

KRITULIŲ TARŠOS TYRIMAS ŠIAULIŲ MIESTE

Rasa Eivienė, Vaclovas Tričys

Šiaulių universitetas, Technologijos fakultetas

Įvadas

Krituliai – svarbiausias atmosferos savivalos proceso veiksnys. Jie sorbuoja atmosferoje pasklidusius teršalus ir grąžina žemės ekosistemoms, darydami poveikį žmonių sveikatai, natūraliems biocheminiams procesams vandens, dirvožemio bei miškų ekosistemose. Krituliai taip pat nepalankiai veikia pastatus, bei kitas inžinerines konstrukcijas. Poveikio lygį lemia kritulių cheminė sudėtis ir teršalų koncentracija [1].

Kritulių cheminė sudėtis – vienas iš atmosferos užterštumą atspindinčių elementų. Vykstant ore esančių teršalų sąveikai su vandens garais, susidaro aplinkai kenksmingi aerosoliai. Daugiausia teršalų į orą išmeta pramonės įmonės ir transporto priemonės [2–5].

Šlapiausias teršalų grįžimo ant žemės paviršių srautas apima visus procesus, t. y. lietus, rūkas, sniegas, rasa. Šie krituliai plauna atmosferą, pašalindami iš jos didžiąją dalį tirpių cheminių priemaišų. Su lietumi iš atmosferos pasišalina 50–70 proc. teršalų [4]. Šlapieji teršalų srautai įvertinami tiesiogiai renkant kritulius ir matuojant jų kiekį bei teršalų koncentracijas juose. Kritulių cheminei sudėčiai didžiausią įtaką daro sieros ir azoto oksidų emisijos. Šie oksidai reaguodami su atmosferoje esančiais vandens garais ir smulkiais lašeliais sudaro rūgštis, taip suformuodami rūgščių lietus [2].

Neigiama rūgščių kritulių įtaka pastebėta praėjusio amžiaus septintajame dešimtmetyje, kai, padidėjus ežerų rūgštingumui, Skandinavijos šalyse išnyko daugelis jautresnių vandens gyvūnų ir augalų rūšių [3]. Aplinkos rūgštėjimas taip pat laikomas Europos miškų būklės blogėjimo pagrindine priežastimi. Pirmieji masinio miškų pakenkimo požymiai užregistruoti 20 a. aštuntajame dešimtmetyje; nuo 1984 metų jie stebimi ir Lietuvoje [3–5]. Dvidešimtojo amžiaus pabaigoje rūgštieji lietūs tapo vienu svarbiausiu aplinkos apsaugos tarpvalstybiniu klausimu.

Terminas „rūgštus lietus“ yra visuotinai vartojamas ir reiškia, kad lietuje, sniege, rūke, rasoje yra tam tikras rūgščių kiekis. Tikslus terminas yra „rūgštieji krituliai“. Neužteršti krituliai natūraliai yra silpnai rūgštūs – atmosferos vanduo reaguoja su CO₂, sudarydamas anglies rūgštį, ir vidutinė natūraliųjų kritulių pH yra apie 6,0. Antropogeninės kilmės

rūgščių lietus pH būna 4–4,5 ir dar žemesnis [6]. Rūgščiuosiuose krituliuose aptinkama sulfatų, nitratų, ir chloridų. Didžiausia šių teršalų koncentracija būna kritulių iškritimo pradžioje [7].

Rūgščiausias (pH 2–4) yra rūko vanduo. Lietuvoje buvo nustatytas rūko dalelių rūgštingumas, kurio pH = 1,7 [2]. Mažesniame vandens kiekyje būna ištirpę daugiau dujinių oro teršalų, todėl rūgštus rūkas yra žalingesnis už rūgštų lietus. Didžiausios teršalų koncentracijos miestuose užfiksuojamos ryte ir vakare, t. y. kai iškrenta rasa ir susidaro rūkai [8]. Intensyviausiai rūgštys susidaro esant dideliame oro drėgnumui ir artimai 0° C temperatūrai. Tokiomis sąlygomis greičiau susidaro rūko ir rasos vandens lašeliai. Taip pat nustatyta, kad lietus, iškritęs po daugelio saulėtų dienų, turi labai mažą pH. Taip yra dėl padidėjusios teršalų koncentracijos ore [8].

Kritulių tyrimai Lietuvoje pradėti 1994–1995 metais. Šiuo metu vykdomi Aukštaitijos (Utenos rajono Rūgšteliškio kaime) ir Žemaitijos (Plungės rajono Plokštinės miške) integruoto monitoringo stotyse ir atmosferos užterštumo tyrimo stotyje Preiloje. Šiose stotyse stebima ozono, sieros ir azoto oksidų, sulfatų, sunkiųjų metalų, nitratų ir amonio, į Lietuvą patenkančių su tolimosiomis oro pernašomis, koncentracija ore, taip pat stebima kritulių cheminė sudėtis [6].

Šiaulių miesto meteorologinis ypatumas yra rečiau nei kitose regiono vietose pasikartojantys stipresni (6–7 m/s) vėjai. Aplinkos oro kokybės veiksnių vertinimo požiūriu svarbiausi veiksniai yra tykos (štilio) dažnumas ir vyraujančios vėjų kryptys. Tyka Šiaulių mieste pasitaiko gana dažnai (apie 6 proc. vėjo greičio matavimų), t. y. dažniau negu kituose Šiaurės Lietuvos regiono miestuose, dėl to dažnesni ir padidėjusios oro taršos laikotarpiai [9].

Kritulių tarša vertinama valstybės mastu, o urbanizuotų teritorijų oro įtaka kritulių sudėčiai sistemingai nėra tiriama. Atliekami tik epizodiniai tyrimai [10, 11]. Tikėtina, kad miestuose kritulių tarša didesnė už nustatomą monitoringo taškuose. Nepakankamas informacijos kiekis apie tai, kaip miesto oras veikia kritulių cheminę sudėtį iš dalies paskatino atlikti šį tyrimą.

Tyrimo tikslas – ištirti kritulių taršą Šiauliuose.

Uždaviniai: nustatyti sniego ir lietaus taršos rodiklius skirtingose miesto teritorijose; išsiaiškinti maksimalios kritulių taršos zonas.

Tyrimo metodika

Kritulių tyrimo mėginiai paimti buvo parinktos vietos, kuriose, Šiaulių oro monitoringo duomenimis, fiksuojama didžiausia oro tarša [12]. Krituliai buvo renkami keturis kartus. Kritulių paėmimo sąlygos pateiktos 1 lentelėje

1 lentelė. *Kritulių tyrimo mėginių paėmimo sąlygos*

Žymėjimas	Kritulių mėginio paėmimo laikas	Kritulių apibūdinimas
I	2011-03-03	Ką tik iškritęs sniegas nuo žemės
II	2011-03-10	Septynių dienų sniegas (iškritęs kovo 3 d.) nuo žemės
III	2011-05-02	Sniegas, surinktas sningant tiesiai į talpas
IV	2011-05-15	Lietaus vanduo, surinktas lyjant tiesiai į talpas

Sniego bei lietaus surinkimui tiesiai į talpas panaudoti trijų litrų stiklainiai bei maisto produktams skirti piltuvai su angos plotu 188,6 cm². Šis plotas reikalingas surinktų kritulių kiekiui paskaičiuoti milimetrais būsimuose tyrimuose.

Taršos sklaidai įvertinti talpos buvo statomos parinktų Šiaulių miesto rajonų atvirose vietose. Užterštumo sklaidos palyginimui vienas mėginys buvo paimtas ~10 km už miesto (Aukštelkėje). Surinktas sniegas buvo ištirpinamas ir tyrimai atliekami 18–20°C temperatūroje, taip pat kaip ir lietaus vandeniui.

Krituliai buvo imti 7 vietose. Kritulių mėginių ėmimo vietos pateiktos 2 lentelėje.

2 lentelė. *Kritulių mėginių ėmimo vietos Šiauliuose*

Mėg. nr.	Mėginių ėmimo vietų išsidėstymas mieste
1	Aukštelkė, Poilsio gatvė
2	Dariaus ir Girėno ir Gegužių gatvių sankryža
3	Žemaitės ir Vilniaus gatvių sankryža
4	Pramonės ir Serbentų gatvių sankryža
5	Birutės gatvė 40
6	Ginkūnai, Žeimių gatvė
7	Draugystės prospekto ir Dubijos gatvės sankryža

Kritulių vandens tyrimai buvo atliekami Šiaulių universiteto technologijos fakulteto laboratorijoje, LR AM Šiaulių regiono aplinkos departamento (ŠRAAD) Valstybinės analitinės kontrolės laboratorijoje bei UAB „Šiaulių vandenys“ laboratorijoje.

Šiaulių universiteto technologijos fakulteto laboratorijoje buvo atliekami skendinčių medžiagų, ištirpusių medžiagų, pH ir elektrinio laidžio tyrimai.

Skendinčių medžiagų (SM) koncentracija kritulių vandenyje – tai mineralinių ir organinių medžiagų pakibusios dalelės, patekę iš aplinkos oro su krituliais. Kritulių vanduo buvo filtruojamas, o žinomo svorio popieriniai filtrai išdžiovinami iki orausės būklės ir vėl pasverti.

Ištirpusių medžiagų (IM) kiekiui nustatyti imta penkiasdešimt mililitrų nufiltruoto kritulių vandens. Vanduo supilstytas į pasvertas laboratorines lėkštutes ir paliktas džiūti iki pastovaus svorio. Lėkštutės su nuosėdomis svertos elektroninėmis svarstyklėmis.

pH ir elektrinis laidis buvo nustatomas prietaisu *InoLab Multi Level 1*. Elektrinis laidis apytikriai atspindi ištirpusių elektrolitų kiekį kritulių vandenyje. Septynių dienų senumo sniego vandens, tyrimo rodikliai buvo palyginti su destiliuoto bei vandentiekio vandens rodikliais.

Bichromatinė oksidacija arba cheminis deguonies suvartojimas (ChDS_{Cr}), parodantis vandenyje esančių organinių medžiagų kiekį, *ištirpusio azoto bendras kiekis* (N_B), *ištirpusio fosforo bendras kiekis* (P_B) bei *chloridų* (Cl⁻) kiekis krituliuose buvo nustatyti ŠRAAD ir UAB „Šiaulių vandenys“ laboratorijoje, taikant standartines metodikas.

Tyrimo rezultatai

Visuose kritulių mėginiuose nustatytos ištirpusių medžiagų koncentracijos, o senesniuose krituliuose (7 dienų senumo sniego) papildomai išmatuota skendinčių ir ištirpusių medžiagų koncentracija bei elektrinis laidis.

Snigimo dieną paimtame nuo žemės sniege ir ir 7 dienų senumo sniege šalia kitų rodiklių buvo išmatuota ir užterštumas chloridais.

Skendinčių medžiagų ką tik iškritusiame sniege ir tiesiai į talpas surinktame sniege neaptikta.

Bendrojo fosforo koncentracijos rodikliai krituliuose tyrimo metu kito nuo 0,001 iki 0,16 mg/l. Šio rodiklio duomenys buvo labai priešaringi, todėl, turėdami per mažai tyrimo duomenų, negalėjome pagrįstai interpretuoti P_B koncentracijos kitimo rezultatus. Tolesniame tekste šis rodiklis neaptariamas.

Iš visų kritulių mėginių labiausiai buvo užterštas 7 dienų sniegas. Seno sniego, paimto nuo žemės 2011 03 10 d., tyrimų duomenys pateikti 3 lentelėje.

3 lentelė. *Septynių dienų senumo sniego, paimto nuo žemės, tyrimo duomenys*

Mėg. nr.	Mėginio paėmimo vieta	pH	El. laidis, $\mu\text{S/cm}$	SM, mg/l	IM, mg/l	$\Sigma(\text{SK}+\text{IM})$, mg/l
1	Aukštelkė, Poilsio gatvė	6,94	38,3	15	100	115
2	Dariaus ir Girėno bei Gegužių gatvių sankryža	6,93	80,4	140	300	440
3	Pramonės ir Serbentų gatvių sankryža	6,85	77,1	25	150	175
4	Žemaitės ir Vilniaus gatvių sankryža	6,87	115,8	50	250	300
5	Birutės gatvė 40	7,39	140,5	80	150	230
6	Ginkūnai, Žeimių gatvė	6,71	38,3	10	50	60
7	Draugystės prospekto ir Dubijos gatvės sankryža	6,60	157,2	460	300	760
	Destiliuotas vanduo	6,73	27,9	-	26	26
	Vandentiekio vanduo	7,11	864	-	385	385

Lentelės duomenys rodo, kad skendinčių medžiagų dalelių mažiausia yra sniego mėginiuose, paimtuose atokiau nuo centrinės miesto dalies, t. y. iš Aukštelkės ir Ginkūnų. Lyginant su kitais kritulių mėginiais, čia mažiau ir ištirpusių medžiagų bei mažesnis kritulių vandens elektrinis laidumas. Tai rodo, kad minėtose vietose į kritulius pateko mažiau elektrolitų.

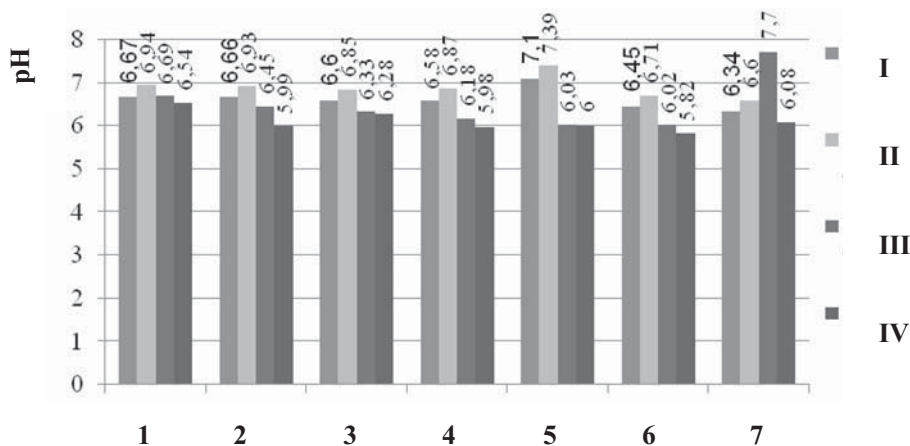
Daugiausia SM rasta sniego krituliuose šalia judriausių sankryžų. Didžiausia oro tarša kietosiomis dalelėmis buvo ties Draugystės pr. ir Dubijos g. sankryža. Tai galėjo sąlygoti šalia esanti geležinkelio stotis ir tyrimo laikotarpiu buvęs nukreiptas automobilių eismas, uždarius viaduką Tilžės gatvėje.

Palyginus destiliuoto ir vandentiekio vandens rodiklius, nustatytus tyrimo laikotarpiu, matyti, kad ištirpusių medžiagų 7 dienų senumo sniege žymiai

daugiau kaip destiliuotame vandenyje ir mažiau kaip vandentiekio vandenyje. IM ir elektrinio laidžio matavimo duomenys rodo, kad judriausiose sankryžose IM kiekis sniego vandenyje artimas vandentiekio vandens IM, o elektrinis laidis iš esmės skiriasi – krituliuose jis žymiai mažesnis. Tai rodo, kad krituliuose yra daugiau ištirpę neelektrolitų ir silpnai disocijuojančių medžiagų, o mažiau tirpių druskų.

Kiti tyrimo duomenys pateikti 1–5 paveiksluose. Visose diagramose absisų ašyje numeriais nuo 1 iki 7 sužymėtos kritulių paėmimo vietos (mėginių numeriai) pagal 2 lentelėje pateiktą tvarką. Skaičiais nuo I iki IV pažymėta kritulių tyrimo paėmimo sąlygos pagal 1 lentelėje pateiktą žymėjimą.

Pirmajame paveiksle pateikti duomenys apie kritulių rūgštingumo rodiklį pH.

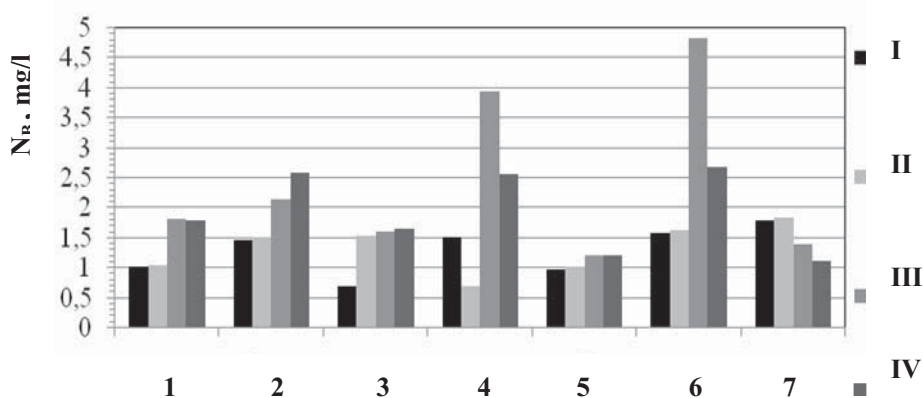


1 pav. pH kitimas krituliuose

Tyrimų duomenimis, žemiausias pH iš visų keturių bandymų nustatytas lietaus vandenyje, surinktame tiesiai į talpas. Šių kritulių pH reikšmės mieste buvo nuo 5,82 iki 6,54. Visuose kituose kritulių mėginiuose užfiksuotas šiek tiek aukštesnis pH. Pažymėtina, kad didesnės nei 7 pH vertės kritulių vandenyje užfiksuotos tik trijuose mėginiuose iš 28. Analizuojant kritulių, paimtų skirtingose Šiaulių

miesto rajonų vietose, pH, galima teigti, kad tyrimo metu Šiauliuose krituliai buvo silpnai rūgštūs. Jų pH rodikliai įvairiose vietose mažai skiriasi (vidutinis pH = 6,09).

Krituliuose ištirpusių azoto junginių koncentracijos rodikliai skirtingose miesto vietose iš esmės skyrėsi. Duomenys pateikti 2 pav.

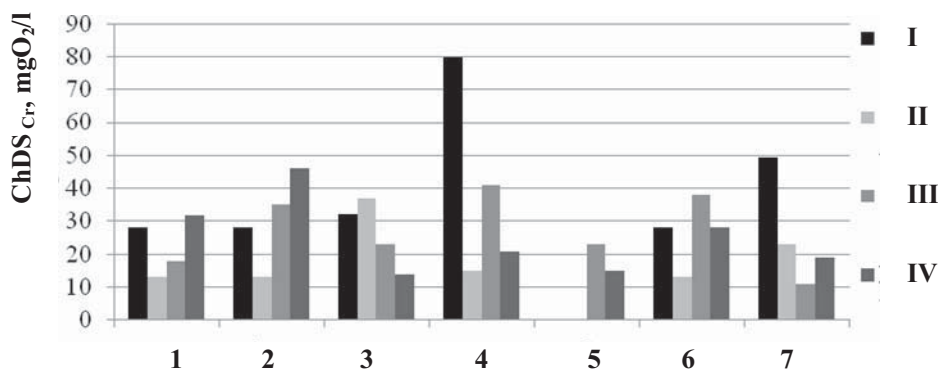


2 pav. Bendrojo azoto (N_B) koncentracija krituliuose

Bendrojo azoto kiekis krituliuose kito nuo 0,68 iki 4,79 mg/l. Didžiausios vertės gautos Ginkūnuose bei Vilniaus–Žemaitės gatvių sankryžoje. Spėjama, kad N_B kiekį galėjo veikti netoli mėginių

ėmimo vietų esantys objektai – Ginkūnų paukštynas bei maisto produktų turgavietė.

Tuose pačiuose tyrimų taškuose nustatyta tarša ir organinėmis medžiagomis (3 pav.).

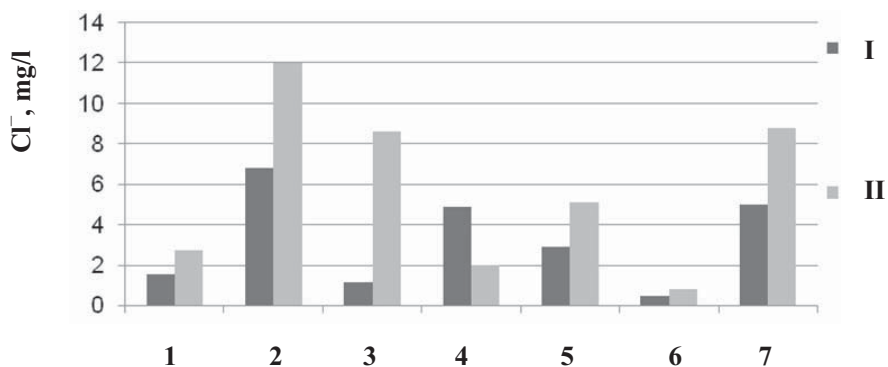


3 pav. Organinių medžiagų kiekis (pagal $ChDS_{Cr}$ rodiklį) krituliuose

Organinės taršos rodiklis ($ChDS_{Cr}$) kito nuo 10 iki 79,69 mgO_2/l . Didžiausios vertės gautos sankryžoje prie turgaus 4 bei kitose sankryžose (7 ir 2 mėginių ėmimo vietos). Esant intensyviai eismui, automobilių variklių karštuose degimo produktuose

esantys angliavandeniliai, reaguodami su oro medžiagomis, sudaro įvairius junginius, tarp jų ir vandenyje tirpius aldehidus, ketonus, organines rūgštis [11, 13]. Tai viena iš kritulių organinės taršos priežasčių.

Kritulių tarša chloridais pateikta 4 pav.

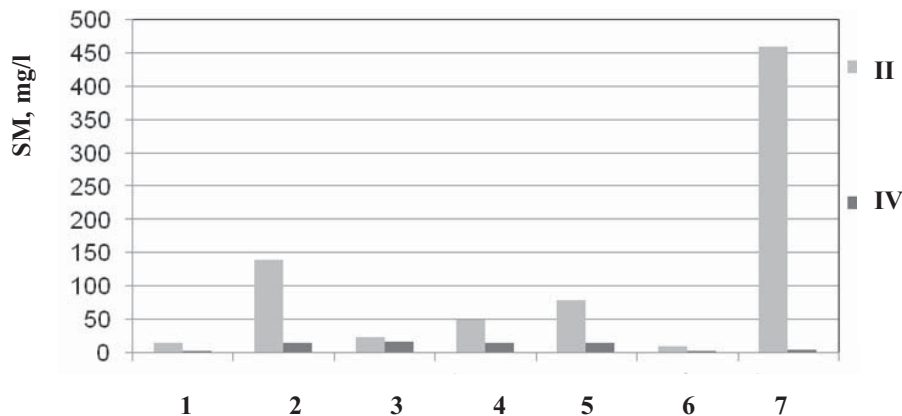


4 pav. Chloridų (Cl^-) koncentracija krituliuose

Chloridų koncentracija skirtingose Šiaulių miesto rajonuose kito nuo 0,43 iki 11,8 mg/l. Didžiausia chloridų koncentracija nustatyta Dariaus ir Girė-

no ir Gegužių gatvių sankryžoje šalia miesto maršrutinių autobusų žiedo. Pagrindinis chloridų šaltinis – gatvių barstymas arba laistymas natrio chloridu, esant

apledėjusiai kelių dangai. Kitose vietose didesnė tarša chloridais užfiksuota 3 ir 7 kritulių mėginių ėmimo vietose šalia sankryžų. Priežastis ta pati – gatvių laistymas druskos tirpalu.



5 pav. Skandinčių medžiagų koncentracija krituliuose

Didžiausia skandinčių medžiagų koncentracija kritulių vandenyje nustatyta Dariaus ir Girėno–Gegužių bei Pramonės–Serbentų gatvių sankryžose, mažiausia – 10 km nuo miesto nutolusiame taške – Aukštelkėje ir Ginkūnuose. SM koncentracija Šiauliuose kito nuo 10 iki 460 mg/l.

Apibendrinant kritulių taršos tyrimo rezultatus, konstatuojama, kad iš pasirinktų tyrimo vietų chloridais bei skandinčiomis medžiagomis labiausiai užterštas septynių dienų sniegas nuo žemės (4 ir 5 pav.).

Didžiausios bendrojo azoto bei bichromatinės oksidacijos koncentracijos nustatytos sniego, surinkto tiesiai į talpas (2 ir 3 pav.). Tam įtakos galėjo turėti ilgas laikas be kritulių bei staiga nukritusi oro temperatūra, kadangi krentant temperatūrai dujų tirpumas didėja, o sparčiai nukritus temperatūrai atmosferoje esantys garai, patys kondensuojasi į lašelius (rūką) ir iškrenta rasos pavidalu. Organinių teršalų koncentracijos padidėjimui galėjo turėti įtakos metų sezoniskumas bei pavasariais pagausėjantys autotransporto srautai. Tyrimų rezultatai leidžia teigti, kad 2011 m. pavasarį labiausiai užteršti krituliai vyravo miesto centre, Pabalių bei pietiniame miesto mikrorajonuose.

Išvados

1. Šiauliuose 2011 m. pavasarį labiausiai užteršti krituliai buvo Draugystės prospekto ir Dubijos gatvės, Pramonės ir Serbentų gatvių bei Dariaus ir Girėno ir Gegužių gatvės sankryžų aplinkoje.
2. Lyginant skirtingų laikotarpių kritulius, chloridais bei skandinčiomis medžiagomis labiausiai buvo užterštas septynių dienų sniegas, paimtas nuo žemės.

Kritulių tarša skandinčiomis medžiagomis (5 pav.) iš dalies atspindi kietųjų dalelių kiekį miesto ore.

3. Didžiausios bendrojo azoto koncentracijos bei organinių medžiagų kiekis pagal $ChDS_{Cr}$ rodiklį nustatytos sniego, surinkto tiesiai į talpas vandenyje.
4. Tyrimo metu Šiauliuose krituliai buvo silpnai rūgštūs. Jų pH rodikliai skirtingose vietose mažai skyrėsi. Vidutinis pH = 6,09.

Literatūra

1. Pagrindinių cheminių priemaišų foninių koncentracijų bei fizinių parametru įvertinimas atmosferos iškritose. Aplinkos apsaugos agentūra. <<http://gamta.lt/cms/index?rubricId=417de7f7-a055-4c9b-9732-e6a98f2a0dc0>>. [2011-02-04].
2. Šopauskienė D., Jasinevičienė D., 1997, Time trends in concentration of acidic species in precipitation in Lithuania in 1981–1995. *Atmospheric physics*. Vol. 19. No 1. P. 35–39.
3. Šopauskienė D., Būdvytytė D., 1994, Chemical characterization of Atmospheric Aerosol in Rural site in Lithuania. *Atmospheric Environment*. Vol. 28. P. 1291–1296.
4. Atmosferos tarša. <<http://www.lzuu.lt/nm/l-projektas/-Misko%20patologija/18.htm>>. [2011-02-04].
5. Jasinevičienė D., Šopauskienė D., 1999, Sulfatų koncentracijos pokyčiai atmosferos krituliuose Lietuvoje. *Aplinkos inžinerija*. Nr. 4. P. 187–193.
6. Navickienė D., 2010, Pagrindinių cheminių priemaišų foninių koncentracijų bei fizinių parametru įvertinimas atmosferos iškritose. <<http://gamta.lt/cms/index?rubricId=417de7f7-a055-4c9b-9732-e6a98f2a0dc0>> [2011-05-15].
7. Oldiges H., 1985, Messung der Immissionsbelastung und Deposition im Waldökosystem. *Allgemeine Forstzeitschrift*. Vol. 40. Nr. 7. P. 145–146.
8. Juknys R., Daubaras A., 1995, Acid depositions and their effects on forests. *Effects of nitrogen deposition*

- on integrated monitoring sites. Helsinki. P. 45–49.
9. Dėl aplinkos oro kokybės valdymo Šiaulių mieste programos ir jos įgyvendinimo priemonių plano patvirtinimo, 2010. <http://www.siauliai.lt/aplinkos_apsauga/orokokybe.pdf>. [2011-05-09].
 10. Jucevičienė N., 2003, Kritulių užterštumo tyrimai Kauno mieste. *Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba*. Nr. 2 (24). P. 44–47.
 11. Žemėnaudos, vandens ir kritulių cheminės sudėties ir savybių tyrimai tipiškoje Vidurio ir Vakarų Lietuvos agroekosistemoje, 2010. LŽŪU Projekto ataskaita <http://gamta.lt/files/Agroekosistemos_tyrimai_2009m.pdf>.
 12. Šiaulių municipalinio aplinkos monitoringo 2010 m. ataskaita. Šiaulių municipalinė aplinkos tyrimų laboratorija. <<http://www.matl.lt/Src/aplinkosoraskaita2010.pdf>>. [2011-05-09].
 13. Denafas G., 2000, *Atmosferos apsauga*. II dalis. Kaunas: Technologija. P. 90.

RESEARCH ON POLLUTION IN PRECIPITATION IN ŠIAULIAI

Rasa Eivienė, Vaclovas Tričys

Summary

The aim of the work is to investigate the pollution in precipitation in the city of Šiauliai. Precipitation quality was studied in different parts of the city of Šiauliai. Analyses of pH, electrical conductivity, total nitrogen, total phosphorus, bichromatic oxidation, chlorides, suspended and dissolved substances were carried out. The data presented are from analyses from four different periods of precipitation: 3 March 2011 – snow was taken from the ground on the day of snowfall; 10 March 2011 – snow was taken from the ground seven days after the snowfall (which occurred on March 3); 2 May 2011 – falling snow was collected directly into containers; 15 May 2011 – rainwater was collected directly into containers.

It was found that the pollutant concentrations in precipitation in different areas of the city of Šiauliai are pretty well in line with the general trends of air pollution in the city. The most contaminated precipitation is at the city centre – at intersection of Draugystės Avenue and Dubijos Street and Pabaliai, Pramonės and Serbentų streets intersection district. Precipitation pH ranged from 5.8 to 7.7. The lowest value was found in rainfall in the southern district. Comparing the rainfall from different periods, the most polluted was snow taken from the ground seven days after snowfall: it was contaminated with chlorides and suspended materials. The highest concentrations of total nitrogen and bichromatic oxidation were found in the snow collected directly into containers.

Keywords: precipitation, pollution, pH, electrical conductivity, total nitrogen, total phosphorus, chlorides, suspended substances.

KRITULIŲ TARŠOS TYRIMAS ŠIAULIŲ MIESTE

Rasa Eivienė, Vaclovas Tričys

Santrauka

Darbo tikslas – ištirti kritulių taršą Šiauliuose. Kritulių kokybė buvo tiriama skirtingose Šiaulių miesto rajonų vietose. Atlikti pH, elektrinio laidžio, bendro azoto, bendro fosforo, bichromatinės oksidacijos, chloridų, skendinčių bei ištirpusių medžiagų tyrimai. Pateikti keturių skirtingų laikotarpių kritulių tyrimų duomenys: 2011 m. kovo 3 d. paimtas tą dieną prisnigtas sniegas nuo žemės; 2011 m. kovo 10 d. paimtas septynių dienų sniegas (iškritusio kovo 3 d.); 2011 m. gegužės 2 d. tiesiai į talpas surinktas lietaus vanduo; 2011 m. gegužės 15 d. tiesiai į talpas surinktas lietaus vanduo.

Nustatyta, kad teršiančių medžiagų koncentracijos krituliuose, tenkančiuose skirtingiems Šiaulių miesto rajonams, gana gerai atitinka bendro oro užterštumo mieste tendencijas. Labiausiai užteršti krituliai yra Centre Draugystės prospekto ir Dubijos gatvių sankryžoje ir Pabalių–Pramonės ir Serbentų gatvių sankryžoje mikrorajone. Kritulių pH kito nuo 5,82 iki 7,7. Žemiausia vertė nustatyta „Pietiniame“ mikrorajone lietaus krituliuose. Lyginant skirtingų laikotarpių kritulius, labiausiai chloridais bei skendinčiomis medžiagomis užterštas septynių dienų sniegas nuo žemės. Didžiausios bendrojo azoto bei bichromatinės oksidacijos koncentracijos nustatytos sniege, surinktam tiesiai į talpas.

Prasminiai žodžiai: tarša, krituliai, pH, elektrinis laidis, bendras azotas, bendras fosforas, chloridai, skendinčios medžiagos.

[iteikta 2011-09-29