifikācija un nitrifikācija;
- regulāru ūdens paraugu ievākšanu vairākos, savstarpēji saistītos izpētes līmeņos, t.sk., lietus ūdeņi, seklo un dziļo gruntsūdeņu urbumi, drenu sistēma un vaļējs grāvis. Ievāktajiem ūdens paraugiem laboratorijas apstākļos tiks noteikts pH rādītājs, kā arī slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrācijas, t.sk., nitrātjoni, amonija joni, kopējais slāpekklis, ortofosfātjoni, kopējais fosfors;
- izmantojot papildus ievāktos ūdens paraugus no iepriekš minētajiem izpētes līmeņiem, laboratorijas apstākļos tiks noteiktas stabilo ūdens izotopu vērtības, t.sk.,  $\delta^{18}O$  un  $\delta^2H$ , kas ļaus novērtēt izcelsmi un aprites cikla īpatnības platībās, kurās ierīkotas meliorācijas sistēmas.

### **3.2.3. Slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrāciju un noplūžu ilgtermiņa analīze lauksaimniecības izkliedētā (difūzā) piesārņojuma monitoringa stacijās**

15., 16., 17. un 18. attēlos ilguma līkņu veidā raksturotas kopējā slāpekļa un kopējā fosfora gadu vidējās koncentrācijas, kas var sniegt ieskatu par īstenotās politikas pasākumu efektivitāti.

15. attēlā ilustrētas gada vidējās kopējā slāpekļa (N<sub>kop</sub>) koncentrācijas Bērzes monitoringa stacijas mazā sateces baseina (BerzeSC) un drenu lauka līmenī (BerzeDR). Ar atsevišķiem izņēmumiem mazā sateces baseina līmenī novērotas zemākas N<sub>kop</sub> koncentrācijas nekā drenu lauka līmenī, kas atbilst ūdens kustības virziena un ūdeņu

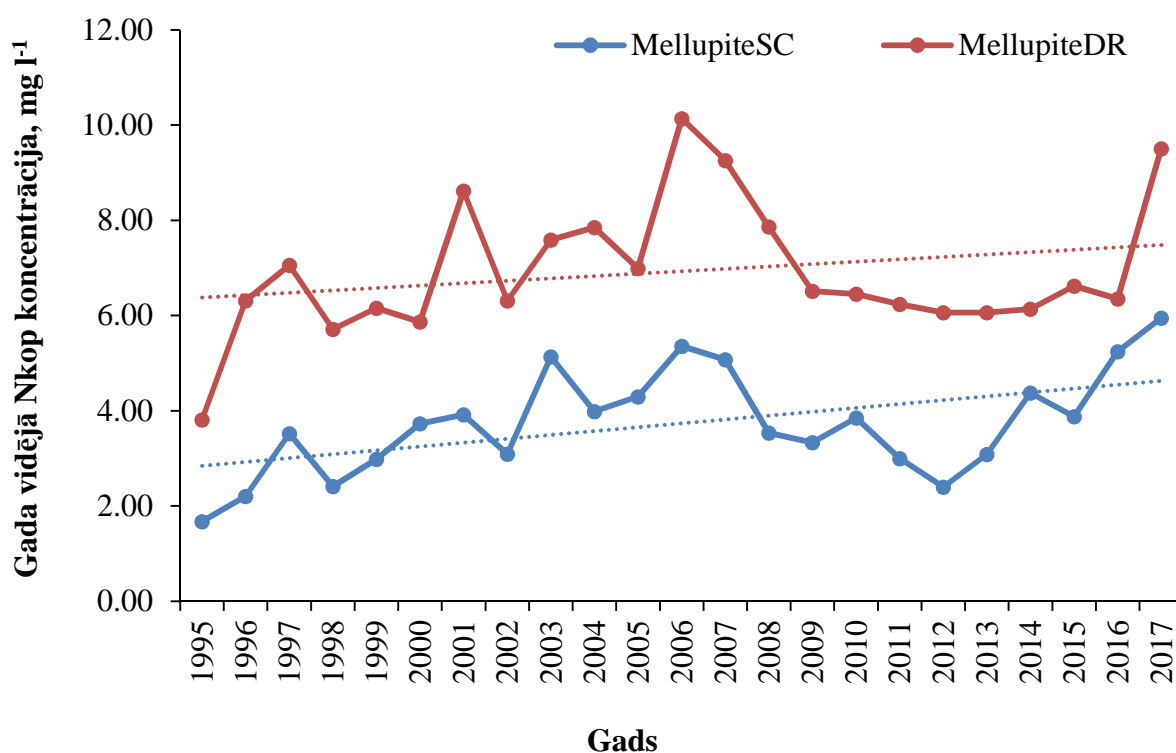
pašattīrīšanās procesu norises izpausmēm. Drenu sistēmas lauksaimniecības lauku līmenī uztver lieko ūdeni un palielinātā ātrumā novada to uz vaļējiem grāvjiem (mazajiem sateces baseiniem), tādējādi drenu lauka līmenī ūdens pašattīrīšanās procesi praktiski nenotiek. Mazo sateces baseinu līmenī ūdens nonāk saskarsmē ar vaļēju ūdenstecei gultni, skābekli un ūdensaugiem, līdz ar to aktīvāki kļūst ūdens pašattīrīšanās procesi. 2006. un 2007. gada palielinātās Nkop koncentrācijas drenu lauka līmenī saistītas ar nelabvēlīgu apstākļu sakrītību, kad sausuma periodam sekoja intensīvi nokrišņi, kā rezultātā 2006. gada 8. novembrī novērota līdz šim augstākā Nkop koncentrācija ( $102.70 \text{ mg l}^{-1}$ ) kopš uzsāktas lauksaimniecības noteču monitoringa aktivitātes, kam sekoja  $45.10 \text{ mg l}^{-1}$ ,  $37.80 \text{ mg l}^{-1}$ ,  $31.00 \text{ mg l}^{-1}$  un  $25.10 \text{ mg l}^{-1}$ , attiecīgi 2006. gada novembra beigās un decembrī, 2017. gada janvārī un februārī. Līdz ar to var secināt, ka dotās ekstremāli augstās vērtības neadekvāti negatīvi ietekmēja vidējās koncentrāciju vērtības 2006. un 2007. gados. Ja vērtē Nkop gada vidējo koncentrāciju lineārās regresijas līknes rezultātus (15. attēlā veidotas ar pārtrauktām līnijām), var secināt, ka gada vidējās koncentrācijas abos izpētes līmeņos visā pētījuma periodā ir saglabājušās relatīvi stabilas bez noteiktām ilgtermiņa izmaiņu tendencēm.



15. attēls. Gada vidējās kopējā slāpekļa (Nkop) koncentrācijas Bērzes monitoringa stacijas mazā sateces baseina (BerzeSC) un drenu lauka līmenī (BerzeDR).

16. attēlā norādītas gada vidējās kopējā slāpekļa (Nkop) koncentrācijas Mellupītes monitoringa stacijas mazā sateces baseina (MellupiteSC) un drenu lauka izpētes līmenī (MellupiteDR). Atšķirībā no Bērzes monitoringa stacijas piemēra 15. attēlā, Mellupītes

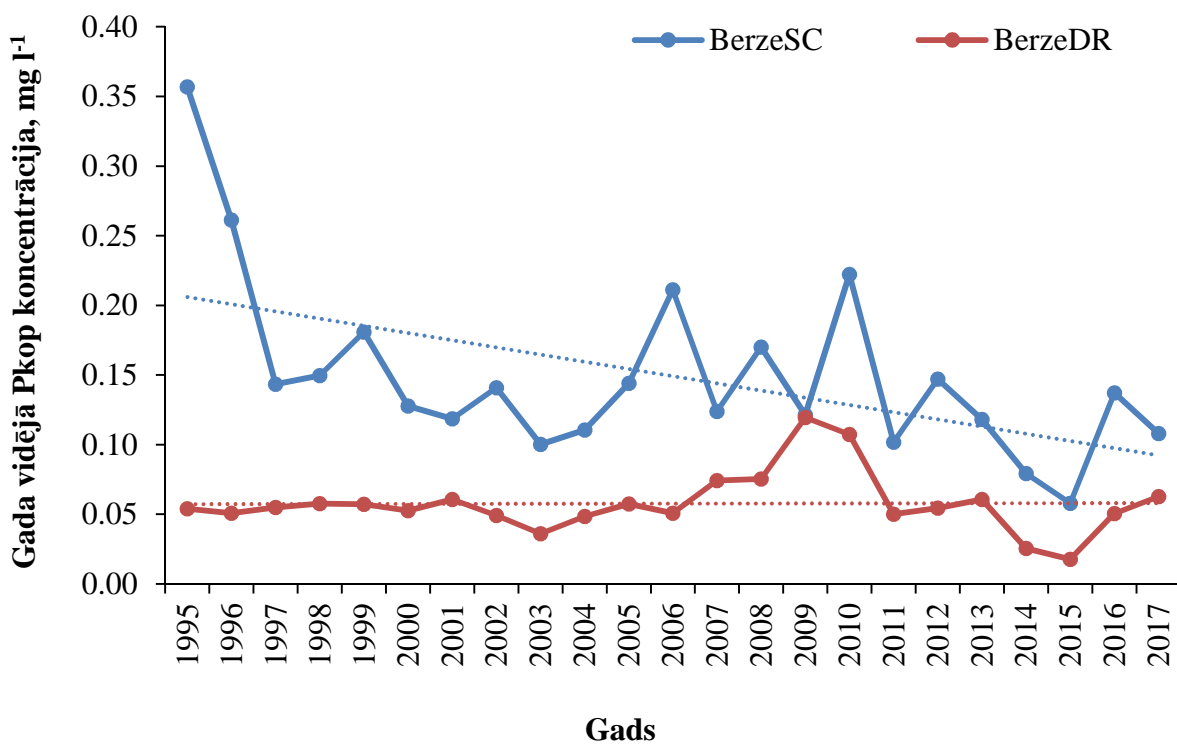
piemērs izteikti parāda ūdens atšķaidīšanās un pašattīrīšanās procesu ietekmi uz Nkop koncentrācijām ūdenī drenu sistēmu un sateces baseinu līmeņos. 16. attēlā novērojams, ka abas līknes norāda par vienotām koncentrāciju mainības tendencēm katra gada ietvaros. Tā kā Mellupītes monitoringa stacijā mērījumu veikšanas laika periodā netika novērotas ekstremāli augstas Nkop koncentrācijas, tad gada vidējo koncentrāciju izkliedes diapazons ir mazāks nekā Bērzes pētījumu vietas gadījumā. Nkop gada vidējo koncentrāciju lineārās regresijas līknes rezultāti (16. attēlā veidotas ar pārtrauktām līnijām) norāda, ka Nkop gada vidējām koncentrācijām Mellupītes monitoringa stacijas gadījumā ir tendence palielināties. Salīdzinājumā ar Bērzes monitoringa staciju, Mellupītes stacijā novērotās koncentrācijas ir salīdzinoši zemākas.



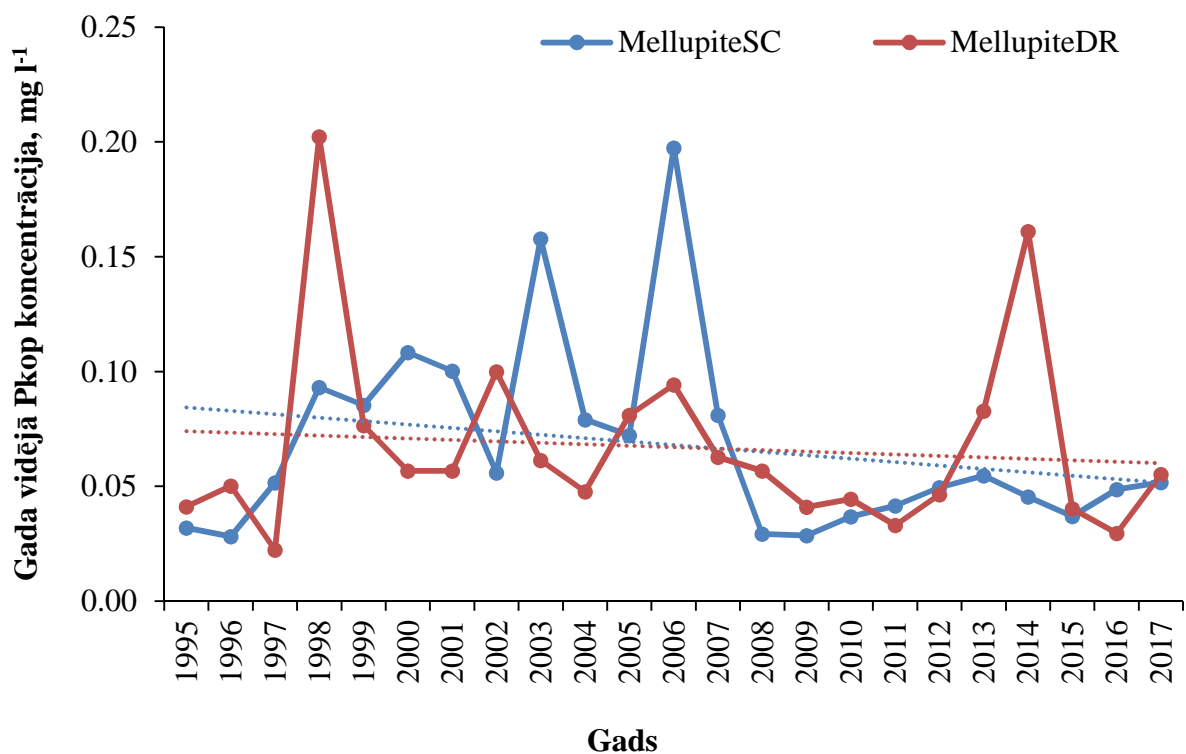
16. attēls. Gada vidējās kopējā slāpekļa (Nkop) koncentrācijas Mellupītes monitoringa stacijas mazā sateces baseina (MellupiteSC) un drenu lauka līmenī (MellupiteDR).

17. attēlā apkopoti monitoringa dati par gada vidējām kopējā fosfora (Pkop) koncentrācijām Bērzes monitoringa stacijas mazā sateces baseina (BerzeSC) un drenu lauka izpētes līmenī (BerzeDR). Atšķirībā no Bērzes monitoringa stacijas izpētes līmeņos novērotajām Nkop koncentrācijām, Pkop koncentrāciju gadījumā konstatētas fosfora savienojumu izskalošanās tendences, kas atbilst teorētiskām nostādnēm – drenu lauka izpētes līmenim raksturīgās koncentrācijas ir izteikti zemākas nekā sateces baseinā novērotās. Proti, sateces baseina līmenī fosfora savienojumu izskalošanos nosaka drenu notece, virszemes notece, gruntsūdeņu pieplūde un ūdensteces ietvaros aprītē nonākušie ar augsnes un organisko

vielu saistītie fosfora savienojumi, kamēr drenu sistēmas uztver un novada infiltrācijas ūdeņus un tajos izšķīdušos fosfora savienojumus. Ja drenu laukā konstatētā Pkop gada vidējo koncentrāciju lineārās regresijas līkne (17. attēlā veidotas ar pārtrauktām līnijām) norāda par neizteiksmīgām koncentrāciju izmaiņām laika gaitā, tad sateces baseinam raksturīgajām koncentrācijām ir tendence samazināties.



17. attēls. Gada vidējās kopējā fosfora (Pkop) koncentrācijas Bēzres monitoringa stacijas mazā sateces baseina (BerzeSC) un drenu lauka līmenī (BerzeDR).



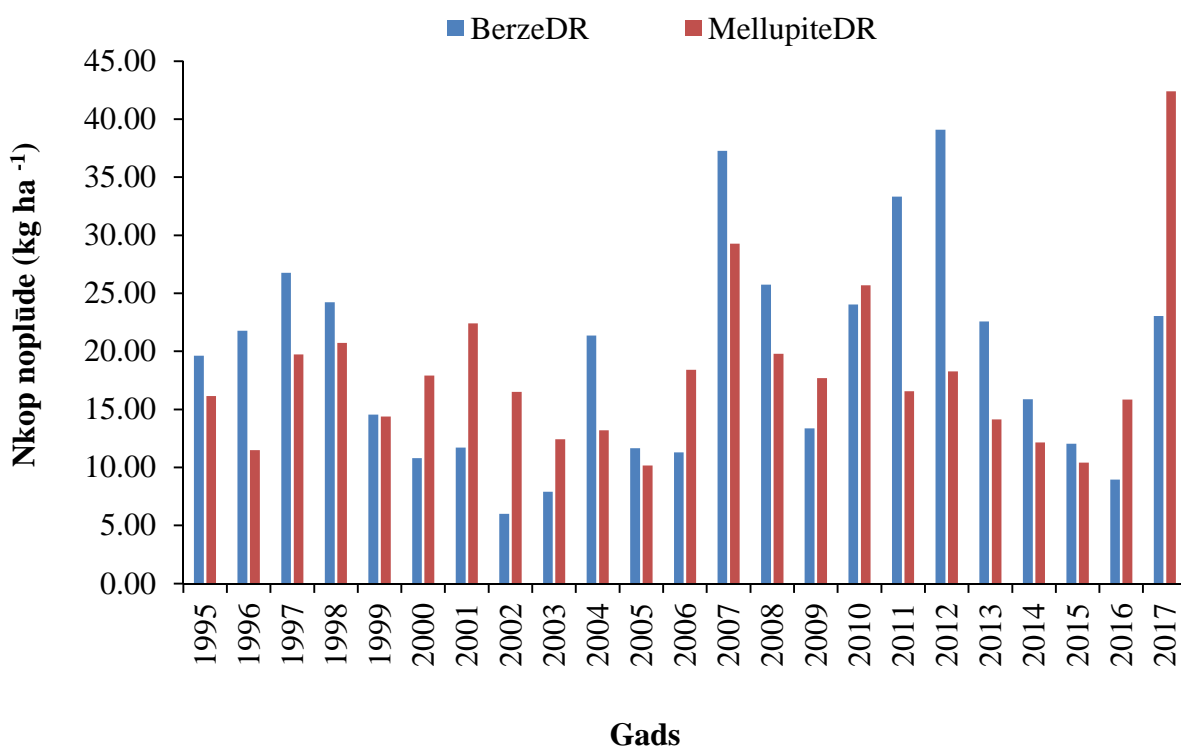
18. attēls. Gada vidējās kopējā fosfora (Pkop) koncentrācijas Mellupītes monitoringa stacijas mazā sateces baseina (MellupiteSC) un drenu lauka līmenī (MellupiteDR).

Mellupītes monitoringa stacijas izpētes līmeņiem raksturīgie gada vidējie Pkop koncentrāciju rezultāti ilustrēti 18. attēlā. Apkopotajām Pkop koncentrācijām ir neviennozīmīga savstarpējā attiecība izpētes līmeņu ietvaros, kas atšķiras no Bēztes monitoringa stacijā analizētās situācijas. Paaugstinātas Pkop koncentrācijas sastopamas gan sateces baseina, gan drenu lauka izpētes līmeņos. Šajā gadījumā noteikti jāpiebilst, ka Mellupītes drenu sistēmas izpētes līmenī drenu noteci papildina arī virszemes notece, kas ieplūst vienā no ieplakā izvietotajā filtrakā un tālāk tiek novadīta drenu ūdeņu kolektorā, novēršot augsnes erozijas iespējamību apkārt esošajā teritorijā. Abu izpētes līmeņu ietvaros Pkop koncentrācijām ir tendence laika gaitā samazināties.

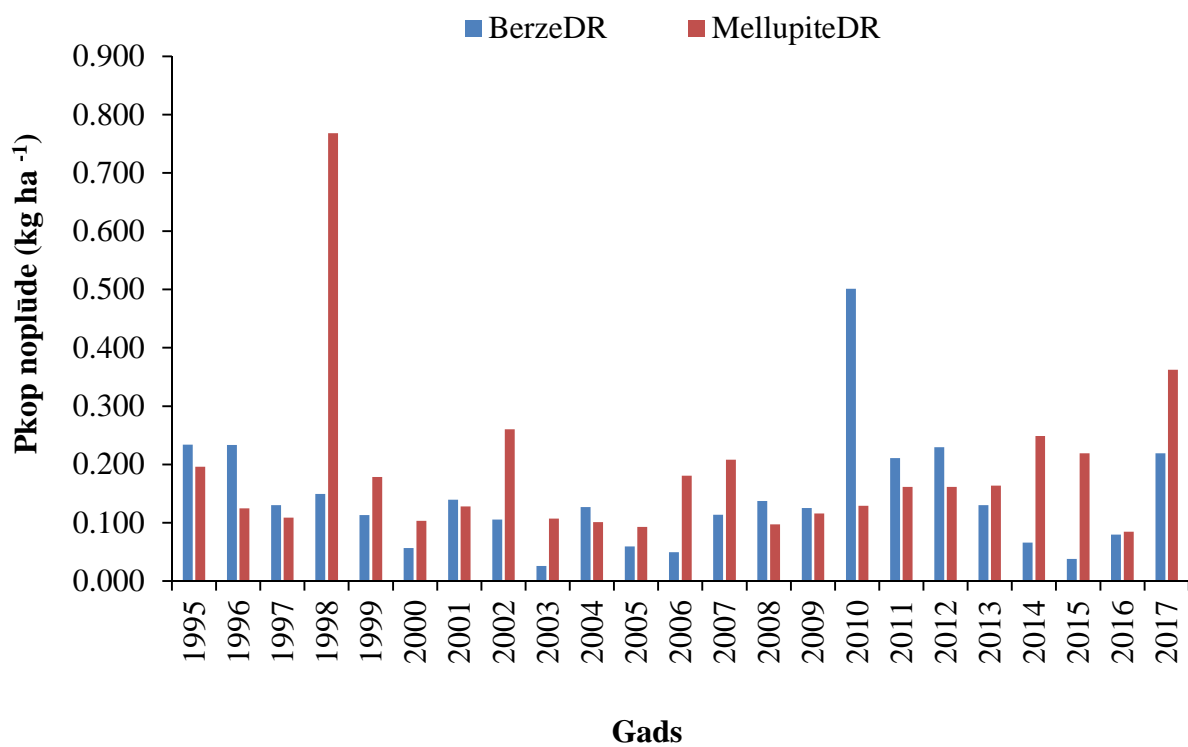
19. un 20. attēlos apkopota informācija par kopējā slāpekļa un kopējā fosfora noplūdēm pētījuma veikšanas laika periodā Bēztes un Mellupītes drenu lauka izpētes līmenī. Noplūde pēc būtības ir novērotās koncentrācijas un noteces slāņa reizinājums, tādējādi aprēķinos tiek iekļauti gan kvalitatīvie, gan kvantitatīvie novadīto ūdeņu parametri. Ilgtermiņa vidējā Nkop noplūde Bēztes un Mellupītes drenu laukos ir salīdzinoši līdzīga, attiecīgi 19.26 kg ha<sup>-1</sup> gadā un 18.08 kg ha<sup>-1</sup> gadā. Tas skaidrojams ar faktu, ka veidojas zināms līdzsvars starp noteces un koncentrāciju atšķirībām, t.sk., Bēztes monitoringa stacijā vidējais noteces slānis ir mazāks, Nkop koncentrācijas ir augstākas, kamēr Mellupītes monitoringa stacijā notece ir lielāka, bet koncentrācijas ir zemākas. Maksimālā Nkop noplūde ir novērota 2017.

gadā Mellupītes monitoringa stacijā, jo ekstremāli pārmitru apstākļu rezultātā izskalojās aptuveni 2 reizes lielāks slāpekļa daudzums nekā vidēji visā pētījuma periodā.

20. attēlā iekļauta informācija par Pkop noplūdēm Bērzes un Mellupītes monitoringa staciju drenu lauku izpētes līmenī. Bez atsevišķiem izņēmumiem Pkop noplūde abās pētījumu vietās ir bijusi vienmērīga laika posmā no 1995. gada līdz 2017. gadam. 2010. gadā Bērzes stacijā novērotais maksimums ir saistīts ar paaugstinātām P koncentrācijām ūdenī un lielu noteces apjomu pavasara palu laikā, kad marta mēnesī izskalojās aptuveni puse no kopējā gada P apjoma. Gan kopēja slāpekļa, gan kopējā fosfora noplūde Mellupītes monitoringa stacijā 2017. gadā bija divreiz lielāka nekā ilgtermiņa vidējais rādītājs. Tāpat kā Nkop noplūžu gadījumā, arī Pkop noplūdēm nav raksturīgas izteiktas ilgtermiņa izmaiņas pētījuma laika periodā, kas ļautu viennozīmīgi pārskatīt politikas ieviešanas efektivitāti augu barības vielu samazināšanā.



19. attēls. Gada summārā kopējā slāpekļa (Nkop) noplūde Bērzes un Mellupītes monitoringa staciju drenu lauka izpētes līmenī.



20. attēls. Gada summārā kopējā fosfora (P<sub>kop</sub>) noplūde Bērzes un Mellupītes monitoringa staciju drenu lauka izpētes līmenī.



### 3.3. Lauksaimniecības punktveida piesārņojuma monitoringa rezultāti

12. tabulā apkopoti lauksaimniecības punktveida piesārņojuma monitoringa posteņos novēroti rezultāti par slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrācijām ūdenī, kas dod iespēju salīdzināt ilgtermiņa, 2017. gadā un 2018. gadā iegūtos rezultātus. Šajās pētījuma vietās vēsturiski vai dotajā brīdī notiek organiskā mēslojuma izkliede palielinātās devās.

12. tabula

Slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrāciju vidējās vērtības punktveida piesārņojuma monitoringa posteņos

Ūdens parauga ņemšanas vieta	Pētījuma laika periods	NO <sub>3</sub> -N, mg l <sup>-1</sup>	NH <sub>4</sub> -N, mg l <sup>-1</sup>	Nkop, mg l <sup>-1</sup>	PO <sub>4</sub> -P, mg l <sup>-1</sup>	Pkop, mg l <sup>-1</sup>
AuceAP3	1995.g. – 2016.g.	5.5	0.102	6.42	0.013	0.022
AuceAP3	2017. gads	5.7	0.014	6.38	0.004	0.009
AuceAP3	2018. gads	3.2	0.036	5.18	0.006	0.013
AuceAP5	1995.g. – 2016.g.	5.9	0.040	6.76	0.013	0.025
AuceAP5	2017. gads	7.4	0.050	7.88	0.024	0.031
AuceAP5	2018. gads	4.3	0.035	4.88	0.007	0.018
BauskaV1	1995.g. – 2016.g.	7.1	3.105	14.8	1.314	1.592
BauskaV1	2017. gads	8.6	1.606	11.2	0.628	0.694
BauskaV1	2018. gads	5.1	1.373	7.14	0.552	0.600
OgreP1	1995.g. – 2016.g.	2.0	0.308	3.6	0.483	0.551
OgreP1	2017. gads	1.8	1.622	4.1	0.539	0.566
OgreP1	2018. gads	3.5	1.448	6.63	0.789	0.879

2018. gadā trijos no četriem monitoringa posteņiem novērotas zemākas vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas nekā ilgtermiņā konstatētās. AuceAP5 un BauskaV1 monitoringa posteņos 2017. gadā novērotās vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas ir augstākas par 1.5 mg l<sup>-1</sup> nekā ilgtermiņā konstatētās, kas uzskatāms par salīdzinoši nelielu palielinājumu un var tikt skaidrots ar iepriekšējās nodaļās raksturotajām meteoroloģisko un hidroloģisko apstākļu īpatnībām 2017. gadā. AuceAP3 pētījumu vietā nitrātu – slāpekļa koncentrāciju izmaiņas ir minimālas, salīdzinot abos laika periodos novērotās vidējās vērtības. OgreP1 pētījumu vietā abos laika periodos novērotās nitrātu – slāpekļa koncentrāciju vidējās vērtības kopumā uzskatāmas par zemām un varētu raksturot fona līmeni ekstensīvas lauksaimniecības apstākļos.

Amonija jonu koncentrāciju izmaiņas AuceAP3 norāda par organiskā mēslojuma apjoma samazinājumu, jo 2017. gada vidējā koncentrācija ir aptuveni 9 reizes zemāka nekā ilgtermiņā novērotā. AuceAP5 gadījumā vidējās koncentrācijas abos laika periodos ir zemas un līdzīgas, kas varētu liecināt par sabalansētu organiskā mēslojuma lietojumu. Savukārt, BauskaV1 pētījumu vietā 2017. gadā novērota aptuveni 2 reizes zemāka amonija jonu koncentrācija nekā ilgtermiņā, kas uzskatāma par pozitīvu tendenci, taču vienlaikus 2017. gada vidējā koncentrācija ir augsta un liecina par izteiktiem amonija jonu zudumiem cūkkopības kompleksa ietekmes rezultātā. OgreP1 pētījumu vietā 2017. gadā konstatēta aptuveni 5 reizes augstāka koncentrācija nekā ilgtermiņā, kas liecina par palielinātu organiskā mēslojuma izkliede sateces baseina teritorijā. Analizējot OgreP1 vietā 2017. gadā novērotās koncentrācijas mēnešu griezumā, secināms, ka lielākie amonija jonu zudumi notikuši janvāra, februāra un marta mēnešos, kuros konstatētas attiecīgi  $7.95 \text{ mg l}^{-1}$ ,  $8.05 \text{ mg l}^{-1}$  un  $2.40 \text{ mg l}^{-1}$  augstas amonija jonu koncentrācijas. Šādas koncentrācijas visdrīzākais liecina par organiskā mēslojuma izkļiedēšanu ziemas mēnešos.

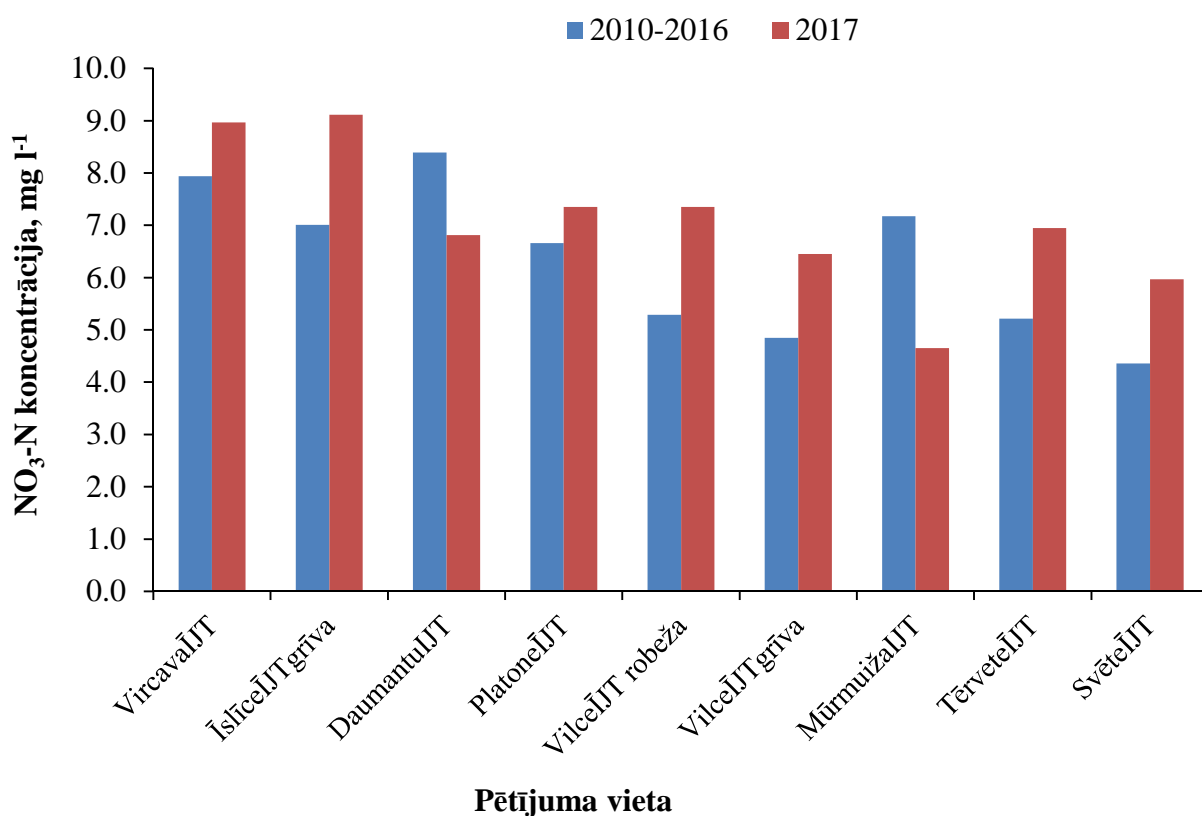
Par organiskā mēslojuma izkļiedēšanas tiešu ietekmi uz slāpekļa savienojumu koncentrāciju izmaiņām ūdenī liecina arī kopējā slāpekļa, nitrājonu un organiskajos savienojumos esošā slāpekļa savstarpējā attiecība. Piemēram, 2017. gadā AuceAP3 un AuceAP5 gadījumos organiskā mēslojuma izkliede ir minimāla un pārsvarā no augsnes izskalojās nitrājoni, kas, visticamāk, tiek izkļiedēti minerālā mēslojuma formā, jo nitrātjonu un kopējā slāpekļa attiecība ir 89% un 94%. Turpretim, BauskaV1 un OgreP1 pētījumu vietās 2017. gadā nitrātjonu un kopējā slāpekļa attiecība ir 77% un 44%, kas īpaši OgreP1 gadījumā liecina par palielinātu organiskā mēslojuma devu izmantošanu vai izkliede neatbilstošā laika periodā.

### **3.4. Īpaši jutīgo teritoriju upju monitoringa rezultāti**

2017. gadā septiņās no deviņām ūdeņu paraugu ņemšanas vietām īpaši jutīgo teritoriju upēs vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas ir bijušas augstākas nekā ilgtermiņā novērotās (21. attēls). Vilces upē ūdeņu paraugi tiek ievākti divās vietās – pierobežā ar Lietuvu un grīvā pirms ietecēšanas Svētes upē. Pētījuma rezultāti norāda, ka nitrātu – slāpekļa koncentrācijas pie robežas ar Lietuvu ir augstākas nekā grīvā, kas norāda, ka Latvijas teritorijā slāpekļa savienojumu pieplūde ir nenozīmīga un pašattīrīšanās procesu norises rezultātā Vilces upes tecējuma laikā tiek samazinātas nitrātu – slāpekļa koncentrācijas ūdenī.

2017. gadā ES Nitrātu direktīvā norādītā nitrātu – slāpekļa koncentrācijas robežvērtība tiek pārsniegta epizodiski, t.sk., ĪslīceĪJTgrīva – 6 reizes, VircavaĪJT – 7 reizes, PlatoneĪJT –

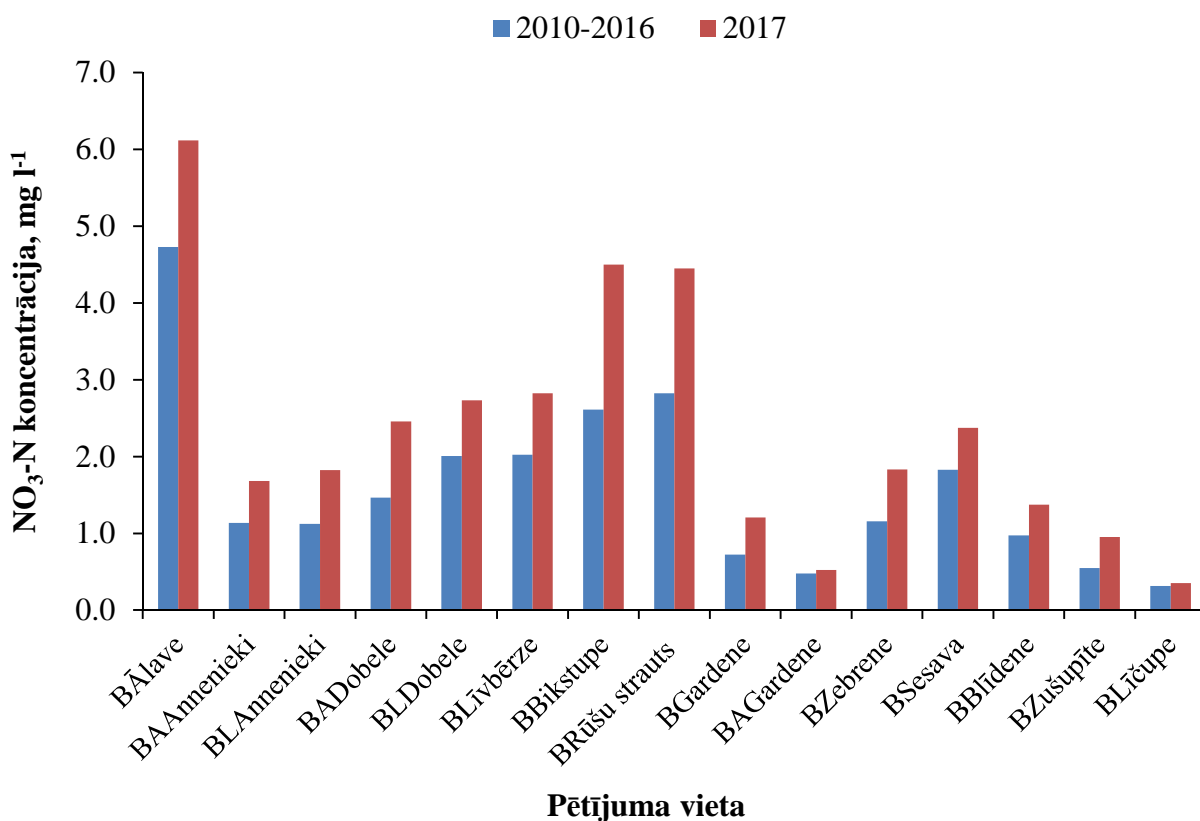
6 reizes, VilceĪTgrīva – 3 reizes, VilceĪT robeža – 5 reizes, TērveteĪT – 4 reizes, SvēteĪT – 2 reizes, DaumantuĪT – 6 reizes. Vairākumā gadījumos robežvērtības pārsniegumi konstatēti ziemas/rudens mēnešos - janvāris, februāris, marts, novembris un decembris, kas liecina, ka augstāk minēto upju baseinos nepieciešams ieviest pasākumus, kas spētu samazināt slāpekļa savienojumu zudumus šajā laika periodā. Nitrātjonu koncentrāciju samazināšanai ieteicams sateces baseina teritorijā ieviest mākslīgās mitrzemes, bioreaktorus, piesātinātās buferjoslas un kontrolēto drenāžu. Katram no šiem pasākumiem ir limitējošie apstākļi un pozitīvās ietekmes, kas detalizēti raksturotas 2016. gadā Zemkopības ministrijā iesniegtajā atskaitē par videi draudzīgiem meliorācijas sistēmu elementiem.



21. attēls. Gadu vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas īpaši jutīgo teritoriju upēs.

### 3.5. Bēzres upes daļbaseinu monitoringa rezultāti

2017. gadā visos Bēzres upes daļbaseinos, kuros tiek ievākti ūdeņu paraugi, vidējā nitrātu – slāpekļa koncentrācija ir augstāka nekā ilgtermiņā konstatētā (22. attēls). Tajā pašā laikā abos pētījuma periodos novērotās gadu vidējās koncentrācijas ir vairākkārt zemākas nekā ES Nitrātu direktīvā norādītā nitrātu – slāpekļa koncentrācijas robežvērtība, kas liecina par racionālu slāpekļa savienojumus saturoša minerālā un organiskā mēslojuma izmantošanu Bēzres upes baseinā.

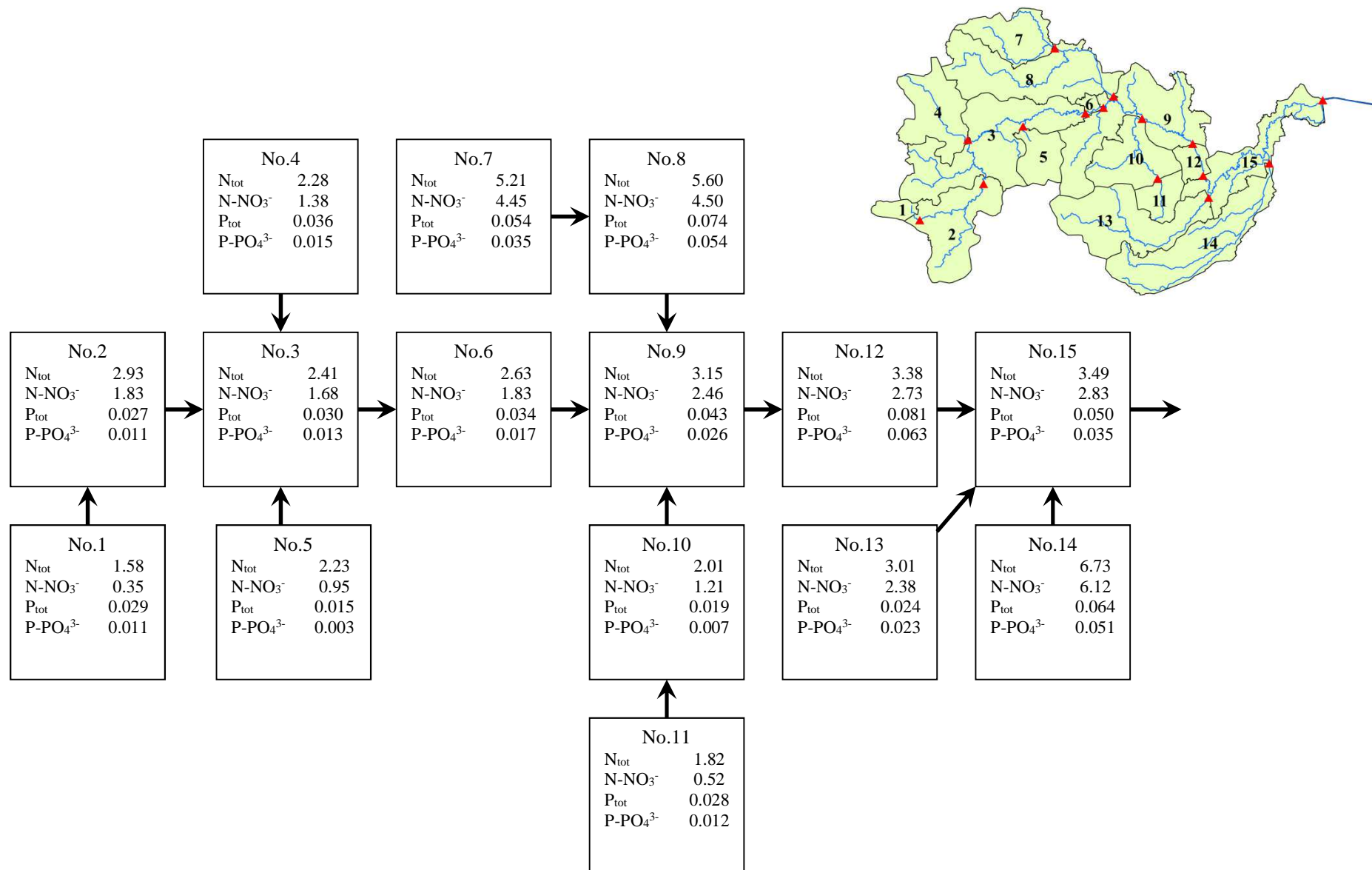


22. attēls. Gadu vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas Bērzes upes daļbaseinos.

Zemākās vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas novērotas BLīcupe, BAGardene un BGardene daļbaseinos, kuros mežiem klātās platībās ir attiecīgi 61.9%, 70.7% un 56.5%. Savukārt, augstākās koncentrācijas novērotas BĀlave, BBikstupe un BRūšu strauts daļbaseinos, kuros lauksaimniecības zemes aizņem attiecīgi 83.4%, 58.8% un 63.9% no daļbaseina kopējās platības.

Apskatot iegūto ūdens paraugu analīžu rezultātu atbilstību ES Nitrātu direktīvā norādītai nitrātu – slāpekļa koncentrācijas robežvērtībai, iespējams secināt, ka 2017. gadā šī robežvērtība nav pārkāpta nevienu reizi.

Detalizēts slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrāciju raksturojums dots 23. attēlā, kurā blokshēmas ietvaros norādītas 2017. gada vidējās nitrātu – slāpekļa, kopējā slāpekļa, ortofosfātu – fosfora un kopējā fosfora koncentrācijas Bērzes upes daļbaseinu ūdeņos. Dobeles pilsētas ietekme uz augu barības vielu koncentrācijām novērojama salīdzinot 9. un 12. daļbaseinos novērotās koncentrācijas. Pilsētvides ietekmē gandrīz divreiz palielās fosfora savienojumu koncentrācijas upes ūdeņos, kamēr slāpekļa savienojumu koncentrāciju palielinājums ir mazāk izteikts. Sākotnēji prognozētā Annieku HES (3. un 6. daļbaseini) pozitīvā ietekme uz augu barības vielu aizturi neapstiprinājās, jo slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrācijas nevis samazinājās, bet palielinājās.



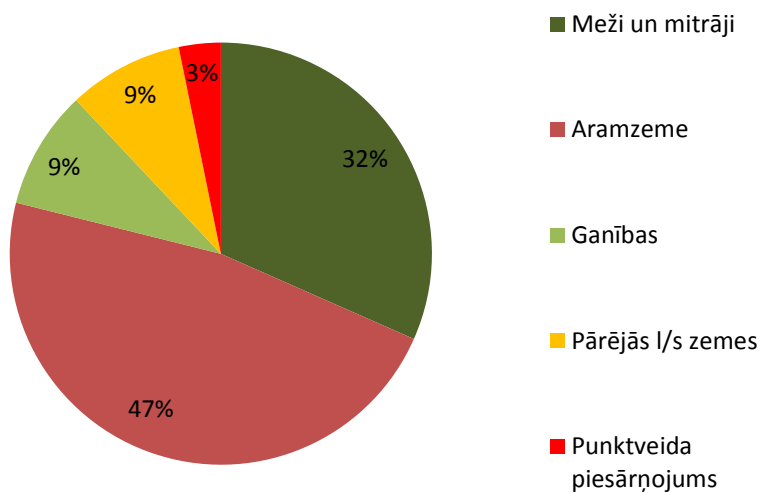
23. attēls. 2017. gada vidējās slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrācijas Bērzes upes daļbaseinu ūdeņos.

### **3.6. Slāpekļa savienojumu noplūdes un aiztures modelēšanas rezultāti Bēzres upes baseinā**

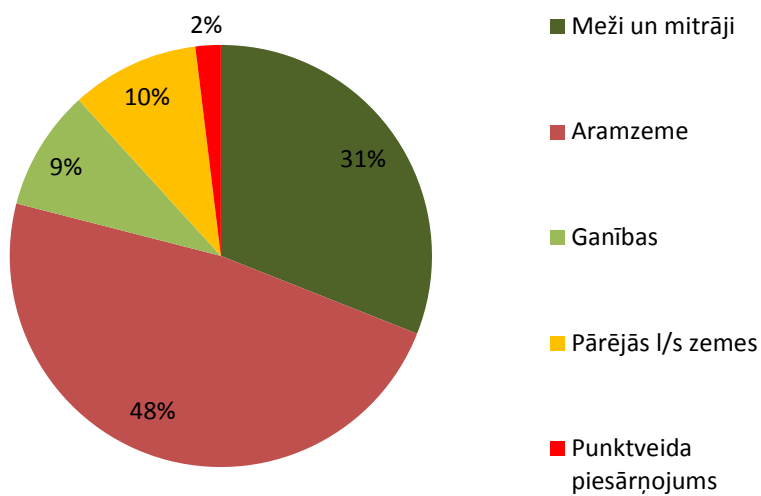
Ūdeņu kvalitātes modelēšanas vajadzībām izmantots Zviedrijas lauksaimniecības universitātes (SLU) izstrādātais Fyris modelis un Bēzres upes 15 daļbaseinu ūdens kvalitātes monitoringa rezultāti par pašreizējo un iepriekšējiem ES Nitrātu direktīvas atskaites periodiem.

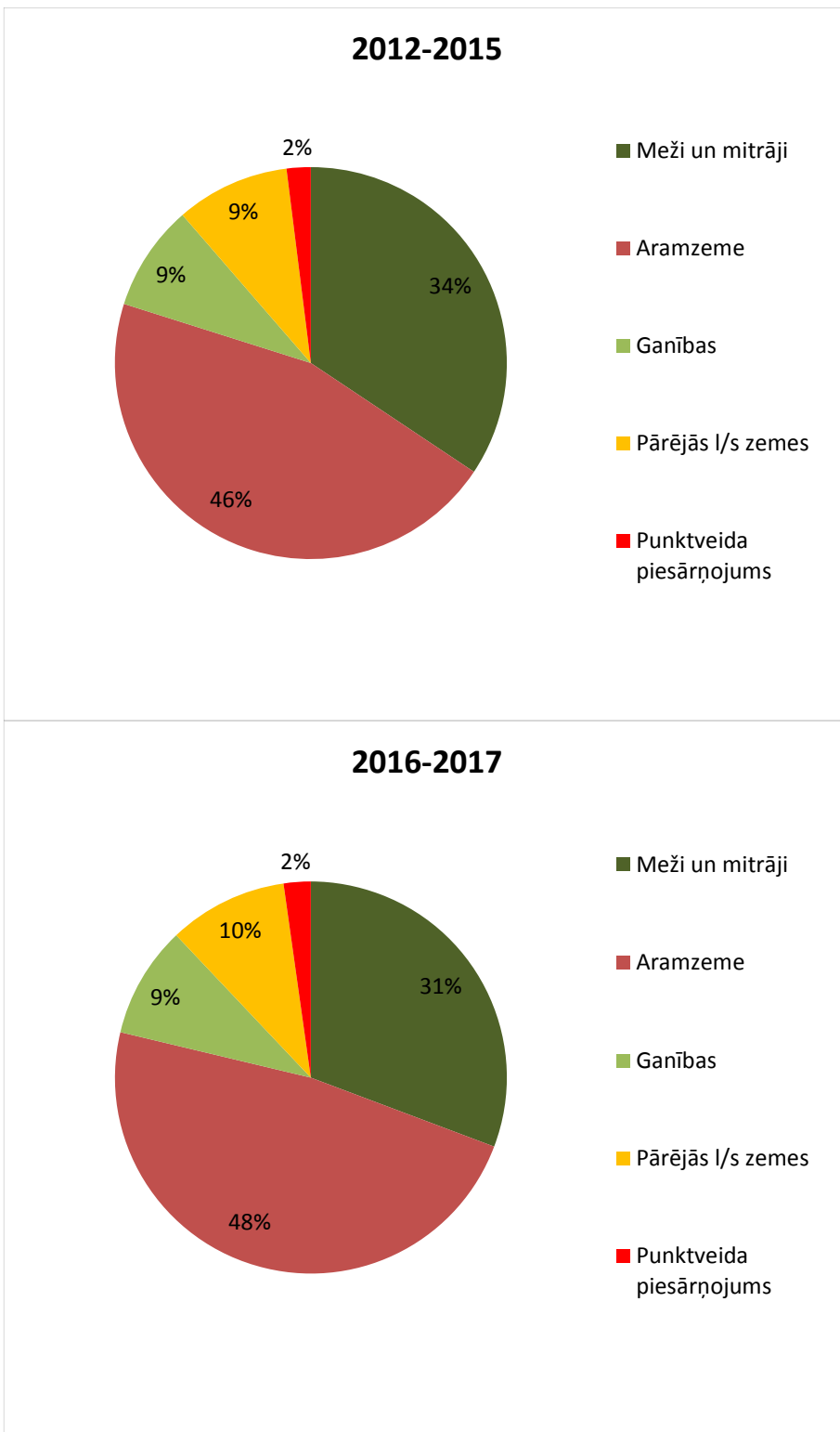
24. attēlā apkopoti Bēzres upes baseina modelēšanas rezultāti par 4 atskaites periodiem. Visos atskaitē periodos notikušas nelielas izmaiņas slāpekļa zudumu procentuālajā izcelsmē. Aramzemes un mežu platības 2016.g. – 2017.g. periodā bija nozīmīgākie slāpekļa savienojumu zudumu avoti, attiecīgi 48% un 31%, kas atbilst zemes lietojumu procentuālajam īpatsvaram, kas lauksaimniecības zemēm ir 56.5%, meža zemēm - 38.4%. Atsevišķos Bēzres upes daļbaseinos ar intensīvu lauksaimniecību aramzemes un ganību platību nozīme slāpekļa zudumu veidošanā ir ievērojami lielāka. Augstākais lauksaimniecības piesārņojuma īpatsvars novērots Ālaves upes baseinā (25. attēls). Šajā daļbaseinā lauksaimniecības zemes varētu būt atbildīgas par 82% no kopējiem slāpekļa zudumiem, kam seko meži (9%) un pārējējās lauksaimniecības zemes (5%).

### 2004-2007



### 2008-2011

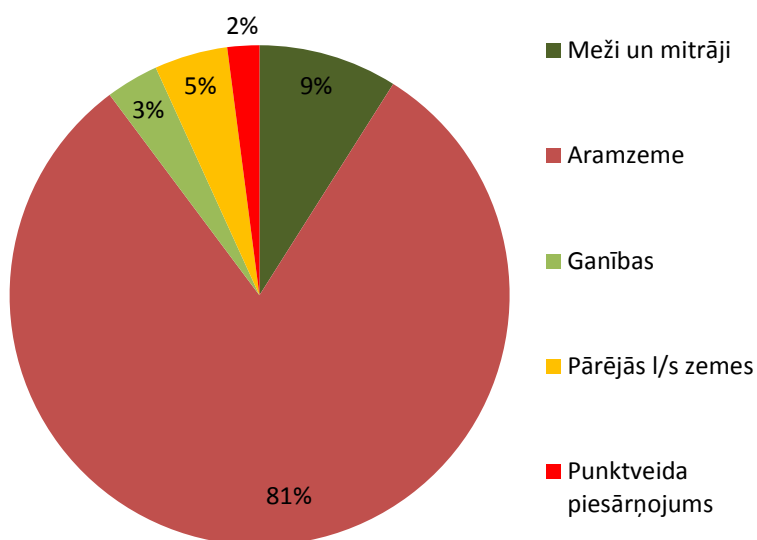




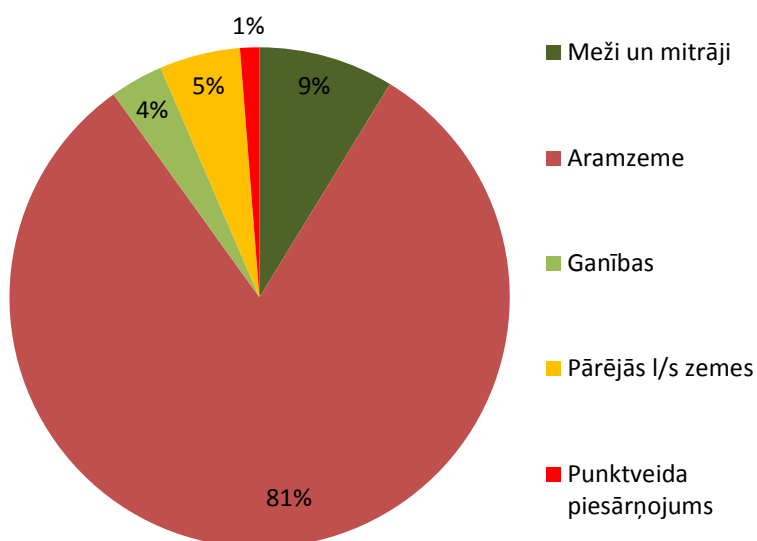
24. attēls. Slāpekļa piesārņojuma avoti un to izmaiņas atskaites periodos Bērzes upes baseinā.

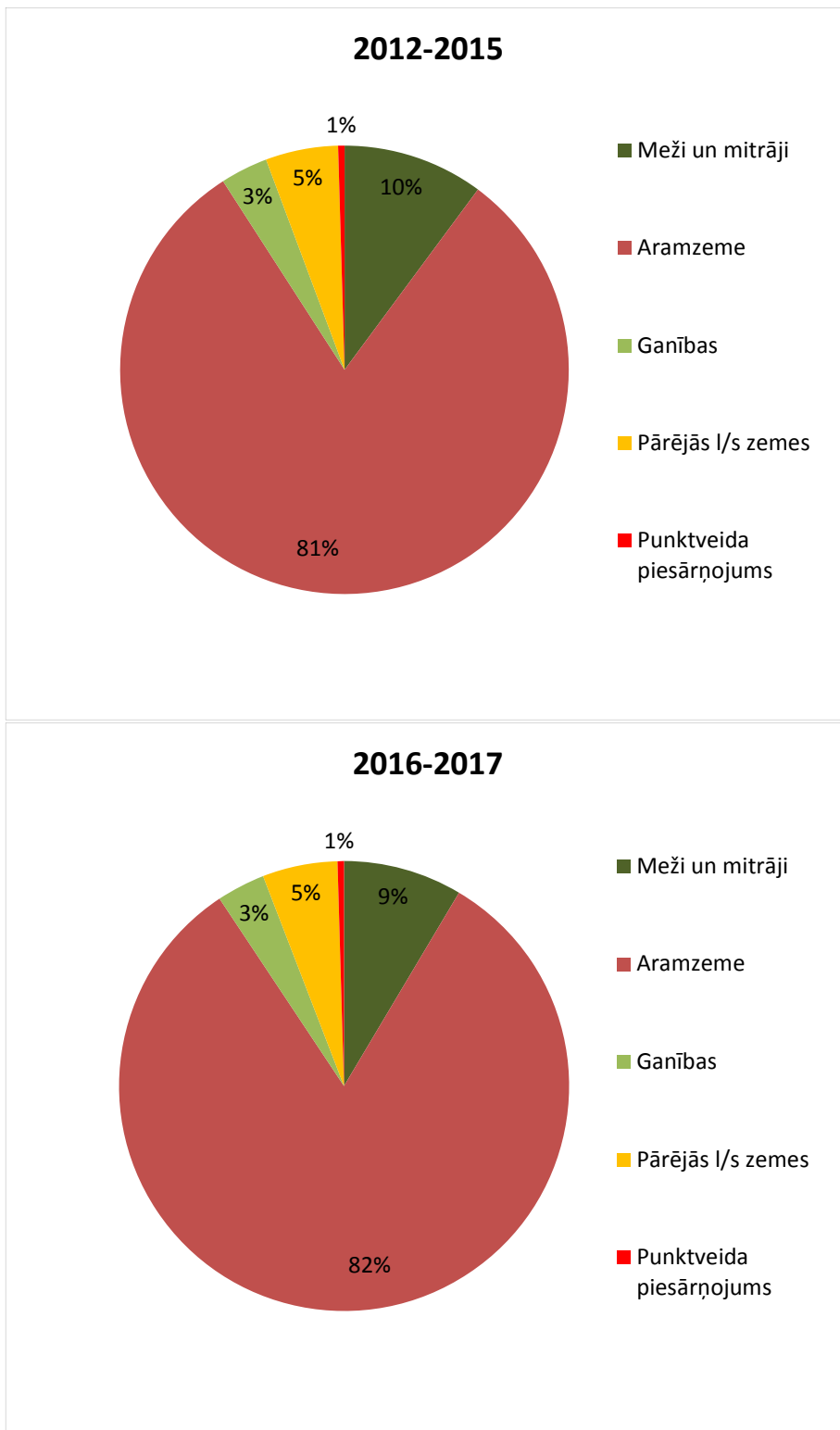


### 2004-2007



### 2008-2011

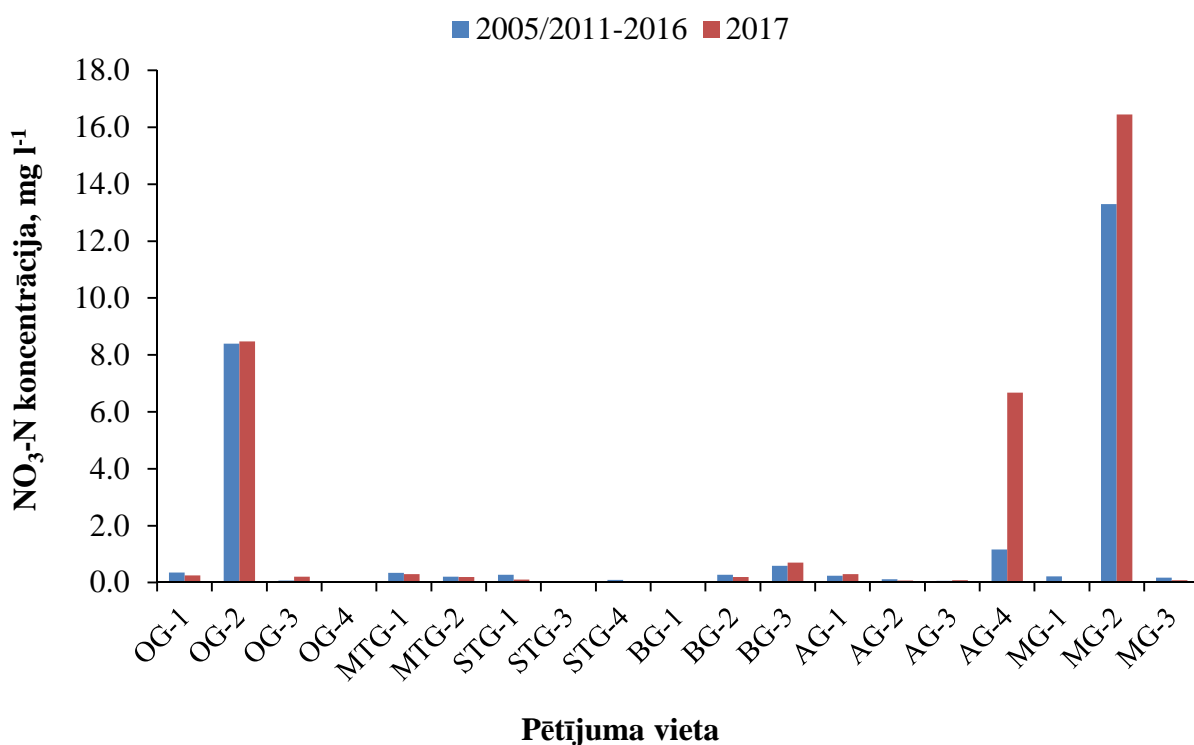




25. attēls. Slāpekļa piesārņojuma avoti un to izmaiņas atskaites periodos Ālaves upes baseinā

### 3.7. Gruntsūdeņu kvalitātes monitoringa rezultāti

Bērzes, Mellupīte un Auces pētījuma vietās gruntsūdeņu monitoringa aizsākās 2005. gadā, kamēr Oglainē, Staļģenē un Miltiņos 2011. gadā. 2017. gadā un ilgtermiņā novērotās vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas apkopotas 26. attēlā.



26. attēls. Gadu vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas gruntsūdeņu monitoringa vietās.

Palielinātas nitrātu – slāpekļa koncentrācijas gruntsūdeņos konstatētas MG-2 un OG-2 urbumos. MG-2 urbumam raksturīgs sekls filtra novietojums (0.5 m no zemes virsmas), kā rezultātā urbumā nonāk ūdens no augsnes virskārtas un iespējams arī no drenu sistēmas, kas satur ūdenī viegli šķīstošos nitrātjonus. OG-2 urbums atrodas intensīvi apstrādāta lauksaimniecības lauka malā, kur laukam raksturīgs slīpums, kas var palielināt gruntsūdeņu kustību urbuma virzienā. Pārējās pētījuma vietās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas gruntsūdeņos ir izteikti zemas. Visdrīzākais, ka šajās pētījumu vietās urbumi ierīkoti nosusinātās platībās, kurās drenu sistēmas uztver ūdens pārpalikumu, tādējādi nodrošinot minimālu ūdens kustību zem drenu izbūves dziļuma.

---

## 4. Secinājumi

---

1. Ilggadīgie lauksaimniecības noteču monitoringa dati (1995. – 2018. g.) pierāda, ka lauksaimniecības ietekmētajās teritorijās slāpekļa un fosfora savienojumu izskalošanās ir atkarīga no antropogēnās ietekmes (lauksaimniecības zemju izmantošanas intensitāte) un dabiskajiem faktoriem (meteoroloģiskie un hidroloģiskie apstākļi). Bērzes un Mellupītes monitoringa staciju, kā arī Bauskas un Auces monitoringa posteņu tuvumā novērots palielināts slāpekļa savienojumu izskalošanās risks.
2. Novērotajām slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrācijām ir raksturīga izteikta mainība pētījuma vietu ietvaros, kā arī sezonālā, ikgadējā un ilgtermiņa griezumā. Sezonālās un ikgadējās slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrāciju izmaiņas ir saistītas ar noteces režīmu un apjomu. Lielākie slāpekļa un fosfora savienojumu zudumi no augsnes ierasti notiek pavasara palu laikā un neveģetācijas periodā, kad augi nespēj uzņemt augsnē esošās augu barības vielas.
3. Vairumā gadījumu 2017. gadā novērotās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas ūdeņos ir lielākas nekā ilgtermiņā konstatētās, kas ir saistīts ar palielinātu noteces intensitāti un kopējo apjomu 2017. gada ietvaros.
4. Ņemot vērā 2018. gada sausuma apstākļus, vairumā pētījuma vietu novērotas samazinātas gada vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas ūdeņos salīdzinot ar ilgtermiņā novērotajām.
5. Nitrātu – slāpekļa koncentrācijas ūdeņos samazinās palielinoties pētniecības līmenim. Augstākās koncentrācijas novērotas eksperimentālo lauciņu un drenu sistēmu izpētes līmeņos, kam seko novadgrāvji, mazās un vidējās upes.

---

## 5. Izmantotās literatūras saraksts

---

1. 2000/60/EC (2000) Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for the Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities, No. L327, 72 p.
2. 91/676/EEC (1991) Council Directive 91/676/EEC of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources. Official Journal of the European Communities, No. L375, 8 p.
3. Glazačeva L. (2004) Latvijas ezeri un ūdenskrātuves. Latvijas Lauksaimniecības universitāte. Ūdenssaimniecības un zemes zinātniskais institūts. Jelgava: LLU. 217 lpp.
4. Kavacs G. (1994) Latvijas daba: enciklopēdija. 1. sēj., A-Dom. Rīga: Latvijas enciklopēdija. 255 lpp.