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: Ritvars Sudārs

Linda Grinberga

Kārlis Dzelzītis

Kaspars Abramenko

Andris Andersons

Raivis Intlers

PROJEKTA VADĪTĀJS:

Ainis Lagzdiņš

Jelgava, 2021

Saturs

Saturs 2

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. Mākslīgo mitrzemju monitorings 12

2.5. Ūdeņu paraugu ievākšanas principi un ķīmiskā sastāva testēšanas metodes 14

3. Pētījuma rezultāti 16

3.1. Nitrātjonu koncentrāciju analīze atbilstoši ES Nitrātu direktīvas prasībām 16

3.2. Lauksaimniecības izkliedētā (difūzā) piesārņojuma monitoringa rezultāti 22

3.3. Meteoroloģisko un hidroloģisko apstākļu novērtējums lauksaimniecības izkliedētā (difūzā) piesārņojuma monitoringa stacijās 23

3.4. Lauksaimniecības punktveida piesārņojuma monitoringa rezultāti 26

3.5. Īpaši jutīgo teritoriju upju monitoringa rezultāti 27

3.6. Bērzes upes daļbaseinu monitoringa rezultāti 30

3.7. Gruntsūdeņu kvalitātes monitoringa rezultāti 32

3.8. Mākslīgo mitrzemju monitoringa rezultāti 34

4. Secinājumi 37

5. Izmantotās literatūras saraksts 38

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 pamatnostādnēm 2014.-2020.gadam, kuras apstiprinātas ar MK 2014. gada 26. marta rīkojumu Nr.130 „Par Vides politikas pamatnostādnēm 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

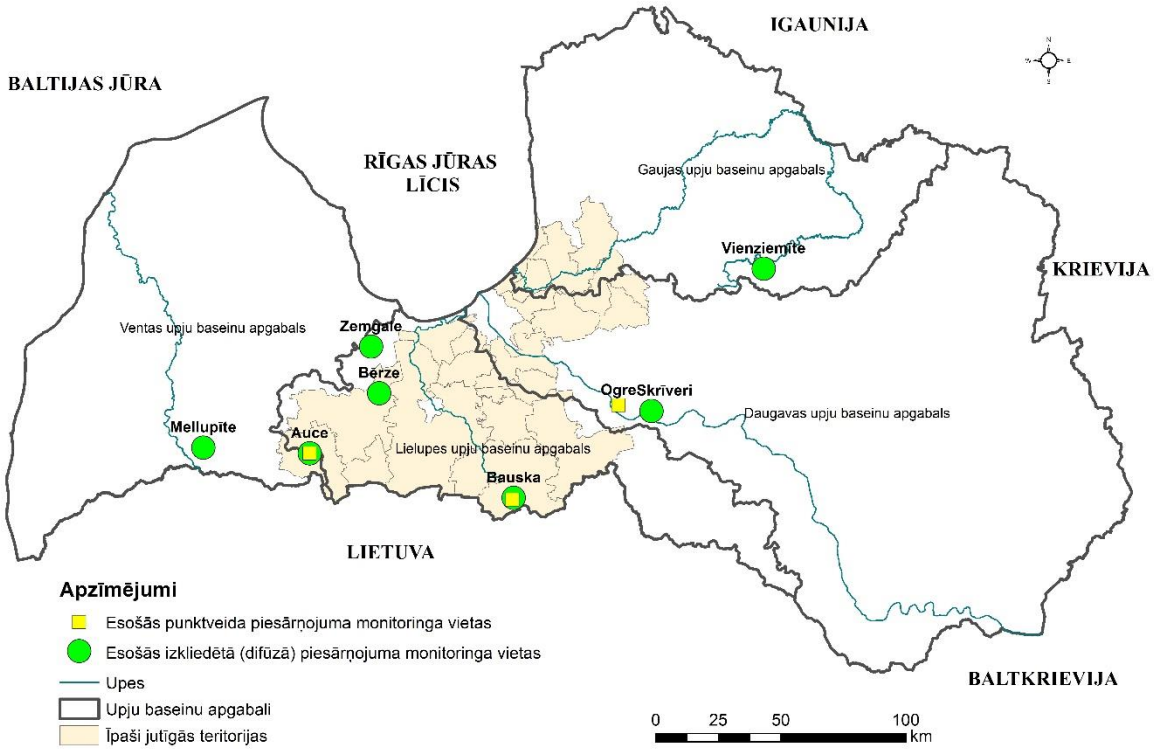
2.1. Lauksaimniecības noteču monitoringa stacijas un posteņi

Lauksaimniecības noteču monitorings 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 caurplūdumam. 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 aprīkotas 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 monitorings 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 dzīvnieku novietņu 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
Mellupīte				
Eksperimentālie lauciņi	Stacija*	Mehāniskie skaitītāji	Svārstīgie kausiņi	Proporcionāli caurplūdumam, automātiski
Drenu lauks	Stacija*	Ūdens līmeņa, temperatūras, elektrovadītspējas mērījumi un datu logeris	V-veida pārgāzne	Proporcionāli caurplūdumam, automātiski
Sateces baseins	Stacija*	Ūdens līmeņa, temperatūras, elektrovadītspējas mērījumi un datu logeris	Krampa pārgāzne	Proporcionāli caurplūdumam, automātiski

Bērze				
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 pārgāzne	Nejaušs paraugs, manuāli
Vienziemīte				
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 pārgāzne	Nejaušs paraugs, manuāli
Vecauce				
Sateces baseins	Postenis*	Nav	Nav	Nejaušs paraugs, manuāli
Drenu lauks	Postenis**	Nav	Nav	Nejaušs paraugs, manuāli
Drenu lauks	Postenis**	Nav	Nav	Nejaušs paraugs, manuāli
Bauska				
Sateces baseins	Postenis**	Nav	Nav	Nejaušs paraugs, manuāli
Sateces baseins	Postenis*	Nav	Nav	Nejaušs paraugs, manuāli
Skrīveri				
Sateces baseins	Postenis*	Nav	Nav	Nejaušs paraugs, manuāli
Ogre				
Sateces baseins	Postenis**	Nav	Nav	Nejaušs paraugs, manuāli
Zemgale				
Drenu lauks	Postenis*	Nav	V-veida pārgārzne	Nejaušs paraugs, manuāli

***** izkliedētā (difūzā) piesārņojuma monitoringa stacijas un posteņi

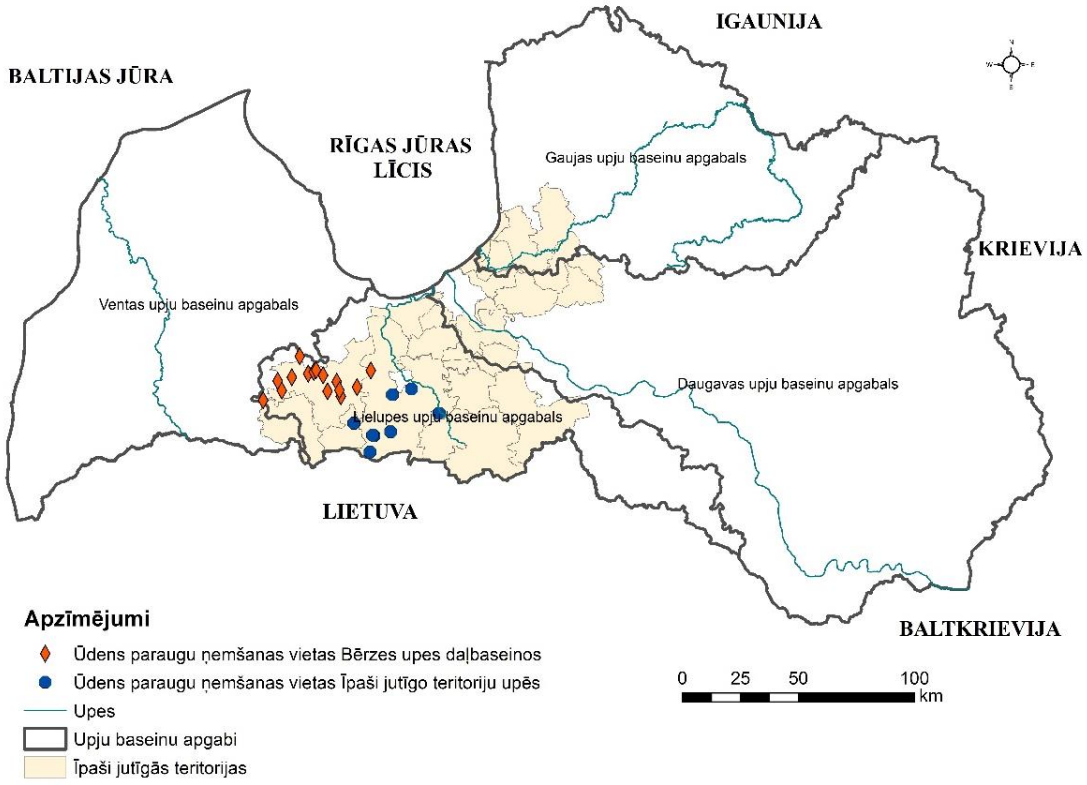
** punktveida piesārņojuma monitoringa posteņi

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. Bērzes 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 monitorings

Lai pilnvērtīgāk izprastu lauksaimniecības noteču monitoringa stacijās un posteņos iegūto informāciju, ūdeņu kvalitātes monitorings papildus tiek veikts mazās un vidējās upēs. Astoņās īpaši jutīgo teritoriju upēs un vienā avotā Lielupes baseinā tiek izpildīts ES Nitrātu direktīvas un direktīvas vadlīniju prasībām atbilstošs monitorings 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 Bērzes upes 15 raksturīgos daļbaseinos. 2. attēlā norādītas ūdens paraugu ņemšanas vietas īpaši jutīgo teritoriju upēs un Bērzes upes daļbaseinos.



2. attēls. Ūdens paraugu ievākšanas vietas Bērzes 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

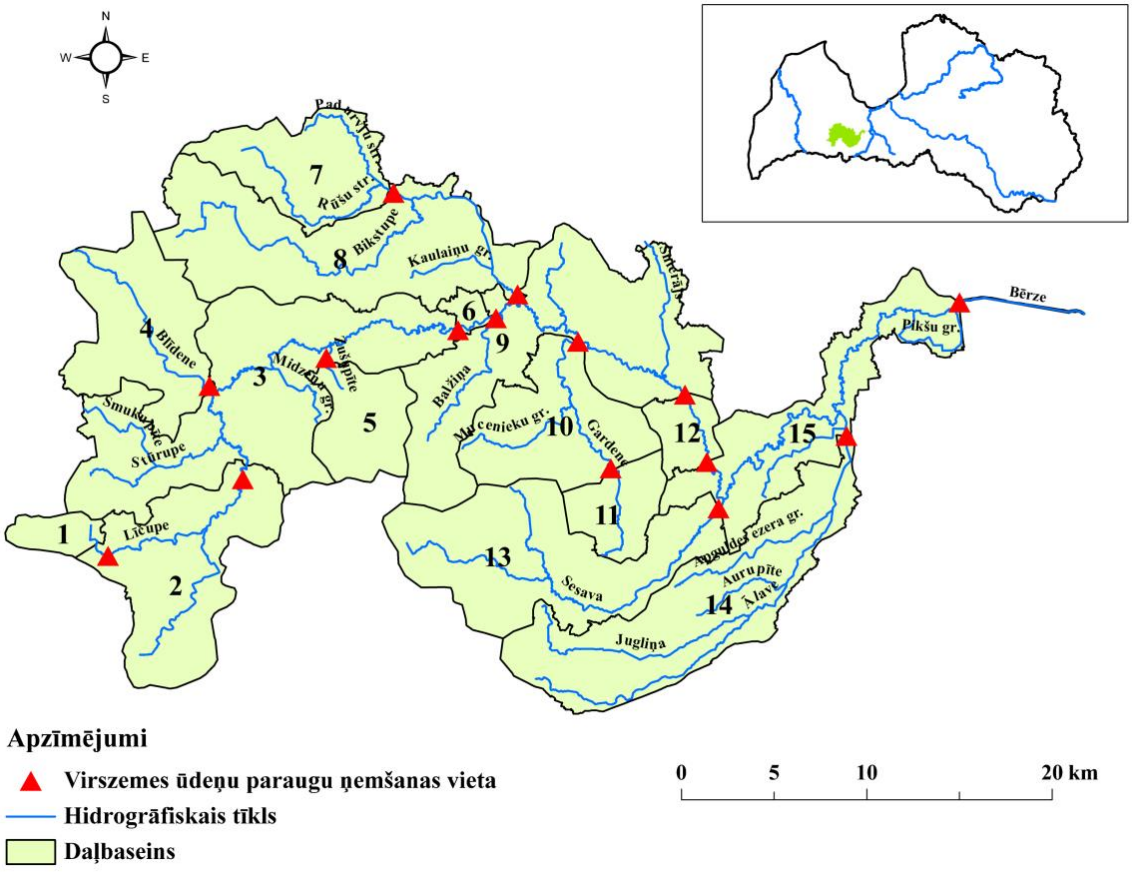
Ūdens paraugu ņemšanas vietu īpaši jutīgajās teritorijās vispārīgs raksturojums

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^2, 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, Lielauces 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 Dobele, 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 Līvbērzes 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 izteikta zemes lietojuma veidu dažādība, tādējādi iespējams noteikt un raksturot daļbaseinā dominējošā zemes lietojuma veida ietekmi uz ūdeņu kvalitāti, respektīvi, noteikt

zemes lietojuma veidu kombinācijām raksturīgās augu barības vielu koncentrācijas. Ūdens paraugu ņemšanas vietu Bērzes upes daļbaseinos vispārīgs raksturojums sniegts 3. tabulā.

3. tabula

Ūdens paraugu ņemšanas vietu Bērzes upes daļbaseinos vispārīgs raksturojums

Nacionālais stacijas kods	Nacionālais stacijas nosaukums	Ūdensobjekta ID	Upes nosaukums	Koordinātes, garums	Koordinātes, platums
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	Bērzes 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	Bērzes pieteka Rūšu strauts	L114	Rūšu strauts	23.0037072	56.7343425
BBikstupe	Bērzes pieteka Bikstupe	L114	Bikstupe	23.11346	56.68634
BADobele	Bērze (augšpus Dobeles)	L111	Bērze	23.24526	56.64471
BGardene	Bērzes pieteka Gardene	L109	Gardene	23.1678726	56.6635238
BAGardene	Gardenes augštece	L109	Gardenes	23.1978940	56.6025122
BLDobele	Bērze (lejpus Dobeles)	L109	Bērze	23.3251	56.60303
BSesava	Bērzes pieteka Sesava	L148	Sesava	23.2929630	56.5837145
BĀlave	Bērzes pieteka Ālave (Šķibe)	L109	Ālave	23.4047355	56.6193594
BLīvbērze	Bērze, Līvbērze	L109	Bērze	23.5031080	56.6843373

Informācija par Bērzes upes daļbaseiniem raksturīgo zemes lietojumu veidu procentuālo attiecību pret sateces baseinu kopējo platību apkopta 4. tabulā. Zemes lietojumu veidu ģeotelpiskajai analīzei izmantota Corine Land Cover datu bāze. Lauksaimnieciskās darbības ietekmi uz ūdeņu kvalitāti iespējams novērtēt 14. daļbaseinā, kurā lauksaimniecības zemes aizņem 83.4% no sateces baseina kopējās plātības. Purvu un mežu ietekmi iespējams novērtēt attiecīgi 1. un 11. daļbaseinos, pilsētvides ietekmi salīdzinot 9. un 12. daļbaseinos novērotās augu barības vielu koncentrācijas.

4. tabula

Zemes lietojuma veidi Bērzes upes daļbaseinos atkarībā no ūdens paraugu ņemšanas vietām

Sateces baseina ID numurs	Nosaukums	Platība, km^2	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	Bērzes 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	Bērzes pieteka Rūšu strauts	43.16	63.9	35.0	0.0	0.2	0.9
8	Bērzes 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	Bērzes 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	Bērzes pieteka Sesava	89.49	46.2	51.9	0.0	0.9	1.0
14	Bērzes 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

2.3. Gruntsūdeņu kvalitātes monitorings

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

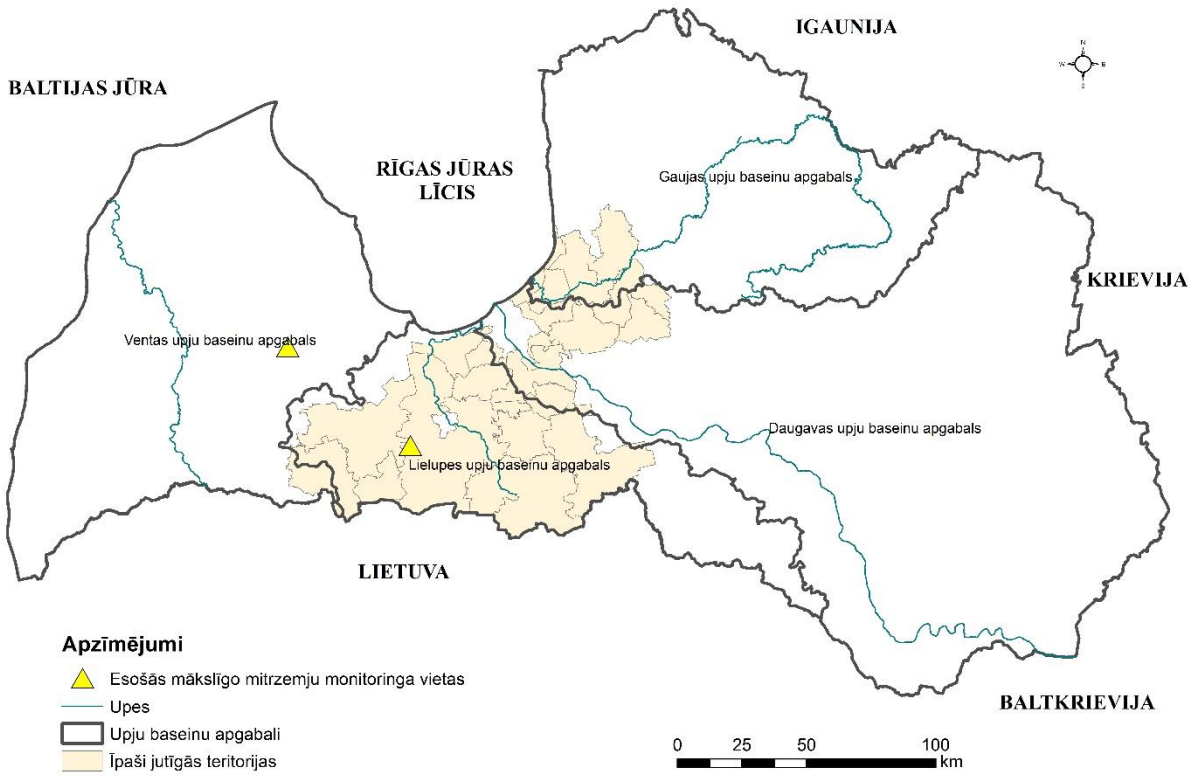
Gruntsūdeņu pētījumu vietu un urbumu vispārīgs raksturojums

Nacionālais stacijas kods	Nacionālais stacijas nosaukums	Dziļums, m*	Koordinātes, garums	Koordinātes, platums
Berze BG1	Bērze	15 - 22	23.3788008	56.7112629
Berze BG2		1.7 - 5.7	23.3788010	56.7112537
Berze BG3		3.7 - 7.7	23.3440326	56.7078592
Berze BG4		2.0 - 4.0	23.3487642	56.7072191
Mellupite MG1	Mellupīte	6.7 - 10.7	22.2354139	56.4963634
Mellupite MG2		0.5 - 4.2	22.2338081	56.4945613
Mellupite MG3		2.2 - 6.2	22.2308885	56.4923721
Vecauce AG1	Vecauce	6.7 - 10.7	22.9236933	56.4880437
Vecauce AG2		2.2 - 6.2	22.9240809	56.4881027
Vecauce AG3		1.2 - 5.2	22.9183379	56.4867663
Vecauce AG4		1.8 - 3.7	22.9184371	56.4867042
Stalgene STG1	Staļģene	2.8 - 4.8	23.9733492	56.5608142
Stalgene STG2		2.65 - 4.65	23.9735444	56.5610029
Stalgene STG3		12.9 - 17.9	23.9735443	56.5610220
Stalgene STG4		2.85 - 4.85	23.9719799	56.5643268
Oglaine OG1	Oglaine	3.65 - 5.65	23.8249671	56.4896279
Oglaine OG2		2.6 - 4.6	23.8229070	56.4891039
Oglaine OG3		6.9 - 11.9	23.8228746	56.4890858
Oglaine OG4		3.65 - 5.65	23.8193962	56.4863316
MiltiniMTG1	Miltiņi	1.75 - 3.75	23.3655555	56.6343891
MiltiniMTG2		1.8 - 3.8	23.3656418	56.6350723

* Filtra atrašanās dziļums

2.4. Mākslīgo mitrzemju monitorings

Kopš 2019. gada projekta ietvaros tiek veikta ūdeņu paraugu ievākšana un ķīmiskā sastāva analīze trijās mākslīgajās mitrzemēs, kas sniedz iespēju novērtēt augu barības vielu samazināšanas efektivitāti mākslīgajās mitrzemēs. Mākslīgās mitrzemes ir viens no videi draudzīgiem meliorācijas sistēmu elementiem, kas tiek izmantots lauksaimniecības zemēs, lai samazinātu augu barības vielu nonākšanu hidrogrāfiskā tīkla turpmākajos posmos. Pētījumā ietverto mākslīgo mitrzemju atrašanās vietas norādītas 4. attēlā.



4. attēls. Mākslīgo mitrzemju atrašanās vietas.

Lielupes upju baseinu apgabalā atrodas divas mākslīgās mitrzemes, kur viena ir pazemes plūsmas, bet otra virszemes plūsmas. Pazemes plūsmas mitrzeme uztver un attīra ūdeni no lauksaimniecības kompleksa lietus kanalizācijas sistēmas, kas var tikt uztverts kā potenciāls punktveida piesārņojuma avots, kamēr virszemes plūsmas mitrzemē nonāk notece no lauksaimniecības laukiem, kas ir potenciāls izkliedētā (difūzā) piesārņojuma avots. Pazemes plūsmas mitrzemes vienotā sistēma ūdens plūsmas virzienā sastāv no sedimentācijas baseina, pārsūknēšanas akas, sūkņa un mitrzemes pazemes daļas. Virszemes plūsmas mitrzemes vienotā sistēma ūdens plūsmas virzienā sastāv no caurtekas ieplūdes daļā, atklātās ūdens virsmas un aizsprosta, kas aprīkots ar V-veida pārgāzni, izplūdes daļā.

Ventas upju baseinu apgabalā atrodas viena virszemes plūsmas mitrzemes, kas uztver noteci no lauksaimniecības zemēm. Dotā mitrzemes sastāv no atklātas ūdens virsmas un ūdens līmeņa regulēšanas sliekšņa, kas veidots no kokmateriāliem un atrodas mitrzemes izplūdes daļā. Atklātā ūdens virsma iedalīta divās funkcionālās zonās, attiecīgi dziļūdens un seklūdens zona, kuras savstarpēji nodala akmeņu krāvums.

2.5. 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 caurplūdumam, tiek iesūknēts 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 2º – 4º 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
$N\text{-}NO_2^- + N\text{-}NO_3^-$	LVS EN ISO 13395:1996 *	Spektrofotometrija, nitrītu slāpekļa, nitrātu slāpekļa un to summārā satura noteikšana ar plūsmas analīzes metodi
	LVS EN ISO 13395:2004 **	Spektrofotometrija, nitrītu slāpekļa, nitrātu slāpekļa un to summārā satura noteikšana ar plūsmas analīzes metodi
$N\text{-}NH_4^+$	LVS ISO 7150-1:1984 *	Spektrofotometrija, indofenola metode

	LVS EN ISO 11732:2005**	Spektrofotometrija, nepārtrauktas plūsmas indofenola metode
N_{kop}	LVS EN ISO 11905-1:1998	Mineralizācijas metode, oksidējot ar peroksidisulfātu
$P\text{-}PO_4^{3-}$	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 nitrātjonu koncentrācijām ūdenī. Nitrātjonu koncentrācijas ir ūdeņu kvalitāti raksturojošs parametrs, kas tiek izmantots kā kritērijs ES Nitrātu direktīvā un attiecīgajās vadlīnijās norādīto monitoringa prasību izpildei. Nodaļā iekļauti monitoringa rezultāti, kuri iegūti laika posmā no 2021. gada 1. janvāra līdz 2021. gada 30. septembrim. Lai iegūtu vispārīgāku priekšstatu par 2021. gadā pētījumu vietās novērotajām augu barības vielu koncentrācijām ūdenī, tiek salīdzināti ūdens paraugu analīžu rezultāti, kas iegūti 2020. gadā un visā iepriekšējā monitoringa veikšanas periodā.

3.1. Nitrātjonu koncentrāciju analīze atbilstoši ES Nitrātu direktīvas prasībām

7. tabulā apkopots ES Nitrātu direktīvā norādītās nitrātu koncentrācijas robežvērtības 50 mg l^{-1} vai nitrātu – slāpekļa koncentrācijas robežvērtības 11.3 mg l^{-1} pārsniegšanas gadījumu skaits lauksaimniecības izkliedētā (difūzā) un punktveida piesārņojuma monitoringa stacijās un posteņos, analizējot no 2021. gada 1. janvāra līdz 2021. gada 30. septembrim novērotās vērtības.

7. tabula

ES Nitrātu direktīvā norādītās robežvērtības pārsniegšanas gadījumu skaits 2020. gadā

Monitoringa vieta	Stacija / Postenis	Robežvērtības pārsniegšanas gadījumu skaits un mēneši, kuros ievākti ūdeņu paraugi
Mellupīte		
Eksperimentālie lauciņi (N0, N60, N120, N180, N240)	Stacija*	1 (N0, septembris) 5 (N60, maijs, jūnijs, jūlijs, augusts, septembris) 6 (N120, marts, maijs, jūnijs, jūlijs, augusts, septembris) 7 (N180, janvāris, aprīlis, maijs, jūnijs, jūlijs, augusts, septembris) 9 (N240, janvāris, februāris, marts, aprīlis, maijs, jūnijs, jūlijs, augusts, septembris)
Drenu lauks (MellupiteDR)	Stacija*	1 (septembris)
Sateces baseins (MellupiteSC)	Stacija*	2 (februāris, jūnijs)
Bērze		
Drenu lauks (BerzeDR)	Stacija*	-
Sateces baseins (BerzeSC)	Stacija*	-
Vienziemīte		

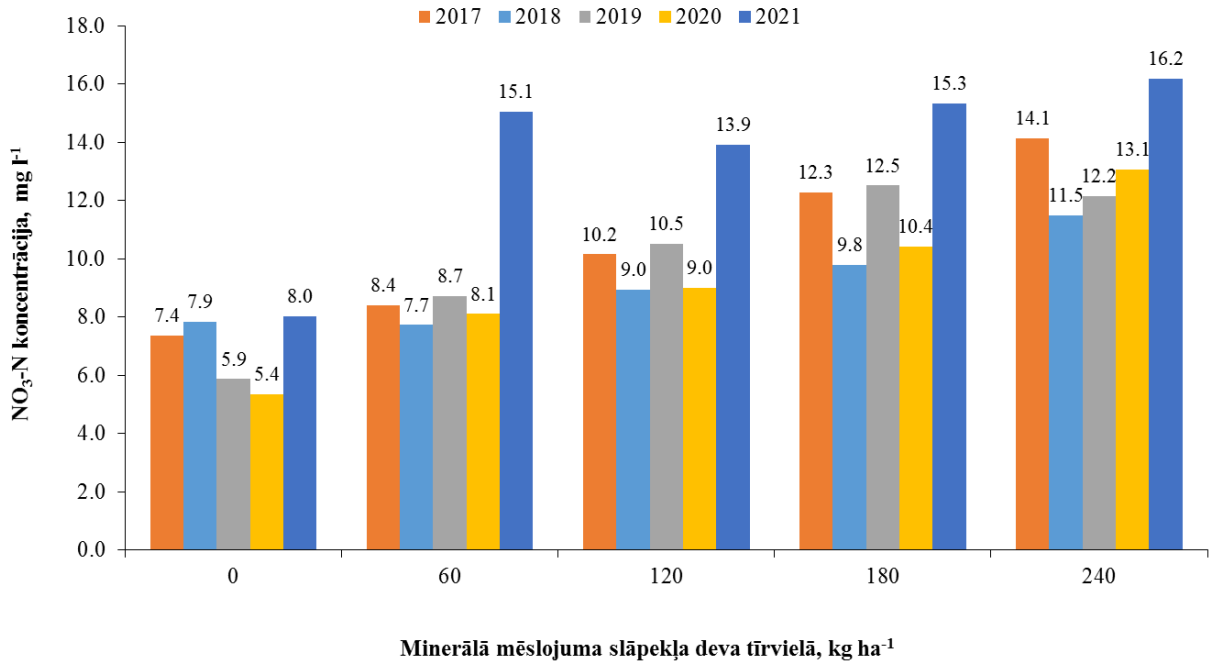
Drenu lauks (VienziemiteDR)	Stacija*	-
Sateces baseins (VienziemiteSC)	Stacija*	-
Vecauce		
Sateces baseins (VecauceSC)	Postenis*	4 (janvāris, marts, aprīlis, maijs)
Drenu lauks (VecauceAP3)	Postenis**	1 (janvāris)
Drenu lauks (VecauceAP5)	Postenis**	4 (janvāris, februāris, marts, aprīlis)
Bauska		
Sateces baseins (BauskaV1)	Postenis**	4 (februāris, marts, aprīlis, maijs)
Sateces baseins (BauskaSC)	Postenis*	5 (janvāris, februāris, marts, aprīlis, maijs)
Skrīveri		
Sateces baseins (SkriveriSC)	Postenis*	-
Ogre		
Sateces baseins (OgreSC)	Postenis**	-
Zemgale		
Drenu lauks (ZemgaleDR)	Postenis*	-

* izkliedētā (difūzā) piesārņojuma monitoringa stacijas un posteņi

** punktveida piesārņojuma monitoringa posteņi

2021. gadā laika posmā no 1. janvāra līdz 30. septembrim konstatēti 49 ES Nitrātu direktīvā norādītās nitrātjonu koncentrācijas robežvērtības pārsniegšanas gadījumi, kas ir skaitliski vairāk nekā 2018. gadā, 2019. gadā un 2020. gadā, attiecīgi 10, 25 un 37 gadījumi. 2021. gadā vairumā gadījumos nitrātjonu koncentrācijas robežvērtības pārsniegšana konstatēta neveģetācijas periodā, laika posmā no janvāra līdz aprīlim, kad agronomiskās aktivitātes lauksaimniecības laukos notiek minimāli vai nenotiek nemaz. Atšķirībā no iepriekšējiem gadiem, nitrātjonu koncentrāciju pārsniegšanas gadījumi konstatēti arī veģetācijas sezonā, kas saistīts ar atšķirīgajiem meteoroloģiskajiem apstākļiem un noteces veidošanos vasaras mēnešos. Augu barības vielu palielināta izskalošanās neveģetācijas periodā ir novērojama katru gadu, atšķiras vienīgi izskalošanās intensitāte. Pārmitriem apstākļiem sekojot ilgstoša sausuma periodiem augu barības vielu izskalošanās ir īpaši izteikta. 2018. gada ietvaros izteikta sausuma apstākļos ar mēslošanas līdzekļiem izkliedētās un mineralizācijas procesu rezultātā pārveidotās augu barības vielas uzkrājās augsnes profila ietvaros virs drenu sistēmu izbūves dziļuma, jo kultūraugi nespēja tās pilnvērtīgi uzņemt limitētā mitruma dēļ. Tā kā notece 2018. gada rudens mēnešos bija izteikti minimāla, nenotika arī pakāpeniska kultūraugu neizmanto augu barības vielu izskalošanās. 2019. gada janvāra un februāra mēnešos atsākoties notecei no lauksaimniecības laukiem notika palielināta augu barības vielu izskalošanās, kas rezultējās paaugstinātās monitoringa ietvaros novērotajās nitrātjonu koncentrācijās ūdenī. 2019. gada novembrī/decembrī un 2020. gada janvārī, februārī, martā un aprīlī ievāktie ūdens paraugi apstiprināja konstatētās likumsakarības par pastiprināto augu barības vielu izskalošanos noteces atjaunošanās gadījumā.

ES Nitrātu direktīvā norādītās robežvērtības pārsniegšanas gadījumi konstatēti Mellupītes monitoringa stacijas izmēģinājumu lauciņos, kuros tiek izkliedētas 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. Fosforu saturošs minerālais mēslojums visos izmēģinājuma variantos tiek izkliedēts vienādā daudzumā. 2021. gadā robežvērtības pārsniegšanas gadījumi, kopskaitā 28, novēroti visos izmēģinājuma variantos. Palielinoties izkliedētā slāpekli saturošā mēslojuma daudzumam, palielinās robežvērtību pārsniegšanas gadījumu skaits un nitrātjonu vidējās koncentrācijas. 5. attēlā apkopotas izmēģinājuma lauciņos novēroto nitrātjonu koncentrāciju vidējās vērtības par laika posmu no 2017. gada līdz 2021. gadam.



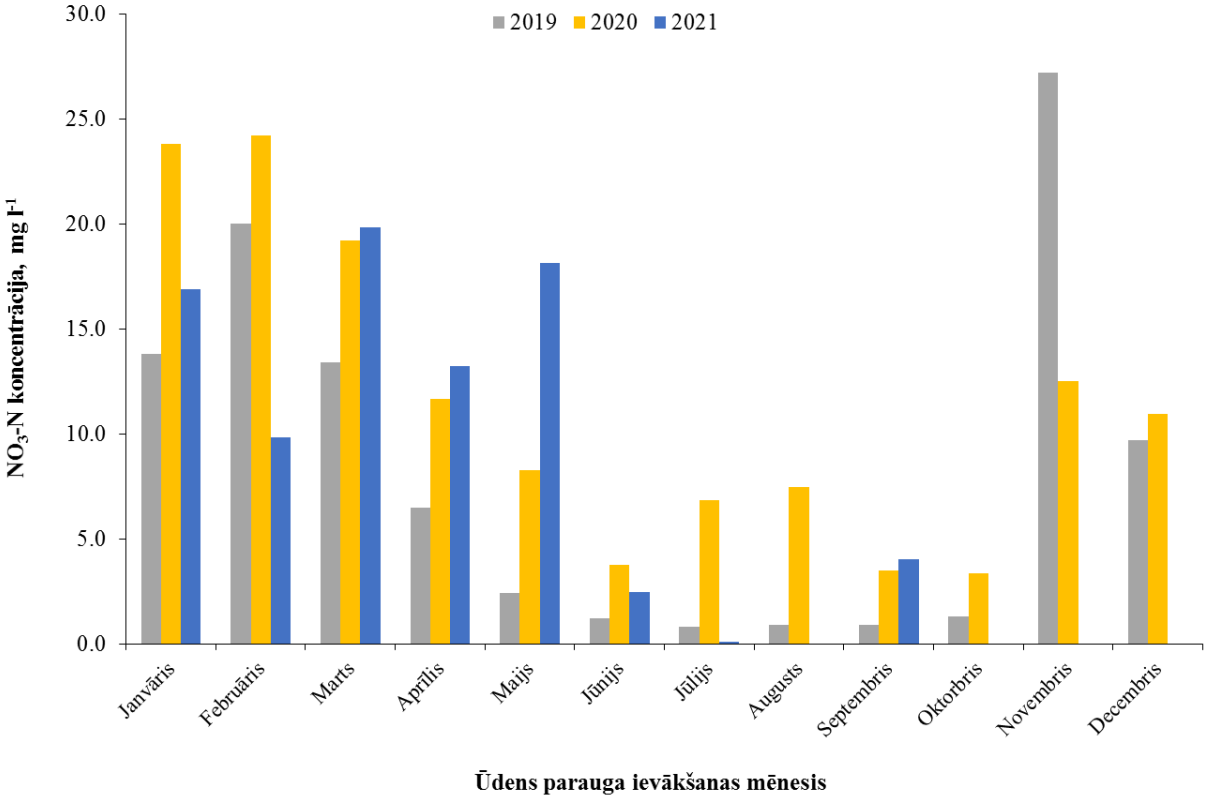
5. attēls. 2017., 2018., 2019., 2020., 2021. gada vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas Mellupītes izmēģinājuma lauciņos.

2020. gada rudenī un 2021. gada pavasarī atšķirībā no iepriekšējiem ūdens paraugu ievākšanas gadiem eksperimentālajos lauciņos netika sēti un audzēti ne vasaras, ne ziemas kultūraugi, attiecīgi augsne tika atstāta atmatā. 2021. gada ietvaros ievākto ūdens paraugu analīžu rezultāti liecina, ka, atstājot aramzemi atmatā aptuveni vienu gadu, var palielināties nitrātjonu izskalošanās riski. Paaugstinātu nitrātjonu koncentrāciju iespējamību ūdenī nosaka augsnē esošās organisko vielu un slāpekļa savienojumu rezerves un pakāpeniska transformācija mineralizācijas un nitrifikācijas procesu norises rezultātā. Kultūraugu neesamības gadījumā slāpekļa savienojumu neorganiskās formas, kuras viegli šķīst ūdenī, galvenokārt nitrātjoni un nitrītjoni, netiek izmantotas kultūraugu attīstības nodrošināšanai, attiecīgi neizmatošanas

gadījumā slāpekļa savienojumu neorganiskās formas tiek pakļautas izskalošanās procesiem ar drenu noteci.

2021. gadā ES Nitrātu direktīvā norādītās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas robežvērtības pārsniegšana konstatēta Mellupītes monitoringa stacijas drenu lauka 1 gadījumā (septembris) un mazā sateces baseina izpētes līmenī 2 gadījumos (februāris, jūnijs). Paaugstinātu nitrātjonu koncentrāciju iespējamība ūdeņos vasaras mēnešos ir visai neraksturīga, jo nokrišņu izkrišana apstākļos, kad novērojamas paaugstinātas temperatūras un augsnes profila ietvaros piesātinājums ar ūdeni ir zems, nesekmē drenu noteces veidošanos. Atšķirībā no vairuma iepriekšējo gadu Bērzes monitoringa stacijas drenu lauka un mazā sateces baseina izpētes līmeņos 2021. gadā netika novēroti robežvērtības pārsniegšanas gadījumi.

2021. gadā Vecauces monitoringa stacijā mazā sateces baseina izpētes līmenī novēroti 4 nitrātu – slāpekļa koncentrācijas robežvērtības pārsniegšanas gadījumi, attiecīgi janvāris, marts, aprīlis, maijs, kas atbilst iepriekšējos pētījuma gados konstatētajai tendencei par neorganisko slāpekļa savienojumu pastiprinātu izskalošans ziemas un pavasara periodos. Šajos periodos augsne ir piesātināta ar ūdeni, drenu sistēmas no laukiem novada lieko ūdeni un viegli šķīstošos nitrātjonus. Vecauces monitoringa posteņa abos drenu laukos kopumā novēroti 5 nitrātu – slāpekļa koncentrācijas robežvērtības pārsniegšanas gadījumi (janvāris, februāris, marts, aprīlis), kas ir skaitliski mazāk nekā 2020. gadā. Ilgstošāks nitrātjonu izskalošanās periods varētu būt skaidrojams ar dotajai pētījuma vietai raksturīgajiem hidroloģiskajiem apstākļiem, kuru ietekmē notece turpina veidoties arī pēc sniegu kušanas ūdeņu novadīšanas drenu sistēmu klātbūtnes apstākļos. Vecauces sateces baseina (VecauceSC) izpētes līmenī novērotās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas mēnešu griezumā, kas raksturo izskalošanos pēdējos trijos monitoringa īstenošanas gados, apkopotas 6. attēlā.



6. attēls. Nitrātu – slāpekļa koncentrācijas Vecauces sateces baseina (VecauceSC) monitoringa stacijā 2019., 2020. un 2021. gadā ievāktajos ūdens paraugos.

6. attēlā apkopotie ūdeņu kvalitātes monitoringa rezultāti norāda par krasām nitrātu – slāpekļa koncentrāciju atšķirībām visu pētījuma gadu ietvaros. 2021. gadā novērotās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas atsevišķos mēnešos ir bijušas augstākas nekā attiecīgajos mēnešos iepriekšējos gadus, t.sk., marts, aprīlis, maijs un septembris, kamēr atsevišķus mēnešus zemākas, t.sk., februāris, jūlijs, augusts. 2020. gadā novērotās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas ir bijušas ievērojami augstākas janvāra, februāra, jūnija, jūlija un augusta mēnešos, salīdzinot ar 2019. gadā un 2021. gadā attiecīgajos mēnešos novērotajām koncentrācijām ūdeņos. Visus trīs pētījuma gadus vienojošā tendence ir palielinātu koncentrāciju iespējamība neveģetācijas periodā no novembra līdz aprīlim.

2021. gadā ES Nitrātu direktīvā norādītās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas robežvērtības pārsniegšanas gadījumi tika novēroti Bauskas monitoringa postenī, gan pirms, gan pēc cūkkopības kompleksa ievāktajos ūdeņu paraugos. 2021. gadā pirms cūkkopības kompleksa ievāktajos ūdeņu paraugos nitrātu – slāpekļa koncentrācijas robežvērtība tika pārsniegta 5 reizes (janvāris, februāris, marts, aprīlis, maijs), kamēr pēc cūkkopības kompleksa 4 reizes (februāris, marts, aprīlis, maijs). 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 ilgtermiņā un 2021. gadā novērotās slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrāciju vidējās vērtības, kas raksturo ūdeņu kvalitāti ūdenstecē pirms un pēc cūkkopības kompleksa.

8. tabula

Slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrāciju vidējās vērtības Bauskas monitoringa postenī

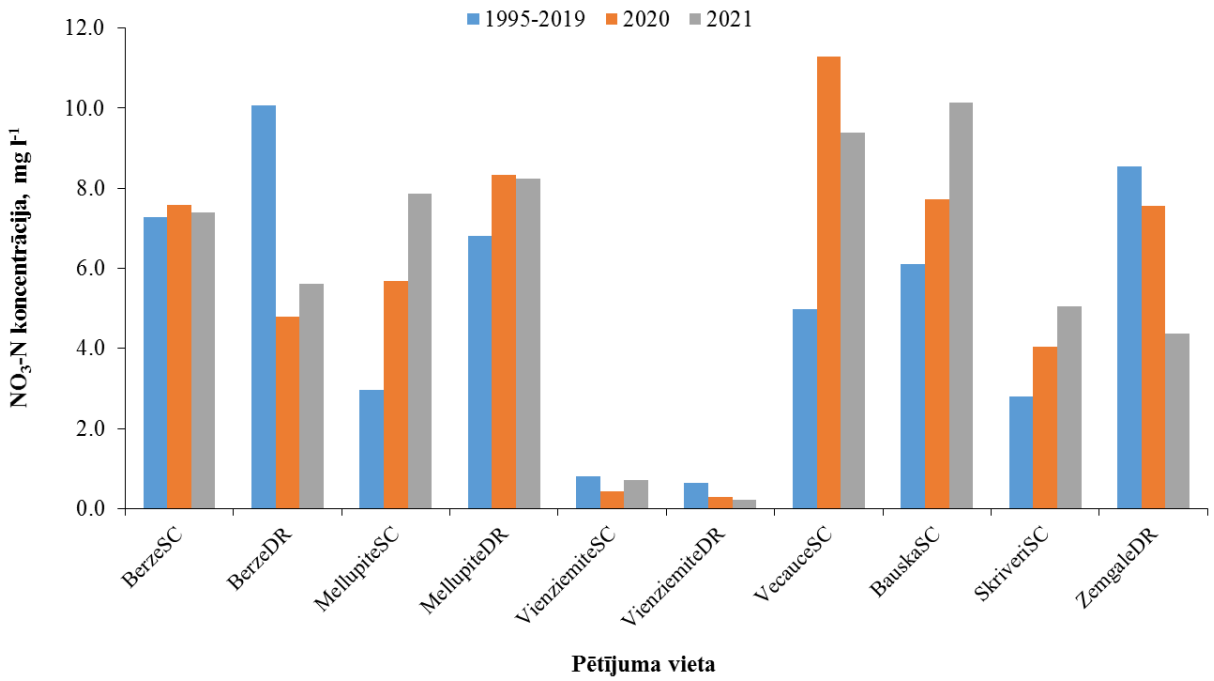
Ūdens parauga ņemšanas vieta	Pētījuma laika periods	NO_3-N, mg l^{-1}	NH_4-N, mg l^{-1}	Nkop, mg l^{-1}	PO_4-P, mg l^{-1}	Pkop, mg l^{-1}
Pirms cūkkopības kompleksa	1995.g. – 2020.g.	6.2	0.112	7.2	0.105	0.134
Pirms cūkkopības kompleksa	2021. gads	10.1	0.147	11.0	0.114	0.132
Pēc cūkkopības kompleksa	1995.g. – 2020.g.	7.1	2.777	13.8	1.183	1.425
Pēc cūkkopības kompleksa	2021. gads	9.4	0.428	10.5	0.258	0.293

Salīdzinot ilgtermiņā (1995.g. – 2020.g.) novērotās vidējās slāpekļa un fosfora 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 ilgtermiņa kompleksa ietekmi uz ūdeņu kvalitāti. Ilgtermiņā nitrātjonu koncentrācijas ūdenī pēc kompleksa palielinās par 0.9 mg l^{-1}, kas uzskatāmas par minimālām izmaiņām. Amonija jonu koncentrācijas pēc cūkkopības kompleksa ievāktajos ūdeņu paraugos ilgtermiņā ir palielinājušās 25 reizes. Kopējā slāpekļa koncentrācijas ūdenī pēc kompleksa ilgtermiņā ir palielinājušās aptuveni 2 reizes. Ortofosfātjonu un kopējā slāpekļa koncentrācijas ūdenī pēc kompleksa palielinās aptuveni 11 reizes. 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.

2021. gadā netika novērotas ievērojamas slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrāciju atšķirības pirms un pēc cūkkopības kompleksa, kas varētu norādīt par cūkkopības kompleksā laika gaitā veiktiem organiskā mēslojuma un lietus ūdeņu apsaimniekošanas uzlabojumiem, kas novērš palielinātu augu barības vielu zudumus no kompleksa teritorijas. Novērtējot 2021. gada ievākto ūdeņu paraugu analīžu rezultātus, iespējams secināt, ka nitrātjonu koncentrācijas gan pirms, gan pēc cūkkopības kompleksa ir palielinājušās salīdzinājumā ar ilgtermiņā novērotajām, kas liecina par nitrātjonu zudumiem no nosusinātām lauksaimniecības zemēm.

3.2. Lauksaimniecības izkliedētā (difūzā) piesārņojuma monitoringa rezultāti

7. attēlā apkopotas gadu vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas izkliedētā (difūzā) piesārņojuma monitoringa stacijās un posteņos, kuras novērotas ilgtermiņā (1995.g. – 2019.g.), 2020. gadā un 2021. gadā.



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

Salīdzinot ilgtermiņā (1995.g. – 2019.g.), 2020. gadā un 2021. gadā novērotās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas iespējams secināt, ka MellupīteSC, MellupīteDR, VecauceSC, BauskaSC un SkrīveriSC monitoringa vietām raksturīgās ilgtermiņa vērtības ir zemākas nekā 2020. gadā un 2021. gadā novērotās, kas varētu liecināt par lauksaimniecisko aktivitāšu intensifikāciju. Pilvērtīgai situācijas analīzei nepieciešams izvērtēt norādītajām pētījuma vietām raksturīgo kultūraugu maiņību, izkliedētā mēslojuma veida un apjoma maiņību, kā arī meteoroloģisko un hidroloģisko apstākļu maiņību laikā. Diemžēl, ne visās pētījuma vietās tiek veikti hidroloģiskie mērījumi, izmantojot mērbūves un sensorus, un iespējams iegūt informāciju par izkliedētā mēslojuma veidiem un apjomiem, kas samazina potenciālo ietekmējošo faktoru noteikšanu un konstatēto rezultātu interpretāciju.

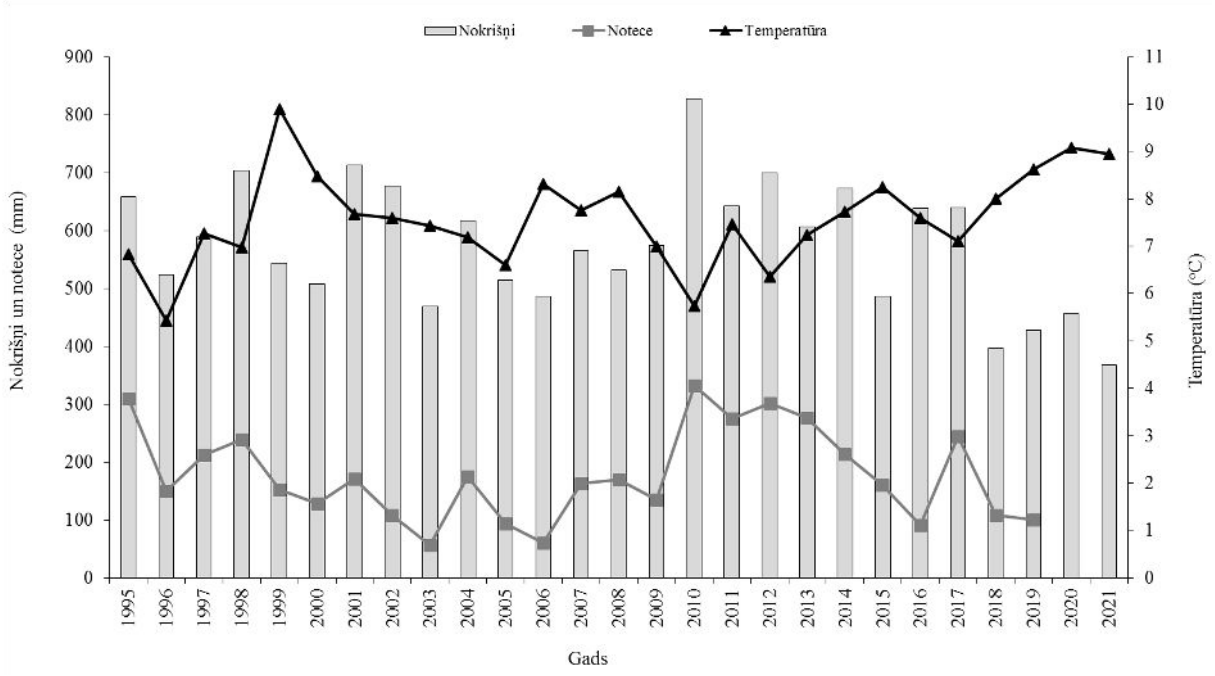
Ekstensīvas lauksaimnieciskās darbības apstākļos, kādi novērojami abos izpētes līmeņos Vienziemītes pētījuma vietā, meteoroloģiskajiem un hidroloģiskajiem apstākļiem ir

nenozīmīga ietekme uz nitrātjonu izskalošanās procesiem, par ko liecina neizteiktās koncentrāciju izmaiņas un konsekventi zemās vērtības gan sausos, gan mitros gados.

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

8., 9. un 10. 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. Vairākos no pēdējiem pētījuma gadiem novērota izteikta kopsakarība starp gada vidējo gaisa temperatūru un noteces veidošanos, attiecīgi palielinoties gaisa temperatūrai noteces samazinās un otrādi.

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 (8. attēls).



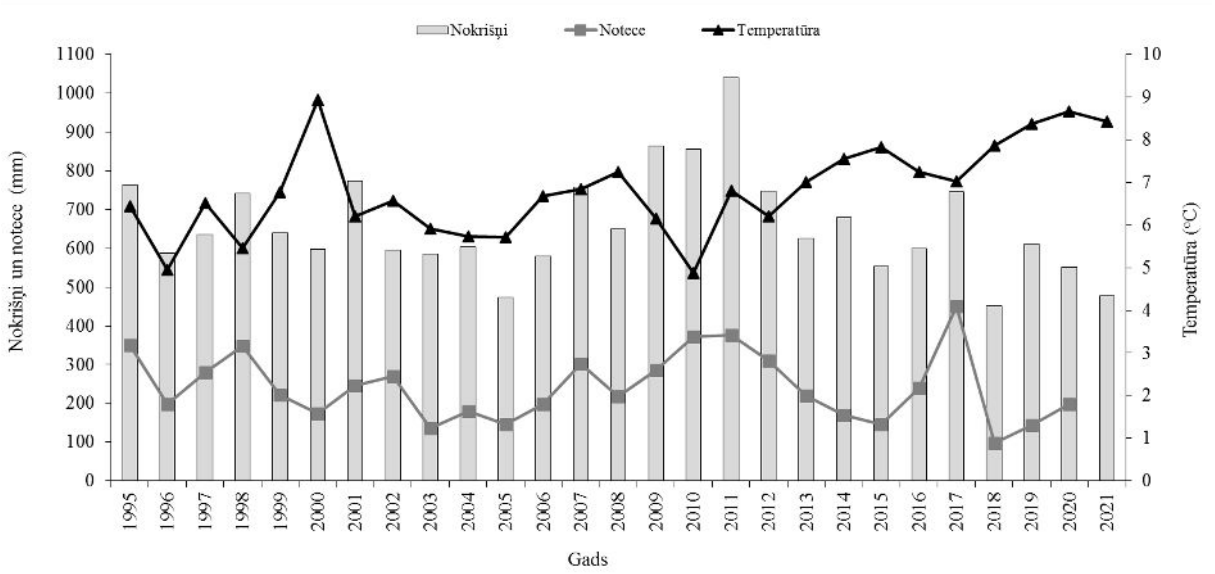
8. attēls. Gada summārais nokrišņu daudzums, gada vidējā gaisa temperatūra un gada summārā notece Bērzes monitoringa stacijas drenu lauka izpētes līmenī.

Meteoroloģiskā informācija, kas apkopota par laika posmu no 2021. gada 1. janvāra līdz 30. septembrim, kā arī 2018. gadam, 2019. gadam un 2020. gadam raksturīgā informācija, norāda, ka Bērzes pētījumu vietā šie gadi ir bijuši relatīvi sausāki un siltāki nekā iepriekšējie

gadi. Pilnvērtīgāku secinājumu izdarīšanai nepieciešams apkopot meteoroloģisko informāciju par 2021. gadu visā garumā, jo oktobra, novembra un decembra mēnešos izkritušo nokrišņu daudzumam un novērotajām gaisa temperatūrām visdrīzākais būs nozīmīga ietekme uz gada summāro nokrišņu daudzumu un vidējo gaisa temperatūru.

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 izkliedēts 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 iekliedēti 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 kopumā izkrituši 396.5 mm nokrišņu, kas mazākais nokrišņu daudzums gada griezumā kopš Lauksaimniecības noteču monitoringa uzsākšanas 1995. gadā (8. attēls). 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.

Mellupītes monitoringa stacijas apkārtnei 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, kura atrodas Saldū. 9. attēlā apkopota ilgtermiņa informācija par gada nokrišņu summu, gada vidējo gaisa temperatūru un noteci Mellupītes monitoringa stacijas drenu lauka izpētes līmenī.



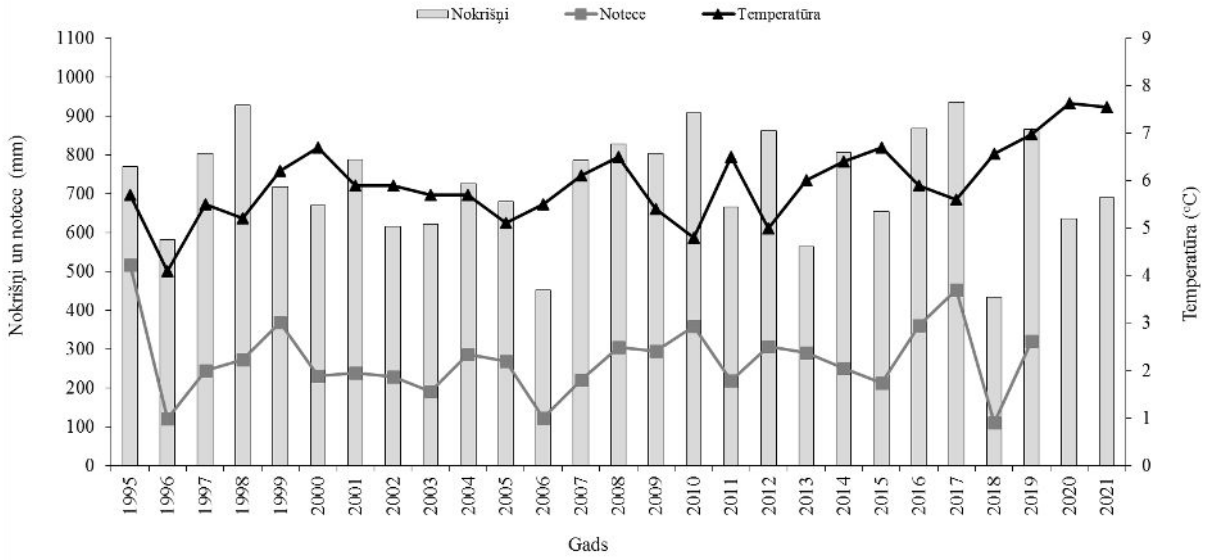
9. attēls. Gada summārais nokrišņu daudzums, gada vidējā gaisa temperatūra un gada summārā notece Mellupītes monitoringa stacijas drenu lauka izpētes līmenī.

9. attēlā apkopotā informācija liecina, ka, līdzvērtīgi Bērzes monitoringa stacijas gadījumā iegūtajiem rezultātiem, arī Mellupītes pētījumu vietā gada ietvaros izkritušais nokrišņu daudzums ietekmē noteces veidošanos attiecīgajā gadā un nākamajā gadā. 2018. gadam un 2019. gadam rakstīgi vieni no zemākajiem noteces rādītājiem kopš mērījumu uzsākšanas, attiecīgi 97.5 mm un 144.5 mm. Sausuma apstākļu raksturošanai var izmantot ilgtermiņā (1995.-2020.g.) novēroto gada vidējo noteces apjomu, kas šajā pētījumu vietā ir 241.4 mm. Ņemot vērā 2021. gadā apkopoto meteoroloģisko informāciju, kas raksturo laika posmu no 2021. gada 1. janvāra līdz 30. septembrim, nav sagaidāms, ka Mellupītes pētījumu vietā notece varētu sasniegt ilgtermiņa vidējos rādītājus, kā rezultātā 2021. gads varētu tikt raksturots kā salīdzinoši sauss.

Vienziemītes monitoringa stacijas apkārtnei 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 Bērzes un Mellupītes monitoringa staciju apkārtnēs novērotajiem (8., 9. un 10. attēls). Pilnvērtīgus secinājumus par 2021. gada meteoroloģisko apstākļu ietekmi uz noteces veidošanos un augu barības vielu noplūdi varēs izdarīt pēc meteoroloģiskās informācijas apkopošanas 2021. gada visā garumā.

2021. gada 1. janvāra līdz 30. septembrim konstatētā nokrišņu summa ir lielāka nekā visa 2020. gada ietvaros izkritušo nokrišņu summa. Oktobra, novembra un decembra mēnešos lietus veidā izkritušie nokrišņi visdrīzākais sekmēs noteces veidošanos.

Analogi Bērzes un Mellupītes monitoringa staciju apkārtnē 2018. gadā novērtotajiem meteoroloģiskajiem un hidroloģiskajiem apstākļiem, Vienziemītes monitoringa stacijas drenu lauka izpētes līmenī 2018. gadā novērots zemākais izkritušo nokrišņu daudzums un noteces apjoms kopš monitoringa uzsākšanas (10. attēls). Tas norāda par salīdzinoši sausiem apstākļiem, kā rezultātā tiek ietekmēti augu barības vielu izskalošanās procesi 2018. gada ietvaros. Lai arī Vienziemītes monitoringa stacijas apkārtnē 2017. gadā novērots maksimālais izkritušo nokrišņu daudzums (934.5 mm) un otrs lielākais noteces apjoms (452.9 mm) sākot no pētījumu sākuma 1995. gadā, 2017. gadā kopējā slāpekļa noplūde (3.62 kg ha $^{-1}$) ir bijusi zemāka nekā ilggadīgi vidējais radītājs, kamēr kopējā fosfora noplūde (0.10 kg ha $^{-1}$) ir bijusi vienāda ar ilggadīgi vidējo noplūdi (attiecīgi 4.66 kg ha $^{-1}$ Nkop un 0.10 kg ha $^{-1}$ Pkop), kas norāda par ilggadīgo zālāju un sēto zālāju pozitīvo ietekmi uz augu barības vielu aizturi nosusinātās lauksaimniecības zemēs.



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

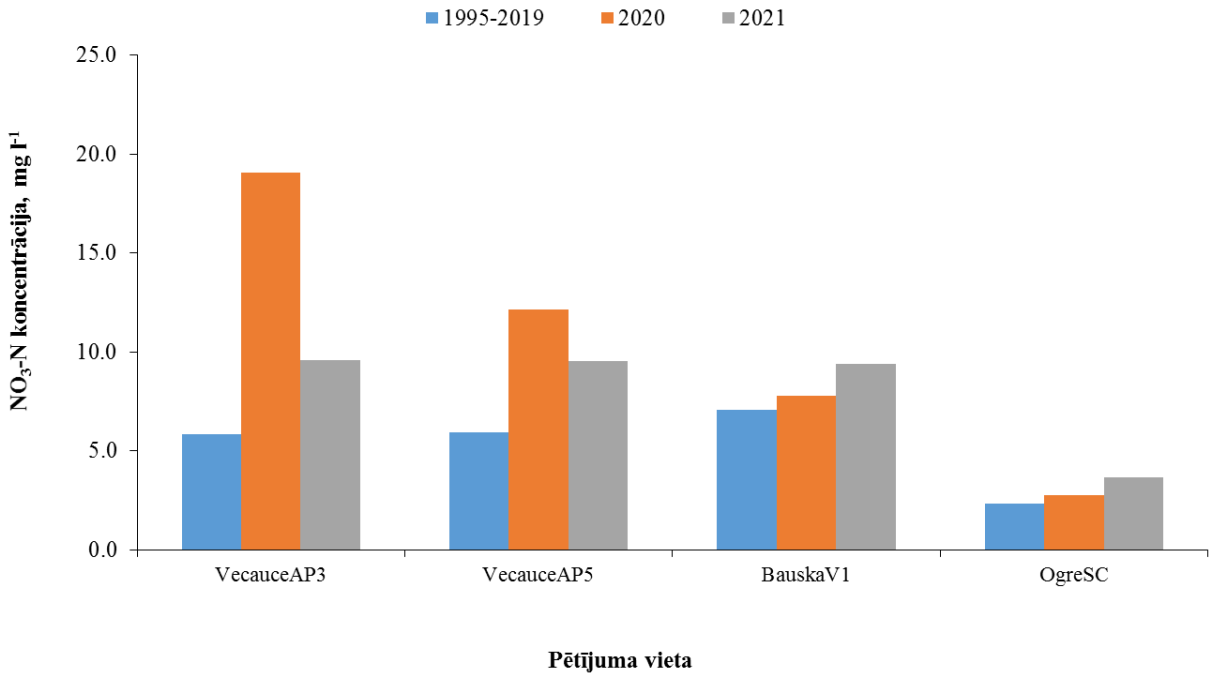
3.4. Lauksaimniecības punktveida piesārņojuma monitoringa rezultāti

11. attēlā apkopoti lauksaimniecības punktveida piesārņojuma monitoringa posteņos novērotie rezultāti par gadu vidējām nitrātu – slāpekļa koncentrācijām ūdeņos, kas dod iespēju salīdzināt 2021. gadā, 2020. gadā un ilgtermiņā iegūtos monitoringa rezultātus. Šajās pētījuma vietās vēsturiski vai dotajā brīdī notiek organiskā mēslojuma izkliede.

2021. gadā VecauceAP3 un VecauceAP5 pētījumu vietās novērotas zemākas gada vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas nekā 2020. gadā, taču joprojām tās ir augstākas nekā

ilgtermiņā novērotās. Savukārt BauskaV1 un OgreSC pētījumu vietās vidējām nitrātu – slāpekļa koncentrācijām ir tendence pakāpeniski palielināties.

2020. gadā visās pētījuma vietās gada vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas ir augstākas nekā ilgtermiņā novērotās. Kopumā lauksaimniecības punktveida piesārņojuma monitoringa posteņos novērojamas analogas nitrātjonu izskalošanās tendences kā izkliedētā (difūzā) piesārņojuma pētījuma vietās. Proti, labvēlīgiem noteces veidošanās apstākļiem sekojot pēc izteikta sausuma perioda, sagaidāmas palielinātas nitrātojonu koncentrācijas ūdenī. Īpaši izteikts nitrātu – slāpekļa koncentrācijas ūdenī palielinājums 2020. gadā konstatēts VecauceAP3 un VecauceAP5 pētījumu vietās.

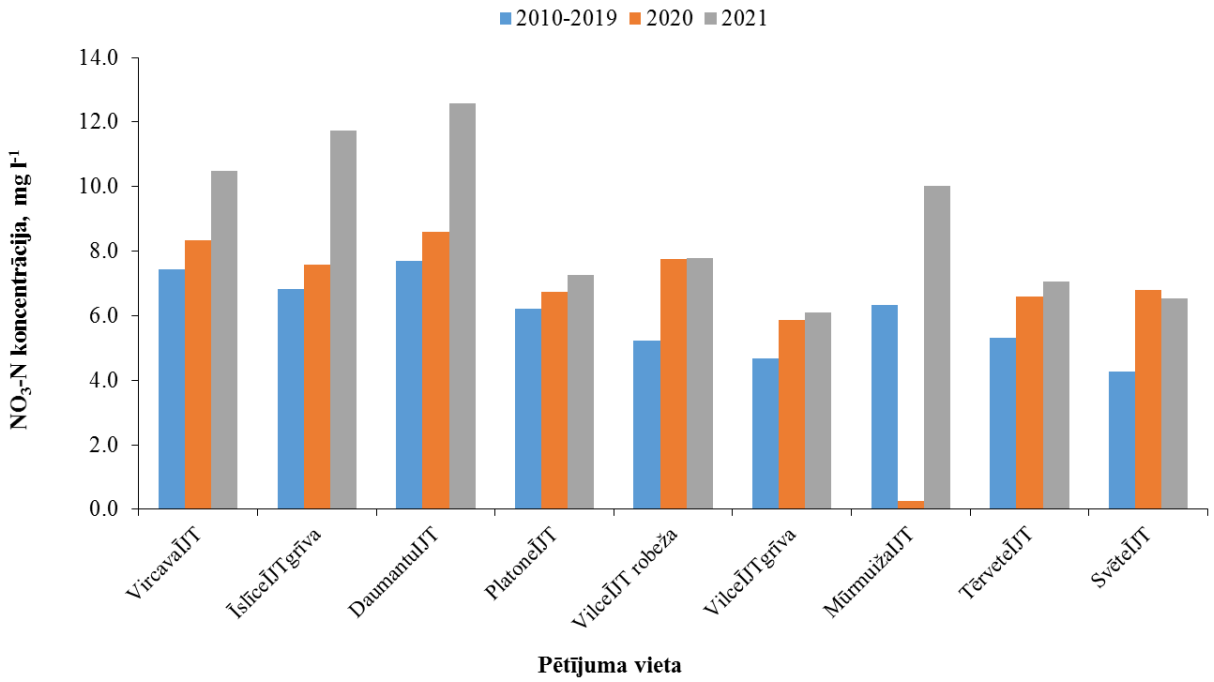


11. attēls. Gadu vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas punktveida piesārņojuma monitoringa posteņos.

3.5. Īpaši jutīgo teritoriju upju monitoringa rezultāti

Salīdzinot 2021. gadā, 2020. gadā un ilgtermiņā (2010.g. – 2019.g.) novērotās vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas īpaši jutīgo teritoriju upēs, iespējams secināt, ka visās ūdens paraugu ievākšanas vietās, izņemot SvēteIJT, 2021. gada vidējās koncentrācijas ir izteikti augstākas nekā ilgtermiņā. Īpaši jutīgo teritoriju upju ūdeņu kvalitātes monitoringa rezultāti norāda par vairākām kopīgām tendencēm:

- 2021. gadā VircavaĪJT, ĪslīceIJTgrīva un DaumantuĪJT ūdens paraugu ņemšanas vietās novērotās gada vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas pārsniedz vai ir tuvas ES Nitrātu direktīvā norādīto robežvērtību, kas liecina par izteiktu ūdens kvalitātes problemātiku minēto ūdensteču sateces baseinos. Kopumā 2021. gada un 2020. gada vidējās nitrātjonu koncentrācijas ir augstākas nekā ilgtermiņā konstatētās.
- 2020. gadā, ierasti arī iepriekšējos gados, vidējās skaitliskās vērtības ir atkarības no janvārī, februārī, martā un aprīlī novērotajām paaugstinātajām nitrātu – slāpekļa koncentrācijām ūdeņos. Piemēram, ĪslīceĪJTgrīva ūdens paraugu ievākšanas vietā šajā laika periodā nitrātu – slāpekļa koncentrācijas bija robežās no 15.7 līdz 25.0 mg l^{-1}, kamēr laika periodā no jūnija līdz septembrim nitrātu – slāpekļa koncentrācijas bija robežās no 0.009 līdz 0.2 mg l^{-1}. Iespējams, ka tik izteiktas nitrātjonu koncentrāciju svārstības var tikt saistītas ar klimata mainības aspektu, kad neizteiktas ziemas mijās ar sausām vasarām un rudeņiem;
- meteoroloģiskie un hidroloģiskie apstākļi, kas raksturīgi katram kalendārajam gadam, ir noteicošais faktors, kas ietekmē augu barības vielu, īpaši ūdenī viegli šķīstošo nitrātjonu, izskalošanos no nosusinātām lauksaimniecības zemēm;
- vairumā upju, kuras atrodas īpaši jutīgajās teritorijās un kurās tiek veikts ūdeņu kvalitātes monitorings, 2017. gadā konstatētās palielinātas gada vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas salīdzinājumā ar ilgtermiņā novērotajām. Tas skaidrojams ar pārmitriem apstākļiem, kas sekmē drenu noteces veidošanos nosusinātās lauksaimniecības zemēs;
- 2018. gada sausuma apstākļos nitrātjonu gada vidējās koncentrācijas ūdenī visās pētījumā iekļautajās upēs ir ievērojami zemākas nekā 2017. gadā un ilgtermiņā novērotās;
- 2019. gadā pēc sausuma perioda atjaunojoties izteiktai notecei, nitrātjonu gada vidējās koncentrācijas ūdenī palielinās, taču pārsvarā gadījumu joprojām ir zemākas nekā ilgtermiņā novērotās. Noteikti jāatzīmē, ka gada vidējās nitrātjonu koncentrācijas ietekmē atsevišķos mēnešos novērotās koncentrāciju vērtības, piemēram, īpaši jutīgo teritoriju upēs 2019. gadā izteikti augstas nitrātjonu koncentrācijas tika konstatētas februāra, marta un aprīļa, novembra un decembra mēnešos.



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

Novērtējot ūdeņu kvalitāti vidēja izmēra upju kontekstā, noteikti jāpiemin, ka sausuma apstākļos upju noteci pārsvarā veido bāzes notece, kas sastāv no aizturētās augsnes noteces un pazemes noteces. Tradicionāli vasaras periodā, kad meliorācijas sistēmas pārstāj novadīt no lauksaimniecības zemēm lieko ūdeni, gruntsūdeņi ir nozīmīgākā upju noteci papildinošā hidroloģiskā komponente. Izteikta sausuma apstākļos, kādi tika novēroti 2018. gadā, un mērena sausuma apstākļi, kādi bija novērojami 2019. un 2020. gadā, bāzes noteces ietekme uz upju ūdeņu kvantitāti un kvalitāti ir īpaši nozīmīga. Gruntsūdeņi satur zemākas augu barības vielu koncentrācijas nekā meliorācijas sistēmu novadītie ūdeņi, līdz ar to pēdējos trijos gados vasaras mazūdens periodā īpaši jutīgo teritoriju upes novērotas pazeminātas augu barības vielu koncentrācijas, kuras ierasti raksturīgas gruntsūdeņiem. Savukārt, pretējs efekts novērojams laika posmā pēc drenu noteces atjaunošanās, kad pastiprināti izskalojās augu barības vielas, īpaši ūdenī viegli šķistošās slāpekļa un fosfora savienojumu formas.

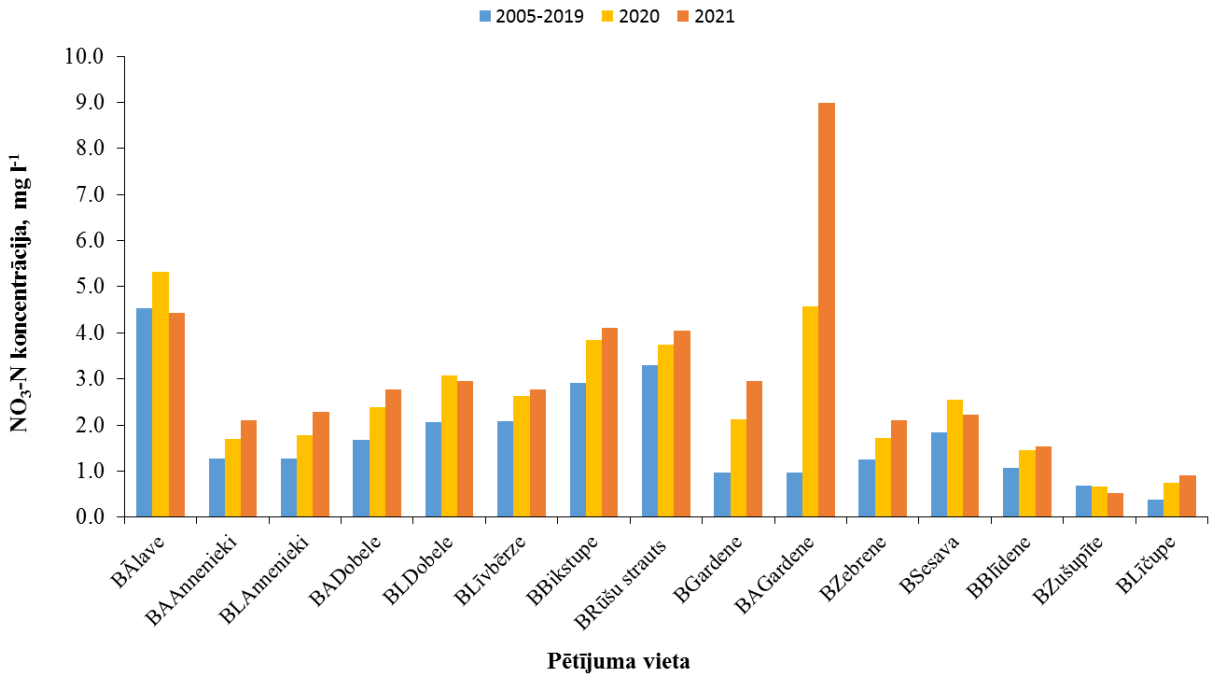
2021. gadā laika posmā no 1. janvāra līdz 30. septembrim ES Nitrātu direktīvā norādītā nitrātu – slāpekļa koncentrācijas robežvērtība tika pārsniegta 29 reizes, t.sk., ĪslīceĪJTgrīva – 5 reizes, VircavaĪJT – 5 reizes, PlatoneĪJT – 4 reizes, VilceĪJTgrīva – 3 reizes, MūrmuižaĪJT – 2 reizes, VilceĪJT robeža – 3 reizes, TērveteĪJT – 3 reizes, SvēteĪJT – 3 reizes, DaumantuĪJT – 5 reizes. Īpaši augstas nitrātu – slāpekļa koncentrācijas konstatētas DaumantuĪJT ūdens paraugu ņemšanas vietā – 21.4 mg l^{-1}, 30.2 mg l^{-1}, 28.7 mg l^{-1}, 15.1 mg l^{-1} un 11.9 mg l^{-1}, attiecīgi laika posmā no janvāra līdz maijam.

Vairākumā gadījumos robežvērtības pārsniegumi konstatēti ziemas/pavasara mēnešos - janvāris, februāris, marts, aprīlis un maijs, kas liecina, ka iepriekš 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.

Vilces upē ūdeņu paraugi tiek ievākti divās vietās – pierobežā ar Lietuvu un grīvā pirms ietecēšanas Svētes upē. Pētījuma rezultāti norāda, ka 2021. gadā, 2020. gadā un ilgtermiņā (2010.g. – 2019.g.) nitrātu – slāpekļa koncentrācijas pie robežas ar Lietuvu ir augstākas nekā grīvā, tādējādi iespējams secināt, ka Latvijas teritorijā slāpekļa savienojumu pieplūde ir relatīvi zema un pašattīrīšanās procesu norises rezultātā tiek samazinātas nitrātu – slāpekļa koncentrācijas ūdenī.

3.6. Bērzes upes daļbaseinu monitoringa rezultāti

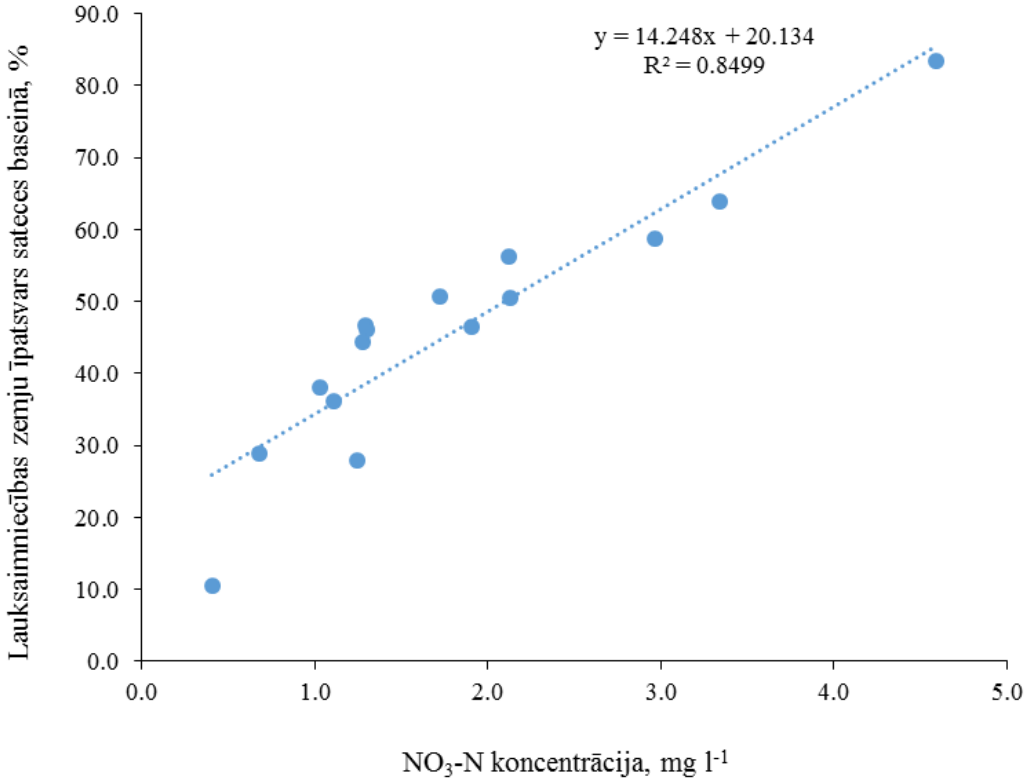
2021. gadā visos Bērzes upes daļbaseinos, izņemot BZušupīte un BĀlave, novērotas augstākas gada vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas nekā ilgtermiņā (2005.g. – 2019.g.). Vairumā gadījumu 2021. gada vidējās koncentrācijas ir augstākas nekā 2020. gadam raksturīgās. Īpaši izteikts nitrātu – slāpekļa koncentrāciju palielinājums 2021. gadā un 2020. gadā novērots BGardene un BAGardene daļbaseinos, kuros ilgtermiņā novērotās koncentrācijas pārsniegtas vairākas reizes (13. attēls). Abiem minētajiem daļbaseiniem raksturīgs relatīvi zems lauksaimniecības zemju īpatsvars, attiecīgi 39.1 % un 27.5 %, tādējādi neskaidrs paliek jautājums par cēloņiem, kas varēja izraisīt palielinātu augu barības vielu zudumus no šiem sateces baseiniem.



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

Izvērtējot iegūto ūdens paraugu analīžu rezultātu atbilstību ES Nitrātu direktīvā norādītai nitrātu – slāpekļa koncentrācijas robežvērtībai, iespējams secināt, ka 2021. gadā robežvērtība pārsniegta 3 reizes, t.sk., BĀlave - 1 reizi, BAGardene - 2 reizes. 2020. gadā robežvērtība pārsniegta 7 reizes, 2019. gadā 7 reizes, 2018. gadā un 2017. gadā šī robežvērtība nav pārsniegta nevienu reizi.

14. attēlā ilustrēta Bērzes upes daļbaseiniem raksturīgā lauksaimniecības zemju īpatsvara ietekme uz vidējām nitrātu – slāpekļa koncentrācijām, kuras novērotas laika posmā no 2005. gada līdz 2020. gadam.



14. attēls. Lauksaimniecības zemju īpatsvara ietekme uz ilgtermiņa (2005.g. – 2020.g.) vidējām nitrātu – slāpekļa koncentrācijām Bērzes upes daļbaseinos.

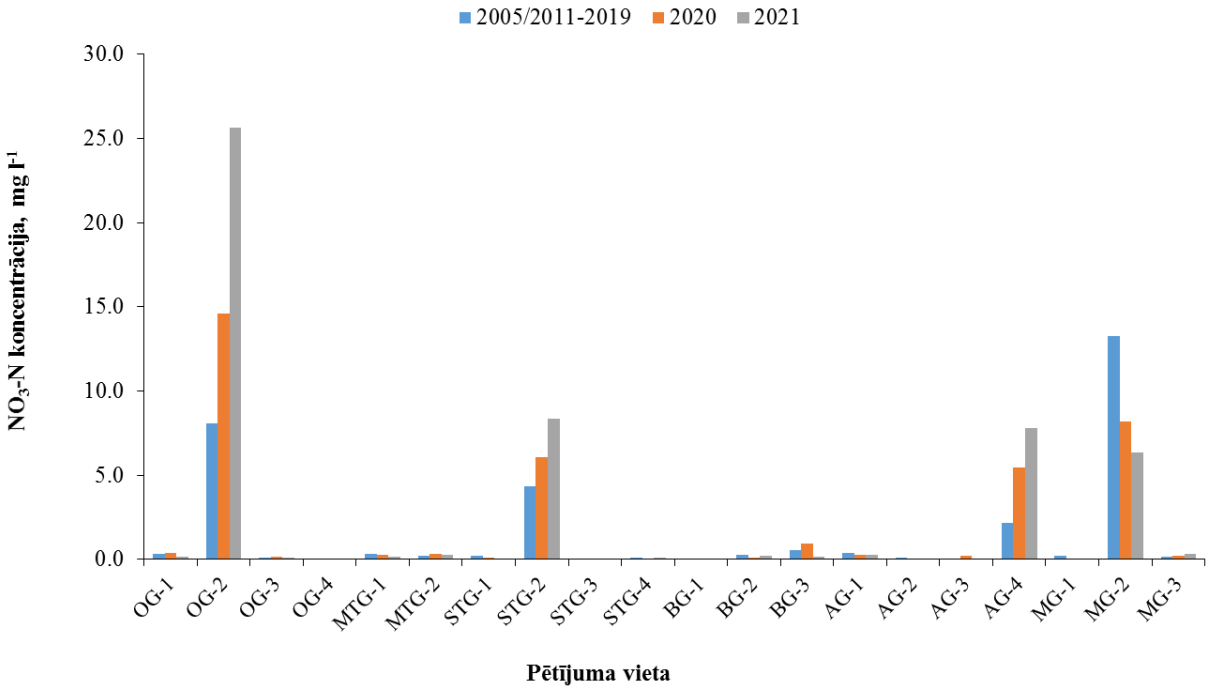
Kopumā iespējams secināt, ka, palielinoties lauksaimniecības zemju īpatsvaram sateces baseinā, palielināsies nitrātu – slāpekļa koncentrācijas attiecīgās ūdensteces ūdeņos. Lineārās regresijas vienādojums un aprēķinātais determinācijas koeficients ($R^2 = 0.85$) norāda par nitrātu – slāpekļa koncentrāciju ciešo statistisko atkarību no lauksaimniecības zemju īpatsvara sateces baseinā.

3.7. Gruntsūdeņu kvalitātes monitoringa rezultāti

Bērzes, Mellupīte un Auces pētījuma vietās gruntsūdeņu monitorings aizsākās 2005. gadā, kamēr Oglainē, Staļģenē un Miltiņos 2011. gadā. 2021. gadā, 2020. gadā un ilgtermiņā gruntsūdeņu urbumos novērotās gada vidējās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas apkopotas 15. attēlā.

2021. gadā novērotas ievērojamas nitrātu – slāpekļa koncentrāciju vērtību svārstības gruntsūdeņu pētījuma vietās, kuras atspoguļo līdzīgas tendences, kādas tika konstatētas dotās atskaites iepriekšējās nodaļās saistībā ar drenu sistēmu, grāvju un upju ūdeņu kvalitatīvo rādītāju izmaiņām. 2021. gadā atsevišķos gruntsūdeņu urbumos novērotas augstākas nitrātu –

slāpekļa koncentrāciju vidējās vērtības nekā ilgtermiņā. Īpaši izteikti šāda situācija raksturīga urbumos, kuros ilgtermiņā ir novērotas paaugstinātas nitrātu – slāpekļa koncentrācijas, piemēram, OG-2, STG-2 un AG-4.



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

OG-2 urbums atrodas intensīvi apstrādāta lauksaimniecības lauka malā, kur laukam raksturīgs slīpums, kas var palielināt gruntsūdeņu kustību urbuma virzienā. Salīdzinoši augstākas nitrātjonu koncentrācijas nekā pārējos gruntsūdeņu urbumos novērotas arī AG-4 urbumā, kas varētu būt skaidrojamas ar salīdzinoši ātru ūdens kustību augsnes profila ietvaros, jo urbums izveidots relatīvi zemā vietā ar augstu organiskās vielas saturu. 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. No rezultātu vispārināšanas viedokļa MG-2 urbuma rezultāti nevar tikt uzskatīti par apkārnei raksturīgiem rezultātiem, jo salīdzinoši netālu esošajos MG-1 un MG-3 urbumos ievāktajos gruntsūdeņu paraugos novērotas izteikti zemas nitrātjonu koncentrācijas. Pārējās pētījuma vietās 2021. gadā un ilgtermiņa novērotās nitrātu – slāpekļa koncentrācijas gruntsūdeņos ir zem 1 mg l^{-1}, kas vērtējama kā izteikti zema koncentrācija. Visdrīzākais, ka šajās pētījumu vietās urbumi ierīkoti nosusinātās platībās, kurās drenu sistēmas uztver ūdens pārpalikumu, tādējādi nodrošinot minimālu ūdens kustību zem drenu izbūves dziļuma.

3.8. Mākslīgo mitrzemju monitoringa rezultāti

Mākslīgo mitrzemju monitoringa rezultāti, kuri apkopoti 9. tabulā, raksturo Lielupes upju baseinu apgabalā (Jelgavas novads, Zaļenieku pagasts) esošo virszemes plūsmas un pazemes plūsmas mākslīgo mitrzemju efektivitāti slāpekļa un fosfora savienojumu, kā arī suspendēto vielu samazināšanā. Šajās divās mitrzemēs ūdeņu kvalitātes monitorings veikts laika posmā no 2014. gada līdz 2021. gadam.

Veicot ūdens kvalitatīvo rādītāju novērtējumu lauksaimniecības ietekmētās platībās, nozīmīgi ir pievērst pastiprinātu uzmanību slāpekļa un fosfora savienojumu savstarpējām attiecībām. Slāpekļa un fosfora savienojumu savstarpējās attiecības vairumā gadījumu sniedz priekšstatu par augu barības vielu potenciālajiem avotiem vai cēloņiem.

Jelgavas novada Zaļenieku pagastā esošā virszemes plūsmas mitrzeme uztver, akumulē un attīra ūdeni no apkārtnē esošajiem lauksaimniecības laukiem, kuros ierīkotas meliorācijas sistēmas, t.sk., drenāža un novadgrāvis. Ūdenim, kas infiltrtējies cauri augsnes profilam līdz sasniedzis drenu izbūves dziļumu un gala rezultātā tiek novadīts no lauka, ir raksturīgas paaugstinātas slāpekļa un fosfora savienojumu neorganiskās un ūdenī viegli šķīstošās formas - nitrātjoni (NO_3-N) un ortofosfātjoni (PO_4-P). Virszmes plūsmas mākslīgās mitrzemes ieplūdes daļā ievāktajos ūdens paraugos NO_3-N un kopējā slāpekļa (TN) attiecībā ir 87%, kamēr PO_4-P attiecība pret kopējo fosforu (TP) ir 58%. Turpretim, pazemes plūsmas mākslīgajā mitrzemē, kura uztver lietus ūdeņus no lauksaimniecības kompleksa cietajiem segumiem, ieplūdes daļā ievāktajos ūdeņu paraugos NO_3-N un TN attiecībā ir 18%, kamēr PO_4-P attiecība pret TP ir 83%. Papildus jāpiemin, ka lietus ūdeņiem no lauksaimniecības kompleksa cietajiem segumiem ir raksturīgas paaugstinātas amonija jonu (NH_4-N) un slāpekļa organisko savienojumu formas, NH_4-N attiecība pret TN šajā gadījumā ir 49%, kamēr organisko slāpekļa savienojumu attiecība pret TN ir 33%. Notecei no lauksaimniecības laukiem, kuru uztver virszemes plūsmas mitrzeme, NH_4-N attiecība pret TN ir 4%, kamēr organisko slāpekļa savienojumu attiecība pret TN ir 9%. Tādējādi iespējams secināt, ka, zinot slāpekļa un fosfora savienojumu savstarpējās attiecības ievāktajos ūdeņu paraugos, var noteikt slāpekļa un fosfora savienojumu izskalošanās cēloņus. Ne mazāk nozīmīgi ir mērķtiecīgi izvēlēties atbilstošus videi dzraudzīgus meliorācijas sistēmu elementus vai citus ūdens uzkrāšanas un attīrīšanas pasākumus, kur izvēli nepieciešams balstīt uz ievākto ūdeņu paraugu analīžu rezultātiem un katram pasākumam raksturīgo funkcionalitāti ūdens attīrīšanā.

9. tabulā apkopotie monitoringa rezultāti liecina, ka virszemes plūsmas mitrzeme spēj efektīvi samazināt slāpekļa un fosfora savienojumu, kā arī suspendēto vielu koncentrācijas ūdeņos, ja novērtējumā izmanto ieplūdes un izplūdes daļā ievāktajos ūdens paraugos noteiktās

slāpekļa un fosfora savienojumu, kā arī suspendēto vielu koncentrācijas. Virszemes plūsmas mitrzemē īpaši efektīvi tiek samazinātas NH_4-N un kopējā fosfora koncentrācijas ūdenī.

9. tabula

Ūdens attīrīšanas efektivitātes rādītāji virszemes plūsmas un pazemes plūsmas mākslīgajās mitrzemēs (2014.g. – 2021.g.)

Parametrs	**pH**	**NO_3-N, mg l^{-1}**	**NH_4-N, mg l^{-1}**	**TN, mg l^{-1}**	**PO_4-P, mg l^{-1}**	**TP, mg l^{-1}**	**SV, mg l^{-1}**
Virszemes plūsmas mitrzeme							
Ieplūde	8.0	10.9	0.500	12.4	0.112	0.193	45.0
Izplūde	8.1	8.9	0.347	10.3	0.080	0.113	38.0
Izmaiņas, %	1	**-18**	**-31**	**-18**	**-28**	**-41**	**-16**
Pazemes plūsmas mitrzeme							
Ieplūde	7.3	2.7	7.524	15.2	5.659	6.840	103.3
Izplūde	7.6	2.3	2.412	7.0	1.878	1.948	39.0
Izmaiņas, %	5	**-17**	**-68**	**-54**	**-67**	**-72**	**-62**

Ventas upes baseina apgabalā (Kandavas novads, Zantes pagasts) esošajā virszemes plūsmas mākslīgajā mitrzemē ūdens kvalitātes monitorings veikts un ūdens attīrīšanas efektivitāte noteikta laika posmā no 2018. gada un 2021. gadam (10. tabula).

10. tabula

Ūdens attīrīšanas efektivitātes rādītāji virszemes plūsmas mākslīgajā mitrzemē (2018.g. – 2021.g.)

Parametrs	**pH**	**NO_3-N, mg l^{-1}**	**NH_4-N, mg l^{-1}**	**TN, mg l^{-1}**	**PO_4-P, mg l^{-1}**	**TP, mg l^{-1}**	**SV, mg l^{-1}**
Ieplūde	8.0	2.2	0.025	2.7	0.027	0.045	32.2
Izplūde	8.0	2.3	0.034	2.8	0.028	0.047	29.7
Izmaiņas, %	0	7	37	5	4	4	**-8**

Vērtētjot Ventas upes baseina apgabalā (Kandavas novads, Zantes pagasts) esošajā virszemes plūsmas mākslīgajā mitrzemē novērotās slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrāciju izmaiņas pirms un pēc mitrzemes ievāktajos ūdens paraugos, iespējams secināt, ka augu barības vielu koncentrāciju samazinājums nav novērots. Gluži pretēji, visu pētīto ūdens kvalitāts parametru koncentrāciju skaitliskās vērtības, izņemot suspendētās vielas, pēc mitrzemes palielinājās. Šādai situācijai ir vairāki skaidrojumi, taču nozīmīgākais faktors ir tas, ka mitrzemē ieplūst ūdens ar izteikti zemām slāpekļa un fosfora savienojumus koncentrācijām un vēl vairāk attīrīt tīru ūdeni nav iespējams.

ES Nitrātu direktīvā norādītā nitrātu – slāpekļa koncentrācijas robežvērtība ir 11.3 mg l^{-1}, attiecīgi šajā mitrzemē pētījuma perioda vidējā nitrātu – slāpekļa koncentrācija mitrzemes

ieplūdes daļā ir 1.9 mg l^{-1}. Saskaņā ar ES Ūdens struktūrdirektīvas ieviešanas ietvaros noteiktajiem kvalitātes kritērijiem, kurus izmanto potomāla tipa mazām upēm, šis Latvijas virszemes ūdēnu klasifikācijas tips vistuvāk atbilst mitrzemē ieplūstošajai un aizplūstošajai ūdensteces, ūdeņu kvalitāte mitrzemes ieplūdes daļā pēc kopējam slāpekļa rādītāja uzskatāma par labu, pēc amonija jonu rādītāja par augstu, pēc kopējam fosfora rādītāja par augstu.

Mākslīgās mitrzemes var tikt veidotas, ne tikai lai ūdenī samazinātu augu barības vielu koncentrācijas, bet arī lai palielinātu izveides vietas bioloģisko daudzveidību vai palielinātu rekreācijas potenciālu.

4. Secinājumi

1. Vairākumā ūdens paraugu ievākšanas vietu 2021. gadā novērotas līdzīgas vai augstākas nitrātu – slāpekļa koncentrāciju vērtības nekā 2020. gadā un ilgtermiņā (1995.g. – 2019.g.). Detalizētākai un zinātniski pamatotākai iegūto rezultātu analīzei nepieciešams apkopot ūdeņu kvalitatīvo rādītāju, meteoroloģisko un hidroloģisko mērījumu rezultātus visa gada garumā.

2. Ilggadīgie lauksaimniecības noteču monitoringa rezultāti (1995.g. – 2021.g.) rezultāti, 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). Neatkarīgi no meteoroloģisko un hidroloģisko apstākļu ietekmes uz iegūtajiem ūdeņu kvalitatīvo rādītāju rezultātiem, atsevišķās monitoringa stacijās un posteņos novērots palielināts slāpekļa un fosfora savienojumu izskalošanās risks, kuram ir tendence laika gaitā palielināties.

3. 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 mainību. 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.

4. Nitrātu – slāpekļa koncentrācijas ūdeņos samazinās, palielinoties izpētes līmenim. Salīdzinoši augstākās nitrātjonu koncentrācijas novērotas eksperimentālo lauciņu un drenu sistēmu izpētes līmeņos, nitrātjonu koncentrācijas samazinās novadgrāvjos, maza un vidēja izmēra upēs, kurās aktīvi notiek dabiskie pašattīrīšanās procesi.

5. Ekstremāliem meteoroloģiskajiem apstākļiem ir negatīva ietekme uz slāpekļa un fosfora savienojumu zudumiem. Izteikta sausuma apstākļus augu barības vielu zudumi no nosusinātām lauksaimniecības platībām samazinās, jo limitēta mitruma apstākļos augi attīstības procesu nodrošināšanai nespēj pilnvērtīgi izmantot augsnē esošās un ar mēslojumu nodrošinātās augu barības vielas, turklāt sausuma apstākļos nenotiek pakāpeniska augu barības vielu izskalošanās. Pēc sausuma periodiem, atsākoties drenu notecei, augu barības vielu zudumi izteikti palielinās.

6. Videi draudzīgi meliorācija sistēmu elementu ierīkošana lauksaimniecības zemēs, t.sk., mākslīgās mitrzemes, kuru ietekme uz ūdeņu kvalitāti vērtēta dotā pētījumu ietvaros, spēj efektīvi samazināt augu barības vielu koncentrācijas ūdeņos. Augu barības vielu samazināšanas efektivitāte ir atkarīga no izvēlētā pasākuma, atrašanās vietas un tehniskajiem parametriem.

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.