

ORO TARŠA KIETOSIOMIS DALELĖMIS, JOS ĮTAKA GYVENIMO KOKYBEI IR TARŠOS MAŽINIMO PATALPOSE PRIEMONĖS

Agnė Matuliauskaitė

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas agne.matuliauskaite@st.vgtu.lt

Anotacija. Straipsnyje pristatoma sudėtinga ir vis didėjanti problema – oro tarša kietosiomis dalelėmis (KD_{10} , $KD_{2,5}$), jų poveikis žmogaus sveikatai, kartu ir įtaka gyvenimo kokybei. Analizuojami kietųjų dalelių ribines vertes reglamentuojančios teisės aktai, pateikiamos ES direktyvų ir nacionalinių teisės aktų nustatytos kietųjų dalelių koncentracijų vertinimui taikomos ribinės vertės. Pastarųjų metų tyrimai rodo, jog didžiąją laiko dalį žmonės praleidžia patalpose, o patalpų oras didžiuosiuose miestuose gali būti kur kas labiau užterštas nei oras lauke, todėl nagrinėjamos patalpų oro užterštumo priežastys. Apibendrinant straipsnyje pateiktą analizę, siūlomos oro taršos kietosiomis dalelėmis mažinimo priemonės gyvenamosiose patalpose, t. y. pateikiamos trys pagrindinės patalpų oro kokybės gerinimo strategijos.

Reikšminiai žodžiai: kietosios dalelės, oro kokybė, oro tarša, gyvenimo kokybė, taršos mažinimo priemonės.

Įvadas

Oro užterštumas tampa sudėtinga bei didėjančia problema. Oras miestų gatvėse yra užterštas automobilių išmetamosiomis dujomis bei teršalais, patenkančiais į atmosferą iš stacionarių šaltinių. Tačiau atlikti tyrimai rodo, kad patalpų oras gali būti kur kas labiau užterštas nei lauko oras. Aplinkos oro kokybė turi įtakos gyventojų sergamumui: epidemiologiniais tyrimais nustatyta, kad aplinkos oro užterštumas didina sergamumą įvairiomis respiracinėmis infekcijomis, kitomis kvėpavimo sistemos, širdies ligomis. Kenksmingos aplinkos sąlygos kelia pavojų ne tik dabar gyvenantiems žmonėms, bet ir ateinančioms kartoms. Nuo oro kokybės visų pirma priklauso gyvenimo ir darbo sąlygos.

Oro tarša kietosiomis dalelėmis – viena pavojingiausių žmogaus sveikatai, nes kietosios dalelės dėl savo smulkumo patenka tiesiai į kvėpavimo takus. Oro taršos kietosiomis dalelėmis rizikos grupėms priklauso žmonės, sergantys širdies ar plaučių ligomis, vaikai ir vyresnio amžiaus asmenys. Tačiau net ir sveiki žmonės gali justti kietųjų dalelių sukeltus laikinus simptomus. Nors visiškai išvengti oro taršos kietosiomis dalelėmis neįmanoma, tačiau, siekiant sumažinti neigiamą poveikį žmogaus sveikatai, būtina imtis priemonių šiai taršai mažinti.

Kietosios dalelės: šaltiniai, poveikis sveikatai

Kietosios dalelės – tai ore esančių dalelių ir skysčio lašelių (aerozolių) mišinys, kurio sudėtyje gali būti įvairūs komponentai – rūgštys, sulfatai, nitratai, organiniai

junginiai, metalai, dirvožemio dalelės, dulkės, suodžiai ir kt. (The Inside Story... 2009).

Į orą išmetamos kietosios dalelės labai skiriasi savo fizine ir chemine sudėtimi, skirtingi yra dalelių dydžiai ir išmetimo šaltiniai.

KD_{10} dalelės – kurių dydis ore yra mažesnis nei $10\ \mu\text{m}$ (Particulate Matter... 2009).

$KD_{2,5}$ dalelės – kurių dydis yra mažesnis nei $2,5\ \mu\text{m}$ (Health... 2009).

KD_{10} ir $KD_{2,5}$ į orą išmetamos iš 2 pagrindinių šaltinių:

- deginant kurą (iš šio šaltinio išmetamos kietosios dalelės vadinamos „pirminėmis“);
- tarpusavyje reaguojant kitiems teršalams.

Kietųjų dalelių poveikis sveikatai yra toks (Curtis *et al.* 2006, Clifford *et al.* 2007):

- kvėpavimo ligų simptomai (kvėpavimo takų sudirginimas, kosėjimas ar sunkus kvėpavimas);
- apsunkinta plaučių veikla;
- astmos paūmėjimas;
- chroniško bronchito išsivystymas;
- nereguliarus širdies plakimas;
- širdies priepuoliai;
- žmonių, sergančių širdies ar plaučių ligomis, pirmalaimė mirtis.

Oro teršalų kenksmingumas žmogaus sveikatai priklauso nuo:

- teršalų rūšies;

- teršalų kiekio;
- žmogaus kontakto su teršalais trukmės;
- organizmo jautrumo.

Smulkiosios dalelės pernešamos giliai į plaučius, kur jos sukelia uždegimą ir pablogina žmonių, sergančių širdies ar plaučių ligomis, būklę. Be to, į plaučius jos gali pernešti ir kancerogeninių junginių. Kasdienis mirties ar hospitalizacijos dėl kvėpavimo takų ir širdies veiklos sutrikimų atvejų bei astmos simptomų pasireiškimo skaičiaus kitimas siejamas su KD_{10} arba $KD_{2,5}$ dalelių koncentracijos ore pokyčiais.

Neigiamo poveikio žmonių sveikatai rizika auga didėjant kietųjų dalelių koncentracijai ore. Nėra duomenų apie slenkstines teršalų koncentracijas, kurių žemesniame lygmenyje nebūtų pastebimas neigiamas poveikis sveikatai. Epidemiologiniai duomenys rodo neigiamus sveikatos pokyčius tiek dėl trumpalaikio (24 val.), tiek dėl ilgalaikio (metinio) kietųjų dalelių poveikio. Neigiamas trumpalaikis kietųjų dalelių poveikis žmonių sveikatai susijęs su bendro mirtingumo (išskyrus išorines mirties priežastis), hospitalinio sergamumo kvėpavimo sistemos ligomis, bronchodilatorių naudojimo padidėjimu. Ilgalaikis poveikis susijęs su bendro mirtingumo, sergamumo bronchitu bei kitomis kvėpavimo sistemos ligomis padidėjimu.

Kietųjų dalelių ribinės vertės ir jas reglamentuojantys teisės aktai

Pagal šiuo metu Lietuvoje galiojančius teisės aktus, teršalų kiekis aplinkos ore vertinamas pagal Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2007 m. birželio 11 d. įsakymą Nr. D1-329/V-469 „Dėl teršalų, kurių kiekis aplinkos ore vertinamas pagal Europos Sąjungos kriterijus, sąrašo patvirtinimo ir ribinių aplinkos oro užterštumo verčių nustatymo“ (Lietuvos Respublikos... 2007).

Nuo 2007 m. liepos 1 d. patalpų oro kokybei vertinti taikoma Lietuvos higienos norma HN 35:2007 „Didžiausia leidžiama cheminių medžiagų (teršalų) koncentracija gyvenamosios aplinkos ore“ (Lietuvos higienos... 2008).

Kietųjų dalelių (KD_{10} ir $KD_{2,5}$) ribinės vertės patvirtintos Tarybos direktyvoje 1999/30/EB „Dėl sieros dioksido, azoto dioksido, azoto oksidų, kietųjų dalelių ir švino ribinių verčių aplinkos ore“ 1999 m. balandžio 22 d. (Tarybos direktyva... 1999) ir aplinkos ministro bei sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 11 d. įsakymu Nr. 591/640 „Dėl aplinkos oro užterštumo normų nustatymo“ (Lietuvos Respublikos... 2001).

Vadovaujantis ES direktyvų ir nacionalinių teisės aktų reikalavimais, KD_{10} koncentracijos vertinimui taikomos ribinės vertės:

- vidutinė metinė ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$);
- vidutinė 24 valandų ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), o 24 valandų (paros) vidurkio ribinė vertė neturi būti viršyta daugiau nei 35 dienas per kalendorinius metus.

Kietųjų dalelių KD_{10} metinė ribinė vertė, taikoma žmogaus sveikatos apsaugai, yra $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, o iki 2010 m. reikia pasiekti $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ribą. Pasaulio sveikatos organizacija rekomenduoja $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ naudoti kaip orientacinę ribinę vertę metiniam KD_{10} vidurkiui vertinti.

Aplinkos oro užterštumo normose nustatytos tokios $KD_{2,5}$ koncentracijai vertinti taikomos ribinės vertės:

- vidutinė metinė ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$);
- vidutinė 24 valandų ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), o 24 valandų (paros) vidurkio ribinė vertė neturi būti viršyta daugiau nei 35 dienas per kalendorinius metus.

Oro kokybė gyvenamosiose patalpose

Nuo oro kokybės visų pirma priklauso gyvenimo ir darbo sąlygos. Svarbiausios sąlygos, lemiančios būsto kokybę bei garantuojančios ilgalaikę vertę, – gerai pasirinkta vieta ir neužteršta aplinka.

Oras miestų gatvėse yra užterštas automobilių išmetamosiomis dujomis ir į atmosferą per kaminus patenkančiomis gamybos atliekomis bei kitais teršalais, tačiau pastarųjų metų atlikti tyrimai rodo, jog patalpų oras didžiuosiuose miestuose gali būti kur kas labiau užterštas nei oras lauke (The Inside Story... 2009). Kiti tyrimai rodo, jog didžiąją laiko dalį (apie 80–90 proc.) žmonės praleidžia patalpose (Myers, Maynard 2005). Taigi, patalpos teršalų poveikis žmogaus sveikatai gali būti didesnis nei lauko oro taršos.

Iš dalies patalpų oro taršą lemia naujos statybas reglamentuojančios normos, skirtos energijai taupyti ir reikalaujančios izoliuoti patalpas nuo išorinės aplinkos. Laikantis šių normų yra statomi nauji namai ir atnaujinami seni, tačiau nesutvarkius ventiliacinės sistemos – šiuo požiūriu daug problemų sukelia senosios statybos pastatai – uždaru patalpų ore kaupiasi įvairūs teršalai, kenksmingos žmogaus sveikatai medžiagos. Taip pat daugeliui tenka susidurti su pasirinkimu tarp plastikinių ir medinių langų. Paplitus sandariems šiuolaikiniams langams, oro kaita gyvenamosiose patalpose labai sumažėjo. Orlandės namuose yra būtinos, jei nėra jokios kitos ventiliacijos. Nuodingų junginių šaltinių gali tapti ir statybai, apdailai ar baldams panaudotos medžiagos. Aplinkos oro kokybė

neabejotinai turi įtakos gyventojų sergamumui. Epidemiologiniais tyrimais nustatyta, kad aplinkos oro tarša kietosiomis dalelėmis didina sergamumą įvairiomis respiracinėmis infekcijomis, kitomis kvėpavimo sistemos, širdies ligomis.

Svarbu nuolat stebėti aplinkos oro užterštumą, ieškoti būdų, kaip pagerinti oro kokybę, ir atsižvelgti į kitas rizikos sveikatai mažinimo priemones. Gyventojai turi būti mokomi mažinti oro taršą, o tai turėtų teigiamos įtakos jų sveikatai.

Taršos mažinimo patalpose priemonės

Gyventojai didžiąją laiko dalį praleidžia patalpose: namuose, darbe, mokykloje ir pan. Patalpų oras gali būti kur kas blogesnis nei lauko, todėl svarbu imtis priemonių patalpų oro kokybei gerinti. Išskiriamos trys pagrindinės patalpų oro kokybės gerinimo strategijos (Kim *et al.* 2006):

1. Šaltinio kontrolė.
2. Vėdinimo sistemos tobulinimas.
3. Oro valytuvų naudojimas.

Šaltinio kontrolė

Paprastai veiksmingiausias būdas gerinti patalpų oro kokybę yra panaikinti individualius taršos šaltinius ar sumažinti jų emisijas.

Daugeliu atvejų šaltinio kontrolė yra ekonomiškai efektyvesnis būdas vidaus patalpų oro kokybei gerinti nei ventiliacijos intensyvumo didinimas, nes šiuo atveju gali padidėti energijos sąnaudos.

Daugumai patalpų oro kokybės problemų šaltinio namuose kontrolė yra pats efektyviausias sprendimas.

Vėdinimo sistemos tobulinimas

Kitas būdas patalpų oro teršalų koncentracijai sumažinti yra lauko oro kiekio uždaroje patalpose didinimas. Daugumoje namų šildymo ir aušinimo bei orinio šildymo sistemos negali mechaniškai tiekti gryno oro į namus.

Oro kaita padeda pašalinti iš patalpų įvairius teršalus. Oro judėjimo greitis patalpose turėtų būti iki 0,3 m/s (Lietuvos higienos... 2004), tai lemia oro kaitą ir galimybę kvėpuoti švaresniu oru. Gyvenamosiose patalpose oras turėtų keistis ne mažiau kaip 3 kartus per valandą. Kadangi mūsų pastatai nėra hermetiški, oras dėl temperatūrų bei slėgių skirtumo sienose bei per visus įmanomus plyšius natūraliai keičiasi 1 kartą per valandą. Rekomenduojama naudoti ortakius, viršlangius ir kitas priemones padidinti oro kaitai patalpose.

Oro valytuvų naudojimas

Yra įvairių oro valytuvų tipų ir dydžių. Tai gali būti nebrangūs staliniai modeliai arba sudėtingos ir brangios, montuojamos visame name, sistemos. Kai kurie iš jų labai efektyviai šalina kietąsias daleles, tačiau kiti, ypač stalinio tipo modeliai, nėra tokie patikimi. Oro valytuvai paprastai nėra skirti pašalinti dujiniams teršalams. Jų veiksmingumas priklauso nuo to, kaip gerai jie surenka teršalus iš patalpos oro (procentais išreiškiamas efektyvumo rodiklis), ir kiek oro jie perfiltruoja per valymo ir filtravimo elementus (išreiškiamas kubinėmis pėdomis per minutę). Labai efektyvus surinktuvas su maža oro cirkuliacijos norma nebus veiksmingas, taip pat – ir mažiau efektyvus, bet su didele oro cirkuliacijos norma. Oro valytuvų ilgalaikiškumas priklauso nuo jų naudojimo laikantis gamintojo nurodymų.

Kitas svarbus veiksnys, lemiantis oro valytuvų veiksmingumą, yra teršalų išmetimo intensyvumas. Stalinių tipo oro valytuvai negali pašalinti reikiamo (pakanamo) teršalų kiekio esant stipriems taršos šaltiniams. Žmonės, kurių jautrumas tam tikriems teršalams didesnis, turėtų suprasti, jog oro valytuvai yra veiksmingi tuo atveju, kai jie veikia su kitomis teršalų šalinimo priemonėmis.

Išvados

1. Moksliniais tyrimais patvirtinta, kad urbanizuotoje visuomenėje užterštas oras sukelia labai sunkius kvėpavimo takų, plaučių ir viso organizmo sutrikimus: astmą, alergines ligas ar net plaučių emfizemą bei vėžį. Ore esantys teršalai, tarp jų ir kietosios dalelės, apsunkina daugelį ligų, sukelia jų paūmėjimus bei priepuolius (ypač astmos). Oro, kuriuo kvėpuoja žmogus, kokybė yra labai svarbus veiksnys, lemiantis savijautą ir darbingumą.

2. Straipsnyje išnagrinėti kietųjų dalelių ribines vertes reglamentuojantys teisės aktai, pateiktos kietųjų dalelių koncentracijų vertinimui taikomos ribinės vertės.

3. Remiantis pastarųjų metų tyrimų rezultatais, galima teigti, kad dažnai oras patalpose yra daug labiau užterštas nei lauke, o dauguma gyventojų uždaroje patalpose paprastai praleidžia didžiąją paros dalį (dirba, moko, ilsisi ir pan.) ar net daugelį parų neišeina į lauką (pvz.: ligoniai, senyvo amžiaus žmonės), todėl svarbu nuolat stebėti aplinkos oro užterštumą, ieškoti būdų, kaip pagerinti oro kokybę.

4. Išskiriamos trys pagrindinės patalpų oro kokybės gerinimo strategijos: šaltinio kontrolė, vėdinimo sistemos tobulinimas ir oro valytuvų naudojimas. Kad būtų pasiekiamas tinkamas rezultatas, patalpų oro kokybės gerinimo priemonės turėtų būti derinamos tarpusavyje.

Padėka

Dėkoju prof. habil. dr. Artūriui Kaklauskui už pagalbą rengiant straipsnį.

Literatūra

- Clifford, S. M.; Zhang, J.; Sigsgaard, T.; Jantunen, M.; Liou, P. J.; Samson, R.; Karol, M. H. 2007. Current state of the Science: health effects and indoor environmental Quality, *Environmental Health Perspectives* 115: 958–964.
- Curtis, L.; Rea, W.; Smith-Willis, P.; Fenyves, E.; Pan, Y. 2006. Adverse health effects of outdoor air pollutants, *Environment International* 32: 815–830.
- Kim, S. S.; Kang, D. H.; Choi, D. H.; Yeo, M. S.; Kim, K. W. 2006. Comparison of strategies to improve indoor air quality at the pre-occupancy stage in new apartment buildings, *Building and Environment* 43: 320–328.
- Lietuvos higienos norma HN 42:2004 „Gyvenamųjų ir viešojo naudojimo pastatų mikroklimatas“, *Vastybės žinios* 105–3911.
- Lietuvos higienos norma HN 35:2007 „Didžiausia leidžiama cheminių medžiagų (teršalų) koncentracija gyvenamosios aplinkos ore“. 2008, *Valstybės žinios* 145–5858.
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos Sveikatos apsaugos ministro 2000 m. spalio 30 d. įsakymas Nr. 471/582 „Dėl teršalų, kurių kiekis aplinkos ore vertinamas pagal Europos Sąjungos kriterijus, sąrašo patvirtinimo ir ribinių aplinkos oro užterštumo verčių nustatymo“. 2007, *Valstybės žinios* 67–2627.
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 11 d. įsakymas Nr. 591/640 „Dėl aplinkos oro užterštumo normų nustatymo“. 2001, *Valstybės žinios* 106–3827.
- Myers, I.; Maynard, R. L. 2005. Polluted air-outdoors and indoors, *Occupational medicine* 55: 432–438.
- Tarybos direktyva 1999/30/EB „Dėl sieros dioksido, azoto dioksido, azoto oksidų, kietųjų dalelių ir švino ribinių verčių aplinkos ore“ [interaktyvus]. 1999 [žiūrėta 2009 m. kovo 2 d.]. Prieiga per internetą: <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1999L0030:20011023:LT:PDF>>.
- The Inside Story: A Guide to Indoor Air Quality* [interaktyvus]. 2009. U. S. Environmental Protection Agency. Indoor Air Quality. Publications [žiūrėta 2009 m. kovo 2 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.epa.gov/iaq/pubs/insidest.html>>.
- Particulate Matter* [interaktyvus]. 2009. U. S. Environmental Protection Agency [žiūrėta 2009 m. kovo 2 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.epa.gov/particles/>>.
- Health and Environment* U.S. Environmental Protection Agency. Particulate Matter. [žiūrėta 2009 m. kovo 2 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.epa.gov/particles/health.html>>.

PARTICULATE MATTER AIR POLLUTION, ITS INFLUENCE ON LIFE QUALITY AND THE MEANS OF REDUCING INDOOR AIR POLLUTION

A. Matuliauskaitė

Summary

This article presents serious and every day increasing problem – particulate matter air pollution (PM₁₀, PM_{2.5}) and discusses particulate matter effect on humans health and life quality. Research reveals legal acts regulating the limit values of particulate matter. Following the requirements of the EU directives and national legislation, limit values applicable in the assessment of particulate matter concentrations are given. Recent research shows that most of their time people spent indoors, and therefore indoor air pollution may be even higher than that outdoors and this is the reason why indoor air pollution is being investigated. In conclusion, this article gives the means of reducing particulate matter air pollution indoors which are 3 main indoor air quality improvement strategies.

Keywords: particulate matter, air quality, air pollution, life quality, air quality improvement implements.