



## Ndotësit e gaztë në atmosferën urbane

MSc. Alma Golemaj, MSc. Aurora Shehaj

### Abstract

Environmental protection is a fundamental condition for ensuring the development of a society of national importance aiming at the prevention and reduction of pollution of air, water, soil and other pollution of any kind, preservation of biodiversity according to the natural base of the country. It aims at the rational use of natural resources and the avoidance of their over-exploitation and ecological rehabilitation of areas damaged by human activity or destructive natural phenomena.

Air pollution in urban areas is a very complex process, influenced by many factors such as: the amount of emissions (of vehicles, industrial, natural, etc.); pollution from agriculture, livestock and biogenic materials (fragments of plants and insects, pollen, spores, bacteria, etc.); meteorological factors (wind speed, temperature, pressure, solar radiation, relative humidity of the air); chemical transformations in the atmosphere (chemical reactions, coagulation processes, deposition, etc.) and transport processes (local, regional or global).

One of the main causes of air pollution is considered the fast urbanization process, from which a dense network of traffic, construction and other activities that require more and more energy consumption is created. This increased energy consumption increases the amount of pollutant emissions in the air.

**Key words:** Pollutant, urban area, complex process, road traffic.

### Abstrakt

Mbrojtja e mjedisit është një kusht themelor për sigurimin e zhvillimit të shoqërisë me rëndësi kombëtare duke synuar parandalimin dhe uljen e ndotjes së ajrit, ujit, tokës dhe të ndotjeve të tjera të çfarëdolloji, ruajtjen e shumëllojshmërisë biologjike sipas bazës natyrore të vendit. Ajo synon shfrytëzimin racional të burimeve natyrore dhe shmangien e mbishfrytëzimit të tyre si dhe riaftësimin ekologjik të zonave të dëmtuara nga veprimtaria njerëzore ose fenomenet natyrore shkatërruese.

Ndotja e ajrit në zonat urbane është një proces shumë kompleks, i ndikuar nga shumë faktorë si: sasia e

shkarkimeve (të automjeteve, industriale, natyrore, etj); ndotjet nga bujqësia, blegtoaria dhe materialet biogjenike (fragmente bimësh dhe insektesh, polene, spore, baktere, etj); faktorët meteorologjikë (shpejtësia e erës, temperatura, presioni, rrezatimi diellor, lagështia relative e ajrit); transformimet kimike në atmosferë (reaksonet kimike, proceset e koagulimit, depozitimit, etj) dhe proceset e transportit (lokale, rajonale apo globale).

Një nga shkaqet kryesore të ndotjes së ajrit konsiderohet procesi i urbanizimit të shpejtë, prej të cilit krijohet një rrjet i dendur trafiku, ndërtimeve dhe aktiviteteve të tjera që kërkojnë konsum gjithnjë e më të madh të energjisë. Ky konsum i energjisë në rritje shton sasinë e shkarkimeve të ndotësve në ajër.

**Fjalë kyçe:** Ndotës, zonë urbane, proces kompleks, trafik rrugor.

\* \* \*

### Hyrje

Mbrojtja e mjedisit është një kusht themelor për sigurimin e zhvillimit të shoqërisë me rëndësi kombëtare duke synuar parandalimin dhe uljen e ndotjes së ajrit, ujit, tokës dhe të ndotjeve të tjera të çfarëdolloji, ruajtjen e shumëllojshmërisë biologjike sipas bazës natyrore të vendit. Ajo synon shfrytëzimin racional të burimeve natyrore dhe shmangien e mbishfrytëzimit të tyre si dhe riaftësimin ekologjik të zonave të dëmtuara nga veprimtaria njerëzore ose fenomenet natyrore shkatërruese.

Dëmtimet në mjedis studiohen në shkallë të ndryshme, lokale, rajonale dhe globale. Nga viti 1990 kontrolli i fluksit të emetimeve të ndotësve është bërë në përputhje me standardet e Këshillit Europian (KE). Direktiva 2008/50/EC ka vendosur vlerat e limiteve për përqendrimet e disa ndotësve të gaztë dhe grimcave aerosole.

Ndotësit e ajrit klasifikohen në dy grupe të mëdha, ndotës primarë dhe sekondarë. Ndotësit primarë të ajrit janë ndotësit që emetohen direkt në atmosferë nga një proces teknologjik. Ndotësit sekondarë zakonisht shkaktohen nga reaksionet e ndotësve primarë.

Ndotja e ajrit në zonat urbane është një proces shumë kompleks, i ndikuar nga shumë faktorë (Hinds, 1999) si: sasia e shkarkimeve (të automjeteve, industriale,



natyrale, etj); ndotjet nga bujqësia, blegtoaria dhe materialet biogjenike (fragmente bimësh dhe insektesh, polene, spore, baktere, etj); faktorët meteorologjikë (shpejtësia e erës, temperatura, presioni, rrezatimi diellor, lagështia relative e ajrit); transformimet kimike në atmosferë (reaksionet kimike, proceset e koagulimit, depozitimit, etj) dhe proceset e transportit (lokale, rajonale apo globale).

Një nga shkaqet kryesore të ndotjes së ajrit konsiderohet procesi i urbanizimit të shpejtë, prej të cilit krijohet një rrjet i dendur trafiku, ndërtimeve dhe aktiviteteve të tjera që kërkojnë konsum gjithnjë e më të madh të energjisë. Ky konsum i energjisë në rritje shton sasinë e shkarkimeve të ndotësve në ajër.

Në nivel global, trafiku rrugor njihet si kontribuesi më i madh i emetimeve antropogjene. Me rritjen e fluksit të automjeteve, aspektet negative të shkarkimeve në ndotjen e ajrit janë duke u bërë gjithnjë e më të theksuara. Efektet më të rënda të shkarkimeve mund të gjenden në zonat urbane, aty ku edhe densiteti i trafikut është më i madh. Këto efekte ndryshojnë në varësi të pozicionit gjeografik, kushteve klimatike dhe pranisë së ndërtesave. Automjetet shkarkojnë direkt në ajër sasi të konsiderueshme të monoksidit të karbonit CO, oksideve të azotit (NO<sub>x</sub>), oksideve të sulfurit (SO<sub>x</sub>), lëndës së grimtuar (PM), hidrokarbureve (HC), benzenit (BNZ) dhe plumbit (Pb) kur është i pranishëm në karburante. Këto shkarkime, së bashku me ndotësit e tjerë sekondarë (grimcat aerosole të kondensuara, ozoni, etj) përbëjnë ndotësit kryesore të ajrit.

Në vendin tonë burimet industriale nuk përbëjnë problem për ndotjen e ajrit që prej dy dekadave. Gjithashtu, si burime kryesore për prodhimin e energjisë shfrytëzohen burimet hidrike, të cilat nuk shkarkojnë ndotje.

### Dyoksidi i azotit dhe ozoni në atmosferën urbane

Dyoksidi i azotit dhe ozoni janë dy komponentë kryesorë që ndikojnë cilësinë e ajrit (Eijkeren et al., 2002) dhe që llogariten në njehsimin e indeksit shëndetsor të cilësisë së ajrit (AQHI).

Shkarkimet e automjeteve shkarkojnë pjesën kryesore të sasisë së dyoksidit të azotit dhe ozonit në atmosferën urbane. Gjatë procesit të djegies së karburantit në temperaturë të lartë emetohen oksidet e azotit NO<sub>x</sub>, kryesisht në formën e oksidit të azotit NO dhe një pjesë shumë më e vogël në dyoksid azoti NO<sub>2</sub> (Palmgren et al 1996).

Oksidi i azotit NO shndërrohet në dyoksid azoti NO<sub>2</sub> kryesisht në saj të prezencës së ozonit O<sub>3</sub>, një proces ky që shkaktonte edhe dobësimin e përqendrimeve të ozonit në ajër (Masters, 1991).

Ozoni gjendet në dy shtresa të atmosferës, ozoni në nivelin e tokës (GLO- Ground Level Ozone ose ozoni troposferik) dhe ozoni në zonën e sipërme të atmosferës (ozoni stratosferik). Megjithëse janë i njëjti komponim kimik efektet e tyre janë të kundërta. Ndërsa ozoni stratosferik mbron planetin tonë nga rrezatimi i fortë diellor, ozoni troposferik është i dëmshëm dhe jep kontributin kryesor në formimin e smogut fotokimik, i cili përbëhet jo vetëm nga pjesa e ozonit që mund nga shtresa e sipërme e

atmosferës.

Ozoni në nivelin e tokës është një ndotës sekondar i ajrit i cili formohet si rezultat i reaksioneve fotokimike ndërmjet ndotësve të tjerë, kryesisht oksideve të azotit NO<sub>x</sub> dhe VOC-ve që emetohen nga burime të ndryshme, nën veprimin e një rrezatimi të fortë diellor (Greenwood dhe Earnshaw, 1997). Një tjetër kontribut në buxhetin total të ozonit në troposferë është transporti nga stratosfera. Procesi i formimit të ozonit kontrollohet nga rrezatimi diellor, temperatura dhe lagështia relative e ajrit. Për shkak se mund të transportohet në distanca të mëdha nëpërmjet erërave, përbën rrezik jo vetëm për zonat urbane por edhe ato rurale.

Përqendrimit e tij pritet të jenë më të larta në stinën e nxehët në kushtet optimale të rrezatimit diellor. të duke shkaktuar smogun e dendur, por vërohet edhe në stinën e pranverës në varësi të të intensitetit të shkarkimeve dhe kushteve atmosferike (Kajii et al., 1998; Langyel et al., 2004).

Edhe në nivele të ulëta ozoni troposferik është shumë i dëmshëm për shëndetin, sidomos për fëmijët dhe njëzërit që vuajnë nga sëmundjet kronike të astmës dhe sëmundjet kardiovaskulare.

Përqendrimit e ozonit GLO zakonisht janë më të larta shumë më larg se pranë zonave të burimeve të emisioneve që shkarkojnë formimin e tij. Për shkak se është një ndotës sekondar, masat e marra për kontrollin e ozonit në nivele lokale rezultojnë me efektivitet të ulët (Arya, 1999). Në vendin tonë janë realizuar në mënyrë të vazhdueshme monitorime të NO<sub>2</sub> dhe O<sub>3</sub> në atmosferën urbane, por ka një mungesë në informacionin mbi variabilitetin hapësinor të këtyre përqendrimeve në zonat me trafik të dendur. Variabiliteti hapësinor i NO<sub>2</sub> dhe O<sub>3</sub> është shumë i komplikuar duke qenë kështu në fokus të shumë studimeve (Berkowitch et al. 1996, Roorda-Knape et al. 1999, Vardoulakis et al. 2003).

Një ndryshueshmëri hapësinore e theksuar është vërtuar si në drejtimin vertikal ashtu edhe në atë horizontal. Përqendrimit më të larta gjenden pranë rrugëve dhe në një distancë prej disa qindra metra nga rruga, në varësi të fluksit të trafikut, kushteve fizike, parametrevë meteorologjike dhe pranisë së strukturave në anë të rrugës.

Studimet e kryera për vlerësimin e shpërndarjes së ndotësve pranë rrugëve do të zgjerohin të kuptuarin e proceseve që lidhen më shpërhapjen e ndotësve dhe burimet që ndikojnë në përqendrimit e ndotësve (Baldauf et.al 2009).

### Ndikimi i drejtimit të erës në shpërhapjen e ndotësve

Nëse një ndotës i gaztë emetohet nga një burim veprimi i erës është për ta përcuar atë nëpërmjet lëvizjes horizontale të masave ajrore në drejtimin e erës, ndërsa turbulencat ndikojnë në difuzionin e ndotësve horizontalisht dhe vertikalisht duke formuar shtjellat. Kombinimi i këtyre dy proceseve formon efektet dispersive. Stabiliteti i atmosferës drejton shkallën e turbulencave.

Matjet e ndotësve në anë të rrugës nuk janë përfaqësuese



të niveleve të një zone urbane. Notësit nga burimet e shkarkimeve shpërhapen në mjedis në varësi të rrjedhës së erës dhe karakteristikave të mjedisit rrethues. Shumë studime kanë treguar ndikimin e drejtimit të erës në shpërhapjen e ndotësve brenda zonës së një rruge me ndërtesa në të dy anët e saj, e njohur si tunel ose kanion (Yamartino dhe Wiegand, 1986, Vardoulakis et al. 2003 and 2005, Sini et al. 1996, Berkowicz et al. 2008).

Gjeometria e tuneleve karakterizohet nga raporti i aspektit (aspect ratio), që është raporti ndërmjet lartësisë  $H$  dhe gjerësisë  $W$  të tunelit, ( $H/W$ ). Nëse ndërtesat në të dy anët e rrugës kanë strukturë të njëjtë, pa hapësira ndërmjet tyre dhe raportin lartësi/gjerësi afërsisht të barabartë me 1, tuneli quhet i rregullt. Tre regjime të ndryshme të rrymës në tunele me raporte të ndryshme të aspektit, janë vlerësuar nga Oke (1988).

Kur ndërtesat në dy anët e rrugës janë mjaft larg njëra-tjetrës ( $H/W < 0.3$ ), meqënëse ajri ka distancë të mjaftueshme për të udhëtuar para se të takojë pengesën tjetër në drejtim të erës, çdo ndërtesë vepron si një pengesë e izoluar dhe regjimi i vendosur njihet si regjimi i thyerjes së izoluar.

Kur distanca ndërmjet ndërtesave zvogëlohet ( $H/W \approx 0.5$ ) rryma e ngacmuar e ajrit nuk ka distancë të mjaftueshme për të përshkuar përpara se të takojë ndërtesën tjetër në drejtim të erës dhe regjimi i ndosur njihet si regjimi i interferences.

Për një tunel të rregullt ( $H/W \approx 1$ ), krijohet një vorbull e vetme brenda tunelit për shkak të transmetimit të impulsit nga shtresa e ajrit në nivelin e taracës dhe pjesa kryesore e rrymës nuk hyn brenda tunelit, dhe vendoset regjimi i vorbullës.

Në varësi të vlerave të shpejtësisë së erës mund të identifikohen tre gjendje të ndryshme të dispersionit (Vardoulakis et al. , 2003): a) kushte të shpejtësisë së ulët për shpejtësi të erës më të vogël se 1.5m/s; b) rrymë përpjendikulare ose afërsisht përpjendikulare për erëra me shpejtësi më të madhe se 1.5m/s dhe që formojnë një më të madh se 30° me aksin e tunelit, dhe c) rrymë paralele ose afërsisht paralele për erëra me shpejtësi më të madhe se 1.5m/s dhe që formojnë një më të vogël ose të barabartë me 30° me aksin e tunelit.

Drejtimi i shpejtësisë së erës në nivelin e taracës së ndërtesave ndikojnë në mënyrë të konsiderueshme në përqendrimin e ndotësve brenda tunelit.

Kur drejtimi i erës është pingul me aksin e rrugës formohen vetëm vorbulla rrethore, ndërsa kur drejtimi i erës formon një kënd me aksin e rrugës formohen vorbulla helikoidale brenda tunelit dhe komponnetja paralele me aksin e rrugës mbitotëron mekanizmin e transportit të ndotësve.

Në regjimin e një vorbulle të vetme, për komponenten shpejtësisë së erës pingul me aksin e rrugës, rryma e ajrit pëson efektin e pasqyrimin nga faqja e ndërtesës në drejtim të erës dhe zona e riqarkullimit zë të gjithë tunelin. Kjo krijon një vorbull të madhe tërthor me aksin që mbizotëron tunelin. Në anën e rrugës në drejtim të erës kryesisht japin kontribut ndotja e fonit dhe komponnetja e riqarkullimit. Në anën e kundërt të erës shtohet edhe kontributi i shkarkimeve direkte. Kjo shkakton përqendrime më të larta në anën e kundërt të

erës se në atë në drejtimin e erës.

Në regjimin e interferencës ( $0.3 < H/W < 0.7$ ) formohet gjithashtu një vorbull, dhe përqendrimet priten të jenë më të larta përreth qendrës së vorbullës, në drejtim të kundërt të erës se në drejtim të erës. Në rastin e tuneleve të thella ( $H \gg L$ ) formohet një vorbull e dyfishtë dhe përqendrimet priten të jenë më të larta në drejtimin e erës.

Kur drejtimi i erës është paralel me aksin e rrugës, ndikimi i vorbullës reduktohet për shkak të reduktimit të zonës së riqarkullimit. Në këtë rast rryma e ajrit tunelon përgjatë rrugës dhe duhet të konsiderohet akumulimi i ndotjes për shkak të mbartjes përgjatë aksit (Dobre at al., 2005, Soulhac at al., 2010). Shkarkimet priten të shpërhapen në mënyrë homogjene në të dy anët e rrugës. Gjithashtu, në këtë rast, ndotësit mund të largohen nga tuneli për shkak të shpërhapjes në drejtimin vertikal.

Nëse era fryn me një kënd me aksin e rrugës, si rezultat i dy komponenteve pingul dhe paralel me aksin, pasqyrimi i rrymës së ajrit në anën e ekspozuar ndaj rrymës indukon një vorbull helikoidale përgjatë tunelit (Johnson dhe Hunter, 1999). Në këtë rast rryma brenda tunelit mund të përcaktohet nga kombinimi i komponenteve gjatësore dhe tërthore të rrymës me aksin (Soulhac at al., 2007). Për tunelet jo të rregullta (Assimakopoulos et. al 2000), në varësi se cila anë e tunelit është më e lartë, është treguar që vendoset një konfigurim i tipit kalim i valëzuar (step-up notch) që mundëson ventilimin e tunelit, ndërsa një mbrapsje e valëzuar (step-down notch) ndrydh shpërhapjen e ndotësve duke krijuar një zonë me nivele të larta të ndotësve në anën në drejtimin e erës.

Proceset e shpërhapjes së ndotësve në mikromjediset jashtë rrugës janë shumë komplekse, në varësi të kushteve meteorologjike, strukturave të ndërtesave, numrit të hapjeve në çdo anë të rrugës, formave të çatave, pranisë dhe shpeshtësisë së kryqëzimeve, etj. Për shkak se ka më pak përzjerje të masave ajrore, ndotësit e shkarkimeve të trafikut janë më të kufizuar në zonat mbrapa ndërtesave. Shpërndarja e shpeshtësisë së fluktuacioneve të përqendrimeve ndikohen nga prezenca e vorbullave të mëdha përreth ndërtesave (Gousseau et al, 2012).

### Mostrimi difuziv

Teknikat standarde të monitorimit të ndotësve të gaztë kërkojnë përdorimin e instrumentave të shtrenjtë dhe kjo vështirëson realizimin e monitorimit të shpërndarjes hapësinore të përqendrimeve të ndotësve.

Metoda e mostrimit difuziv (pasiv) siguron analiza të besueshme me kosto të ulët të cilësisë së ajrit për matjen e niveleve të përqendrimin të gazeve (në  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) në ajrin e mjediseve urbane, në saj të difuzimit të molekulave të gazeve, pa nevojën e pompimit të ajrit (Palmes, 1976; Amaya and Sugiura, 1983; De Santis. 1997).

Mostrimi difuziv siguron një informacion të dobishëm mbi përqendrimet mesatare gjatë një periudhe nga javë deri në muaj në lidhje me burimet e shkarkimeve të cilat nuk kanë shumë fluktuacione nga dita në ditë.

Kjo teknikë nuk është shumë e saktë për detektimin e përqendrimeve në nivele të ulëta. Prandaj, mostrimi difuziv përdoret për studime cilësore ku qëllimi është



të identifikohen vendet apo rrethanat ku përqendrimet mesatare janë veçanërisht të larta dhe ku nuk kërkohet precizion dhe saktësi shumë e lartë. Përdorimi i kësaj teknike është i dobishëm kur kemi të bëjmë me burime të tilla si shkarkimet nga trafiku, të cilat nuk kanë shumë fluktuacione nga dita në ditë. Zakonisht përdoret për monitorimin e gazeve në mjediset e hapura: NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, CO dhe BNZ; studimin e shpërndarjes së gazeve në hapsirë; në programet e monitorimit të gazeve serrë; në modelimin e ndotësve dhe vlefshmërinë e modelit;

kontrollin e cilësisë së ajrit; vlerësimin e përqendrimeve të larta pranë burimeve të ndotësve si dhe monitorime në vendet e punës mbi sigurinë dhe shëndetin. Mostrimi difuziv kategorizohet si një teknikë e monitorimit "indikativ", teknikë kjo me saktësi jo shumë të lartë. Përdorimi i kësaj teknike lidhet me dy disavantazhe kryesore. Disavantazhi i parë është saktësia jo e lartë, e cila arrin  $\pm 20\%$ . Gjithashtu kjo teknikë nuk të jep mundësinë e monitorimit të fluktuacioneve ditore ose javore të ndotësve.

## Referime bibliografike

Abramoff, M.D., Magalhaes, P.J., Ram, S. J., (2004), Image Processing with ImageJ. Biophotonics International, Volume 11, Issue 7, pp. 36-42.

Adachi, K. and Buseck, R. P. (2015), Changes in shape and composition of sea-salt particles upon aging in an urban atmosphere, Atmospheric Environment, 100, 1-9.

Allen, M. D., and Raabe, O. G, (1982), Re-evaluation of Millikan's Oil Drop Data for the Motion of Small Particles in Air, J Aerosol Sci., 13, 537-547.

Allen, T., (2003), Powder Sampling and Particle Size Determination, Elsevier Science; 1 edition Alvin W. Czanderna, (2010), Beam Effects, Surface Topography, and Depth Profiling in Surface

Analysis, Edition 1, Springer US. Amaya, K. and Sugiura, K., (1983), A Simple, Inexpensive and Reliable Method of Measuring nitrogen Dioxide Concentration in Ambient Air, Env. Prot. Eng., Vol. 9, pp. 5-9.

Andreae, M.O., (2001) The dark side of aerosols, Nature, 409, 671-672.

Arya, S.P., (1999), Air Pollution Meteorology and Dispersion, 1st Edn., Oxford University Press, USA.