

UTENOS MIESTO ORO TARŠOS KIETOSIOMIS DALELĖMIS TYRIMAS

Martynas Traškinas, Inga Jakštonienė

*Utenos kolegija,
Maironio g. 18, Utena*

Anotacija

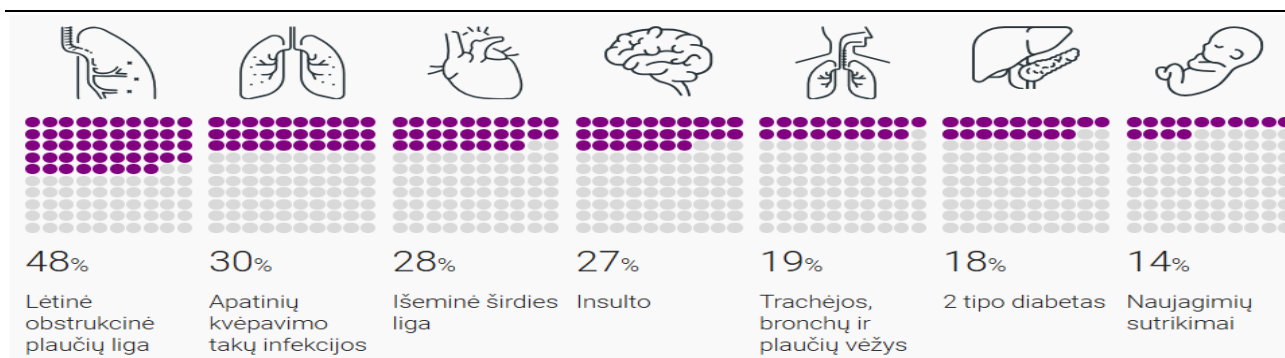
Straipsnyje nagrinėjama oro tarša kietosiomis dalelėmis (KD) kuri yra viena opiausių aplinkosaugos problemų pasaulyje, daranti tiesioginį poveikį žmonių sveikatai.

2024 m. pirmąjį pavasario mėnesį atliktas mobiliųjų oro taršos šaltinių bei kelio rekonstrukcijos ir plėtros poveikio Utenos miesto oro kokybei tyrimas. Kelio darbai vyko magistralės Vilnius–Utena atkarpos nuo Molėtų iki Utenos ir Kupiškio – J. Basanavičiaus g. sankirtoje. KD taršai nustatyti buvo naudojamas optinis analizatorius Casella cel 712-Microdust Pro dust. Matavimo taškai pasirinkti atsižvelgiant dėl transporto intensyvumo ir keliuose vykdomų darbų: Vaižganto – Užpalių, J. Basanavičiaus – Pramonės, Vaižganto – J. Basanavičiaus, Kupiškio – J. Basanavičiaus gatvių sankirtose. Tyrimo rezultatai lyginami su normomis, nurodytomis 2001 m. gruodžio 11 d. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro įsakyme Nr. 591/640, kuriame patvirtintos aplinkos oro užterštumo normos dėl sieros dioksido, azoto dioksido, azoto oksidų, benzeno, anglies monoksido, švino, kietųjų dalelių ir ozono. Išanalizavus tyrimo rezultatus, nustatyta, kad suminė kietųjų dalelių (SKD) koncentracija, kurių skersmuo yra 10 mikrometrų ar mažesnė, viršijo leistiną paros ribinę vertę Vaižganto – Užpalių ir Kupiškio – Basanavičiaus gatvių sankirtose nuo 1,2 iki 2,2 karto.

Reikšminiai žodžiai: kietosios dalelės (KD), oro tarša, kietųjų dalelių koncentracija, teršalų skaida, kietųjų dalelių paros ribinė vertė, suminė kietųjų dalelių koncentracija (SKD).

Įvadas

Kietosios dalelės (KD) yra skirtingų dydžių ore skendinčių dalelių, aerozolių, tokių kaip suodžiai, dūmai, dulkės, bakterijos, žiedadulkės, bei kitų medžiagų mišinys. KD dydis ir cheminė sudėtis priklauso nuo tuo metu esančių taršos šaltinių bei meteorologinių sąlygų. Didžiausi KD išmetimai patenka į orą dėl kuro deginimo energetikoje, pramonėje, transporte, namų ūkiuose. Be to, aplinką teršia ne tik iš transporto priemonių variklių išmetami teršalai, bet ir teršalai, atsirandantys dėl stabdžių sistemų, padangų ir kelio dangos nusidėvėjimo. KD aplinkos ore padidėja ir dėl taip vadinamos pakeltosios taršos – dulkių, kurios pakeliamos transporto, kelių remonto darbų, statybos bei žemės ūkio veiklų metu. Kenksmingiausios ir daugiausiai sukeliančios sveikatos problemų, susijusių su oro tarša Lietuvoje ir kitose pasaulio šalyse, tai $KD_{2,5}$ ir KD_{10} dydžio dalelės. Kuo dalelės smulkesnės, tuo giliau gali prasiskverbti į žmogaus organizmą padarant didesnę neigiamą poveikį žmogaus sveikatai (1 pav.).



1 pav. 2021 m. mirtys nuo ligų, susijusių su KD_{2.5} (smulkiųjų dalelių) oro tarša, procentinis pasiskirstymas Šaltinis: UN environment...,2023

Smulkesnės, 2.5 μm ir mažesnės dalelės gali prasiskverbti į kraujotakos sistemą, kaupis plaučių audiniuose ir sukelti rimtus ne tik kvėpavimo organų, bet ir širdies bei kraujagyslių funkcijos sutrikimus, sukelti astmos paūmėjimą, alergiją. Įkvėpiamos dalelės yra susijusios su padažnėjusia liga ir ankstyva mirtimi. Stambesnės, iki 10 μm dydžio dalelės (KD₁₀) gali nusėsti bronchuose ir plaučiuose, sukeldamos kosulį ir čiaudulį.

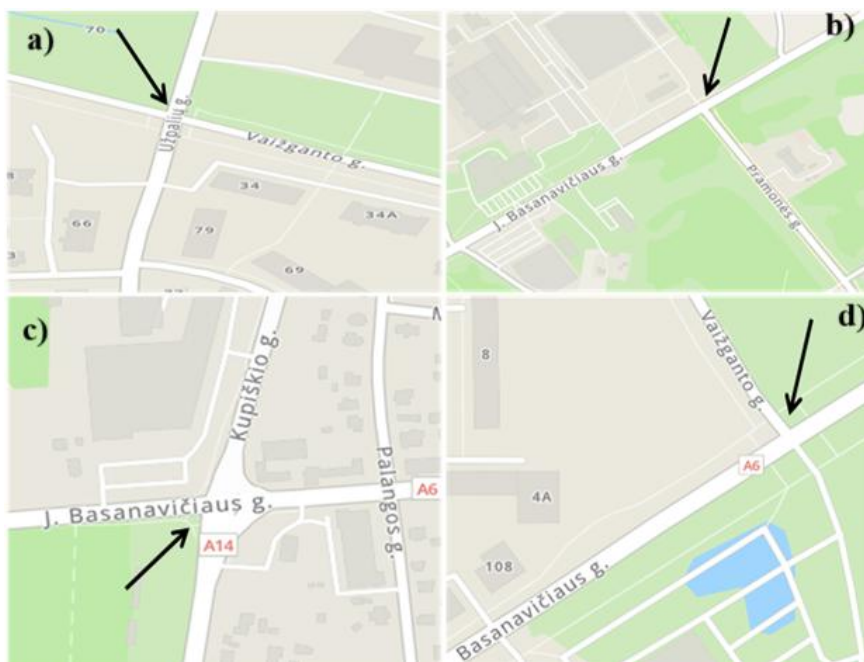
Šių teršalų cheminės ir fizinės savybės priklauso nuo taršos šaltinio ir gali daryti trumpalaikį ir ilgalaikį poveikį sveikatai. Tam tikros KD, pavyzdžiui, asbesto pluoštai, yra pripažįstamos kaip kancerogenai, galintys sukelti vėžį, o daugelis kitų dalelių, sudarytų iš sudėtingų organinių cheminių medžiagų, tokių kaip benzenas, anglies dioksidas (pvz., suodžiai) ar polichlorinti bifenilai, taip pat laikomos kancerogeninėmis. Be to, svarbu paminėti, kad tarša KD yra susijusi su priešlaikiniu gimdymu ir mažesniu naujagimio gimimo svoriu (Particulate..., 2024).

Atlikti Europos aplinkos agentūros skaičiavimai, 2020 m. Lietuvoje priešlaikinių mirčių skaičius dėl KD_{2.5} poveikio siekė 15004 (Aplinkos..., 2023).

Tyrimo tikslas. Išmatuoti ir įvertinti Utenos miesto oro taršą kietosiomis dalelėmis.

Tyrimo objektas. Oro tarša kietosiomis dalelėmis.

Tyrimo metodika. Matavimo taškai oro taršai nustatyti pasirinkti atsižvelgiant į didžiausią transporto eismo intensyvumą: Vaižganto – Užpalių (a), J. Basanavičiaus – Pramonės (b), Kupiškio – Basanavičiaus (c), Vaižganto – J. Basanavičiaus (d) gatvių sankirtose. 2 paveiksle pateikti matavimo taškai.



2 pav. KD koncentracijos matavimo taškų išsidėstymas Utenos mieste Šaltinis: sudaryta autorių

Suminė kietųjų dalelių (SKD) koncentracija – tai bendra visų skirtingo dydžio dalelių koncentracija, kurių skersmuo yra 10 mikrometrų ar mažesnis. SKD buvo matuojama naudojant optinį analizatorių CEL – 712 'Microdust Pro'. Šis prietaisas leidžia atlikti realaus laiko oro kokybės stebėjimus ir fiksuoti KD koncentracijas per trumpą laikotarpį, pavyzdžiui, per valandą ar trumpiau. Svarbu atkreipti dėmesį, kad momentiniai matavimai gali svyruoti dėl aplinkos sąlygų, tokių kaip vėjas, krituliai ir įvairūs taršos šaltiniai, įskaitant pramonę, automobilius, energijos gamybą ir kt.

Prieš atliekant KD matavimus, prietaisas buvo kalibruojamas naudojant kalibravimo įdėklą. Matavimo metu prietaiso ekrane rodoma KD koncentracija, o duomenys registruojami, kad vėliau būtų galima juos peržiūrėti. Prietaiso KD aerodinaminis skersmuo matuojamas iki 10 μm (KD_{10}), o koncentracijos matavimo ribos svyruoja nuo 0,001 mg/m^3 iki 250 g/m^3 .

KD kiekis ore buvo matuojamas 2 m atstumu nuo važiuojamosios kelio dalies, 1,5 metro aukštyje 15 minučių.

Tyrimo rezultatai lyginami su normomis, kurios pateiktos 2001 m. gruodžio 11 d. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro įsakyme Nr. 591/640 (6, 7 priedas), kuriame nurodyta paros ribinė KD_{10} vertė, skirta žmonių sveikatai apsaugoti – 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Lietuvos..., 2021).

Rezultatai ir jų analizė

Momentiniai KD koncentracijos matavimai buvo atlikti Utenos miesto gatvių sankirtose 2024 metų kovo 18, 19, 20, 21 ir 22 dienomis, laikotarpiu nuo 11:00 iki 13:00 valandos. Šie matavimai vyko realiomis sąlygomis, o gauti rezultatai pateikti 1 lentelėje. Tokie trumpalaikiai matavimai leidžia fiksuoti taršos lygius konkrečiais laiko intervalais ir atspindėti trumpalaikius pokyčius, kuriuos gali lemti įvairūs veiksniai, tokie kaip kelių darbai ar intensyvus transporto judėjimas. Svarbu pažymėti, kad momentiniai matavimai gali svyruoti dėl aplinkos sąlygų, tokių kaip vėjas ar krituliai. Iš pateiktų duomenų matyti, kad per penkias matavimo dienas SKD koncentracija, kurių skersmuo yra 10 mikrometrų ar mažesnė, viršijo nustatytą KD_{10} leistiną paros ribinę vertę (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) aštuoniuose matavimuose.

1 lentelė. Oro taršos tyrimų vietos ir KD matavimo rezultatai, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(Šaltinis: sudaryta autorių)

Tyrimų vieta	Tyrimų dienos				
	Kovo 18 d.	Kovo 19 d.	Kovo 20 d.	Kovo 21 d.	Kovo 22 d.
	KD_{10} leistina paros ribinė vertė, 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
Vaižganto – Užpalių g. sankirta	109,2	98,7	65,8	61,6	48,3
J. Basanavičiaus – Pramonės g. sankirta	45,2	39,1	49,1	48,5	44,8
Kupiškio – J. Basanavičiaus g. sankirta	99,8	88,4	90,5	65,2	49,2
Vaižganto – J. Basanavičiaus g. sankirta	25,1	29,6	20,6	24,5	28,7

Atlikus matavimus nustatyta, kad KD_{10} paros ribinė vertė buvo viršyta dviejose matavimų vietose: Vaižganto-Užpalių g. ir Kupiškio-J. Basanavičiaus gatvių sankirtoje (3, 4 pav.).

2024 m. kovo mėnesį orai buvo itin sausi ir šilti – per visą mėnesį trumpalaikiai lietūs pasitaikė tik 4 dienas, o dienos temperatūra svyravo nuo 5°C iki 10°C.

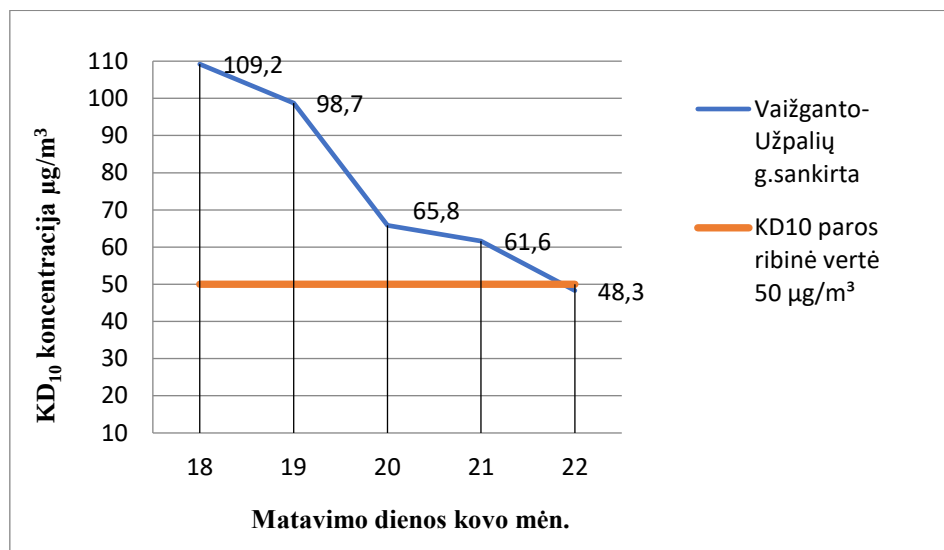
Pagal pateiktą grafiką (3 pav.) matyti, kad didžiausia SKD koncentracija buvo nustatyta Vaižganto-Užpalių gatvių sankirtoje kovo 18 d. – 109,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, viršijant KD_{10} leistiną paros ribinę vertę 2,2 karto. Kovo 19 d. SKD koncentracija buvo 98,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, viršijant KD_{10} leistiną ribą

1,9 karto. Kovo 20 ir 21 dienomis KD_{10} leistiną paros ribinę vertę $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ viršijo atitinkamai 1,3 ir 1,2 karto, nustatytos koncentracijos buvo $65,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ir $61,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Taršos priežastys buvo ne tik sausi orai, bet ir atliekami kelio remonto darbai. Dulkėtumą didino įvairios veiklos, tokios kaip kasimas, gręžimas, transporto priemonių judėjimas tiek gatvėje, tiek statybvietėje, taip pat pjunami kelio bordiūrai.

Kovo 22 dieną po lietaus atlikus matavimus, SKD koncentracija buvo $48,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ir neviršijo KD_{10} leistinos normos – $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

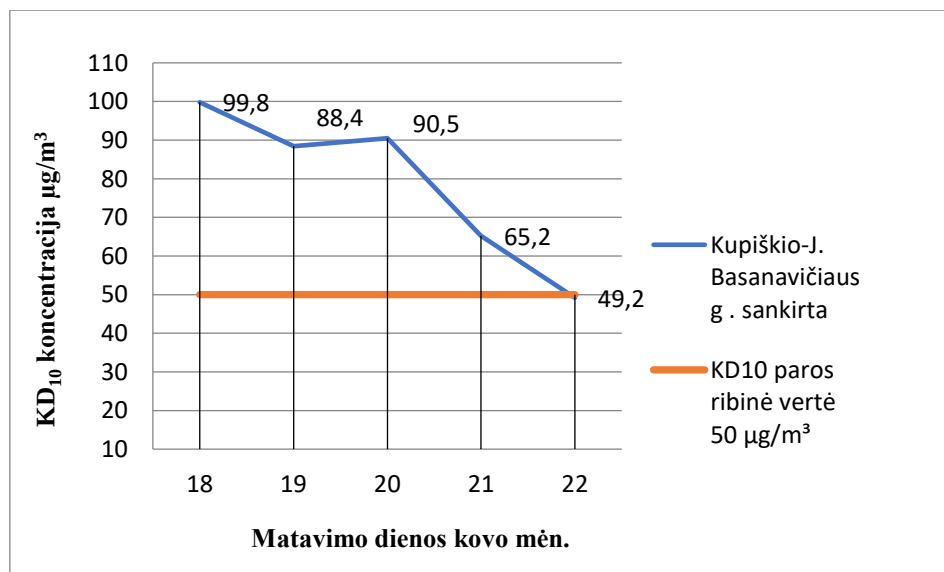
Taigi, galime teigti, kad dulkėtumui ore įtakos turi ne tik automobilių eismo intensyvumas ir kelio darbai, bet ir meteorologinės sąlygos.



3 pav. Atliktų matavimų duomenys

Šaltinis: sudaryta autorių

Kupiškio ir J. Basanavičiaus gatvių sankirtoje KD_{10} koncentracija keturias matavimo dienas viršijo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ paros ribinę vertę, svyruodama nuo $99,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $65,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (4 pav.). Šiomis dienomis KD_{10} koncentracija buvo nuo 1,9 iki 1,3 karto didesnė už leistiną paros ribinę vertę. Padidėjusi KD_{10} koncentracija miesto aplinkoje buvo nulemta magistralės Vilnius–Utena atkarpos nuo Molėtų iki Utenos kapitalinio remonto darbų. Kovo 22 dieną, po lietaus, KD_{10} koncentracija sumažėjo iki $49,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

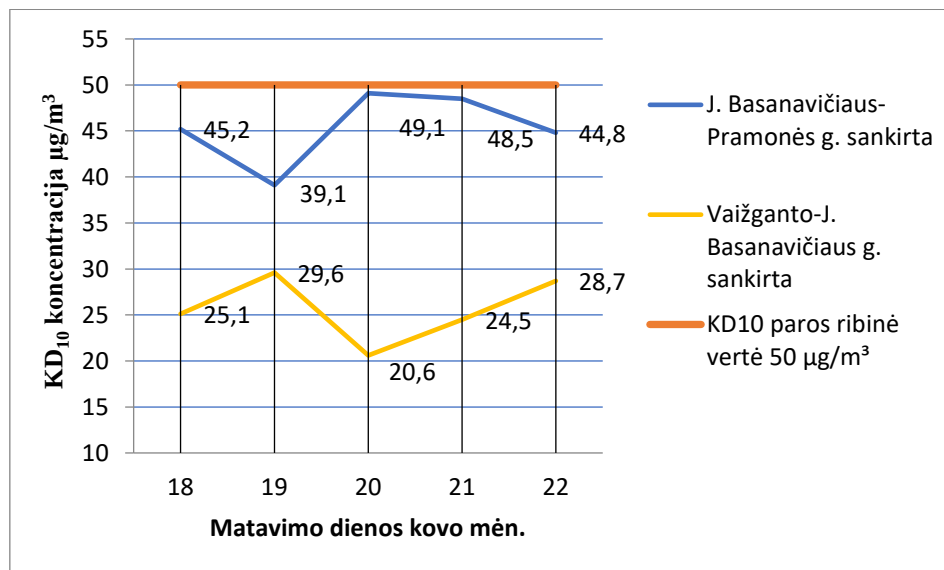


4 pav. Atliktų matavimų duomenys

Šaltinis: sudaryta autorių

J. Basanavičiaus ir Pramonės gatvių sankirtoje KD_{10} koncentracija neviršijo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ paros leistinų normų. Nors šioje sankirtoje SKD koncentracija svyruoja nuo $45,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $44,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ir neviršija leistinos paros normos, ji yra didesnė nei Vaižganto ir Basanavičiaus gatvių sankirtoje, kur gauti rezultatai svyruoja nuo $25,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $28,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (5 pav.).

SKD koncentracijų skirtumą tarp sankirtų galima paaiškinti tuo, kad J. Basanavičiaus ir Pramonės gatvių sankirtoje intensyviai juda sunkiasvariai automobiliai, o žiemą susikaupęs smėlis ir žemių sankaupos taip pat prisideda prie taršos. Tuo tarpu mažesnė oro tarša Vaižganto ir Basanavičiaus gatvių sankirtoje gali būti siejama su tuo, kad šioje teritorijoje nėra intensyvaus pastatų užstatymo, todėl teršalai gali lengviau išsisklaidyti ore. Be to, čia mažiau juda sunkiasvariai automobiliai, o abiejose gatvių sankirtose nėra taršos šaltinių, tokių kaip kelio darbai.



5 pav. Atliktų matavimų duomenys

Šaltinis: sudaryta autorių

Siekiant sumažinti KD taršą Utenos mieste rekomenduojama po žiemos organizuoti susikaupusio smėlio, žemių šalinimą bei atlikti gatvių laistymą išvyravus sausam orui ne tik pagrindinėse miesto gatvėse, bet ir kitose gatvių vietose kur yra atliekami kelio remonto darbai. Gyventojams patariama riboti darbinę veiklą ir fizinį aktyvumą lauke. Apsisaugoti nuo KD įkvėpimo gali padėti kaukės su specialiuoju filtru. Taip pat svarbu gerinti meteorologinių sąlygų prognozavimą ir jų poveikio užterštumui analizę, kad būtų galima laiku reaguoti į nepalankias situacijas.

Išvados

1. Išanalizavus KD_{10} koncentracijos matavimo rezultatus Vaižganto – Užpalių sankirtoje kovo 18–21 dienomis, nustatyta, kad ji viršijo paros ribinę vertę 1,2–2,2 karto. KD tarša priklauso ne tik nuo automobilių eismo intensyvumo ir kelio darbų, bet ir nuo meteorologinių sąlygų, kas kelia grėsmę žmonių sveikatai.
2. KD_{10} koncentracija Kupiškio ir J. Basanavičiaus gatvių sankirtoje, matavimo laikotarpiu kovo 18–21 dienomis, viršijo leidžiamą paros ribinę vertę nuo 1,3 iki 1,9 karto. Tai rodo, kad miesto aplinka patiria didelį oro užterštumą. Padidėjusi oro tarša buvo susijusi su magistralės Vilnius – Utena ruožo kapitalinio remonto darbais, vykusiais nuo Molėtų iki Utenos.
3. J. Basanavičiaus – Pramonės ir Vaižganto – Basanavičiaus gatvių sankirtose KD_{10} koncentracija kovo 18-21 dienomis neviršijo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ paros ribinės vertės. Tai patvirtina, kad oro taršos lygis šiose vietose atitinka nustatytas normas. Tačiau svarbu pažymėti, kad

oro kokybė gali priklausyti nuo eismo intensyvumo ir aplinkos sąlygų.

4. Visuose matavimo taškuose kovo 22 dieną po lietaus KD_{10} koncentracija neviršijo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ paros ribinės vertės, svyruodama nuo $49,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $28,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tai rodo, kad natūralios aplinkos sąlygos, tokios kaip lietus, gali padėti sumažinti oro užterštumą ir pagerinti oro kokybę.

Literatūros sąrašas

1. UN environment programme. The UNEP Air Quality Action Report. 2023. Prieiga per internetą: <<https://www.unep.org/interactives/air-pollution-note/>>
2. Particulate matter atmospheric science Britannica. 2024. Prieiga per internetą: <<https://www.britannica.com/science/particulate-matter>>
3. Aplinkos apsaugos agentūra. Rekomendacijos dėl savivaldybių aplinkos monitoringo programų plėtros: Kietųjų dalelių $KD_{2,5}$ koncentracijos aplinkos ore matavimai ir vertinimas, 2023. Prieiga per internetą: <<https://aaa.lrv.lt/media/viesa/saugykla/2023/10/M2ALCVWgU60.pdf>>
4. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro įsakymas, 2001 m. gruodžio 11 d. Nr. 591/640 „Dėl aplinkos oro užterštumo normų dėl sieros dioksido, azoto dioksido, azoto oksidų, benzeno, anglies monoksido, švino, kietųjų dalelių ir ozono“. 2023. Prieiga per internetą: <<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.156726/asr>>

STUDY ON PARTICULATE AIR POLLUTION IN THE CITY OF UTENA

Martynas Traškinas, Inga Jakštonienė

*Utenos kolegija Higher Education Institution,
18 Maironio str., Utena*

Summary

This article focuses on particulate matter (PM) air pollution. A study on the impact of mobile sources of air pollution and road reconstruction and development on air quality in the city of Utena was carried out in the first month of spring 2024.

The results of the test are compared with the norms set out in Order No 591/640 of the Minister of the Environment of the Republic of Lithuania and the Minister of Health of the Republic of Lithuania of 11 December 2001, which approves the norms for ambient air pollution for sulphur dioxide, nitrogen dioxide, oxides of nitrogen, benzene, carbon monoxide, lead, particulate matter and ozone.

In order to assess PM pollution at the selected street intersections, instantaneous measurements were taken to record pollution levels at specific time intervals, reflecting short-term changes due to a variety of factors such as road works, heavy traffic movements and weather conditions. It is important to note that instantaneous pollution levels do not always mean that such pollution is consistently above the standards. They reflect the conditions at a particular moment in time, which may vary depending on the time of day, traffic flows, humidity and road works.

The results show that the total concentration of particulate matter with a diameter of 10 micrometres or less exceeded the daily limit value for PM_{10} ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in eight measurements over the five measurement days. In order to reduce particulate pollution in Utena city, it is recommended to organize the removal of accumulated sand, lands after winter and to carry out the watering of streets in the dry weather not only on the main streets of the city, but also in other street places. Residents are advised to limit their working activities and physical activity outside. Protecting yourself from particulate inhalation can help masks with a special filter.

Key words: particulate matter (PM), air pollution, particulate matter concentration, pollutant breakdown, daily limit value for particulate matter, total particulate matter concentration (TPC).