



LATVIJAS
UNIVERSITĀTE

Projekta pārskats

Dzēramā ūdens kvalitātes novērtējums akās Latvijā



Projektu realizēja: Latvijas Universitāte

Rīga, 2021

Saturs

Ievads	3
Pazemes ūdeņu ķīmiskais sastāvs	4
Pazemes un dzeramā ūdens kvalitātes pētījumi	5
Avoti	5
Virszemes ūdens	6
Dzeramais ūdens	6
Akas	7
Nozīmīgākās vielas ūdens sastāvā un to ietekme uz cilvēka veselību	7
Dzeramā ūdens mikrobioloģiskā kvalitāte	13
Ārējo faktoru ietekme uz aku ūdeņiem	14
<i>E. coli</i> un enterokoku raksturojums	15
Metodika	16
Pētījuma rezultāti	17
Mikrobioloģiskais novērtējums (<i>E. coli</i> un enterokoki)	20
Dzeramā ūdens hidroķīmiskais novērtējums	22
Secinājumi	35
Kopsavilkums	36
Izmantotā literatūra	37
1. Pielikums Apsékoto aku ūdeņos noteikto parametru vērtību izplatība Latvijas teritorijā	40
2. Pielikums Apsékoto aku novietojums un identificēto potenciāli ietekmējošo faktoru klasifikācija	50
3. pielikums Apsékoto aku ūdeņos noteiktie parametri un to vērtības	59
4.pielikums Apsékoto aku ūdeņos noteiktie parametri un to vērtības	67

Ievads

Drošs un viegli pieejams ūdens ir svarīgs sabiedrības veselībai neatkarīgi no tā vai tas tiek izmantots dzeršanai, lietošanai mājās, pārtikas ražošanā vai atpūtai. Augsto nozīmību pasaules mērogā apliecina šim jautājumam veltītais viens no ilgtspējīgas attīstības mērķiem - nodrošināt ūdens un sanitārijas pieejamību visiem un ilgtspējīgu pārvaldību. Latvijā dzeramā ūdens resursu trūkums līdz šim nav bijis viens no šī resursa pārvaldības izaicinājumiem, taču to pašu nevar apgalvot par tā kvalitātes aspektiem. Pazemes ūdeņu plašajā izmantošanā jau ir uzkrāta informācija par to galvenajām sastāva īpašībām un atbilstību dažādiem kvalitātes normatīviem. Attiecībā uz ūdeņu kvalitāti, ir identificēti ūdenī esošie savienojumi, kuru daudzums nereti pārsniedz dzeramā ūdens kvalitātes normatīvu. Tie visbiežāk ir dzelzs, mangāns un sulfāti, taču vēl aizvien tiek konstatētas arī citu savienojumu paaugstinātās vērtības un mikrobioloģiskā piesārņojuma klātbūtne. Dažādu savienojumu koncentrāciju izmaiņas var būt iespējamās atkarībā ne tikai no konkrētās vietas, bet arī pazemes ūdeņu dziļuma, kuri tiek izmantoti. Akās ūdens nonāk no seklāk novietotiem pazemes ūdeņiem, kuriem arī ir vislielākā slodze un potenciālie piesārņojuma riski no cilvēku saimnieciskās darbības. Tāpēc ļoti nozīmīgi ir apzināt šo ūdeņu kvalitāti un sekot līdzi tās izmaiņām, ko parasti nodrošina šo ūdeņu monitorings. Latvijā netiek veikts plānveida aku ūdens kvalitātes monitorings, tāpēc aku ūdens izpēte ir būtiska dzeramā ūdens kvalitātes raksturošanai. Vienlaikus ūdens kvalitātes novērtējums papildinās informāciju par pazemes ūdeņu stāvokli, kaut gan katrai akai var būt arī dažādi individuāli ietekmējošie faktori.

Šī projekta mērķis ir vismaz 350 aku ūdens paraugu ievākšana Latvijas teritorijā, raksturojot ūdens hidroķīmiskos parametrus un noteikt iespējamo zarnu enterokoku un *Escherichia coli* klātbūtni. Vienlaikus, iespēju robežās, raksturojot potenciālās ietekmes uz aku ūdens kvalitāti. Rezultātā ar Vides aizsardzības fonda atbalstu 2020.-2021. g. Latvijas Universitātes pētnieki veica dzeramā ūdens kvalitātes novērtējumu akās Latvijā, kopumā apsekojot 356 akas un veicot ūdens hidroķīmisko un mikrobioloģisko parametru novērtējumu.

Ūdens kvalitātes raksturošana tika veikta Latvijas Universitātē Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu un Bioloģijas fakultātes laboratorijās. Projekta īstenošanā piedalījās: Oskars Purnālis, Vizma Nikolajeva, Valters Toropovs, Dzintra Zaļā, Viesturs Ozols, Valda Balode, Elvis Kreicis.

Pazemes ūdeņu ķīmiskais sastāvs

Liela daļa Latvijas iedzīvotāju, kas dzīvo ārpus pilsētām un ciematu teritorijām ikdienas uzturā lieto ūdeni no akām, savukārt ūdens akās galvenokārt papildinās no pazemes ūdeņiem. Līdz ar to pazemes ūdeņi ir nozīmīgs dzeramā ūdens apgādes avots Latvijā. Lai gan Valsts Ģeoloģijas un Meteoroloģijas Centrs (LVĢMC) norāda, ka kopējie dzeramā pazemes ūdens potenciālie ekspluatācijas resursi tiek vērtēti 4690,7 tūkst.m³/diennaktī (LVĢMC, 2021a), tomēr apjoms, kas saistāms ar akām ir nesalīdzināmi zemāks, kā arī aku ūdens papildināšanā dominē sekli novietotie gruntsūdeņi un nokrišņu infiltrācijas ūdeņi. Kopumā galvenie pazemes ūdeņu papildināšanās apgabali ir augstienes un to nogāzes, bet pazemes ūdeņu noplūde notiek virszemes ūdenstecēs un ūdenstilpēs – upēs, ezeros, jūrā. Aku ūdens resursu veido gruntsūdeņi, kuru spiediens ir vienāds ar atmosfēras spiedienu, tādējādi tie veido pirmo, zemes virsai tuvāko, patstāvīgo ūdens nesējslāni, kas pārsvarā saistīti ar kvartāra nogulumiem. Gruntsūdens līmeņa ieguluma dziļums Latvijā ir no dažiem centimetriem purvos līdz pat 30 m augstu, rupjgraudainu nogulumu veidotu lielpauguru izplatības apvidos. Šiem ūdeņiem raksturīgas sezonālas līmeņa un temperatūras svārstības, kuru līmeņa izmaiņu vidējā amplitūda sasniedz 1 - 2 m un ir atkarīga no reljefa un nogulumiem, kas veido nesējslāni. Sezonāli ūdens temperatūra mainās +5 - +10 °C amplitūdā atkarībā no gruntsūdens ieguluma dziļuma, slāni veidojošiem nogulumiem. Vasarā tā var sasniegt +12 - +15 °C, bet ziemā pazemināties līdz +4 - +6 °C (Latvija. Zeme, Daba, Tauta, Valsts, 2018).

Gruntsūdeņu sastāvu nozīmīgi ietekmē ne tikai augsnes sastāvs un ģeoloģiskā uzbūve, bet arī var ietekmēt virszemes ūdeņu sastāvs un gruntsūdeņos esošo mikroorganismu darbība. Šie apstākļi nosaka ūdeņu sastāvu, tajā izšķīdušās gāzes, vienlaikus sekli gruntsūdeņi var tik pakļauti piesārņojuma iedarbībai (Kļaviņš, Zicmanis, 1998). Latvijā sekli novietoto gruntsūdeņus aktīvās ūdens apmaiņas zonā pārsvarā veido hidroģēnkarbonātu kalcija-magnija tipa saldūdeņi ar mineralizāciju līdz 1 g/l, un vietām sulfātu kalcija iesālūdeņi ar mineralizāciju 1 - 3 g/l (Latvija. Zeme, Daba, Tauta, Valsts, 2018). Tā kā aku novietojums var būt ļoti atšķirīgs, tad arī to ietekmējošie faktori var būt visai atšķirīgi, ietverot arī lokālas atšķirības un izmaiņas arī ģeoloģiskajos apstākļos. Tas nozīmē, ka pazemes ūdeņu intensīvas infiltrācijas (barošanās) apgalos, kas bieži ir reljefa paaugstinājumos var būt ūdeņi ar mineralizācijas pakāpi, kas tuva atmosfēras nokrišņu sastāvam. Nelielā dziļumā (līdz 4 m) iegulošos smilšainajos nogulumos, kur iežu un ūdens mijiedarbība nav ilgstoša, veidojas maz mineralizēti (<0,15 g/l) hidroģēnkarbonātu kalcija tipa saldūdeņi. Pieaugot ūdens nesējslāņa dziļumam un mālu saturam nogulumos, samazinās ūdens apmaiņas ātrums esošajā slāni un paaugstinās ūdens mineralizācija. Kvartārsegas pazemes ūdeņos līdz 10 m dziļumam ūdens mineralizācija vidēji ir 0,3-0,6 g/l (Latvija. Zeme, Daba, Tauta, Valsts, 2018).

Pēc kvalitātes vislabākos pazemes ūdeņus satur Baltijas ledus ezera smilšainie nogulumi, kuru mineralizācija reti pārsniedz 0,2 g/l un ūdenī ir zems kopējais dzelzs saturs (līdz 0,3 mg/l). Sliktākas kvalitātes pazemes ūdeņi saistāmi ar holocēna aluviālajiem (īpaši ar vecupju) un Litorīnas jūras nogulumiem. Atsevišķos apgalos

Latvijas centrālajā un rietumu daļā aktīvās ūdens apmaiņas zonā hidroģēnkarbonātu kalcija tipa ūdeņu vietā var dominēt sulfātu-hidroģēnkarbonātu kalcija tipa ūdeņi (Latvija. Zeme, Daba, Tauta, Valsts, 2018). Kopumā pazemes ūdeņu kvalitāte atbilst dzeramā ūdens prasībām, izņemot paaugstinātas dzelzs, mangāna, retāk sulfātjonu, hlorīdjonu un amonija jonu (piemēram, Valdemārpils apkaimē) saturu. Piemēram, dzelzs koncentrācijas parasti ir 0,5-1,5 mg/l, tomēr atsevišķos gadījumos - līdz pat 8 mg/l. Tomēr atsevišķās vietās Latvijā ir dzeramo pazemes ūdeņu deficīts vai neapmierinoša to kvalitāte - it īpaši šis jautājums ir aktuāls divos reģionos: Latvijas ziemeļrietumu daļā (Kolka - Ovīši) un Carnikavas apkaimē (Latvija. Zeme, Daba, Tauta, Valsts, 2018; LVĢMC, 2021a).

Pazemes un dzeramā ūdens kvalitātes pētījumi

Latvijā tiek veikts pazemes ūdeņu hidroģiskais un kvalitāte monitorings, kā arī ir publicēti citu pētījumu rezultāti (Klavins et al., 1996; Gosk et al., 2007; Retike et al., 2016; Bikše et al., 2019), analizējot to kvalitāti, tomēr attiecībā uz aku ūdens kvalitāti, to ir ievērojami mazāk. LVĢMC pazemes ūdeņu kvalitātes novērojumus 2020. gadā veica 7 uzraudzības un operatīvā monitoringa stacijās, 31 uzraudzības monitoringa stacijās un 18 pazemes ūdeņu atradnēs kopumā 130 urbumos un 30 avotos (LVĢMC, 2021b). Akās monitorings netiek veikts, jo Ministru kabineta noteikumi Nr. 671 "Dzeramā ūdens obligātās nekaitīguma un kvalitātes prasības, monitoringa un kontroles kārtība" nosaka, ka šie noteikumi neattiecas uz dzeramo ūdeņi, ko iegūst atsevišķās ieguves vai piegādes vietās, kuras izmanto mazāk par 50 personām vai kurās ieguves apjoms nepārsniedz 10 m³/diennaktī, ja dzeramo ūdeņi neizmanto pārtikas apritē vai sabiedrisko ēku ūdensapgādei vai nepiegādā, sniedzot sabiedrisko ūdenssaimniecības pakalpojumu atbilstoši ūdenssaimniecības pakalpojumu likumam. Ūdens ņemšanas vietas, kas atbilst šiem nosacījumiem tiek regulāri pārbaudītas, ko organizē Veselības inspekcija, savukārt aku ūdens kvalitātes pārbaude individuālās māsjsaimniecībās ir īpašnieku pārziņā.

Avoti

Rezultātu apkopošanā un analīzē par pazemes ūdeņiem būtiska ir informācija par šo ūdeņu dziļumu, jo pazemes ūdeņu monitorings un pētījumi ietver arī dziļāk novietos ūdens horizontus, kuru sastāvs var būtiski atšķirties no seklāk novietotiem horizontiem. Kopumā Latvijā seklāk novietotos pazemes ūdeņus veido kalcija-magnija-hidroģēnkarbonātu tipa ūdeņi, kas ir ar augstu kalcija, magnija un hidroģēnkarbonātu koncentrāciju. Hidroģēnkarbonātu koncentrācija 2020. gada LVĢMC monitoringa stacijās mainījās no 28,6 līdz 840 mg/l, kas ir pretēji proporcionāla novērotajām pH vērtībām. Šī sakarība atspoguļo karbonātu līdzsvara stāvokli – ogļskābes satura pieaugums pazemes ūdeņos pazemina pH un vienlaikus veicina alumīnija silikātu un karbonātu minerālu izskalošanos. Salīdzināmākas vērtības ar aku ūdens rezultātiem ir avotiem, kuri nereti saistāmi ar seklāk novietotajiem gruntsūdeņiem un ietekmēm uz tiem. Šī paša monitoringa ietvaros 30 avotos veiktā sulfātjonu koncentrācija variē

robežās no 4,46 – 1360 mg/l, 11 avotos pārsniedzot normatīvu vērtības. Hlorīdu daudzumam pārsniegumi nav konstatēti, un to koncentrācijas variē robežās no 1,65 līdz 84 mg/l, savukārt dzelzs koncentrācija avotos variē no 0 līdz 4,92 mg/l. Gruntsūdeņos dabīgais amonija līmenis ir samērā zems, taču skābekļa trūkuma apstākļos gruntsūdeņos amonija koncentrācija var sasniegt augstākas vērtības. Avotos amonija koncentrācija 2020.gadā svārstās robežās no 0,0052 līdz 0,43 mg/l. Tomēr attiecībā uz nitrātiem divos avotos Lielupes sateces baseinā konstatēti normatīvajos aktos noteikto vērtību pārsniegumi (Bikše et al., 2019; LVĢMC, 2021b). Nitrātu koncentrācijas paaugstināšanās visbiežāk ir saistīta ar difūzo piesārņojumu un augstās vērtības varētu būt saistāmas arī ar nitrātiem bagātu virszemes ūdeņu pieteci daudzūdens periodā. Nitrātu koncentrācijas avotos ir robežās no 0,0008- 0,06 mg/l un nepārsniedz noteiktās robežvērtības (LVĢMC, 2021b).

Virszemes ūdens

Ņemot vērā, ka aku ūdens sastāvu var ietekmēt virszemes ūdeņi, tad nepieciešams ieskicēt kopējo stāvokli ar šo ūdeņu kvalitāti, kas kopumā (~52 % ūdensobjektu) atbilst augstai vai labai ekoloģiskai kvalitātei pēc 2020. gada virszemes ūdeņu kvalitātes monitoringa rezultātiem. Sliktai un ļoti sliktai ekoloģiskās kvalitātes klasei atbilst attiecīgi 4% un 1% ūdensobjektu. Viena no nozīmīgākajām tendencēm, kas novērojama attiecībā uz virszemes ūdeņu novērojumiem, ir pieaugošais nitrātu saturs tajos, kas atsevišķās vietās arī pārsniedz 50 mg/l (galvenokārt Lielupes baseinā) (LVĢMC, 2021b). Vienlaikus ir novērojama pieaugoša tendence magnija, kalcija sulfātu un hidroģēnkarbonātu koncentrācijām (Kļaviņš et al., 2002).

Dzeramais ūdens

Veselības inspekcijas 2020. gadā īstenotā centralizēto ūdensapgādes sistēmu dzeramā ūdens monitoringa rezultāti norāda uz kvalitātes neatbilstību 11,9 % paraugos, bet pēc kopējiem mikrobioloģiskās kvalitātes rādītājiem – 4,5 % paraugu. Pārsvārā pārsniegumi saistāmi ar Latvijas pazemes ūdeņu dabisko sastāvu: 35 % gadījumu ir paaugstināta dzelzs koncentrācija, 39 % – paaugstināts mangāna saturs, 17 % – paaugstināta sulfātu koncentrācija un 8,7 % neatbilstības veido paaugstinātas citu ķīmisko rādītāju (alumīnijs un oksidējamība) pārsniegumi.

Apkopojot ūdens piegādātāju īstenotā kārtējā monitoringa rezultātus, neatbilstība pēc ķīmiskajiem kontrolrādītājiem konstatēta 363 paraugos (17,4 %) un pēc kopējiem mikrobioloģiskajiem rādītājiem 73 paraugos (3,5 %), un 10 ūdens paraugos (0,5 %) konstatēta *Escherichia coli* (*E. coli*) klātbūtne.

Monitoringa rezultāti ūdensapgādes sistēmās ar dažādu ūdens piegādes apjomu arī parāda normatīvu pārsniegumus, it sevišķi mazajās ūdensapgādes sistēmās, kurās ūdens piegādes apjoms ir līdz 100 m³/diennaktī. Visbiežāk konstatētas neatbilstības ir dzelzs, mangāna koncentrācijām un duļķainībai (Juhna, Kļaviņš, 2001). Atsevišķi normatīvu pārsniegumi konstatēti arī sulfātiem un amonijam, un lielākajai daļai neatbilstošo paraugu ir divi un vairāk rādītāju pārsniegumi. No mikrobioloģiskajiem

rādītājiem dzeramā ūdens paraugos visbiežāk ir koliformu baktēriju un mikroorganismu koloniju skaita pārsniegumi, ļoti retos gadījumos – *E.coli* pārsniegumi (Veselības inspekcija, 2021).

Akas

Ņemot vērā, ka aku ūdens kvalitāte nav ietverta valstī īstenotajā monitoringā, dati par akām pamatā tiek iegūti periodiskos pētījumos. Individuāli veiktie novērojumi ir pašu īpašnieku ziņā un šī informācija netiek publicēta.

Esošie pētījumu rezultāti apliecina, ka aku ūdeni var izmantot uzturā, tomēr tiek identificētas arī vairākas nozīmīgas aku ūdens kvalitātes problēmas. Viena no problēmām ir relatīvi augstais slāpekļa un fosfora savienojumu saturs, kas nereti pārsniedz normatīvos noteiktās vērtības (Klavins et al., 1996; Gosk et al., 2007). Visbūtiskāk šie pārsniegumi (>15%) attiecas uz nitrātjonu un amonija daudzumu ūdenī. Savukārt mikrobioloģiskās izpētes rezultāti liecina, ka līdz pat 6 % apsekoto aku mikroorganismu daudzums ūdenī pārsniedz rekomendējamās robežkoncentrācijas. Kopumā ūdeņiem ir augsts pH, hidroģēnkarbonātu un sārmzemju metālu saturs, kā arī paaugstināta cietība un bieži sastopama organisko vielu klātbūtne. Attiecīgi tiek vērtēts, ka kopumā par piesārņotām var tikt uzskatītas 15-20% akas (Kļaviņš u.c., 1996).

Studentu kvalifikācijas darbos dažkārt ir tikusi veikta aku ūdens kvalitātes izvērtēšana, taču šie rezultāti vairumā gadījumu aptver tikai kādu pagasta teritoriju vai kādas akas ūdens iekļauts relatīvai salīdzināšanai. Taču arī šajos pētījumos var identificēt iepriekš aprakstītās parametru vērtības akas ūdenim, kas turklāt var nozīmīgi variēt arī viena pagasta teritorijā, gan variēt sezonāli. Šajos pētījumos galvenokārt iezīmējas kopumā relatīvi augstas amonija, sekojoši nitrātu jonu koncentrācijas, taču dzelzs, cietība, oksidējamība, duļķainība un fosfātjonu koncentrācijas, lai gan nereti sasniedz augstas vērtības, tomēr biežāk saistāmas ar kādu individuālu aku.

Nozīmīgākās vielas ūdens sastāvā un to ietekme uz cilvēka veselību

Kvalitatīvs ūdens ir dzidrs ūdens ar patīkamu, atsvaidzinošu garšu, bez slimību izraisošu mikrobu klātbūtnes, kura ķīmiskais sastāvs nepārsniedz noteiktās maksimāli pieļautās koncentrācijas. Ūdens sastāvā esošās ķīmiskās vielas nosaka ūdens krāsu, garšu, smaržu un duļķainību, palīdz patērētājam novērtēt piegādātā ūdens kvalitāti un lietošanas derīgumu. Ietekmi uz veselību var radīt ilgstoša tāda ūdens lietošana, kurš satur kādu ķīmisko vielu cilvēkam kaitīgā koncentrācijā.

Galvenās piesārņojošo vielu grupas, kas var atrasties dzeramajā ūdenī ir sekojošas: neorganiskie elementi, smagie metāli, organiskās vielas, pesticīdi. Kā nozīmīgs piesārņotājs var būt arī dažādi mikroorganismi.

Biogēnie elementi ir tie ķīmiskie savienojumi, kas ir organismu barības vielu sastāvā un nodrošina to dzīvotspēju. Pie tādiem pieder:

- *Slāpekļa savienojumi* – neorganiskie joni (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-), kā arī slāpekļa organiskie savienojumi;

- *Fosfora savienojumi* – neorganiskie joni (PO_4^{-3} un polifosfāti), kā arī fosfora organiskie savienojumi;
- *Dzelzs* (Fe) un *silīcija* (Si) savienojumi dažādās oksidēšanās pakāpēs un atrašanās formās.

Slāpeklis ir viens no svarīgākajiem elementiem, kas nodrošina dzīvās dabas pastāvēšanu. Tas atrodas aminoskābju, nukleīnskābju un dažādu citu vielu sastāvā, kas ir pamatā jebkuras šūnas dzīvības procesu darbībai. Slāpeklis ūdenī var atrasties dažādos veidos, atkarībā no pH līmeņa - kā izšķīdis amonjaks NH_3 , amonija joni NH_4^+ , vai amonija hidroksīds (NH_4OH). Slāpekļa avotus var iedalīt dabiskajos un antropogēnajos. Dabiskie avoti ir, piemēram, atmosfēras slāpekļa fiksācija ūdens vidē, atmosfēras sedimentācija, slāpekļa izskalošanās no augsnes, atbrīvošanās no ūdenstilpes sedimentiem, slāpekļa savienojumu pieplūde ar gruntsūdeņiem. Antropogēnie avoti ir notece no lauksaimniecības zemēm un fermām, difūzā notece no urbanizētām teritorijām, komunālie un rūpnieciskie notekūdeņi.

Nitrīti (NO_2^-) ir slāpekļa savienojumu transformācijas starpprodukti – amonija jonu oksidēšanās procesa rezultātā vai nitrātu reducēšanās rezultātā. Nitrātu pieaugums ūdeņos ir viens no būtiskākajiem piesārņojuma rādītājiem. MK noteikumi par dzeramā ūdens kvalitāti Nr. 671. nosaka, ka maksimāli pieļaujamā nitrātu koncentrācija dzeramajā ūdenī nedrīkst pārsniegt **0,5 mg/l**.

Nitrāti (NO_3^-) ūdeņos ir ļoti izplatīti, un galvenie nitrātu emisijas avoti ir minerālmēslu ieskalos gruntsūdeņos no augsnes, organisko un neorganisko vielu pārvērtības un transformācijas procesi. MK noteikumi par dzeramā ūdens kvalitāti Nr. 671. nosaka, ka maksimāli pieļaujamā nitrātu koncentrācija dzeramajā ūdenī nedrīkst pārsniegt **50 mg/l**.

Nitrātus un nitrātus aplūko kopā tāpēc, ka dabas vidē tie viegli pārvēršas viens otrā, bet to toksiskums būtiski atšķiras. Nitrāti cilvēka organismā var nokļūt ar pārtiku (dārzeņiem) un ar dzeramo ūdeni, ja to iegūst no virsējiem gruntsūdeņiem (no grodu vai urbtajām akām) (Lewandowski et al., 2008). Gan nitrāti, gan nitrāti viegli asimilējas organismā, kur bakteriālās reducēšanās procesā nitrāti var pārvērsties par nitrātiem, lai gan pārsniedzot pH 4,6, šī pārvēršanās ir nenozīmīga. Nitrātu kaitīgā iedarbība saistās ar to spēju oksidēt hemoglobīnu methemoglobīna formā, kas nav spējīga pārnest skābekli asinīs, un apdraudētākā sabiedrības grupa ir mazi bērni un zīdaiņi (Manassaram et al., 2006). Tiek lēsts, ka nitrātu toksiskā iedarbība izpaužas pie devas 1,5-2,7 mg nitrātu uz kilogramu ķermeņa masas (t.i. 60 kg cilvēkam toksiskā iedarbība var izpausties sākot no 1,8 l ūdens ar nitrātu koncentrāciju 50 mg/l), izpaūzoties kā methemoglobīna veidošanās procesam un tā koncentrācijai sasniedzot 10 % (Corré et al., 1979). Tā kā tieši skābā vidē visintensīvāk veidojas šis savienojums, tad visvairāk pakļautā orgānu sistēma ir gremošanas sistēma, kas var izsaukt dažādas ar vēderu saistītas saslimšanas līdz pat kuņģa vēža attīstībai. Augsts nitrātu saturs ūdenī ir saistīts arī ar vairākām citām problēmām: palielina zīdaiņu mirstību, izraisa spontāno

abortu, bojā putnu centrālas nervu sistēmu, attīsta hipertensiju un diabētu, ka arī rada izmaiņas imūnsistēmā (Fewtrell, 2004).

Amonija joni (NH_4^+) dabiskos apstākļos ūdenskrātuvēs un gruntsūdeņos veidojas, sadaloties organiskajām slāpekli saturošām vielām baktēriju darbības rezultātā. Taču visbiežāk šo vielu daudzumu ūdenī nosaka organisko atkritumu, piemēram, kanalizācijas notekūdeņu vai kūts mēslu, kā arī sadzīves vai rūpniecisko notekūdeņu, atkritumu ieplūde ūdens krātuvēs un gruntsūdeņos. Pārmērīgs amonija daudzums var pasliktināt ūdens garšu un smaržu. Dabiski amonija jonu līmeņi gruntsūdeņos parasti nepārsniedz ~ 0,2 mg/l, taču ar organiskām vielām, dzelzi bagātākos ūdeņos šīs koncentrācijas var sasniegt pat 3 mg/l. MK noteikumi par dzeramā ūdens kvalitāti Nr. 671. nosaka, ka maksimāli pieļaujamā amonija koncentrācija dzeramajā ūdenī nedrīkst pārsniegt **0,5 mg/l**. Lai gan pieļaujamā koncentrācija ir zema, tomēr toksiskā iedarbība uz cilvēku veselību izpaužas pie daudz augstākām devām – 100 mg/kg diennaktī (Summary review of health effects..., 1989). Tomēr tiek uzskatīts, ka augstas amonija un citu slāpekļa savienojumu koncentrācijas ūdeņos var norādīt arī uz relatīvi paaugstinātu mikrobioloģiskā piesārņojuma risku.

Fosfors arī ir viens no svarīgākajiem elementiem dzīvības procesu norisē. Fosfora savienojumi atrodami šūnas fosfolipīdu membrānās, nukleīnskābju ķēdēs, kā arī tie piedalās dažādās ķīmiskās reakcijās, regulējot šūnas metabolismu. Fosfors ūdens vidē var atrasties dažādu ķīmisko savienojumu veidā. **Fosfāti (PO_4^{3-})** ir viens no piesārņojuma raksturojošajiem rādītājiem ūdenī, vienlaikus tieši fosfora savienojumu daudzums ir limitējošais aļģu attīstībai. Tie palielinātos daudzumos ūdens vidē nonāk tieši cilvēka saimnieciskās darbības rezultātā. Augstākās koncentrācijas fosfātu savienojumiem tiek saistītas ar virszemes ūdeņiem, un gruntsūdeņos to vērtības parasti ir zemākas, sasniedzot vidēji no 0,011 mg/l (Kļaviņš u.c., 1996) līdz 0,07 (Water Quality Assessments..., 1992).

Silīcijs un tā savienojumi ir pieskaitāmi pie biogēnajiem elementiem. Nozīmīgākais silikātu avots ūdeņos ir silikātu minerālu dēdēšanas process. Silīcija savienojumus ūdeņos asimilē jeb izmanto dažādi dzīvie organismi, piemēram kramaļģes, kas ir viens no galvenajiem skābekli producējošajiem organismiem. Silīcija koncentrācijām krītoties zem 0,5 mg/l, tiek kavēta šādu smalko dzīvības formu attīstība, kā rezultātā silīcijs ir viens no šo organismu limitējošajiem faktoriem. Savukārt cilvēka veselībai šī elementa koncentrāciju izmaiņas būtisku ietekmi nerada. Virszemes ūdeņos tipiski silīcija koncentrācija ir 1-2 mg/l, tomēr gruntsūdeņos to vērtības ir augstākas, sevišķi ūdeņos ar zemu cietību.

Dzelzs (Fe) savienojumu klātbūtni ūdenī ietekmē oksidēšanās un reducēšanās procesi, kuriem būtiska ir skābekļa klātbūtne. Paaugstinātas dzelzs koncentrācijas gadījumā ūdenim ir raksturīga metāliska garša, reizēm - sarkanbrūna nokrāsa. Dzelzs var izgulsnēties ūdenī arī kā rūsas krāsas daļiņas. Uz traukiem, izlietnēm, vannām, sanitārajām iekārtām rodas sarkanbrūni nosēdumi, arī veļa, mazgājot to šādā ūdenī,

pieņem dzeltenīgu nokrāsu. MK noteikumi par dzeramā ūdens kvalitāti Nr. 671. nosaka, ka maksimāli pieļaujamā dzelzs koncentrācija dzeramajā ūdenī nedrīkst pārsniegt **0,2 mg/l**. Kopumā nav novērojama izteikta negatīva ietekme uz veselību, ja dzeramajā ūdenī novērojams nedaudz paaugstināts dzelzs saturs daudzums (2mg/l) (Guidelines for drinking-water quality, 2006). Tomēr dzelzs ir arī nozīmīgs komponents, jo atrodas daudzu cilvēka organisma proteīnu un fermentu sastāvā, tas ir iesaistīts skābekļa transportēšanā, šūnu augšanas un dalīšanās procesos un citur. Tiek lēsts, ka apmēram 5% līdz 10% no nepieciešamā dzelzs daudzuma tiek uzņemts ar dzeramo ūdeni. Augsta dzelzs koncentrācija var ietekmēt ūdens krāsainību un duļķainību, kas mēdz izpausties jau pie koncentrācijas ~ 0,3 mg/l.

Sulfāti (SO_4^{2-}) ūdens vidē var nonākt atmosfēras nokrišņu veidā, kā arī sadaloties sēru saturošiem iežiem vai arī cilvēka saimnieciskās darbības rezultātā, piemēram, dedzinot fosilo kurināmo. Ūdenī esošo sēru dzīvie organismi izmanto aminoskābju sintēzē. MK noteikumi par dzeramā ūdens kvalitāti Nr. 671. nosaka, ka maksimāli pieļaujamā sulfātu koncentrācija dzeramajā ūdenī nedrīkst pārsniegt **250 mg/l**. Šī koncentrācija ir arī sliekšnis, kad var tikt ietekmēta ūdens garša, un veicināt ūdensvadu koroziju. Tomēr veselību nozīmīgi var sākt ietekmēt, ja sulfātu koncentrācija pārsniedz 600 mg/l. Līdz šim atzīmētās tādas ietekmes kā caurejas izraisīšana, dehidratācija (atūdeņošanās), ilgtermiņā var veicināt kataraktas veidošanos (Esteban et al., 1997).

Hlorīdjonu (Cl⁻) saturs līmeni nosaka nātrija hlorīda (NaCl) šķīšanas procesi cilvēka saimnieciskās darbības piesārņojums. Ūdens vidē šie elementi ir ļoti kustīgi. Dzīvajos organismos hlorīdjonu piedalās osmotiskā spiediena veidošanā, un tiem ir liela nozīme asins sastāva veidošanās procesos. Hlorīdjonu ūdens vidē var nonākt arī iežu dēdēšanās procesos, piemēram, kālija hlorīda (KCl) veidā no minerālmēslojuma vai nātrija hlorīda (NaCl) veidā no autoceļiem ziemas sezonas kaisīšanas rezultātā, kur sāls ziemas sezonā un pavasarī ieplūst ūdens vidē. MK noteikumi par dzeramā ūdens kvalitāti Nr. 671. nosaka, ka maksimāli pieļaujamā hlorīdu koncentrācija dzeramajā ūdenī nedrīkst pārsniegt **250 mg/l**. Lai gan hlorīdi ar pārtiku tiek uzņemti ievērojami lielākā apjomā nekā ar dzeramo ūdeni, tomēr nav konstatētas negatīvas sekas uz cilvēku veselību no hlorīdus saturoša ūdens. Normatīvos minētā koncentrācija ir sliekšnis, kad var tikt jūtami ietekmēta ūdens garša, taču paaugstināts katjonu saturs var to minimizēt, tādējādi paaugstinot koncentrāciju, pie kuras var tikt novērotas garšas izmaiņas. Līdzīgi kā ar sulfātu saturu, arī pie augstākām hlorīdu koncentrācijām var tikt veicināta ūdens sistēmas korozija.

pH līmenis ūdenī norāda uz skābju un bāzu attiecību ūdenī. MK noteikumi par dzeramā ūdens kvalitāti Nr. 671. nosaka, ka dzeramā ūdens pH vērtība drīkst būt robežās **no 6,5 līdz 9,5**. Attiecībā uz pH līmeni šajā diapazonā nav novērotas negatīvas ietekmes uz cilvēkiem.

Hidrogēnkarbonāti (HCO_3^-) norāda uz karbonātu iežu izšķīšanu ūdenī, un viennozīmīgi atkarīgs no ūdeņu veidošanās apstākļiem. Tas sekmē ogļskābās gāzes šķīdību ūdenī, veidojot ogļskābi (H_2CO_3), kas reakcijās veido hidrogēnkarbonātjonus, kuru daudzums gruntsūdeņos dominē. Šo jonu daudzums saistās ar ūdens kopējo cietību, kā arī kalcija un magnija daudzumu ūdenī. Izšķīstot kaļķakmeņiem un dolomītiem, paaugstinās kalcija un magnija koncentrācijas, līdz ar to palielinās hidrogēnkarbonātu koncentrācija. Pieaugot kalcija un magnija saturam ūdenī, palielinās arī ūdens cietība. Nozīmīgā hidrogēnkarbonātu loma ir līdzsvara uzturēšana ūdenī (piemēram, skābes-bāzes), un nav novērotas ietekmes uz cilvēka veselību.

Krāsainība norāda uz ūdenī izšķīdušo vielu, tai skaitā dzelzs un humusvielu daudzumu. MK noteikumi Nr. 671. nosaka, ka centralizētas ūdens apgādes dzeramajā ūdenī krāsai, garšai un smaržai jābūt pieņemamai patērētājiem un bez būtiskām izmaiņām.

Duļķainība rodas no nepietiekami attīrīta ūdens (piemēram, dzelzs, mangāns, smilts daļiņas, organiskas vielas) vai centralizētas ūdens apgādes gadījumā no nepareizi ekspluatētas attīrīšanas stacijas (piemēram, filtru skalošanas un nobriešanas periods ir par īsu), kā arī metāla cauruļu korozijas un bioloģiskās aktivitātes rezultātā. MK noteikumi Nr. 671. centralizētam dzeramajam ūdenim nosaka maksimāli pieļaujamo normu **3,0 NTU** (nefelometriskās duļķainības vienības).

Elektrovadītspēja (EVS) ir atkarīga no ūdenī izšķīdušo sāļu daudzuma. Pie augstas elektrovadītspējas ūdenī notiek elektroķīmiski procesi, kuri veicina koroziju. MK noteikumi Nr. 671. (1. tabula) nosaka, ka dzeramajā ūdenī maksimāli pieļaujamā elektrovadītspējas vērtība ir **2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$** . Augstas vērtības ir sajūtamas arī garšā, kas tuvākas minerālūdeņiem vai jūras ūdenim.

Ūdens **kopējā cietība** ir ūdens īpašību kopums, kas saistīts ar sārmezņu metālu saturošu sāļu (kalcija un magnija sāļu) kopējo koncentrāciju ūdenī. Lai arī ciets ūdens nav kaitīgs cilvēka veselībai, tas var būtiski ietekmēt dažādu iekārtu darbības procesus, piemēram, sildelementus vai cauruļu aizkaļķošanu ar katlakmeni (kaļķakmeni). Lietojot šādu ūdeni, parasti nepieciešams izmantot lielāku daudzumu mazgāšanas līdzekļus. Ūdens cietības izplatībai būtiska loma ir reģiona ģeoķīmiskajai uzbūvei, un Latvijā izplatītākie ir vidēji cieti un cieti gruntsūdeņi. Cietības raksturošanai ir izveidotas vairākas skalas, kurās ūdens novērtējums svārstās no mīksta ūdens (0 - 3 mg-ekv/L) līdz ļoti cietam ūdenim (>10 mg-ekv/l).

Ķīmiskais skābekļa patēriņš (no ang. val. *chemical oxygen demand - COD*) norāda uz organisko un neorganisko vielu daudzumu ūdenī, kas skābekļa klātbūtnē tiek noārdīti ar ķīmiskajiem procesiem. Šis parametrs raksturo skābekļa daudzumu, kas nepieciešams, lai noārdītu (oksidētu) ūdenī esošos savienojumus. Tas tiek izmantots kā vispārējs ūdens kvalitātes rādītājs un ir neatņemama visu ūdens kvalitātes pārvaldības programmu sastāvdaļa.

Sārnu metālu sāļi (Ca, Mg, Na) pazemes ūdeņos galvenokārt nokūst iežu dēdēšanas rezultātā, un nātrija saturs pazemes ūdeņos var sasniegt un nereti pārsniegt 50 mg/l. Šis metāls vidē sastopams paaugstinātās vērtībās antropogēnā piesārņojuma rezultātā, un attiecībā uz dzeramo ūdeni pastāv uzskats, ka tā garšas slietnis ir ap 200 mg/l. Atsevišķos gadījumos paaugstinātās vērtības pazemes ūdeņos iespējamās jūras ūdens intrūzijas rezultātā vai no Litorīnas no jūras nogulumiem. Ca, Mg dominējošie avoti ir iežu dēdēšana un viens no plašāk izplatītajiem ir dolomīts. Šie elementi ir galvenie ūdens cietības veidotāji un ir nozīmīgi makroelementi cilvēku uzturā. Magnijam ir liela nozīme ATF sintēzē, fermentu aktivēšanā, nervu impulsu pārnēsē (Kļaviņš, Zicmanis, 1998).

1. tabula

Dzeramā ūdens kvalitātes un nekaitīguma rādītāji un to maksimāli pieļaujamās normas (MK noteikumi Nr. 671.)

Parametrs	Mērvienība	Dzeramā ūdens normatīvi
Nitrāti	mg/l	0,5
Nitrāti	mg/l	50
Garša	mg/l	pieņemama patērētājiem un bez būtiskām izmaiņām
Elektrovadītspēja	μS/cm	2500
pH		6,5-9,5
Krāsainība	Pt/Co skala	pieņemama patērētājiem un bez būtiskām izmaiņām
Duļķainība	NTU	3
Amonija joni	mg/l	0,5
SO ₄	mg/l	250
Hlorīdi	mg/l	250
Al	mg/l	0,2
Cu	mg/l	2,0
Fe	mg/l	0,2
Pb	μg/l	10
Na	mg/l	200
Ni	μg/l	20
Se	μg/l	10
As	μg/l	10
Cd	μg/l	5
Mn	μg/l	50

Smagie metāli ir uzskatāmi kā vieni no galvenajiem vides piesārņojuma indikatoriem. Galvenie metālu avoti ir pazemes iežu dēdēšanas procesi, ūdens notece no industriālām teritorijām un atmosfēras gaisa masu iespējama pārnese un to produktu akumulācija ūdens vidē. Smagie metāli lielākoties ūdens vidē nonāk cilvēka darbības rezultātā. Šos elementus mēdz uzskatīt par stabilām vidi piesārņojošām vielām, piemēram varš (Cu), cinks (Zn), kadmījs (Cd), svins (Pb), kobalts (Co), niķelis (Ni), kā arī to starpā ir toksiski mikroelementi selēns (Se), arsēns (As), berilijs (Be). Šajā

pētījumā tika noteiktas Mn un Zn vērtības, kas abiem metāliem atsevišķos gadījumos bija novērojamas kā paaugstinātas. Mn ietekmju raksturojums uz cilvēka veselību prioritāri skar neiroloģiskus traucējumus, tomēr šīs koncentrācijas ir relatīvi augstas: virs 2 mg/l ilgtermiņā vai 28 mg/l, kad nepārprotami varēja identificēt negatīvas sekas. Pasaules veselības organizācijas kā pilnīgi drošu vērtību dzeramajā ūdenī atzīmē - 0,4 mg/l (Guidelines for drinking-water quality, 2006). Cinka (Zn) negatīvās ietekmes uz veselību ir vēl grūtāk identificējamas, lietojot dzeramo ūdeni ar paaugstinātu Zn koncentrāciju. Pētījumi apliecina, ka akūts toksiskums novērojams uzņemot vairāk kā 500 mg cinka sulfāta, tomēr iesaka nelietot dzeramo ūdeni, koncentrācijai pārsniedzot 3 mg/l (Guidelines for drinking-water quality, 2006).

2. tabula

MK noteiktie mikrobioloģiskie rādītāji dzeramajam ūdenim (MK noteikumi Nr. 671.)

Parametrs	Maksimāli pieļaujamā norma
Ūdensvada ūdenim:	
<i>Escherichia coli</i>	0/100 ml
enterokoki	0/100 ml
Ūdenim, kas pildīts tirgošanai pudelēs vai citos traukos:	
<i>Escherichia coli</i>	0/250 ml
enterokoki	0/250 ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0/250 ml
mikroorganismu koloniju skaits (KVV) 22°C	100/ml
mikroorganismu koloniju skaits (KVV) 37°C	20/ml

Dzeramajā ūdenī tiek noteikti arī citi parametri, tai skaitā dažādu piesārņojošo vielu koncentrācijas, kas tiek veikts valsts monitoringa ietvaros vai kādā no pētījumiem, taču šeit aprakstīti dominējošie ūdens sastāvu veidojošie komponenti un to, kuru analīze veikta šajā pētījumā.

Dzeramā ūdens mikrobioloģiskā kvalitāte

Piekļuve drošam dzeramajam ūdenim ir cilvēka pamattiesības visiem cilvēkiem neatkarīgi no tautības, reliģijas, ādas krāsas, bagātības vai ticības (World Health Organization, 2018). Dzeramo ūdeni var definēt kā ūdeni, kas nerada nozīmīgu risku veselībai visa mūža laikā, ieskaitot atšķirīgu jutīgumu, kas var rasties starp dzīves posmiem (World Health Organization, 2011). Ūdens ir vissvarīgākā barības viela, kas ir būtiska visas cilvēces izdzīvošanai, jo tā ir iesaistīta enerģētiskajā darbībā un veido aptuveni 75% no visa ķermeņa svara (Shryer, 2007).

Piekļuves trūkums drošam dzeramajam ūdenim ir viena no lielākajām problēmām, ar kuru cilvēce saskaras 21. gadsimtā. Neskatoties uz kopīgajiem

globālajiem centieniem, kas ir veikti, vismaz 2 miljardiem cilvēku dzeramā ūdens avoti ir fekāli piesārņoti, kā rezultātā katru gadu tiek konstatēti vairāk nekā pusmiljons caurejas izraisītu nāves gadījumu, lielākoties tas notiek jaunattīstības valstīs (Pichel et al., 2019). Turklāt atšķirības pastāv arī jaunattīstības valstu iekšējās robežās starp pilsētu un lauku teritorijām. Katram trešajam cilvēkam, kas dzīvo lauku vidē, joprojām nav attīrītu dzeramā ūdens avotu (UNESCO, 2017).

Lielākajā daļā Eiropas valstu dzeramā ūdens kvalitāte netiek regulāri uzraudzīta mājāsaimniecību līmenī, bet tiek uzraudzīta tieši sadales sistēmā, jo ūdens apsaimniekošanas uzņēmumiem un varas iestādēm ir ierobežota piekļuve privātmājām, kā arī ierobežota kontrole pār mājāsaimniecības santehniku un ekspluatāciju (Zietz et al., 2007).

Slimības, kas saistītas ar dzeramā ūdens piesārņošanu, rada lielu slogu cilvēku veselībai, un dzeramā ūdens kvalitātes uzlabošana sniedz ievērojamu uzlabojumu cilvēku veselībai (World Health Organization, 2004).

Escherichia coli (*E. coli*) un enterokoki ir izplatītas baktērijas, kas norāda uz fekāliju radītu mikrobioloģisko piesārņojumu ūdeņos. Holera, vēdertīfs, dizentērija, helmintu infekcijas (piemēram, *Ascaris lumbricoides*), viensūņu infekcijas (piemēram, *Cryptosporidium parvum*), A hepatīta vīruss un trahoma (*Chlamydia trachomatis*) ir daļa no slimībām, ko parasti pārnēsā ar fekāliju piesārņotu ūdeni (Fanucchi, 2017). Ūdens mikrobioloģiskās kvalitātes rādītāji ir kopējo koliformu baktēriju, fekālo koliformu (FC) un tieši *E. coli* esamība un koncentrācija ūdens paraugos (World Health Organization, 2004).

Latvijā darbojas Ministru kabineta 2017. gada 14. novembra noteikumi Nr. 671 "Dzeramā ūdens obligātās nekaitīguma un kvalitātes prasības, monitoringa un kontroles kārtība". Šie noteikumi attiecas uz virszemes un pazemes ūdeni, kas neapstrādātā veidā vai pēc speciālas sagatavošanas paredzēts patēriņam cilvēku uzturā, uztura pagatavošanai, izmantošanai mājāsaimniecībā, tirdzniecībai, kā arī izmantošanai pārtikas ražošanā – apstrādē, pārstrādē, konservēšanā – neatkarīgi no piegādes veida – pa ūdensvadu, cisternās vai fasējumā. Noteikumos ir noteikti mikrobioloģiskie rādītāji (2. tabula) (Ministru kabinets 2017). Noteikumi neattiecas uz dzeramo ūdeni, ko iegūst atsevišķās ieguves vai piegādes vietās, kuras izmanto mazāk par 50 personām vai kurās ieguves apjoms nepārsniedz 10 m³/diennaktī, ja dzeramo ūdeni neizmanto pārtikas apritē vai sabiedrisko ēku ūdensapgādei vai nepiegādā, sniedzot sabiedrisko ūdenssaimniecības pakalpojumu atbilstoši Ūdenssaimniecības pakalpojumu likumam.

Ārējo faktoru ietekme uz aku ūdeņiem

Atvērtu vai slikti pārklātu aku virsmas ir liels apdraudējums akas ūdens kvalitātei, vēl vairāk palielinās ūdens piesārņošanas iespēja patērētājiem, izmantojot neatbilstošas ūdens izcelšanas ierīces. Visizplatītākie fiziskie defekti, kas noved pie piesārņošanās ar fekālijām, ir saistīti ar betona cokola bojājumiem, kas var novest pie nokrišņu infiltrācijas caur plaisām un bojājumu vietām. Visnopietnākais piesārņojuma avots akas ūdenim ir piesārņojums ar cilvēku atkritumiem no tualetēm un septiskām tvertnēm, kā rezultātā palielinās mikroorganismu daudzums, ieskaitot patogēnus. Citi

iespējamie piesārņojuma avoti ir noteces, lauksaimniecības ķīmikālijas, piemēram, pesticīdi un nitrāti, ko izmanto lauksaimniecības zemēs un rūpniecības notekūdeņos (Ibe and Agbamu, 1999). Cilvēku skaita pieaugums un industrializācija ir izraisījusi plašu fizikāli ķīmisko piesārņojumu un patogēnu klāstu ūdenstilpēs (Fenwick, 2006). Gan citu Eiropas Savienības (ES) valstu pieredze, gan Latvijā veiktie pētījumi liecina, ka lopkopība var būt nozīmīgs ūdens mikrobioloģiskās piesārņošanas cēlonis (Sudārs u.c., 2005).

Patogēnu izplatība un ūdens izraisītu slimību uzliesmojumu sastopamība ir cieši saistīta ar vides un klimatiskajiem apstākļiem. 20. gadsimtā vienu trešdaļu iedzīvotāju skāra dabas katastrofas, no kurām 86% izraisīja plūdi un sausums (UN, 2007). Citi faktori, piemēram, demogrāfiskie procesi, ekonomikas izaugsme, sociālās pārmaiņas, tehnoloģiskie jauninājumi, politika un likumi arī rada spiedienu uz ūdens resursiem (World Water Assessment Programme, 2009).

Izkārnījumu piesārņojums ir ļoti mainīgs, un ar nokrišņiem bagātā laikā tiek konstatēta lielāka koncentrācija. Dzīvotspējīgs *E. coli* spēj izskaloties caur augsni un tādējādi var piesārņot gruntsūdeņus un privātos dzeramā ūdens krājumus (Kostyla et al., 2015). Lauku ģimenes, kuras lieto ūdeni no privātajām akām, ne vienmēr ir informētas par indikatorbaktēriju augsto izplatības līmeni un pierādījumiem, ka tās ir saistītas ar slimībām, un pastāv būtisks veselības apdraudējuma risks, kas saistīts ar dzeramo, nestandarta ūdeni (Parminder et al., 1999).

Vārīšana ir vecākā metode mikrobioloģiski droša dzeramā ūdens iegūšanai (Gadgil, 1998). Dezinfekcijai ūdens uzsildīšana līdz vārīšanās temperatūrai (100 °C) nav nepieciešama, pietiek ar ūdens temperatūras uzturēšanu 70 °C temperatūrā sešas minūtes. Vārīšanās temperatūru var atpazīt pēc burbuļu veidošanās, tādēļ ūdeni labāk vārīt vienu līdz piecas minūtes (World Health Organization, 2017).

***E. coli* un enterokoku raksturojums**

Escherichia coli ir gram-negatīvas, nosacīti anaerobas, nūjiņas formas baktērijas, kurām piemīt gan fermentatīvā, gan elpošanas vielmaiņa. Kaut arī lielākā daļa *E. coli* celmu ir nekaitīgi, daži spēj izraisīt cilvēka kuņģa-zarnu trakta slimības ar viegliem vai smagiem simptomiem, kas paaugstināta riska indivīdiem var radīt ilgtermiņa sekas vai letālu iznākumu (Desmarchelier and Fegan, 2011).

Latvijas Ministru kabineta 2002. gada 21. maija noteikumos Nr. 189 "Darba aizsardzības prasības, saskaroties ar bioloģiskajām vielām", ir norādīts, ka *E. coli* nepatogēnie celmi pieder pie 1. grupas bioloģiskajiem aģentiem jeb to spēja izraisīt veselības traucējumus ir maz ticama. Lielākā daļa *E. coli* patogēno celmu pieder pie 2. grupas bioloģiskajiem aģentiem jeb tie var izraisīt veselības traucējumus un būt bīstami cilvēkiem. Tādi *E. coli* verocitotoksikogēnie celmi kā, piemēram, O157:H7 vai O103 pieder pie 3. bioloģisko aģentu grupas jeb tie var izraisīt smagus veselības traucējumus, ir bīstami lietošanai uzturā, un pastāv risks, ka tas radīs draudus citiem cilvēkiem (Ministru kabinets 2002). *E. coli* ir visbiežākais akūtu urīnceļu infekciju, kā arī urīnceļu sepses cēlonis. Ir zināms arī, ka tas var izraisīt jaundzimušo meningītu un sepsi. Patogēnie *E. coli* celmi var izraisīt akūtu enterītu cilvēkiem, kā arī dzīvniekiem, un tās ir

vispārējās dizentērijai līdzīgas slimības un hemorāģiskā kolīta cēlonis, ko bieži dēvē par “asiņainu caureju” (Percival and Williams, 2013).

Enterokoki (*Enterococcus* spp.) ir gram-pozitīvas, nosacīti anaerobas, kokveida baktērijas. Tās atrodas cilvēka un dzīvnieku zarnu traktā un fēcēs, parasti tās nav virulentas un tiek bieži izolētas no vides paraugiem. Enterokoki ir samērā noturīgi nelabvēlīgos apstākļos (līdz 65 °C, pH 4,5-10,0 u.c.), kas tiem ļauj kolonizēt dažādus mikrobiotopus. Daži enterokoki var izraisīt urīnsistēmas infekcijas, brūču infekcijas un bakterēmiju (Fisher et al., 2009). *Enterococcus* ģints baktērijas pieder pie 2. riska grupas (Ministru kabinets 2002).

Gan *E. coli*, gan enterokoki ir fekālā piesārņojuma indikatori. Kaut arī zarnu traktā *E. coli* parasti ir vairāk nekā enterokoku, enterokoki ir noturīgāki un ilgāk nekā *E. coli* saglabā dzīvotspēju, atrodoties ārpus zarnu trakta (Boem and Sassoubre, 2014; Health Canada, 2020).

Metodika

3. tabula

Ūdens paraugu fizikāli-ķīmisko analīžu metodes

Noteiktais parametrs	Izmantotā metode
Elektrovadītspēja	Noteikts izmantojot HANNA HI 2210 pH meter
pH	Noteikts izmantojot Hanna HI 9932 Microprocessor Conductivity Meter
NO ₃ ⁻	Spektrometrijas metode (izmantojot HACH-LANGE reaģentus Nitra-Ver5) (HACH, 1992)
NO ₂ ⁻	Spektrometrijas metode (izmantojot HACH-LANGE reaģentus Nitri-Ver3) (HACH, 1992)
NH ₄ ⁺	Spektrometrijas metode izmantojot Neslera reaģentu (APHA, 2005)
Krāsa	Spektrometrijas metode Platīna-kobalta skala (HACH, 1992)
PO ₄ ⁻³	Spektrometrijas askorbīnskābes metode (4500-PO43-) (APHA, 2005)
Cl ⁻	Argentometrijas metode (4500-Cl) (APHA, 2005)
Si	Molibdāta metode (APHA, 2005)
SO ₄ ²⁺	Turbidimetrijas metode (4500-SO ₄ ²⁻) (APHA, 2005)
Kopējā cietība	EDTA titrimetrijas metode (2340) (APHA, 2005)
Duļķainība	Noteikta izmantojot turbidimetru HANNA HI88703
Ca ²⁺	EDTA titrimetrijas metode (3500-Ca ²⁺) (APHA, 2005)
Mg ²⁺	Novērtēts kā starpība starp kopējo cietību un kalcija saturu (3500-Mg ²⁺) (APHA, 2005)
HCO ₃ ⁻	Titrimetrijas metode (APHA, 2005)
N _{kop}	Spektrometrijas metode (izmantojot HACH-LANGE reaģentus LCK 138)
Ķīmiskais skābekļa patēriņš	Spektrometrijas metode (izmantojot HACH-LANGE reaģentus LCK 914)
Na, Mn, Fe, Zn	Paraugi tika filtrēti un paskābināti, un metālu koncentrācijas noteiktas ar Perkin-Elmer AAnalyst 200 spektrometru

Hidroķīmisko parametru noteikšanai izvēlētās metodes apkopotas 3. tabulā.

E. coli un enterokoku baktēriju koloniju skaita noteikšanai ūdens tika iepildīts 500 ml tilpuma sterilās stikla pudelēs, kuras tika noslēgtas ar steriliem uzskrūvējamiem plastmasas korķiem. Paraugu ievākšanai tika izmantoti sterili gumijas cimdi. Ūdens paraugi tika filtrēti dienu vai divas dienas pēc ūdens ievākšanas. Līdz filtrēšanai paraugi uzglabāti +4 °C temperatūrā.

Lai noteiktu enterokoku un *E. coli* baktēriju koloniju veidojošo vienību (kvv) koncentrāciju 100 ml ūdens, katram akas ūdens paraugam divas reizes sterilos apstākļos tika veikta filtrēšana caur 47 mm diametra membrānu filtriem HAWG047S6 ar 0,45 µm poru diametru (Millipore). Filtrus novietoja Petri traukos uz *Endo* agara barotnes (Oxoid) *E. coli* koloniju identificēšanai un uz *Aesculin bile azide* agara barotnes (Biolife) enterokoku koloniju identificēšanai. Petri traukus ar filtriem ievietoja termostatā 37 °C temperatūrā uz 24 stundām, un pēc tam veica koloniju skaitīšanu.

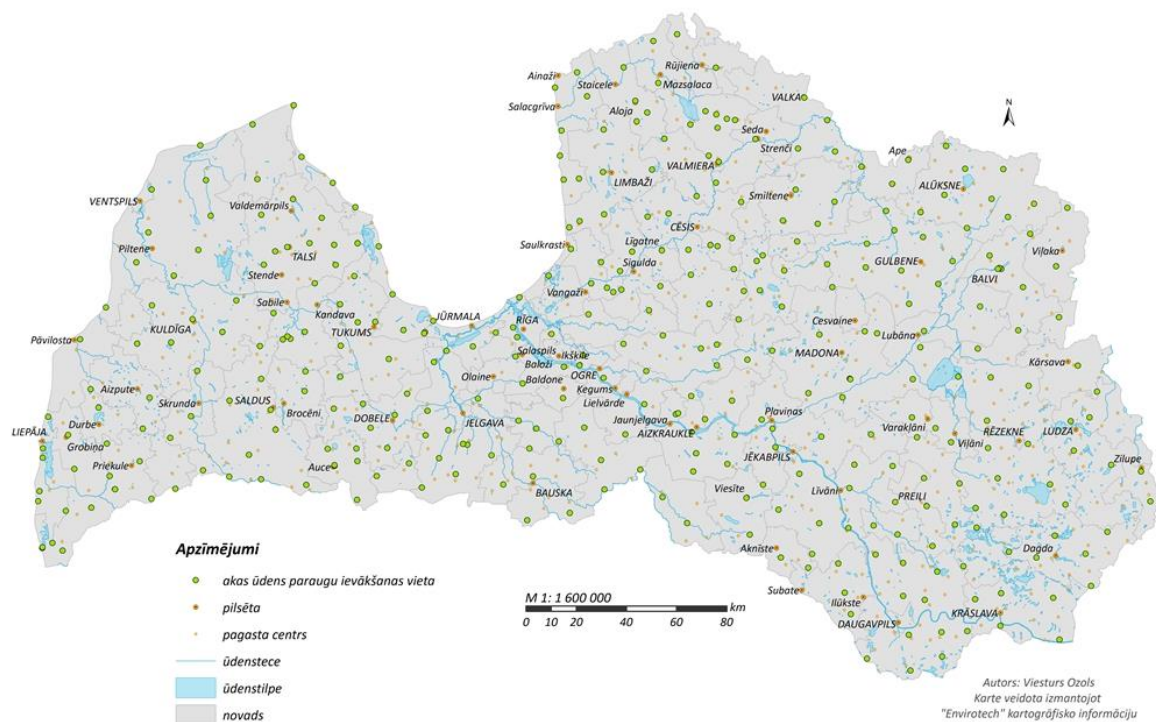
Lai pārlicinātos, ka katru reizi paraugi filtrēti, ievērojot sterilitāti, tika veikta negatīvā kontrole jeb tika veikta destilētā ūdens filtrēšana un filtru uzlikšana uz *Aesculin bile azide* agara un *Endo* agara barotnēm. Visās reizēs uz barotnēm no destilētā ūdens nezauga neviena mikroorganismu kolonija.

Pētījuma rezultāti

Dzeramais ūdens un tā iegūšana pasaulē ir nozīmīgs jautājums jau vēsturiski, un Latvija nav izņēmums. Mūsu ūdensguve attīstījies apstākļos, kad pazemes ūdeņu resurss ir bijis pieejams un pietiekošs. Tas gan nenozīmē, ka nenotiek ūdens līmeņa svārstības un ir reljefa vietas, kur ūdens piesātinājuma zona ir novietota relatīvi dziļi. Lai šo ūdens resursu iegūtu un izmantotu kā viena no zināmākajām un ilgstošāk lietotajām metodēm ir aku ierīkošana. Mūsdienās pieejamās tehnoloģijas un augstais iedzīvotāju skaits pilsētās ir mainījis pazemes ūdeņu izmantošanas apjomus un veidus, tomēr lauku teritorijās akas savu nozīmi nav zaudējušas. Par to liecina ne tikai fakts, ka tiek izveidotas jaunas akas arī mūsdienās, bet arī pieejamās informācijas apjoms par akām, to ierīkošanu, kopšanu, ūdens kvalitātes noteikšanu (<https://www.udensbuve.lv/informacija/udens-ieguve/240-udens-aka>; <https://www.la.lv/aka-udens-labs-bet-nepietiekams-ka-palielinat-udens-daudzumu-skaidro-meistars>; <https://www.santa.lv/raksts/majaundarzs/kas-jazina-lai-grodu-aka-kalpotu-ilgi-3318/>). Neskatoties uz aku plašo izplatību un dzeramā ūdens iegūšanu no tām Latvijā nenotiek aku ūdens kvalitātes monitorings, kā arī nav normatīvu par ūdens kvalitāti tajās. Kvalitātes izvērtējumam var piemērot dzeramā ūdens kvalitātes normatīvus, taču to galvenā mērķa grupa ir sagatavotais vai izmantotais ūdens centralizētajās sistēmās vai šo resursu izmanto lielāks cilvēku skaits. Līdz ar to akas individuālās saimniecībās, kas nenodarbojas ar pārtikas ražošanu vai viesu izmitināšanu neatbilst šiem kritērijiem un par ūdens kvalitāti vai tā izmaiņām lielākoties ir atbildīgi aku īpašnieki. Bez akām, kuras ūdens krājumi papildinās no seklāk novietotajiem pazemes ūdeņiem, arī avoti vēl aizvien nav zaudējuši savu aktualitāti kā dzeramā ūdens ieguves veids, un nereti Latvijas iedzīvotāji to izmanto. Arī avotu ūdens nereti papildinās no seklāk novietotajiem gruntsūdeņiem, un līdzīgi aku ūdeņiem, šie pazemes

ūdeņi ir vairāk pakļauti cilvēka darbību negatīvai iedarbībai, un ir augstāks piesārņošanās risks nekā daudz dziļāk novietotajiem pazemes ūdens krājumiem. Šis ūdeņu kvalitātes aspekts ir nozīmīgs, ne tikai valsts līmenī par esošo dzeramā ūdens kvalitāti un par ūdeņu kvalitāti kopumā, bet arī no individuālu gala patērētāju viedokļa. Šī aktualitāte centienos sasniegt un informēt individuālos lietotājus samērā plaši atspoguļota plašsaziņas līdzekļos, aplūkojot kvalitātes aspektus akās un avotos (<https://www.la.lv/avotu-udens-ne-visur-ideali-tirs>; <https://jauns.lv/raksts/par-veselibu/254335-latvija-iecienitu-avotu-udens-izradas-bistams-cetros-atrastas-patzarnu-nujinas>). Tomēr pētījumi, sevišķi visaptveroši, par aku vai avotu ūdens sastāva izpēti un kvalitātes raksturojumu ir ļoti maz, savukārt individuāli veiktie mērījumi ir pasūtītāju un akreditēto laboratoriju arhīvos.

Ar Vides aizsardzības fonda atbalstu 2020.-2021. g. Latvijas Universitātes pētnieki veica dzeramā ūdens kvalitātes novērtējumu akās Latvijā, kopumā apsekojot 356 akas (1.att.) un veicot ūdens hidroķīmisko un mikrobioloģisko parametru novērtējumu. Vienlaikus aku apsekojuma laikā tika veikts vizuālais novērtējums dažādiem ūdens kvalitāti potenciāli ietekmējošajiem faktoriem un veikts ūdens kvalitātes raksturojums (1.-4. pielikums) laboratorijās Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu un Bioloģijas fakultātēs.

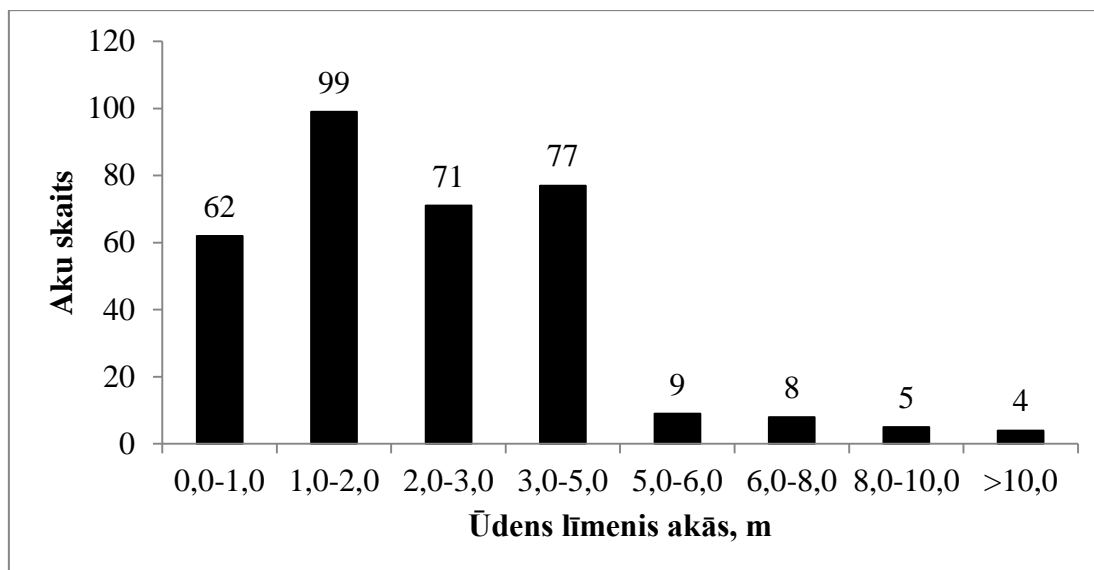


1. attēls. 2020.-2021. g. apsekotās akas Latvijā (kopā 356 akas).

Pētījuma laikā akas tika apsektas pēc nejaušības konkrētajā apvidū, lai veidotos vienmērīgs pārklājums Latvijas teritorijā, gan arī aptverot dažādus ietekmējošos faktorus. Jāatzīmē, ka ne visās viensētās ir funkcionāla aka, jo nereti, un sevišķi izteikti jaunu ēku

gadījumā, kā ūdens ieguves avots ir ierīkota spice. Lai gan katrai no izvēlētajām ūdens iegūšanas metodēm ir savas priekšrocības, gan arī limitējošie faktori, tomēr arī mūsdienās tiek ierīkotas jaunas akas, kas pētījuma laikā no apsekotajām tādās bija četras. Aplūkojot ietekmes, kas saistāmas ar cilvēku saimniecisko darbību, tad ievērojamā skaitā aku varētu būt potenciāla ietekme no apkārtējām lauksaimniecībā izmantotajām teritorijām (138), no lopkopības (80), tai skaitā pirms kāda laika pārtrauktas šāda veida saimniekošanas (40). Līdz ar ūdens ieguvi līdzīgs jautājums ir par kanalizāciju vai tās kvalitāti, kur informācijas ieguve var būt ar visai augstu subjektivitāti, sevišķi, par sen ierīkoto kanalizācijas aku vai bedru hermētiskumu. Vietās, kur nav pieejama centralizētā kanalizācija, visbiežāk ir funkcionējoša sausā ateja (142), kurām atkarībā no esošajiem vietējiem apstākļiem var būt ietekme uz akas ūdens kvalitāti, sevišķi attiecībā uz mikrobioloģisko piesārņojumu. Esošajā pētījumā tika novērots, ka sausās atejas eksistence nenozīmē garantētu mikrobioloģisko piesārņojumu, bet bez fekālā piesārņojuma *E.coli* pazemes ūdeņos netiek konstatēts. Kopumā no 356 apsekotajām akām 74 akas atrodas pilsētu, ciematu teritorijā, tādējādi, potenciāli identificējot negatīvas urbanizācijas ietekmes uz dzeramā ūdens kvalitāti sekļajos gruntsūdeņos. Ļoti līdzīgi kā ar citiem identificētajiem ietekmējošajiem faktoriem ir atrodami izņēmumi ar mazām un augstām noteikto ūdens parametru vērtībām, tādējādi statistiskā korelācija nav vērtējama kā augsta, bet ir novērojamas arī tendences, kas ir attiecināmas tieši uz potenciālo šī faktora ietekmi. Urbanizētu teritoriju gadījumā visbiežāk ir novērojamas tieši paaugstinātas fosfātjonu un cinka koncentrācijas. Mazāk izteismīgi, bet pamanāmi izceļas arī mikrobioloģiskā piesārņojuma klātbūtne pilsētu un ciematu teritorijās. Bez cilvēka darbības, notekūdeņu izplūdes (arīdzan vēsturiskās) dažkārt mikrobioloģiskais piesārņojums var pieaugt, jo šo ūdeni vairs neizmanto tik intensīvi kā agrāk, kas var veicināt ūdens lēnāku apmaiņu un dažu paramateru vērtību pieaugumu. Mikrobioloģiskā piesārņojuma mazināšanai vai novēršanai nereti tiek rekomendēta akas tīrīšana, kas potenciāli varētu uzlabot situāciju arī daļā apsekoto aku. Starp projektā apsekotajām, 18 akas tika atzīmētas kā nesen vai regulāri tīrītas. Lai gan akās esošais kontakts ar gaisu palīdz oksidēties un izgulsnēties dzelzs savienojumiem, tādējādi samazinot to iespējamo daudzumu dzeramajā ūdenī, tomēr akas konstrukcija pamatā nozīmē arī akas noseģšanu ar vāku. Starp apsekotajām akām tika novērota ļoti daudzveidīgas akas noseģšanas, aizvēršanas metodes, izvēlētie materiāli un to kvalitāte. Sešas akas bija bez vākiem, kas nozīmē, ka nebija nekāda aizsardzība pret dažādu nobiru, putekļu, dzīvnieku un kukaiņu iekrišanu, kas arī var atsaukties uz ūdens kvalitāti, tai skaitā tieši mikrobioloģisko kvalitāti ar paaugstinātām eneterokoku koncentrācijām. Trīs akas ir izveidotas māju pagrabos, bet ne mazums iedzīvotāju akas ūdeni vairs neizmanto uzturā, kam ir ļoti dažāda motivācija, bet viena no tām ir tieši bažas vai neziņa par ūdens kvalitāti. Kā nozīmīgs un bieži izskanējis viedoklis no aku īpašniekiem bija par ūdens trūkumu vasarās, sevišķi gados ar mazāku nokrišņu daudzumu. Vēsturiski un plašsaziņas līdzekļos nereti tiek minēts, ka nevajadzētu uzturā lietot ūdeni no kapiem vai to tuvumā. Lai nevis veicinātu uzskatu maiņu, bet novērtētu ūdens kvalitāti pētījuma ietvaros tika apsektas 12 akas kapos vai to tuvumā, lai izvērtētu, kādiem parametriem mēdz būt paaugstinātas vērtības. Attiecībā uz šo ietekmējošo faktoru, pat tik mazam skaitam aku, bija novērojama augsta variabilitāte noteiktajās vērtībās, un nevar apgalvot, ka kapu tuvums viennozīmīgi nozīmē kāda parametra vērtības pieaugumu, taču no

analizētajiem datiem regulāri bija paaugstināta nitrātu un amonija jonu koncentrācija un atsevišķos gadījumos bija novērojama enterokoku klātbūtne.



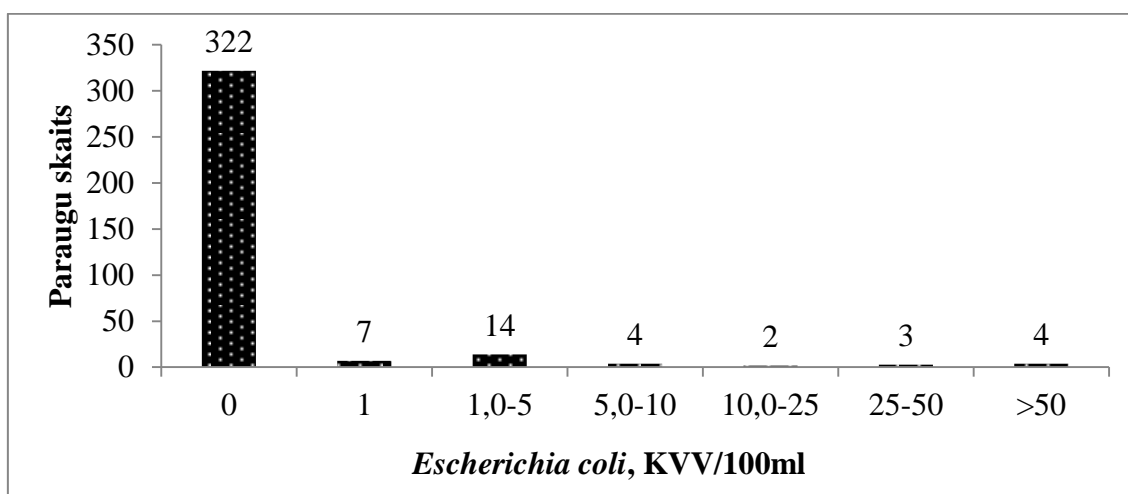
2. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku dziļuma sadalījums (ūdens līmeņa).

Iegūtie rezultāti, lai gan nenosaka, ka visos gadījumos, tomēr ar novērojamu tendenci apliecina, ka lauksaimnieciskās darbības var tikt saistītas ar paaugstinātām biogēno elementu koncentrācijām tuvumā esošu aku ūdenī. Lopkopība visbiežāk atsaucas uz paaugstinātām tieši fosfātu koncentrācijām un paaugstinātu enterokoku skaitu. Arī nenosētas kas vai daļēji nosētas akas mēdz uzrādīt augstāku enterokoku skaitu. Šis aspekts ieskicē augsto nozīmību tieši akas ierīkošanā (vietas izvēle, izolācija no tiešas nokrišņu ūdens ieplūšanas) un uzturēšanā (nosēšana, tīrīšana, nepiesārņošana). Šajā pētījumā netika konstatēta statistiski ticama korelācija, taču iepriekš veiktie pētījumi uzrāda sakarību, ka dziļākās akās ir konstatēts zemāks nitrātu saturs. Kopumā apsekoto aku dziļums variē plašās robežās (2. att.), tomēr teritorijās ar augstāku gruntsūdens līmeni nav bijusi nepieciešamība ierīkot dziļu aku, kas nosaka, ka dominē seklas akas, un ļoti būtiska kļūst augstāk novietoto grodu un to šuvju hermētiskums. Augstienēs līdz ar daudz zemāku gruntsūdens līmeni, ir nepieciešams ierīkot arī dziļākas akas, taču sausās vasarās arī ar esošo akas dziļumu nereti ir par maz, sagādājot grūtības konkrētajiem aku īpašniekiem.

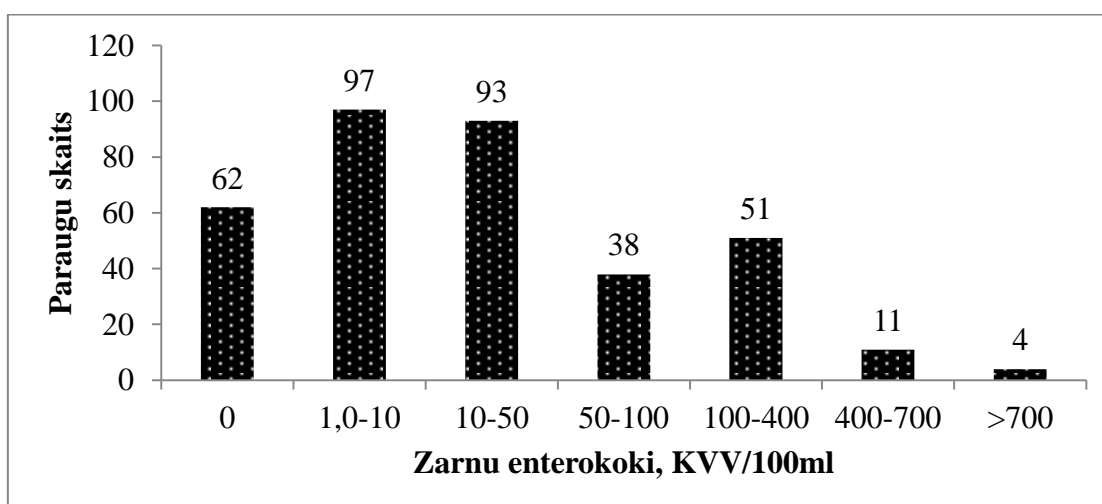
Mikrobioloģiskais novērtējums (*E. coli* un enterokoki)

Aku ūdenī var atrasties dažādi mikroorganismi, slimību ierosinātāji un aļģes, tomēr šajā pētījumā tika izvērtētas tādas relatīvi plaši izplatītas baktērijas kā *Escherichia coli* (*E. coli*) un enterokoki, kas norāda uz fekāliju radītu mikrobioloģisko piesārņojumu ūdeņos. Rezultātā no apsekotajām 356 akām tikai 56 (15,7 % pētīto aku) (3., 4. att.) nesaturēja ne *E. coli*, ne enterokokus un ūdens atzīstams par drošu lietošanai bez iepriekšējas ūdens apstrādāšanas. *E. coli* konstatēja 9,6 % aku, bet enterokokus konstatēja 82,6 % aku. 26 akās (7,3 % pētīto aku) atradās gan *E. coli*, gan arī enterokoki. Visos gadījumos, kad konstatēts *E. coli* un/vai enterokoki, ūdens

neapstrādātā veidā nav drošs lietošanai uzturā un var izraisīt veselības traucējumus. Mikrobioloģiski piesārņoto aku ūdeņos *E. coli* saturs lielākoties bija neliels, jo 25 akās tas nepārsniedza 10 kvv/100 ml, septiņās akās bija robežās no 11 līdz 100 kvv/100 ml, bet divās akās bija 120 kvv/100 ml. Attiecībā uz *E. coli* nav izdalāmas konkrētas likumsakarības, jo to skaits ir atkarīgs no konkrētās vietas apstākļiem un cilvēku darbības sekām, un akas ar paaugstinātām vērtībām atrodas gan lauku teritorijā, gan pilsētās. Visticšāk uz mikrobioloģisko piesārņojumu ietekmi rada kanalizācijas infiltrēšanās pazemes ūdeņos un strauja migrācija akas virzienā, kur var atšķirties augstāk novietoto grodu izolācijas atšķirības, lai novērstu seklāk novietotu pazemes ūdeņu ieplūšanu akā.



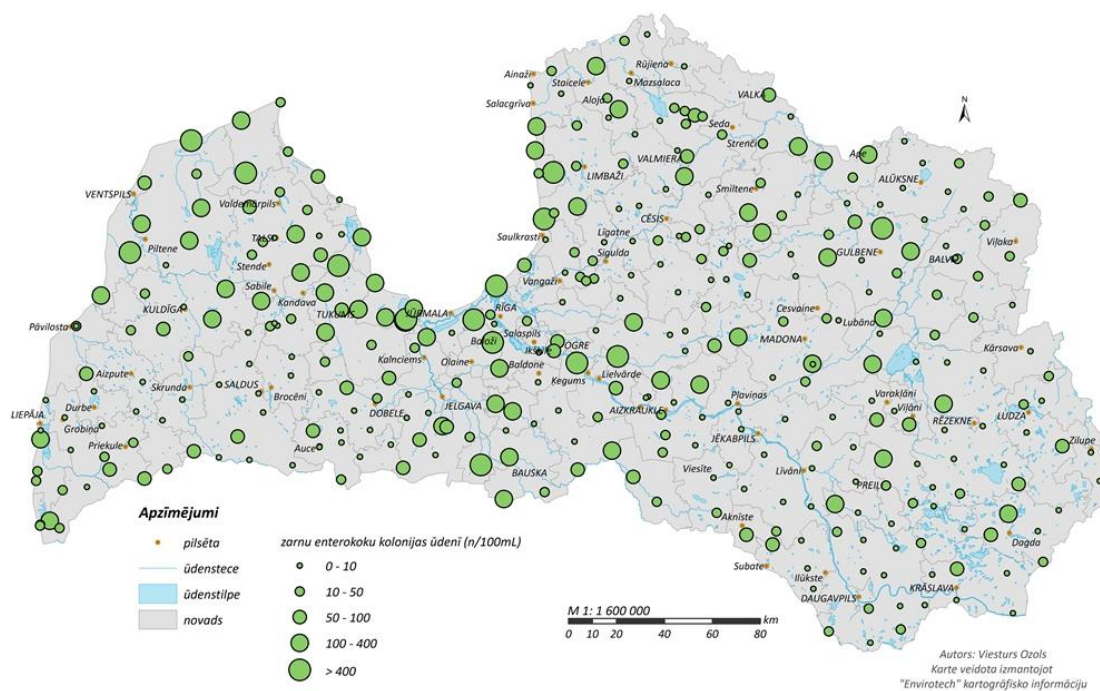
3. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku mikrobioloģiskā piesārņojuma (*E. coli*) sadalījums.



4. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku mikrobioloģiskā piesārņojuma (zarnu enterokoku) sadalījums.

Mikrobioloģiski piesārņoto aku ūdeņos enterokoku koncentrācija daudzos gadījumos bija liela (4., 5. att.). 97 akās tā nepārsniedza 10 kvv/100 ml, bet 15 akās bija virs 400 kvv/100 ml. Netika novērota izteikta saistība starp analizētajiem ūdens

kvalitātes mikrobioloģiskajiem rādītājiem un kādu vai kādiem no mūsu rīcībā esošajiem ūdens fizikāli ķīmiskajiem rādītājiem un/vai aku novietojuma vai lietojuma raksturu. Tomēr augstākas vērtības konstatējamas vietās, kur tuvumā nodarbojas ar lopkopību vai akā nokļūst dažādi dzīvnieki (vārdes, grauzēji, gliemeži u.tml.), kad akas ir nenosegtas vai pārseguma kvalitāte ir visai zema.



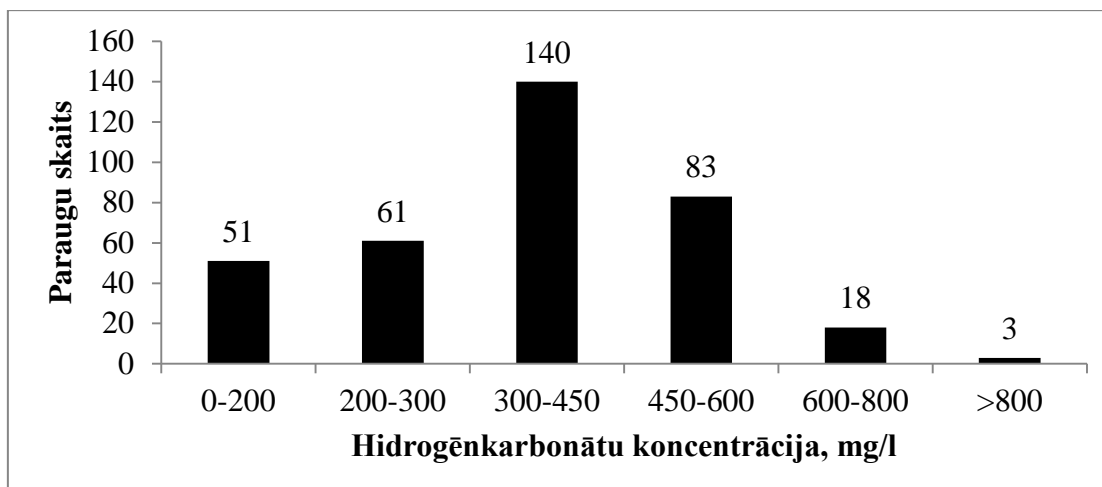
5. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku mikrobioloģiskā piesārņojuma (zarnu enterokoku) izplatība.

Mikrobioloģiskā piesārņojuma izplatības novērtējumā vairāk novērojami individuāli gadījumi un tieši eneterokokiem bez dzīvo organismu iekļūšanas akā no virszemes un pazemes ūdeņiem var būt ietekme arī zemā ūdens patēriņā un niansēm akas tīrībā.

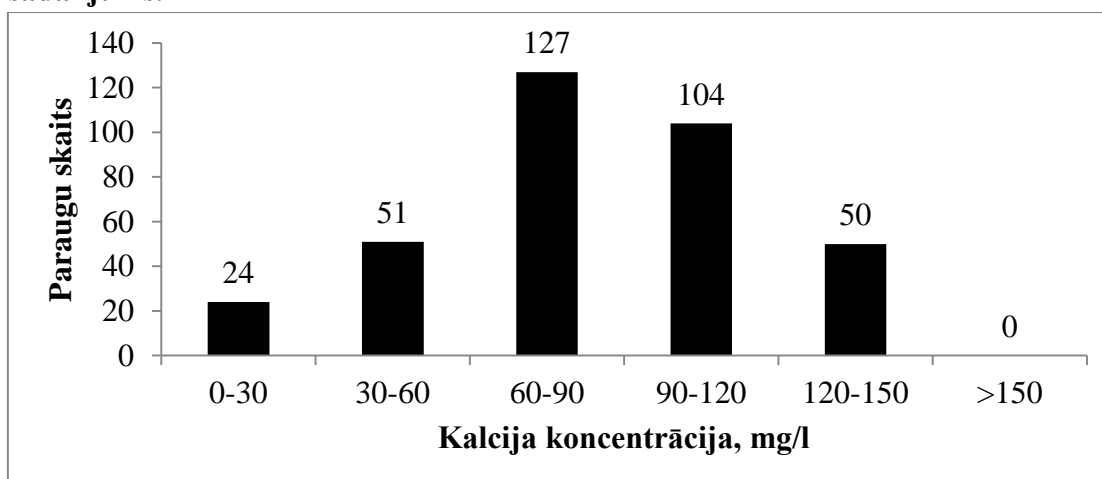
Dzeramā ūdens hidroķīmiskais novērtējums

Hidroķīmiskajiem parametriem piemīt sezonāla mainība tāpēc šī pētījuma ietvaros aku apsekojumi netika veikti ziemā un agrā pavasarī, lai iegūtu pēc iespējas precīzākus un salīdzināmākus rezultātus. Tā kā Latvijā sekli novietoto gruntsūdeņus aktīvās ūdens apmaiņas zonā pārsvarā veido hidroģēnkarbonātu kalcija-magnija tipa saldūdeņi, un vietām sulfātu kalcija iesālūdeņi, tad rezultātos attiecīgi varētu atspoguļoties augstas šo savienojumu koncentrācijas. Iegūtie rezultāti atspoguļo minēto pazemes ūdeņu raksturojumu (6.-8. att.), kaut gan ir novērojamas akas ar relatīvi zemām šo parametru vērtībām, liecinot, ka tajās akās ūdeņu krājumu veidošanai liela loma ir nokrišņiem un to ātrajai infiltrācijai. Teritoriālās izplatības novērtējumā (1. pielikums) līdzīgi kā citiem analizētajiem parametriem ir individuāli gan augstas, gan zemas vērtības, taču hidroģēnkabonātiem, kalcija un magnija

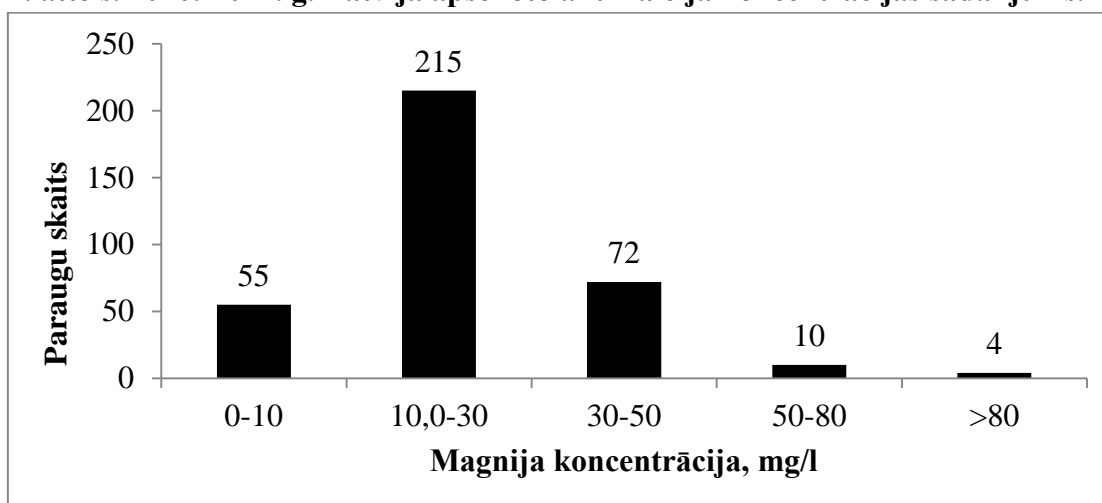
saturam ir novērojams reģionāls izplatības raksturs. Augstākas vērtības novērojamas Zemgalē un Daugavas baseinā, kas sakrīt ar iepriekš veiktajiem pētījumiem par aku ūdens sastāvu.



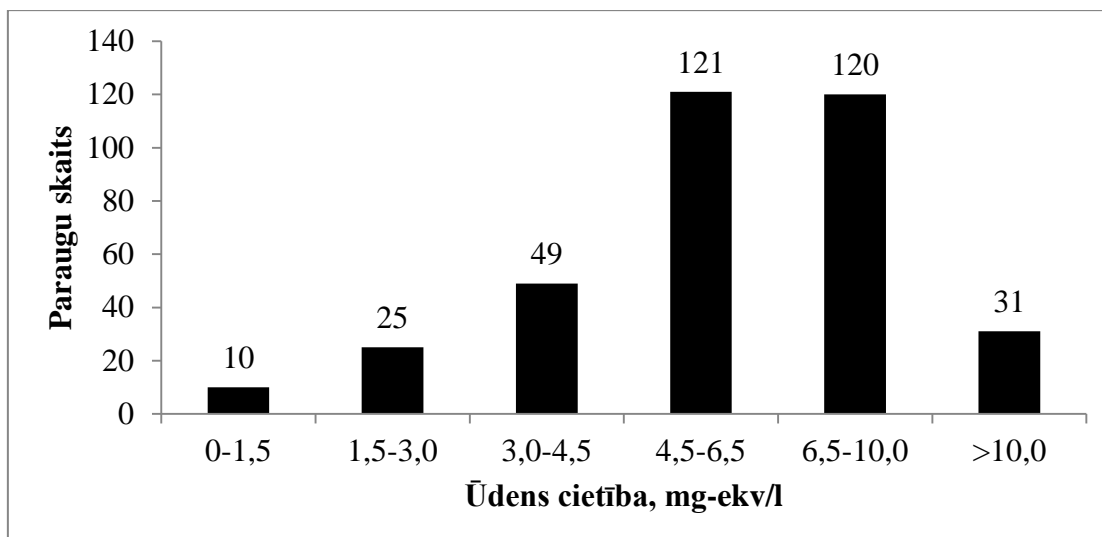
6. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku hidrogēnkarbonātu koncentrācijas sadalījums.



7. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku kalcija koncentrācijas sadalījums.



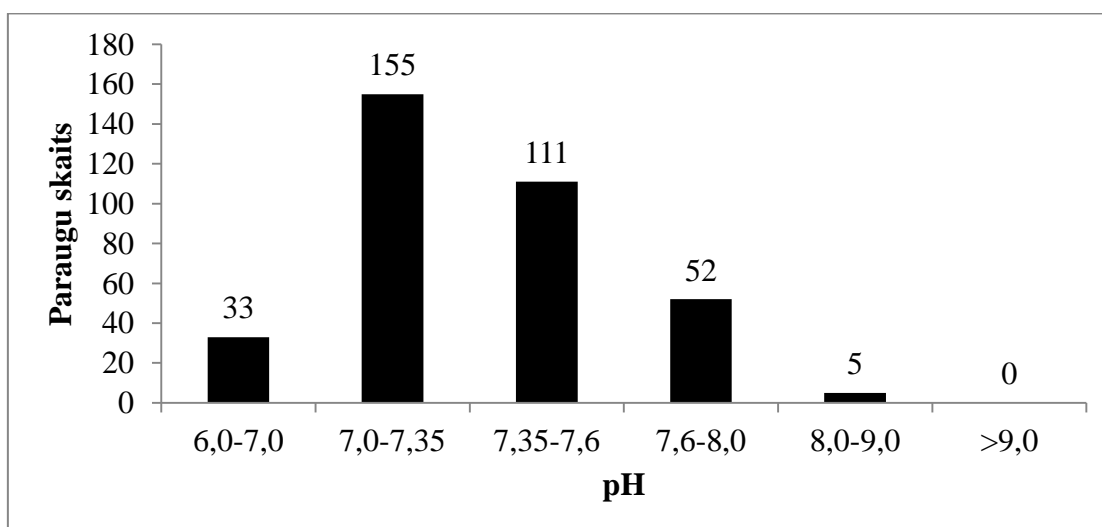
8. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku magnija koncentrācijas sadalījums.



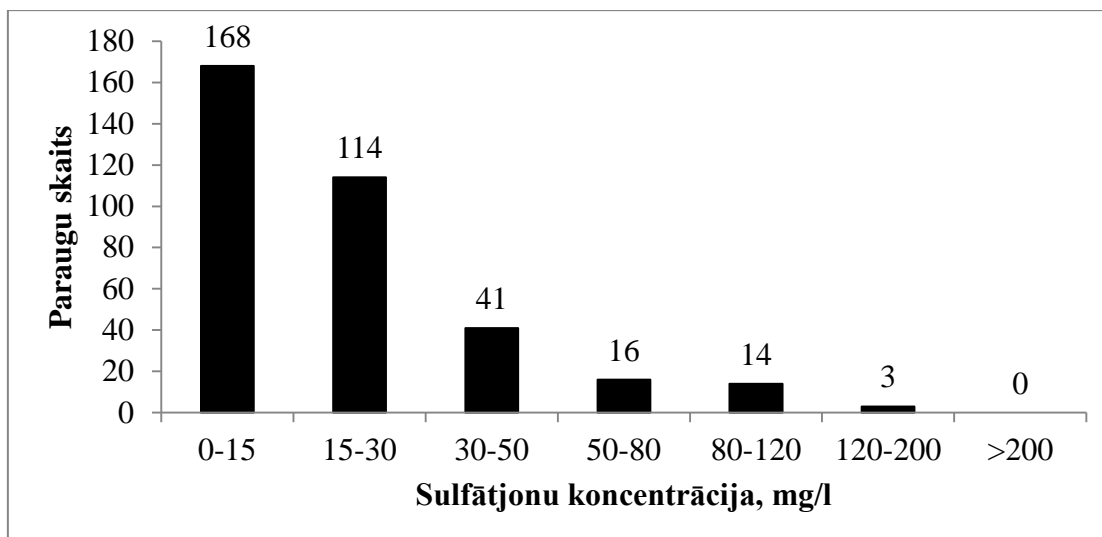
9. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku ūdens cietības sadalījums.

Paaugstinātas kalcija un magnija koncentrācijas nosaka arī pazemes ūdeņu augsto cietību, un apsekotajās akās ūdens pēc vidējām vērtībām vērtējams kā diezgan ciets (9. att.), tomēr tika novērotas akas arī ar ļoti mīkstu ūdeni, kaut gan daudz lielāks aku skaits bija ar ļoti cietu ūdeni. Atšķirībā no kalcija koncentrācijām, ūdens cietības veidošanā nozīmīgi ir ģeoloģiskie apstākļi un reģionālās atšķirības ir neizteiksmīgas, atšķirībā no Zemgales, kur pamatā visās apsekotajās akās ir paaugstināta ūdens cietība.

Aktīvās ūdens apmaiņas horizontā, kas dominējoši veido arī avotu ūdens sastāvu, LVĢMC veiktajā avotu ūdens monitoringā bija novērojama sakarība, kad paaugstinoties hidroģēnkarbonātu koncentrācijām, proporcionāli samazinājās ūdens pH. Šī pati tendence ir novērojama arī apsekoto aku ietvaros un zemākas pH vērtības (10. att.) aku ūdeņos konstatētas piekrastes teritorijā un atsevišķās vietās Kurzemē.

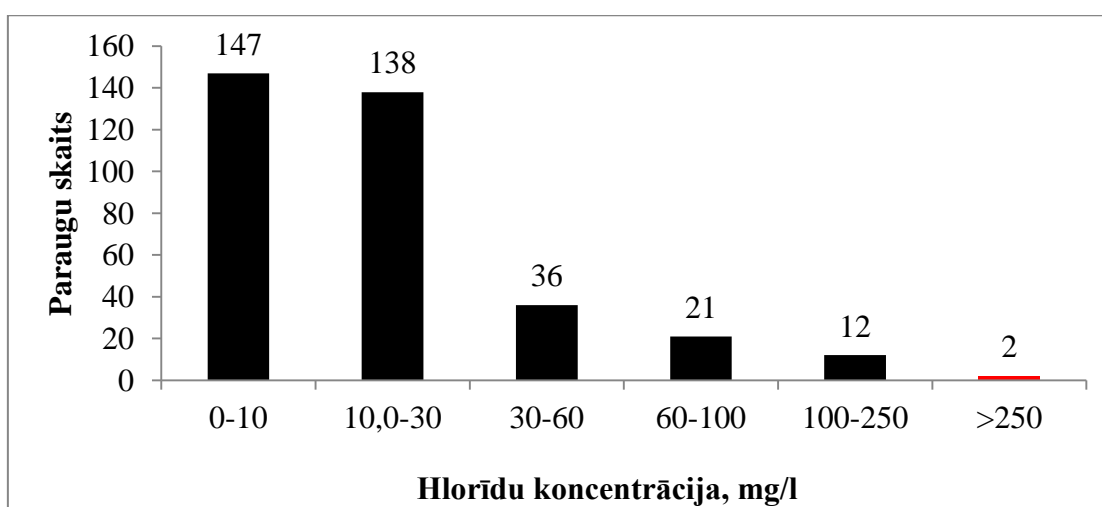


10. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku ūdens pH sadalījums.



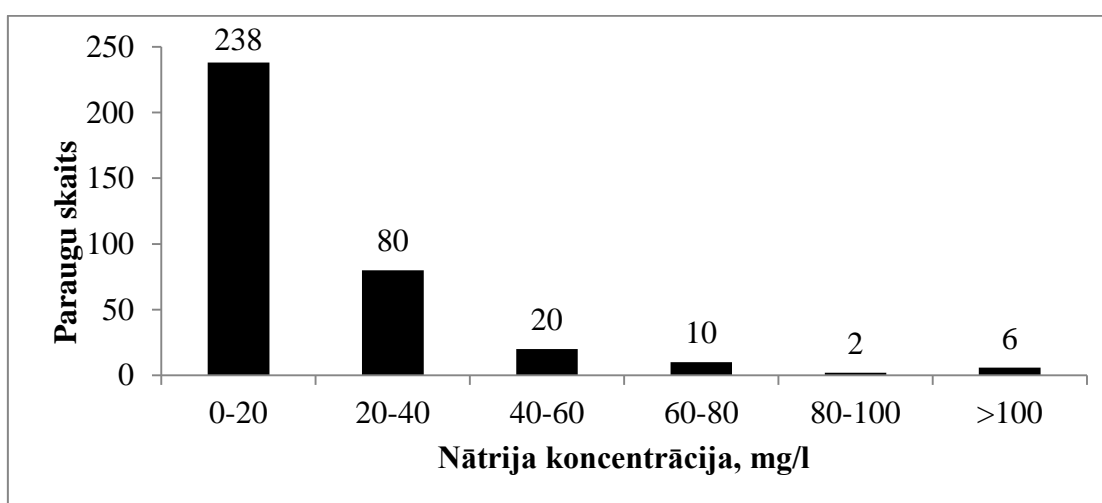
11. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku sulfātjonu koncentrācijas sadalījums.

Pazemes ūdeņu sastāva veidošanā ģeoloģiskie apstākļi ir nozīmīgi arī attiecībā uz sulfātjonu daudzumu. Sulfātjonu koncentrācijas (11. att.) kopumā nav uzskatāmas par augstām, taču ir ļoti spilgti izpaužas reģionālās atšķirības, un izteikti augstākas vērtības ir novērojamas Zemgalē, ko galvenokārt nosaka Litorīnas jūras nogulumu ietekme. Tomēr atsevišķos gadījumos paaugstinātas vērtības ir arī piekrastē esošo aku ūdenī, kas, savukārt saistāms tieši ar piekrastes ietekmi, tai skaitā varbūtēju jūras ūdens intrūziju sauszemē un Litorīnas jūras nogulumu ietekmi. Šī pati sadalījuma tendence novērojama arī ar hlorīdu saturu (12. att.) aku ūdeņos, kad Zemgalē un jūras piekrastē ir augstākas vērtības kā citur Latvijā. Hlorīdjonu reģionālā izplatība ieskicē vienu tendenci, kura nav tieši sasaistāma ar ģeoloģiskajiem apstākļiem, un biežāk izpaužas atsevišķu akās, kā ievērojami paaugstinātas hlorīdu koncentrācijas.



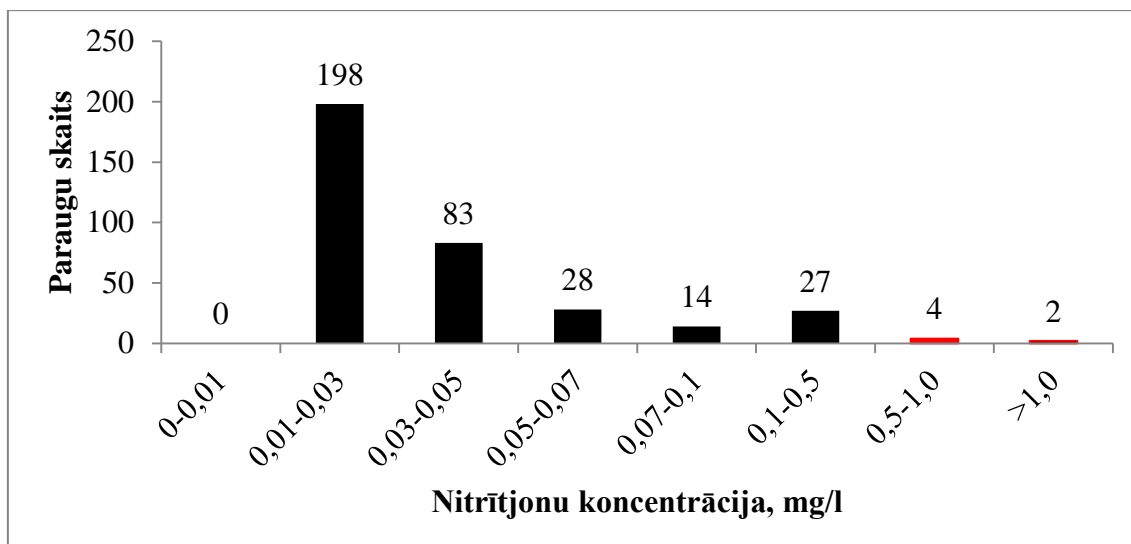
12. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku hlorīdu koncentrācijas sadalījums.

Šāda veida akas dominējoši atrodamas Latgalē, un hipotētiski pastāv iespēja, ka tā ir tieša antropogēnā ietekme. Ietekmju raksturs var būt ļoti daudzveidīgs, kas ietver rūpniecisko darbību, ceļu un ielu kaisīšanu ar sāls maisījumiem, individuālas cilvēku darbības. Hipotētiski var minēt, ka tā ir apzināta NaCl pievienošana akai, kas novērojams arī nātrija koncentrāciju analizē (13. att.), dažās akās esot stipri atšķirīgam nātrija daudzumam. Iedzīvotāju motivāciju šādām potenciāli iespējamām darbībām nav izdevies uzzināt, tomēr NaCl pieejamība nav ierobežota, un atsevišķos gadījumos šis sāls tiek izmantots ūdens attīrīšanas un mīkstināšanas tehnoloģijās, kas var izveidot dažādas interpretācijas par tā lietošanu un lietderību. Jāatzīmē, ka dzeramā ūdens normatīvus konstatētās koncentrācijas nepārsniedz un cilvēka veselībai nav nekādu apdraudējumu.

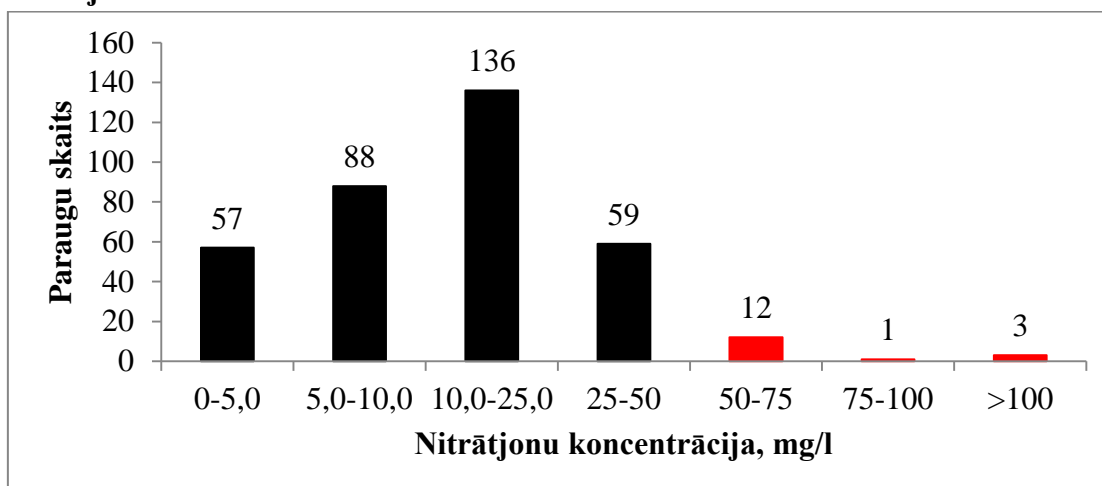


13. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku nātrija koncentrācijas sadalījums.

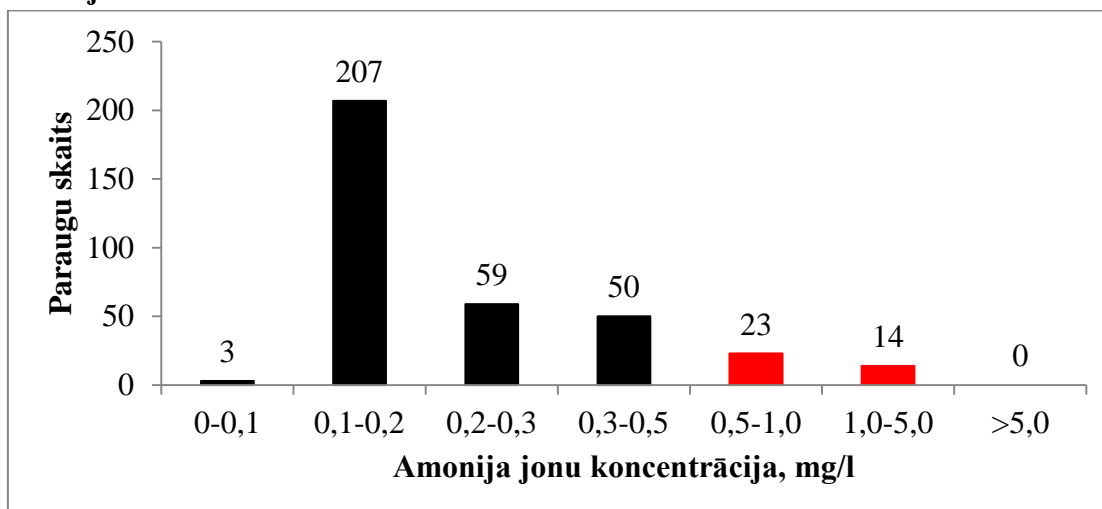
Veselības inspekcijas dzeramā ūdens izvērtējumā visbiežāk normatīvu pārsniegumos figurē dzelzs, mangāns, tad seko citi parametri, kuru skaitā ir arī amonija joni. Slāpekli saturošie savienojumi nereti pārsniedz normatīvos noteiktās vērtības arī virszemes un avotu ūdeņos. Aku ūdens sastāva izpēte apliecina līdzības ar veikto ūdeņu monitoringu, un arī akās ir konstatējumi dzeramā ūdens normatīvu pārsniegumi, turklāt tas novērojams ar visām slāpekļa formām – nitrītajoniem, nitrātajoniem un amonija joniem (14.-16. att). Normatīvu pārsniegumi nitrītajoniem konstatēti 1,7 % apsekoto aku, nitrātajoniem – 4,5 % un amonija joniem – 10,4 % apsekoto aku. Turklāt atsevišķās akās šīs koncentrācijas bija vērtējamas kā ļoti augstas, un, piemēram, 3 akās nitrātajonu saturs pārsniedza 100 mg/l. Augstās biogēno elementu koncentrācijas liecina, ka šo savienojumu daudzums vidē, tai skaitā ūdens vidē paaugstinās. Arī iepriekš veiktajos pētījumos minēts, ka slāpekļa savienojumu daudzums akās pārsniedz normatīvus 15-25 % gadījumos. Nitrātajonu gadījumā novērojamas kopumā augstas vērtības ar izņēmumiem gan mazām, gan īpaši augstām koncentrācijām. Nitrītajonu un amonija jonu gadījumā, izteiktāka ir reģionāla un izteikti individuāla ietekme.



14. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsektoto aku nitrītjonu koncentrācijas sadalījums.

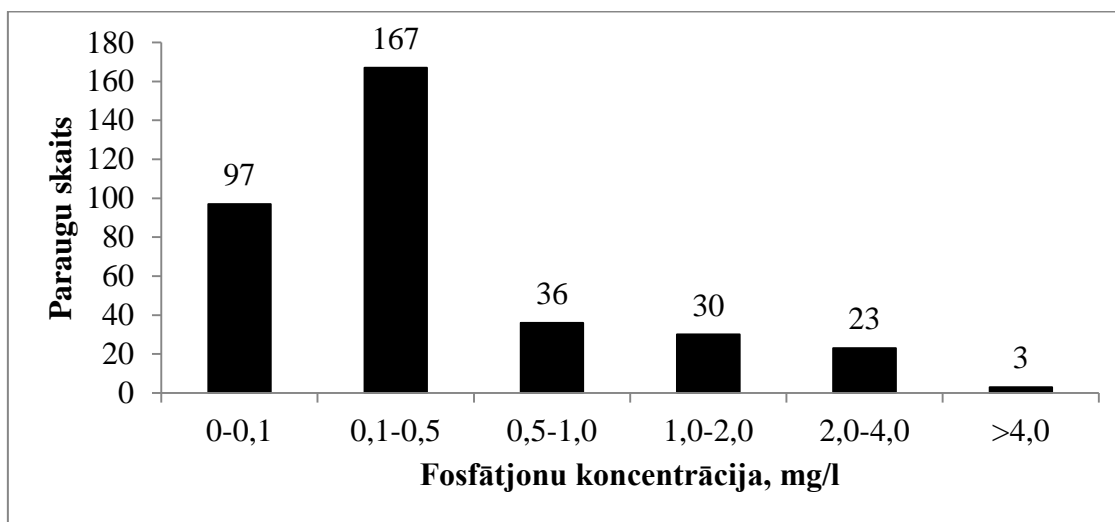


15. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsektoto aku nitrātjonu koncentrācijas sadalījums.



16. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsektoto aku amonija jonu koncentrācijas sadalījums.

Reģionāli ieskicējama gan piekrastes teritorija, gan teritorijas ar intensīvu lauksaimniecisko darbību, arī lopkopību (sevišķi amonija saturam). Individuālās ietekmes var būt daudzveidīgas, taču kā biežākās minama vāja aku ūdeņu izolācija no nokrišņu ūdens infiltrāta, mazs ūdens patēriņš, kas atsevišķos gadījumos var novest pie nitrātu savienojumu pāriešanas citās slāpekļa formās. Citkārt augstākās vērtības novērojamas urbanizētās teritorijās vai mazdārziņos. Šo savienojumu augstās vērtības un normatīvu pārsniegumi identificē kopējo vides piesārņojumu ar biogēnajiem elementiem un tieši dzeramajā ūdenī esošās koncentrācijas atsevišķos gadījumos var negatīvi ietekmēt cilvēku veselību.

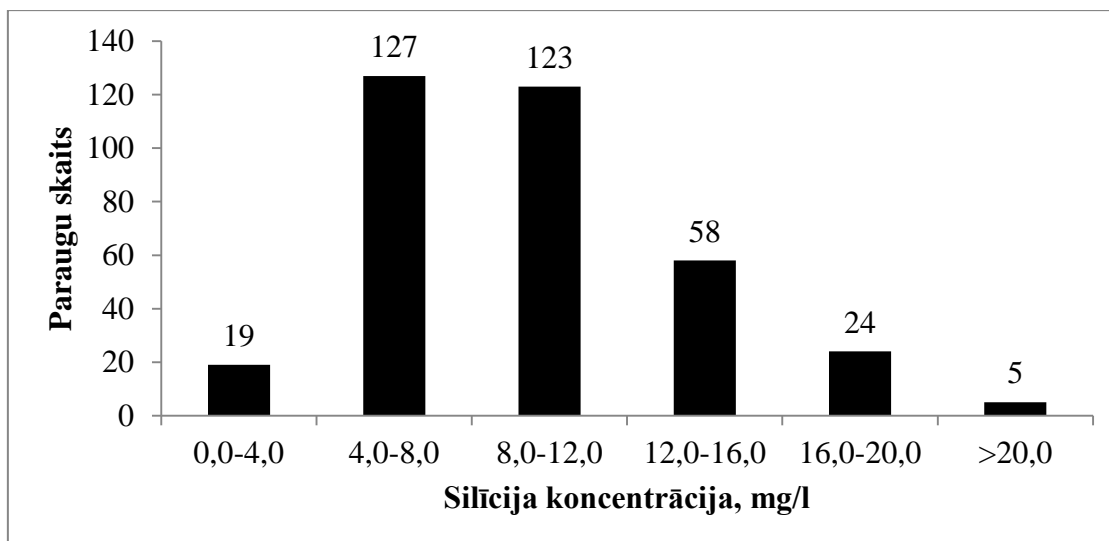


17. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku fosfātjonu koncentrācijas sadalījums.

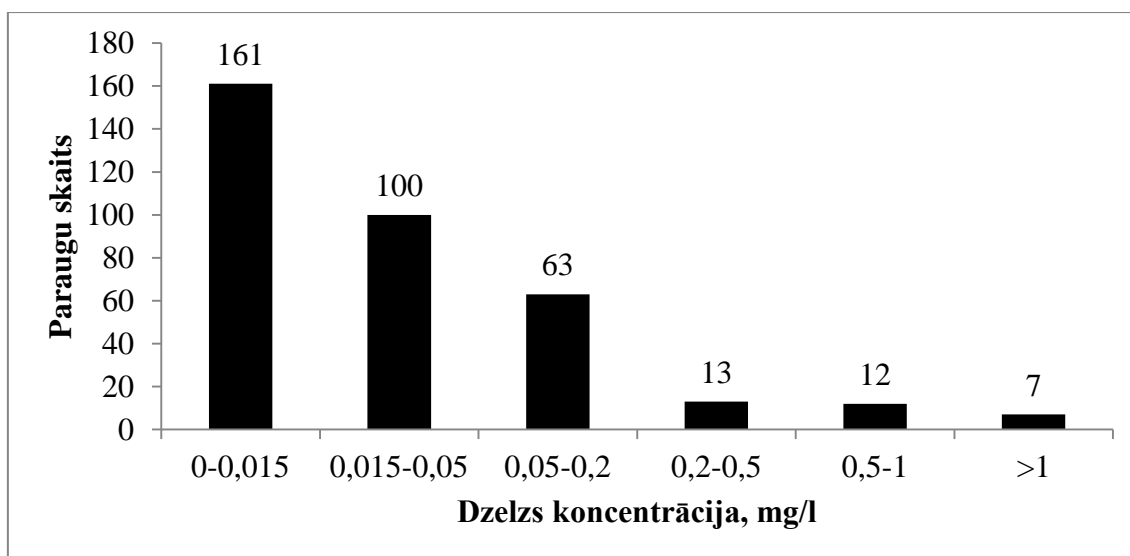
Fosfātiem nav minētas robežvērtības normatīvos par dzeramo ūdeni, taču arī šim biogēnajam elementam apsekotajās akās nereti tika konstatētas koncentrācijas, kas vērtējamas kā diezgan augstas (17. att.), arī vērtējot dzeramā ūdens kvalitātes kontekstā. Arī šim savienojumam nav izteiktas statistiskās korelācijas ar kādu no faktoriem vai potenciālām ietekmēm, jo ir augsta parametra koncentrāciju izkliede, un nav dominējoša kāda konkrēta ietekme. Rezultātu analīze un reģionālo aspektu izvērtēšana apliecina, ka ir atsevišķu darbību tuvums vai citas ietekmes, kas var veicināt paaugstinātu fosfātjonu koncentrāciju akas ūdenī, bet ir ietekmes, kuras tomēr ievērojami biežāk var saistīt ar negatīvu ietekmi. Biežāk augstākas fosfātjonu koncentrācijas var konstatēt teritorijās ar lopkopību, seko urbānās teritorijas un apvidi ar augstu gruntsūdens līmeni, dažkārt krāsainību un tad seko individuālas ietekmes.

Pie elementiem ar augstu nozīmību bioloģisko procesu nodrošināšanā pieskaitāms arī silīcijs. Nozīmīgākais silikātu avots ūdeņos ir silikātu minerālu dēdēšanas process, līdz ar to būtiska izplatības ietekme ir reģionālajām un ģeoloģiskajām īpatnībām. Dominējoši silīcija saturs aku ūdeņos variē 4-12 mg/l koncentrācijā (18. att.), un esot akām gan ar augstākām, gan zemākām šī elementa vērtībām. Līdzšinējie pētījumi silīcija koncentrāciju un tā izplatību saista gan ar alumosilikātu dēdēšanu, gan aspektu, ka augstākas tā vērtības ir ūdeņos ar zemu cietību. Šī pētījuma ietvaros šāda rakstura silīcija izplatībai nav konstatējama viennozīmīgi, un

bez ģeoloģiskajiem apstākļiem kā nozīmīgs faktors varētu būt tieši kramaļģu klātbūtne, kas izpaužas seklākos gruntsūdeņos. Vasarās, kad notiek kramaļģu attīstība, parasti silīcija koncentrācijas ūdeņos ir zemākas un šis aspekts vairāk izpaužas tieši seklākos gruntsūdeņos, kas šī pētījuma ietvaros izteikti novērojams jūras piekrastē.



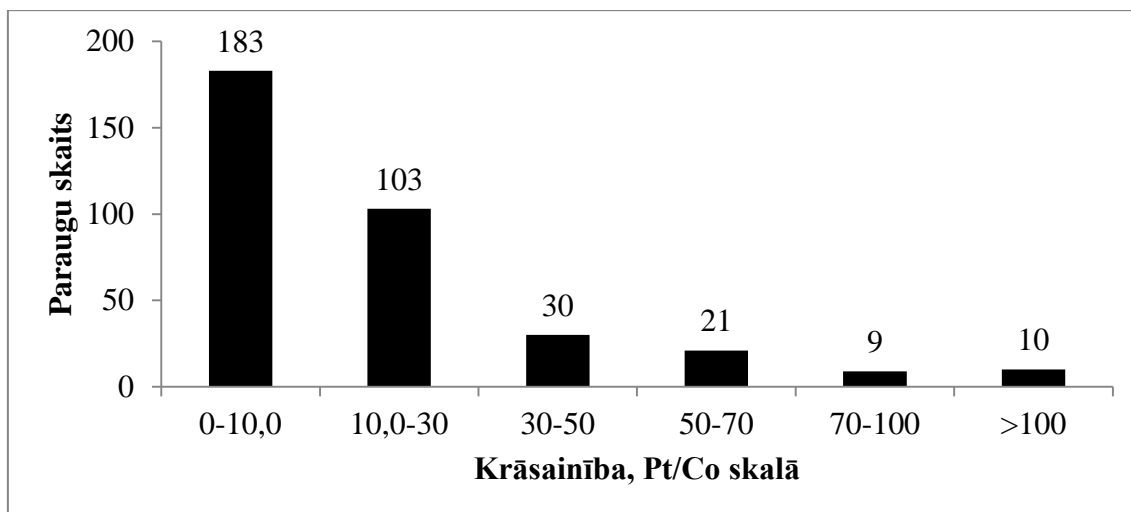
18. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku silīcija koncentrācijas sadalījums.



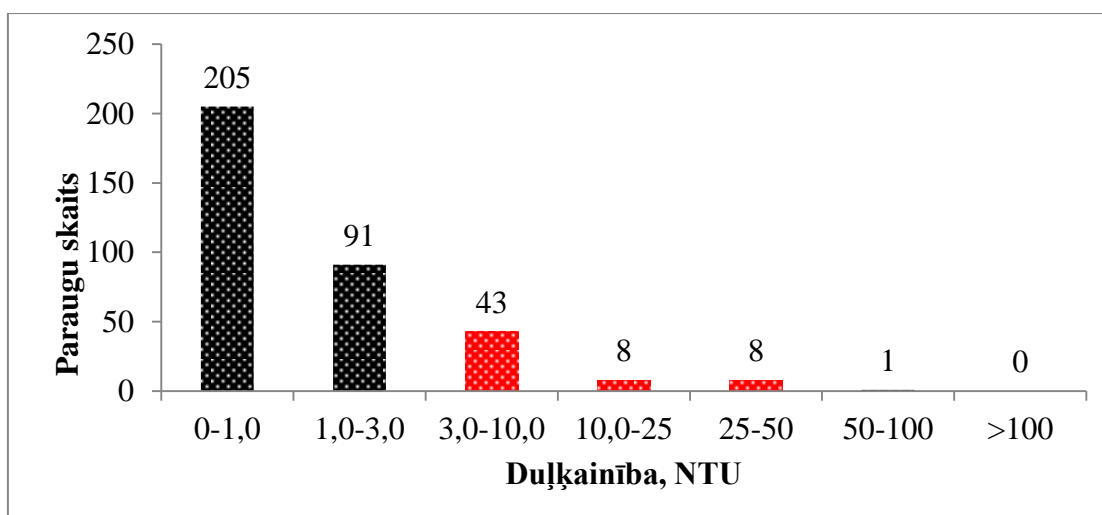
19. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku dzelzs koncentrācijas sadalījums.

Dzelzs savienojumu klātbūtni ūdenī ietekmē oksidēšanās un reducēšanās procesi, kuriem būtiska ir skābekļa klātbūtne. Latvijā pazemes ūdeņos ir paaugstinātas dzelzs koncentrācijas, taču augstāk novietotajiem ūdeņiem dzelzs ne vienmēr ir paaugstināts. Apsekotajās akās tikai 9 % gadījumu dzelzs koncentrācija (19. att.) pārsniedz dzeramā ūdens normatīvos minēto robežlielumu - 0,2 mg/l. Šim metālam ir vērojamas reģionālas atšķirības, un bez individuāliem gadījumiem, augstākas vērtības ir Piejūras zemienē un Austrumlatvijas līdzenumā. Tas saistāms gruntsūdens plūsmām, tai skaitā augšupejošām, un augstākas dzelzs koncentrācijas var ietekmēt ūdens krāsainību

un duļķainību, ko var novērot arī krāsainības un duļķainības reģionālajās atšķirībās (1. pielikums).



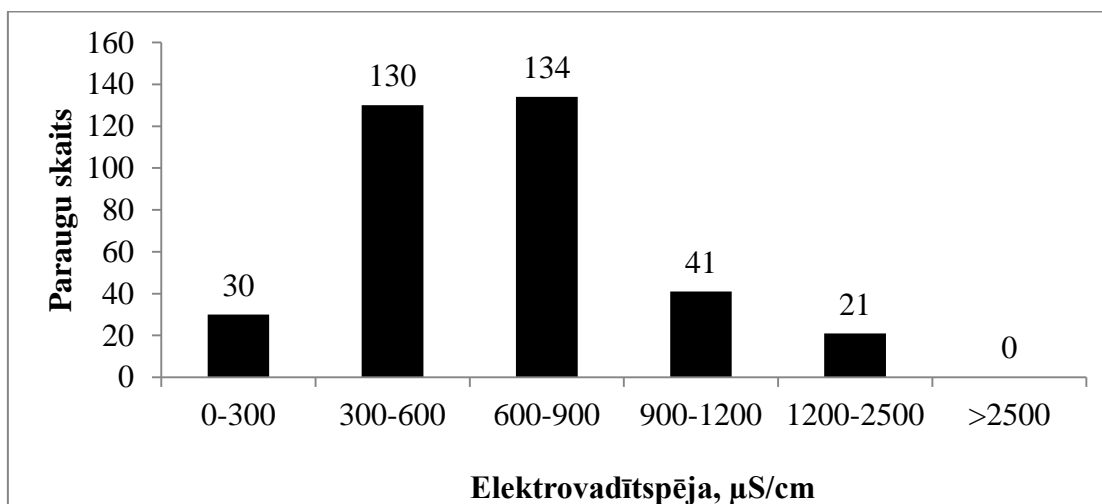
20. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku ūdens krāsainības sadalījums.



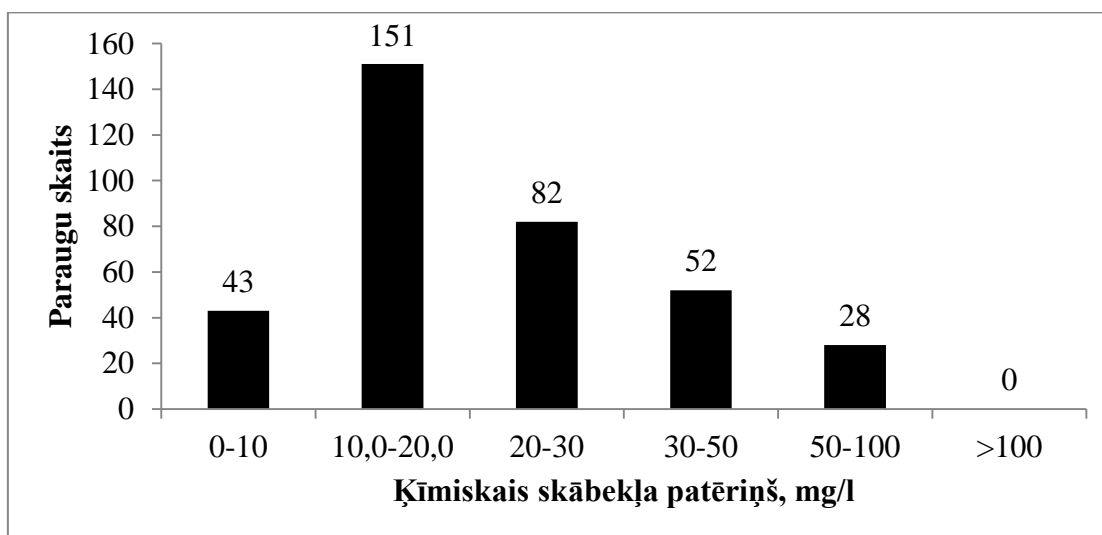
21. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku ūdens duļķainības sadalījums.

Ūdens krāsainības (20. att.) un duļķainības (21. att.) mērījumi liecina, ka vairums aku ūdens šie parametri neuzrāda augstas vērtības. Tomēr ir atrodamas akas, kurās tiek pārsniegti dzeramā ūdens normatīvi ūdens duļķainībai (16,8 %), taču krāsainībai nav noteiktas mērvienības normatīvos, tikai tai jābūt pieņemamai patērētājiem. Šo parametru vērtības var ietekmēt piesārņojums ar biogēnajiem elementiem, mikrobioloģiskais piesārņojums, kā arī paaugstināts dzelzs saturs ūdeņos vai aļģu klātbūtne. Krāsainībai un duļķainībai savstarpējā korelācija uzskatāma par relatīvi augstu un akās ar augstu kādu no šo parametru rādītājiem, visbiežāk būs paaugstināts arī otrs. Krāsainībai bez atsevišķiem individuāliem gadījumiem ir novērojama reģionāla izplatība, ar augstāku krāsainību esot aku ūdeņiem, kas atrodas reljefa pazeminājumos, piekrastē, teritorijā ar augstu purvu izplatību, un apvidos ar

intensīvu lauksaimniecisko darbību. Savukārt duļķainībai bez minētajiem faktoriem, kas var ietekmēt arī krāsainību ir arī ļoti individuālas ietekmes. Tās var izpausties kā pastiprināta ūdens plūsma ar sanešu materiālu, neseno veikta akas ierīkošana vai tīrīšana, arī nepilnīgi nosegtās akās ar augstu gruntsūdens līmeni var būt paaugstināts dažādu mikroorganismu un aļģu daudzums. Agrs pavasaris, kad ir ievērojama ietekme sniega kušanas ūdeņu infiltrācijai ir raksturojama ar ļoti individuālām ietekmēm, taču ir identificējamas arī tendences, un pavasaros aku ūdens kopumā ir ar mazāku krāsainību, taču augstāku duļķainību, kas atsevišķos gadījumos īsu laika periodu pat pārsniedz dzeramā ūdens normatīvos noteiktās robežvērtības.



22. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku ūdens elektrovadītspējas sadalījums.

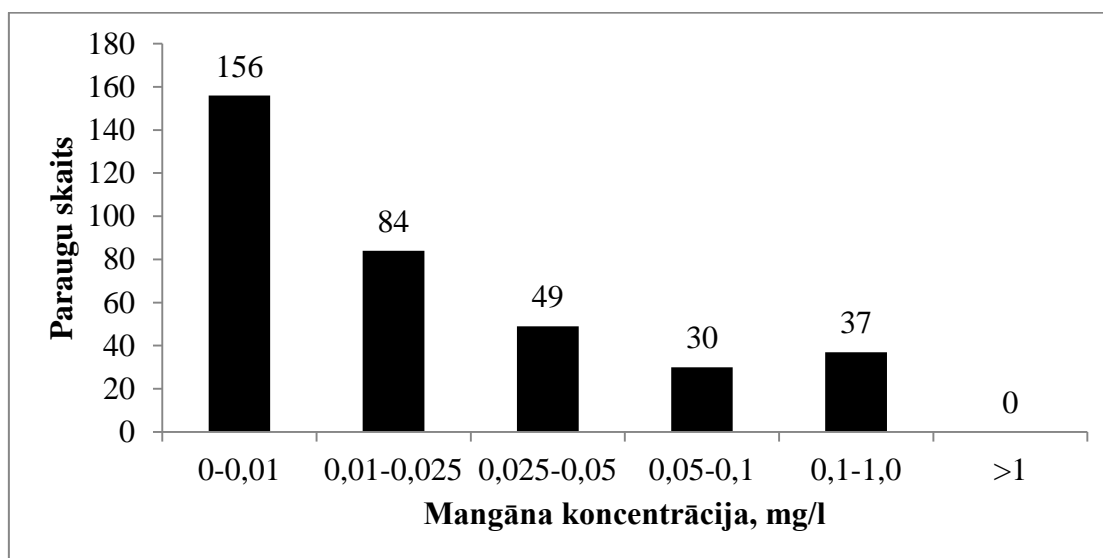


23. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku ūdens ķīmiskā skābekļa patēriņa sadalījums.

Elektrovadītspēja (22. att.) ir atkarīga no ūdenī izšķīdušo sāļu daudzuma, un tas ir atkarīgs gan no apvidus ģeoloģiskajiem apstākļiem, gan iežu dēdēšanas intensitātes un ūdens infiltrācijas ātruma. Pazemes ūdeņiem esot ilgstošākā kontaktā ar grunts

materiālu, var palielināties kopējais izšķīdušo vielu daudzums un attiecīgi arī elektrovadītspēja. Savukārt ūdeņos ar augstāku organisko vielu saturu vai zemu cietību var būt zemākas elektrovadītspējas vērtības. Iepriekš pieminētie apgabali (Zemgale, piekraste, Austrumlatvijas līdzenums) un atsevišķi individuāli gadījumi (tai skaitā gadījumos ar paaugstinātu NaCl) ar paaugstinātām noteiktajām parametru vērtībām ūdeņos atsaucas arī uz paaugstinātu elektrovadītspēju.

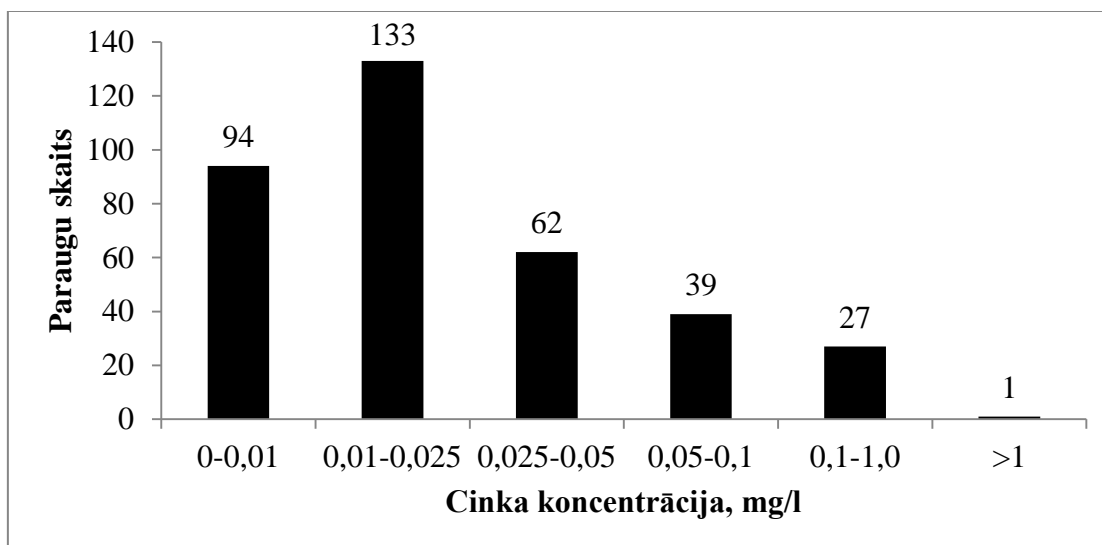
Ķīmiskais skābekļa patēriņš (23. att.) tiek izmantots kā vispārējs ūdens kvalitātes rādītājs un norāda uz organisko un neorganisko vielu daudzumu ūdenī, kas skābekļa klātbūtnē tiek noārdīti ar ķīmiskajiem procesiem. Šis parametrs raksturo skābekļa daudzumu, kas nepieciešams, lai noārdītu (oksidētu) ūdenī esošos savienojumus, un ņemot vērā, ka aku ūdeņos ir konstatēti dažādi savienojumi, tad arī ir novērojamas dažādas ķīmiskā skābekļa patēriņa vērtības. Tām nav izteikta reģionāla rakstura, lai gan nedaudz augstākas vērtības biežāk tiek identificētas piekrastes teritorijā.



24. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku mangāna koncentrācijas sadalījums.

Lai gan smagie metāli ir uzskatāmi kā vieni no galvenajiem vides piesārņojuma indikatoriem, taču mangāna un cinka koncentrācijas var būt paaugstinātas arī dabisko procesu rezultātā, ūdenī šķīstot iezu dēdēšanas savienojumiem. Kopumā 18,8 % apsekoto aku mangāna koncentrācija (24. att.) pārsniedz dzeramā ūdens normatīvos minēto robežlielumu, tomēr arī konstatētās maksimālās vērtības nav uzskatāmas par cilvēku veselību negatīvi ietekmējošām. Veselības inspekcijas 2020. gadā īstenotā centralizēto ūdensapgādes sistēmu dzeramā ūdens monitoringa rezultātos mangāna pārsniegumi tika konstatēti vēl lielākā skaitā dzeramā ūdens ņemšanas vietās. Cinka koncentrācijas kopumā ir nedaudz augstākas kā mangāna, un to avoti var būt gan iezu dēdēšana, gan cilvēka radītais piesārņojums, gan vienkārši ūdenim esot kontaktā ar cinkotām caurulēm vai citiem materiāliem. Ņemot vērā cinka zemo toksiskumu un nozīmību kā mikroelementam veselības nodrošināšanā, tad identificētās cinka

koncentrācijas aku ūdeņos nav uzskatāmas par bīstamām, kaut gan 18,8 % gadījumos tiek pārsniegta koncentrācija – 50 µg/l.



25. attēls. 2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku cinka koncentrācijas sadalījums.

Iegūtā pētījuma rezultātu apkopojums (4. tabula) ir salīdzināms ar iepriekš veikto pētījumu, kas veikts 90-ajos gados, taču ar daudz lielāku paraugu skaitu, un tajā bez akām tika ietverti arī citi ūdens avoti. Lai gan apsekotajās akās tika konstatēti normatīvu pārsniegumi nitrītiem - 1,7 %, nitrātiem – 4,5 % un amonija joniem – 10,4 %, tomēr iepriekš veiktajā pētījumā šis pārsniegums bija virs 15%. Neskatoties uz šīm atšķirībām, ir novērojams būtisks pieaugums vidējās vērtībās tādiem parametriem kā nitrātiem, fosfātiem, sulfātiem, amonija joniem, silīcijam, nātrijam un ir vērtības, kas esošajā pētījumā ir zemākas: dzelzs, krāsainība un kopējā ūdens cietība. Viens no atšķirību iemesliem bez biogēno elementu daudzuma pieaugumu ūdeņos Latvijā kopumā, ir tas, ka senāk veiktais pētījums ietver arī urbumu ūdeņus, kas rada būtiskākas atšķirības tādiem parametriem kā cietība, dzelzs u.c. Arī tik lielam skaitam analizēto ūdens ņemšanas vietu tika identificēti dažādu parametru pārsniegumi, kopumā par piesārņotām uzskatot pat 15-20 % akas (Kļaviņš u.c., 1996). Esošajā pētījumā ir ievērojami mazāks punktu (apsekoto aku) daudzums, un tās visas ir akas, kas ar atsevišķām ļoti augstām vērtībām var ievērojami ietekmēt arī noteikto parametru vidējos rādītājus, taču jebkurā gadījumā arī šajā pētījumā ir konstatēti normatīvu pārsniegumi un par piesārņotām var tikt uzskatīt 10-15 % akas.

Ņemot vērā, ka aku ūdens kvalitāte nav ietverta valstī īstenotajā monitoringā, tad dati par akām pamatā tiek iegūti periodiskos pētījumos, un turpmāki aku apsekojumi varētu papildināt izpratni par šo ūdeņu stāvokli Latvijā. Individuāli veiktie novērojumi ir pašu īpašnieku ziņā un šī informācija netiek publicēta, taču jāuzsver, ka šādu datu apkopšana var sniegt samērā fragmentāru ieskatu par kopējo ūdeņu stāvokli, jo konkrētām akām var būt arī ļoti individuāli ietekmējošie faktori, ka arī ļoti būtiska ir korekta paraugu ievākšana un nogādāšana laboratorijās.

Ūdens paraugu fizikāli-ķīmisko analīžu metodes

Parametrs	Mērvienība	1992.-1996.g.*		2020.-2021.g.	
		Koncentrācijas izmaiņu intervāls	Vidējās vērtības	Koncentrācijas izmaiņu intervāls	Vidējās vērtības
Nitrīti joni	mg/l	0-4,28	0,06	0,012-1,13	0,056
Nitrāti joni	mg/l	0-64	5,44	0,44-147,5	17,20
Amonija joni	mg/l	0-12	0,19	0,02-4,89	0,30
Fosfāti joni	mg/l	0-8,35	0,011	0,004-6,04	0,53
Dzelzs	mg/l	0-12	0,32	0,002-2,88	0,10
Silīcijs	mg/l	0,12-19,5	3,5	1,30-22,03	9,56
Cietība	mg-ekv/l	0,45-82,2	8,28	0,5-15,78	6,27
pH		5,38-8,95	7,4	6,55-8,42	7,34
Elektrovadītspēja	μS/cm	110-2990	884	48,1-2127	674,14
Krāsainība	Pt/Co	0,1-551	45	0-358	21,11
Sulfāti joni	mg/l	0,5-245	12,0	0-171	23,59
Hlorīdi joni	mg/l	2,8-808	44,1	2,13-270	24,58
Kalcijs	mg/l	17-170	38,0	4,79-211	85,61
Magnijs	mg/l	3-90	23,0	1,07-107	22,97
Mangāns	μg/l	0-95	6,5	2-640	41,9
Cinks	μg/l	5-500	25,0	1-1657	45,5
Nātrijs	mg/l	2-260	9,0	2,41-157	21,10
Duļķainība	NTU	-	-	0,04-55,8	2,64
Ķīmiskais skābekļa patēriņš	mg/l	-	-	2-89,1	22,82
Hidrogēnkarbonāti	mg/l	-	-	32,94-1022	369,46
<i>E.coli</i>	KVV/ 100 ml	-	-	0-120	1,86
Enterokoki	KVV/ 100 ml	-	-	0-1000	70,89

* 1992.-1996.g. veiktajā pētījumā dati iegūti no 2500 ūdens ņemšanas vietām (Kļaviņš u.c., 1996).

Lai gan Latvijā ir atrodamas akas, kurās kāds vai vairāki parametri neatbilst dzeramā ūdens normatīviem, tomēr ūdens sagatavošana (piemēram vārīšana) pirms lietošanas var nodrošināt, ka šāda ūdens lietošana mērenā apjomā nerada kaitējumu cilvēka veselībai. Vairumā gadījumu ūdeni var uzskatīt par drošu lietošanai, taču attiecībā uz mikrobioloģisko piesārņojumu ir vairāk risku tieši veselības aspektā, ja uzturā ūdeni lieto nevērtu. Dažviet paaugstinātas parametru vērtības ir nekoptās vai pamestās akās, kurās pavājinās arī ūdens apmaiņa, kas var novest pie dažu parametru vērtību pieauguma (piemēram amonija joni, enterokoki). Starp analizētajām akām (arī piesārņotajām) daļa ir tādas, kuras ūdeni vairs neizmanto uzturā un pamatā izmanto tikai saimnieciskiem nolūkiem. Pētījuma laikā iegūtie priekšstati par aku vizuālo stāvokli, to ietekmējošajiem faktoriem, faktiskajām ūdens parametru vērtībām apliecina, ka dažkārt situācija ar ūdens kvalitāti būtu ievērojami labāka, ja tiktu veikta atbilstoša akas

ierīkošana, uzturēšana un apkope. Šādas informācijas apkopošana un pieejamība varētu būt ļoti nozīmīga, sevišķi, ja tādas rekomendētās darbības tiek īstenotas, lai iedzīvotāji sevi nodrošinātu ar kvalitatīvu dzeramo ūdeni. Situācijās, kad ietekmes ir reģionālas un kompleksākas, tad vienkāršas aku apkopes procedūras ūdens kvalitāti ilgtermiņā nespēs uzlabot un jānodrošina, lai vidē nepaaugstinās dažādu piesārņotāju daudzums, kas var atsaukties arī pazemes ūdeņu, tai skaitā aku ūdens stāvokli.

Secinājumi

Pazemes ūdeņu kvalitātei ir nozīmīga loma uz tāda ir ūdens kvalitāte akās, no kuras tiek iegūts dzeramais ūdens. Kopumā dabiskie apstākļi Latvijā, kas ietekmē dzeramā ūdens kvalitāti, uzskatāmi par labvēlīgiem. Apsekotajās akās kopumā dominē augsts hidroģēnkarbonātu un sārmezemju metālu saturs, kā arī ūdens akās raksturojams kā diezgan ciets un nereti pat ļoti ciets. Iegūtie parametri variē ļoti plašās robežās, un lielākajai daļai parametru ir vairākas akas ar ļoti paaugstinātām to vērtībām, kas bieži atspoguļojas arī dzeramā ūdens kvalitātes normatīvu pārsniegumos. Kopumā par piesārņotām uzskatāmi 10-15 % no apseko to aku skaita, kuru ūdens lietošana uzturā bez apstrādes nav rekomendējama. Visbiežāk šādi pārsniegumi konstatējami mikrobioloģiskajā novērtējumā, dzelzs, duļķainības, mangāna, amonija jonu un nitrātjonu koncentrācijās. Tomēr šie pārsniegumi visbiežāk tieši neapdraud cilvēku veselību, ja ūdens pirms lietošanas uzturā tiek apstrādāts. Iegūti rezultāti un ietekmējošo faktoru analīze, lai arī ir ar zemu statistisko sakarību dēļ lielās rezultātu variabilitātes un dažām īpaši paaugstinātām vērtībām, tomēr ļauj novērot gan reģionālas ietekmes, gan identificēt iespējamās rīcības ūdens kvalitātes nodrošināšanai ilgtermiņā. Kā nozīmīgākās reģionālās atšķirības minamas attiecībā uz paaugstinātajām sulfātjonu koncentrācijām Zemgalē, paaugstināto dzelzs, krāsainības un duļķainības apjomu piekrastes akās. Vairākas tendences iespējams identificēt, kas saistāmas ar cilvēka darbību, ietverot lauksaimniecību, lopkopību, kanalizāciju, kas attiecīgi var veicināt augstākas slāpekļa savienojumu, fosfātjonu koncentrācijas un mikrobioloģisko piesārņojumu. Dažkārt situācija ar ūdens kvalitāti varētu būtu ievērojami labāka, ja tiktu veikta atbilstoša akas ierīkošana, uzturēšana un apkope. Atsevišķos gadījumos tā būtu pat tikai akas kārtīga noseģšana, bet ir gadījumi, kad būtu obligāti rekomendējama akas tīrīšana.

Kopsavilkums

- 2020.-2021.g. tika apsekota Latvijas teritorija, ievācot ūdens paraugus no 356 akām.
- Akas ūdenim veikts hidroķīmiskais un mikrobioloģiskais (enterokoki un *Escherichia coli*) novērtējums.
- Apsekoto aku ūdens kvalitāti nosaka ne tikai vietas ģeoloģiskie apstākļi, nokrišņu infiltrācijas intensitāte, bet arī dažādas ietekmes, kas saistāmas ar cilvēku saimniecisko darbību. Potenciāla ietekme uz aku ūdens kvalitāti no apkārtējām lauksaimniecībā izmantotajām teritorijām varētu būt 138 akām, no lopkopības - 80, tai skaitā pirms kāda laika pārtrauktas šāda veida saimniekošanas – 40 akām. Funkcionējoša sausā ateja, kas var ietekmēt arī mikrobioloģisko kvalitāti tika konstatēta – 142 akām.
- No apsekotajām 356 akām tikai 56 (15,7 % pētīto aku) nesaturēja ne *E. coli*, ne enterokokus un ūdens atzīstams par drošu lietošanai bez iepriekšējas ūdens apstrādāšanas. *E. coli* konstatēja 9,6 % aku, bet enterokokus konstatēja 82,6 % aku. 26 akās (7,3 % pētīto aku) atradās gan *E. coli*, gan arī enterokoki.
- Mikrobioloģiski piesārņoto aku ūdeņos *E. coli* saturs lielākoties bija neliels, jo 25 akās tas nepārsniedza 10 kvv/100 ml, septiņās akās bija robežās no 11 līdz 100 kvv/100 ml, bet divās akās bija pat 120 kvv/100 ml. Mikrobioloģiski piesārņoto aku ūdeņos enterokoku koncentrācija daudzos gadījumos bija liela un 15 akās tā bija virs 400 kvv/100 ml.
- Apsekotajās akās ūdens pēc vidējām vērtībām vērtējams kā diezgan ciets, tomēr tika novērotas akas arī ar ļoti mīkstu ūdeni, kaut gan daudz lielāks aku skaits bija ar ļoti cietu ūdeni.
- Sulfātjonu koncentrācijas kopumā nav uzskatāmas par augstām, taču izteikti augstākas vērtības ir novērojamas Zemgalē, ko galvenokārt nosaka Litorīnas jūras nogulumu ietekme.
- Normatīvu pārsniegumi nitrītjoniem konstatēti 1,7 % apsekoto aku, nitrātjoniem – 4,5 % un amonija joniem – 10,4 % apsekoto aku. Turklāt atsevišķās akās šīs koncentrācijas bija vērtējamas kā ļoti augstas, un 3 akās nitrātjonu saturs pārsniedza 100 mg/l.
- Atsevišķas akas tika konstatētas ar ļoti augstu krāsainību, kas atradās galvenokārt piekrastē un pilsētās, savukārt ūdens duļķainībai dzeramā ūdens normatīvi tika pārsniegti 16,8 % gadījumu.
- Latvijā pazemes ūdeņos ir paaugstinātas dzelzs koncentrācijas, taču apsekotajās akās tikai 9 % gadījumu dzelzs koncentrācija pārsniedz dzeramā ūdens normatīvos minēto robežlielumu - 0,2 mg/l.

Izmantotā literatūra

- Bikse, J., Retike, I., Delina, A. (2019) Geochemical processes governing nitrate natural attenuation in shallow groundwater near surface water interface in Latvia. In Geophysical Research Abstracts (Vol. 21).
- Boehm A.B., Sassoubre L.M. (2014) Enterococci as indicators of environmental fecal contamination. In: Gilmore M.S., Clewell D.B., Ike Y. et al. (eds.). Enterococci: From Commensals to Leading Causes of Drug Resistant Infection [Internet]. Boston: Massachusetts Eye and Ear Infirmary
- Corré W.J., Breimer T. (1979) Nitrate and nitrite in vegetables. Wageningen, Centre for Agricultural Publishing Documentation
- Desmarchelier P., Fegan N. (2011) Pathogens in milk. *Escherichia coli*. Encyclopedia of Dairy Sciences, 60-66.
- Esteban E., Rubin C.H., McGeehin M.A., Flanders W.D., Baker M.J., Sinks T.H. (1997) Evaluation of infant diarrhoea associated with elevated levels of sulfate in drinking water: a case control investigation in South Dakota. International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health, 3(3): 171–176.
- Fanucchi M.V. (2017) Drinking Water and Sanitation. International Encyclopedia of Public Health, 350-360.
- Fenwick A. (2006) Waterborne infectious diseases – could they be consigned to history? Science, 313, 1077-1081.
- Fewtrell, L. (2004) Drinking Water Nitrate, Methemoglobinemia, and Global Burden of Disease: A Discussion, Environ Health Perspect, 14 (112), 1371 – 1374.
- Fisher K., Phillips C. (2009) The ecology, epidemiology and virulence of *Enterococcus*. Microbiol., 155, 1749-1757.
- Gadgil A. (1998) Drinking water in developing countries. Annu. Rev. Energ. Env., 23, 253-286.
- Gosk, E., Levins, I., Flindt Jørgensen, L. (2007). Shallow groundwater quality in Latvia and Denmark. GEUS Bulletin, 13, 65–68.
- Guidelines for drinking-water quality (2006) World Health Organization. [electronic resource]: incorporating first addendum. Vol. 1, Recommendations. – 3rd ed.
- Health Canada (2020) Guidance on the Use of Enterococci as an Indicator in Canadian Drinking Water Supplies. Water and Air Quality Bureau, Healthy Environments and Consumer Safety Branch, Health Canada, Ottawa, Ontario.
- <https://jauns.lv/raksts/par-veselibu/254335-latvija-iecienitu-avotu-udens-izradas-bistams-cetros-atrastas-pat-zarnu-nujinas> Skatīts: 15.10.2021.
- <https://www.la.lv/aka-udens-labs-bet-nepietiekams-ka-palielinat-udens-daudzumu-skaidro-meistars> Skatīts: 15.10.2021.
- <https://www.la.lv/avotu-udens-ne-visur-ideali-tirs> Skatīts: 15.10.2021.
- <https://www.santa.lv/raksts/majaundarzs/kas-jazina-lai-grodu-aka-kalpotu-ilgi-3318/> Skatīts: 15.10.2021.
- <https://www.udensbuve.lv/informacija/udens-ieguve/240-udens-aka> Skatīts: 15.10.2021.

- Ibe M.K., Agbamu P.U. (1999) Impacts of human activities on groundwater quality of an alluvial aquifer: a case study of the Warri River, Delta State, SW, Nigeria. *Int. J. Environ. Health Res.*, 9, 329-334.
- Juhna T., Klavinš M. (2001) Water-Quality Changes in Latvia and Riga 1980–2000: Possibilities and Problems, *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 30(4), 306-314.
- Klavins, M., Rodinov, V., Cimdins, P., Klavina, I., Purite, M., Druvietis, I. (1996). Well water quality in Latvia. *International Journal of Environmental Studies*, 50(1), 41–50.
- Kļaviņš, M., Rodinovs, V., Briede, A., Cimdiņš, P., Kļaviņa, I., Purīte, M., Cinis, U., Dzene, M., Blanka, L. (1996) *Aku ūdeņi Latvijā*. Rīga: Latvijas Universitāte, 150 lpp.
- Kļaviņš, M., Rodinovs, V., Kokorīte, I. (2002). *Chemistry of surface waters in Latvia*. Rīga: University of Latvia, 286 pp.
- Kļaviņš, M., Zicmanis, A. (1998) *Ūdeņu ķīmija*. Rīga: Latvijas Universitāte, 192 lpp.
- Kostyla C., Bain R., Cronk R., Bartram J. (2015) Seasonal variation of fecal contamination in drinking water sources in developing countries: a systematic review. *Sci. Total Environ.*, 514, 333-343.
- Latvija. Zeme, Daba, Tauta, Valsts. (Red.: Nikodemus O., Kļaviņš M., Krišjāne Z., Zelčs V.) (2018) Rīga: Latvijas Universitātes Akadēmiskais apgāds, 752 lpp.
- Lewandowski A. M., Montgomery B. R., Rosen C. J., Moncrief J. F. (2008) Groundwater nitrate contamination costs: A survey of private well owners. *Journal of Soil and Water Conservation*, 3(63), 153-161.
- LVĢMC 2021a. <https://www.meteo.lv/lapas/geologija/zemes-dzilu-resursi/pazemes-udeni/pazemesudeni?&id=1236&nid=491> Skatīts: 14.10.2021.
- LVĢMC (2021b) Pārskats par virszemes un pazemes ūdeņu stāvokli 2020. gadā. Latvijas Vides Ģeoloģijas un Meteoroloģijas Centrs.
- Manassaram D. M., Backer L.C., Moll D. M. (2006) A Review of Nitrates in Drinking Water: Maternal Exposure and Adverse Reproductive and Developmental Outcomes, *Environ Health Perspect*, 3(114), 320 – 327.
- Ministru kabinets 2002. Noteikumi Nr. 189. Darba aizsardzības prasības, saskaroties ar bioloģiskajām vielām.
- Ministru kabinets 2017. Noteikumi Nr. 671. Dzeramā ūdens obligātās nekaitīguma un kvalitātes prasības, monitoringa un kontroles kārtība.
- Parminder S.R., Pollari, F.L., Teare G.F., Goss M.J., Barry D.A.J., Wilson J.B. (1999) The relationship between *E. coli* indicator bacteria in well-water and gastrointestinal illnesses in rural families. *Can. J. Public Health*, 90, 172-175.
- Percival S.L., Williams D.W. (2013) *Escherichia coli*. In: *Microbiology of Waterborne Diseases*. Elsevier Science & Technology, 89-117.
- Pichel N., Vivar M., Fuentes M. (2019) The problem of drinking water access: A review of disinfection technologies with an emphasis on solar treatment methods. *Chemosphere*, 218, 1014-1030.
- Retike, I., Kalvans, A., Popovs, K., Bikse, J., Babre, A., & Delina, A. (2016). Geochemical classification of groundwater using multivariate statistical analysis in Latvia. *Hydrology Research*, 47(4), 799-813.

Shryer D. (2007) *Body Fuel: A Guide to Good Nutrition*, Marshall Cavendish, 139 pp.

Sudārs R., Jansons V., Kļaviņš U., Dzalbe I. (2005) Intensīvas lopkopības ietekme uz ūdens vidi. *LLU Raksti*, 15, 40-49.

Summary review of health effects associated with ammonia (1989) Washington, DC, US Environmental Protection Agency, (EPA/600/8-89/052F)

UN (2007) *Drought Risk Reduction Framework and Practices: Contributing to the Implementation of the Hyogo Framework for Action*. The United Nations Secretariat of the International Strategy for Disaster Reduction, Geneva, 97 pp.

UNESCO (2017) *The United Nations World Water Development Report. Wastewater: The Untapped Resource*. Paris, UNESCO.

Veselības inspekcija (2021) *Pārskats par dzeramā ūdens kvalitāti un uzraudzību 2020. gadā*. Rīga.

Water Quality Assessments - A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring - Second Edition. Edited by Deborah Chapman © 1992, 1996 UNESCO/WHO/UNEP

World Health Organization (2004) *Guidelines for drinking-water quality*, third edition. Geneva, 515 pp.

World Health Organization (2011) *Guidelines for drinking-water quality*. 541 pp.

World Health Organization (2017) *Progress on drinking water, sanitation and hygiene. Joint Monitoring Program*.

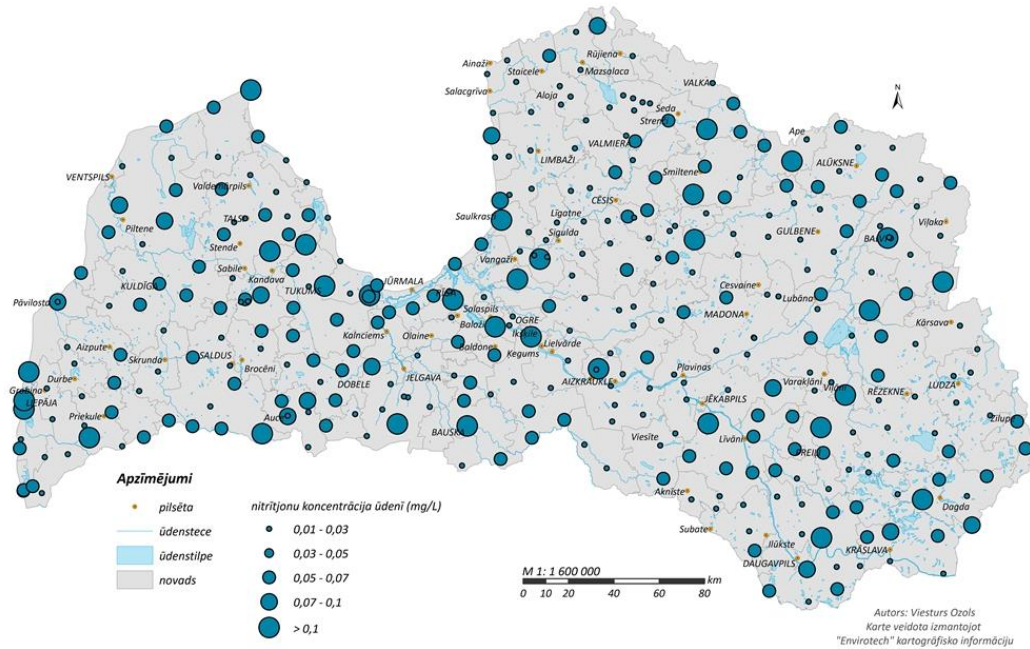
World Health Organization (2018) *A global overview of national regulations and standards for drinking-water quality*. Geneva, 515 pp.

World Water Assessment Programme (2009) *Water in a changing world: the United Nations world water development report 3*. Paris, UNESCO, 318 pp.

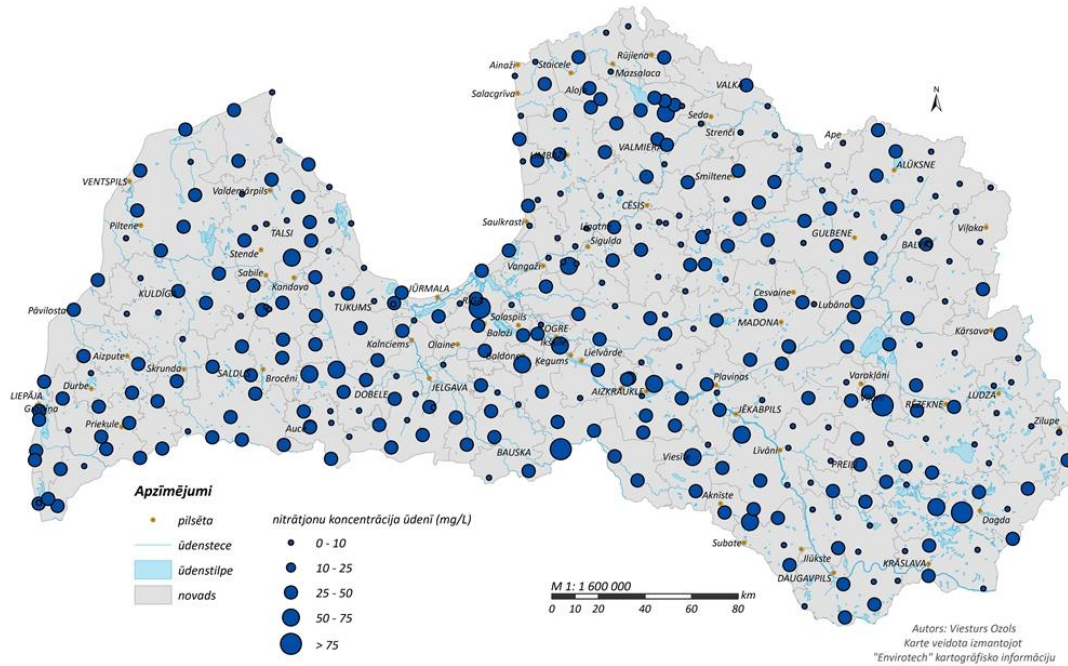
Zietz B.P., Laß J., Suchenwirth R. (2007) Assessment and management of tap water lead contamination in Lower Saxony, Germany. *Int. J. Environ. Health Res.*, 17, 407-418.

1. Pielikums

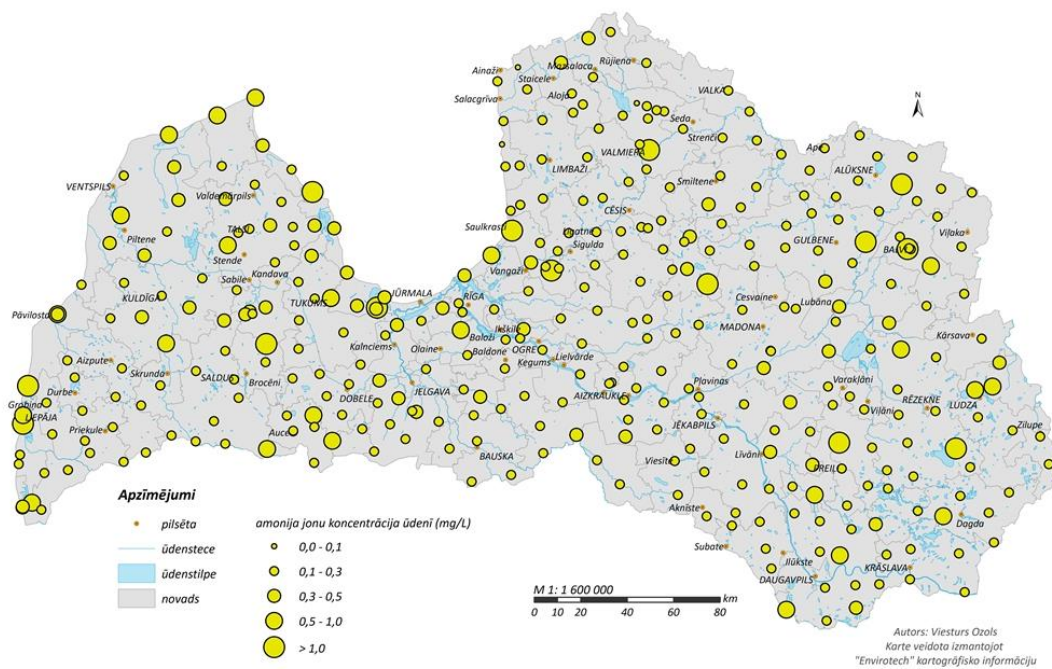
Apsekoto aku ūdeņos noteikto parametru vērtību izplatība Latvijas teritorijā.



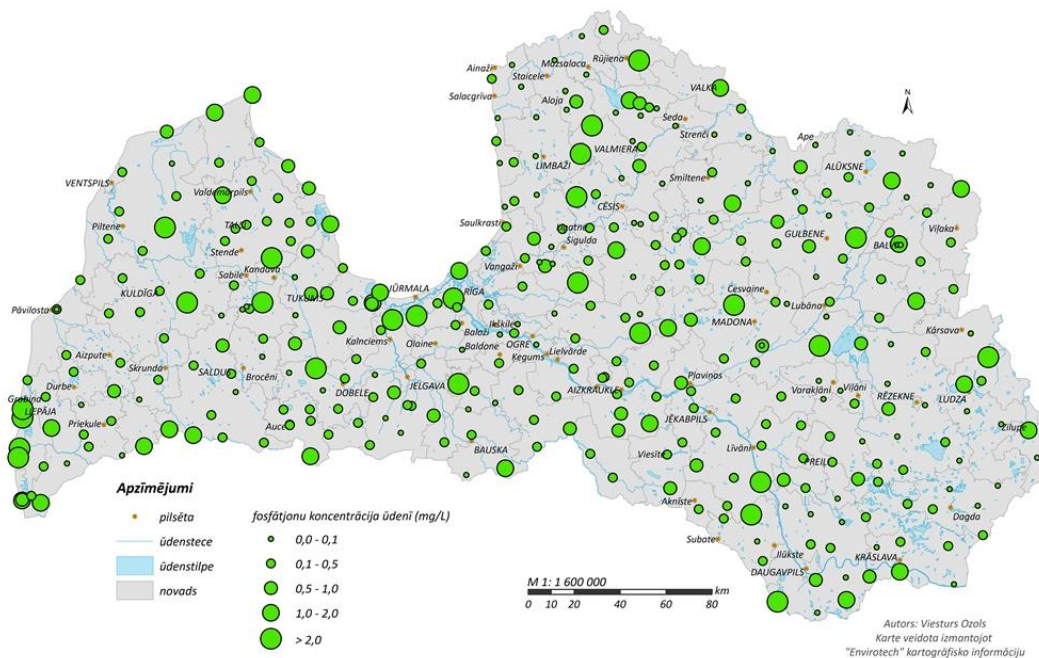
2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku nitrātu koncentrāciju izplatība.



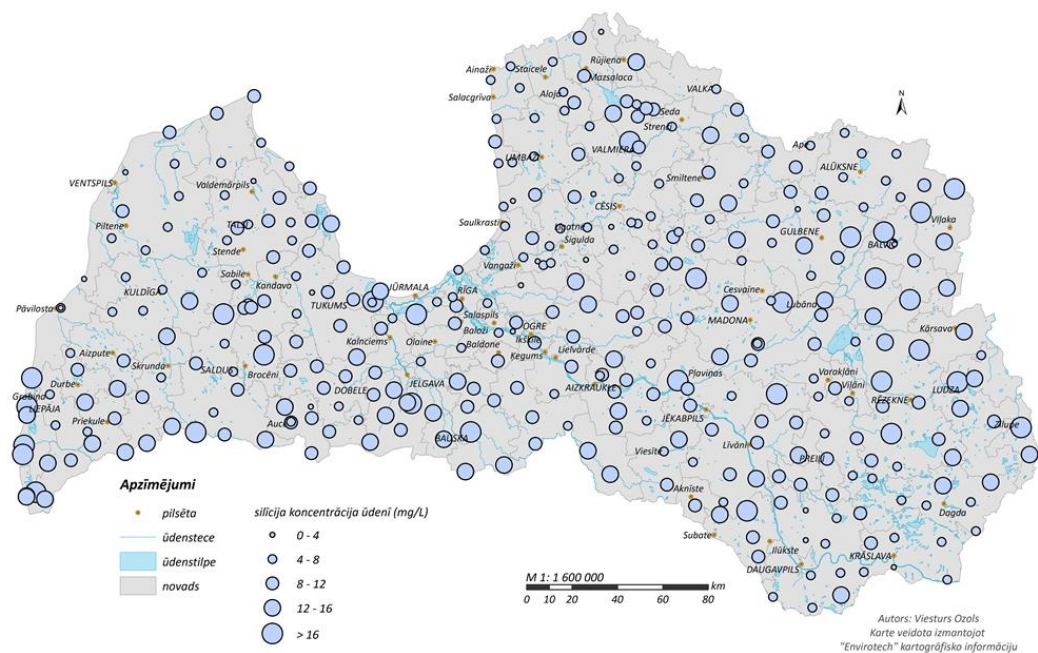
2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku nitrātu koncentrāciju izplatība.



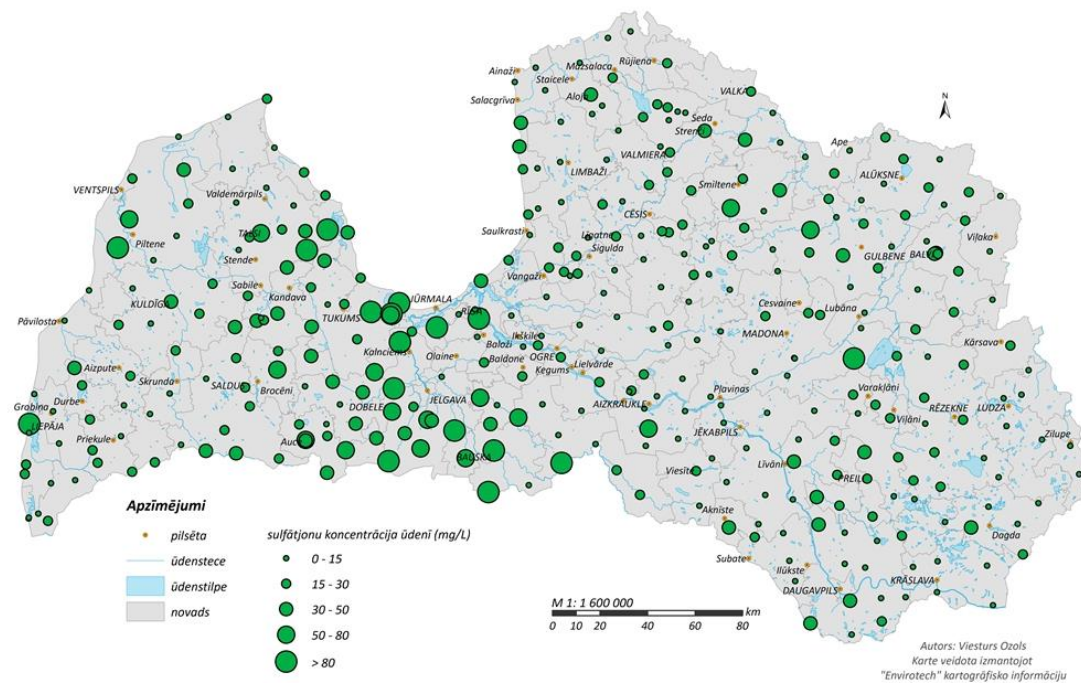
2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku amonija jonu koncentrāciju izplatība.



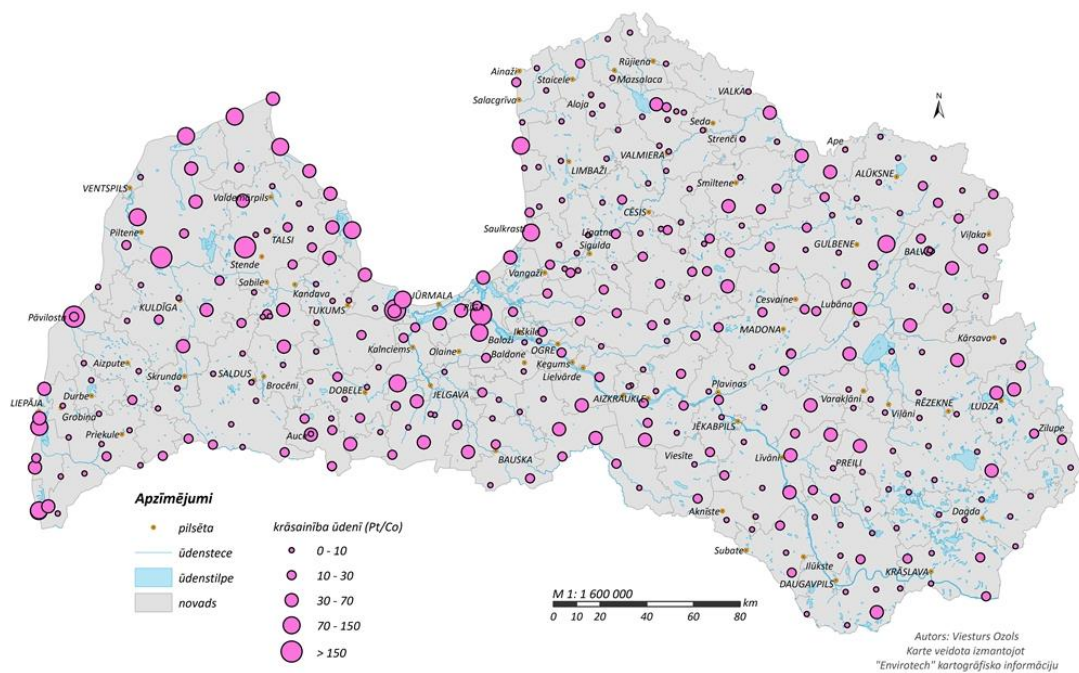
2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku fosfātu jonu koncentrāciju izplatība.



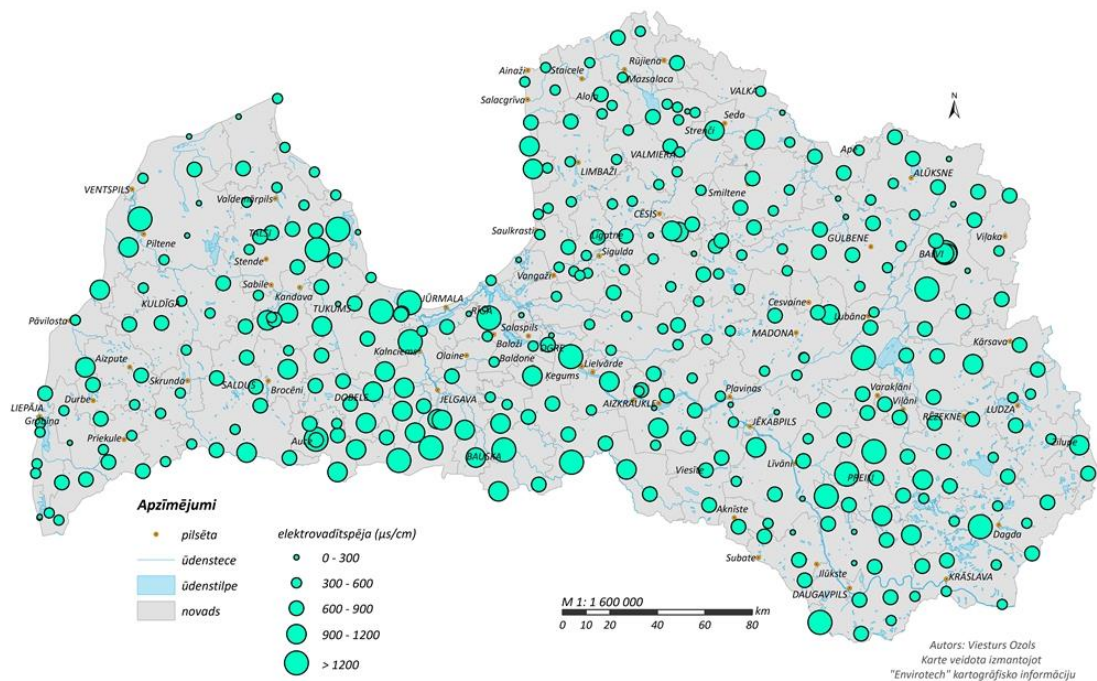
2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku silīcija koncentrāciju izplatība.



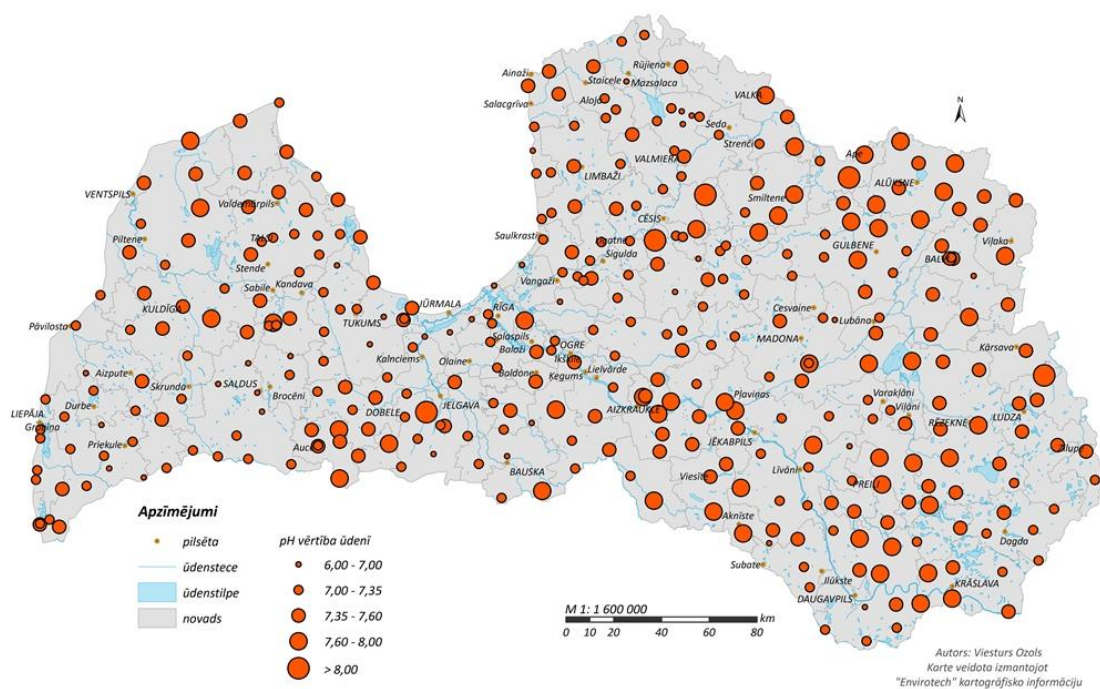
2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku sulfātu koncentrāciju izplatība.



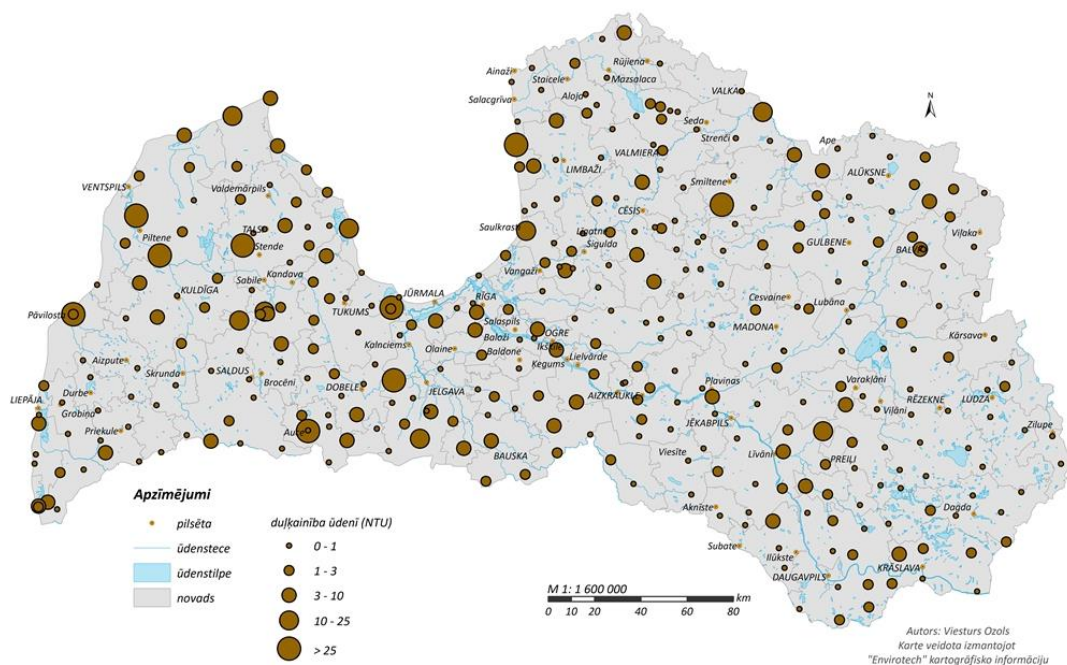
2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku ūdens krāsainības izplatība.



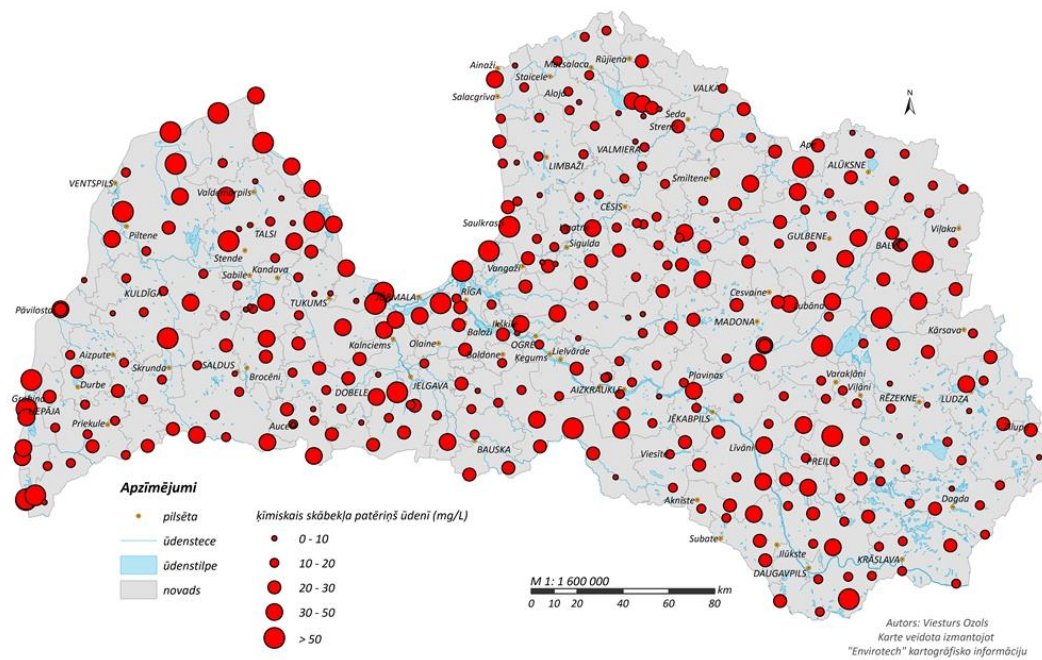
2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku ūdens elektrovadītspējas izplatība.



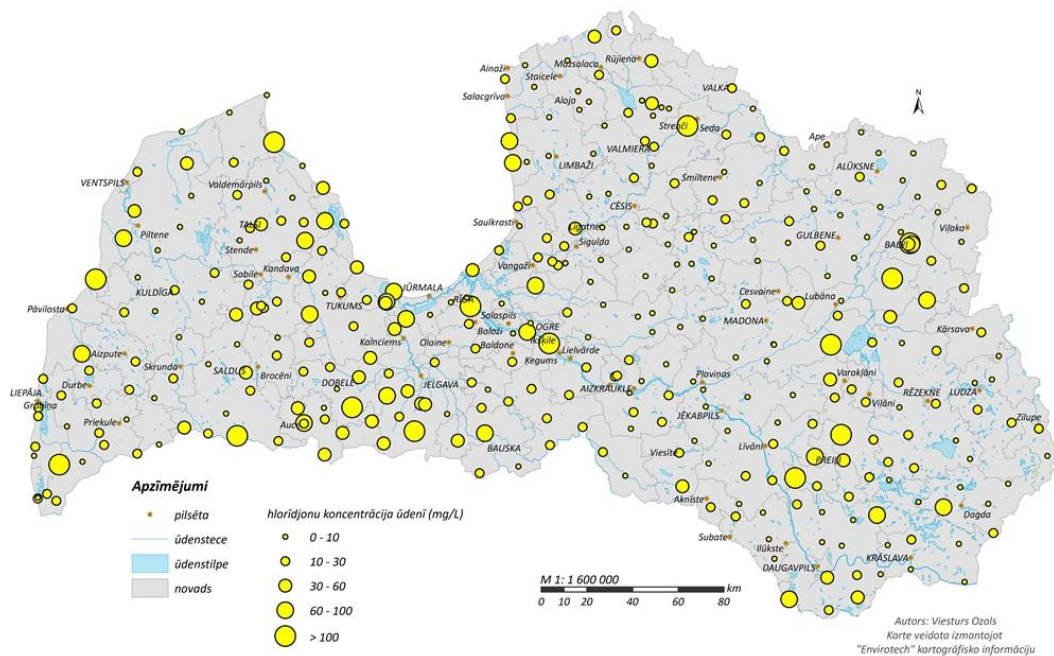
2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku ūdens pH vērtību izplatība.



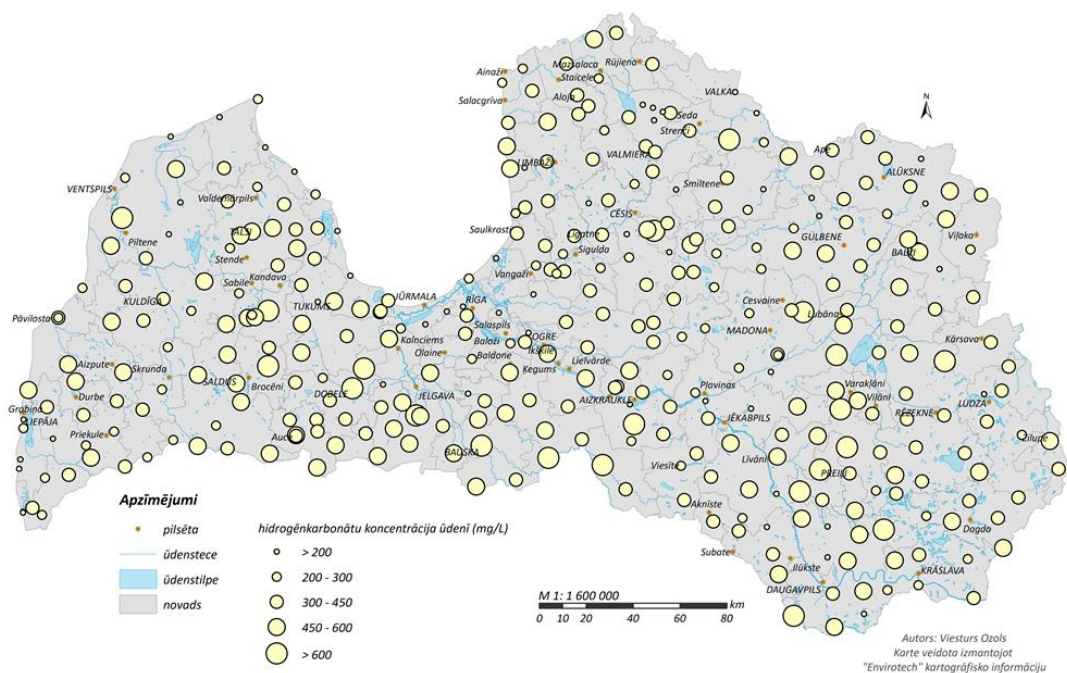
2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku ūdens duļķainības izplatība.



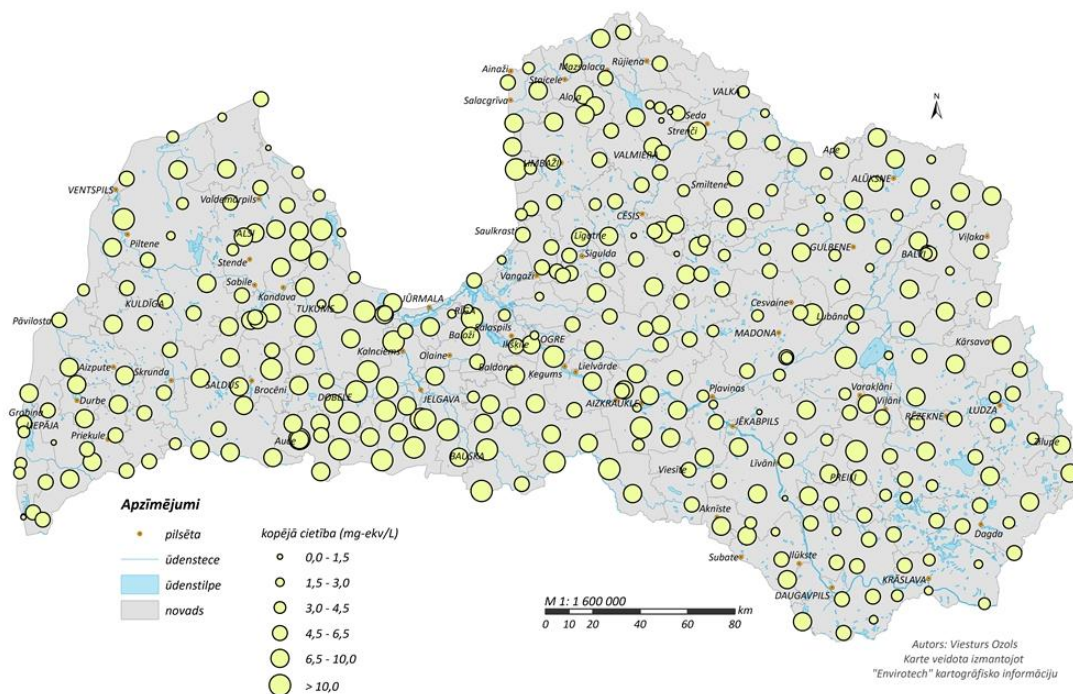
2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku ķīmiskā skābekļa patēriņa koncentrācijas izplatība.



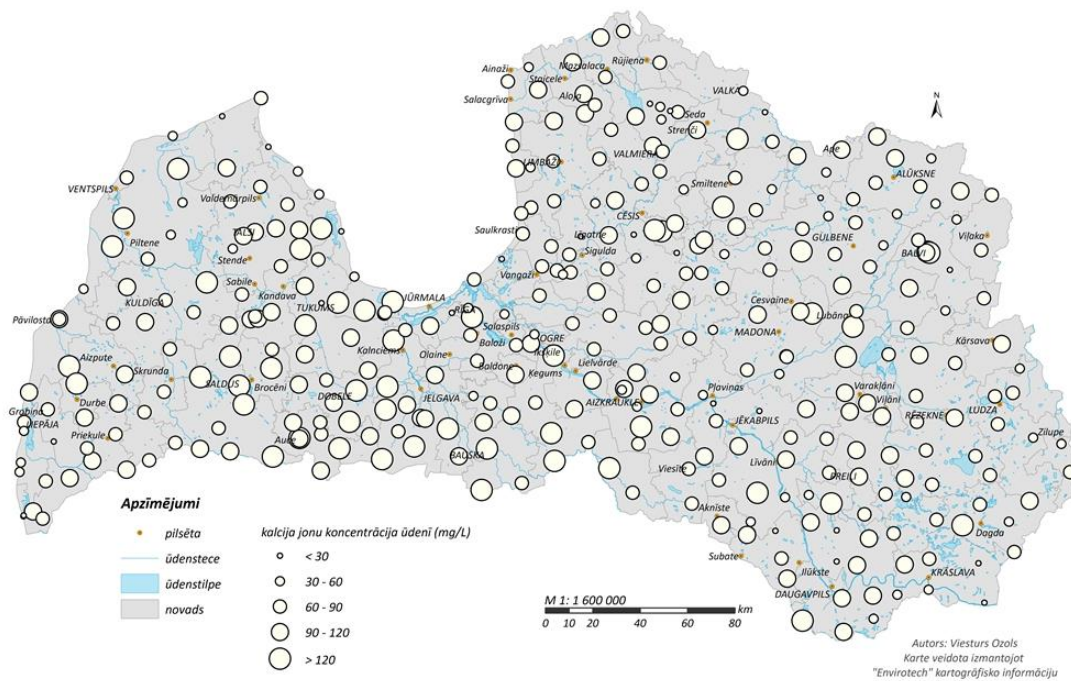
2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku ūdens hlurīdjonu koncentrāciju izplatība.



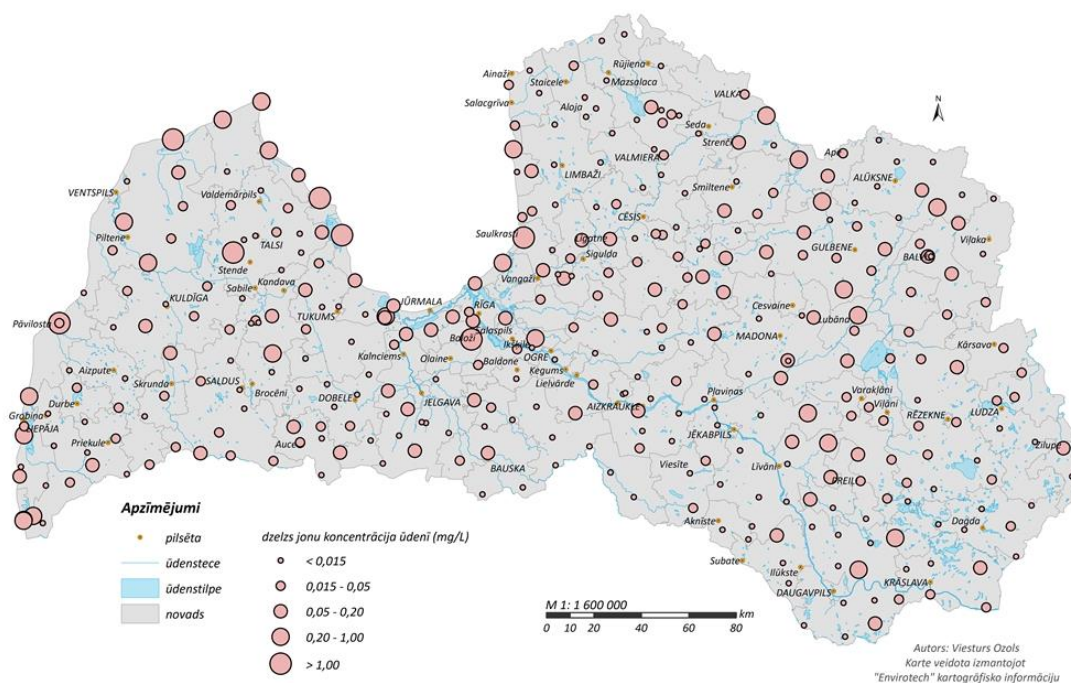
2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku hidroģenkarbonātu koncentrācijas izplatība.



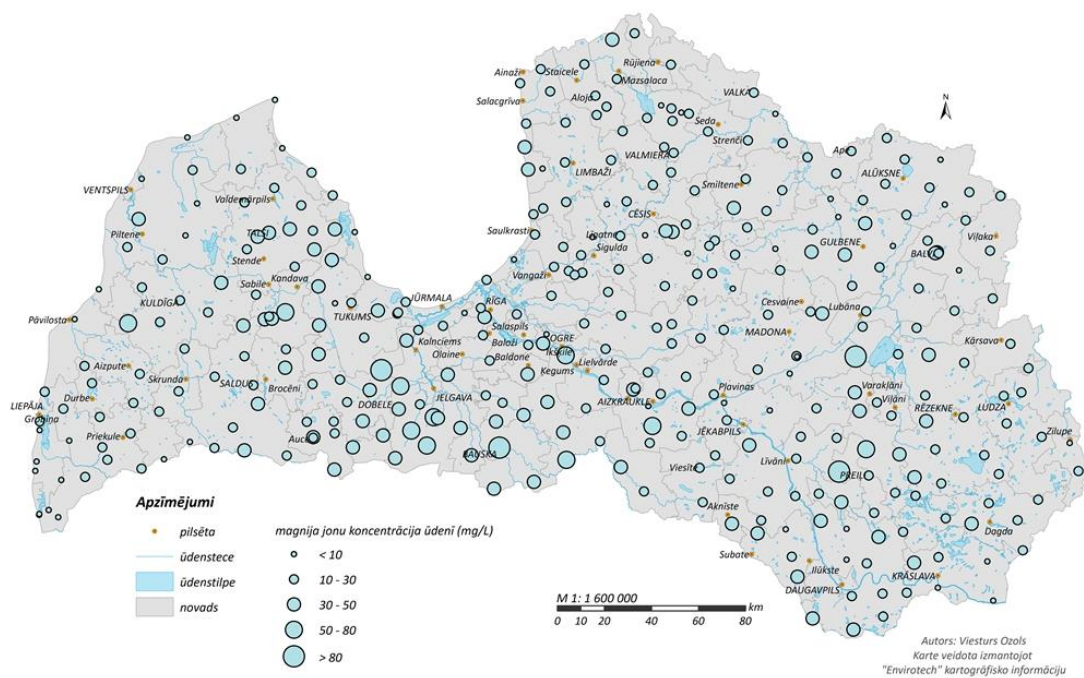
2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku ūdens kopējās cietības izplatība.



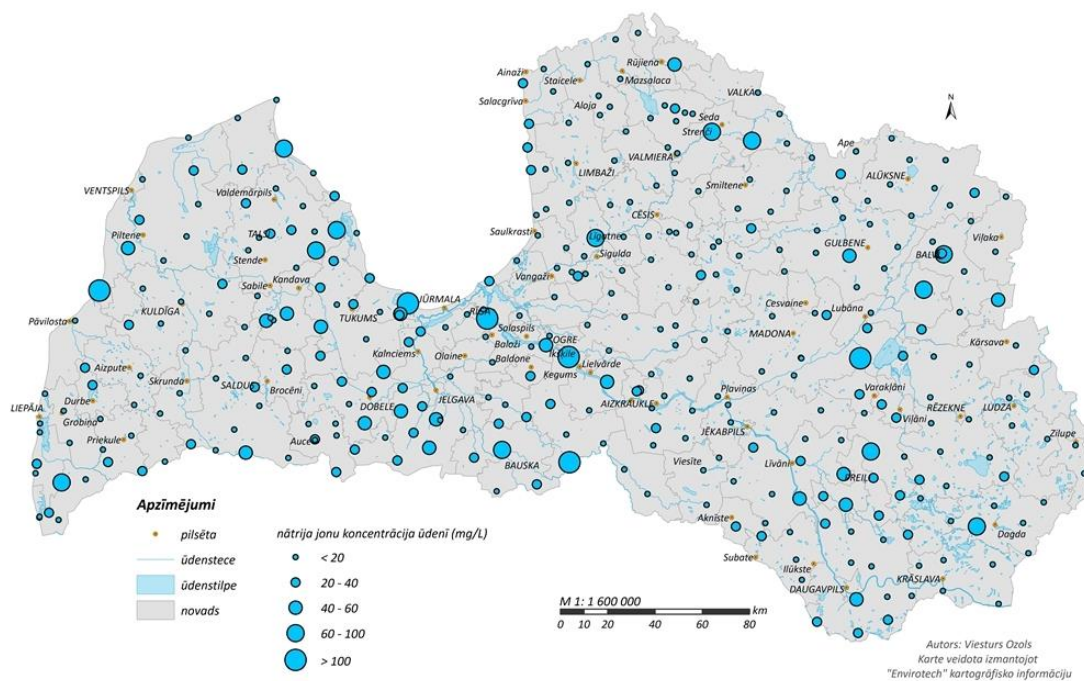
2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku ūdens kalcijs koncentrāciju izplatība.



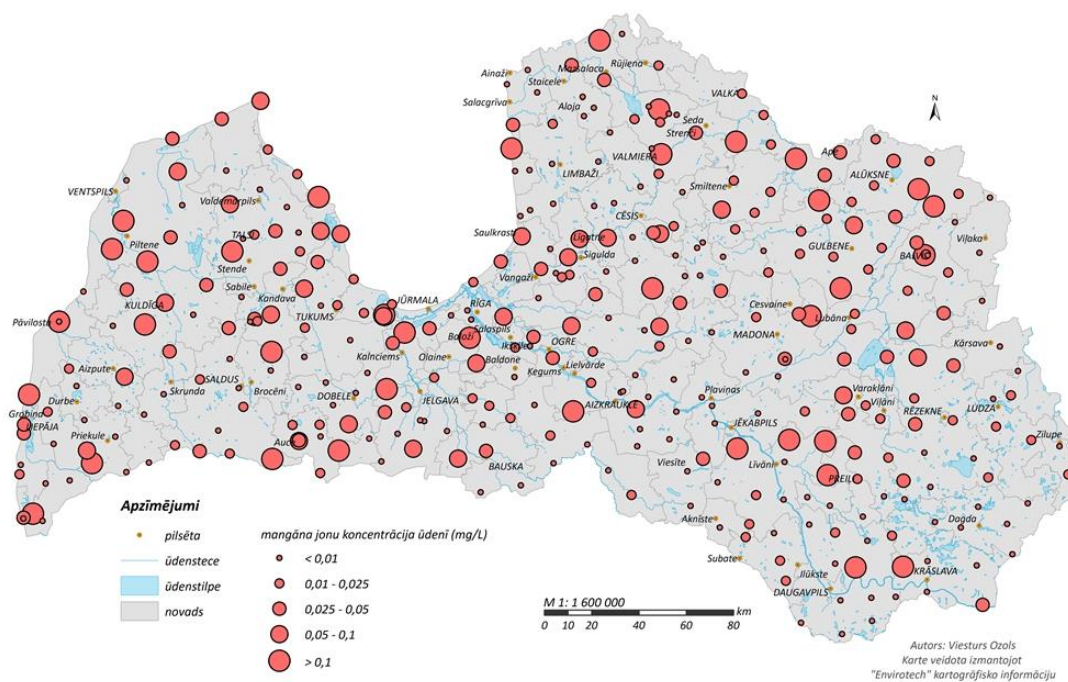
2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku ūdens dzelzs koncentrāciju izplatība.



2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku ūdens magnija koncentrāciju izplatība.



2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku ūdens nātrija koncentrāciju izplatība.



2020.-2021. g. Latvijā apsekoto aku ūdens mangāna koncentrāciju izplatība.

2. Pielikums

Apsekoto aku novietojums un identificēto potenciāli ietekmējošo faktoru klasifikācija.

Aka	Latitude	Longitude	Reģions	Novietojums	Akas dziļums, m	L/S	Ferma	WC	WC, m	Lietošana	Aka kapos	Aka pie kapiem, m	Pilsēta
1	57,35672	24,95304	Vidzeme	Ieleja	3,3					Pagrabs			Pil
2	57,4274	25,2808	Vidzeme	Līdzenums	14,3								Pil
3	57,4738	25,4116	Vidzeme	Senieleja	0,65		OF						
4	57,6351	25,0729	Vidzeme	Augstiene	6,5	L				T			
5	57,5713	25,3667	Vidzeme	Zemiene	1,6	L							
6	57,5488	25,4319	Vidzeme	Zemiene	3,7								Pil
7	57,627	25,6799	Vidzeme	Līdzenums	2,75								Pil
8	57,6966	25,547	Vidzeme	Līdzenums	3,8						Kapi		
9	57,7017	25,4924	Vidzeme	Līdzenums	2,55		F	WC	7				
10	57,67	25,4289	Vidzeme	Līdzenums	3,65	L	F						
11	57,7181	25,4229	Vidzeme	Līdzenums	4,5			WC	7				
12	57,7309	25,3509	Vidzeme	Līdzenums	3,95		F	WC	20				
13	57,6839	25,2478	Vidzeme	Līdzenums	4,75			WC	15				
14	57,7292	24,9607	Vidzeme	Augstiene	3,35		OF			T			
15	57,6984	24,889	Vidzeme	Augstiene	2	L		WC					
16	57,7717	24,8821	Vidzeme	Augstiene	5,85					Pagrabs			Pil
17	57,8346	25,0375	Vidzeme	Līdzenums	4	L		WC	15	T			
18	57,8857	25,4263	Vidzeme	Zemiene	2,1		F						
19	58,0079	25,1702	Vidzeme	Līdzenums	3	L		WC					
20	57,9849	25,0083	Vidzeme	Līdzenums	2,65	L		WC	35				
21	57,8924	24,8061	Vidzeme	Līdzenums	3,6								
22	57,8756	24,4932	Vidzeme	Zemiene	2,6	L							
23	57,8218	24,3439	Vidzeme	Zemiene	0,5								
24	57,6706	24,6671	Vidzeme	Līdzenums	8,3		F						
25	57,525	24,9871	Vidzeme	Augstiene	2,2		F						
26	57,51815	24,65953	Vidzeme	Līdzenums									
27	57,5777	24,3741	Vidzeme	Zemiene	3		OF	WC	10				
28	57,4919	24,3981	Vidzeme	Zemiene	2,05			WC	10				
29	57,3211	24,4334	Vidzeme	Zemiene	0,9	L							
30	57,367	24,6653	Vidzeme	Līdzenums	3,05	L							
31	57,1953	24,642	Vidzeme	Līdzenums	3,4	L							
32	57,24397	24,44361	Vidzeme	Zemiene	2,5								
33	56,91475	22,60325	Kurzeme	Augstiene	3,2	L							
34	56,91218	22,55315	Vidzeme	Augstiene	4	L	F						
35	56,88629	22,40442	Vidzeme	Augstiene	4,3		OF						
36	56,92336	22,58224	Vidzeme	Augstiene	0,2		OF						
37	56,54294	23,76394	Zemgale	Līdzenums	3,9	L							
38	56,60168	24,21192	Zemgale	Līdzenums	4								
39	57,19033	25,66977	Vidzeme	Augstiene	1								
40	56,97614	21,9582	Kurzeme	Zemiene	0,65	L							Pil

41	56,89127	21,82296	Kurzeme	Augstiene	0,5	L	OF										
42	56,46273	22,90465	Zemgale	Zemiene	2			WC	10								Pil
43	56,46559	22,90467	Zemgale	Zemiene	1,5												Pil
44	56,526	23,04421	Zemgale	Augstiene	3,5	L	OF	WC	200								
45	56,48097	23,05199	Zemgale	Zemiene	0,75	L		WC									Pil
46	56,34258	23,05365	Zemgale	Zemiene	4,25	L	OF										Pil
47	56,42871	23,17846	Zemgale	Lidzenums	3	L	OF	WC	150								
48	56,52964	23,24518	Zemgale	Lidzenums	2,5	L		WC	30								
49	56,47561	23,38629	Zemgale	Lidzenums	2	L		WC	200								Pil
50	56,64832	23,29113	Zemgale	Zemiene	5	L	OF										
51	57,23578	25,21953	Vidzeme	Ieleja	2,2			WC	7	Bez							
52	57,27433	25,5093	Vidzeme	Augstiene	3,2			WC	50								
53	57,4029	25,5753	Vidzeme	Lidzenums	4,4	L											
54	57,442	25,9389	Vidzeme	Zemiene	4,4			WC	30								
55	57,5889	25,9634	Vidzeme	Lidzenums	5,3			WC	40								
56	57,7705	26,0149	Vidzeme	Zemiene	2,4												Pil
57	57,6873	26,1635	Vidzeme	Lidzenums	3,55		OF										
58	57,5742	26,2092	Vidzeme	Lidzenums	4,2		F										
59	57,5174	26,3818	Vidzeme	Lidzenums	7		F										
60	57,5347	26,6947	Vidzeme	Augstiene	1,65												Pil
61	57,5788	26,9499	Vidzeme	Augstiene	8		F	WC	100								
62	57,49459	27,06969	Vidzeme	Augstiene	1,6	L	F	WC									
63	57,4868	27,3235	Vidzeme	Augstiene	2,2	L		WC	70								
64	57,3574	27,5159	Vidzeme	Zemiene	3,2												
65	57,3148	27,3383	Vidzeme	Zemiene	2,5	L											
66	57,3824	27,2366	Vidzeme	Augstiene	0,75			WC	90								
67	57,2818	27,0647	Vidzeme	Zemiene	2,2												Pil
68	57,40424	26,92507	Vidzeme	Augstiene													
69	57,3459	26,7623	Vidzeme	Augstiene	0,2		F	WC	120								
70	57,2567	26,771	Vidzeme	Zemiene	2	L											Pil
71	57,2849	26,5833	Vidzeme	Zemiene	3,5								Kapi	200			Pil
72	57,3555	26,5341	Vidzeme	Zemiene	0,25			WC	40								
73	57,4512	26,581	Vidzeme	Lidzenums	1,45			WC	30								Pil
74	57,3948	26,1951	Vidzeme	Zemiene	0,6	L											
75	57,3175	26,0787	Vidzeme	Augstiene	3,2		OF	WC	30								
76	57,2563	25,9391	Vidzeme	Augstiene	1,5		F	WC	40								
77	57,3323	25,8494	Vidzeme	Augstiene	18,3	L											
78	57,2466	25,4129	Vidzeme	Augstiene	2,7		F										
79	57,16597	26,95936	Vidzeme	Zemiene	2,5	L				Bez							
80	57,1802	27,2054	Latgale	Zemiene	1,1		OF	WC	40								
81	57,2505	27,4797	Latgale	Zemiene	5,7		OF										
82	57,3364	27,734	Latgale	Zemiene	3,6		F	WC	20								
83	57,1299	27,6399	Latgale	Zemiene	2					T							
84	57,0615	27,4148	Latgale	Zemiene	2,5	L		WC	40								

85	56,9994	27,1275	Latgale	Līdzenums	1,5				N				Pil
86	56,8489	27,0999	Latgale	Zemiene	1,9		F	WC	30				
87	56,9078	27,3693	Latgale	Zemiene	1,3		F	WC	20				
88	56,947	27,6404	Latgale	Zemiene	5						Kapi	100	Pil
89	56,7702	27,7461	Latgale	Līdzenums	3,15	L							
90	56,7074	27,4189	Latgale	Zemiene	1,1		F						Pil
91	56,5898	27,1388	Latgale	Zemiene	5,1	L	F	WC					
92	56,38222	27,19008	Latgale	Augstiene	3,2	L		WC	90				
93	56,2762	27,6186	Latgale	Augstiene	3			WC	50				
94	56,1672	27,5392	Latgale	Augstiene	0		F						
95	56,1705	27,878	Latgale	Augstiene	6,5		F						Pil
96	56,2704	28,1645	Latgale	Līdzenums	0	L	F	WC		T			
97	56,3793	28,1159	Latgale	Līdzenums	1,7		F						Pil
98	56,409	27,9267	Latgale	Augstiene	2,25			WC	50				
99	56,4676	27,69	Latgale	Augstiene	0,2			WC					
100	56,5736	27,6809	Latgale	Augstiene	4,2								
101	56,6735	27,8615	Latgale	Līdzenums	2,4			WC	30	Bez			
102	56,5828	27,8036	Latgale	Augstiene	3,7	L		WC	40				
103	56,20911	27,04082	Latgale	Augstiene	3,2			WC	70				
104	56,25125	27,22048	Latgale	Augstiene	2,6	L							
105	56,09178	27,41492	Latgale	Augstiene	4	L	F						
106	56,0961	27,7295	Latgale	Augstiene	1,5		F	WC	200				
107	55,9807	27,7544	Latgale	Augstiene	2,65								
108	55,9451	27,5086	Latgale	Augstiene	1,2	L		WC	55		Kapi	350	
109	55,7948	27,5357	Latgale	Augstiene	0,9	L		WC	70				
110	55,9708	27,1776	Latgale	Augstiene	1					Pagrabs			Pil
111	55,8538	27,1643	Latgale	Augstiene	3,1		F						
112	55,8406	26,952	Latgale	Augstiene	1,9		OF	WC	40				
113	55,8407	26,7879	Latgale	Augstiene	2,6		F						
114	55,753	26,7859	Latgale	Augstiene	2,1		F						
115	55,7076	26,5809	Latgale	Augstiene	3,5	L	F						
116	55,8357	26,5782	Latgale	Augstiene	1	L							
117	55,7554	26,3074	Latgale	Augstiene	0,6			WC	50				
118	55,9167	26,2146	Latgale	Augstiene	0,05		F	WC					
119	55,9939	26,1801	Latgale	Augstiene	0,9		F	WC	40				
120	55,9751	26,5523	Latgale	Līdzenums	2,8			WC	30				
121	55,9586	26,6888	Latgale	Augstiene	1,4						Kapi	40	
122	55,9533	27,0107	Latgale	Augstiene	2,35								
123	56,0733	26,9446	Latgale	Augstiene	1,1	L		WC	30				
124	56,0574	26,7758	Latgale	Augstiene	3,6								
125	56,0931	26,5599	Latgale	Līdzenums									
126	56,1273	26,3857	Latgale	Līdzenums	3,1		F	WC	20				
127	56,3679	26,2318	Latgale	Līdzenums	4,2		F						
128	56,2254	26,2166	Latgale	Līdzenums	1,4		F						
129	56,2311	26,3786	Latgale	Līdzenums						J			

130	56,1964	26,5306	Latgale	Lidzenums	4,3			WC	20				
131	56,1502	26,7521	Latgale	Augstiene	4,6		F	WC					
132	56,223	26,9022	Latgale	Augstiene	3,2	L	F	WC					
133	56,2939	26,7253	Latgale	Augstiene	3								Pil
134	56,3125	26,5228	Latgale	Lidzenums	1,75		OF	WC	20				
135	56,3945	26,7149	Latgale	Augstiene	2						Kapi	200	
136	56,3694	26,9429	Latgale	Augstiene	0,5	L		WC	30				
137	56,2795	27,0393	Latgale	Augstiene	3,1								
138	56,5	27,3959	Latgale	Augstiene	1,5	L							
139	56,492	27,1367	Latgale	Augstiene	3,6								
140	56,5183	26,8991	Latgale	Lidzenums	4,7		OF						
141	56,5414	26,68	Latgale	Lidzenums	3,2	L	F			T			
142	56,5715	26,8024	Latgale	Lidzenums	3,35								Pil
143	56,7445	27,1758	Latgale	Zemiene	3,6	L							
144	57,1401	26,6199	Vidzeme	Zemiene	3,4	L							
145	56,8624	26,7242	Vidzeme	Lidzenums	0,6			WC					
146	57,0868	26,859	Vidzeme	Lidzenums	1,1								
147	56,7519	26,9632	Latgale	Lidzenums	3,8								
148	56,613	26,652	Latgale	Zemiene	3,8	L		WC					
149	56,4415	26,5154	Latgale	Lidzenums	1		OF						
150	56,4511	26,2684	Latgale	Zemiene	2,7	L		WC	20				
151	57,12972	27,27797	Latgale	I	0,7								Pil
152	57,13385	27,26647	Latgale	I	2,8					T			Pil
153	57,13138	27,25522	Latgale	I	1,1	L							Pil
154	57,25126	25,36553	Vidzeme	Augstiene	0,8								
155	57,20975	25,70998	Vidzeme	Augstiene									
156	56,13649	25,9781	Zemgale	Augstiene	1,2		F						
157	56,08755	25,95086	Zemgale	Augstiene	0,7								
158	56,2454	26,03062	Zemgale	Nolaidenums	2,3								
159	56,38869	25,67522	Zemgale	Nolaidenums	6,7								
160	56,52242	25,76125	Zemgale	Ieleja	1,8	L		WC	50				
161	56,35124	27,52494	Latgale	Augstiene	1,1								
162	56,11765	27,24074	Latgale	Augstiene	2,2						Kapi	100	
163	56,09916	26,14433	Latgale	Nolaidenums	3,5		F	WC	30				
164	56,5553	26,0594	Vidzeme	Lidzenums	1,2			WC					
165	57,0850	25,6848	Vidzeme	Augstiene	1,1		F						
166	57,1630	25,5166	Vidzeme	Augstiene	3								
167	57,1462	25,2332	Vidzeme	Augstiene	1,1		OF			Bez			
168	57,0403	25,3517	Vidzeme	Augstiene	0,2								
169	57,1070	25,0309	Vidzeme	Augstiene	0,9		F						
170	57,2349	25,0440	Vidzeme	Augstiene	0,4								Pil
171	57,2320	24,8475	Vidzeme	Augstiene	4,6								
172	57,1630	24,7672	Vidzeme	Lidzenums		L							
173	57,0880	24,7208	Vidzeme	Nolaidenums	2,2		F	WC	30				
174	57,0095	24,5564	Vidzeme	Lidzenums	2,5			WC					Pil

175	56,6288	21,9666	Kurzeme	Zieme	7,2														
176	56,6906	21,6935	Kurzeme	Augstiene	4	L	OF												
177	56,5791	21,6566	Kurzeme	Augstiene	0,5	L													
178	56,6485	21,3643	Kurzeme	Lidzenums	0,8		F												
179	56,5206	21,4281	Kurzeme	Lidzenums	0,6	L	F					Bez							
180	56,5466	21,1739	Kurzeme	Lidzenums	2		F	WC											
181	56,6086	21,0393	Kurzeme	Zieme	0,6	L													
182	56,4948	21,0142	Kurzeme	Zieme	1,7							T							Pil
183	56,4613	21,0158	Kurzeme	Zieme	1,2							T							
184	56,3048	20,9993	Kurzeme	Zieme	1,1							T							
185	56,34091	21,00458	Kurzeme	Zieme	1,5	L													
186	56,4256	21,2235	Kurzeme	Zieme	1,1														
187	56,2742	21,1794	Kurzeme	Lidzenums	1														
188	56,1379	21,0379	Kurzeme	Lidzenums	1,1														
189	56,1407	21,0383	Kurzeme	Lidzenums	0,9														
190	56,1573	21,1023	Kurzeme	Lidzenums	0,5			WC	25										
191	56,1316	21,1695	Kurzeme	Lidzenums	2,5		F												
192	56,2899	21,3424	Kurzeme	Lidzenums	0,2	L	OF												
193	56,4054	21,4527	Kurzeme	Lidzenums	1,1	L		WC	10										
194	56,3290	21,7270	Kurzeme	Augstiene	2,4														
195	56,3586	21,4911	Kurzeme	Lidzenums	1,3	L		WC	10										
196	56,3677	21,8801	Kurzeme	Augstiene	0,5	L	F												
197	56,4621	21,6439	Kurzeme	Augstiene	0,7		OF												
198	56,5494	21,8364	Kurzeme	Augstiene	0	L													
199	56,4368	22,0550	Kurzeme	Augstiene	0,5	L	F												
200	56,4164	22,2249	Kurzeme	Lidzenums	4,7	L		WC	100										
201	56,4097	22,4318	Kurzeme	Lidzenums	1,3	L		WC	10										
202	56,4964	22,3495	Kurzeme	Lidzenums	1,5	L													
203	56,8950	23,7981	Pierīga	Lidzenums	1,15			WC	70										
204	56,8384	23,5437	Pierīga	Lidzenums	1,6		F												
205	56,8480	23,2484	Kurzeme	Lidzenums	1,4	L													
206	56,7249	23,3698	Zemgale	Lidzenums	4	L													
207	56,6868	23,0833	Zemgale	Lidzenums	2,7	L													
208	56,7828	22,9322	Zemgale	Lidzenums	4,25		F												
209	56,7992	22,7050	Zemgale	Augstiene	1,1		F												
210	56,7289	22,7013	Kurzeme	Augstiene		L	OF												
211	56,6677	22,8944	Zemgale	Augstiene		L	F												
212	56,6013	23,1348	Zemgale	Augstiene		L		WC	30										
213	56,5237	22,8582	Zemgale	Augstiene	4,1		F	WC	30										
214	56,3928	22,7239	Kurzeme	Lidzenums	1	L	F	WC	20										
215	56,5888	22,5183	Kurzeme	Augstiene		L	F	WC	100										
216	56,6592	22,4836	Kurzeme	Augstiene	13														Pil
217	56,7692	22,4164	Kurzeme	Augstiene	3,1	L													
218	56,6885	22,2147	Kurzeme	Augstiene	4,5	L	OF	WC	15										
219	56,7920	21,9994	Kurzeme	Zieme	0,9	L	F	WC	10										

220	56,9333	22,1561	Kurzeme	Zemiene	0,4	L	F	WC						
221	57,0055	22,4884	Kurzeme	Augstiene	8,8	L								
222	56,9408	22,6953	Kurzeme	Augstiene	0,9									
223	56,8933	22,9333	Zemgale	Lidzenums	3	L	F							
224	57,04179	22,92424	Zemgale	Augstiene	1,8	L		WC						
225	57,1157	22,7553	Kurzeme	Augstiene	1,8	L		WC	15					
226	57,1828	22,8912	Kurzeme	Augstiene	1,5	L								
227	56,8221	24,3922	Zemgale	Zemiene	1,2	L					Bez			
228	56,7102	24,3860	Zemgale	Zemiene										
229	56,6034	24,5229	Zemgale	Zemiene	10									Pil
230	56,5540	24,3572	Zemgale	Lidzenums	2	L								
231	56,5064	25,2458	Zemgale	Lidzenums	1,25	L								
232	56,2987	24,4260	Zemgale	Lidzenums	1,5	L								
233	56,3813	24,6500	Zemgale	Lidzenums	1,2			WC	10					Pil
234	56,4866	24,6298	Zemgale	Lidzenums	4,9	L		WC	15	T				
235	56,5778	24,7891	Zemgale	Lidzenums	1			WC	10					
236	56,4514	24,8829	Zemgale	Lidzenums	1,6									
237	56,3519	25,0246	Zemgale	Lidzenums	1,1			WC						
238	56,4418	25,2254	Zemgale	Lidzenums	1,4		F							
239	56,2569	25,1801	Zemgale	Lidzenums	3,4									
240	56,3430	25,5652	Zemgale	Zemiene	5,3									Pil
241	56,2115	25,5822	Zemgale	Zemiene	6,1	L	F							
242	56,1266	25,7776	Zemgale	Zemiene	4,1	L								
243	56,2984	25,7700	Zemgale	Zemiene	2,1		F							
244	56,4247	25,9114	Zemgale	Zemiene	2,5			WC						
245	56,5891	25,7448	Zemgale	Ieleja	1,3									
246	56,5700	25,4990	Zemgale	Ieleja		L		WC						Pil
247	56,4662	25,4472	Zemgale	Lidzenums	0,5	L		WC	10		Kapi			
248	56,5828	25,2197	Zemgale	Ieleja	12	L		WC	20					Pil
249	56,6282	25,3082	Vidzeme	Ieleja	2,4	L								
250	56,6476	25,1183	Vidzeme	Nolaidenums	2,15			WC	10					Pil
251	56,6510	25,1336	Vidzeme	Nolaidenums	2,1		F							Pil
252	56,6853	24,9155	Vidzeme	Ieleja		L								
253	56,7810	24,6517	Vidzeme	Ieleja	2,4									Pil
254	56,9023	24,7831	Vidzeme	Nolaidenums	1,65			WC	10					
255	57,0212	24,9535	Vidzeme	Nolaidenums	1,3			WC						Pil
256	56,9305	25,0429	Vidzeme	Nolaidenums	0,8	L		WC	10					
257	56,8942	25,3945	Vidzeme	Augstiene		L		WC	20					
258	56,8200	25,3916	Vidzeme	Augstiene	2,2	L								
259	56,8815	25,2894	Vidzeme	Augstiene	0,7	L	OF							
260	56,8377	25,5925	Vidzeme	Augstiene	1,4	L	OF	WC	30					
261	56,8680	25,7556	Vidzeme	Augstiene	0,5		F			J				
262	56,9824	25,5407	Vidzeme	Augstiene	1,2		F	WC	20					
263	57,0840	25,5797	Vidzeme	Augstiene	5,5		OF	WC	20	T				
264	57,1539	25,8487	Vidzeme	Augstiene	0,8			WC	20					

265	57,0244	25,8271	Vidzeme	Augstiene	7,3			WC	30				Pil
266	56,9208	26,0679	Vidzeme	Augstiene	5,4								
267	57,0892	26,1618	Vidzeme	Augstiene	5								
268	57,1716	26,1337	Vidzeme	Augstiene	1,7		OF	WC	30				
269	57,2406	26,4000	Vidzeme	Augstiene	2,25			WC	20		Kapi		Pil
270	57,1555	26,3865	Vidzeme	Augstiene	2,3			WC	50				
271	57,0200	26,6626	Vidzeme	Lidzenums	0,3								
272	56,9204	26,7528	Vidzeme	Lidzenums	2,1			WC					
273	56,9183	26,4456	Vidzeme	Lidzenums	1,2	L	F	WC		T			
274	56,9274	26,3652	Vidzeme	Lidzenums	0,6	L							
275	56,7591	26,2577	Vidzeme	Lidzenums	1,7	L	F	WC	30	J			
276	56,7576	26,2600	Vidzeme	Lidzenums	2		F						
277	56,7495	26,6674	Vidzeme	Lidzenums	1,5	L		WC	50				
278	56,5575	26,3829	Vidzeme	Lidzenums	0,5			WC	20				
279	56,6937	26,2055	Vidzeme	Lidzenums	4,5		OF	WC	15				
280	56,7122	25,9839	Vidzeme	Lidzenums	1,8	L		WC	50				
281	56,6219	25,6766	Vidzeme	Ieleja	1,4	L							
282	56,6923	25,4863	Vidzeme	Nolaidenums	1	L				J			
283	56,7121	25,2214	Vidzeme	Nolaidenums	3,5		F	WC					
284	57,0960	24,7747	Vidzeme	Nolaidenums	3,2		F	WC	30				
285	56,8040	24,9300	Vidzeme	Nolaidenums	1,9	L	F						
286	56,8622	24,5201	Vidzeme	Zemiene	2,5								
287	56,7625	24,1233	Zemgale	Zemiene	1,8		F	WC	30				
288	56,6293	24,0963	Zemgale	Zemiene	3	L		WC	50				
289	56,5297	24,1663	Zemgale	Lidzenums	2,6	L		WC	15	T			
290	56,4297	24,1887	Zemgale	Lidzenums	1,2	L	F						
291	56,2729	24,1504	Zemgale	Lidzenums	2	L		WC					
292	56,4011	23,9964	Zemgale	Lidzenums	1,6	L							
293	56,4378	23,6891	Zemgale	Lidzenums	1,7	L		WC	10				
294	56,5461	23,7358	Zemgale	Lidzenums	1,5	L		WC	20				
295	56,5054	23,9206	Zemgale	Lidzenums	2,7	L							
296	56,6641	23,5037	Zemgale	Lidzenums		L							
297	56,3886	23,4714	Zemgale	Lidzenums	1,3	L	OF	WC	20				
298	56,4945	23,5813	Zemgale	Lidzenums	1,4	L	F, OF						
299	56,5761	23,4929	Zemgale	Lidzenums		L		WC	10				
300	56,5953	23,6393	Zemgale	Lidzenums	1,2	L		WC	20				
301	56,9520	23,3423	Kurzeme	Zemiene	2,9			WC	25				Pil
302	56,9806	23,1563	Kurzeme	Augstiene	3,4			WC	30				Pil
303	56,9781	23,0419	Kurzeme	Augstiene	2,1	L							
304	57,1434	23,0156	Kurzeme	Zemiene	2,8	L	OF						
305	57,2612	23,0333	Kurzeme	Zemiene	1,8		OF	WC	20				Pil
306	57,2541	22,8790	Kurzeme	Zemiene	3,1	L	OF	WC	20				
307	57,2584	22,7154	Kurzeme	Augstiene	10	L	OF						
308	57,2272	22,4904	Kurzeme	Augstiene	3	L	F						
309	57,2430	22,5688	Kurzeme	Augstiene	3,8			WC	30				Pil

310	57,3501	22,7932	Kurzeme	Zemiene	6			WC	20		Kapi	50	
311	57,3901	23,0153	Kurzeme	Lidzenums	2								Pil
312	57,2510	23,1736	Kurzeme	Lidzenums	2,1			WC	30				Pil
313	57,0799	23,2680	Kurzeme	Lidzenums	1,4								Pil
314	56,9858	23,5365	Kurzeme	Lidzenums	2,3								Pil
315	56,8793	23,6250	Pierīga	Lidzenums	2		OF	WC	30				
316	57,0715	24,1027	Rīga	Zemiene	2								Pil
317	57,1487	24,2957	Pierīga	Zemiene	1,7								
318	56,7129	21,3087	Kurzeme	Lidzenums	3,9		F						
319	56,8820	21,6008	Kurzeme	Lidzenums	4,9	L	OF	WC	30				Pil
320	57,0079	21,3874	Kurzeme	Zemiene	10			WC	15				Pil
321	56,8904	21,2269	Kurzeme	Zemiene	2,5		OF	WC	19	T			Pil
322	56,8905	21,2263	Kurzeme	Zemiene	2,3		OF	WC	20	T			Pil
323	57,1734	21,5761	Kurzeme	Lidzenums	3,4		F	WC	30				Pil
324	57,0215	21,6890	Kurzeme	Augstiene	2								Pil
325	57,0477	22,2418	Kurzeme	Lidzenums	1,2		F	WC	20				
326	57,1783	22,4178	Kurzeme	Lidzenums	1,9			WC	20				
327	57,3565	22,3925	Kurzeme	Augstiene	2								
328	57,4152	22,6014	Kurzeme	Augstiene	3,9	L	F						
329	57,4839	22,3607	Kurzeme	Augstiene	5,8	L							
330	57,4752	22,0189	Kurzeme	Lidzenums	3	L		WC	15				
331	57,3484	22,0577	Kurzeme	Zemiene	2,1								Pil
332	57,2245	21,9823	Kurzeme	Lidzenums	0,4		OF						
333	57,1306	21,8268	Kurzeme	Lidzenums			F	WC	15				
334	57,2815	21,6485	Kurzeme	Zemiene	1,9	L							
335	57,4357	21,6599	Kurzeme	Lidzenums	3,2								Pil
336	57,5992	21,9748	Kurzeme	Lidzenums	1,5								Pil
337	57,6791	22,3200	Kurzeme	Lidzenums	1,2								Pil
338	57,7511	22,5920	Kurzeme	Lidzenums	2,1								Pil
339	57,5673	22,6516	Kurzeme	Lidzenums	1,5			WC	30				Pil
340	57,47596	22,86268	Kurzeme	Lidzenums	1,15					T			Pil
341	56,94478	23,94779	Rīga	Zemiene	2,05								Pil
342	56,94543	23,48352	Pierīga	Zemiene	1,4								Pil
343	56,94128	23,47824	Pierīga	Zemiene	1			WC	20				Pil
344	56,70832	23,83214	Zemgale	Lidzenums	2,3								
345	56,85954	24,07624	Pierīga	Zemiene									Pil
346	57,4952	24,5007	Vidzeme	Zemiene	2,9	L							
347	57,6682	24,3856	Vidzeme	Zemiene	2	L	F	WC	10				
348	57,1034	24,6793	Vidzeme	Lidzenums	3								Pil
349	57,1195	24,5761	Vidzeme	Lidzenums	0,8	L							
350	56,9290	24,0874	Rīga	Zemiene	1						Kapi		Pil
351	56,9394	24,3128	Rīga	Zemiene	2,55						Kapi		Pil
352	57,7905	24,5589	Vidzeme	Zemiene	3	L							
353	56,9636	24,0606	Rīga	Zemiene	1					T			Pil
354	57,3431	24,5028	Vidzeme	Zemiene	2,2			WC	10				

355	57,3665	25,0928	Vidzeme	Augstiene	1,5								
356	56,82688	24,49505	Vidzeme	Līdzenums	0,5								Pil

L/S, L – lauksaimnieciskās darbības ietekme

F – lopkopības ietekme

OF – agrāk bijusi lopkopība

WC – sausā ateja

WC, m – atejas attālums no akas

Lietošana: T – tīrīta aka pēdējo 3 gadu laikā

J – jauna aka

Pagrabs – aka atrodas pagrabā

Bez – aka ir bez vāka

Aka kapos – aka atrodas kapsētā

Aka pie kapiem, m – akas attālums no kapsētas

Pil – aka atrodas pilsētā, ciematā vai citā apdzīvotā vietā

3. pielikums

Apsekoto aku ūdeņos noteiktie parametri un to vērtības.

Akas Nr.	NO ₂	NO ₃	PO ₄	NH ₄	Si	SO ₄	Krāsainība	Elektro- vadītspēja	pH	Duļķainība	COD
1	0,0164	9,3984	3,8129	0,1324	10,2592	16	3	315	7,48	1,71	13
2	0,0329	15,3352	0,0837	0,1524	5,3586	18	3	541	7,23	4,04	12,4
3	0,0197	8,2988	0,7127	0,1149	7,7631	18	7	503	7,2	0,54	15,5
4	0,0230	33,6232	3,0508	0,1724	5,4960	15	3	422	7,38	0,47	12,5
5	0,0230	19,3688	0,0234	0,1224	16,3048	11	2	656	7,25	0,37	9,26
6	0,0329	10,6272	0,4254	2,0284	10,3966	17	6	549	7,51	1,93	12
7	0,0526	6,1992	0,0129	0,1124	6,8013	39	7	945	7,31	0,55	20,1
8	0,0230	6,1992	0,0211	0,1349	8,2669	10	1	470	7,05	0,33	8,29
9	0,0263	22,6824	0,2002	0,1324	8,0837	11	9	161	6,86	0,97	21,8
10	0,0296	59,8628	0,0674	0,1474	8,4730	4	5	321	6,8	1,05	4,05
11	0,0230	20,3688	0,7299	0,1624	6,0685	16	15	445	6,97	1,68	35,2
12	0,0296	18,5532	1,1058	0,0450	9,9615	17	33	315	7,23	2,51	44,5
13	0,0164	25,6528	0,0087	0,1199	13,8316	26	1	674	7,2	0,21	4,88
14	0,0230	21,3540	0,5080	0,1099	8,0608	12	4	583	7,13	0,63	4,69
15	0,0263	23,6824	0,0311	0,1624	7,0532	5	6	556	7,27	1,05	12,3
16	0,0263	18,0404	0,0359	0,1299	6,8242	39	2	670	7,27	0,63	10,3
17	0,0197	3,0996	0,0820	0,1499	8,3814	21	2	423	6,82	0,47	12,5
18	0,0230	48,2208	3,5198	0,2123	14,1293	20	9	785	7,38	0,54	24,8
19	0,0788	2,2140	0,2830	0,2523	2,9312	10	8	524	7,34	3,54	16,7
20	0,0263	1,3284	0,0443	0,3222	10,2592	15	4	845	7,08	0,19	15,7
21	0,0394	12,8264	0,0734	0,4347	7,8089	7	15	585	7,4	2,01	11,7
22	0,0263	3,0996	0,0045	0,0999	6,0227	6	9	375	7,57	0,43	6,1
23	0,0230	3,8708	0,2997	0,1325	6,5036	12	30	492	7,54	0,6	32,5
24	0,0263	14,9408	0,0632	0,1799	7,7173	7	7	622	7,21	6,42	17,4
25	0,0197	13,1696	2,8121	0,1923	10,2363	5	7	475	7,29	0,58	18,3
26	0,0230	14,4980	0,0925	0,1923	4,3052	8	4	476	7,41	0,72	15,7
27	0,0821	10,7120	0,1646	0,0200	9,8241	34	76	904	6,85	39,5	29,6
28	0,0230	0,8856	0,0087	0,2048	6,2288	26	4	921	7,09	1,59	19,8
29	0,0756	15,7120	0,0401	0,1374	5,5189	28	11	448	7,24	0,81	24,7
30	0,0197	5,1564	0,0548	0,1799	8,1295	6	1	488	7,5	0,27	3,18
31	0,0263	3,7852	0,5489	0,1799	9,5722	20	5	616	7,41	0,32	11,4
32	0,1018	7,7556	0,4107	4,8963	4,9922	4	86	496	7,31	14,9	53,1
33	0,0197	4,4280	0,1302	0,2723	8,3814	18	5	717	7,15	5,4	11,8
34	0,0296	42,1508	0,0422	0,3247	10,7859	45	4	1031	7,32	2,16	6,28
35	0,0493	4,7564	0,0359	0,3447	18,2055	37	20	811	7,39	13,2	10,9
36	0,0361	6,5276	0,0066	0,3322	11,2668	15	22	437	7,64	13,3	6,18
37	0,0296	6,5276	0,2034	0,3647	16,6254	31	7	937	7,45	3,62	21,8
38	0,0394	2,2140	0,1264	0,4347	8,4501	9	1	591	7,58	1,3	8,44
39	0,0230	19,6972	0,1866	0,1499	8,9539	12	8	734	7,35	0,65	13
40	0,0657	22,5680	0,1530	0,2498	5,4731	31	3	591	7,51	0,31	11,8

41	0,0394	8,9556	0,1251	0,4521	7,1448	9	19	610	7,47	5,85	15
42	0,0756	12,2692	0,1198	0,2023	8,4043	49	52	749	7,36	25,3	9,91
43	0,0230	22,9112	0,1994	0,1249	7,2593	78	3	1246	7,34	0,82	16,6
44	0,0854	6,6420	0,2132	0,5868	3,8930	14	5	593	7,61	0,83	8,33
45	0,0296	9,5128	0,4813	0,1624	10,9004	19	11	611	7,45	0,04	18,1
46	0,0296	10,3984	1,6795	0,2048	11,7248	39	29	942	7,97	1	41,9
47	0,0329	3,4280	0,1964	0,6293	8,8394	65	38	1052	7,41	6,62	21,7
48	0,0329	4,4280	0,1284	0,2173	5,8624	49	15	1144	7,44	3,62	19,9
49	0,0263	18,5976	0,1735	0,1124	5,3586	45	0	797	7,67	0,12	8,24
50	0,0460	26,1252	0,2399	0,1874	8,4043	47	7	1182	7,36	0,99	23,9
51	0,0263	3,0996	0,1002	0,1549	2,1984	4	5	144,4	8,13	0,43	15,8
52	0,0361	5,3136	0,1821	0,1349	6,6410	17	3	673	7,81	0,93	12,4
53	0,0624	28,9960	0,0485	0,1299	5,1754	19	5	375	8,23	0,44	16,2
54	0,0493	22,0256	0,4589	0,2473	8,2211	20	5	728	7,57	0,12	18,8
55	0,1051	4,8708	0,0820	0,2398	13,2591	35	4	1033	7,29	0,9	26,3
56	0,0230	15,3836	1,1493	0,1299	4,3281	20	5	332	7,87	0,19	14
57	0,0460	4,5564	0,3835	0,1849	8,2669	14	48	145	7,38	10,7	28,2
58	0,0329	6,6420	0,0632	0,1474	7,0303	9	4	497	7,63	0,44	15,7
59	0,0558	4,6420	0,0825	0,2198	9,6867	11	40	722	7,22	7,42	24
60	0,0230	3,7852	0,0672	0,1449	6,0685	13	9	558	7,91	0,2	24,4
61	0,0427	13,1696	0,0150	0,1274	7,4196	17	1	615	7,74	0,15	7,61
62	0,0296	16,2692	0,0255	0,1374	7,4196	23	5	648	7,52	0,21	14
63	0,0230	4,1280	0,0590	0,1474	5,7021	12	8	250	7,64	2,56	16,1
64	0,0263	7,5276	0,0922	0,1249	8,4501	21	3	785	7,41	1,17	12,7
65	0,0361	4,5424	0,0634	0,1274	7,0990	7	18	214	7,53	3,28	17,6
66	0,0460	3,0852	1,3340	3,0092	6,7555	28	11	638	7,93	2,69	19,5
67	0,0427	10,0700	0,1039	0,1799	4,2594	18	9	378	7,69	0,29	23,6
68	0,0296	14,0552	0,4463	0,1199	6,5265	13	4	598	7,45	0,15	22,9
69	0,0329	5,5564	0,1218	0,1349	9,3203	8	4	592	7,78	0,35	15,5
70	0,0263	3,9252	0,0534	0,1449	8,6104	18	5	646	7,85	0,58	11,7
71	0,0263	28,9960	0,3751	0,1349	3,3892	14	2	234	7,81	1,67	13,9
72	0,0329	6,8560	0,0757	0,2998	9,0913	16	27	171	7,37	1,7	42,4
73	0,5161	7,7416	0,9881	0,2223	11,9080	24	38	648	8,02	5,18	56,4
74	0,0263	18,3688	0,0862	0,1624	5,7937	32	21	412	7,69	0,72	33,7
75	0,0329	10,5128	1,4445	0,1923	12,7324	12	11	497	7,73	0,92	20,1
76	0,0296	12,3984	0,1532	0,1399	7,6257	22	3	715	7,83	0,18	9,57
77	0,1051	4,3136	0,0923	0,4820	10,7630	80	57	895	7,29	33,6	12,1
78	0,0263	3,5424	0,0234	0,1249	7,9921	27	12	981	7,31	2,62	17,1
79	0,0660	4,5000	2,0563	1,5136	21,2283	7	115	588	7,07	1,94	49,8
80	0,0240	3,3000	0,1674	0,2248	21,0222	13	19	724	7,49	1,21	23,2
81	0,0250	9,4000	0,3849	0,2248	18,4574	21	19	760	7,36	1,81	18,1
82	0,0490	8,2000	1,6041	0,2223	16,7399	15	14	615	7,52	0,58	17,2
83	0,0240	8,3000	0,3432	0,1874	12,0454	7	16	470	7,81	0,64	17,4
84	0,0260	5,9000	0,1590	0,5069	9,4348	28	57	262	7	0,92	62,8

85	0,0210	5,3000	0,2527	0,2648	19,3734	14	5	1567	7,52	0,08	29,2
86	0,1060	21,8000	0,1329	0,4247	12,1599	21	56	822	7,41	2,52	54,9
87	0,0650	5,7000	1,2537	0,2923	18,5032	18	25	831	7,92	0,2	34,8
88	0,1110	33,5000	0,1236	0,1749	12,9156	14	6	678	7,36	0,75	22,6
89	0,0240	12,6000	0,0443	0,1799	15,7094	21	10	739	7,46	0,38	16,7
90	0,0210	4,9000	0,3832	0,2923	17,0834	18	45	1020	7,45	2,79	21,8
91	0,0360	37,6000	0,0606	0,1849	16,0758	18	3	754	7,39	0,36	9,1
92	0,0300	9,1000	0,0527	0,1724	18,3200	20	5	653	7,78	0,2	7,27
93	0,0560	4,9000	0,0669	0,2848	15,5033	9	53	735	7,29	0,2	10,1
94	0,0620	16,9000	0,0401	0,1749	13,8774	13	6	560	7,55	0,35	8,06
95	0,0350	18,7000	0,0548	0,1574	15,2285	14	1	723	7,27	0,08	11,2
96	0,0420	12,9000	0,0422	0,1649	15,8010	14	1	649	7,34	0,07	8,33
97	0,0410	9,4000	1,3681	0,2348	19,7169	14	24	925	7,46	0,92	27,4
98	0,0230	4,9000	0,0904	0,2398	9,3890	6	16	442	7,38	0,36	26,2
99	0,0190	6,4000	0,0464	0,1699	13,9690	14	5	656	7,54	0,12	9,72
100	0,0260	8,3000	1,1450	0,5595	17,8620	6	62	309	7,55	0,67	34,9
101	0,0220	4,6000	2,6950	0,4996	4,7403	12	27	603	8,42	0,38	26,3
102	0,0220	4,9000	0,2557	0,5171	14,3812	4	44	579	7,36	2,39	13,6
103	0,0263	4,4280	0,1911	0,1149	7,3051	12	1	572	7,65	0,44	10,9
104	0,0657	33,8668	0,1323	0,1124	6,3891	17	2	723	7,54	0,35	11,2
105	0,6790	102,6920	0,1725	0,7569	6,2288	42	9	1341	7,03	0,91	20,8
106	0,0197	2,2140	0,0715	0,1124	4,0991	4	3	429	7,18	0,51	14,8
107	0,0887	13,2840	0,2558	0,1749	5,7021	22	7	812	7,13	1,13	19
108	0,0329	4,6080	0,3200	0,2223	6,5265	14	15	417	7,33	1,15	25,4
109	0,0197	5,7564	0,0711	0,1524	4,7632	7	11	576	7,42	0,87	13,1
110	0,0723	32,9812	0,2002	0,1324	7,7631	15	3	643	7,37	1,44	13,6
111	0,0164	11,9556	1,1330	0,1199	2,9312	14	1	453	7,81	0,87	12,7
112	0,0296	6,6420	0,6138	0,1124	5,5418	6	6	445	7,81	2,8	16,1
113	0,0197	9,7416	0,0380	0,1249	7,4425	12	2	722	7,57	1,25	18,6
114	0,0394	33,2100	1,5162	0,3297	12,1370	25	63	569	7,12	1,23	51
115	0,0197	11,5128	0,0255	0,1149	7,2135	15	1	735	7,34	1,07	15,2
116	0,0756	28,7820	0,5049	0,1274	7,3051	38	9	768	6,98	0,98	17,3
117	0,0361	3,5424	2,7200	0,8743	7,8547	36	6	1332	7,14	0,35	23,6
118	0,0493	10,0848	0,1254	0,1719	11,8422	10	1	690	7,17	0,81	24,8
119	0,0230	3,0996	0,0904	0,1349	8,4272	14	7	652	7,07	0,32	24,4
120	0,0197	11,9556	0,1209	0,1174	2,6106	5	2	96,1	7,53	0,59	17,6
121	0,1311	9,1844	0,1113	0,6744	6,6181	6	22	763	7,94	2,96	34,4
122	0,0690	2,6568	0,0778	0,1374	8,7936	7	20	711	7,62	3,77	16,1
123	0,0624	3,5424	0,3023	0,3722	11,3355	30	7	1173	7,14	0,79	22,3
124	0,0427	3,9852	0,0255	0,1174	6,4807	8	1	696	7,88	0,24	10,2
125	0,0230	3,0996	0,0841	0,1349	2,9083	10	3	209,4	7,61	1,11	25,2
126	0,0263	0,4428	0,0611	0,1324	8,9081	34	10	771	7,12	0,73	19,3
127	0,0460	9,5128	0,1946	0,3148	9,7783	33	35	858	7,22	5,68	32,5
128	0,0591	8,2988	2,5400	0,2498	13,8774	15	37	250	7,25	1,19	34,8
129	0,0361	5,7564	0,5227	0,1674	11,7019	41	14	1681	7,36	3,26	28,6

130	0,0263	20,1400	0,3837	0,5046	9,5493	30	30	697	7,49	1,06	35,2
131	0,0230	34,8668	0,0841	0,1199	8,7020	28	3	922	7,39	0,54	13,7
132	0,0296	36,1952	0,5772	0,1524	4,7632	14	8	632	7,58	0,62	22
133	0,0657	24,3540	0,2935	0,1424	8,7707	24	3	747	7,62	0,45	15,5
134	0,0394	3,0996	0,1113	0,3747	12,0683	30	8	1283	7,3	2,05	16,9
135	0,1572	11,3984	0,3432	2,7152	6,7555	33	33	2127	7,73	1,65	69,2
136	0,0164	8,8560	0,0464	0,1274	10,5569	22	1	682	7,74	0,27	12,7
137	0,0263	35,8668	0,1241	0,1199	8,7020	20	3	922	7,39	0,54	13,7
138	0,0197	13,2840	0,0339	0,1224	11,8393	27	1	678	7,66	0,39	8,91
139	0,0164	16,8264	0,5280	0,1224	10,3966	10	5	664	7,46	0,55	19,6
140	0,1643	108,2640	0,3479	0,1174	7,9005	23	2	811	7,49	0,5	13,5
141	0,0263	10,1844	0,0618	0,1674	6,0456	15	5	754	7,02	5,71	15,7
142	0,0296	18,5976	0,0297	0,1574	8,2211	18	2	777	7,33	0,4	12,6
143	0,0361	2,2140	0,0255	0,8817	12,6179	1	6	710	7,56	0,99	20,2
144	0,0230	10,6272	0,6724	0,1374	12,3660	31	7	891	7,83	0,42	19,8
145	0,0263	17,2692	0,0627	0,1449	11,5187	14	6	830	7,49	0,31	16,1
146	0,0197	10,0700	0,1155	0,1923	8,3127	16	14	588	7,11	0,53	31,6
147	0,0230	10,6272	0,6431	0,1449	7,5799	17	5	717	7,92	0,64	15,5
148	0,0296	4,8708	0,0334	0,1449	6,4349	26	6	822	7,29	2,97	17,2
149	0,0394	3,4280	0,3209	0,2997	11,2439	21	50	668	6,99	12,7	36,4
150	0,0526	5,5564	0,1355	0,1998	11,5874	6	12	578	7,82	2,05	18,8
151	0,0230	3,0996	0,0641	0,1399	3,6869	26	3	1169	7,43	0,3	13,8
152	0,0230	3,5424	1,1341	0,1349	5,6105	38	2	1233	7,15	0,33	17
153	0,1380	12,2840	0,0683	4,2214	4,4426	37	17	911	7,38	3,3	29
154	0,0361	4,8708	0,0519	0,2148	4,0991	20	4	920	7,34	0,47	10,9
155	0,0296	3,9852	0,1883	0,3073	5,4273	13	21	652	7,22	0,54	33,9
156	0,0197	41,6232	0,1539	0,1224	5,8624	3	1	399	7,42	0,28	27,3
157	0,0197	50,2504	0,1039	0,1074	14,1522	22	1	770	6,99	0,14	10,2
158	0,0329	13,2840	0,1037	0,1324	10,7630	14	2	798	7,05	0,37	16,2
159	0,0197	9,0988	0,4019	0,1549	14,6789	6	11	775	7,37	0,65	27,3
160	0,0230	17,7120	0,1588	0,1374	9,0455	6	2	518	7,44	0,13	15,5
161	0,0197	8,8560	0,1618	1,3714	10,0760	13	2	506	7,49	0,29	12,7
162	0,0230	50,3648	0,2900	0,1349	7,9005	6	5	491	7,39	1,88	13,2
163	0,0296	37,4092	3,2246	0,1399	16,2132	2	26	168	7,43	6,1	31,9
164	0,0230	6,1992	0,1039	0,1224	7,8776	2	1	98,4	7,22	0,3	15,7
165	0,0329	16,2692	0,1343	0,3647	11,4042	5	13	544	7,34	0,84	29,4
166	0,0230	8,4132	0,1065	0,1174	4,2594	0	3	48,1	6,71	0,76	11,3
167	0,0296	17,0404	1,1010	0,2698	4,4884	5	23	420	7,37	4,91	25,1
168	0,0329	5,1136	0,0848	0,1499	6,8471	2	28	486	6,87	8,76	13,1
169	0,0197	27,7820	0,1507	0,1474	1,3053	6	9	461	7,33	0,92	24,6
170	0,0197	13,2840	0,1078	0,2148	7,4654	19	15	636	7,03	1,56	34,7
171	0,0164	4,8708	0,2811	0,1174	5,5189	3	2	626	7,03	0,54	10,6
172	0,0197	4,4280	0,0457	0,1274	6,2975	19	2	489	7,31	1,75	13,8
173	0,1544	51,3500	0,7946	1,8934	6,5723	8	26	499	7,01	7,5	27
174	0,1347	13,6124	0,2506	0,1674	3,7098	4	15	486	6,68	0,87	28,8

175	0,0230	32,9812	0,2149	0,1274	7,8089	9	3	556	7,11	0,89	12,4
176	0,0460	16,8264	0,1630	0,2123	11,0836	17	3	847	7,36	0,43	16
177	0,0460	11,8412	0,5331	0,2598	14,1751	13	17	578	7,22	0,44	29,6
178	0,0230	7,0848	0,1232	0,1923	9,4806	22	9	743	7,32	0,25	26,2
179	0,0230	11,5128	0,0897	0,1199	13,9690	20	1	694	6,87	0,26	12,3
180	0,0296	23,9112	0,1191	0,1299	7,9005	15	5	548	7,26	0,28	21,5
181	0,3545	14,8264	0,4014	1,3388	17,6101	15	60	788	7,02	1,9	56
182	0,1901	27,1104	2,8058	0,5021	18,7551	90	62	600	7,2	0,89	75,6
183	0,5734	19,6972	3,6140	1,0665	15,7323	11	71	366	7,29	5,66	45,1
184	0,0329	13,9408	2,1463	0,2923	18,3658	18	41	324	7,33	0,91	42,8
185	0,0263	18,3688	3,1709	0,2048	21,6863	24	20	421	7,04	0,66	33,4
186	0,0230	6,6420	1,0419	0,1923	5,8395	1	9	90,6	7,07	0,2	11,3
187	0,0263	30,9960	0,3919	0,1424	13,0072	9	7	871	7,37	2,02	15,1
188	0,0526	10,8264	1,3152	0,4695	13,4881	9	101	135,1	7,37	1,73	62
189	0,0427	9,2840	0,7022	0,4545	13,8316	5	95	95,3	7,21	4,1	57,5
190	0,0361	10,7268	0,2119	0,6719	18,0910	8	61	559	7,03	5,9	52,8
191	0,0230	32,9812	1,5020	0,1199	14,3354	18	4	531	7,43	0,52	7,18
192	0,0230	9,7416	0,0615	0,1299	11,2210	11	5	674	7,25	0,34	12,4
193	0,0263	38,9664	0,1060	0,1399	6,8471	16	4	533	7,09	0,71	16,9
194	0,0197	11,5128	0,0957	0,1274	13,4881	18	2	617	6,77	0,34	12
195	0,1148	25,0108	0,1251	0,1424	12,2515	28	15	891	6,73	4,33	21,6
196	0,0329	29,4388	1,5663	0,2498	13,4652	16	18	455	7,03	0,58	29,3
197	0,0493	16,3836	0,1917	0,1324	10,1218	5	6	461	7,11	0,52	15,6
198	0,0197	18,1548	0,0908	0,1199	8,4959	7	1	502	7,39	0,15	10,5
199	0,0361	8,7416	1,7069	0,2323	14,1293	10	17	474	7,15	0,98	28,6
200	0,0329	17,5976	1,2603	0,2273	17,8620	37	22	866	7,08	3,05	35,9
201	0,0394	35,4240	0,1100	0,1274	9,9615	40	2	1079	7,1	0,39	17
202	0,0230	13,2840	0,2018	0,1399	7,4196	24	7	456	7,13	1,82	15,9
203	0,0361	13,0552	6,0384	0,1170	21,2054	111	44	683	6,93	3,53	46,5
204	0,0329	20,6972	0,1223	0,2248	8,5417	139	21	1493	7,01	0,55	40,3
205	0,0427	45,3796	0,6745	0,2848	8,4272	22	14	640	6,99	0,27	30,3
206	0,0361	20,3688	0,3353	0,1274	13,7629	52	4	1143	7,07	0,36	20,6
207	0,0329	64,8332	3,1011	0,1799	9,9615	35	15	803	7,37	1,04	27
208	0,0361	21,2544	0,5587	0,2148	11,2210	31	8	886	7,23	1,46	23,6
209	0,0526	12,9408	0,1760	1,5951	10,9691	17	55	556	6,95	9,86	37,1
210	0,0263	20,8116	0,0736	0,1349	16,4651	55	6	1037	7,17	0,2	27
211	0,0263	58,8924	0,0820	0,1998	8,0837	12	2	709	7,2	0,61	13,5
212	0,0230	17,7120	0,0946	0,1249	8,4730	10	2	626	7,09	0,51	14,6
213	0,0394	31,0956	0,1781	0,2248	12,6866	20	17	744	7,45	1,32	29
214	0,2464	11,0700	0,1906	0,7744	12,0912	17	15	780	7,17	0,58	32,4
215	0,0361	17,7120	0,0778	0,1249	9,8012	26	3	810	6,85	0,92	17
216	0,0296	40,7376	0,1565	0,1074	7,8089	25	1	893	6,86	0,54	7,99
217	0,0197	49,9220	0,9153	0,1249	7,0761	19	7	868	6,79	0,81	26,5
218	0,0329	38,9664	0,2502	0,1274	10,6943	14	6	851	6,91	0,55	18,8
219	0,0296	9,9556	0,3458	0,5020	13,3507	20	57	382	7,26	1,11	71,6

220	0,0361	28,3244	4,2693	0,4896	15,7323	18	50	485	7,63	2,01	47,9
221	0,0296	16,3836	0,3442	0,1249	6,4578	16	4	463	7,57	0,58	13,4
222	0,0788	11,2840	3,0906	0,4096	10,5111	33	33	983	7,52	2,04	30,7
223	0,0329	15,4980	0,0846	0,1374	6,9845	40	8	1094	7,02	1,5	17,3
224	0,0390	16,1990	0,0845	0,1170	7,1680	24	3	850	7,02	1,1	13,3
225	0,1610	54,2060	3,4653	0,1674	8,0837	40	17	849	7,17	0,25	17,7
226	0,0361	19,0404	0,1416	0,1399	6,9616	82	12	1243	7,07	1,26	31,6
227	0,4038	39,7228	0,0569	0,1574	4,5571	6	7	426	7,42	0,67	21,1
228	0,0329	62,2760	0,1406	0,1274	9,9157	23	2	1085	7,5	0,43	12
229	0,0263	21,6972	0,2968	0,1399	11,5645	15	7	681	7,79	1,15	15,4
230	0,0296	7,2276	0,0867	0,1299	10,6485	60	6	795	6,67	0,62	10,2
231	0,0263	24,5680	0,7420	0,1349	15,1827	58	11	1188	7,46	1,22	27,1
232	0,0361	26,3392	1,0288	0,2198	14,8392	14	15	645	7,61	1,27	24,7
233	0,0361	147,4888	0,1311	0,2498	11,2668	90	21	2113	7,21	1,07	27,2
234	0,0361	14,1696	0,1780	0,1549	10,0073	14	32	737	7,28	4,12	30,1
235	0,0230	9,6272	0,1097	0,2273	7,8547	3	33	548	7,36	8,77	16,1
236	0,0657	48,6932	0,8739	0,3148	7,3967	15	35	751	7,59	0,57	52
237	0,0263	26,3392	0,2414	0,2048	12,4805	20	15	945	7,32	1,67	27,2
238	0,0296	10,3984	0,8551	0,3572	8,9310	2	31	402	7,55	0,64	32,2
239	0,0263	10,0700	0,1118	0,1249	12,8469	19	4	604	7,63	0,76	8,96
240	0,0197	50,6932	0,4821	0,1099	7,8776	22	4	608	7,58	0,63	10,1
241	0,0361	35,5236	0,5390	0,1174	11,0836	14	16	618	7,89	0,57	18,4
242	0,0230	14,6124	0,2197	0,1199	9,0226	36	9	740	7,65	0,5	12,9
243	0,0361	31,9812	0,5452	0,1424	6,7784	9	23	534	7,68	1,62	28,4
244	0,1708	51,2356	0,2856	0,2648	9,8699	15	7	940	7,18	0,66	20,8
245	0,0296	9,6272	0,1155	0,1474	11,9309	1	27	161,9	7,78	3,81	30,7
246	0,0164	32,5384	0,2065	0,1024	8,0837	7	11	641	7,51	0,43	6,21
247	0,0230	26,5680	1,3492	0,1224	7,2593	10	8	717	7,52	0,46	18,4
248	0,0197	6,6420	0,1153	0,1249	8,4043	2	11	227	7,61	1,85	13,9
249	0,0296	52,5640	0,3954	0,1224	8,2669	12	10	687	7,74	1,06	17,2
250	0,0197	35,8668	0,1153	0,1174	5,8853	8	4	594	7,82	0,96	10,9
251	0,6209	40,6232	0,2368	0,1349	9,7783	19	5	754	7,56	0,61	13,6
252	0,0263	12,6124	0,2058	0,1874	8,4959	28	18	906	7,35	1,74	25,7
253	0,2694	54,3056	0,0904	0,1824	11,4729	24	13	1827	7,41	3,13	18,3
254	0,0394	16,1548	0,0888	0,1899	8,9539	11	15	591	7,3	0,69	30,5
255	0,0230	8,2988	2,9461	0,1973	12,4347	7	18	636	7,13	0,73	21,7
256	0,0230	9,1416	0,2091	0,1324	14,7247	4	13	513	7,19	0,51	11,9
257	0,0230	8,4132	0,0736	0,1274	10,4195	30	3	635	7,13	0,49	5,79
258	0,0230	28,3392	2,8540	0,1224	6,7784	9	5	568	7,42	0,14	13,6
259	0,0197	13,4696	0,1052	0,1299	10,9691	8	19	535	7,04	0,49	8,47
260	0,0296	9,1844	1,6088	0,2173	9,9386	10	20	424	7,13	0,55	22,1
261	0,0690	20,0256	0,8100	0,2148	11,0607	9	18	431	7,11	0,069	26,3
262	0,0230	6,6420	0,1137	0,2423	11,3813	2	4	545	7,24	0,8	21,7
263	0,0263	11,9556	0,3558	0,1374	9,9157	25	11	635	7,54	0,45	17,7
264	0,1314	28,4388	1,0435	0,2348	8,9539	25	28	537	7,13	0,76	24,4

265	0,0296	8,2988	0,3796	1,1716	16,2590	7	35	417	7,25	0,98	42,1
266	0,0558	34,8668	4,2358	0,1699	15,3659	19	13	764	7,39	1,29	26,7
267	0,0197	6,6420	0,1576	0,1973	7,8547	6	11	428	7,03	0,81	25,8
268	0,0263	12,2412	0,1099	0,1998	15,9384	7	15	355	7,07	1,12	18
269	0,0296	25,3392	0,7500	0,2098	9,1371	71	25	647	7,07	1,13	28,4
270	0,0230	8,4132	0,1000	0,1474	7,0761	18	7	863	7,27	1,17	19,1
271	0,0296	12,2840	0,0802	0,3022	6,8929	5	28	515	7,43	0,97	24,3
272	0,0493	12,4980	0,1195	0,3696	12,8927	12	64	445	7,29	0,41	43,8
273	0,0296	8,4560	0,0806	0,2398	16,2590	22	19	1005	6,98	1,43	34,6
274	0,0263	18,0404	0,1166	0,2123	7,8318	21	13	638	7,31	0,63	21,5
275	0,0263	16,5976	0,0855	0,2698	6,0227	12	20	476	7,11	0,83	43,8
276	0,0230	24,3540	0,7273	0,2423	11,2439	5	12	371	7,61	0,83	24,2
277	0,0493	27,3244	3,8820	0,4097	11,5645	101	50	2022	7,69	0,97	89,1
278	0,0756	15,5976	0,1586	0,4196	16,4422	5	59	634	7,33	0,89	16,9
279	0,0263	11,2840	0,4531	0,3073	10,5111	9	27	301	7,45	1,79	31,4
280	0,0164	14,6124	0,2618	0,1399	14,6331	7	4	434	7,23	0,54	11,2
281	0,0263	18,1548	0,8446	0,1574	18,0681	6	9	346	7,61	0,57	12,5
282	0,0591	9,5844	0,2237	0,1774	7,3967	5	11	403	7,27	0,45	11,6
283	0,0164	7,5276	0,1195	0,1424	14,6789	20	4	802	7,4	1,34	14,8
284	0,0164	6,6568	0,0734	0,1374	6,0227	22	3	535	7,39	0,57	5,14
285	0,0230	17,2692	0,1323	0,1374	9,2974	15	5	571	7,33	1,52	9,2
286	0,0263	3,8424	0,0792	0,4771	8,5646	5	27	202,8	7,35	3,54	34,2
287	0,0558	29,2248	0,0871	0,1799	7,2135	20	12	519	7,23	1,19	22,4
288	0,0263	30,1104	2,9042	0,1973	15,8926	54	17	566	7,06	0,85	20,3
289	0,0591	16,9408	0,0707	0,1574	10,1218	41	5	1014	7,1	0,69	11,1
290	0,4468	29,2248	0,2851	0,2198	17,3353	109	15	1581	6,95	3,12	17,7
291	0,0197	9,0848	0,0681	0,1649	15,1140	86	10	1077	7,19	2,16	21,7
292	1,0044	11,5128	0,4954	0,1614	12,2973	64	37	1098	7,17	5,43	38
293	0,2694	19,4980	0,0923	0,1574	11,0607	71	38	1435	6,89	16,3	20,6
294	0,0197	13,3984	0,1081	0,1324	12,8011	78	6	1173	7,33	0,69	16,2
295	0,0197	22,1400	0,5063	0,1499	14,3583	99	11	942	7,12	1,34	14,3
296	0,0887	9,2988	0,0704	0,4945	9,5493	171	81	1093	7,06	44	7,18
297	0,0230	46,9368	0,4426	0,2023	14,3583	90	11	1294	7,06	0,44	27,6
298	0,0230	7,5276	0,0888	0,1549	14,4499	46	7	939	7,21	2,93	15,4
299	1,1333	35,3244	0,1239	0,1624	10,9462	78	17	1120	7,17	0,63	31
300	0,0296	9,9704	0,6159	0,3572	12,5492	29	47	859	8,1	0,84	53,7
301	0,0197	1,7712	0,1197	0,4247	8,3814	114	2	1674	6,73	0,59	4,84
302	0,1511	19,9260	0,5342	0,9168	8,3585	30	5	831	7,03	0,82	9,25
303	0,0230	3,5424	0,8399	0,1948	3,0457	4	9	147,2	7,05	2	7,62
304	0,1413	4,8708	0,9299	0,4047	9,6867	38	34	677	6,82	3,1	25
305	0,0329	4,5708	0,4210	0,4796	9,6180	104	50	1301	7,14	0,93	51,3
306	0,0164	27,4536	0,1406	0,1324	7,2593	34	3	707	7,15	0,26	8,53
307	0,0361	4,8708	0,2023	0,4971	10,1218	29	12	731	7,28	3,09	15,1
308	0,0164	7,0848	0,1239	0,1299	8,1295	24	3	685	7,26	0,69	7,96
309	0,0131	2,2140	0,1092	0,1224	7,6028	60	2	832	7,21	0,23	6,26

310	0,0164	14,4980	0,3765	0,1099	9,2516	12	8	517	7,42	2,33	9,82
311	0,0263	5,7564	0,7905	1,0609	9,8012	25	51	491	7,49	1,05	33
312	0,0296	5,0848	1,4827	0,3197	12,3660	33	80	235	7,55	14,7	30,6
313	0,0296	5,1136	0,2744	0,3297	9,4577	18	50	420	7,4	0,84	42,8
314	0,0624	12,9408	1,6543	0,4146	13,6484	105	94	1256	7,54	0,82	71,2
315	0,0591	7,9704	2,4625	0,3247	5,6792	17	30	562	6,65	1,5	35,8
316	0,0526	17,7120	1,4261	0,4596	6,9845	48	59	534	6,62	0,65	55,4
317	0,0493	30,6528	0,1343	0,5345	5,8395	24	70	208,5	6,55	2,42	51,6
318	0,0230	16,1548	0,4520	0,1349	5,7708	47	7	1006	6,88	0,7	12,9
319	0,0197	6,1992	0,1239	0,1149	4,4884	20	2	781	7,17	0,36	5,13
320	0,0329	12,8412	0,4044	0,1149	2,9312	9	4	943	7,28	0,41	9,41
321	0,0887	26,5384	0,1155	0,5344	7,9692	14	177	463	7,21	55,8	36,5
322	0,0230	10,0700	0,0925	0,3048	3,9617	11	23	548	7,19	2,11	29,6
323	0,0526	8,4132	0,2244	0,4846	5,9311	85	20	1062	7,37	1,56	34
324	0,0230	7,0848	0,1176	0,1224	5,1296	15	9	515	7,47	3,64	10,2
325	0,0329	13,6124	0,1197	0,2098	5,1525	24	16	849	7,26	1,73	17
326	0,0493	20,4684	0,2665	0,6542	6,7555	6	153	346	7,44	45,6	54,5
327	0,0361	9,1844	1,2154	0,3822	6,3662	15	37	552	7,36	1,97	33,9
328	0,0197	17,2692	0,1888	0,1324	3,8472	11	6	487	7,52	1	9,76
329	0,0263	16,8264	0,2446	0,1374	6,9616	11	11	623	7,54	2,88	12,7
330	0,0263	6,0848	0,0778	0,3247	4,9006	37	34	893	7,41	2,87	58,1
331	0,0591	16,9260	0,1667	0,3372	6,4120	25	54	294	7,83	0,56	49,7
332	0,0723	11,8412	2,0927	0,2873	7,0532	13	16	257	7,38	1,1	20,5
333	0,0197	15,9260	0,2219	0,3147	7,8776	5	173	498	7,14	33,8	16,3
334	0,0986	22,4536	0,2332	0,6763	11,0836	65	134	1201	7,02	31,1	50,7
335	0,0197	38,0660	0,1804	0,1724	3,2518	24	7	508	7,55	1,09	14,1
336	0,0427	17,3688	0,6117	0,6468	8,5188	4	85	244	7,62	4,79	58,4
337	0,0427	15,9408	1,0554	0,6445	9,3203	10	108	142,7	7,52	17,6	52,7
338	0,1084	8,9556	1,6672	0,5542	11,1523	25	61	389	7,31	4,53	46,1
339	0,0361	8,6272	0,2100	0,4196	7,3738	10	77	489	7,5	8,82	53,3
340	0,0263	35,2948	0,7341	0,2598	4,5342	18	31	342	7,35	2,49	45,1
341	0,0329	8,9556	0,2118	0,4871	4,4426	11	64	123,1	6,84	0,95	52,1
342	0,2727	12,3836	1,8475	1,6239	22,0298	85	358	792	7,09	34,1	63,5
343	0,0624	9,5128	0,5057	0,4820	6,2288	58	70	746	7,48	1,02	57,6
344	0,0197	7,5276	0,1511	0,1499	7,7402	13	8	721	7,49	0,58	18
345	0,0230	21,2544	0,2950	0,7711	9,0913	9	116	508	7,2	8,05	27,8
346	0,0296	12,7840	0,4170	0,1349	5,5189	6	9	303	7,29	3,51	8,56
347	0,0230	7,4132	0,0856	0,1449	6,4807	36	9	768	7,24	0,74	11,1
348	0,0197	7,8560	0,0834	0,1149	3,8014	19	2	525	7,34	0,2	4,38
349	0,0296	8,2988	0,2055	0,3197	6,1143	22	22	447	7,13	1,71	22,8
350	0,1413	99,9748	0,4514	0,2048	8,6791	125	224	1566	7,32	6,33	21,2
351	0,0230	9,0988	0,2558	0,1724	5,9998	15	16	293	7,7	1,19	16,4
352	0,0230	11,9556	0,0818	0,1424	5,3815	4	8	569	7,45	0,72	10,8
353	0,0230	15,7268	2,9687	0,1174	4,6945	9	14	254	7,26	0,82	11,9
354	0,0197	7,5276	0,2956	0,1199	3,8701	14	6	526	7,33	0,44	13,2

355	0,0263	7,8560	0,1148	0,1549	3,7098	3	19	496	7,22	0,81	16,6
356	0,0197	28,5532	0,1846	0,1074	3,7327	24	1	823	7,32	0,43	2

4.pielikums

Apsekoto aku ūdeņos noteiktie parametri un to vērtības.

Akas Nr.	<i>E.coli</i>	Enterokoki	Cl	HCO ₃	Kopējā cietība	Nkop	Ca	Mg	Mn	Na	Fe	Zn
1	0	7	4,25	195,2	3,75		49,67	8,81	0,005	5,53	0,008	0,062
2	0	9	12,05	262,3	5,88		88,88	19,57	0,009	5,73	0,014	0,032
3	0	120	9,93	379,42	6,48		80,57	16,18	0,018	3,85	0,008	0,012
4	0	5	9,22	218,38	4,76		61,31	14,29	0,007	3,15	0,008	0,030
5	0	7	12,05	436,76	7,8		104,50	23,55	0,008	5,27	0,013	0,009
6	5	64	16,31	302,56	5,84		85,68	17,26	0,443	11,17	0,036	0,037
7	0	31	119,12	352,58	6,67		91,59	16,55	0,033	74,07	0,008	0,103
8	0	22	7,80	331,84	5,88		79,42	16,24	0,009	3,60	0,008	0,403
9	0	62	8,51	97,6	1,22		15,29	3,77	0,007	2,77	0,018	0,048
10	2	42	6,38	168,36	1,38		45,92	10,26	0,018	3,31	0,044	0,072
11	0	11	55,31	198,86	4,07		49,91	11,38	0,166	23,73	0,008	0,009
12	0	37	9,22	183	2,06		22,30	8,72	0,006	6,28	0,132	0,019
13	4	0	19,14	396,5	7,66		107,81	27,23	0,013	5,21	0,008	0,056
14	0	120	6,38	400,16	7,45		85,33	24,64	0,009	3,96	0,008	0,014
15	0	7	2,84	394,06	7,35		95,26	19,92	0,007	2,79	0,009	0,008
16	1	16	9,93	391,62	8,32		97,74	29,88	0,006	12,72	0,008	0,010
17	1	6	11,34	276,94	5,07		70,18	15,33	0,035	3,75	0,013	0,021
18	3	7	34,03	346,48	6,36		84,73	18,73	0,014	42,75	0,008	0,013
19	0	2	11,34	333,06	5,86		80,22	18,99	0,006	5,32	0,008	0,005
20	0	20	48,22	542,9	9,7		113,88	42,45	0,103	19,11	0,008	0,008
21	0	120	3,55	431,88	7,39		95,11	26,79	0,043	4,42	0,016	0,009
22	0	16	5,67	233,02	3,38		44,53	10,35	0,008	2,73	0,008	0,002
23	0	2	29,07	292,8	4,58		62,06	10,94	0,008	26,32	0,044	0,009
24	0	31	7,80	463,6	7,48		92,16	25,85	0,013	4,62	0,014	0,061
25	1	38	3,55	302,56	5,24		76,37	10,84	0,007	6,11	0,008	0,173
26	0	26	8,51	325,74	5,45		76,76	17,41	0,009	4,75	0,014	0,005
27	0	240	97,14	451,4	8,58		84,27	47,36	0,341	27,68	0,317	0,007
28	4	13	70,20	508,74	10,04		117,95	40,99	0,007	25,74	0,012	0,010
29	0	480	17,02	220,82	4,36		62,49	13,38	0,007	8,33	0,046	0,002
30	2	120	10,64	344,04	6,46		79,15	20,42	0,008	3,30	0,011	0,087
31	0	50	17,02	339,16	6,32		85,99	20,12	0,008	8,58	0,008	0,019
32	0	6	4,25	342,82	5,53		70,77	19,82	0,085	4,88	1,460	0,007
33	42	0	26,24	477,02	7,96		101,32	30,33	0,019	12,11	0,008	0,015
34	45	13	41,83	480,68	8,82		101,79	32,70	0,007	49,06	0,010	0,031
35	20	2	36,16	502,64	9,14		112,33	35,42	0,049	11,15	0,045	0,003
36	1	0	13,47	298,9	4,84		62,24	17,94	0,046	3,42	0,038	0,001
37	4	52	34,74	552,66	10,06		99,99	47,87	0,006	13,39	0,008	0,026

38	21	150	9,93	408,7	6,68		79,25	25,20	0,021	7,00	0,035	0,027
39	50	27	12,76	461,16	7,91	6,99	116,50	23,50	0,006	10,00	0,007	0,033
40	9	7	18,44	302,56	6,29	4,87	81,63	19,86	0,067	9,74	0,007	0,022
41	7	76	6,38	396,5	6,46	1,93	100,91	12,29	0,113	5,15	0,055	0,194
42	0	0	23,40	405,04	8,29	1,13	111,82	29,14	0,059	8,05	0,024	0,024
43	3	3	80,83	572,18	11,73	5,03	161,37	43,65	0,041	39,18	0,016	0,056
44	0	1	7,09	396,5	6,69	2,81	85,57	26,59	0,018	3,59	0,026	0,009
45	5	9	13,47	379,42	6,13	2,72	87,97	18,98	0,007	15,05	0,014	0,036
46	0	13	37,58	520,94	8,42	2,54	94,93	40,32	0,013	26,97	0,009	0,007
47	1	8	31,20	596,58	10,41	2,17	139,05	38,95	0,103	38,06	0,109	0,007
48	0	1	147,48	424,56	10,34	1,87	145,14	32,15	0,054	43,28	0,042	0,019
49	120	0	46,80	367,22	8,72	8,91	114,82	32,10	0,007	7,85	0,007	0,498
50	4	23	31,20	616,1	10,23	12,6	125,54	37,58	0,007	30,42	0,007	0,018
51	10	15	4,25	93,94	1,26	2	13,04	3,07	0,004	3,23	0,007	0,023
52	2	44	8,51	446,52	7,87	3,33	103,06	27,64	0,011	6,87	0,007	0,078
53	0	3	12,76	169,58	3,43		45,34	10,96	0,009	15,28	0,011	0,004
54	0	12	7,80	401,38	5,94		78,65	19,76	0,023	11,40	0,010	0,035
55	0	33	12,76	691,74	9,44		132,78	27,74	0,641	65,86	0,147	0,079
56	0	63	13,47	161,04	3,07		33,24	14,56	0,014	14,77	0,025	0,033
57	0	0	2,84	69,54	1,91		22,94	3,43	0,016	5,83	0,663	0,015
58	0	172	10,64	267,18	4,89		68,66	13,28	0,014	12,13	0,009	0,012
59	0	160	14,18	490,44	7,92		116,25	23,37	0,180	17,71	0,653	0,087
60	0	232	4,96	383,08	6,29		92,24	18,35	0,043	11,90	0,020	0,025
61	0	0	2,84	408,7	7,12		102,14	21,52	0,015	5,18	0,008	0,010
62	0	0	9,22	395,28	6,82		101,56	20,48	0,047	10,94	0,004	0,015
63	0	35	4,25	168,36	2,73		42,15	4,04	0,013	8,03	0,012	0,025
64	0	30	10,64	498,98	8,23		114,91	28,21	0,017	23,32	0,013	0,013
65	0	0	3,55	140,3	2,7		34,29	4,72	0,188	6,33	0,437	0,008
66	0	1	4,96	448,96	6,74		83,92	28,10	0,318	14,10	0,108	0,012
67	0	0	7,80	213,5	3,34		42,72	12,88	0,026	7,92	0,008	0,058
68	0	10	14,18	339,16	5,19		68,42	15,38	0,012	9,18	0,008	0,008
69	0	0	9,93	394,06	6,87		88,39	26,99	0,018	9,06	0,011	0,007
70	9	560	9,22	430,66	7,15		89,85	30,86	0,072	12,74	0,018	0,044
71	0	53	4,96	140,3	2,66		35,11	6,24	0,017	6,44	0,006	0,022
72	0	0	3,55	98,82	2,08		23,89	4,81	0,115	6,37	0,431	0,014
73	0	33	5,67	369,66	3,7		39,33	16,78	0,036	21,65	0,070	0,015
74	0	6	8,51	172,02	4		48,82	15,11	0,015	8,12	0,028	0,015
75	0	14	14,18	290,36	4,57		62,36	12,38	0,015	11,83	0,019	0,024
76	0	400	24,82	418,46	7,02		95,04	22,39	0,018	23,75	0,008	0,014
77	0	192	13,47	435,54	9,87		139,58	33,46	0,094	13,59	0,139	0,049
78	0	29	24,82	616,1	10,73		150,99	34,46	0,053	14,72	0,035	0,142
79	0	310	5,76	383,08	5,54		36,22	8,97	0,019	9,79	0,063	0,032
80	0	1	8,64	463,6	7,32		83,57	17,68	0,026	12,87	0,042	0,032
81	0	20	7,07	470,92	7,15		47,53	11,84	0,009	10,02	0,067	0,012

82	0	84	12,57	373,32	8,24		61,46	21,88	0,005	8,62	0,007	0,009
83	0	48	9,82	290,36	4,89		63,90	10,30	0,006	12,94	0,012	0,009
84	0	23	12,83	107,36	2,1		18,09	3,64	0,011	10,53	0,172	0,032
85	0	46	254,86	459,94	9,42		103,55	27,78	0,020	91,06	0,034	0,034
86	0	11	34,56	398,94	6,39		85,82	19,20	0,092	27,46	0,044	0,025
87	0	27	61,26	394,06	6,68		51,38	10,12	0,027	11,20	0,035	0,018
88	0	1	10,86	351,36	6,48		66,95	19,47	0,009	44,43	0,016	0,019
89	0	0	14,14	428,22	7,36		104,09	25,51	0,007	18,72	0,045	0,006
90	0	5	24,48	644,16	8,96		82,44	23,03	0,026	10,22	0,064	0,016
91	0	160	24,22	381,86	7,7		88,92	26,35	0,012	17,57	0,013	0,064
92	0	0	12,04	406,26	7,05		74,54	20,50	0,007	12,50	0,021	0,014
93	0	80	7,85	473,36	7,89		81,96	11,70	0,012	21,92	0,050	0,006
94	0	270	6,28	320,86	5,94		74,63	23,65	0,004	10,91	0,009	0,007
95	0	3	6,41	416,02	7,87		100,03	28,22	0,004	9,78	0,009	0,017
96	0	9	8,64	390,4	7,25		86,03	27,80	0,013	11,67	0,009	0,006
97	0	3	21,47	549	8,41		44,02	8,54	0,008	9,48	0,107	0,015
98	0	65	14,53	254,98	4,38		59,36	13,67	0,014	10,41	0,009	0,014
99	0	5	11,13	405,04	6,47		82,17	21,78	0,012	12,32	0,009	0,011
100	0	23	6,02	185,44	3,86		65,08	12,49	0,006	10,51	0,030	0,011
101	0	44	5,76	401,38	5,91		40,36	10,41	0,006	20,18	0,037	0,009
102	0	3	7,85	397,72	6,16		64,54	20,47	0,020	9,17	0,022	0,015
103	0	0	8,51	383,08	4,18		49,17	12,18	0,004	13,57	0,009	0,006
104	0	11	12,05	391,62	4,21		71,93	16,77	0,004	8,20	0,009	0,043
105	0	80	64,52	469,7	6		159,58	40,77	0,008	74,73	0,009	0,009
106	0	5	5,67	306,22	3,8		49,71	16,01	0,005	7,96	0,017	0,006
107	0	15	17,02	475,8	5,1		75,49	20,77	0,010	16,53	0,009	0,010
108	0	3	7,80	265,96	2,375		28,51	6,91	0,006	9,99	0,091	0,010
109	0	4	4,96	401,38	3,425		27,75	7,84	0,035	10,62	0,050	0,007
110	0	80	26,94	308,66	3,89		82,56	24,21	0,004	18,24	0,009	0,010
111	0	0	7,80	263,52	2,5		41,82	8,03	0,006	9,73	0,024	0,066
112	0	2	7,09	295,24	3,19		46,11	11,70	0,005	18,05	0,039	0,019
113	0	0	10,64	480,68	5,28		90,13	28,88	0,006	16,50	0,009	0,060
114	0	23	39,71	163,48	2,56		59,43	18,26	0,008	36,14	0,107	0,017
115	1	0	12,76	472,14	5,92		96,75	30,98	0,006	21,49	0,012	0,014
116	0	18	46,09	339,16	4,6		92,14	28,62	0,005	59,14	0,009	0,049
117	0	18	78,00	751,52	8,75		133,59	33,69	0,007	35,55	0,009	0,009
118	0	0	6,38	469,2	7,18		102,57	32,29	0,012	10,40	0,011	0,084
119	0	4	4,25	442,86	4,6		70,57	18,06	0,025	12,00	0,009	0,008
120	0	4	5,67	40,26	5,72		7,53	2,00	0,004	8,61	0,009	0,008
121	0	0	7,80	516,06	5,89		112,25	20,03	0,374	14,47	0,517	0,055
122	0	0	6,38	492,88	6,24		101,47	30,54	0,109	10,79	0,011	0,010
123	0	14	90,05	606,34	4,91		68,25	21,49	0,021	23,78	0,281	0,006
124	0	8	7,09	501,42	5,7		93,56	35,18	0,008	11,17	0,010	0,624
125	0	0	4,96	135,42	2,28		25,80	5,29	0,010	13,86	0,009	0,007
126	0	16	20,56	467,26	6,06		99,11	32,60	0,007	27,50	0,015	0,149

127	0	1	17,73	488	5,41		116,29	29,51	0,005	23,96	0,009	0,027
128	0	0	20,56	115,9	1,43		45,82	13,76	0,004	48,63	0,009	0,005
129	0	140	138,98	732	7,39		43,96	23,34	0,008	35,84	0,123	0,010
130	0	3	21,27	379,42	5,1		125,73	36,25	0,004	40,77	0,009	0,024
131	0	9	21,98	516,06	6,26		88,63	24,07	0,005	25,71	0,009	0,012
132	0	20	29,07	281,82	4,09		80,74	19,77	0,010	20,94	0,027	0,057
133	0	39	35,45	374,54	4,61		102,13	24,32	0,016	24,42	0,036	0,023
134	0	5	63,11	772,26	9,42		86,18	107,03	0,132	52,08	0,167	0,016
135	0	120	163,79	1022,36	11,17		119,67	73,01	0,030	62,74	0,169	0,013
136	0	0	10,64	436,76	4,54		94,71	32,61	0,015	14,87	0,019	0,025
137	0	1	21,98	516,06	6,44		119,81	33,11	0,026	38,05	0,020	0,040
138	0	0	24,11	370,88	5,3		91,97	29,75	0,015	13,96	0,018	0,067
139	0	1	4,96	431,88	5,44		88,30	31,02	0,040	10,55	0,023	0,033
140	0	83	29,07	334,28	5,39		93,37	29,35	0,016	32,81	0,020	0,021
141	0	76	14,18	838,14	6,3		103,67	39,55	0,025	12,01	0,027	0,023
142	0	0	24,82	452,62	6,6		101,90	29,48	0,019	22,75	0,030	0,025
143	0	0	3,55	503,86	5,42		93,83	34,09	0,051	18,87	0,032	0,011
144	0	3	21,27	533,14	4,2		87,12	44,43	0,015	56,80	0,030	0,019
145	0	5	20,56	495,32	4,325		126,66	27,56	0,017	20,19	0,030	0,082
146	0	49	4,96	364,78	2,95		73,12	21,80	0,015	7,29	0,023	0,016
147	0	0	11,34	444,08	2,625		64,26	21,40	0,037	34,35	0,038	0,045
148	0	0	40,42	461,16	4,15		108,85	34,48	0,091	21,01	0,035	0,118
149	0	0	14,89	451,4	3,55		88,17	29,68	0,128	12,49	0,630	0,013
150	0	28	7,80	381,86	3,025		85,63	18,54	0,140	7,11	0,138	0,013
151	0	11	95,01	484,34	4,725		128,72	25,80	0,009	69,34	0,013	0,013
152	0	6	101,40	594,14	5,65		142,16	40,65	0,012	36,84	0,017	0,775
153	0	8	31,20	545,34	3,175		93,79	31,93	0,180	37,48	0,158	0,011
154	0	3	21,98	558,76	4,85		137,28	32,80	0,047	16,45	0,026	0,064
155	0	0	4,25	444,08	3,725		99,90	24,96	0,009	5,97	0,043	0,071
156	0	13	4,96	220,82	3,74		52,31	13,35	0,013	9,58	0,009	0,004
157	0	72	19,14	427	7,07		96,10	35,85	0,011	25,68	0,009	0,004
158	0	0	12,76	507,52	8,41		120,88	29,83	0,018	16,04	0,009	0,030
159	0	1	9,93	420,9	8,69		107,41	28,82	0,026	12,67	0,025	0,008
160	0	1	7,80	322,08	5,35		68,49	20,28	0,007	10,42	0,009	0,006
161	0	0	9,93	308,66	5,07		68,09	21,32	0,008	14,45	0,009	0,006
162	0	2	7,80	270,84	4,91		67,04	16,28	0,005	9,66	0,009	0,007
163	0	1	2,84	92,72	1,83		20,94	5,27	0,005	6,15	0,164	0,012
164	0	6	2,13	59,78	1,13		11,93	3,01	0,004	7,48	0,010	0,008
165	0	0	7,09	325,74	5,53		67,99	14,04	0,009	13,75	0,066	0,023
166	0	48	2,84	32,94	0,5		4,79	1,07	0,002	6,07	0,019	0,009
167	0	0	3,55	257,42	5,07		53,71	14,28	0,008	7,75	0,022	0,036
168	0	0	4,25	335,5	6,77		72,59	18,75	0,127	8,63	0,066	0,024
169	0	4	4,96	272,06	4,97		70,56	14,85	0,006	9,25	0,020	0,011
170	0	1	7,09	394,06	7,04		100,63	23,70	0,067	11,69	0,119	0,021
171	0	3	34,03	350,14	6,73		28,41	8,98	0,059	60,17	0,056	0,019

172	0	13	12,05	298,9	5,33		69,01	19,69	0,078	12,25	0,027	0,007
173	0	14	21,98	214,72	5,07		57,33	11,19	0,013	21,27	0,074	0,042
174	0	0	66,65	183	2,54		87,40	25,29	0,007	14,07	0,046	0,017
175	0	0	17,02	296,46	4,95		74,50	12,89	0,005	17,93	0,015	0,021
176	0	0	13,47	514,84	7,9		118,56	18,58	0,073	18,35	0,005	0,015
177	0	2	12,05	362,34	6,83		98,91	13,23	0,010	13,45	0,019	0,012
178	0	8	16,31	474,58	8,21		123,51	17,29	0,008	24,08	0,019	0,008
179	0	0	14,89	428,22	7,58		117,78	17,51	0,006	16,19	0,009	0,008
180	0	2	12,05	318,42	5,56		87,04	12,48	0,017	14,19	0,007	0,007
181	0	1	26,94	503,86	8,15		119,70	24,59	0,244	19,26	0,338	0,017
182	0	1	21,27	193,98	5,82		88,49	13,87	0,038	16,17	0,041	0,087
183	0	105	15,60	200,08	3,46		44,37	8,95	0,044	14,59	0,459	0,022
184	0	34	8,51	165,92	3,13		49,42	5,11	0,019	15,03	0,131	0,034
185	0	45	28,36	172,02	3,64		53,54	7,56	0,006	20,99	0,010	0,012
186	0	4	6,38	63,44	1,12		11,14	1,60	0,006	8,92	0,008	0,007
187	0	12	148,90	228,14	5,05		89,16	6,82	0,010	77,03	0,009	0,075
188	0	11	13,47	54,9	1,19		14,73	2,16	0,006	14,16	0,356	0,027
189	0	14	6,38	63,44	1,29		11,90	1,63	0,025	10,21	0,796	0,029
190	0	240	12,76	359,9	5,95		91,71	9,46	0,430	23,23	0,926	0,055
191	0	45	14,89	264,74	5,02		82,36	8,49	0,007	14,28	0,005	0,028
192	0	0	7,80	439,2	7,38		108,82	18,37	0,007	12,94	0,015	0,074
193	0	23	14,18	275,72	4,99		76,02	10,85	0,063	12,94	0,005	0,010
194	0	60	27,65	348,92	6,43		94,85	14,92	0,006	21,29	0,013	0,021
195	120	94	29,78	484,34	7,66		115,87	18,12	0,152	24,86	0,056	0,013
196	0	20	9,22	252,54	4,53		73,45	8,10	0,008	12,13	0,019	0,007
197	0	28	9,93	287,92	4,69		61,35	13,96	0,006	17,94	0,015	0,027
198	0	0	9,93	305	5,4		78,57	11,29	0,007	11,24	0,009	0,007
199	0	70	35,45	237,9	4,29		62,61	7,30	0,012	25,27	0,026	0,016
200	0	0	12,76	492,88	7,66		112,77	20,59	0,033	14,23	0,145	0,018
201	0	0	101,40	409,92	9,57		119,27	35,49	0,016	53,86	0,024	0,025
202	0	68	9,93	259,86	4,68		67,85	12,31	0,009	13,17	0,022	0,016
203	0	0	7,80	153,72	6,73		101,19	22,39	0,027	13,31	0,167	0,012
204	0	12	41,83	472,14	13,67		211,70	38,46	0,026	25,62	0,022	0,014
205	0	30	15,60	361,12	6,9		96,61	24,49	0,008	13,89	0,008	0,019
206	0	73	34,74	701,5	12,66		103,29	84,04	0,006	44,76	0,011	0,029
207	76	70	19,85	285,48	4,93		66,44	18,38	0,006	28,52	0,014	0,009
208	0	17	21,98	527,04	9,27		116,36	38,36	0,007	38,65	0,012	0,012
209	0	3	9,93	340,38	5,91		80,27	20,25	0,559	13,59	0,620	0,011
210	0	0	29,07	611,22	11,02		146,90	45,50	0,009	23,38	0,008	0,196
211	0	4	11,34	401,38	7,75		107,06	28,72	0,007	16,28	0,012	0,040
212	0	2	9,22	394,06	6,69		95,56	24,11	0,006	18,18	0,004	0,211
213	0	62	30,49	380,64	7,02		109,16	20,28	0,015	16,99	0,067	0,187
214	0	7	12,05	495,32	8,19		121,73	24,29	0,503	18,01	0,027	0,012
215	0	0	12,76	507,52	9,03		125,30	35,82	0,013	16,18	0,009	0,012
216	0	0	45,38	488	9,07		141,28	28,36	0,007	26,01	0,007	0,159

217	0	5	7,80	503,86	8,39		124,40	29,05	0,009	13,79	0,010	0,012
218	0	0	7,80	530,7	8,89		125,48	29,64	0,017	12,57	0,023	0,010
219	0	38	9,93	226,92	5,23		63,94	11,76	0,038	11,39	0,136	0,020
220	0	106	7,80	268,4	5		63,92	19,35	0,006	14,51	0,030	0,008
221	0	137	14,18	267,18	5,18		60,93	21,09	0,005	12,84	0,009	0,007
222	0	39	20,56	630,74	9,63		91,84	58,61	0,075	48,81	0,116	0,010
223	0	155	73,03	563,64	11,88		135,49	49,63	0,012	46,31	0,021	0,011
224	0	168	31,89	350,68	6,98		92,30	30,54	0,071	22,42	0,071	0,053
225	0	118	19,14	394,06	7,13		85,27	23,82	0,033	14,13	0,006	0,017
226	0	67	95,01	556,32	10,19		151,10	36,71	0,024	77,88	0,012	0,015
227	3	5	9,93	241,56	4,55	4	64,60	16,06	0,014	10,69	0,040	0,010
228	0	0	24,11	577,06	9,34	13	115,71	40,66	0,006	34,33	0,002	0,012
229	0	4	14,18	423,34	6,93	5,37	87,61	31,13	0,005	29,21	0,007	0,198
230	0	2	27,65	453,84	8,24	1,26	104,74	36,41	0,016	27,74	0,006	0,179
231	0	15	27,65	713,7	15,23	4,79	158,10	52,28	0,008	24,76	0,010	0,063
232	4	36	6,38	385,52	6,45	7,71	67,57	35,23	0,005	20,39	0,005	0,023
233	0	62	16,31	614,88	10,83	57,4	167,18	53,12	0,006	119,62	0,009	0,147
234	0	8	21,98	467,26	8,12	17,8	127,08	33,61	0,023	16,21	0,014	0,037
235	4	45	13,47	361,12	6,18	2,12	91,90	16,17	0,198	15,66	0,138	0,009
236	0	300	14,89	412,36	6,72	10,1	89,28	25,42	0,008	19,87	0,014	0,009
237	0	74	16,31	614,88	10,83	5,42	149,72	42,11	0,008	12,11	0,007	0,032
238	0	21	4,25	265,96	4,29	2,02	62,13	13,10	0,005	9,38	0,022	0,033
239	0	17	9,93	389,18	6,54	1,08	85,65	25,54	0,015	16,49	0,004	0,072
240	1	2	12,05	292,8	6	12,1	84,81	19,01	0,005	12,41	0,003	0,038
241	0	33	30,49	331,84	6,02	7,86	76,02	22,58	0,008	18,26	0,017	0,160
242	0	73	17,73	440,42	8,24		98,76	36,09	0,006	22,02	0,003	0,087
243	0	7	4,96	328,18	5,97		77,07	21,02	0,005	12,20	0,014	0,010
244	0	1	9,93	536,8	8,37		107,06	32,45	0,158	24,58	0,008	0,012
245	0	0	4,25	108,58	1,8		24,40	4,39	0,004	8,12	0,013	0,008
246	0	0	15,60	396,5	7,28		83,80	34,52	0,005	12,00	0,002	0,010
247	0	3	14,89	439,2	7,29		94,73	28,05	0,008	17,35	0,008	0,015
248	0	48	3,55	156,16	2,58		36,39	5,38	0,089	8,76	0,145	0,005
249	0	4	7,09	412,36	7,39		99,91	28,40	0,005	13,79	0,005	0,017
250	0	2	26,94	307,44	5,49		53,37	32,15	0,005	20,01	0,010	0,009
251	0	7	25,53	344,04	8,06		112,64	22,83	0,004	22,45	0,005	0,038
252	77	86	23,40	557,54	8,64		113,62	29,64	0,013	58,73	0,018	0,044
253	0	600	270,15	595,36	12,29		143,32	55,49	0,044	157,86	0,009	1,658
254	0	9	15,60	357,46	5,97		82,03	21,72	0,056	16,46	0,036	0,021
255	0	5	5,67	423,34	7,45		101,10	19,90	0,030	14,48	0,023	0,063
256	0	107	2,13	357,46	6,31		89,19	16,13	0,009	9,38	0,126	0,045
257	0	0	9,93	383,08	7,17		101,27	24,35	0,085	13,86	0,042	0,014
258	0	0	4,25	351,36	6,13		83,86	22,88	0,016	11,01	0,008	0,015
259	0	3	2,84	357,46	6,13		84,04	20,04	0,005	7,93	0,003	0,003
260	0	80	4,25	275,72	4,83		73,02	13,23	0,004	6,29	0,009	0,014
261	0	200	3,55	248,88	4,13		42,63	11,99	0,008	14,80	0,087	0,017

262	0	12	4,25	372,1	6,27		93,87	18,36	0,042	8,57	0,036	0,011
263	0	7	9,22	379,42	7,01		62,67	19,83	0,006	25,42	0,040	0,007
264	0	52	9,22	262,3	4,13		55,79	13,70	0,007	15,76	0,106	0,016
265	0	7	7,09	268,4	4,54		67,89	8,50	0,026	11,36	0,110	0,036
266	0	35	24,11	209,84	3,09		109,74	20,29	0,011	13,95	0,011	0,007
267	0	2	6,38	298,9	5,13		72,62	11,61	0,018	9,34	0,014	0,010
268	0	0	4,25	237,9	4,03		64,58	7,21	0,008	8,97	0,063	0,062
269	0	15	26,24	258,64	4,34		88,52	16,28	0,023	15,92	0,053	0,037
270	0	250	8,51	569,74	9,63		134,09	33,99	0,020	17,50	0,042	0,044
271	0	7	3,55	361,12	6,07		91,33	12,67	0,270	8,72	0,377	0,014
272	0	184	2,13	302,56	4,98		70,11	15,23	0,011	8,42	0,380	0,012
273	0	9	49,63	616,1	11,08		148,00	36,30	0,133	37,01	0,100	0,008
274	0	13	19,14	325,74	5,43		95,63	21,64	0,025	15,19	0,011	0,006
275	0	121	5,67	301,34	4,98		71,13	13,86	0,029	13,45	0,119	0,014
276	0	0	3,55	233,02	4,02		64,72	6,77	0,005	7,04	0,008	0,025
277	0	250	163,08	878,4	15,05		134,94	80,54	0,037	149,39	0,052	0,022
278	0	1	5,67	452,62	8,01		94,99	26,73	0,014	15,01	0,741	0,006
279	0	26	3,55	180,56	3,63		43,18	9,16	0,006	9,71	0,057	0,007
280	0	0	3,55	273,28	5,03		68,02	11,96	0,004	7,59	0,004	0,013
281	0	1	3,55	211,06	3,48		44,11	11,29	0,004	8,14	0,009	0,009
282	0	400	4,96	272,06	4,83		53,73	12,66	0,004	10,38	0,031	0,026
283	0	102	12,05	514,84	9,81		117,90	29,24	0,006	13,77	0,004	0,012
284	0	42	4,25	341,6	6,41	7,19	79,38	26,58	0,017	2,41	0,012	0,036
285	0	1000	6,38	333,06	6,61	6,13	87,91	25,61	0,011	6,42	0,014	0,015
286	0	92	6,38	150,06	2,53	1,39	30,10	7,33	0,026	7,92	0,532	0,071
287	0	104	11,34	239,12	5,47	11,1	67,39	18,11	0,065	8,19	0,032	0,051
288	0	133	18,44	187,88	4,13	16,4	55,40	19,28	0,022	11,97	0,150	0,004
289	0	4	21,27	574,62	8,78	7,73	112,81	37,76	0,010	29,23	0,008	0,009
290	0	380	85,80	777,14	15,78	15,9	169,95	90,74	0,027	64,10	0,134	0,245
291	0	160	26,94	557,54	11,03	7,31	157,88	49,33	0,003	19,66	0,010	0,024
292	0	750	42,54	562,42	8,93	4,8	101,82	44,85	0,096	35,26	0,044	0,052
293	0	0	180,10	505,08	12,51	7,27	158,27	55,40	0,070	55,16	0,149	0,258
294	0	122	42,54	602,68	10,57	6,39	109,76	61,79	0,004	40,90	0,005	0,012
295	0	43	8,51	416,02	10,03	8,7	126,46	42,00	0,007	18,47	0,011	0,051
296	0	6	29,78	189,1	11,41	2,2	135,95	59,23	0,103	28,45	0,141	0,005
297	0	55	43,25	545,34	13,03	19,8	192,99	48,66	0,010	24,86	0,006	0,045
298	0	98	26,24	555,1	9,98	3,52	81,84	71,16	0,009	26,37	0,014	0,027
299	0	1	65,23	447,74	10,02	14,2	133,50	38,75	0,043	41,83	0,005	0,025
300	0	7	48,93	469,7	6,75	4,28	99,78	20,81	0,020	38,60	0,067	0,054
301	0	159	24,11	455,06	13,01		201,56	38,79	0,010	14,34	0,012	0,010
302	0	300	24,82	462,38	8,33		120,71	25,99	0,019	23,20	0,013	0,012
303	0	86	2,84	96,38	1,77		20,82	3,32	0,006	9,81	0,014	0,158
304	0	500	19,14	409,92	7,38		85,02	38,49	0,036	21,02	0,037	0,022
305	0	0	60,98	412,36	12,87		200,74	37,00	0,063	69,06	0,112	0,009
306	0	4	19,14	375,76	8,01		106,93	29,56	0,006	19,70	0,005	0,017

307	0	194	17,73	475,8	8,17		100,34	37,99	0,031	24,20	0,043	0,035
308	0	32	14,89	453,84	8,47		107,66	30,13	0,007	15,73	0,007	0,019
309	0	1	43,96	469,7	9,04		119,67	36,78	0,023	29,08	0,006	0,034
310	0	48	9,22	308,66	5,63		75,97	20,00	0,008	12,96	0,026	0,020
311	0	4	49,63	215,94	4,2		48,94	19,50	0,164	28,19	1,044	0,062
312	0	300	19,14	84,18	2,2		27,18	7,09	0,078	13,36	2,136	0,046
313	0	103	43,96	172,02	3,41		50,20	7,87	0,011	28,67	0,170	0,029
314	0	191	86,51	320,86	9,06		132,81	26,67	0,010	103,97	0,061	0,026
315	0	203	75,87	230,58	4,64	2,82	61,99	17,28	0,104	34,91	0,060	0,286
316	0	800	54,60	204,96	4,86	5,62	72,86	13,92	0,012	29,54	0,093	0,254
317	0	69	13,47	62,22	1,8	6,14	21,29	6,41	0,040	12,46	0,272	0,022
318	0	69	75,87	488	9,01		132,84	25,67	0,010	30,31	0,007	0,012
319	0	24	21,27	527,04	8,64		88,24	50,13	0,008	29,97	0,005	0,019
320	0	250	170,88	295,24	3,66		59,63	6,60	0,007	137,15	0,006	0,032
321	0	6	18,44	286,7	6,01		86,86	7,35	0,326	15,87	2,878	0,007
322	0	25	24,11	322,08	6,07		98,41	7,53	0,009	19,79	0,025	0,020
323	0	650	69,49	484,34	9,27		142,68	22,34	0,403	51,92	0,030	0,020
324	0	44	7,09	355,02	5,82		93,22	11,03	0,026	11,58	0,039	0,008
325	0	165	12,05	555,1	9,04		125,33	31,71	0,046	35,96	0,037	0,016
326	0	32	4,96	240,34	3,9		54,80	10,10	0,156	9,68	1,396	0,203
327	0	85	27,65	319,64	5,05		75,48	13,79	0,056	28,25	0,037	0,018
328	0	43	7,80	296,46	5,2		69,16	18,92	0,005	15,55	0,007	0,011
329	0	700	17,73	394,06	6,57		100,89	15,74	0,008	20,11	0,010	0,020
330	0	48	31,91	555,1	9,72		138,02	29,99	0,089	29,35	0,113	0,036
331	0	218	8,51	137,86	3,24		43,68	7,94	0,006	11,42	0,039	0,029
332	0	250	8,51	136,64	2,48		36,66	4,70	0,028	8,06	0,027	0,007
333	0	0	9,22	342,82	5,7		82,64	15,82	0,175	13,16	0,471	0,005
334	0	193	34,74	699,06	11,96		157,70	38,43	0,358	20,63	0,530	0,050
335	0	82	17,02	224,48	5,03		77,92	8,47	0,006	17,00	0,006	0,011
336	0	420	4,96	183	3,03		39,19	5,26	0,038	11,26	1,332	0,011
337	0	350	9,93	81,74	1,71		21,81	2,87	0,035	9,40	0,843	0,027
338	0	48	7,09	228,14	4,86		73,28	6,12	0,091	8,45	0,231	0,010
339	0	43	104,23	125,66	1,47		21,27	2,02	0,016	80,15	0,272	0,008
340	0	100	9,93	131,76	3,81		43,90	11,31	0,011	12,50	0,152	0,008
341	0	440	7,80	71,98	1,52	1,83	16,53	3,45	0,005	9,49	0,089	0,035
342	0	575	63,11	328,18	6,05	6,44	81,19	20,80	0,127	44,02	0,772	0,100
343	0	585	56,72	378,2	7,26	1,8	86,95	28,56	0,057	38,63	0,173	0,102
344	0	21	11,34	511,18	8,86	0,956	112,74	31,10	0,019	11,60	0,011	0,059
345	0	800	18,44	315,98	6,71	8,91	71,22	16,92	0,285	15,08	2,273	0,225
346	0	600	4,25	173,24	3,21	2,22	43,70	7,95	0,007	8,61	0,068	0,017
347	0	314	16,31	441,64	8,45	0,948	113,04	29,76	0,039	22,23	0,040	0,011
348	0	17	13,47	305	5,96	1,01	74,59	20,71	0,006	15,12	0,006	0,010
349	0	7	17,73	236,68	4,88	1,17	66,41	14,86	0,038	13,11	0,064	0,007
350	0	0	187,90	315,98	11,24	19,3	141,47	40,42	0,008	116,24	0,075	0,005
351	0	17	9,93	162,26	3,34	1,85	40,34	11,25	0,069	9,93	0,156	0,050

352	0	0	2,84	359,9	6,65	3,26	93,80	18,46	0,005	9,81	0,010	0,009
353	0	38	7,09	135,42	2,67	3,37	30,26	11,76	0,005	11,01	0,016	0,018
354	0	16	13,47	308,66	5,82	1,04	86,08	18,54	0,008	19,06	0,015	0,010
355	0	3	4,25	317,2	6	0,784	96,10	14,70	0,006	9,28	0,023	0,017
356	0	60	89,34	330,62	7,44	7,84	96,33	31,93	0,007	46,36	0,007	0,617