



**82. Latvijas Universitātes
starptautiskā zinātniskā
konference 2024**

“ŪDENS RESURSU APSAIMNIEKOŠANA UN INOVĀCIJAS”

APAKŠSEKCIJA



Programma un referātu tēžu krājums

**Latvijas Universitāte
2024, Rīga**



82. Latvijas Universitātes
starptautiskā zinātniskā
konference 2024

Ūdens resursu apsaimniekošana un inovācijas

82. Latvijas Universitātes starptautiskā zinātniskā konference

Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte

Referātu tēžu krājums, 30. lpp.

Latvijas Universitātes Dabas māja, 702. Auditorija, 2024. gada 10 aprīlī

Rīga, Latvija

© Latvijas Universitāte, Rīga, 2024.

Atbildīgie par izdevumu: Rūta Ozola-Davidāne, Oskars Purmalis

Tehniskais redaktors: Aiga Salmiņa



**82. Latvijas Universitātes
starptautiskā zinātniskā
konference 2024**

**Ūdens resursu apsaimniekošana un
inovācijas**

Trešdiena, 2024. gada 10. aprīlī, plkst.10.00
Jelgavas iela 1, 702. auditorijā, Rīgā

Programma

9.30–10.00	Kafijas pauze un reģistrācija	
10.00–10.10	Atklāšana. Sekcijas vadītāji: <i>Dr.georg. Oskars Purmalis; Ph.D. Rūta Ozola-Davidāne</i>	
10.10–10.30	Jānis Zviedris, <i>SIA “VNK Serviss”, Biedrība “CLEANTECH Latvia”, Rīgas Tehniskā universitāte</i>	Pasaules pieredze ūdens attīrīšanā un atkārtotā izmantošanā
10.30–10.45	Jānis Bikše, <i>Latvijas Universitāte</i>	Gruntsūdens sausuma izpēte Latvijā – metodes un izaicinājumi
10.45–11:00	Kristīna Kokina, <i>SIA “Jūrmalas ūdens”</i>	ReNutriWater projekts - ūdens atkārtota izmantošana
11.00–11:20	Sandis Dejus, <i>Rīgas Tehniskā universitāte</i>	Notekūdeņos balstītas epidemioloģijas izmantošana SARS-CoV-2 vīrusa izplatības monitorēšanā Latvijā
11:20–11:35	Ieva Siksnāne, <i>Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte</i>	Slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrāciju novērtējums eksperimentālo lauciņu, drenu lauku, mazo sateces baseinu, mazo un vidējo upju izpētes līmeņos
11.35–12.00	Kafijas pauze	
12.00–12.20	Raimonds Stumburs, <i>SIA “ACO Nordic”</i>	ACO Sponge City - Lietus ūdens apsaimniekošana pilsētvidē
12.20–12.35	Raimonds Stumburs, <i>SIA “ACO Nordic”</i>	Esošā lietus ūdens attīrīšanas iekārtas un nākotnes tendences Latvijā
12:35–12:50	Oskars Purmalis, <i>Latvijas Universitāte</i>	ReNutriWater projekts - sistēmas robežas ūdens atkārtotai izmantošanai
12:50–13:05	Elīna Konstantinova, <i>Biedrība “Baltijas Krasti”</i>	Matemātiskais modelis decentralizēto kanalizācijas sistēmu ietekmes aprēķināšanai uz gruntsūdens kvalitāti
13.05–13.30	Kafijas pauze	

13:30-13:45	Rūta Ozola-Davidāne, <i>Latvijas Universitāte</i>	Fosfora saistīšanas un atgūšanas tehnoloģija mazām un vidējām notekūdeņu attīrīšanas iekārtām.
13:45-14:00	Dagnija Grabuža, <i>Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte</i>	Smilts-polonīta filtra izmantošanas potenciāls kopējā fosfora koncentrācijas samazināšanai notekūdeņos
14:00-14:15	Kamila Gruškeviča <i>Rīgas Tehniskā universitāte,</i> <i>Riga Energy Agency</i>	Modernie piesārņotāji PFAS. To avoti un emisijas pilsētās
14:15-14:30	Jovita Pilecka-Uļčugačeva, <i>Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte</i>	Sniega kušanas ūdens piesārņojums ar smagajiem metāliem Jelgava pilsētā
14:30-14:45	Oskars Purmalis, <i>Latvijas Universitāte</i>	Akvaponikas tehnoloģijas un ūdens resursu veidi
14.45-15.15	Noslēgums, diskusijas un tīklošanās	

LU 82. zinātniskās konferences apakšsekcija tiek organizēta sadarbībā ar LZP Fundamentālo un lietišķo pētījumu projekta Nr. **Izp-2021/1-0090 CircleP** “Latvijas neizmantoto zemes dziļu minerālmateriālu resursi inovatīvu kompozītmateriālu izstrādē fosfora atgūšanai no mazajām komunālo un ražošanas notekūdeņu attīrīšanas iekārtām, lai realizētu aprites ekonomikas principus” un Interreg Baltijas jūras reģiona programmas Nr. **#C016 ReNutriWater** “Slēgtu ūdens aprites ciklu veidošana, veicot atkārtotu barības vielu un ūdens izmantošanu un to pielietošanu dabā” atbalstu.



Latvijas Zinātnes padome



FLPP
FUNDAMENTĀLO UN
LIETIŠĶO PĒTĪJUMU
PROJEKTI

Interreg
Baltic Sea Region



Co-funded by
the European Union

SUSTAINABLE WATERS



ReNutriWater

SATURS

Gruntsūdens sausuma izpēte Latvijā – metodes un izaicinājumi	6
Notekūdeņu atkārtotās izmantošanas iespējas, izaicinājumi, risinājumi un risku novērtējuma nozīmība	7
Notekūdeņos balstītas epidemioloģijas izmantošana SARS-CoV-2 vīrusa izplatības monitorēšanā Latvijā.....	9
Slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrāciju novērtējums eksperimentālo lauciņu, drenu lauku, mazo sateces baseinu, mazo un vidējo upju izpētes līmeņos	12
“SPONGE CITY” - lietus ūdens apsaimniekošana pilsētvidē	15
Lietu Ūdens attīrīšanas iekārtas un to efektivitāte Latvijā	17
ReNutriWater projekts - sistēmas robežas ūdens atkārtotai izmantošanai.....	19
Matemātiskais modelis decentralizēto kanalizācijas sistēmu ietekmes aprēķināšanai uz gruntsūdens kvalitāti	21
Fosfora saistīšanas un atgūšanas tehnoloģija mazām un vidējām notekūdeņu attīrīšanas iekārtām	23
Smilts – polonīta filtra izmantošanas potenciāls kopējā fosfora koncentrācijas samazināšanai notekūdeņos.....	25
Modernie piesārņotāji PFAS. To avoti un emisijas pilsētās.....	27
Sniega kušanas ūdens piesārņojums ar smagajiem metāliem Jelgava pilsētā.....	28
Akvaponikas tehnoloģijas un ūdens resursu veidi	30

GRUNTSŪDENS SAUSUMA IZPĒTE LATVIJĀ – METODES UN IZAICINĀJUMI

Jānis BIKŠE¹, Inga RETIĶE¹

¹LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts:

janis.bikse@lu.lv; inga.retiķe@lu.lv

Pēdējos gados sausums kļuvis par neretu parādību ne tikai Dienvidēiropā, bet arī Eiropas ziemeļos, t.sk. Latvijā. Turklāt problēmas rada ne tikai biežāk pētītie sausumu veidi - meteoroloģiskais un augsnes sausums, bet arī gruntsūdens sausums, kas izpaužas kā pazemināti gruntsūdens līmeņi. Gruntsūdens sausums ir sarežģīts izpētes objekts, jo gruntsūdens dinamikas telpisko mainību ietekmē ne tikai klimatiskie apstākļi, bet arī fiziogēogrāfiskie apstākļi, sasaiste ar virszemes ūdeņiem, ģeoloģiskie apstākļi un citi faktori (Haaf et al., 2020). Faktori, kas var ietekmēt konkrētas vietas jutību pret gruntsūdens sausumu nereti izpaužas netiešā veidā, tādējādi potenciāli aplūkojamo faktoru klāsts var būt liels. Gruntsūdens sausuma izpēti apgrūtina ģeoloģiskās vides vides heterogenitāte – tā Kvartāra nogulumiem mēdz būt liela, tāpēc arī hidroģeoloģiskās īpašības nav vienmēr labi zināmas katrā izpētes vietā.

Šajā pētījumā tiek izmantoti Latvijas gruntsūdens līmeņa novērojumu dati, no kuriem atvasināti gruntsūdens jutību pret sausumu raksturojoši parametri, uz kuriem, savukārt, tiek izstrādāts mašīnmācīšanās modelis. Modelī tiek izmantots plašs spektrs ar telpiskajiem datiem, kas apraksta gan katram urbūmam raksturīgos klimatiskos un ģeoloģiskos apstākļus, gan arī saistību ar virszemes ūdensteču tīklu, zemes izmantošanas veidu u.c. faktoriem. Būtisko faktoru identificēšanā tiek pielietota atpakaļejošā faktoru likvidēšanas stratēģija (backward feature elimination), kas ļauj identificēt faktorus, kuriem ir ietekme uz gruntsūdens dinamiku t.sk. gruntsūdens sausuma apstākļiem.

Rezultāti liecina, ka vislielākā ietekme uz gruntsūdens dinamiku ir faktoriem, kas saistās ar virszemes ūdensteču tīklu, kam seko klimata un tādi no zemes virsas lietojuma veida atvasinātie faktori, kas apraksta mežu īpatsvaru. Ar ģeoloģisko uzbūvi saistītiem faktoriem ir salīdzinoši maza ietekme uz modeli, ko var skaidrot ar ģeoloģiskās vides heterogenitāti.

Materiāls tapis ar Latvijas vides aizsardzības fonda atbalstu, Nr. 1-08/78/2023.

Izmantotā literatūra:

Haaf, E., Giese, M., Heudorfer, B., Stahl, K., Barthel, R. (2020). Physiographic and climatic controls on regional groundwater dynamics. *Water Resources Research*, 56(10). <https://doi.org/10.1029/2019wr026545>

NOTEKŪDEŅU ATKĀRTOTĀS IZMANTOŠANAS IESPĒJAS, IZAICINĀJUMI, RISINĀJUMI UN RISKU NOVĒRTĒJUMA NOZĪMĪBA

Kristīna KOKINA¹, Jānis ZVIEDRIS²

¹ SIA "Jūrmalas ūdens", e-pasts: kristina.kokina@jurmallasudens.lv

² SIA "Vnk serviss", e-pasts: janis.zviedris@vnkserviss.lv

Noteikūdeņu atkārtota izmantošana ir kļuvusi par globālu stratēģiju ūdens trūkuma un vides ilgtspējības problēmu risināšanā. Pieaugošais pieprasījums pēc saldūdens resursiem, kā arī iedzīvotāju skaita pieaugums un klimata pārmaiņu ietekme ir palielinājusi nepieciešamību mainīt ūdens apsaimniekošanas prakses. Noteikūdeņi, kas kādreiz tika uzskatīti tikai par atkritumiem, tagad tiek atzīti par vērtīgu resursu, ko var reģenerēt un atkārtoti izmantot dažādās nozarēs, tostarp lauksaimniecībā, rūpniecībā un pilsētu teritorijās (Fatta-Kassinoss et al., 2018; Szczesna 2019).

Atbilstoši attīrīti un apstrādāti noteikūdeņi var samazināt atkarību no saldūdens avotiem un mazināt ūdens trūkuma risku, uzlabojot izmantojamo resursu efektivitāti. Tomēr, neskatoties uz potenciālajiem ieguvumiem, noteikūdeņu atkārtota izmantošana rada arī ievērojamas problēmas. Ir jārisina bažas par ūdens kvalitāti, sabiedrības veselības riskiem un normatīvajiem regulējumiem, lai nodrošinātu atkārtoti izmantojamā ūdens resursa drošību (Drechsel et.al., 2022).

Riska novērtējumam ir izšķiroša nozīme noteikūdeņu atkārtotas izmantošanas iniciatīvu drošības un dzīvotspējas nodrošināšanā. Pieaugot pieprasījumam pēc atkārtoti izmantojama ūdens resursa dažādās nozarēs, piemēram, lauksaimniecībā, rūpniecībā un pilsētu attīstībā, vissvarīgākais ir izprast un mazināt iespējamus riskus, kas saistīti ar šāda ūdens resursa atkārtotu izmantošanu. Stingru risku novērtēšanas protokolu ievērošana ir ļoti svarīga, lai vairotu uzticamību atkārtoti izmantojamā ūdens kvalitātei.

Riska novērtējums palīdz noteikt potenciālos apdraudējumus un piesārņotājus, kas atrodas noteikūdeņu plūsmās. Noteikūdeņi var saturēt dažādus piesārņotājus, tostarp patogēnus mikroorganismus, ķīmiskas vielas un citus būtiskus piesārņotājus, piemēram, medikamentus un mikroplastmasu. Veicot visaptverošus riska novērtējumus, ekspertiem jānovērtē šī piesārņotāju iedarbības iespējamība un smagums, attiecīgi nosakot riska mazināšanas pasākumu prioritāti.

Riska novērtējums ļauj izstrādāt atbilstošas apstrādes tehnoloģijas un pārvaldības stratēģijas, lai samazinātu piesārņojuma līmeni līdz starptautiski apstiprinātu standartu prasībām.

Turklāt riska novērtējums sniedz vērtīgu ieskatu par iespējamiem sabiedrības veselības apdraudējumiem, kas saistīti ar notekūdeņu atkārtotu izmantošanu. Novērtējot iedarbības ceļus un neaizsargātās populācijas, eksperti var īstenot mērķtiecīgas uzraudzības programmas un riska komunikācijas stratēģijas, lai aizsargātu sabiedrības veselību un veicinātu sabiedrības akceptu atkārtoti izmantojama ūdens resursa projektiem.

Sistemātiski identificējot, novērtējot un mazinot iespējamos riskus, ieinteresētās personas var nodrošināt atkārtoti izmantojamā ūdens lietojuma drošību, ilgtspēju un pieņemšanu. Tā kā pieprasījums pēc atkārtoti izmantojama ūdens turpina pieaugt, riska novērtējuma integrēšana lēmumu pieņemšanas procesos būs ļoti svarīga, lai pilnībā realizētu notekūdeņu kā vērtīga ūdens saglabāšanas un ilgtspējīga resursa potenciālu.

Tāpēc attīrītu un apstrādātu notekūdeņu atkārtota izmantošana ir daudzsološa stratēģija, lai panāktu vides ilgtspēju un noturību pret klimata pārmaiņu ietekmi. Izmantojot notekūdeņu kā vērtīga resursa potenciālu, sabiedrība var virzīties uz ilgtspējīgāku ūdens apsaimniekošanas paradigmu. Tomēr, lai pilnībā realizētu atbilstoši attīrītu un apstrādātu notekūdeņu atkārtotas izmantošanas potenciālu, ir vajadzīgas inovatīvas tehnoloģijas, apzināta pieeja, stingri noteikumi, kā arī sabiedrības izpratnes un iesaistīšanās iniciatīvas.

Atsauce:

Interreg Baltijas jūras reģiona programmas projekts Nr. #C016 ReNutriWater “Slēgtu ūdens aprites ciklu veidošana, veicot atkārtotu barības vielu un ūdens izmantošanu un to pielietošanu dabā”.

Izmantotā literatūra:

- Fatta-Kassinos, D., Dionysiou, D.D.&Kümmerer, K. (2018). *Wastewater Reuse and Current Challenges*. Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-23892-0>
- Drechsel, P.; Qadir, M.; Galibourg, (2022) D. The WHO Guidelines for Safe Wastewater Use in Agriculture: A Review of Implementation Challenges and Possible Solutions in the Global South. *Water*, 14, 864. <https://doi.org/10.3390/w14060864>
- Szczesna, K. (2019, April 10). *Interreg Baltic programma 2021-2027*. <https://interreg-baltic.eu/project/renutriwater/#summary>

NOTEKŪDEŅOS BALSTĪTAS EPIDEMIOLOĢIJAS IZMANTOŠANA SARS-COV-2 VĪRUSA IZPLATĪBAS MONITORĒŠANĀ LATVIJĀ

**Sandis DEJUS¹, Brigita DEJUS¹, Juris LAICĀNS¹, Mārtiņš STRODS¹, Roberts OZOLS¹,
Dita GUDRĀ², Dāvids FRIDMANIS², Aivars BĒRZIŅŠ³, Tālis JUHNA¹**

¹ RTU Ūdens sistēmu un biotehnoloģiju institūts, e-pasts: sandis.dejus@rtu.lv; brigita.dejus@rtu.lv;
juris.laicans@rtu.lv; martins.strods_4@rtu.lv; roberts.ozols_2@rtu.lv; talis.juhna@rtu.lv

² Latvijas biomedicīnas pētījumu un studiju centrs, e-pasts: davids@biomed.lu.lv; dita.gudra@biomed.lu.lv

³ Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts "BIOR", e-pasts: aivars.berzins@bior.lv

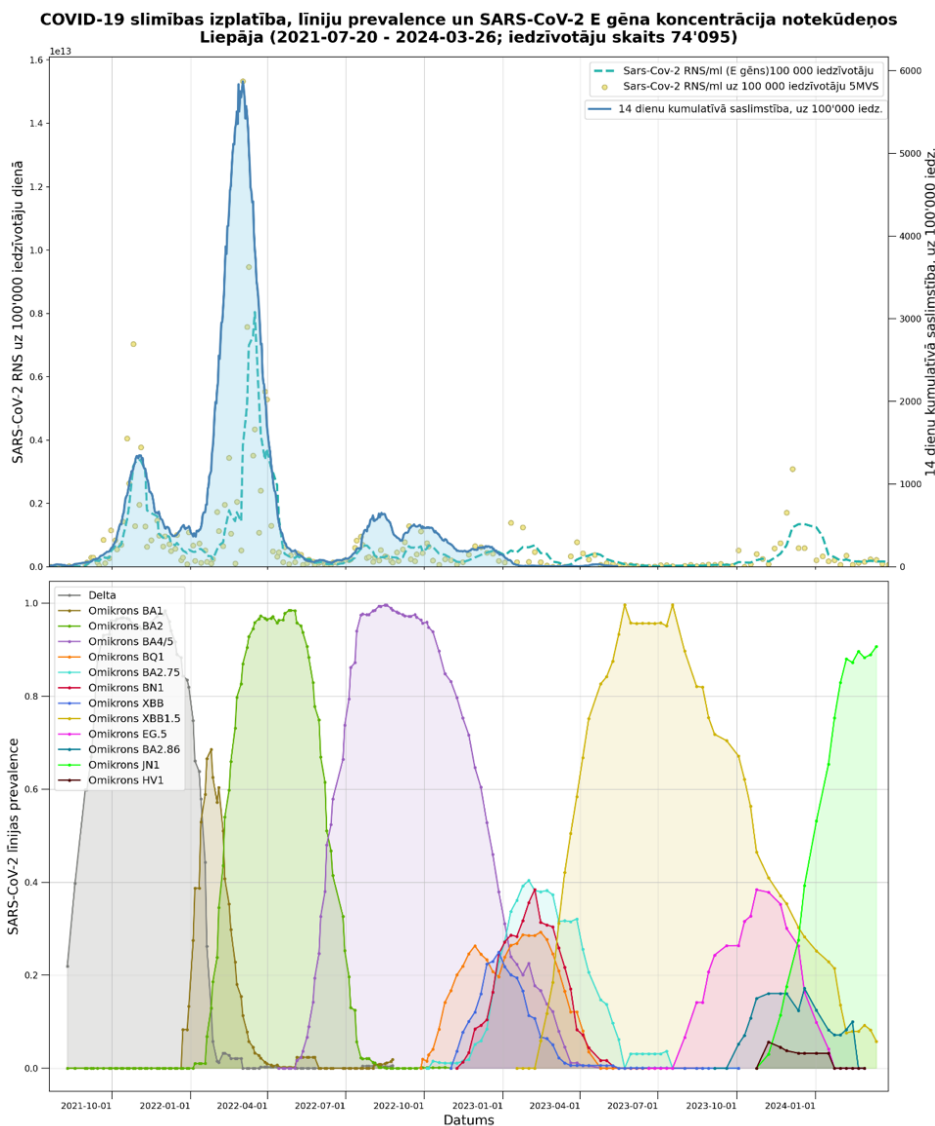
Lai savlaicīgi prognozētu slimības uzliesmojumus un izplatības tendences Latvijas pašvaldībās, balstoties uz Eiropas Komisijas rekomendācijām (Eiropas komisija 2021), Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts "BIOR" (BIOR) sadarbībā ar Rīgas tehniskās universitātes Ūdens sistēmu un biotehnoloģiju institūtu (ŪSBI) un Latvijas biomedicīnas pētījumu un studiju centru (BMC) pastāvīgi īsteno visaptverošu SARS-CoV-2 vīrusa monitoringu Latvijas pašvaldību notekūdeņos. Monitoringā iekļauto rādītāju tendences ilustrē vīrusa genomiskās RNS kopiju skaita palielināšanos vai samazināšanos notekūdeņos. Šāda monitoringa sniedz iespēju konstatēt gan simptomātisko, gan nesimptomātisko iedzīvotāju klātesamību konkrētā pašvaldībā (Ahmed et al., 2020).

Kopumā 16 Latvijas pašvaldību centralizēto notekūdeņu savākšanas sistēmu notekūdeņu attīrīšanas iekārtās regulāri tiek ievākti neattīrītu notekūdeņu paraugi (24 stundu kompozītparaugi), kas tiek nogādāti institūtos BIOR un BMC, kur tajos tiek noteikta SARS-CoV-2 vīrusa genomiskās RNS koncentrācija un pētīta konkrēto vīrusa variantu klātbūtne notekūdeņos. BMC tiek arī veikta paraugu sekvenēšana un identificētas notekūdeņos konstatēto SARS-CoV-2 RNS mutācijas un to atbilstība vīrusa tipiem. Kopumā laika periodā no 2021.gada 20.jūlija līdz 2024.gada 26.martam ievākti vairāk nekā 2500 notekūdeņu paraugu.

Iegūtie izmeklējumu rezultāti tiek apkopoti datu bāzē, kuru RTU speciālisti izmanto, lai veiktu datu apstrādi un mērījumu normalizāciju atbilstoši notekūdeņu savākšanas sistēmai pieslēgto iedzīvotāju skaitam un faktiskajai notekūdeņu plūsmai katra parauga ņemšanas laikā. Šādi aprēķini sniedz iespēju atbilstoši interpretēt SARS-CoV-2 RNS daudzumu katrā no pašvaldībām un padara mērījumu pašvaldības ietvaros salīdzināmu. Datu plašākai interpretācijai, stabilizācijai un uzskatāmai reprezentācijai tiek veikta to papildu normalizācija pret 100 000 iedzīvotājiem. Tādejādi tiek salīdzināts pašvaldībās konstatētais SARS-CoV-2 RNS daudzums uz 100 000 iedzīvotājiem un 14 dienu kumulatīvais saslimstības rādītājs, kuru iegūt no publiski

pieejamām datu bāzēm. Dažās no monitorētajām pašvaldībām saslimstības uzskaitē netiek veikta pilsētas ietvaros, tādēļ tajās aptuvenas slimības izplatības vizualizācijai tiek izmantoti dati par atbilstošo novadu.

Visā monitoringa sistēmas darbības laikā iegūto rezultātu grafisks attēlojums Liepājas pilsētai ir redzams 1. attēlā. Iknedēļas monitoringa sistēmas rezultāti tiek publicēti BIOR mājaslapā (<https://bior.lv/lv/par-mums/jaunumi/notekudenu-monitorings-covid-19-izplatibas-noteiksanai>).



1. attēls. SARS-CoV-2 gēnu kopiju skaita un vīrusa variantu proporcijas izmaiņas Liepājas pilsētas notekūdeņos

Būtiskākie secinājumi, kas iegūti monitoringa sistēmas ieviešanas un uzturēšanas laikā ir:

1. Lai precīzi novērotu un interpretētu notekūdeņos esošā SARS-CoV-2 vīrusa klātbūtni un tās izmaiņu tendences, nepieciešams veikt precīzu mērījumu normalizāciju pret notekūdeņu plūsmu, iedzīvotāju faktisko skaitu, ņemot vērā to mobilitāti, un iespējams citiem parametriem.
2. Lai būtu iespējams prognozēt potenciālās SARS-CoV-2 vīrusa tendences izplatības attīstību, būtiski ir analizēt arī tā mutāciju izmaiņas, kas var ietekmēt notekūdeņos esošo RNS koncentrāciju.
3. Notekūdeņos balstīta epidemioloģija ir efektīvs un pietiekami precīzs rīks sabiedrības veselības un sadzīves paradumu novērošanai.

Pateicība:

Pētījums izstrādāts Valsts Pētījumu Programmas projekta “Multidisciplināra pieeja COVID19 un citu nākotnes epidēmiju monitorēšanai, kontrolei un ierobežošanai Latvijā” No. VPP-COVID-2020/1-0008 un valsts monitoringa programmas “Notekūdeņu monitoringa Covid-19 un citu riska faktoru uzraudzībai un kontrolei” ietvaros.

Izmantotā literatūra:

- Ahmed, W., Angel, N., Edson, J., Bibby, K., Bivins, A., O'Brien, J.W., Choi, P.M., Kitajima, M., Simpson, S.L., Li, J., Tschärke, B., Verhagen, R., Smith, W.J.M., Zaugg, J., Dierens, L., Hugenholtz, P., Thomas, K.V., Mueller, J.F., (2020). First confirmed detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewater in Australia: a proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community. *Sci. Total Environ.* 728, 138764. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138764>.
- Eiropas Komisija. (2021.gada 17.marts). *Komisijas Ieteikums (ES) 2021/472 (2021. gada 17. marts) par kopīgu pieeju, ar ko izveido SARS-CoV-2 un tā variantu sistemātisku uzraudzību notekūdeņos Eiropas Savienībā.* https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2021.098.01.0003.01.LAV&toc=OJ%3AL%3A2021%3A098%3ATOC

SLĀPEKĻA UN FOSFORA SAVIENOJUMU KONCENTRĀCIJU NOVĒRTĒJUMS EKSPERIMENTĀLO LAUCIŅU, DRENU LAUKU, MAZO SATECES BASEINU, MAZO UN VIDĒJO UPJU IZPĒTES LĪMEŅOS

Ieva SIKSNĀNE¹, Ainis LAGZDIŅŠ²

¹ Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte, Meža un ūdens resursu zinātniskā laboratorija, e-pasts:

Ieva.Siksnane@lbtu.lv

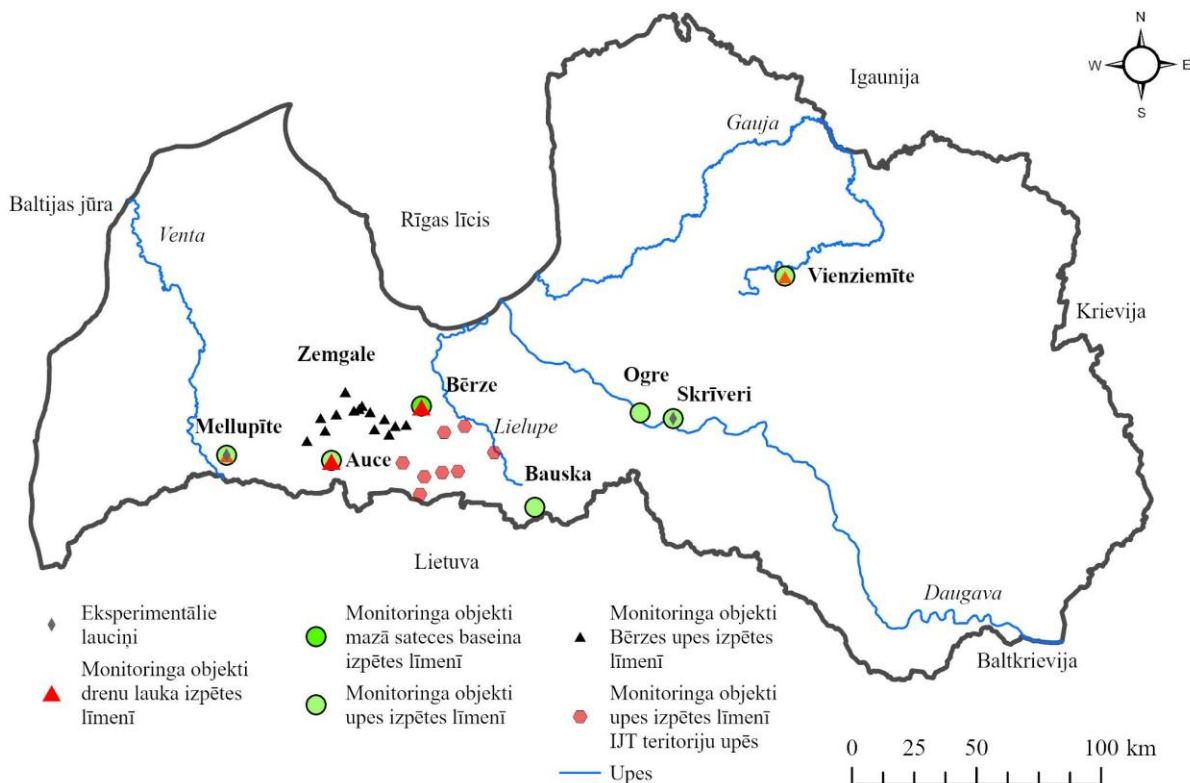
² Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte, Meža un vides zinātņu fakultāte, Ainavu arhitektūras un vides inženierijas institūts, e-pasts: Ainis.Lagzdins@lbtu.lv

Ūdens struktūrdirektīvā (2000/60/EK) noteikts mērķis līdz 2027. gadam visiem ūdensobjektiem, kas atrodas Eiropas Savienībā, sasniegt labu virszemes ūdens stāvokli (Ūdens struktūrdirektīva, 2000). Slāpekļa un fosfora savienojumu noplūdi ietekmējošo faktoru noteikšana ir viens no svarīgākajiem uzdevumiem, lai izprastu un ierobežotu šo savienojumu turpmāku noplūdi virszemes ūdensobjektos un spētu sasniegt Ūdens struktūrdirektīvā noteikto mērķi. Pētījumi liecina, ka lauksaimniecības noteces kvalitāti var ietekmēt daudzi faktori, piemēram, noteces apjoms (Misselbrook et al., 1995), zemes lietojuma veids (Petersen et al., 2021), lauksaimniecības prakses (Piniewski et al., 2014), meteoroloģiskie apstākļi (Rupp et al., 2018) u.c. dabiski vai antropogēni faktori. Lai noteiktu faktoros, kuri pētījuma objektos var ietekmēt augu barības vielu izskalošanos virszemes ūdensobjektos, nepieciešama ilgtermiņa slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrāciju novērtēšana. Ūdens kvalitatīvo datu raksturošanai, veikta Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitātes īstenotā Lauksaimniecības noteču monitoringa rezultātu analīze.

Pētījuma mērķis ir novērtēt slāpekļa (kopējais slāpeklis, nitrātu-slāpeklis, amonija-slāpeklis) un fosfora (kopējais fosfors, ortofosfātu-fosfors) savienojumu koncentrāciju mainību un tendences četros savstarpēji pakārtotos izpētes līmeņos: eksperimentālie lauciņi, drenu lauki, mazie sateces baseini un mazās un vidējās upes, kopā 43 monitoringa objekti (1. attēls).

Ilgtermiņa slāpekļa un fosfora savienojumu noplūdes novērtēšanai izmantota statistiskā analīze, kā arī veikts Manna-Kendala tendenču tests, kas plaši izmantots meteoroloģisko un hidroloģisko parametru ilglaicīgu izmaiņu noteikšanā un ar kuru pārbauda, vai ilgtermiņa datiem ir raksturīga augoša vai dilstoša tendence. Labas ūdens kvalitātes robežvērtības nitrātu-slāpeklim noteiktas Nitrātu direktīvā (91/676/EEC), savukārt kopējam slāpeklim, amonija-slāpeklim,

kopējam fosforam noteiktas Ūdens struktūrdirektīvā (Nitrātu direktīva, 1991, Ūdens struktūrdirektīva, 2000).



1. attēls. Pētījuma vietu raksturojums

Izvērtējot ilgtermiņa datu mainību dažādos izpētes līmeņos, secināms, ka kopējā slāpekļa koncentrācijas monitoringa objektos 86% gadījumu pārsniedz labai ūdeņu kvalitātei noteiktās robežvērtības (vērtība pārsniegta 37 monitoringa objektos). Atsevišķos pētījuma objektos tiek pārsniegtas kopējā fosfora (piecos monitoringa objektos) un amonija slāpekļa (septiņos monitoringa objektos) koncentrācijas.

Izvērtējot Manna-Kendala tendenču testa vērtības, secināms, ka monitoringa objektos kopējā fosfora koncentrācijas ir ar tendenci samazināties, savukārt, kopējā slāpekļa koncentrācijas ar tendenci palielināties. Iegūtie rezultāti liecina, ka Ūdens struktūrdirektīvas ieviešanas kontekstā, kā arī izvērtējot faktoru ietekmi uz augu barības vielu ilgtermiņa noplūdēm, nepieciešams pievērst pastiprinātu uzmanību slāpekļa savienojumu koncentrācijām un noplūdēm.

Izmantotā literatūra:

- Misselbrook, T.H., Pain, B.F., Stone, A.C. and Scholefield, D. (1995). Nutrient run-off following application of livestock wastes to grassland. *Environmental Pollution*, 88:51-56. doi: 10.1016/0269-7491(95)91047-O
- Nitrātu direktīva (2024, March 28) Council Directive of 12 December 1991 Concerning the Protection of Waters against Pollution Caused by Nitrates from Agricultural Sources

(91/676/EEC).

[https://eur-lex.europa.eu/legal-](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1561542776070&uri=CELEX:01991L0676-20081211)

[content/EN/TXT/?qid=1561542776070&uri=CELEX:01991L0676-20081211](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1561542776070&uri=CELEX:01991L0676-20081211)

- Petersen, R.J., Blicher-Mathiesen, G., Rolighed, J., Andersen, H.E. and Kronvang, B. (2021) Three Decades of Regulation of Agricultural Nitrogen Losses: Experiences from the Danish Agricultural Monitoring Program. *Science of the Total Environment*, 787. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.147619
- Piniewski, M., Kardel, I., Giełczewski, M., Marcinkowski, P. and Okruszko, T. (2014) Climate Change and Agricultural Development: Adapting Polish Agriculture to Reduce Future Nutrient Loads in a Coastal Watershed. *Ambio*, 43(5):644–60. doi: 10.1007/s13280-013-0461-z
- Rupp, H., Meissner, R. and Leinweber, P. (2018). Plant Available Phosphorus in Soil as Predictor for the Leaching Potential: Insights from Long-Term Lysimeter Studies. *Ambio*, 47:103–13. doi: 10.1007/s13280-017-0975-x
- Ūdens struktūrdirektīva (2024, March 28). Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32000L0060>

“SPONGE CITY” - LIETUS ŪDENS APSAIMNIEKOŠANA PILSĒTVIDĒ

Raimonds Stumburs¹

¹ SIA “ACO Nrodic” e-pasts: raimonds.stumburs@aco.com

Ilgstošu kartumu dēļ, urbānā vide tiek pakļauta būtiskai pārkaršanai, kas noved pie cilvēka komforta zonas būtiskas pasliktināšanās, veicina gaisa piesārņojumu. Būtiska loma šādas situācijas uzlabošanai ir kokiem, kas spēj absorbēt CO₂ piesārņojumu, veicināt temperatūras regulāciju, dod papildus mitrumu pilsētas vidē, ka arī būtiski uzlabot estētisko pilsētvidi.

Klimata pārmaiņas, kas bieži izpaužas kā ilgstoši karstuma viļņi, kam seko būtiskas nokrišņu masas, bieži rada izaicinošus apstākļus pilsētvidē. No vienas puses tas rada pilsētvides kvalitātes problēmas, jo ilgstošā sausumā strauji pasliktinās mikroklimats pilsētās, pasliktinoties gaisa kvalitātei, mitruma līmenim un paaugstinoties gaisa temperatūrai, rada būtisku komforta līmeņa pasliktināšanos, un var radīt pat veselības problēmas cilvēkiem.

Ilgstošs karstums ir izaicinājums arī kokiem pilsētvidē. Paaugstinātu temperatūru rezultātā koku funkcijas pasliktinās un tie ir uzņēmīgāki pret dažāda veida slimībām. Pastāv statistika, ka pilsētvidē līdz 80% koku, kuru vecums pārsniedz 10 gadus, ir ar slimības pazīmēm un ir augsts risks, katuvākos gadus var iet bojā. Būtisks veicinātājs gan jauno gan veco koku veselības pasliktināšanās iemesli ir arī sakņu sistēmas ierobežotās attīstības spējas, jo nespējot attīstīt sakņu sistēmu, koki nespēj attīstīt arī pārējās sistēmas: stumbru, vainagu un lapotni, kas sasaistē ar ūdens trūkumu noved pie koku nīkuļošanas un nokalšanas.

Eiropā būtiska loma tiek pievērsta rūpēm par kokiem, it īpaši veidojot jaunās pilsētas teritorijas, kur kokiem tiek atvēlēta būtiska loma, radot apstākļus, kas pasargā sakņu sistēmas, aizsargājot no virskārtas sablīvēšanas, izmantojot sakņu aizsardzības sistēmas, kā arī veidojot pilsētvides zemākos slāņus tā, lai tā spētu veikli uzsūkt un uzkrāt nokrišņus, ko koki varētu izmantot ilgstoša karstuma laikā.

Veidojot šādas koku aizsardzības sistēmas, ir nepieciešams izvērtēt pilsētvides daļas, no kurām tiek veikta sistēmas apūdeņošana, un nepieciešamības gadījumā veikt ūdens attīrīšanu, jo koku veselībai būtisks faktors ir tieši pievadītā ūdens kvalitāte.

Viena no vadošām valstīm koku aizsardzības jomā Eiropā ir Austrija. Tās pilsētvides koncepcija paredz veidot pilsētas apakšējos slāņus no liela izmēra akmeņiem, kuru frakcijas lielums ir pietiekošs, lai nodrošinātu ceļa infrastruktūras kravnesību, bet tajā pašā laikā, dotu iespēju starp akmeņiem attīstīties sakņu sistēmai. Lai to nodrošinātu, akmeņu spraugās tiek

ieskalota auglīga melnzeme, kas veicina sakņu sistēmas barības uzņemšanu un ūdens absorbciju, tādējādi radot koku saknēm labvēlīgu vidi.

Lai nodrošinātu pietiekošus ūdens krājumus, tiek veidotas lietus ūdeni savākšanas sistēmas un lokālas attīrīšanas sistēmas, ja nepieciešamas, un novadītas nevis centrālās kanalizācijas sistēmā, bet iepriekš izveidotās virsmas apakšējos slāņos. Tāpat, sistēma tiek nodrošināta ar pārplūdes sistēmām, kas nodrošina liekā ūdens novadīšanu uz centrālo lietus novadīšanas sistēmu lielu nokrišņu daudzumu gadījumā.

Nemot vērā, ka ziemas laikā ceļi tiek apstrādāti ar pretslīdes materiāliem, kas bieži satur sāls maisījumu, kas var kaitēt kokiem, ūdens savākšanas sistēmas tiek pārslēgta režīmā, lai lietus ūdens ziemas laikā netiktu novadīts uz sakņu sistēmu, bet novadīts uz centrālo kanalizācijas sistēmu.

Kokiem ir būtiska loma pilsētvides mikroklimate veidošanā, tāpēc šādu sistēmu izveide ir būtiska, lai stādītie koki varētu augt un attīstīties. Tomēr, šādu sistēmu izveide var prasīt būtiskus finanšu ieguldījumus, tāpēc ir nepieciešams izvērtēt gan Eiropas pieredzi, gan lokālās iespējas šādus risinājumu izveidošanā. Daži materiāli, kas tiek izmantoti Austrijā var būt grūti pieejami Latvijas apstākļos, kas var ietekmēt risinājuma izmaksas. Neskatoties uz to, ir nepieciešams veikt pētījumus par iespējām veidot līdzīgas sistēmas Latvijas apstākļos, domājot ilgtermiņā, jo koku stādīšana jau pašlaik ir būtisks ieguldījums, tomēr, ja koki ir uzņēmīgi pret slimībām un kaitēkļiem, tikai tāpēc, ka to sakņu sistēmām nav pietiekoša apūdeņošana, vai ierobežota sakņu attīstības iespēja, tad šāds ieguldījums var neatmaksāties ilgtermiņā.

LIETU ŪDENS ATTĪRĪŠANAS IEKĀRTAS UN TO EFEKTIVITĀTE LATVIJĀ

Raimonds Stumburs¹

¹ SIA "ACO Nrodic" e-pasts: raimonds.stumburs@aco.com

Lietus ūdens jautājums Latvijā ir aktuāls, tomēr atšķirīgs no citiem Eiropas reģioniem, piemēram Eiropas dienvidiem, kur lietus ūdens trūkums liek valdībām ieviest samērā striktas prasības attiecībā uz esošo ūdens resursu izmantošanu, kas ir saistīts ar nepietiekamiem nokrišņiem, kas varētu papildināt esošos ūdens resursus. Neskatoties, ka Latvijā šāda problēma līdz šim nav novērojama, tomēr arī Latvijā aizvien biežāk tiek novēroti ilgstoši sausumi, kas tuvākā laikā var kļūt aktuāli arī Latvijā, un iespējams ātrāk nekā mēs domājam.

Viens no jautājumiem, kas skar lietus ūdeņus, ir tā attīrīšana. Latvijā nav skaidri pateiktas metodes kā lietus ūdens attīrīšana būtu veicama, tomēr ir virkne likumdošanas normas, kas nosaka, kādai ir jābūt gruntsūdens un virszemes ūdens kvalitātei. Šīs prasības sevī ietver, dažādu piesārņotāju, tostarp naftas produktu, suspendēto vielu, smago metālu un citu vielu koncentrāciju līmeņus, atstājot brīvu vietu metodoloģijai un rīcībām kā panākt attiecīgās prasības.

Līdz šim Latvijā, kā vienīgais lietus ūdens attīrīšanas risinājums ir bijis pieejams naftas produktu atdalītājs. Tā funkcionālās spējas ļauj veikt lietus ūdens attīrīšanu no naftas produktiem, suspendētām vielām, un, daļēji, smagajiem metāliem, kas tiek absorbēti ar suspendētām vielām, tomēr to koncentrācija izplūdē joprojām ir augsta. Turklāt, izvērtējot ūdens paraugus esošajos risinājumos, ir konstatēts, ka lielāka problēma ir tieši smagajiem metāliem, nevis naftas produktiem. Tas izskaidrojams ar faktu, ka pēdējos gados strauji uzlabojies autotransporta vidējais vecums, kas naftas produktu piesārņojumu ir būtiski samazinājis.

Būtiska problēma esošo attīrīšanas iekārtu darbībā ir arī to apsaimniekošana. Nepietiekamu finansiālo, cilvēka resursu, un informācijas trūkums par iekārtu atrašanās vietu esamību, rada situāciju, ka pēc izbūves liela daļa naftas produktu atdalītāju netiek pienācīgi apkalpoti. Tas rada situāciju, ka vietas, kurās naftas produktu koncentrācija bija neliela, dēļ tās uzkrāšanās iekārtā ir kļuvusi būtiski augstāka, kas kontekstā ar apkopes un uzraudzības trūkumu, potenciāli var radīt augstus vides piesārņojuma riskus.

Pēdējā laikā, virknē Eiropas valstu, tiek izstrādāti efektīvāki lietus ūdens attīrīšanas risinājumi, kas kas būtisku uzvaru liek tieši uz smago metālu attīrīšanu. Šādu iekārtu pieejamība papildina esošo attīrīšanas iekārtu klāstu, kas var veikt lietus ūdens attīrīšanu. Tās tiek veidotas kā atsevišķas lietus ūdens attīrīšanas iekārtas, kur naftas produktu un suspendēto vielu

koncentrācija ir neliela, gan vienotā sistēmā veicot kompleksāku lietus ūdens apsaimniekošanu, veicot priekšattīršanu vairākās fāzēs un dažādos apjomos.

Smago metālu piesārņojums lietus notekūdeņos, atsevišķos gadījumos ir būtiskāks nekā naftas produktu piesārņojums. Ir nepieciešams izvērtēt esošo attīršanas iekārtu efektivitāti un nepieciešamības gadījumā pastiprināt vai veikt korekcijas lietus ūdens attīršanā. Neakarīgi no tā, ka attīršanas iekārtu potenciāls tiek uzlabots, tomēr tas neizslēdz faktu, ka šo iekārtu apsaimniekošanai un periodiskai apkopei ir nozīmīga loma. Vides aizsardzības kontekstā būtu nepieciešams aktualizēt jautājumu par šādu attīršanas iekārtu uzskaiti, apkalpošanas regularitāti un to monitoringu.

RENUTRIWATER PROJEKTS - SISTĒMAS ROBEŽAS ŪDENS ATKĀRTOTAI IZMANTOŠANAI

Oskars PURMALIS¹, Rūta OZOLA-DAVIDĀNE¹, Māris KĻAVIŅŠ¹

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts:

oskars.purmalis@lu.lv; ruta.ozola-davidane@lu.lv; maris.klavins@lu.lv

Neraugoties uz saldūdens resursu relatīvo pārpilnību Latvijā un atsevišķās Eiropas daļās, kopumā gan Pasaulē, gan Eiropā ūdens pieejamība un sociāli ekonomiskā aktivitāte ir nevienmērīgi sadalīta, izraisot lielas atšķirības ūdens trūkuma līmeņos dažādos gadalaikos un reģionos. Pēdējo 50 gadu laikā pieprasījums pēc ūdens visā Eiropā ir nepārtraukti pieaudzis, kas ir izraisījis vispārēju atjaunojamo ūdens resursu samazināšanos. Nozīmīgāk šis samazinājums ir pamanāms Dienvidēiropā, ko galvenokārt izraisījis zemāks nokrišņu daudzums klimata pārmaiņu rezultātā, tomēr sezonāls ūdens trūkums ir identificējams aizvien tālāk uz ziemeļiem. Pēdējos gados tiek identificētas sezonas, piemēram, vasaras, kad izteikti tiek izjūsts ūdens trūkums, sevišķi lauksaimniecības sektorā. Tas nosaka nepieciešamību meklēt risinājumus pieaugošajam ūdens resursu pieprasījumam dažādās nozarēs. Viens no risinājumiem ir ūdens un vielu atgūšana no notekūdeņiem, jo neskatoties uz plašo sākotnējo attīrīšanu, daudzās valstīs saldūdens joprojām tiek izvadīts vidē pēc vienreizējas lietošanas. Šāda prakse ir finansiālos un materiālos resursus patērējoša, turklāt neveicinot ūdens trūkuma risku samazināšanu. Tomēr šāda ūdens resursa izmantošana var radīt arī zināmas problēmas, jo īpaši attiecībā uz reģenerētā ūdens kvalitāti, kas atkarīgs, gan no izmantotajām attīrīšanas tehnoloģijām, gan sākotnējā ūdens kvalitātes, gan kādiem mērķiem plānots šādu ūdeni izmantot.

Reģenerēta ūdens priekšrocības ir visai plašās pielietojamas iespējas, jo ūdeni pašvaldības, uzņēmumi un privātpersonas var izmantot dažādiem mērķiem, piemēram, ielu tīrīšanai, automašīnu mazgāšanai, strūklaku un dīķu uzpildīšanai, atpūtas vietu laistīšanai, augu audzēšanai, kā arī pēc pienācīgas attīrīšanas arī sadzīves vai dzeramā ūdens resursu papildināšanai. Turklāt ūdens un notekūdeņu nozare ir neatņemama bioekonomikas sastāvdaļa, un mūsdienās visā pasaulē tiek īstenotas daudzas iniciatīvas, lai aizsargātu ūdens resursus vietējā, reģionālā un starptautiskā līmenī (Iglesias et al., 2015). Kopumā ūdens apsaimniekošanā ir iespēja atkārtoti izmantot ūdeni no dažādiem avotiem, piemēram, notekūdeņiem (rūpnieciskajiem un sadzīves notekūdeņiem), pelēkā ūdens vai lietus ūdens (Smith et al., 2018). Šādi risinājumi var dot ekonomiskus ieguvumus un vides ieguvumus, savukārt lauksaimniecības nozare var izmantot

reģenerētu ūdeni, ne tikai kā ūdens resuru, bet arī atgūstot tajos esošos savienojumus (galvenokārt slāpekļis un fosfors). Tomēr sabiedrībā ir virkne aizspriedumu par atkārtota ūdens izmantošanu un tā nekaitīgumu, tāpēc ir svarīgi apzināties visām nozares ieinteresētajām pusēm kā politikas veidotāji, operatori un galalietotāji, ka šāds ūdens var būt arī izejvielu avots, ko var veiksmīgi izmantot dažādās ekonomikas nozarēs (Ramm et al., 2023).

Projekta ReNutriWater mērķis ir samazināt riskus no potenciāli bīstamu, nepareizi attīrītu un apstrādātu notekūdeņu nonākšanas vidē vai to iespējamās ietekmes uz cilvēka veselību. Šajā aspektā galvenais ir izstrādāt risinājumus droša, no patogēniem un mikropiesārņotājiem brīva ūdens atgūšanai, ko var droši izmantot izvēlētajiem mērķiem. Galvenais tiesību akts ES, kas regulē ūdens atkārtotu izmantošanu, ir Eiropas Parlamenta un Padomes 2020. gada 25. maija Regula (ES) 2020/741 par minimālajām prasībām ūdens atkārtotai izmantošanai. Šīs regulas mērķis ir garantēt, ka reģenerētais ūdens ir drošs izmantošanai lauksaimniecībā vai citā veidā, tādējādi nodrošinot augstu vides aizsardzības un cilvēku un dzīvnieku veselības aizsardzības līmeni, veicinot aprites ekonomiku un atbalstot pielāgošanos klimata pārmaiņām. Vienlaikus rekomendējot definēt precīzas sistēmas robežas šāda ūdens pielietošanai un veicot riska novērtējumu. Sistēmas robežām jāatspoguļo konkrētie mērķi un jāietver visa ūdens atkārtotas izmantošanas sistēma un tās ietekmes zona, tostarp ūdens avoti un to galīgie atkārtotas izmantošanas veidi un galalietotāji, darbību apjoms, visas administratīvās robežas, sanitārā sateces baseina lielums, ietekmētās grupas, un tiešas iedarbības grupas, lai identificētu iespējamās veselības un vides riskus. Vienlaikus kā nozīmīgi sistēmas elementi attieksmes maiņai un pielietojuma potenciālam ir likumdošanas aspekti (atļaujas un noteikumi), piejamās tehnoloģijas un to pilnveidošana, jaunākās atziņas, un šādu pasākumu ekonomiskais pamatojums.

Pateicības:

Pētījums veikts Interreg Baltijas jūras reģiona programmas projekta ReNutriWater Nr. #C016 “Slēgtu ūdens aprites ciklu veidošana, veicot atkārtotu barības vielu un ūdens izmantošanu un to pielietošanu dabā – ReNutriWater” ietvaros.

Izmantotā literatūra:

- Iglesias, A.; Garrote, L. (2015). Adaptation Strategies for Agricultural Water Management under Climate Change in Europe. *Agric. Water Manag.*, 155, 113–124.
- Smith, H.M., Brouwer, S., Jeffrey, P., Frijns, J. (2018). Public Responses to Water Reuse—Understanding the Evidence. *J. Environ. Manag.*, 207, 43–50.
- Ramm, K., Smol, M. (2023). Water Reuse—Analysis of the Possibility of Using Reclaimed Water Depending on the Quality Class in the European Countries. *Sustainability*, 15, 12781.

MATEMĀTISKAIS MODELIS DECENTRALIZĒTO KANALIZĀCIJAS SISTĒMU IETEKMES APRĒĶINĀŠANAI UZ GRUNTSŪDENS KVALITĀTI

Elīna KONSTANTINOVA¹, Maija FONTEINA-KAZEKA¹

¹ Biedrība Baltijas krasti, e-pasts: elina.konstantinova@baltijaskrasti.lv

² LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts:

Maija.fonteina.kazeka@gmail.com

Ūdens resursu kvalitāti pasaulē arvien vairāk ietekmē sociāli ekonomiskā attīstība un klimata pārmaiņas, apdraudot gan cilvēku labklājību, gan ekosistēmu veselību. ANO Ilgtspējīgas attīstības mērķis 6.3. nosaka līdz 2030. gadam uz pusi samazināt vidē novadīto neattīrīto notekūdeņu īpatsvaru (Jones E.R., 2022.). Augsts risks ir no nepietiekami attīrītiem sadzīves notekūdeņiem no decentralizētām kanalizācijas sistēmām, kas daudzviet arī Latvijā ieplūst pazemes un virszemes ūdeņos, radot piesārņojumu, kas būtiski pasliktina ūdens kvalitāti. Arī Eiropas Komisijas priekšlikums par Komunālo notekūdeņu direktīvas 91/271/EEK pārskatīšanu paredz lielāku uzsvāru pieslēgumiem centralizētiem tīkliem un tikai izņēmuma gadījumā, atļaut izmantot individuālas komunālo notekūdeņu attīrīšanas sistēmas, ja vien tās nodrošina tādu pašu attīrīšanas līmeni (COM (2022)0541), 26.09.2023.).

Projekta “Latvijas upju baseinu apsaimniekošanas plānu ieviešana laba virzemes ūdens stāvokļa sasniegšanai” (LIFE GOODWATER IP) ietvaros ir izstrādāts matemātiskais modelis - loģisko risku modelēšanas rīks decentralizēto notekūdeņu sistēmu potenciālās ietekmes apzināšanai un raksturošanai. Balstoties uz analīzē iegūtajiem rezultātiem, rīks sniedz vispārējas rekomendācijas un uzskaita iespējamās rīcības risku radītās ietekmes novēršanai un mazināšanai.

Loģiskā risku modelēšanas rīka mērķis ir nodrošināt palīginstrumentu politikas plānošanā, lēmumu pieņēmējiem un pašvaldību notekūdeņu komunālā sektora pārstāvjiem, lai sniegtu informatīvu priekšstatu par esošiem un potenciāliem vides piesārņojuma un iedzīvotāju veselības apdraudējuma riskiem, palīdzētu konkrētajā teritorijā izvēlēties piemērotākās un videi drošākās decentralizētās tehnoloģijas ūdens attīrīšanai, ļautu modelēt situācijas attīstību/eskalāciju attiecībā uz piesārņojuma riskiem un identificētu teritorijas, kurām ieteicama pieslēgšanās centralizētajiem kanalizācijas tīkliem un/vai norādītu uz šādu tīklu izbūves nepieciešamību konkrētā reģionā. Kā arī identificētu teritorijas, kur nepieciešama padziļinātas ģeoloģiskās izpētes veikšana, konstatētu potenciālus dzeramā ūdens piesārņojuma riskus un sniegtu priekšstatu par tūrisma plūsmas un sezonālītātes faktora nozīmīgumu un ietekmi uz decentralizētajām kanalizācijas sistēmām.

Rīks izstrādāts 2 līmeņos. Pirmais līmenis veidots, balstoties uz pamata jeb obligātajiem ievades datiem par decentralizētās kanalizācijas sistēmas raksturojošo parametru ietekmēm uz vidi/gruntsūdeņiem un virzemes ūdens objektiem. Otrais līmenis paredz padziļinātas ietekmes uz vidi izpētes veikšanu, papildus pamatdatiem analizējot fona datus: reljefa raksturlielumus; dominējošās augsnes klases, meliorācijas sistēmu tīklojumu, datus par teritorijas hidroģeoloģiju un apaugumu struktūru (Matemātiskais modelis, 2022.). Risku modelēšanas rīka tehniskā darbība ir validēta uz Rīgas jūras līča piekrastes Engures ciema datiem.

Rīku var izmantot visas Latvijas pašvaldības, kā arī to var attīstīt kā pilna servisa DKS reģistru vai kā DKS modelēšanas un risku analīzes servisa rīku.

Izmantotā literatūra:

- Jones, E.R., Bierkens, M.F.P., Wanders, N. et al. (2022). Current wastewater treatment targets are insufficient to protect surface water quality. *Commun. Earth Environ.*, 3, 221.
- Ziņojums par priekšlikumu Eiropas Parlamenta un Padomes direktīvai par komunālo notekūdeņu attīrīšanu (COM (2022)0541), 26.09.2023.)
https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0276_LV.html
- Nodevums “Matemātiskais modelis decentralizēto kanalizācijas sistēmu ietekmes noteikšanai”, 2022.gads <https://goodwater.lv/projektu-aktivitates/>

FOSFORA SAISTĪŠANAS UN ATGŪŠANAS TEHNOLOĢIJA MAZĀM UN VIDĒJĀM NOTEKŪDEŅU ATTĪRĪŠANAS IEKĀRTĀM

**Rūta OZOLA-DAVIDĀNE¹, Jūlija KARASA¹, Kamila GRUŠKEVIČA², Katrīna Anna
OZOLIŅA¹, Līga Irbe MIKOSA², Juris KOSTJUKOVŠ¹**

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts:ruta.ozola-davidane@lu.lv; julija.karasa@lu.lv;
katrina_anna.ozolina@lu.lv; jukos54@gmail.com

² RTU Dabaszinātņu un tehnoloģiju fakultāte, e-pasts: kamila.gruskevica@rtu.lv; liga.irbe.mikosa@gmail.com

Tradicionāli notekūdeņu attīrīšanas iekārtās, lai samazinātu fosfora (P) koncentrāciju tas tiek fiksēts dūņās vai nu ķīmiski izgulsnējot ar alumīnija vai dzelzs sāļiem nešķīstošu fosfātu savienojumos, vai bioloģiski izmantojot konkrētu mikroorganismu spēju uzkrāt fosfātus kā polifosfātus metabolisma procesam. Lai gan šīs tehnoloģijas spēj efektīvi samazināt P koncentrācijas notekūdeņos, tomēr tām ir vairāki trūkumi, t.sk., notekūdeņu dūņu apjoma palielināšanās, P uzkrāšanās notekūdeņu dūņās un struvīta izgulsnēšanās uz cauruļvadu sienām. Tāpat šo tehnoloģiju rezultātā saistītais P nav atkārtojami izmantojams (Le Corre et al., 2009). Balstoties uz to, ka P ir viena no galvenajām barības vielām lauksaimniecībā, kritiskā izejviela Eiropas Savienībā un arī būtisks elements eitrofikācijas intensifikācijā, īpaši aktuālas ir kļuvušas P atgūšanas tehnoloģijas no notekūdeņiem. Piemēram, fosfora saistīšana un atgūšana izmantojot membrānu filtrāciju, mākslīgos mitrājus, bioloģisko izdalīšanu vai adsorbentus (Carrillo et al., 2020). Pētījuma mērķis ir izstrādāt inovatīvus kalcija/dzelzs oksīdu kompozītmateriālus efektīvai P adsorbcijai no sadzīves notekūdeņiem, kā arī novērtēt P atgūšanas iespējas lauksaimniecībā. Pētījuma laikā tika veikta kalcija/dzelzs oksīda kompozītmateriālu sintēze un raksturošana izmantojot fizikāli ķīmiskās analīzes metodes, P adsorbcijas eksperimenti atkarībā no dažādiem vides apstākļiem, kā arī novērtēta ar P piesātināto kompozītmateriālu ietekme uz augu augšanu un to fizioloģisko stāvokli. Iegūtie rezultāti norādīja, ka kalcija/dzelzs oksīda kompozītmateriāliem ir augstāka P adsorbcijas efektivitāte nekā komerciālam Polonite materiālam (Ecofiltration sp. z o.o, Polija). Balstoties uz Lengmīra modeļa aprēķiniem, maksimālā P adsorbcijas kapacitāte kalcija/dzelzs oksīda kompozītam bija 83,3 mg/g, savukārt polonītam x mg/g.

Turklāt kompozītmateriāli, kas izmantoti P saistīšanai no notekūdeņiem neuzrādīja fitotoksisku efektu uz vasaras kviešu *Triticum aestivum* augšanu hidroponikas sistēmā. Turklāt pie lielākām kompozītmateriālu koncentrācijām pieauga testa organismu morfoloģiskie un

fizioloģiskie parametri. Lauka pupu *Vicia faba* augšanas testi siltumnīcas apstākļos atklāja, ka ar P piesātināto kompozītmateriālu pievienošana būtiski palielināja augsnes pH, un koncentrācija virs 25 g/L samazināja morfoloģiskos un fizioloģiskos rādītājus salīdzinājumā ar kontroli. Kopumā, ar P piesātinātu kompozītmateriālu izmantošana uzrādīja potenciālu kā augu augšanas veicinātāji, lai gan ir nepieciešami turpmāki pētījumi, lai noteiktu optimālo materiālu koncentrāciju atkarībā no augsnes pH un konkrēto augu prasībām pēc barības vielām.

Pētījums veikts ar Latvijas Zinātnes padomes Fundamentālo un lietišķo pētījumu projekta Nr. Izp-2021/1-0090 "Latvijas neizmantoto zemes dziļu minerālmateriālu resursi inovatīvu kompozītmateriālu izstrādē fosfora atgūšanai no mazajām komunālo un ražošanas notekūdeņu attīrīšanas iekārtām, lai realizētu aprites ekonomikas principus (CircleP)" atbalstu.

Izmantotā literatūra:

- Carrillo, V., Fuentes, B., Gómez, G., & Vidal, G. (2020). Characterization and recovery of phosphorus from wastewater by combined technologies. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 19, 389-418.
- Le Corre, K. S., Valsami-Jones, E., Hobbs, P., & Parsons, S. A. (2009). Phosphorus recovery from wastewater by struvite crystallization: A review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 39(6), 433-477.

SMILTS – POLONĪTA FILTRA IZMANTOŠANAS POTENCIĀLS KOPĒJĀ FOSFORA KONCENTRĀCIJAS SAMAZINĀŠANAI NOTEKŪDEŅOS

Dagnija GRABUŽA¹, Linda GRINBERGA¹, Didzis LAUVA^{2,3}

¹ LBTU Meža un vides zinātņu fakultāte, e-pasts:

dagnija.grabuza@lbtu.lv; linda.grinberga@lbtu.lv;

² LBTU Inženierzinātņu un informācijas tehnoloģiju fakultāte, e-pasts: didzis.lauva@lbtu.lv

³ RSU Medicīnas fakultāte, Fizikas katedra, e-pasts: didzis.lauva@rsu.lv

Antropogēnais piesārņojums veicina eitrofikācijas procesu norisi. Viens no galvenajiem biogēno elementu avotiem ir sadzīves notekūdeņi un notece no lauksaimniecības teritorijām. Pietiekami attīrot notekūdeņus, var samazināt piesārņojošo vielu slodzi uz dabas ūdeņiem (Kļaviņš, 2012).

Atsevišķu dzīvojamo māju komunālo notekūdeņu attīrīšanas iekārtas galvenokārt balstās uz bioloģiskiem procesiem ar aerobām baktērijām. Tie labi kalpo maza mēroga attīrīšanas iekārtās, lai samazinātu ūdens kvalitātes ģeneratoru BSP₅, ĶSP un suspendēto vielu un, ja nepieciešams, slāpekļa savienojumu koncentrāciju. Nepieciešami specifiski risinājumi fosfora savienojumu izvadīšanai no notekūdeņiem, kas rodas decentralizētās kanalizācijas sistēmās un attīrīšanas iekārtās.

Lai samazinātu fosfora koncentrāciju atsevišķās attīrīšanas iekārtās, viens no risinājumiem varētu būt sorbcijas spēju uzlabošana, ko varētu nodrošināt smilšu – polonīta maisījums.

Polonīts ir filtra materiāls ar augstu sorbcijas spēju. To ražo termiski apstrādājot dabisko minerālu Opoka. Tas satur kalcija oksīdus, alumīnija oksīdu, dzelzs oksīdus, kas veicina fosfora piesaistīšanos un uzlabo sorbcijas procesu. Tā pH līmenis ir 9 - 12.5 un ūdens fāzē tas ir piesātināts ar kalcija joniem, kas veicina fosfora atdalīšanu. Ja notekūdeņos ir augsts pH līmenis, tad fosfora atdalīšanas efektivitāte būs augstāka (Gustafsson et al., 2007; Hamisi et al., 2019).

Šī pētījuma mērķis ir izstrādāt efektīvu smilšu – polonīta filtru maisījumu atsevišķām attīrīšanas iekārtām kopējā fosfora koncentrācijas samazināšanai notekūdeņos. Tika izvirzīta hipotēze, ka atbilstoša smilšu – polonīta filtru proporciju izmantošana atsevišķās attīrīšanas iekārtās samazinās kopējo fosfora koncentrāciju notekūdeņos.

Pētījumā tika izstrādāti 9 dažādi smilts – polonīta maisījumi ar dažādām materiālu proporcijām. Lai noteiktu smilšu – polonīta maisījuma kopējā fosfora samazināšanas efektivitāti,

filtrējot ūdeni caur maisījumu, tika sagatavots fosforu saturošs šķīdums (P_{kop} ~ 15 mg/l). Izmantojot spektrofotometru, tika noteiktas kopējās fosfora koncentrācijas ūdenī pirms ieplūdes modelī un pēc izplūdes.

Laboratorijas apstākļos galvenie ietekmējošie faktori ir polonīta saturs maisījumā un filtrācijas laiks. Lai veiktu rezultātu analīzi, smilts – polonīta maisījumu proporcijas sadalītas 3 grupās: maza (10, 20, 30%) polonīta satura maisījumi, vidēja (40, 50, 60%) polonīta satura maisījumi un liela (70, 80, 90%) polonīta satura maisījumi.

Maza polonīta satura maisījumos augstākus fosfora samazināšanas rezultātus uzrādījis 2.modelis ar 20% polonīta saturu (98.5% samazināšanas efektivitāte), kur filtrācijas laiks bija lielāks, salīdzinot ar 1. un 3.modeli.

Vidēja polonīta satura maisījumos filtrācijas laiks modeļos būtiski neatšķīrās, tādēļ fosfora samazināšanas efektivitāti noteica polonīta saturs, attiecīgi augstāku efektivitāti sasniedza 6. modelis ar 60% polonīta saturu maisījumā – 17.52 mg/L jeb 99.9% samazināšanas efektivitāte.

Liela polonīta satura maisījumos tika sasniegta lielākā efektivitāte starp visiem maisījuma modeļiem. Tā kā maisījuma ar 90% polonīta saturu rezultāti fosfora koncentrācijas pēc izplūdes pārsniedza fosfora ieplūdes koncentrāciju, tad šie rezultāti šobrīd netiek iekļauti maisījumu efektivitātes novērtēšanā. 7. modeļa samazināšanas efektivitāte ir 99.9%, bet 8. modelim 99.3%, bet 7. modelī filtrācijas laiks ir lielāks nekā 8. modelī.

Kopējā fosfora ieplūdes koncentrācijas atšķiras būtiski ($p=0.95$), tātad smilts – polonīta filtrs ir efektīvs fosfora atdalīšanai šķīdumā.

Laboratorijas mēroga pētījumos smilts – polonīta maisījums uzrādīja labu potenciālu kopējā fosfora savienojumu atdalīšanai. Pētījums būtu jāpalielina līdz lauka līmenim, lai iegūtu piemērojamus rezultātus.

Izmantotā literatūra:

- Gustafsson, J. P., Renman, A., Renman, G., Poll, K., & Gustafsson, J. P. (2007). Phosphate removal by mineral-based sorbents used in filters for small-scale wastewater treatment. *Water Research*, 42, 189-197. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2007.06.058>
- Hamisi, R., Renman, A., & Renman, G. (2019). Performance of an On-Site Wastewater Treatment System Using Reactive Filter Media and a Sequencing Batch Constructed Wetland. *Sustainability*, 11, 3172. <https://doi.org/10.3390/su11113172>
- Kļaviņš, M. (2012). *Vides piesārņojums un tā iedarbība*. Māris Kļaviņš. Rīga : LU Akadēmiskais apgāds, 2012

MODERNIE PIESĀRŅOTĀJI PFAS. TO AVOTI UN EMISIJAS PILSĒTĀS

Kamila GRUŠKEVIČA¹

¹ RTU Dabaszinātņu un tehnoloģiju fakultāte, e-pasts:

kamila.gruskevica@rtu.lv

1938. gadā Roy J. Plunkett nejauši atklāja politetrafluoretilēnu (PTFE) - pirmo savienojumu perfluorēto savienojumu saimē - ko sāka izmantot arī komerciāli. 10 gadus vēlāk tas tika ieviests ar savu tirdzniecības nosaukumu "Teflons", kur tas kļuva pazīstams, jo ir "ārkārtīgi karstumizturīgs un nepieķer ēdienu".

PFAS – per- un poli-fluoralkilvielas ir ļoti efektīvas virsmas aktīvās vielas un virsmas aizsargvielas, jo perfluorogļūdeņraža molekulas ir gan hidrofobas, gan oleofobas. Dažādu rūpnieciski un komerciāli vēlamo īpašību (mehāniskā izturība, termiskā stabilitāte, izturība pret noārdīšanos u. c.) dēļ šo vielu pieprasījums un piedāvājums starptautiskajā tirgū ir liels. Mūsdienās PFAS izmanto ugunsdzēsāmās putās, taukus un ūdens atgrūstošā pārtikas iepakojumā (līdzīgi ņemamos traukos – picas kastes, ceptu produktu kastēs, kafijas glāzītēs utt.), ūdens noturīgā kosmētikā, krāsās, lakās un citos pārklājumos, tīrīšanas produktos, nepiedegošu trauku pārklājumos, gore-tex apģērbā un apavos, tekstilizstrādājumu pārklāšanai - paklājiem, mīkstajām mēbelēm un aizkariem u.c.

Diemžēl, tika atklāts, ka PFAS vielas ir ļoti noturīgas dabā un akumulējas dzīvos organismos, ieskaitot cilvēkus. PFAS izsauc priekšlaicīgas dzemdības un samazina augļa svaru, izraisa vairogdziedzera slimības un paaugstina holesterīna līmeni, bojā aknas un sekmē nieru un sēklinieku vēzi.

Lielākie PFAS avoti atrodami ugunsdzēsēju putu izmantošanas vietās: ugunsdzēsēju treniņu laukumi, lidostas, militārie poligoni. Par svarīgu PFAS avotu ūdens vidē uzskata arī notekūdeņu attīrīšanas stacijas, jo esošās notekūdeņu attīrīšanas tehnoloģijas nespēj efektīvi attīrīt ūdeni no PFAS klātbūtnes.

Dēļ intensīvas lietošanas un seku neapzināšanās PFAS piesārņojums ir ļoti izplatīts un šīs vielas ir atrastas virszemes un pazemes ūdeņos, lietus ūdeņos, augsnē, nogulumos, notekūdeņu dūņās un attīrīšanas staciju izplūdēs, kā arī dzeramajā ūdenī un pārtikā. Arī Latvijā ir vairākas vietas, kur tika atklātas augstas PFAS koncentrācijas nogulumos un biotā. Lai samazinātu ietekmi uz dabu un savu veselību ir svarīgi izvērtēt arī savus ikdienas paradumus.

SNIEGA KUŠANAS ŪDENS PIESĀRŅOJUMS AR SMAGAJIEM METĀLIEM JELGAVA PILSĒTĀ

Jovita PILECKA-UĻČUGAČEVA^{1,2}, Inga GRĪNFELDE^{1,2}

¹ LBTU Meža un vides zinātņu fakultāte,

² LBTU Meža un ūdens resursu zinātniskā laboratorija, e-pasts:

jovita.pilecka@lbtu.lv; inga.grinfelde@lbtu.lv

Šodien, kad pilsētu iedzīvotāju skaits strauji pieaug un tehnoloģijas attīstās, gaisa piesārņojuma problēma kļūst arvien aktuālāka (World Health Organization, 2016; World Bank, 2023). Gaisa piesārņojums ir kļuvis par nopietnu veselības un vides problēmu visā pasaulē. No rūpnieciskās ražošanas un transporta līdz sadzīves un enerģētikas nozarēm, daudzas cilvēku aktivitātes rada emisijas, kas negatīvi ietekmē gaisa kvalitāti pilsētvidē (Wahab et al., 2020). Arvien pieaugošais rūpnieciskās ražošanas, transporta plūsmu un sadzīves aktivitāšu līmenis pilsētās veicina gaisa piesārņojuma pieaugumu, radot potenciāli bīstamas sekas cilvēku veselībai un vides kvalitātei (European Environment Agency, 2018; Wahab et al., 2020).

Sniega paraugu ievākšana un analīze ir viens no veidiem, kā novērtēt gaisa kvalitāti pilsētvidē (Sun et al., 2018). Šī metode dod iespēju iegūt informāciju par gaisa piesārņojuma līmeni, kā arī noteikt dažādus piesārņojuma avotus un to ietekmi uz vidi (Sillanpää & Koivusalo, 2013).

Pētījuma mērķis ir noteikt, kuras pilsētas zonas ir pakļautas lielākam sniegūdens piesārņojumam, kas potenciāli tālāk infiltrējas augsnē, un nonāk lietus ūdens uztveršanas sistēmās. Sniegūdens Jelgavas pilsētā pētīts kopš 2017. gada, kad pilsētvidē bija ierīkoti 20 parauglaukumi, bet, sākot ar 2018. gadu parauglaukumu, skaits palielināts līdz 59 parauglaukumiem, vidēji uz 1 km² ir 1 parauglaukums. Katrā parauglaukumā ievākti 3 sniega paraugi. Pētījums papildināts ar 18 parauglaukumiem, kur īpaši pievērsta uzmanība smago metālu koncentrācijām dažādos attālumos no ceļa braucamās daļas. Visi ievāktie paraugi analizēti ar ICP iekārtām iegūstot augstas precizitātes datus. Datu kartēšanai izmantota ArcGIS programmatūra un tajā iebūvēto IDW (Inverse-Distance Weighting) metode. IDW ir ērta metode, jo tā neprasa iepriekšēju datu modelēšanu vai subjektīvus pieņēmumus, atšķirībā no citām metodēm (Jumaah et al., 2019; Xu et al., 2022). Sākotnējie rezultāti norāda uz milzīgu transporta ietekmi uz sniegūdens kvalitāti. Lielākās smago metālu koncentrācijas konstatētas ap galvenajiem transporta koridoriem un ielām. Jāuzsver arī pētījuma sadaļa par transporta ietekmi uz sniegūdens

kvalitāti. Analizējot sniega paraugus no dažādiem pilsētas kvartāliem, var identificēt galvenos piesārņojuma avotus un to ietekmi uz vidi un cilvēku. Piemēram, ja konstatēts augsts smago metālu līmenis sniegā konkrētā kvartālā, tas var norādīt uz rūpniecisko vai transporta piesārņojuma avotiem šajā teritorijā. Jelgavas pilsētas pētījumā tieša satiksmes ietekme bija redzama uz Cr, Pb, Mn un V koncentrācijām. Piesārņojošo vielu koncentrācijas samazinās 10 m attālumā no ceļa. Visaugstākās Pb un Cr koncentrācijas bija novērojamas parauglaukumos, kas atradās uz autoceļa Jelgava-Rīga aptuveni 4 km no Jelgavas pilsētas centra, kur ir vislielākā satiksmes plūsma.

Klimata pārmaiņas, energoefektivitātes un ilgtspējīgas attīstības mērķi liek uzsvāru uz nepieciešamību pētīt un samazināt gaisa piesārņojumu. Lai radītu ilgtspējīgākas pilsētas, ir svarīgi turpināt gaisa piesārņojuma pētījumus un attīstīt efektīvus risinājumus šai globālajai problēmai. Sniega paraugu analīze var būt noderīgs papildinājums citiem gaisa kvalitātes novērtēšanas veidiem, piemēram, gaisa kvalitātes sensoriem vai bioindikatoriem. Salīdzinot datus no dažādām metodēm, ir iespējams iegūt plašāku un precīzāku priekšstatu par gaisa piesārņojuma līmeņiem un to izplatību pilsētvidē.

Izmantotā literatūra

- European Environment Agency. (2018). *Assessing the risks to health from air pollution*. 1–9. <https://doi.org/doi:10.2800/968750>
- Jumaah, H. J., Ameen, M. H., Kalantar, B., Rizeei, H. M., & Jumaah, S. J. (2019). Air quality index prediction using IDW geostatistical technique and OLS-based GIS technique in Kuala Lumpur, Malaysia. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 10(1), 2185–2199. <https://doi.org/10.1080/19475705.2019.1683084>
- Sillanpää, N., & Koivusalo, H. (2013). Catchment-scale evaluation of pollution potential of urban snow at two residential catchments in southern Finland. *Water Science and Technology*, 68(10), 2164–2170. <https://doi.org/10.2166/wst.2013.466>
- Sun, C., Luo, Y., & Li, J. (2018). Urban traffic infrastructure investment and air pollution: Evidence from the 83 cities in China. *Journal of Cleaner Production*, 172, 488–496. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.194>
- Wahab, M. I. A., Razak, W. M. A. A., Sahani, M., & Khan, M. F. (2020). Characteristics and health effect of heavy metals on non-exhaust road dusts in Kuala Lumpur. *Science of the Total Environment*, 703, 135535. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135535>
- World Bank. (2023). *Urban Development*. The World Bank. <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>
- World Health Organization. (2016). *Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease. september 2016*, 1–132. <https://doi.org/https://doi.org/10.17159/2410-972X/2016/v26n2a4>
- Xu, C., Wang, J., Hu, M., & Wang, W. (2022). A new method for interpolation of missing air quality data at monitor stations. *Environment International*, 169(May), 107538. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107538>

AKVAPONIKAS TEHNOLOĢIJAS UN ŪDENS RESURSU VEIDI

Oskars PURMALIS¹, Rūta OZOLA-DAVIDĀNE¹, Linards KLAVIŅŠ¹

¹ LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts:

oskars.purmalis@lu.lv; ruta.ozola-davidane@lu.lv; linards.klavins@lu.lv

Noritošās klimata pārmaiņas daudzviet rada riskus ūdens pieejamībā dažādās nozarēs, tai skaitā lauksaimniecībā, kas var apdraudēt pārtikas resursu ieguvī. Kā viena no papildinošām tehnoloģijām pārtikas ražošanā ir ciklāras bezaugsnes lauksaimniecības metodes, kas ietver akvaponiku, hidroponiku un aeropoiku. Šo metožu priekšrocības ir ievērojami mazāks ūdens patēriņš kā tradicionālajā lauksaimniecībā, kā arī iespējams veidot noslēgtas sistēmas, tādējādi vēl vairāk ietaupot ūdens resursus, un veikt pārtikas ieguvī neatkarīgi no gadalaikiem. No minētajām metodēm akvaponika ir lauksaimniecības paņēmieni, kas apvieno zivju un dārzena audzēšanu savienotā, slēgtā ciklā, veidojot ciešu simbiozi. Lai gan tiek uzskatīts, ka šī tehnoloģija ir relatīvi resursu ietilpīga (galvenokārt šādas sistēmas izveidošana), tomēr šāda veida pieeja ļauj ne tikai samazināt ūdens izmantošanu, bet arī veikt ūdenī esošo barības vielu asimilāciju (Zhu et al., 2024). Tomēr šim paņēmienam var būt dažādas projektēšanas pieejas atkarībā no izmantojamā ūdens resursu veida, sistēmas izmēra un novietojuma, siltuma enerģijas avotiem, akvakultūras darbības režīma, ūdens cikla pārvaldības, sistēmas izmantošanas veida (Junge et al., 2017). Kā nozīmīgākie ūdens resursu veidi minami: gruntsūdeņi, virszemes ūdeņi, sagatavots krāna ūdens, lietus ūdens, pelēkie notekūdeņi, un pat sāļūdeņi. Ūdens avota izvēli var noteikt izvēlēto augu un zivju sugu audzēšana un šīm sugām atbilstoša apstākļu nodrošināšana. Tas iever sākotnējā ūdens sastāvu un īpašības, kā arī potenciālo nepieciešamību pēc tā sastāva kontroles un uzlabošanas cirkulārās sistēmās, vienlaikus nodrošinot sistēmas papildināšanu ūdens zudumu un iztvaikošanas rezultātā.

Pateicības:

Pētījums veikts Interreg Centrālās Baltijas jūras reģiona programmas projekta TransFarm (projekta identifikācijas Nr. CB0100007) ietvaros.

Izmantotā literatūra:

- Zhu, Z., Yogev, U., Keesman, K.J., Gross, A. (2024). Promoting circular economy: Comparison of novel coupled aquaponics with anaerobic digestion and conventional aquaponic systems on nutrient dynamics and sustainability. *Resources, Conservation and Recycling*, 208, 107716.
- Junge, R., König, B., Villarroel, M., Komives, T., Jijakli, M.H. Strategic Points in Aquaponics. *Water*, 9(3), 182.