



**REPUBLIKA E SHQIPERISE
UNIVERSITETI I TIRANES
FAKULTETI I SHKENCAVE TE NATYRES
DEPARTAMENTI I KIMISE**

PIRO KARAMELO

**“STUDIMI I NDOTJES INDUSTRIALE TË QYTETIT TË ELBASANIT
NËPËRMJET MONITORIMIT TË NDOTËSVE INORGANIKË NË
PLUHURAT E AJRIT”**

TEZE DOKTORATURE

UDHEHEQES SHKENCOR: Prof.Dr. MARITA NAKE

TIRANE, 2015

UNIVERSITETI I TIRANES
FAKULTETI I SHKENCAVE TE NATYRES
DEPARTAMENTI I KIMISE

DISERTACION

i paraqitur nga:

Msc. Piro KARAMELO

Udhëhequr nga:

Prof. Dr. Marita NAKE

Për marrjen e gradës shkencore

DOKTOR

Specialiteti: KIMI

TEMA:

**“STUDIMI I NDOTJES INDUSTRIALE TË QYTETIT TË ELBASANIT
NËPËRMJET MONITORIMIT TË NDOTËSVE INORGANIKË NË
PLUHURAT E AJRIT”**

Mbrohet në datën _____, _____, _____, para jurisë:

1. _____ Kryetar
2. _____ Anëtar (Oponent)
3. _____ Anëtar (Oponent)
4. _____ Anëtar
5. _____ Anëtar

Përmbledhje

Cilësia e ajrit që thithim kushtëzon në një masë të konsiderueshme cilësinë e jetës tonë. Përbërja e tij, e pandryshuar për miliona vjet, prej dy shekujsh po ndikohet gjithnjë e më tepër nga aktiviteti human. Shpërthimi teknologjik, rritja e vazhdueshme e popullsisë dhe e nevojës për energji dhe ushqim, po ndikojnë në përkeqësimin e shpejtë të cilësisë të mjedisit në përgjithësi dhe të ajrit që ne thithim në veçanti, bashkëshoqëruar me pasojat tashmë të pranuar në shëndetin human dhe ekosistem.

Ky studim tenton të evidentojë gjendjen e cilësisë së ajrit urban të qytetit të Elbasanit, i konsideruar si një prej qyteteve më të ndotur të vendit, bazuar në përqëndrimet e ndotësve inorganikë - lëndës së grimcuar pezull (PM_{10}) si dhe të metaleve të rëndë në përbërje të saj duke i krahasuar nivelet e matura me normat kombëtare dhe ato europiane.

Shpërndarja gjeografike e ndotësve, trendi i ndryshimit të përqëndrimit në kohë dhe hapësirë, identifikimi i burimeve të emisionit të këtyre ndotësve si dhe propozimi i disa masave eventuale për minimizimin e emetimit të këtyre ndotësve u konsideruan gjithashtu.

Monitorimi për lëndën e grimcuar PM_{10} dhe metalet e rëndë në përbërje të saj, u realizua për një periudhë 2 vjeçare (2010-2011), në hapësirën urbane të qytetit të Elbasanit për 3-4 herë/muaj për 24 orë, në intervale 7-10 ditore, në 3 stacione që përfaqësojnë zona me nivel të ndryshëm urbanizimi, trafiku dhe distance nga burimet stacionare të emisionit si dhe në një stacion që i takon një zone larg burimeve (Gjinari-16 km), e konsideruar si sfond. Mostrat u analizuan me Spektroskopine e Absorbimit Atomik (SAA) për përmbajtjen e metaleve. Për një vlerësim indirekt të ndotjes së ajrit nga metalet e rëndë u analizuan pluhurat e depozituar në ambientet e 6 banesave dhe të 10 rrugëve pranë tyre. Për të dy llojet e mostrave u analizua përmbajtja totale e metaleve dhe pjesa e ekstraktueshme nëpërmjet trajtimit të tyre paraprak me dy metoda – disgregimi acid me ujë mbretëror dhe ekstraktimi me acid acetik. Pas trajtimit paraprak metalet u përcaktuan me të njëjtën teknikë (SAA). Për të gjykuar mbi ndikimin e faktorit antropogjen në përqëndrimin e metaleve në pluhurat e depozituar u llogaritën faktorët e pasurimit (EF) dhe indekset e gjeokoagulimit (I_{geo}). Rezultatet u përpunuan statistikiisht. Nga analiza e rezultateve konkludua se:

- Mesatarja e PM_{10} në ajrin urban të Elbasanit (95 mg/m^3), rezultoi mjaft më e lartë se norma kombëtare (60 mg/m^3), ajo e BE (40 mg/m^3) dhe 5 herë më e lartë sesa vlerat e sfondit. Ajo korrelohet me nivelin e trafikut, shkallën e urbanizimit dhe afërsisht gjeografike me burimet stacionare të emisionit. Përqëndrime më të larta në vjeshtë-dimër sesa në pranverë-verë.
- Nivelet e metaleve të rëndë në përbërje të PM_{10} , Pb dhe Cd përgjithësisht brenda normave, Fe, Ni dhe Cr, relativisht të larta nga ndikimi i industrisë metalurgjike e vendosur 5 km në perëndim.
- Metalet e rëndë në pluhurat e depozituar në banesat shfaqin përqëndrime më të larta se ato të pluhurave të rrugës, nga prania e burimeve shtesë në ambientet e brendshëm dhe si pasojë e "hollimit" nga erozioni i kores së tokës.
- Faktorët e pasurimit klasifikojnë si elementë "ndotës" me origjinë antropogjene Pb për pluhurat e banesës dhe Pb, Cu dhe Zn për ato të rrugës.
- Për uljen e përqëndrimit të PM_{10} dhe metaleve të rëndë në ajrin urban të Elbasanit rekomandojmë përdorimin rigoroz të filtrave të pluhurkapjes prej industrive, mirëmbajtjen dhe larjen periodike të rrugëve, përdorimin e makinave me shkarkime të kontrolluar të gazrave, menaxhimin brenda normave të mbetjeve urbane.

Fjalët kyçe: ajër, ndotje, lëndë e grimcuar, metale të rëndë

Abstract

The quality of the air that we breathe influences notably the quality of our life. Its composition, unchanged for millions years, the last two centuries is increasingly being influenced by the human activity. The technological explosion, the continuous growth of population and the necessity for energy and food, are contributing to the rapid deterioration of the quality of the environment in general and the air that we breathe in particular, accompanied also with human and ecosystem consequences already accepted.

This study aims to highlight the situation of the urban air quality of the city of Elbasan, considered as one of the most polluted cities in the country, based on the concentrations of inorganic pollutants – the suspended particulate matter (PM10) and heavy metal compounds comparing its measured levels to the national and European norms.

The geographical distribution of pollutants, the trend change of focusing in time and space, the identification of the emission sources of these pollutants and we also considered the proposal of some possible measures to minimize the emission of these pollutants.

The monitoring for the particulate matter PM10 and heavy metals in its composition, was conducted for a period of 2 years (2010-2011), in the urban area of the city of Elbasan, 3-4 times / month for 24 hours, at 7- 10 days intervals, in three stations that represent different areas of urbanization level, traffic and distance from stationary sources of emissions as well a station that belongs to an area away from the resources (Gjinar-16 km), considered as a background. Samples were analyzed by the Atomic Absorption Spectroscopy (SAA) about the metal content. For an indirect estimation of air pollution by heavy metals were analyzed the settled dusts in 6 apartments and 10 streets near them. For both types of samples were analyzed the total content of metals and the extractable part through their treatment by two prior methods – the acid disaggregation with aqua regia and the extraction with acetic acid. After the preliminary treatment the metals were determined by the same technique (SAA). To evaluate the impact of anthropogenic factors on the concentration of metals in dust deposited were calculated the enrichment factors (EF) and the *Geo*-accumulation index (Igeo). The results were processed statistically. From the analysis of the results we concluded that:

- The average of PM10 in the urban air of Elbasan (95 mg/m³), results significantly higher than the national rate (60 mg/m³), the EU (40 mg/m³) and 5 times higher than the background values. It correlates with the traffic level, the degree of urbanization and the geographical proximity to the stationary sources of emissions. Higher concentrations in autumn-winter than in spring-summer.
- The heavy metals levels in PM10 composition, Pb and Cd generally within the norms, Fe, Ni and Cr, relatively high by the impact of the metallurgical industry located 5km west.
- Heavy metals deposited in the apartment dust show higher concentrations than the street dust, by the presence of additional resources in domestic premises and as a result of the "dilution" of the erosion of the earth's crust.
- The enrichment factors classify as "pollutant" elements with anthropogenic origin the Pb of the apartment dusts and and Pb, Cu and Zn those of the streets.
- To reduce the concentration of PM10 and heavy metals in the urban air of Elbasan we recommend the rigorous usage of dust-catcher filters of industries, the maintenance and periodic washing of streets, the usage of vehicles with controlled gas emissions, the management waste within the norms.

Keywords: air pollution, particulate matter, heavy metals, Elbasan city.

Përmbajtja

Pjesa teorike

Ajri dhe cilësia e tij.....	1
1. 1 Ajri	1
1.2 Përbërësit natyrorë të ajrit dhe ndotësit.....	1
1.2.1 Ndotësit e ajrit dhe klasifikimi i tyre	2
1.2.2 Burimet e ndotjes së ajrit.....	3
1.3 Ajri urban	4
1.4 Ajri në ambjentet e brendshëm	5
1.5 Ndotja rajonale dhe ndërkufitare	6
1.6 Ndotja globale.....	7
1.6.1 Efekti serë	7
1.6.2 Shtresa e Ozonit.....	7
1.7 Standartet e cilësisë së ajrit	8
1.8 Monitorimi i cilësisë së ajrit	12
1.9 Monitorimi i cilësisë së ajrit në vendin tonë.....	14
1.10 Kuadri ligjor dhe institucional i cilësisë së ajrit	15
Grimcat atmosferike	17
2.1 Aerosolet atmosferike.....	17
2.2. Vetitë e aerosoleve	18
2.2.1 Përmasat e grimcave.....	18
2.2.2 Klasifikimi i grimcave sipas përmasave	19
2.2.3 Disa veti të tjera të aerosoleve	21
2.3 – Përbërja kimike e aerosoleve	21
2.4 Rëndësia e aerosoleve atmosferikë	22
2.4.1 Ndikimi i aerosoleve atmosferike në cilësinë e ajrit dhe shendet	23
2.4.2 Ndikimi i aerosoleve atmosferike në klimën globale	25
2.5 Qëllimi i monitorimit të përmbajtjes së grimcave atmosferike	28
Ndotja e ajrit nga metalet e rëndë	30
3.1 Metalet e rëndë dhe aerosolet	30
3.2 Burimet e metaleve në atmosferë	31
3.2.1 Burimet natyrore.....	31

3.2.2 Burimet antropogjene të metaleve	32
3.3 Trajtat kimike të metaleve në përbërje të grimcave të ngurta.....	33
Vlerësimi i ndotjes atmosferike nga lënda e grimcuar e suspenduar.....	35
4.1 Marrja e mostrave	35
4.1.1 Fraksioni që do përcaktohet	35
4.1.2 Stacionet, frekuenca dhe kohëzgjatja e kampionimit.....	35
4.1.3 Marrja e mostrave të PM10.....	36
4.2 Përcaktimi i përmbajtjes së PM10-s.....	36
4.3 Përmbajtja e PM10 në ajrin e qytetit të Elbasanit.....	38
4.4 Analiza e situatës së ndotjes nga PM10 sipas stacioneve.....	40
4.5 Variacioni në kohë i përqëndrimit të PM10.....	42
4.6 Përfundime dhe rekomandime	45
Vlerësimi i ndotjes së ajrit nga metalet e rëndë	46
5.1. Trajtimi i filtrave për analizë kimike.....	46
5.2. Përgatitja e provës së bardhë	47
5.3 Analizimi i mostrave për përmbajtjen e metaleve.....	47
5.4. Rezultate dhe diskutime	49
5.5 Ndotja nga metalet – variacioni në kohë.....	51
5.6 Studimi i ndotjes në hapësirë	52
5.7. Korrelacioni midis të dhënave analitike.....	53
5.8 Diskutimi i burimeve të mundshme të metaleve të rënda në ajrin urban të Elbasanit.....	54
5.8.1 Metoda e Faktorit të Pasurimit (EF).....	55
5.8.2 Analiza shumëfaktoriale.....	57
5.9 Përfundime dhe rekomandime	59
Pluhura e depozituar dhe përmbajtja e metaleve të rëndë në to	61
6.1 Pluhurat e depozituar dhe rëndësia e studimit të tyre.....	61
6.2 Përcaktimi i përmbajtjes së metaleve të rëndë në pluhurat e depozituar	62
6.2.1 Marrja e mostrave të pluhurit në depozituar	62
6.2.2 Trajtimi dhe ruajtja e mostrave	65
6.2.3 Trajtimi i mostrave për analizë	65
6.2.4. Aparatura dhe metoda e matjes.....	65
6.2.5 Kontrolli i Cilësisë së Analizës	66
6.3 Rezultatet dhe diskutime	66

6.3.1 Variacioni i përqëndrimit të metaleve në pluhura me vendmarrjen e mostrave.....	69
6.4 Krahasimi i përmbajtjes së metaleve në pluhurat e rrugës dhe të shtëpive	72
6.5 Krahasimi i rezultateve të marra nga dy metodat e trajtimit	78
6.6. Analiza statistikore e rezultateve.....	80
6.6.1 Studimi i korrelacionit.....	80
6.6.2 Normalizimi i të dhënave	83
6.7. Konkluzione dhe rekomandime	87
7. Përfundime dhe rekomandime të studimit.....	89
A. PM10 dhe përmbajtja e metaleve të rëndë në të	89
B. Pluhurat e depozituar dhe përmbajtja e metaleve të rëndë në to.....	90
C. Ndikimet e lëndës së grimtuar në shëndet dhe mjedis.....	91
D. Rekomandime.....	91
Bibliografia	93
Shkurtesat e përdorura	100
Aneks 1.....	102
Aneksi II:.....	109

Kapitulli I

Ajri dhe cilësia e tij

1.1 Ajri

Ajri është një nga përbërësit jetikë për planetin tonë dhe jetën në të, njëlloj si uji dhe toka. Perberja e tij ka ngelur e pandryshuar për miliona vjet. Dukuri të tilla diskrete si shperthimet e vullkaneve apo zjarret masive nuk kanë ndikuar në terma afatgjatë si pasojë e rivendosjes së ekuilibrave pas vetëpastrimit të atmosferës nëpërmjet precipitimit apo shpëlarjes nga rreshjet.

Njerëzit për herë të parë kanë ndier efektet negative të ndotjes së ajrit kur ndezën zjarr për tu ngrohur në shpellat e paajrosura mirë. Qysh prej asaj kohe ne vazhdojmë të ndotim sipërfaqe toke gjithmonë e më të mëdha. Megjithatë deri vonë problemet e shkaktuara kanë qënë minore dhe lokale për shkak të aftësisë të Tokës për të absorbuar dhe purifikuar sasi të vogla ndotjesh.

Burimet e ndotjes prej aktivitetit njerëzor që fillojnë të ndihen dy shekujt e fundit, mbas revolucioneve industriale, po ndikojnë gjithnjë e më tepër në prishjen e ekuilibrave natyrorë milionavjecare. Djegia e lëndëve djegëse fosile për prodhim energjie dhe transport, aktiviteti kimiko-industrial, bujqësia intensive, ndërtimi, si dhe pothuaj të gjitha aktivitetet e tjera humane kanë ndikuar në mjedisin jetësor duke prishur raportet natyrore të elementëve në ajër, tokë e ujë, e duke sjellë pasoja si në mjedis ashtu edhe në shëndetin e biomasës përfshirë dhe vetë njeriun. Efektet e para të kësaj ndotje u vunë re në vendet e para të industrializuar të Evropës perëndimore (Angli dhe Francë) në fund të shek. 18 fillim shek. 19 ku dhe si pasojë e presionit filluan të merren dhe masat e para për kufizimin e saj. Kështu në 1810 në Francë del ligji i parë kombëtar për mbrojtjen e ajrit [Baumbach,1992].

Qysh atëherë e deri më sot kemi rritjen eksponenciale të ndikimit të ndotjeve humane në mjedis nga njëra anë dhe përpjekjet gjithmonë të vonuara dhe shpesh jo të përshtatshme ligjore dhe reale për minimizimin e këtij ndikimi nga ana tjetër.

Në ditët e sotme shpërthimi teknologjik, shoqëruar me rritjen me ritme galopante të popullsisë botërore dhe me nevojat gjithnjë në rritje për energji dhe ushqim, po ndikojnë në përkeqësimin e shpejtë të cilësisë të mjedist në përgjithësi dhe të ajrit që ne thithim në veçanti.

Sot, më tepër se kurrë, nevoja për gjetjen e mënyrave për përmirësimin e cilësisë së ajrit, është bërë emergjente.

1.2 Përbërësit natyrorë të ajrit dhe ndotësit

Përbërja e atmosferës së Tokës ka pësuar ndryshime drastike prej krijimit të planetit rreth 4,5 miliard vjet më parë. Atmosfera si e njohim sot është stabilizuar rreth 1.5 miliard vjet më parë [Allgre, 1994]. Përbërësit e ajrit atmosferik të thatë jepen në tabelën e mëposhtme [Mackenzie, 1994]:

Tabela 1.1 Përbërja e ajrit natyror të thatë

Përbërësi	Simboli kimik	Përqindje Molare
Azot	N ₂	78.084
Oksigjen	O ₂	20.947
Argon	Ar	0.934
Dyoksid Karboni	CO ₂	0.0350
Neon	Ne	0.001818
Helium	He	0.000524
Metan	CH ₄	0.00017
Kripton	Kr	0.000114
Hidrogen	H ₂	0.000053
Oksid Azoti	N ₂ O	0.000031
Xenon	Xe	0.0000087
Ozon*	O ₃	Gjurmë deri 0.0008
Monoksid karboni	CO	Gjurmë deri 0.000025
Dyoksid squfuri	SO ₂	Gjurmë deri 0.00001
Dioksid azoti	NO ₂	Gjurmë deri 0.000002
Amoniak	NH ₃	Gjurmë deri 0.0000003

*Ozoni vetëm mbi 40km lartësi

Bazuar në përbërjen natyrore të ajrit mund të përkufizojmë praktikisht ndotësit e tij. Për shumicën e njerëzve ndotje do të konsiderohej cdo ndryshim i përqendrimit natyror të përbërësve i shkaktuar nga aktiviteti human. Në fakt ndryshime lokale dhe rajonale të konsiderueshme mund të shkaktohen edhe nga aktivitete natyrore si vullkanet, stuhitë e ndryshme, zjarret etj. Prandaj ka edhe përkufizime të ndryshme për atë që do të konsiderohet ndotje ose ndotës të ajrit. Po japim një të tillë të përcaktuar nga Agjensia e Mbrojtjes së Mjedisit të SHBA (EPA):

“Ndotje e ajrit do të quhet futja në atmosferë e përbërjeve kimike, lëndës së grimcuar apo materialit biologjik të cilët shkaktojnë dëm apo diskomfort të njeriut apo gjallesave, ose dëmtojnë mjedisin natyror apo ndërtesat” [EPA, 2006].

1.2.1 Ndotësit e ajrit dhe klasifikimi i tyre

Ndotës të ajrit do të konsiderohen substancat në ajër të cilat mund të shkaktojnë dëme njeriut dhe mjedisit. Ndotësit mund të jenë në trajtë grimcash të ngurta, pikëllesh të lëngëta apo gaze. Ato mund të jenë me origjinë natyrore apo humane.

Ndotësit mund të klasifikojmë si ndotës primarë dhe sekondarë. Zakonisht, ndotësit primarë emetohen direkt nga një proces, si psh. hiri i një shpërthimi vullkanik, monoksidi i karbonit nga gazet e djegies së një motori me djegie të brendshme, apo dioksidi i squfurit nga oxhaku i një fabrike. Ndotësit sekondarë nuk emetohen direkt. Ata formohen në ajër gjatë veprimit të ndotësve primarë. Një shembull tipik i ndotësit sekondar do të ishte ozoni në shtresat e ulëta-një prej përbërësve të shumtë të smogut fotokimik. Disa ndotës mund të jene primarë dhe sekondarë, pra të emetohen direkt si dhe të krijohen prej ndotësve primarë.

Shumica e ndotësve primarë prodhohen nga njeriu dhe përfshijnë:

- Oksidet e squfurit (SO_x), oksidet e azotit (NO_x), monoksidi i karbonit (CO), dyoksidi i karbonit (CO₂), komponimet organike volatile (VOC), lënda e grimcuar (PM), radikalet e

lira, metalet toksike si plumbi (Pb), kadmiumi (Cd) dhe bakri(Cu), klorfluorokarbonet (CFC), amoniaku (NH₃) dhe komponimet radioaktive si radoni.

Ndotësit sekundarë ku mund të përfshihen:

- Lënda e grimtuar që formohet prej ndotësve primarë të gaztë dhe elementeve të tjerë përbërës të smogut fotokimik, ozoni i nivelit bazë (O₃) i formuar nga veprimi i NO_x dhe VOC, peroksiacetilnitratat(PAN) gjithashtu të formuara prej NO_x dhe VOC-ve si dhe disa ndotës të tjerë minorë si ndotësit organikë rezistentë që mund të përfshihen tek lënda e grimtuar (PM).

- Një klasifikim tjetër sipas OECD (Organizata për Zhvillim dhe Bashkëpunim Ekonomik) ndotësit ndahen në dy grupime [OECD, 1995]:

- Ndotësit tradicionalë (kriteriale) të ajrit, ku përfshihen: dyoksidi i squfurit (SO₂), oksidet e azotit (NO_x), monoksidi i karbonit (CO), plumbi (Pb), lënda e grimtuar (PM), ozoni (O₃) dhe komponimet organike volatile (VOC)

- Ndotësit e rrezikshëm të ajrit, ku përfshihen: metalet dhe metaloidet si kadmiumi (Cd), mërkuri (Hg) dhe arseniku (As); fibrat minerale si asbesti dhe mikro fibrat; gazet inorganike si fluoruret, kloruret cianuret dhe fosgeni; komponimet organike që nuk përmbajnë halogjene si aldehidet, ketonet hidrokarburet aromatike policiklike (PAH); komponimet organike të halogjenuara, si klorur vinili, klorbenzeni dhe dioksinat.

1.2.2 Burimet e ndotjes së ajrit

Burime të ndotjes do të konsiderohen ato vendburime , aktivitete apo faktorë përgjegjës për lëshimin e ndotësve në atmosferë. Këto burime mund të klasifikohen në dy kategori që janë:

Burime antropogjene (nga aktiviteti njerëzor)

kryesisht të lidhura me llojet e ndryshme të lëndës djegëse.

- “Burimet stacionare” që përfshijnë centralet e prodhimit të energjisë, furnaltat, fabrika çimentoje, si dhe të gjitha tipet e tjerë të agregateve që djegin lëndë fosile (naftë apo qymyrguri). Ato prodhojnë SO₂, NO_x, CO₂ dhe grimca të ngurta në formë hiri apo tymi si produkt djegie

- “Burimet e levizshme” që përfshijnë motorët e automobilave, anijeve, avionët, të cilët emetojnë NO_x, CO, NO_x, Pb dhe grimca të ngurta.

- Avujt e bojrave, sprajeve, verniket, sprajet aerosole dhe tretës të tjerë që janë burim i Pb, CFC-ve etj.

- Mbetjet e depozituara në landfill-e të cilat gjenerojnë metan.

- Armatimet e ndryshme qofshin bërthamore apo konveksionale

Burime natyrore

- Pluhuri nga burime natyrore si psh nga sipërfaqe të mëdha të zhveshura

- Metani i emeluar nga tretja e ushqimeve të kafshët

- Radoni i gaztë i formuar nga zberthimi radiaktiv në koren e Tokës

- Tymi dhe monoksidi i karbonit prej zjarreve natyrale
- Bimësia, në disa rajone emeton sasi VOC-je ne dite te nxehta.
- Aktiviteti vullkanik që prodhon sulfure, klorina dhe grimca hiri.

Tabela 1.2 Burimet e ndotësve kriterialë dhe efektet e tyre

Ndotësi	Burimet kryesore	Efekti në shëndet	Efekti në mjedis
SO ₂	Industria	Sëmundje të sistemit respirator dhe kardiovaskular	Prekursor i shiut acit që demton liqenet, lumenjtë, pemët vlerat kulturore
NO _x	Automjetet, industria	Sëmundje të sistemit respirator dhe kardiovaskular	Depozitimi i azotit con në mbifertilizim dhe eutrofikim
PM	Automjetet, industria	Hyjnë thellë në mushkëri deri në gjak	Vizibilitetin
CO	Automjetet	Dhimbje koke dhe dobësi sidomos tek njerëzit me probleme kardiovaskulare	
Plumbi	Automjetet (me gazoil)	Akumulohet në gjak me kohën dhe dëmton sistemin nervor	Dëmton florën dhe faunën
Ozoni	Formohet nga veprimi i NO _x me VOC	Sëmundje të sistemit respirator, rrit ndjeshmërinë ndaj alergogjenëve	Prekursor i smogut, dëmton rritjen e pyjeve dhe drithërave
VOC	Automjetet, proceset industriale	Irritim të lëkurës dhe syve, element kankrinogjen	Prekursor i smogut

1.3 Ajri urban

Përqëndrimi i popullsisë në qendra të mëdha urbane shoqërohet në mënyrë të pashmangshme me problemet e ndotjes në ajrit. Shkalla e rëndësisë së këtyre problemeve ndikohet nga një sërë faktorësh si topografia, demografia, metereologjia, shkalla e industrializimit dhe zhvillimi ekonomik e social [EEA, 1998]. Në këto qendra kemi përqëndrim të madh të burimeve të emisionit të ndotësve dhe numri i njerëzve të ekspozuar ndaj ajrit me cilësi të ulët është potencialisht më i madh. Në shumicën e qyteteve europiane, burimin kryesor të emisioneve atmosferike e përbën trafiku rrugor. Kështu disa ndotës kryesorë si plumbi, oksidet e azotit dhe oksidi i karbonit e kanë origjinën kryesisht nga shkarkimet e automjeteve. Përqëndrimet e tyre paraqiten më të larta pikërisht në zonat me trafik më të dendur [EEA, 1995; WHO/UNEP, 1992].

Për qytetet me trafik relativisht të ulët, kontributin kryesor në emisionet e ndotësve e japin burimet stacionare, kryesisht ato të prodhimit të energjisë nëpërmjet djegies.

Efektet kryesore të ndotjes së ajrit paraqiten në Tabelën 1.2.

1.4 Ajri në ambjentet e brendshëm

Cilësia e ajrit në ambjentet e brendshme përbën gjithashtu një faktor të rëndësishëm të cilësisë së jetës, meqenëse një pjesë e mirë e saj (deri 90%) kalohet në këto ambjente. Kur ventilimi është i mirë dhe siguron shkëmbim të lartë, ekziston një korelacion i fuqishëm midis cilësisë së ajrit të brendshëm dhe atij jashtë [Perry, 1987], ndonëse në kushtë të caktuara, ndotësit kryesorë dhe përqëndrimet e tyre mund të ndryshojnë. Burime ndotje specifike për këto ambjente si pirja e duhanit, përdorimi i detergjentëve apo pastruesve të ndryshëm përbëjnë një rezik shtesë për shëndetin. Po ashtu në mjediset e punës në varësi të profilit, mund të kemi rritje të përqëndrimit të një ndotësi të caktuar. Kështu pjesa e kohës që një individ kalon në mjedise me nivele të rritura të substancave ndotëse, përbën faktorin kryesor dhe më të rëndësishëm të vlerësimit të ekspozimit total të tij dhe të pasojave të mundshme.

Përveç shtimit të burimeve të reja të ndotësve për këto ambjente, vërehet dhe një tendencë për të pakësuar ventilimin artificial për shkak të kostos në rritje të energjisë, gjë që rrit nivelin ekspozimit ndaj ndotësve.

Faktorët që ndikojnë në rritjen e përqëndrimit të një ndotësi të caktuar në ambjentet e brendshme janë të shumtë, mund të përmendim cilësinë e ajrit të jashtëm, praninë dhe intensitetin e burimeve të brendshme, shkallën e ventilimit etj [WHO, 1983; Kirchner, 1998]. Cilësia e ajrit të ambjenteve të brendshëm është rezultat i ndërveprimit kompleks të një sërë faktorësh si struktura e ndërtesës, funksioni i saj, njerëzit që jetojnë apo punojnë në të.

Burimet kryesore të ndotjes së ajrit të brendshëm janë tre: burimet e brendshme, të jashtme dhe biologjike. Më të zakonshmit prej tyre do të ishin:

- Gazi radioaktiv i radonit, i cili depërton në ndërtesa prej tokës (nga themelet) ose ujit (tubacionet). Në ndërtimet, sidomos mbi truajt të pasur me komponime radioaktive si uranium, torium dhe radium, radoni i formuar në tokë, duke qënë gaz pa erë dhe shije mund të depërtojë në ambjentet e brendshme dhe të grumbullohet aty sidomos në bodrume dhe katet e para. Ai gjithashtu mund të avullojë dhe prej ujit të rubinetit kur ai kalon nëpër formacione të pasura me uranium dhe pasurohet me radon te tretur. Rreziku kryesor që shoqëron ekspozimin ndaj radonit është kanceri i mushkërive. Ai konsiderohet shkaktari i dytë më i rëndësishëm i kancerit të mushkërive që con në vdekje pas duhanit në SHBA [EPA, 2008], Angli [Darby, 2005] dhe Francë [Catelinois, 2006]. Kombinimi i pirjes së duhanit me ekspozimin ndaj radonit rrit mjaft rrezikun e shfaqjes së sëmundjes.

- Tymi i duhanit. Përdorimi i duhanit con në shfaqjen e sëmundjeve më të zakonshme të zemrës dhe aparatit të frymëmarrjes që nga ataket kardiake deri tek kanceri i mushkërive, laringut, gojës dhe pankreasit. Numri i vdekjeve nga përdorimi i duhanit në vitin 2004 sipas OBSH arriti në 5.4 milione në rang botëror dhe gjithashtu vlerësohet se mbi 100 milion kanë humbur jetën gjatë shekullit të kaluar [WHO,2008]. Gjithashtu vlerësohet se rreziku i sëmundjes për individët që jetojnë në ambient ku pihet duhan rreziku i kancerit të mushkërive rritet me 30% [ECA/IAQ, 1998]. Një sërë studimesh tregojnë se rreth 16-26% e rasteve të sëmundjeve respiratore tek fëmijët mund t'i atribuohen ekspozimit të tyre ndaj duhanpirjes në shtëpi [Strachan,1997].

- Avujt e materialeve të ndërtimit që përmbajnë materiale toksike apo shumë toksike si formaldehid, asbest dhe klorurvinili.

- Gazet apo aerosolet që kanë burim veprimtarinë e përditshme të njëriut si përdorimi i vatrave të zjarrit apo sobave me dru apo qymyr prej nga clirohen gazet e djegies si CO i cili mund të cojë deri në asfiksi, avuj të kimikateve si zbardhues, llaket, manikyret, parfumet, spërkatësit e insekteve etj.

Ndotjes nga burimet e brendshme i shtohen gjithashtu edhe ndotësit e jashtëm. Ndotja atmosferike urbane (NO_x, CO, O₃, grimcat e ngurta PM etj) mund të depërtojnë nëpërmjet ventilimit apo filtrimit [Cochet, 1999]. E njëjta gjë mund të thuhet edhe për shumicën e alergjentëve natyralë që burojnë prej tokës apo prej bimëve (polenet, sporet etj). Disa ndotës të tjerë, si psh. komponimet volatile organike (VCO), janë më specifike për ajrin e brendshëm. Mjaft studime tregojnë se përqëndrimi i tyre në ajrin e brendshëm është deri 20 herë më i lartë se në ambientet e jashtëm [Brown, 1994]. Prania e tyre shkakton irritime të syve, hundës apo grykëve dhe për përqëndrime më të larta, dhimbje koke, të vjella, deri në humbje kontrolli. Në terma afatgjatë, ekspozimi ndaj VOC-ve mund të shkaktojë dëmtime në mëlçi, veshka dhe dëmtime të sistemit nervor qendror e periferik duke cuar në ndryshim sjellje. Njëkohësisht ato janë dhe kancerogjene.

Grupet më të prekura nga cilësia e keqe e ajrit të brendshëm janë fëmijët, të moshuarit dhe të sëmurët që kalojnë një pjesë të madhe të kohës në këto mjedise [Mendell, 2007].

1.5 Ndotja rajonale dhe ndërkufitare

Ndotja ndërkufitare në distanca të mëdha mund të përcaktohet si ndotje që shkaktohet nga burime emisioni të largëta dhe që zhvendoset përmes kufijve rajonalë dhe kombëtarë. Shumica e ndotësve primarë të çliruar në atmosferë pësojnë reaksione kimike dhe ndryshojnë vetitë e tyre, duke krijuar ndotësit sekondarë. Shpejtësia me të cilën ndodhin këto reaksione varet nga shumë faktorë si përqëndrimi i ndotësit, efektiviteti i reaksioneve dhe temperatura. Koha mesatare e qëndrimit të specieve të ndryshme në atmosferë ndryshon në mënyrë të konsiderueshme: kështu oksidi i azotit (NO) oksidohet pothuajse menjëherë në NO₂, të tjerët mbeten të pandryshuar për ditë, muaj dhe vite. Këta ndotës mund të zhvendosen me masat ajrore dhe të prekin rajone që ndodhen shumë larg burimeve të emisionit.

Ndotja ndërkufitare është shkak i efekteve të tilla si shiu acid, smogu fotokimik, eutrofikimi i ujrave sipërfaqësore dhe shpërndarja e substancave të rrezikshme të emetuara nga burimi i ndotjes.

Shiu acid e ka origjinën në burimet antropogjenike të dyoksidit të squfurit(SO₂), oksideve të azotit (NO_x) dhe amoniakun. Proceset kryesore që cojnë në formimin e tyre janë: djegia e lëndëve djegëse fosile për prodhim energjie (nafta, qymyrguri, gazi natyror), motorët e automjeteve, aktiviteti industrial dhe bujqësor. Depozitimet më të mëdha hasen në zonat urbane me popullsi më të dendur si dhe ato të industrializuara.

Smogu fotokimik formohet në shtresat e ulëta të atmosferës dhe shkakton efekte të dëmshme në shëndetin e njeriut, kafshëve dhe bimësisë si dhe dëmton materialet. Përbërësi kryesor i tij është ozoni (O₃) por edhe prania e oksiduesve të tjerë rrisin agresivitetin e tij. Shkaktarët kryesorë të formimit të ozonit dhe oksiduesve të tjerë fotokimikë janë shkarkimet e motorave të automjeteve që përmbajnë NO_x dhe VOC. Këto komponime në atmosferë, nën veprimin e rrezatimit diellor çojnë në formimin e komponentëve mjaft të rrezikshëm në trajtën e grimcave të ngurta (PM) dhe të ozonit të shtresave të ulëta [CCME, 1990].

1.6 Ndotja globale

Ndotësit e ajrit të qëndrueshëm në kohë më shumë se një javë (si CO₂, CH₄, N₂O, CO, O₃, dhe CFC-të), luajnë një rol të rëndësishëm në ndotjen globale të ajrit. Dukuri të tilla si ngrohja globale apo hollimi i shtresës së ozonit lidhen direkt me këtë lloj ndotje.

1.6.1 Efekti serë

Sot pranohet nga të gjithë klimatologët se klima në planetin tonë vjen duke u ngrohur, pra temperaturat mesatare vjetore vijnë duke u rritur. Këto ndryshime përshkruhen si ngrohje globale apo efekt i gazeve serë. Sipas studimeve të Panelit Ndërqeveritar mbi Ndryshimet Klimatike (IPCC), temperatura mesatare sipërfaqësore e globit u rrit me 0.74°C gjate shekullit të 20-të [IPCC, 2007]. Po të njëjtët burime, sipas disa modeleve klimatike bazuar në parashikimet për emisionet e gazeve serë, parashikojnë që gjatë shekullit të 21-të temperatura mesatare e globit të rritet me 1.1-6.4°C.

Pasiguria në këto lloj parashikimesh rrjedh prej përdorimit të modeleve me ndjeshmëri të ndryshme të parashikimit të emisioneve të gazeve serë në vitet e ardhshme. Gjithsesi, një rritje e temperaturës globale do të çojë në rritje të nivelit të deteve, do ndryshojë sasinë dhe modelin e rreshjeve ndoshta dhe shpërthimin e stuhive subtropikale. Ngruhja pritet të jetë më e madhe në Arktik ku do të shoqërohet me tërheqjen e vazhdueshme të akujve dhe shkëputjen e tyre në det. Këto ndryshime do të ndihen në të gjitha rajonet, megjithëse është e pasigurtë se si dhe sa do të ndikohet secili [IPCC, 2007]. Si rezultat i rritjes së përqëndrimit të CO₂ në atmosferë pritet të kemi edhe rritje të aciditetit të ujit të oqeanëve [EPA, 2010].

Ekziston një konsensus i studiuesve se ngrohja globale si pasojë e faktorit antropogjen po vjen duke u rritur [USNAS, 2008]. Megjithatë debati për këtë çështje vazhdon. Protokollin e Kyotos synon stabilizimin e përqëndrimit të gazeve serë, me qëllimin shmangien e “interferencave të rrezikshme antropogjene” [UNFCCC, 2009]. Deri në nëntor 2009, 187 shtete e nënshkruan këtë protokoll.

Është vlerësuar se nga gazet serë, dyoksidi i karbonit jep kontributin më të madh në ngrohjen globale (64%), i ndjekur nga metani (20%), oksidet e azotit (6%) dhe komponimet e halogjenuara (10%) [IPCC, 1995].

1.6.2 Shtresa e Ozonit

Hollimi i shtresës së ozonit, i vërejtur gjatë dekadave të fundit, përbën një problem global. Kjo shtresë mbron sipërfaqen e tokës nga rrezatimi ultraviolet me gjatësi vale të shkurtër. Ozoni krijohet në shtresat e sipërme të atmosferës (stratosferë) nëpërmjet reaksioneve fotokimike që disociojnë molekulat e oksigjenit në atome të cilët rikombinohen me molekulat e oksigjenit (O₂) për të formuar ozon (O₃). Ozoni është i paqëndrueshëm dhe nën veprimin e rrezatimit mund të shndërohet përsëri në oksigjen molekular dhe atomik. Ky proces i vazhdueshëm njihet me emrin cikli i ozonit.

Shtresa e ozonit dëmtohet prej radikaleve të lira të oksideve të azotit (NO, N₂O), hidroksileve (OH), klorit atomik (Cl), bromit atomik (Br). Ndërsa ekzistojnë burime natyrore të të gjitha këtyre specieve, së fundmi vihet re një rritje e dukshme e përqëndrimit të klorit dhe bromit për shkak të shkarkimeve antropogjene të komponimeve organohalogjenike, vecanërisht klorofluorokarbonet (CFC) dhe bromfluorokarbonet. Këto janë komponime shumë të qëndrueshme të afta ti mbijetojnë ngjitjes deri në stratosferë ku, nën veprimin e rrezatimit

ultraviolet, lirojnë radikale të lira të klorit dhe bromit. Secili prej këtyre radikaleve është i aftë të iniciojë dhe katalizojë një reaksion zinxhir i cili mund të shkatërrojë deri në 100 000 molekula ozoni. Nivelet e ozonit mbi hemisferën veriore janë ulur me 4% për dekadë. Mbi pole, që përbën rreth 5% e sipërfaqes së tokës, shtresa e ozonit është holluar ndjeshëm: këto njihen si vrimat e ozonit.

Gjatë vitit 2009, oksidi i azotit (N₂O), u vlerësua si substanca që shkatëron shtresën e ozonit me emisionin më të lartë si pasojë e aktivitetit të njeriut [NOAA, 2009].

1.7 Standartet e cilësisë së ajrit

Për të mbrojtur ambjentin, gjallesat dhe jetën e njerëzve nga efektet e dëmshme që shkaktohen nga përqëndrimet e rritura të ndotësve, lind nevoja e vendosjes të vlerave kufi për përqëndrimin e tyre. Këto vlera limite, të njohura si norma të cilësisë, ndryshojnë nga një vend në tjetrin si dhe me kohën, si rezultat i përmirësimeve të standarteve teknike dhe njohurive të reja lidhur me efektet përkatëse në shëndet.

Mbrojtja e shëndetit përbën edhe faktorin dominant në përcaktimin e normave të lejuara. Standartet përcaktojnë përqëndrime të ndotësve, të tilla që ekspozimi i pipullatës nën këto nivele, për gjithë jetën apo një pjesë të përcaktuar të saj, të mos shkaktojë dëme në shëndet. Për arsye praktike janë përcaktuar disa tipe normash. Kështu Organizata Botërore e Shëndetësisë (OBSH), ka përcaktuar vlerat mesatare maksimale të përqëndrimit të ndotësve në varësi të kohës së ekspozimit. Në botimin e parë të OBSH-së për cilësinë e ajrit, të realizuar në 1987, vlerësohen rreziqet shëndetësore dhe përcaktohen normat për 27 ndotës [WHO, 1987]. Që prej asaj kohe janë siguruar të dhëna të reja shkencore për toksikologjinë e ndotjes së ajrit, duke bërë të domosdoshme rishikimin dhe zgjerimin e normave ekzistuese. Kështu u bë një rishikim në vitin 1997 [WHO, 1998] dhe një përditësim në vitin 2005 për katër ndotësit kryesorë (PM, O₃, NO₂ dhe SO₂) [WHO, 2005].

Qëllimi kryesor i Standarteve të Cilësisë së Ajrit është siguri i një baze të njëjtë për mbrojtjen e shëndetit publik dhe ekosistemit nga efektet e dëmshme të ndotjes së ajrit, si dhe eliminimi apo reduktimi në minimum i ekspozimit të njeriut ndaj ndotësve që konsiderohen të dëmshëm ndaj shëndetit.

Më poshtë po japim vlerat e rekomanduara të OBSH-së për Cilësinë e Ajrit (Tabela 1.3), Direktivat e KE për Cilësinë e Ajrit (Tabela 1.4), Standartet Kombëtare të Cilësisë së Ajrit Ambiental (NAAQS) (Tabela 1.5) dhe Normat e Cilësisë së Ajrit të Shqipërisë (Tabela 1.6) [VKM Nr.803, 2008].

Tabela 1.3 Rekomandimet e OBSH-së për Cilësinë e Ajrit

Ndotësi	1987		1996	
	Vlera e rekomanduar	Koha e mesatarizimit	Vlera e rekomanduar	Koha e mesatarizimit
Plumbi	0.5-1.0 µg/m ³	1 vit	0.5 µg/m ³	1 vit
Dyoksidi i azotit NO ₂	400 µg/m ³	1 orë	200 µg/m ³	1 orë
	150 µg/m ³	24 orë	- 40-50 µg/m ³	- 1 vit
Ozoni O ₃	150- 200 µg/m ³	1 orë 8 orë	- 120 µg/m ³	- 8 orë
	100-			

	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
Dyoksidi i squfurit SO_2	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 min	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 min
	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 orë	-	-
	-	-	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 orë
	-	-	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 vit
TSP	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 orë	-	-
Monoksidi i karbonit CO	-	-	100 mg/m^3	15 min
	60 mg/m^3	30 min	60 mg/m^3	30 min
	30 mg/m^3	1 orë	30 mg/m^3	1 orë
	10 mg/m^3	8 orë	10 mg/m^3	8 orë

Tabela 1.4 Direktivat e Komunitetit European për Cilësinë e Ajrit

Ndotsi	Periudha e referimit	Vlera limite
Dyoksidi i squfurit SO_2	1 vit (mediana e vlerave ditore)	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nqs SPM 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nqs SPM 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Dimër (mediana e vlerave ditore)	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nqs SPM 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nqs SPM 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Piku vjetor (percentilja 98 e vlerave ditore)	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nqs SPM 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nqs SPM 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Lënda e grimtuar pezull (SPM)	1 vit (mediana e vlerave ditore)	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Dimër (mediana e vlerave ditore)	130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Piku vjetor (percentilja 98 e vlerave ditore)	250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Bloza	1 vit (mediana e vlerave ditore)	40-60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Mesatarja 24 orëshe	100-150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Dyoksidi i Squfurit	Mesatarja 24 orëshe	100-150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Mesatarja vjetore	400-60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Dyoksidi i azotit NO_2	Piku vjetor (percentilja 98 e mesatareve 1 orëshe)	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Vlera limite)
	Piku vjetor (percentilja 50 e mesatareve 1 orëshe)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Vlera udhëzuese)
	Piku vjetor (percentilja 98 e mesatareve 1 orëshe)	135 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Vlera limite)
Plumbi në ajër	Mesatarja vjetore	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ozoni	Mesatarja 8 orëshe	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Mesatarja 1orëshe	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Mesatarja 24 orëshe	65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Mesatarja 1 orëshe	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Mesatarja 1 orëshe	360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabela 1.5 Standartet Kombëtare të Cilësisë së Ajrit Ambjental (NAAQS)

Ndotësi	Niveli	Koha e mesatarizimit
Monoksidi i karbonit	9 ppm (10 mg/m ³)	8 orë
	35 ppm (40 mg/m ³)	1 orë
Plumbi	0.15 µg/m ³	Mesatare 3 mujore
	1.5 µg/m ³	Mesatarja kuadratike
Dyoksidi i azotit	53 ppb	1 vit (Mesatare Arithmetike)
	100 ppb	1 orë
Lënda e grimcuar (PM ₁₀)	150 µg/m ³	24 orë
Lënda e grimcuar (PM _{2.5})	15.0 µg/m ³	1 vit (Mesatare Arithmetike)
	35 µg/m ³	24 orë
Ozoni	0.075 ppm (2008 std)	8 orë
	0.08 ppm (1997 std)	8 orë
	0.12 ppm	1 orë
Dyoksidi i Sqfurit	0.03 ppm	1 vit (Mesatare Arithmetike)
	0.14 ppm	24 orë
	75 ppb	1 orë

Tabela 1.6 Normat e cilësisë së ajrit të Shqipërisë

Ndotësi	Vlerat e standartit	Koha e mesatarizimit	Tipi i standartit
Monoksid karboni (CO)	2mg/m ³	Mesatare24-orësh *****	Primar*
	10mg/m ³	Mesatare8-orësh	Primar
	40mg/m ³	Mesatare1-orësh	Primar
Dyoksidi i azotit (NO ₂)	60 µg/m ³	Mesatare vjetore aritmet***	Prim&Sekondar**
	95 µg/m ³	Mesatare 4-orësh	Sekondar
	250 µg/m ³	Mesatare 1-orësh	Primar
Ozoni (O ₃)	65 µg/m ³	Mesatare vjetore aritmetmet	Sekondar
	120 µg/m ³	Mesatare 8-orësh	Primar&Sekondar
	230 µg/m ³	Mesatare 1-orësh	Primar&Sekondar
Plumb (Pb)	1.0 µg/m ³	Mesatare vjetore aritmetmet	Primar&Sekondar
	1.5 µg/m ³	Mesatare 24-orësh*****	Primar&Sekondar
Lënda e grimcuar e depozituar (LGD)	350 mg/(m ² /dite)	Mesatare vjetore aritmetmet (koha e matjes-1 muaj)	Primar&Sekondar
Lënda e grimcuar pezull (LGP)	65 µg/m ³	Mesatare vjetore aritmetmet	Primar&Sekondar
	120 µg/m ³	Mesatare 24-orësh	Primar&Sekondar
Lënda e grimcuar <10µm (PM ₁₀)	60 µg/m ³	Mesatare vjetore aritmetmet	Primar&Sekondar
	150 µg/m ³	Mesatare 24-orësh	Primar&Sekondar
Lënda e grimcuar <2.5µm (PM _{2.5})	15 µg/m ³	Mesatare vjetore aritmetmet	Primar&Sekondar
	66 µg/m ³	Mesatare 24-orësh	Primar&Sekondar
Dyoksidi i sqfurit (SO ₂)	60 µg/m ³	Mesatare vjetore aritmetike	Primar
	35 µg/m ³	Mesatare vjetore aritmetike	Sekondar

	120 µg/m ³ 360 µg/m ³ 500 µg/m ³	Mesatare 24-orësh Mesatare 1-orësh Mesatare 10-min	Primar Sekondar Sekondar
Amoniak (NH ₃)	70 µg/m ³ 250 µg/m ³	Mesatare vjetore aritmetike Mesatare 24-orësh	Primar Primar&Sekondar
Sulfur hidrogjeni (H ₂ S)	3 µg/m ³ 10 µg/m ³	Mesatare 24-orësh Mesatare 1-orësh	Primar&Sekondar Primar&Sekondar
Merkaptane (RSH)	2 µg/m ³ 5 µg/m ³	Mesatare 24-orësh Mesatare 1-orësh	Primar&Sekondar Primar&Sekondar
Fenole (C ₆ H ₅ OH)	50 µg/m ³ 200 µg/m ³	Mesatare 24-orësh Mesatare 1-orësh	Primar&Sekondar Primar&Sekondar
Formaldehide (HCHO)	30 µg/m ³ 100 µg/m ³	Mesatare 24-orësh Mesatare 1-orësh	Primar&Sekondar Primar&Sekondar
Acid klorhidrik (HCl)	100 µg/m ³ 300 µg/m ³	Mesatare 24-orësh Mesatare 1-orësh	Primar&Sekondar Primar&Sekondar
Acid fluorhidrik (HF)	0.5 µg/m ³ 2 µg/m ³	Mesatare vjetore aritmetike Mesatare 30 min	Primar Primar&Sekondar
Acetaldehide (CH ₃ CHO)	70 µg/m ³ 2000 µg/m ³	Mesatare vjetore aritmetike Mesatare 24-orësh	Primar Primar&Sekondar
Aceton (CH ₃ CH ₃ CO)	150 µg/m ³ 1000 µg/m ³	Mesatare vjetore aritmetike Mesatare 24-orësh	Primar Primar&Sekondar
Akroleine (CH ₂ CHCHO)	70 µg/m ³	Mesatare vjetore aritmetike	Primar
Acid akrilik (CH ₃ CHCOOH)	80 µg/m ³	Mesatare vjetore aritmetike	Primar
Dysulfur karboni (CS ₂)	25 µg/m ³	Mesatare 24-orësh	Primar&Sekondar
Tetraklorur karboni (CCl ₄)	10 µg/m ³	Mesatare vjetore aritmetike	Primar
Tym dizeli	10 µg/m ³ 5 µg/m ³	Mesatare vjetore aritmetike Mesatare vjetore aritmetike	Primar Sekondar
Benzen (C ₆ H ₆)	5 µg/m ³	Mesatare 8-orësh	Primar&Sekondar
1,3-Butadien (CH ₂ CHCHCH ₂)	1 µg/m ³	Mesatare 8-orësh	Primar&Sekondar
3,4-Benzopiren (C ₂₀ H ₁₂)	2 µg/m ³	Mesatare 24-orësh	Primar&Sekondar
Fluorure te gazte	2 µg/m ³ 5 µg/m ³	Mesatare 24-orësh Mesatare 8-orësh	Primar&Sekondar Primar&Sekondar
Kadmium (Cd)	5 ng/m ³	Mesatare vjetore aritmetike	Primar
Krom ^{VI} (Cr)	0.5 µg/m ³	Mesatare vjetore aritmetike	Primar
Nikeli (Ni)	5 µg/m ³	Mesatare vjetore aritmetike	Primar
Mangani (Mn)	2 µg/m ³	Mesatare 24-orësh	Primar
Vanadium (Va)	2 µg/m ³	Mesatare 24-orësh	Primar
Avuj zhive (Hg), komp. inorganike	1 µg/m ³	Mesatare 24-orësh	Primar&Sekondar
Arsenik (As)	5 µg/m ³	Mesatare vjetore aritmetike	Primar&Sekondar
Sulfate nw LGP	50 µg/m ³	Mesatare 24-orësh	Primar&Sekondar
Stiren (C ₆ H ₅ -CH=CH ₂)	100 µg/m ³	Mesatare 24-orësh	Primar&Sekondar

Tetrakloretilen (C ₂ Cl ₄)	400 µg/m ³ 12000 µg/m ³	Mesatare 24-orësh Mesatare 30-min	Primar&Sekondar Primar&Sekondar
Triklloretilen (CHCCl ₃)	50 µg/m ³	Mesatare vjetore aritmetike	Primar
Toluen (C ₆ H ₅ -CH ₃)	420 µg/m ³ 1500 µg/m ³	Mesatare 24-orësh Mesatare 30-min	Primar&Sekondar Primar&Sekondar
Ksilen (C ₆ H ₅ - (CH ₃) ₂)	1200 µg/m ³ 8000 µg/m ³	Mesatare vjetore aritmetike Mesatare 24-orësh	Primar Primar&Sekondar
Peroksiacetilnitrat (PAN)	1200 µg/m ³ 500 µg/m ³	Mesatare 8-orësh Mesatare 1-orësh	Primar&Sekondar Primar

***Standardet primare** janë kufij që shërbejnë për të mbrojtur shëndetin e popullatave "te ndjeshme" si azmatiket, fëmijët dhe pleqtë.

****Standardet sekondare** janë kufij që shërbejnë për të mbrojtur mirëqenien publike, duke përfshirë mbrojtjen kundrejt uljes së pamjes, dëmtimit të kafshëve, të mbjellave, bimësisë dhe ndërtesave

***** Mesatare Vjetore Aritmetike** me minimum 183 dhe maksimum 365 matje në vit, nga 24 ore secila (që mbulojnë 50 - 100 përqind të vitit).

****** Vlerat 24 ore/8ore** duhet të mos tejkalohen në 98% të kohës në një vit. Megjithatë, në 2% të kohës ato mund të tejkalohen (7 dite/vit), por jo në dy dite të një pas njëshme

1.8 Monitorimi i cilësisë së ajrit

Matja e përqendrimit të ndotësve të veçantë të ajrit, apo e përzjerjeve të tyre në atmosferë, gjatë një periudhe kohe të caktuar dhe regjistrimi i të dhënave janë hapat kryesore për monitorimin e cilësisë së ajrit. Analiza statistikore dhe vlerësimi i rezultateve të grumbulluara, si dhe aplikimi i sistemeve të Sigurimit të Cilësisë dhe Kontrollit të Cilësisë (QA/QS), janë thelbësore për të afirmuar vlefshmërinë dhe besueshmërinë e të dhënave të monitorimit. Sigurimi i informacionit të besueshëm, me një shpërndarje të mjaftueshme në kohë dhe hapësirë, i cili mundëson identifikimin e problemeve, është baza për menaxhimin e suksesshëm të cilësisë së ajrit. Monitorimi i cilësisë së ajrit, siguron bazën e nevojshme shkencore për hartimin dhe zhvillimin e politikave dhe strategjive efikase, të tilla që të bëhet e mundur sigurimi i cilësisë dhe përmbushja e standarteve apo edhe përmirësimi i këtyre të fundit [WHO, 1998].

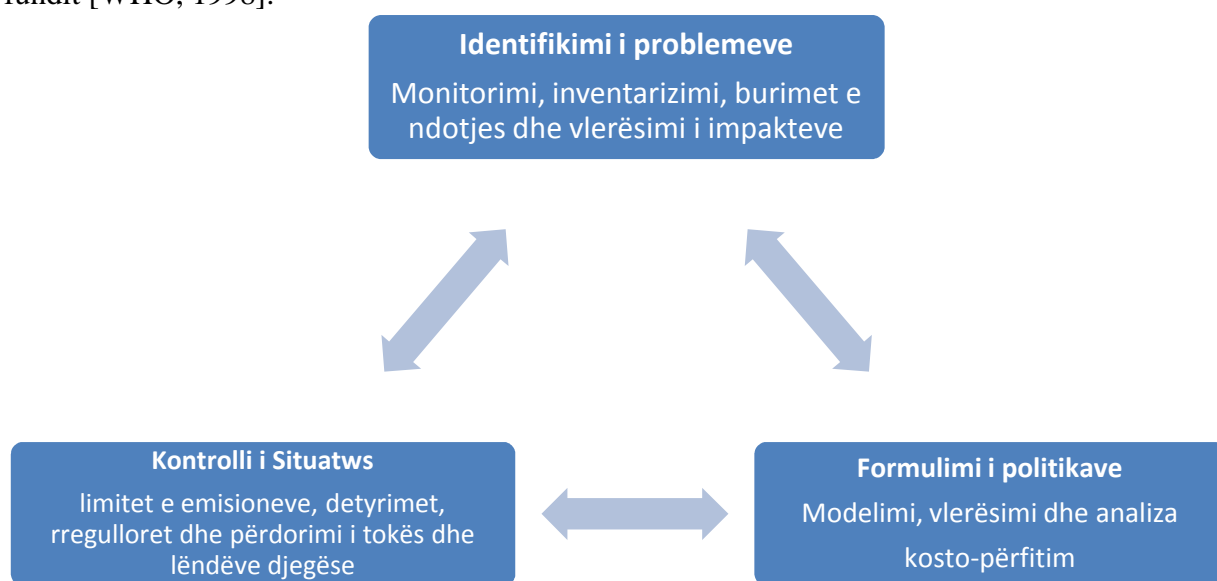


Figura 1.1. Roli i monitorimit në menaxhimin e cilësisë së ajrit

Për të ngritur apo zbatuar një sistem monitorimi, paraprakisht duhen përcaktuar objektivat e përgjithshëm. Ky hap është i domosdoshëm për skicimin dhe krijimin e rrjetit të monitorimit, përcaktimin e pikave (stacioneve) të kampionimit, mënyrën e marrjes së mostrave si dhe pajisjet që do përdoren për këtë qëllim. Objektivat e një studimi monitorimi mund të jenë të shumtë, por si më kryesoret mund të veçojmë:

- Identifikimi i burimeve të ndotjes dhe rrezikut përkatës
- Vlerësimi i ekspozimit të popullatës dhe rrezikut që paraqet
- Identifikimi i rreziqeve për ekosistemin natyror
- Vlerësimi i niveleve të ndotjes me standartet kombëtare apo ndërkombëtare
- Informimi i publikut mbi cilësinë e ajrit
- Vendosja e objektivave për menaxhimin e cilësisë së ajrit
- Planifikimi i zhvillimit të transportit dhe menazhimit të tokës
- Vlerësimi i tendencave afatgjata
- Zhvillimi i politikave dhe identifikimi i prioriteteve në menaxhim

Në varësi të objektivave të përcaktuara, hartohet programi dhe krijohet rrjeti i monitorimit. Gjatë këtij procesi duhet të mbahet parasysh edhe lidhja midis të dhënave të grumbulluara dhe informacionit që këkohet të merret prej tyre. Për këtë arsye, në planin hartimit të monitorimit, duhen pasur parasysh përdoruesit potencialë të të dhënave të fituara nga ky monitorim.

Një përcaktim i qartë i objektivave të monitorimit dhe i atyre të cilësisë së të dhënave, është thelbësor për skicimin e një rrjeti optimal, përcaktimin e parametrave që do monitorohen dhe zgjedhjen e metodave që do përdoren për matje.

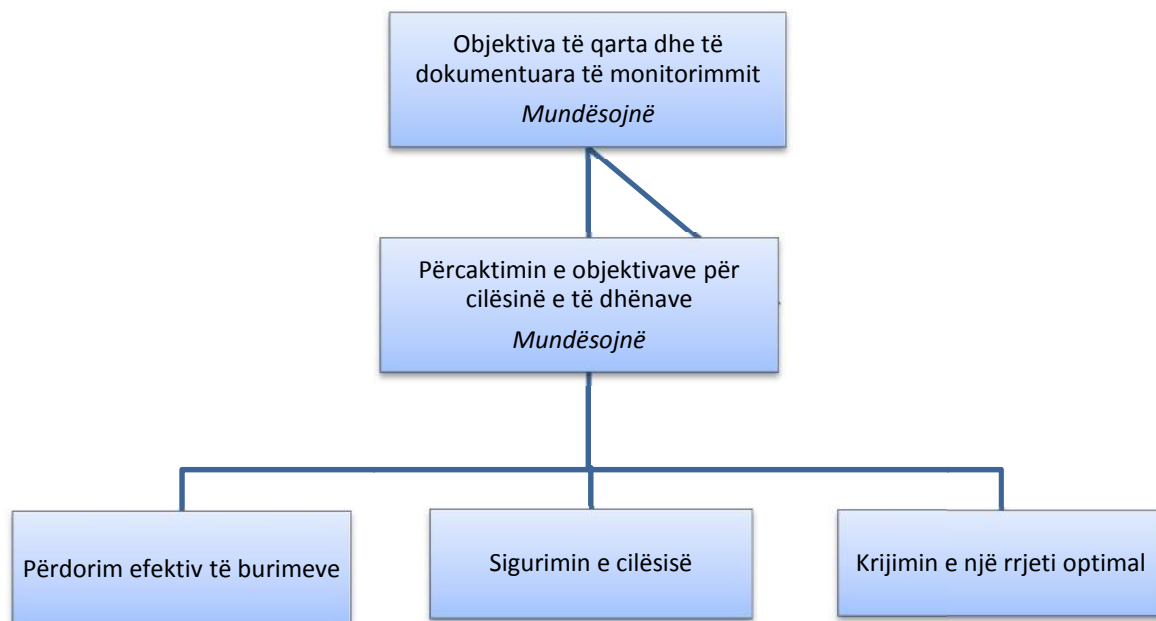


Figura 1.2. Rëndësia e përcaktimit të objektivave të monitorimit

1.9 Monitorimi i cilësisë së ajrit në vendin tonë

Në situatën e ndotjes në vendin tonë dallojmë dy periudha: para dhe pas vitit 1990. Dallimin ndërmjet tyre e përcaktojnë burimet e ndotjes dhe kontributi i tyre në situatën e ndotjes së ajrit.

Para viteve '90, industria dhe sektori komunal përbënin burimet kryesore të ndotjes të mjedist në përgjithësi dhe ajrit në veçanti. Niveli i ulët i teknologjisë, cilësia e lëndëve djegëse, nënvlerësimi i rrezikut të ndotjes që emetonte industria dhe mungesa e kontrollit sistematik të ndotësve atmosferikë ishin faktorët kryesorë që ndikonin në cilësinë ulët të ajrit në atë periudhë.

Periudha mbas viteve '90, karakterizohet nga një kolaps i plotë i aktivitetit industrial në vendin tonë. Mbyllja e ndërmarjeve kryesore prodhuese, zëvendësimi në masë i ngrohjes me qymyr dhe dru me ngrohjen me rrymë elektrike ndikoi në pastrimin e ajrit. Paralelisht u shfaq një faktor tjetër ndotës, transporti rrugor, i cili gradualisht fitoi kryesimin ndërmjet burimeve të ndotjes së ajrit në vendin tonë.

Ndotja e ajrit në mënyrë të organizuar ka filluar të kontrollohet prej vitit 1976, në kuadrin e aktivitetit të Labororit të Ndotjes së Ajrit dhe Toksikologjisë Industriale në Institutin e Higjienës dhe Epidemiologjisë (sot Instituti i Shëndetit Publik). Treguesit e monitoruar para vitit 1990 kanë qënë kryesisht bloza, lënga e ngurtë e suspenduar totale dhe dyoksidi i squfurit. Matjet janë realizuar kryesisht në Tiranë por edhe në disa prej qyteteve me aktivitet të shtuar industrial. Këto të dhëna tregojnë vlera të larta të blozës, të cilat e kalonin normën shtetërore në Tiranë dhe Fier. Shpjegimii do të ishte shkalla e lartë e përdorimit të qymyrgurit si lëndë djegëse në ingustri dhe në sektorin komunal, por edhe efikasiteti i ulët i djegies.

Përsa i takon SO₂ në ajër, vlerat tregojnë tejkalime të normës në Laç dhe Rubik, qytete këto me shkarkime tipike të këtij gazi nga uzinat e metalurgjisë së bakrit. Ndërsa në Tiranë, vlerat e tij kanë qënë brenda normës së lejuar [ISHP, 2013].

Pas viteve '90, me ndryshimet që pësoi struktura ekonomiko-shoqërore e vendit, ndryshoi edhe struktura e ndotjes së ajrit. Rritja e vrullshme e transportit u shoqërua me shtimin e kontribueve të rinj në ndotjen e ajrit të tillë si NO_x, lënda e grimtuar pezull, ozoni, oksidi i karbonit dhe hidrokarburet. Këto ndryshime diktuan dhe rishikimin dhe përmirësimin e skemave të monitorimit të cilësisë së ajrit [AKM, 2012].

Në vitin 1996, pas një ndërprerje 2-3 vjeçare, rifilloi programi i monitorimit të cilësisë së ajrit nga Laboratori i Cilësisë së Ajrit, në Institutin e Shëndetit Publik. Pajisja e tij me një teknikë të re dhe moderne, krijoi kushtet për hartimin dhe zbatimin e një strategjie të re për monitorimin, në përputhje me kërkesat e kohës për një rrjet kombëtar monitorimi. Në zgjedhjen e metodologjisë dhe të treguesve që monitorohen, janë mbajtur parasysht jo vetëm ndryshimet e rëndësishme që ndodhën dhe vazhdojnë të ndodhin në strukturën e ndotjes, por edhe kërkesat e standarteve ndërkombëtare. Kështu u kalua në matje të rregullta të ndotësve kryesorë të ajrit të cilët konsiderohen edhe si më të rrezikshëm për shëndetin. U instalua pranë ISHP-së një stacion automatik monitorimi, i cili furnizon me të dhëna të qëndrueshme dhe afatgjata për katër prej ndotësve më të rëndësishëm të ajrit: ozoni, dyoksidi i squfurit, oksidi i karbonit dhe oksidet e azotit.

Një ndryshim i rëndësishëm në objektivin e monitorimit është bërë përsa i përket përcaktimit të lëndës së grimcuar. Matjet sporadike të përmbajtjes të pluhurit total dhe blozës, u zëvendësuan me matjet e rregullta të PM10, në përputhje me tendencën e vendeve europiane, meqenëse këto të fundit reflektojnë më mirë rrezikun që paraqet për shëndetin inhalimi i grimcave të ngurta [WHO, 1999].

1.10 Kuadri ligjor dhe institucional i cilësisë së ajrit

Gjatë këtyre dy dekadave të fundit në Shqipëri kanë ndodhur ndryshime kolosale ekonomike dhe shoqërore. Këto ndryshime kanë kushtëzuar ndryshime po kaq të mëdha në strukturën e ndotjes së ambientit në përgjithësi dhe ajrit në veçanti. Për të përballuar sfidat e reja, u krijua dhe po zhvillohet një kuadër masash adresuar problemeve në rritje të mjedisit e njohur si Strategjia Kombëtare e Mjedisit. Një nga prioritetet e saj dhe te planit kombëtar të veprimit mjedisor ka qënë ngritja dhe përmirësimi i vazhdueshëm i një kuadri ligjor si një instrument i nevojshëm për aplikimin e politikave mjedisore në vend [SKM-MMPUA, 2006].

Vitet e fundit Shqipëria ka adoptuar disa ligje për mbrojtjen e mjedisit dhe cilësisë së ajrit. Gjithashtu janë ndërmarrë hapa të rëndësishëm për implementimin e këtij kuadri ligjor si dhe për rritjen e frekuencës të monitorimit të cilësisë së ajrit. Kjo ndihmon në përcaktimin më të detajuar të situatës së ndotjes përsa i përket objektivave të emisionit të ndotësve dhe standarteve të cilësisë, si dhe paralelisht identifikimin e investimeve të nevojshme për të parandaluar apo tejkaluar problemin.

Qëllimi kryesor është përmirësimi i cilësisë së ajrit, veçanërisht në zonat urbane dhe përreth atyre industriale, me qëllim mbrojtjen e shëndetit të popullsisë dhe përmbushjen e direktivave të KE dhe marrëveshjeve ndërkombëtare për cilësinë e ajrit dhe sasinë e gazeve ndotës të çliruara në atmosferë. Strategjia Ndërsektoriale e Mjedisit përfaqëson një strategji për reduktimin e emisionit të ndotësve atmosferikë [SNM-MMPUA, 2007]. Kjo strategji përfshin masat e mëposhtme:

- Monitorimi i cilësisë së ajrit në përputhje me kërkesat e KE
- Kontrolli dhe reduktimi i shkarkimeve të gazeve nga mjetet e motorizuara
- Kontrolli dhe reduktimi i shkarkimeve të ndotësve nga impiantet industriale
- Kontrolli dhe reduktimi i pluhurit të shkaktuar nga ndërtimet
- Planifikim për menaxhimin e cilësisë së ajrit

Kjo strategji përcakton gjithashtu, hapat për përafrimin e kuadrit ligjor mjedisor të vendit tonë me atë europian si dhe për implementimin e tij. Në kuadër të Marrëveshjes së Stabilizim-Asocijimit (MSA), Shqipëria gjithashtu po përafron legjisllacionin me KE edhe për cilësinë e ajrit.

Në tetor 2005, Shqipëria iu bashkua Konventës së Ndotjes Ndërkufitare të Ajrit, në kuadër të Komisionit Ekonomik të Kombeve të Bashkuara për Europën (UNECE). Gjithashtu në qershor 2006, Shqipëria ratifikoi Protokollin për Çlirimin e Ndotësve dhe Regjistrat e Transferimit (PRTR), Konventa e Aarhus-it. Në kuadër të këtij protokollin vendi ynë ndodhet në një proces përgatitje të regjistratit të integruar të çlirimit të ndotësve, si dhe vlerësimin e emisioneve atmosferike të ndotësve kryesorë, bazuar në ligjin Nr. 8897 dt. 16 Maj 2002 për mbrojtjen e ajrit.

Në periudhën 2002-2008, në fushën e mbrojtjes së ajrit, janë miratuar një sërë aktesh ligjore e nënligjore në përputhje me rekomandimet e KE dhe konventa të tjera ndërkombëtare.

Kuadri ligjor i vendit tonë në fushën e ndotjes së ajrit përfshin:

- Ligji Nr. 8934 dt. 5 Shtator 2002 për mbrojtjen e ambientit (amenduar nga ligji Nr. 9890 dt. 20 Mars 2008), i cili përcakton indikatorët kryesorë të gjendjes, ndikimet dhe presionin në ajër.
- Ligji Nr 8897 dt 16 Maj 2002 për Mbrojtjen e Cilësisë së Ajrit, përcaktimin e burimeve të ndotjeve dhe klasifikimin e tyre, indikatorët kryesorë në cilësinë e ajrit nga emisionet në atmosferë dhe detyrimet për ruajtjen e cilësisë së ajrit.
- Vendimi Nr. 435 i 12 Shtatorit 2002 për aprovimin e normave të emisionit në ajër
- Vendimi Nr. 803 i 4 Dhjetorit 2003 për normat e cilësisë së ajrit
- Vendimi Nr. 248 i 24 Prillit 2003 për aprovimin e normave të përkohshme për emisionet në ajër
- Vendimi Nr. 147 i 21 Marsit 2007 për lëndët djegëse, naftën dhe cilësinë e karburanteve

Megjithëse, siç duket edhe nga sa më sipër parashtruam, kuadri ligjor nuk mungon, problem mbetet zbatimi dhe kontrolli i zbatimit të këtij kuadri.

Në të ardhmen vendi ynë do të vazhdojë me përgatitjen akteve të tjera me qëllim përafrimin me Direktivën Kuader te Ajrit dhe direktivat shoqëruese të saj, si dhe akte që lidhen me konventa dhe protokolle të ndryshme për ajrin. Gjithashtu duhet të përmirësohet cilësia e monitorimit të ajrit duke përafruar metodologjinë, pajisjet monitoruese dhe raportimin me Agjensinë Europiane të Mjedisit (EEA) [UNDP-MMPUA, 2009].

Kapitulli II

Grimcat atmosferike

2.1 Aerosolet atmosferike

Aerosolet atmosferike (apo lënda e grimcuar - PM) janë grimca të lëngëta ose të ngurta, apo të dyja bashkë, të shpërndara në ajër, me diametër nga rreth 0.002 μm deri në 100 μm . Grimcat e aerosoleve variojnë shumë si në përmasa, origjinë, përbërje kimike, sasinë dhe shpërndarjen e tyre në hapësirë dhe kohë, apo në jetëgjatësinë në atmosferë. Grimcat atmosferike përbëjnë formën më të dukshme të ndotjes së ajrit. Ato kanë efekte të shumta mbi shëndet, qoftë si të tilla apo të kombinuara me ndotës të tjerë të gaztë. Gjithashtu ato kanë efekt edhe në ndryshimet klimatike, ato mund të ulin tejdukshmërinë, dëmtojnë materialet apo efekte të tjera të padëshiruara. Në varësi të mënyrës së formimit aerosolet mund ti klasifikojmë si:

Aerosole atmosferike primare, të cilat janë grimca të emetuara direkt në atmosferë (p.sh. grimca kripe deti, aerosole minerale (pluhur), pluhur vullkani, tym dhe blözë, disa grimca organike).

Aerosole atmosferike sekondare, grimca të formuara në atmosferë nga procese të konvertimit gas – në grimcë (p.sh. sulfatet, nitratet, disa lëndë organike).

Një pjesë e aerosoleve gjenerohen nga aktiviteti human, pra mund ti klasifikojmë edhe si aerosole natyrore dhe antropogjene. Për emërtimin e grimcave atmosferike përdoren një numur i madh termash, nga të cilat më të rëndësishmet jepen në Tabelën 2.1.

Tabela 2.1 Emërtimi i grimcave atmosferike

Emërtimi	Kuptimi
Aerosole	Grimca atmosferike me përmasa koloidale
Aerosole të kondensuar	Formuar nga kondensimi i avujve apo reaksionet kimike
Aerosole të dispërguar	Formohen nga pluhurëzimi i materialeve të ngurta, pulverizimi i tretësirave apo dispergimi i pluhurave
Mjegull	Term që tregon nivelin e lartë të pikave të imta të ujit
Mjegullinë	Ulje e tejdukshmërisë nga prania e grimcave
Brymë	Grimca të lëngëta
Tym	Grimca të formuara nga djegia jo e plotë e lëndës së djegshme

Lënda e grimcuar është një përbërës i shtresave të ulëta të atmosferës dhe nuk kufizohet vetëm në zonat afër sipërfaqes të tokës, ku ndodhen shumica e burimeve të emetimit. Konveksioni i rrymave mbi kontinent mbart grimcat në shtresat e sipërme të troposferës, mandej ato përhapen horizontalisht për të mbuluar gjithë hapësirën ajrore troposferike.

Në shkallë globale dallohen tre lloj aerosolësh: kontinentale, detare dhe aerosole sfondi troposferik [Junge, 1964]. Përsa i përket përbërjes kimike, dy tipet e para të aerosoleve përmbajnë kryesisht materiale nga burimet sipërfaqësore të modifikuara nga koagulimi i grimcave me origjinë të ndryshmedhe nga produktet e kondensimit, që vijnë nga reaksionet në fazë të gaztë. Tipi i tretë përfshin një aerosol kontinental shumë të holluar, i pranishëm gjithashtu edhe në sipërfaqë të oqeanëve. Aerosolet kontinentale dhe detare përzihen gjatë

bregut nën veprimin e erës me fekte të tilla që retë e pluhurit kontinental mund të udhëtojnë thellë mbi oqean dhe anasjelltas, grimcat e kripës së detit mund të mbarten në thellësi të kontinentit me qindra kilometra.

2.2. Vetitë e aerosoleve

Duke qënë një sistem polidispers, aerosolet nuk mund të përshkruhen plotësisht nëqoftëse nuk merret në konsideratë intervali i madhësisë së grimcave. Dy parametra të rëndësishëm që shoqërojnë shpërndarjen sipas madhësisë janë: përqëndrimi në numër total grimcash dhe përqëndrimi në masë. Në tabelën 2.2 paraqiten disa vlera tipike të këtyre dy parametrave në aerosole të zonave të ndryshme (në lartësi 3-10m mbi sipërfaqen e tokës).

Tabela 2.2. Karakteristika të aerosoleve të zonave të ndryshme

Zona	Përqëndrimi në masë ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Përqëndrimi në Nr (nr.grimcash/ m^3)	Rrezja mesatare (μm)
Urbane	~ 100	10^5 - 10^6	0.03
Kontinentale rurale	30-50	15000	0.07
Detare (sfondi)	10	300-600	0.16
Arktiku (verë)	~1	25	0.17

Vërejmë se përqëndrimi mesatar i numrit të grimcave rritet kur kalohet nga zonat e largëta drejt atyre urbane. Kjo rritje shoqërohet edhe me rritje të përqëndrimit në masë por lidhja nuk është lineare për faktin se nga grimcat kontinentale zhvendosen drejt zonave të largëta ato që kanë masë (diametër) më të vogël (kolona e tretë e tabelës 2.2).

2.2.1 Përmasat e grimcave

Kur ju referohemi grimcave atmosferike i supozojmë sikur ato kanë një diametër duke i menduar si sferike. Megjithatë, grimcat atmosferike ekzistojnë në një gamë kaq të madhe dhe të çrregullt formash gjeometrike, saqë koncepti i diametrit gjeometrik është i pakuptimtë. Gjithësesi, shprehja e përmasave të grimcës me një madhësi është thelbësore, sepse shumë veti të rëndësishme të grimcave, si volumi, masa dhe shpejtësia e lëvizjes varen nga përmasat. [Hinds, 1999]. Në praktikë, përmasat e formave të çrregullta i shprehim në terma të diametrit ekuivalent, i cili më tepër lidhet me vetitë fizike sesa me formën gjeometrike të grimcës.

Diametri ekuivalent përcaktohet si diametër i një grimce me formë sferike e cila do paraqiste të njëjtën veti fizike specifike si grimca e dhënë me formë të çrregullt [Hinds, 1999].

Ka disa tipe diametrash ekuivalentë. Një prej të cilëve, ai që përdoret dhe më shumë, është diametri aerodinamik, D_a , i cili përcaktohet si diametri i sferës me densitet sa njësia ($1\text{g}/\text{cm}^3$) dhe që ka të njëjtën shpejtësi të lëvizjes në ajër si grimca e konsideruar. Diametri aerodinamik standartizon grimcat me formë dhe densitet të ndryshëm, në sfera me të njëjtat veti aerodinamike, veçanërisht shpejtësinë e sedimentimit. Diametri aerodinamik i grimcës do të shprehej me ekuacionin:

$$D_a = D_g k \sqrt{\frac{\rho_p}{\rho_o}}$$

ku D_g është diametri gjeometrik i grimcës, ρ_p është dendësia e grimcës, ρ_o është densiteti referues ($1\text{g}/\text{cm}^3$) dhe k është faktori i formës, i cili për sferën është 1.0. Për shkak të efektit të densitetit në diametrin aerodinamik, një grimcë sferike me densitet të lartë do kishte një

diametër aerodinamik më të madh se diametri gjeometrik. Megjithatë, dendësia e shumicës së lëndëve është më e vogël se 10 kështu që diferenca midis diametrit aerodinamik dhe atij gjeometrik për grimca sferike është më e vogël se një faktor ~3. Duhet theksuar se matje të ndryshme aerosolësh japin përmasa të ndryshme diametrash të grimcave në varësi të metodës së aplikuar dhe qëllimit të matjeve. Në këtë kuptim nuk ka një matës universal të përmasave të grimcave të aerosoleve të cilës ti referohemi në mënyrë absolute.

2.2.2 Klasifikimi i grimcave sipas përmasave

Përmasa e grimcës është një tipar shumë i rëndësishëm për të karakterizuar sjelljen e aerosoleve. Diametrat e grimcave të aerosoleve atmosferike shfaqin magnitudë që shtrihet në katër rreth, nga 1nm deri në 100 µm. Për të vlerësuar këtë shkallë të gjerë variacioni, mjafton të përmendim se masa e një grimce me diametër 10µm është ekuivalente me masën e një milion grimcave me diametër 10nm me të njëjtën përbërje. Aerosolet atmosferike normalisht klasifikohen në segmente të ndara sipas përmasave, procesit të formimit apo jetëgjatësisë në atmosferë. Përmasat e sakta të segmenteve të ndarjes ndryshojnë sipas literaturës por ne do ti referohemi njërit prej tyre si më poshtëvijon.

Shpërndarja e aerosoleve sipas numrit, sipërfaqes dhe volumit paraqitet në Figurën 2.1. Dallojmë katër grupe të grimcave atmosferike.

- Grimcat me diametër më të madh se 1.0 µm përcaktohen si fraksioni i ashpër. Këto grimca krijohen nga procese mekanike dhe hyjnë direkt në atmosferë si prej burimeve natyrore ashtu dhe prej atyre antropogjene. Burimi më i rëndësishëm i këtyre lloj grimcave është çarja e flluckave të ujit mbi oqean, e cila krijon grimca të mëdha kripe deti. Grimca dheu, pluhuri dhe mbetjesh biologjike mund të ngrihen nga toka prej erës dhe të qëndrojnë pezull në ajër. Grimcat e ashpra antropogjenike krijohen përmes abrazionit të makinerive, fërkimi i gomave në rrugë si dhe nga proceset industriale dhe bujqësore. Për shkak të përmasave relativisht të mëdha këto grimca sedimentojnë brenda një kohe të shkurtër , përveç ditëve me erë kur balancohet rënie me ngritjen prej erës.

-Grimcat me diametër midis 0.1-1.0 µm konsiderohen si fraksioni i akumulueshëm. Ato përfaqësojnë atë pjesë të grimcave të cilat rriten kryesisht për shkak të koagulimit të grimcave me diametër më të vogël se 0.1 µm si dhe nga kondensimi i avujve në grimcat ekzistuese duke shkaktuar zmadhimin e tyre. Ato gjithashtu mund të futen edhe direkt në atmosferë, kryesisht nëpërmjet djegies jo të plotë të drurit, naftës, qymyrit, benzinës dhe karburanteve të tjerë. Për shkak të origjinës së tyre, grimcat e këtij intervali përmbajnë sasi të konsiderueshme substancash organike si dhe substanca të tretshme inorganike si sulfate, amonium apo nitrate. Ky fraksion është quajtur i akumulueshëm sepse mekanizmat e largimit janë pak efektivë mbi to, duke bërë që grimcat të akumulohen në ajër deri sa në fund të shpërlahen prej shiut apo formave të tjera të precipitimit (depozitimi i njomë).

-Grimcat e intervalit Aitken janë grimca me diametër nga 0.01 to 0.1 µm dhe formohen si gjatë proceseve të shndërrimit gaz-grimcë në ajrin me temperaturë ambiente, ashtu edhe gjatë kondensimit të avujve të nxehtë të krijuar gjatë proceseve të djegies. Këto grimca shërbejnë si bërthama kondensimi për gazet me presion të ulët avullimi, proces gjatë të cilit këto grimca rrisin përmasat deri në intervalin e akumulueshëm. Jetëgjatësia e këtyre grimcave është e shkurtër, për shkak të rritjes të shpejtë të përmasave përmes koagulimit me grimcat e tjera. Grimcat Aitken dhe grimcat e akumulueshme përmblihen bashkë në atë që njihet si fraksioni i imët.

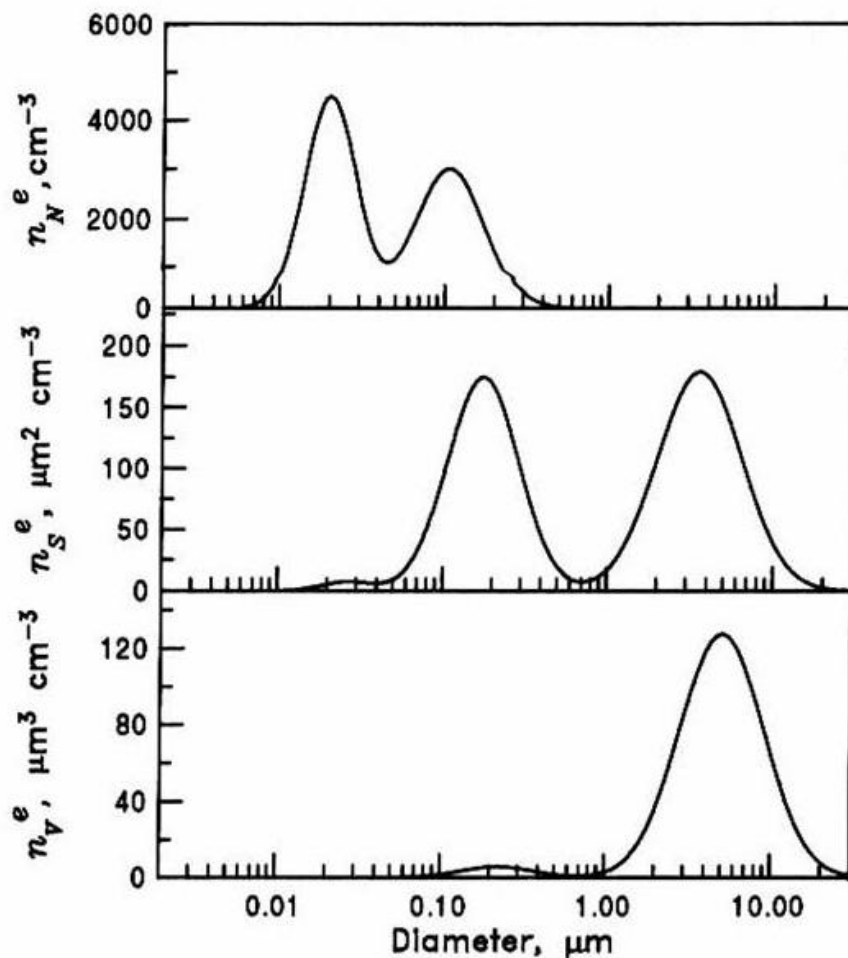


Figura 2.1 – Shpërndarja e aerosoleve atmosferike sipas numrit, sipërfaqes dhe vëllimit të grimcave ndaj diametrit të grimcës [Seinfeld, 1998]

-Tipi i fundit i grimcave janë ato me diametër më të vogël se $0.01 \mu\text{m}$ (nuk jepen në figurën 2.1) dhe njihen si grimcat ultra të imta (ultrafine). Ato mendohet të gjenerohen gjatë proceseve të konvertimit gaz-në-grimcë, akoma të pa kuptuara mirë në nivel molekular. Për shkak të masës së tyre të vogël, ato është e vështirë të studiohen më teknikat dhe instrumentat e zakonshëm. Këto grimca hasen në numër shumë të madh në mjaft procese të emisionit qoftë biogjenike apo antropogjenike në mjedisë të ndryshme si pyje apo bregdete. Këtyre grimcave ju referohemi si fraksione bërthamë. Këto mund të vëzhgohen si fraksion vetëm pranë burimeve të emisionit për shkak të jetëgjatësisë së shkurtër, disa herë vetëm disa minutane, për shkak të koagulimit të shpejtë apo përplasjes së rastit në sipërfaqe të ndryshme.

Grimcat bërthamë dhe ato Aitken, pavarësisht së përbëjnë numrin më të madh të grimcave atmosferike, zënë një përqindje të vogël si masë, kjo për shkak të përmasave shumë të vogla. Megjithatë, nëse efektet toksikologjike përcaktohen kryesisht prej numrit të grimcave më tepër sesa prej masës së tyre, këto grimca të vogla mund të konsiderohen të një rëndësie të madhe në këtë aspekt.

Intervali i grimcave të akumulueshme, në përgjithësi, përbën një fraksion të rëndësishëm të masës totale të aerosoleve dhe kanë sipërfaqen më të madhe. Kjo i bën ato veçanërisht të

rëndësishme për proceset e depozitimit në fazë të gaztë apo për kiminë heterogjene atmosferike.

Masa më e madhe e aerosoleve gjendet në intervalin e grimcave të ashpra (të trasha), me ndikim kryesor në vetitë optike të aerosoleve atmosferike. Grimcat e këtij fraksioni, përgjithësisht, krijohen dhe transformohen në mënyra të ndryshme, zhvendosen në atmosferë sipas mekanizmave të ndryshëm, kanë veti optike të ndryshme, si dhe dallojnë nga njëra-tjetra nga modelet e depozitimit në aparatet respirator. Për këtë arsye, dallimi ndërmjet intervallave të ndryshëm të grimcave atmosferike është i rëndësishëm për çdo diskutim lidhur me vetitë e tyre fizike, kimike, apo efektet e aerosoleve në shëndet.

2.2.3 Disa veti të tjera të aerosoleve

Shumica e efekteve të aerosoleve atmosferike (p.sh. efekti radiativ apo shpërhapës) varet prej përbërjes së tyre kimike, e cila rrallë konsiston në një element të vetëm. Aerosolet atmosferike përgjithësisht përbëhen nga përzjerje llojesh me burime të ndryshëm. Gjendja e përzjerjes (të themi mënyra se si janë të shpërndarë përbërësit në grimcë) të këtyre përbërësve përbën një prej vetivë më të rëndësishme të aerosoleve atmosferike. Në një popullatë të dhënë aerosoli, grimcat konsiderohen si “të përzjera së jashtmi”, kur ngrihen nga burime të ndryshme dhe kanë përbërje kimike të ndryshme. Nga ana tjetër, konsiderohen si “të përzjera së brendshmi”, kur të gjitha grimcat e një përmase të caktuar përmbajnë një përzjerje uniforme përbërësish.

Forma e grimcës të aerosolit është një veti tjetër e rëndësishme. Forma ndikon sipërfaqen e grimcës, sjelljen aerodinamike dhe vetitë optike. Skanimit me mikroskop elektronik (SEM) ka treguar se grimcat e aerosoleve të lëngët kanë formë sferike, ndërkohë që forma e grimcave të ngurta varion nga kristalore, agregate, fraktale deri në amorfe [Hinds, 1999]. Përqëndrimi i aerosoleve përgjithësisht shprehet në terma të masës ose numrit të grimcave për njësi vëllimi, Njësitet janë $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dhe nr. grimcash/ cm^3 respektivisht.

2.3 – Përbërja kimike e aerosoleve

Njohja e mënyrës të formimit, përbërjes dhe sjelljes të grimcave të aerosolit është shumë e rëndësishme për të sqaruar më mirë edhe efektet e tyre në çështje të tilla të rëndësishme si ndikimi në shëndetin e njeriut apo mbi klimën globale. Akoma nuk kemi një vlerësim sasior të saktë të ndikimit të aerosoleve mbi klimën, po ashtu nuk janë plotësisht të qarta edhe përbërësit e aerosoleve me efekte të caktuara mbi shëndetin e njeriut. Kjo, pjesërisht për shkak se përbërja e grimcave të aerosoleve të ambientit nuk është përcaktuar plotësisht, veçanërisht pjesa e përbërësve organikë të grimcave.

Aerosolet atmosferike përbëhen kryesisht nga sasi të ndryshueshme sulfatesh, amone, nitrate, natrium, kalium, klorure, okside metalesh, metale gjurmë, ujë, karbon dhe lëndë organike. Sulfatet derivojnë nga oksidimi i komponimeve që përmbajnë squfur me origjinë antropogjenike ose natyrore të tilla si dioksidi i squfurit (SO_2) dhe dimetil sulfiti (DMS) respektivisht. Nitratet formohen kryesisht nga oksidimi i dioksidit të azotit atmosferik (NO_2). Sulfatet dhe nitratet filimisht formohen si acid sulfurik (H_2SO_4) dhe nitrik (HNO_3), por gradualisht neutralizohen prej amoniakut atmosferik në kripërat përkatëse të amonit. Kloruret krijohen në atmosferë si rezultat i neutralizimit të avujve të acidit klorhidrik (HCl), të cilët emetohen prej burimeve të tilla si impjantet e përpunimit të mbetjeve (incineratorët) apo TEC-et. Por burimi kryesor i klorureve është sprai detar i cili ndjehet edhe në vende

qindra kilometra larg detit. Materialet e kores përfshijnë pluhurin e tokës dhe pluhurin mineral. Përbërja e tyre ndryshon në varësi të gjeologjisë lokale dhe kushteve të sipërfaqes dhe i përket kryesisht intervalit të ashpër.

Fraksioni karbonik i aerosoleve konsiston si në karbonin elementar dhe në atë organik. Karboni elementar apo ashtuquajtura karboni i zi, grafit apo blozë, emetohet direkt në atmosferë kryesisht nga proceset e djegies. Ndërkohë, grimcat që përmbajnë karbon organik mund të emetohen si direkt në atmosferë nga burime primare (djegia e biomasës apo procese industriale të djegies), ashtu edhe prej formimit të aerosoleve organike sekondare (SOA). Ky i fundit ndodh kur komponimet organike volatile (VOC) i nënshtrohen reaksioneve të oksidimit atmosferik, për të formuar produkte me volatilitet të ulët të cilat formojnë aerosole qoftë nëpërmjet formimit të bërthamave të reja apo nëpërmjet grimcëzimit gaz-në-grimcë përmbi grimcat ekzistuese. [Odum et al., 1996; Hoffmann et al., 1997; Kamens et al., 1999; Kamens and Jaoui, 2001]. VOC emetohen në atmosferë prej burimeve antropogjene apo biogjenikë. [Went, 1960; Odum et al., 1996; Seinfeld and Pandis, 1998; Kleindienst et al., 1999; Aschmann et al., 2002]. Të parët emetojnë VOC të tilla si alkane, alkene, aromatikë dhe komponime karbonilike, ndërkohë që burimet biogjenike emetojnë VOC të tilla si isopreni, terpene, seskuipterene. Komponimet aromatike, ashtu si terpenet, janë përbërës mjaft të rëndësishëm për kiminë atmosferike të zonave urbane dhe janë identifikuar si prekursorë të aerosoleve organike sekondare (SOA). [Odum et al., 1996; Griffin et al., 1999; Kamens et al., 1999; Larsen et al., 2001].

Njohja e përbërjes të grimcave të aerosoleve atmosferike është e domosdoshme për identifikimin e burimeve dhe për të parashikuar efektin në proceset e ndryshme atmosferike. Ndonëse VOC përbëjnë 1-10% të masës së grimcave të imta të aerosoleve atmosferike [Gray et al., 1986; Middlebrook et al., 1998], përqëndrimi, përbërja dhe proceset që kontrollojnë formimin dhe transformimin e tyre akoma nuk njihen plotësisht, veçanërisht krahasuar me përbërësit e tjerë të rëndësishëm të grimcave të imta si sulfatet apo nitratet. Për më tepër që përcaktimi sasior i kontribuesve primarë dhe sekondarë të karbonit organik në grimcë mbetet një detyrë mjaft e vështirë edhe me teknikat e sotme. Kjo për arsye se lënda organike e grimcuar është pjesë e një sistemi mjaft kompleks atmosferik që përfshin një gamë të gjerë vetish kimike dhe termodinamike [Saxena and Hildemann, 1996]. Prania e komponimeve gjysëm-volatile e komplikon procesin e marrjes së mostrave të këtyre grimcave. Për më tepër nuk ka akoma një teknikë të vetme të aftë për të analizuar të gjithë gamën e gjerë të komponimeve organike prezente në këto grimca.

Mungesa e një metode direkte të analizës kimike të grimcave organike nga burime primare dhe sekondare ka detyruar kërkuesit të aplikojnë metoda indirekte. Si të tilla mund të përmendim përdorimin e gjurmuesve si për grimcat primare ashtu edhe ato sekondare te OC [Gray et al., 1986; Turpin and Huntzicker, 1991], hartimin e modeleve që përshkruajnë formimin e OC sekundare [Pandis et al., 1992] dhe përdorimin modeleve që përshkruajnë emetimin dhe shpërndarjen e OC primare [Harley and Cass, 1995].

2.4 Rëndësia e aerosoleve atmosferike

Emetimet antropogjenike të aerosoleve atmosferike dhe prekursorëve të tyre pësuna një rritje dramatike shekullin e fundit, me ndikime te ndjeshmë si në shëndetin e njerëzve ashtu edhe në ndryshimet klimatike të mjaft rajoneve [Seinfeld and Pandis, 1998; Finlayson-Pitts and Pitts, 2000]. Reduktimi i shikueshmërisë përbën ndoshta efektin më të dukshëm për publikun

e zonave urbane dhe industriale. Grimcat e aerosoleve me diametër midis 0.1 – 1.0 µm janë kontribuesit kryesorë në këtë dukuri për shkak të vetive të tyre efikase në shpërhapjen e dritës së dukshme [Horvath, 1995; Seinfeld and Pandis, 1998; Cheng and Tsai, 2000].

Aerosolet gjithashtu shërbejnë edhe si qendra të zhvillimit të një sërë reaksionesh kimike heterogjene [Ravishankara, 1997]. Ndër më të rëndësishmit janë reaksionet që çojnë në shkatërrimin e ozonit stratosferik. Gjatë dimrit, në rajonet polare, aerosolet çojnë në formimin e reve stratosferike. Sipërfaqet e mëdha të grimcave që përbëjnë këto re, shërbejnë si qendra për zhvillimin e reaksioneve kimike, të cilat sjellin formimin e sasive të mëdha të klorinave reaktive të cilat si përfundim shkatërrojnë ozonin në stratosferë [Solomon et al., 1986; Molina, 1991].

Përveç efektit mbi shikueshmërinë dhe përfshirjes në reaksione kimike, fakte të reja po evidentohen përsa i përket ndikimit të aerosoleve mbi shëndetin e njeriut dhe në ndryshimet klimatike globale.

2.4.1 Ndikimi i aerosoleve atmosferike në cilësinë e ajrit dhe shendet

Impakti i ndotësve të ngurtë apo të gaztë lidhet ngushtë me efektin që ai shkakton mbi receptorin e ndotësit. Për shembull, depozitimi i ndotjeve acide mund të përshpejtojë shpërbërjen e materialeve të ndërtimit, të dëmtojë bimësinë, ekosistemet ujore, të shkaktojë vështirësi dhe dëmtime të frymëmarrjes, bile të çojë dhe në rritje të vdekshmërisë tek njerëzit [Seinfeld and Pandis, 1998].

Ndotja e ajrit ka një histori mjaft të gjatë [Brimblecombe, 1987; Bowler and Brimblecombe, 1992]. Prej shekullit të 13-të deri nga mesi i shekullit të 20-të, problemet e dokumentuara të ndotjes së ajrit lidheshin kryesisht me përqëndrimet e larta të dyoksidit të squfurit (SO₂) dhe grimcave të blözës [Noble and Prather, 1998]. Kësaj lloji ndotjeje i referohemi shpesh si “Smogu i Londrës”, për shkak të një episodi të ndotjes që ndodhi në atë qytet në Dhjetor 1952, i cili solli vdekjen e rreth 4000 personave. Gjithashtu ndotja fotokimike e ajrit, shkaktuar prej përqëndrimit të ozonit dhe produkteve të reaksioneve fotokimike, në Los Anxhelosin e mesviteve 1940 dhe ndikimi i tij në shëndetin e njerëzve u bë një çështje e shumë diskutuar në mbarë botën [Finlayson-Pitts and Pitts, 2000].

Standartet e cilësisë së ajrit për përmbajtjen e lëndës së grimcuar u vendosën vetëm fundshekullin e kaluar, në terma të masës së totalit të lëndës së grimcuar pezull (TSP). Ky standart pastaj ndryshoi në masën e lëndës së grimcuar me përmasa më të vogla se 10 µm, e quajtur PM₁₀, dhe më tej në këtë standart u përfshinë edhe grimcat më të vogla se 2.5 µm të quajtura PM_{2,5} [EPA, 1997]. Përcaktimi i këtyre përmasave për tu përfshirë në standartet e cilësisë së ajrit lidhet me faktin se grimcat e këtyre përmasave janë të afta të penetrojnë thellë në mushkëri dhe kështu efekti i tyre mbi shëndet është shumë më i madh se i grimcave të ashpra [Phalen, 1984]. Në Figurën 2.2 jepen vlerat tipike për pozicionin e depozitimit të grimcave me përmasa të ndryshme gjatë rrugëve të frymëmarrjes gjatë frymëmarrjes me gojë.

Grimcat e imta të përmasave deri në 10 µm (PM₁₀) kanë raport shumë të madh sipërfaqe/volum dhe përftohen zakonisht gjatë shndërrimeve gaz-në-grimcë apo gjatë proceseve të djegies, të cilat siç dihet prodhojnë produkte kancerogjene si hidrokarburet aromatike policiklike.

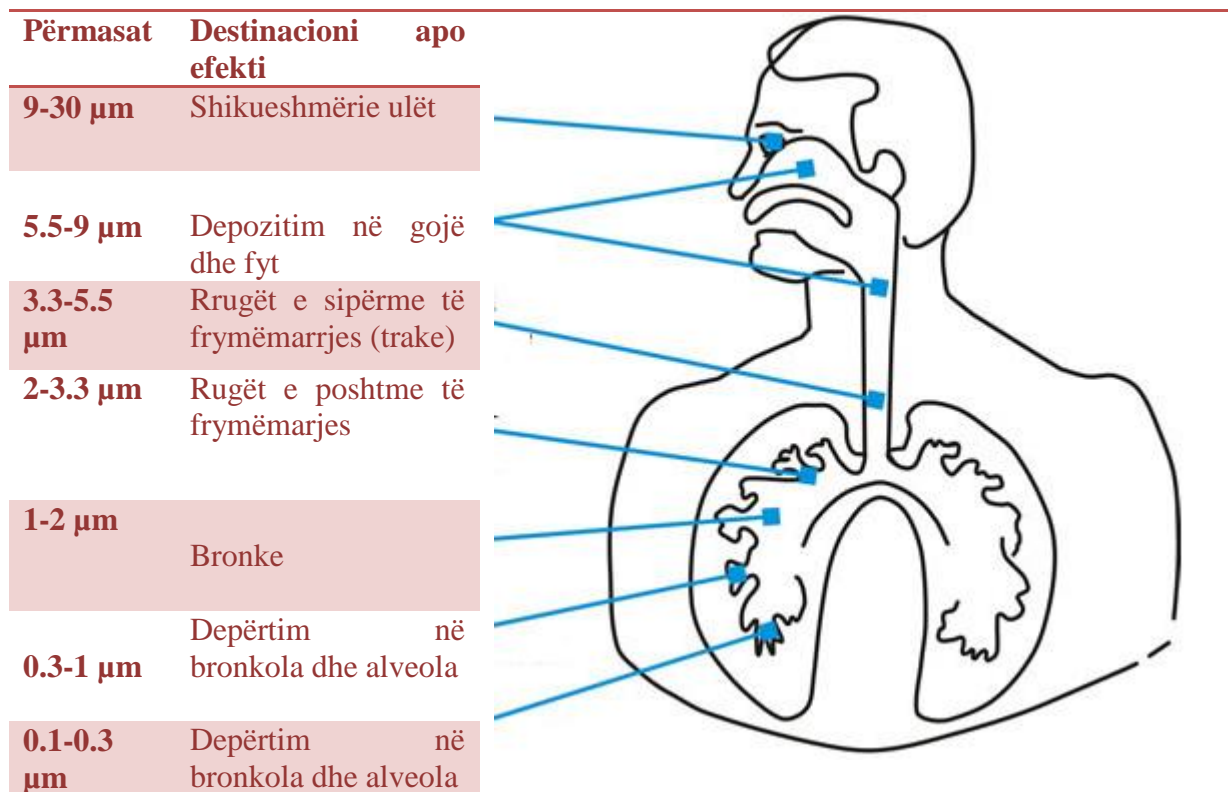


Figura 2.2 Depozitimi i grimcave të inhaluara në rrugët e frymëmarrjes sipas përmasave

Mjaft studime epidemilogjike kanë vërejtur një lidhje midis ndotjes prej lëndës së grimcuar dhe shëndetit human [Dockery et al., 1993; Pope et al., 1995]. Për shembull raportohet se një rritje e përqëndrimit të PM_{2,5} sjell një rritje me 1.5% të vdekshmërisë totale ditore [Schäartz et al., 1996]. Ndotja e ajrit me lëndë të grimcuar, sipas disa studimeve të tjera, shoqërohet me rënie të funksionit të mushkërive dhe shtim të simptomave respiratore [Dockery et al., 1989; Pope et al., 1991; Pope and Dockery, 1995; Dominici, 2002].

Çdo rritje me 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e përqëndrimit të grimcave të imta në ajër shoqërohet me një rritje respektivisht prej 6% të sëmundshmërisë kardipulmonare dhe me 8% të vdekshmërisë nga kanceri i mushkërive. Nga ana tjetër nuk është provuar korrelacion i qëndrueshëm i vdekshmërisë me përqëndrimin e fraksionit të trashë apo totalit të lëndës së grimcuar (TSM) [Pope et al., 2002].

Besohet gjerësisht se në terma afatshkurtër, ndotja e ajrit thjesht përshpejton vdekjen e pashmangshme. Studimet e kohëve të fundit kanë treguar se kjo nuk është plotësisht e vërtetë. Kështu, është vërejtur se kur ndotja e ajrit rritet nuk vërehet rritje e vdekshmërisë vetëm në shtresat vulnerabël, por tek të gjithë popullsia [Schwartz, 2001; Zanobetti et al., 2000, 2001, 2002, 2005, 2006; Peng, 2005]. Kjo lidhet edhe me një studim tjetër sipas të cilit, inhalimi në terma afatshkurtër i grimcave të imta dhe ekspozimi ndaj ozonit në përqëndrime që i korrespondojnë ambjentëve të qendrave urbane shkakton komplikime kardiovaskulare tek të rriturit e shëndetshëm [Brook et al., 2002]. Momentalisht ekzistojnë shumë mekanizma të aplikueshëm dhe pak fakte të gjithëpranuara për shpjegimin e këtyre studimeve epidemilogjike [Donaldson, 2001; Harrison, 2000].

Ajo çka do të ishte me interes nga këndvështrimi kimik, është fakti se, ndonëse shumica e qyteteve apo qendrave të përfshira në studimet e mësipërme, janë shumë të shpërndara nga

pikpamja gjeografike dhe si rrjedhim edhe nga lloji i ndotësve të ajrit që predominon në secilin prej tyre, prapëseprapë vërehet një korrelacion i mirë midis ndotjes prej grimcave dhe efekteve në shëndet. Departamenti i Shëndetit i Mbretërisë së Bashkuar tek raporti Efektet Mjekësore të Ndotjes së Ajrit, thekson se asnjë substancë e vetme kimike nuk paraqet toksicitetin e mjaftueshëm që për një nivel ekspozimi të caktuar ndaj lëndës së grimcuar të shpjegojë nivelin e vërejtur të ndikimit në shëndet [Department of Health, 1995].

Është e vështirë të mendohet, gjithësesi, se përbërja kimike e grimcës nuk luan një rol. Përbërësit kimikë të grimcave atmosferike janë mjaft të ndryshëm. Ata variojnë nga komponime neutrale dhe shumë të tretshme të tilla si sulfati i amonit, nitrati i amonit apo kloruri i natriumit, deri në grimcat e blözës të përbëra prej karboni elementar me mbështjellje komponimesh organike apo në minerale të pëtrershëm si grimcat e rërës (shkëmbinj të thërmuar). Është provuar se metalet e rëndë në përbërje të këtyre grimcave ndikojnë në toksicitetin e lëndës së grimcuar. Evidenca të tilla rrjedhin më tepër prej studimeve toksikologjike sesa ato epidemiologjike dhe bazohen mekanikisht në idenë se metalet, duke qënë aktivë nga pikëpamja e oksido-reduktimit, ndikojnë apo katalizojnë reaksione kimike që prodhojnë radikale të lira, të cilat janë të njohur për efektet e tyre negative në dëmtimin e indeve.

Për më tepër, studimet toksikologjike tregojnë se grimcat ultrafine më të vogla se 100nm, shfaqin aftësi toksike shumë më të zhvilluara për njësi mase se grimcat e tjera më të mëdha dhe toksiciteti i tyre rritet me uljen e përmasave [Donaldson and MacNee, 1998]. Kjo mund të shpjegohet ose me sipërfaqen e madhe të tyre për njësi mase, duke pranuar se elementet toksikë depozitohen plotësisht apo pjesërisht në sipërfaqe, ose me faktin se grimcat ultrafine arrijnë të depërtojnë në thellësi të sistemit të frymëmarrjes [Seaton et al., 1995]. Ka sugjerime të tjera sipas të cilave, grimcat me diametër nën 1 µm veprojnë si mjete transporti për komponimet toksike [Siegmann et al., 1999]. Sugjerime të tilla mund të jenë interesante por larg së qeni përfundimtare. Një tjetër aspekt i diskutueshëm është nëse toksiciteti i grimcës lidhet me ndonjë fraksion të caktuar të saj që përcaktohet nga përbërja kimike, përmasat e grimcës apo reaktiviteti sipërfaqësor [Harrison and Yin, 2000].

2.4.2 Ndikimi i aerosoleve atmosferike në klimën globale

Në raportin e tij, Paneli Ndërqeveritar për Ndryshimet Klimaterike (IPCC), konkludoi se emisionet e gazeve serë dhe aerosoleve prej aktivitetit të njeriut, kanë tjetërsuar atmosferën në mënyrë të tillë që pritet të ndikojë mbi klimën globale [IPCC, 2007]. Për një çast duket e thjeshtë: gazet serë ngrohin Tokën ndërkohë që aerosolet e ftohjin [Charlson et al., 1992]. Kjo për shkak se grimcat e aerosolit shpërhapin dritën e diellit mbrapsht në hapësirë, duke reduktuar në këtë mënyrë sasinë e energjisë që absorbon planeti, rrjedhimisht duke e mbajtur më të freskët. Por kjo mënyrë simpliste injoron faktin se grimcat e aerosolit në realitet mundet edhe të ndikojnë në ngrohjen e shtresave të poshtme të atmosferës nëse ato përmbajnë absorbues të dritës të tillë si grimcat e karbonit elementar apo pluhur mineralësh [Andreae, 2001]. Në fakt, ekzistojnë propozime që efektin e ngrohjes që japin grimcat e karbonit elementar apo pluhurit mineral, ta kompensojë efekti ftohës i grimcave sulfate që konsiderohen si kontribuesit kryesorë në efektin ftohës [Jacobson, 2001]. Shpërndarja dhe absorbimi i rezatimit diellor konsiderohet si efekti “direkt” i aerosoleve në klimën globale dhe mund të çojnë si në ftohjen ashtu edhe në ngrohjen e atmosferës në varësi të raportit të sasisë së dritës së shpërhapur me atë të absorbuar.

Aerosolet gjithashtu ushtrojnë dhe një ndikim indirekt mbi klimën duke tjetërsuar vetitë e reve, që çon në ndryshimin e aftësisë së tyre shpërhapëse apo kohëzgjatjes [Penner et al., 1998]. Në fakt, në mungesë ta aerosoleve atmosferikë, retë do të ishin mjaft më të pazakonta. Është tepër e vështirë të krijohen pikëlat e reve pa grimcat e aerosoleve të cilat shërbejnë si “fara” të krijimit të tyre. Sipas teorisë [Twomey, 1974; Twomey, 1977], me rritjen e përqendrimit të aerosolit në re, uji brenda saj do të shpërndahet mbi një numur më të madh piklash, duke bërë që secila pikël të jetë më e vogël. Kjo sjell dy pasoja: së pari, retë me pikla më të vogla reflektojnë më shumë rezatimin diellor dhe së dyti, re të tilla ekzistojnë për një kohë më të gjatë sepse piklat më të vogla duan më shumë kohë të bashkohen për të arritur madhësinë e duhur për të rënë në tokë në trajtë shiu.

Një efekt tjetër i raportuar prej disa vëzhgimeve, tregon se aerosolet me origjinë nga zjarret e pyjeve apo ndotësit urbanë mund të shkaktojnë ndërprerjen e rënies së shiut apo dëborës [Kaufman, 1997; Rosenfeld, 2000]. Në këtë mënyrë, ndryshimet e aerosoleve atmosferike mund të ndikojnë frekuencën e krijimit të reve, trashësinë e tyre dhe sasinë e shiut të rënë. Ndryshimet në përqendrimin e numrit të piklave dhe madhësisë së tyre në re, si dhe në jetëgjatësinë e reve, njihen përkatësisht si efekti “i parë” dhe “i dytë” indirekt i aerosoleve në klimë dhe besohet se të dy këto efekte rrisin sasinë e rezatimit diellor që reflektohet në hapësirë pa arritur sipërfaqen e Tokës, duke dhënë një efekt ftohës.

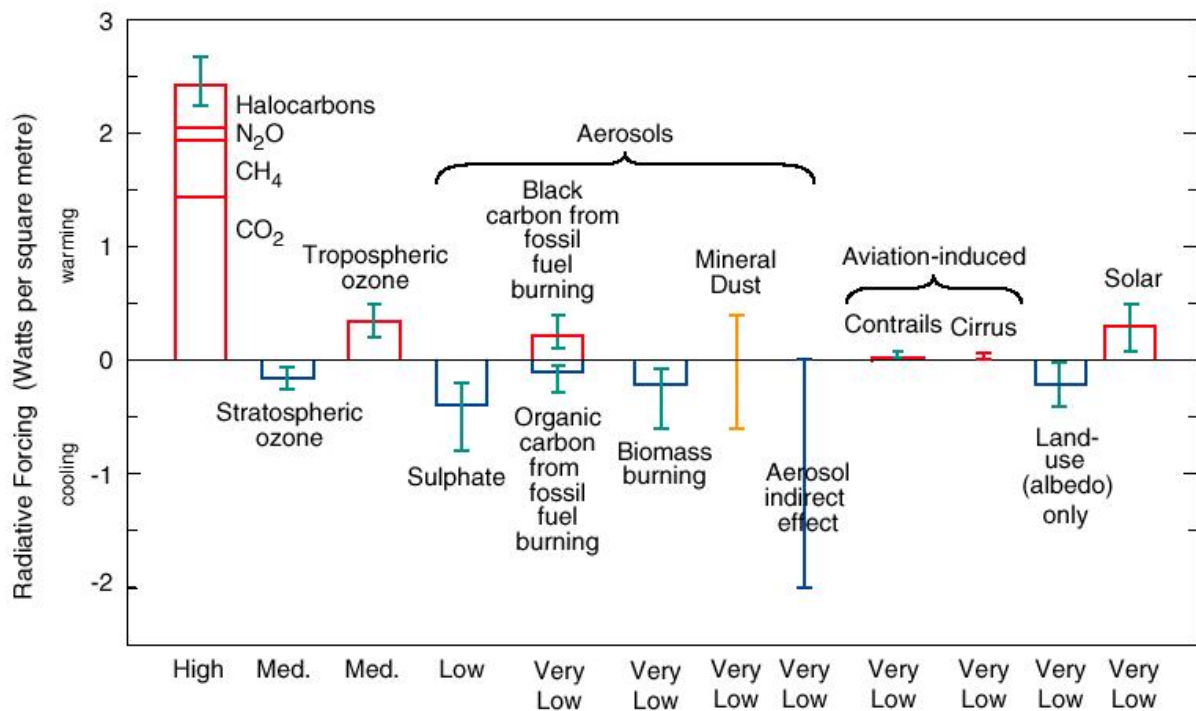


Figura 2.3 : Faktorët dhe vlerësimi i ndikimit të tyre (radiative forcing) në sistemin klimaterik global (Viti 2000 në raport me vitin 1750 - burimi www.ipcc.ch)

Në Figurën 2.3 jepet në mënyrë të përmbledhur ajo çka dimë deri tani për efektin e disa prej faktorëve të jashtëm mbi klimën globale e raportuar nga Paneli Ndërqeveritar për Ndryshimet Klimaterike (IPCC, 2007). Aty prezantohet forca radiative mesatare vjetore në rang global, shkaktuar prej një numri faktorësh që prej periudhës pre-industriale deri në ditët tona (1750-2000). Forca radiative është matëse e ndikimit që një faktor ka në ndryshimin e ekuilibrit të energjisë që hyn dhe asaj që del në sistemin Tokë-atmosferë, është dhe një indeks i rëndësisë së faktorit si mekanizëm potencial i ndryshimit të klimës. Ai shprehët në W/m² [Penner et

al., 2001]. Lartësia e shtyllës i përgjigjet vlerësimin më të mirë ose atij mesatar nga të gjithë vlerësimet e bëra për një ndotës të caktuar, ndërkohë që nuk kanë shtyllë ndotësit për të cilët një vlerësim i tillë është i pamundur. Disa prej tyre ndikojnë në ftohje disa të tjerë në ngrohjen e klimës. Rangu ku shtrihen vlerësime të ndryshme të ndikimit të secilit ndotës, që hasen në literaturë, jepet me një vijë vertikale rreth majës së çdo shtylle.

Secili prej faktorëve të konsideruar ka karakter të theksuar hapësinor dhe sezonal, kështu që mesataret vjetore të paraqitura në këtë grafik, nuk mund të japin një tablo të plotë të perturbimeve radiative në rang global. Këto vlerësime tentojnë të japin, në një kuptim relativ, një lloj perspektive të parë në shkallë mesatare vjetore globale dhe nuk mund të jenë përgjigjia përfundimtare dhe e plotë për të kuptuar reagimet klimaterike ndaj totalit të faktorëve natyrore dhe /ose antropogjenikë. Përcaktimi i ndikimit të disa prej këtyre faktorëve zotëron një siguri më të madhe se të tjerët. Për shembull, për shkak të jetëgjatësisë të madhe, gazet serë kryesore (p.sh. CO₂) janë të shpërhapur në gjithë atmosferën në mënyrë pak a shumë homogjene dhe në këtë mënyrë afektojnë ekuilibrin e shkëmbimit të nxehtësisë në mënyrë globale. Aerosolet nga nan tjetër, kanë një shpërndarje hapësinore me tipare rajonale dhe të tilla do ti kenë edhe ndikimet. Kjo bën që, në rang global, shuma neto e efekteve pozitive dhe negative të mos jetë e thjeshtë të llogaritet.

Mbi bazën e modeleve të ndryshëm është bërë vlerësimi i forcës direkte radiative të pesë prej aerosoleve kryesore. Në bazë të këtyre llogaritjeve, forca radiale globale mesatare vjetore, llogaritet në -0.4 W/m² për sulfatet, -0.2 W/m² për aerosolet e krijuara nga djegia e biomasës, -0.1 W/m² për aerosolet e karbonit të zi nga djegia e karburanteve dhe në rangun -0.6 deri +0.4 W/m² për aerosolet e pluhurit mineral. Niveli i njohjes shkencore konsiderohet i ulët për aerosolet sulfate dhe shumë i ulët për aerosolet me origjinë nga djegia e biomasës, nga karboni prej lëndëve të djegshme fosile dhe nga pluhuri mineral. Tregues i kësaj pasigurie është shenja në efektin e forcës radiative të aerosoleve të pluhurit mineral.

Ndikimi indirekt i aerosoleve mbi forcën radiative përmes efektit që ushtrojnë mbi retë, besohet të ketë efekt freskues, ndonëse të një magnitudë krejt të pasigurt. Modelet e përdorur për vlerësimin e efektit “primar” indirekt të aerosoleve antropogjenike sulfate dhe karbonike (të emërtuara si: reduktim i përmasave të piklave të reze në një përmbajtje konstante të ujit të lëngët) konkludojnë në një mesatare vjetore globale të forcës radiative që varion nga -0.3 në -1.8 W/m². Mungesa e vlerësimeve më të sakta vjen për shkak të pasigurive të proceseve të aerosoleve dhe të reze si dhe parametrizimit të tyre në modele, njohurive të paplota të efektit radiativ të karbonit të zi në re si dhe të mundësisë që efektet e aerosoleve të veçantë të mos jenë mbledhës (aditivë).

Efekti indirekt “sekondar” i aerosoleve (ndikimi në jetëgjatësinë e reze, i cili gjithashtu mendohet të gjenerojë forcë negative) është i rëndësishëm konceptualisht, por vlerësimet e simuluarasasiore kanë pak besueshmëri. Për këtë arsye në Figurën 2.3 nuk jepet vlerësim sasiore për këtë aspekt.

Nga kjo përmbledhje del e qartë se sa i vështirë është një përcaktim sasiore i besueshëm i ndikimit direkt apo indirekt të aerosoleve mbi klimën globale krahasuar me gazet serë. Kjo për faktin se forca radiative e aerosoleve ndryshon nga ajo e gazeve serë në disa pika të rëndësishme [Charlson et al., 1992]. Në dallim nga gazet serë, grimcat e aerosoleve kanë një jetëgjatësi realitivist të shkurtër në atmosferë rezultat i të cilës është një efekt jouniform në hapësirë dhe kohë. Ndikimi i aerosoleve është më i madh gjatë ditës dhe në verë, ndërkohë që gazet serë veprojnë me cikle të plota ditore dhe stinore. Gjithashtu në dallim nga absorbimi

molekular, i cili është invariant nga një molekulë te tjetra për të njëjtin lloj, vetitë optike të një grimce të vetme aerosoli ndryshojnë nga tjetra pasi varen nga forma përmasat dhe përbërja. Në këto kushte, përshkrimi i efektit të aerosoleve mbi klimën është një detyrë mjaft më e vështirë krahasuar me trajtimin e efekteve të gazeve serë. Në përgjithësi aerosolet duket se kanë një efekt total negativ (ftohës) mbi klimën, por kjo nuk mund të konsiderohet si një kompensim në terma afatgjatë i efektit ngrohës të gazeve serë.

Si përfundim mund të themi se, shkencëtarët kanë shumë për të mësuar mbi mënyrën se si aerosolet afektojnë klimën globale dhe rajonale. Ne kemi shumë për të bërë për të saktësuar nga ana sasiore ndikimin relativ mbi klimë të aerosoleve natyrore dhe atyre me origjinë humane. Për më tepër, ne akoma nuk e dimë mirë se në cilat rajone të planetit sasia e aerosoleve atmosferike po rritet, po zvogëlohet apo po ngelet pak a shumë e pandryshuar. Matjet e variacioneve në hapësirë dhe në kohë të përqendrimit të grimcave të aerosoleve, të vetive të tyre fizike dhe përbërjes kimike, janë esenciale për: kuptimin e thellë sasior të burimeve direkte të emisionit, njohjen e reaksioneve të formimit në atmosferë, rrugës që ndjekin dhe të mënyrës se si vetitë e tyre fizike dhe kimike përcaktojnë ndikimin e tyre mbi shëndetin e njeriut dhe klimën globale.

2.5 Qëllimi i monitorimit të përmbajtjes së grimcave atmosferike

Për të pasur një monitorim të suksesshëm dhe efikas, përpara përcaktimit të mënyrës së marrjes së mostrave, metodës së analizës apo strategjisë që do të përdoret, fillimisht përcaktohet qëllimi i realizimit të monitorimit. Disa nga qëllimet kryesore për të cilat monitorohet përmbajtja e lëndës së grimcuar në ajër janë:

- Kontrolli i respektimit të kërkesave ligjore (standarte, norma etj) përbën një nga qëllimet më të rëndësishme të monitorimit të përmbajtjes së grimcave të ngurta në ajër. Nëpërmjet tij synohet të përcaktohet në se nivelet e përmbajtjes së grimcave të ngurta në ajër në një zonë të caktuar (qëndër e banuar, qytet, zonë industriale etj) përmbushin standartet e vendosura si dhe/ose për të gjykuar mbi tendencën. Në këtë kuadër merr rëndësi saktësia e matjeve. Nëse qëllimi do të jetë reduktimi i ndotjes brenda vlerave të lejuara, atëherë lind nevoja për të kryer matje që ndihmojnë në identifikimin e burimeve të ndotjes. Për këtë arsye, përveç nivelit të përqendrimit të lëndës së grimcuar, duhen matur edhe parametra të tjerë si përbërja kimike dhe shpërndarja sipas përmasave.

- Përcaktimi i efekteve në shëndetin e njerzve. Matja e përmbajtjes së lëndës së grimcuar në ajër në kuadër të studimeve epidemilogjike është e nevojshme për të vlerësuar masën e ekspozimit dhe shkallën e rrezikut prej tij. Në këtë rast rëndësi marrin përmasat e grimcave dhe përbërja kimike e tyre. Për vlerësimin e niveleve të ekspozimit, nevojitet kryerje matjesh në intervale të ndryshme kohore, ndërkohë që për qëllime epidemilogjike të efekteve akute (ekspozim afatshkurtër ndaj lëndës së grimcuar) nevojiten matje të vazhdueshme çdo një orë por edhe matje 24 orëshe. Për studime epidemilogjike të ekspozimit kronik nevojiten matje në intervale kohore më të gjata (1 javë deri 1 muaj). Për studime dozimetrike apo për modelime, nevojiten informacione që lidhen me shpërndarjen e grimcave sipas madhësisë si dhe për sjelljen e tyre në sistemin respirator, ku kushtet e lagështisë dhe temperaturës janë të ndryshme nga ato të ambientit.

- Përcaktimi i ndikimit në mjedis (ekosistem). Njohja e përmbajtjes totale të lëndës së grimcuar dhe përbërja kimike e saj, nevojitet për të përcaktuar kontributin e këtyre grimcave si përbërs të shiut apo mjegullës, për gërryerjen e materialeve, sipërfaqeve të objekteve apo

për të shpjeguar efektet e depozitimeve të thata apo të njoma të substancave acide dhe toksike në sipërfaqe të ujrave, në toka apo në bimësi.

- Përcaktimi i ndikimeve në rrezatimin diellor. Për të kuptuar dhe shpjeguar ndikimet e aerosoleve në uljen e tejdukshmërisë së ajrit si dhe ndikimet në klimë, të shkaktuara prej shpërhapjes prej tyre të rrezatimit diellor, duhen siguruar të dhëna mbi shpërndarjen e grimcave sipas madhësisë, mënyrën si ndryshojnë përmasat me ndryshimin e lagështisë relative, treguesin e thyerjes të grimcave, raportin e dritës së shpërhapur ndaj asaj të absorbuar etj.

Në varësi të qëllimit të monitorimit, përcaktohet se cilat grimca kanë interes të maten. Prej këtij përcaktohet dhe metoda më e përshtatshme për marrjen e mostrave (stacionet e kampionimit, frekuenca e mostërmarjes, kohëzgjatja e monitorimit etj) si dhe parametrat fizikë apo kimikë që do të përcaktohen. Për shembull, nëse qëllimi është studimi i efekteve mjedisore të lëndës së grimcuar, identifikohen burimet apo vlerësohen përbërësit e grimcave, atëherë do të merren mostra të totalit të lëndës së grimcuar të suspenduar (TSP). Marrja e mostrave të fraksionuara sipas përmasave (PM10, PM2.5), është e përshtatshme në ato raste kur studiohen pasojat e saj në shëndet, apo për ti krahasuar me normat e lejuara. Ky lloj kampionimi, në fraksione sipas përmasave, gjen zbatim edhe në rastet të veçanta, si p.sh. nevoja e identifikimit të burimeve primare të ndotjes në një zonë industriale ku ka centrale të prodhimit të energjisë, inçelatorë, apo kur studiohet transporti i grimcave të imta në distanca të largëta nga burimi. [UNEP/WHO, 1994].

Në zgjedhjen e fraksionit që do të matet duhen pasur parasysh edhe faktorë të tjerë. Si rregull i përgjithshëm, kampionimi i grimcave të mëdha këshillohet në ato raste kur kontrolli efektiv i shkarkimeve të tyre është i pamjaftueshem apo nuk ekziston. Kështu, në zonat me kontroll të ulët, rekomandohet kampionimi i grimcave të të gjitha përmasave (TSP). Në rastet kur kontrolli i shkarkimeve është efektiv, pjesa më e madhe e grimcave të ashpra janë filtruar në burim dhe për pasojë ka interes kampionimi i grimcave sipas përmasave (kryesisht PM10 dhe PM2.5).

Kushtet gjeografike dhe klimatike mund të influencojnë gjithashtu në zgjedhjen e përmasave të grimcave që do të kampionohen. Në zonat e thata, grimcat "e trasha" mund të përbëjnë një përqindje më të madhe të totalit të grimcave krahasuar me zonat me lagështi të lartë.

Përgjithësisht, mostrat e lëndës totale të grimcuar merren në ato raste kur do kryhen edhe analiza kimike, pasi kjo siguron një mostër përfaqësuese dhe në sasi të mjaftueshme. Megjithatë, disa lloj analizash kimike, mund të kërkojnë mostrave sipas fraksioneve të madhësisë. Në varësi të origjinës, metalet mund të jenë të pranishëm në grimcat e të gjitha përmasave. P.sh, grimcat e vogla janë të pasura me gjurmë metalesh, ndaj për matjen e këtyre elementeve do të rekomandohej kampionimi i PM2.5 si metoda më e mirë. Plumbi nga ana tjetër gjendet në grimca më të mëdha, prandaj përcaktimi i përmbajtjes së tij në lëndën e grimcuar, kërkon marrjen e mostrave të grimcave me përmasa më të mëdha [Ali E. A., and Nasralla M.M. (1985)].

KAPITULLI III

Ndotja e ajrit nga metalet e rëndë

3.1 Metalet e rëndë dhe aerosolet

Metalet në atmosferë ekzistojnë si grimca më vehte ose të adsorbuar në grimcat që gjenerohen prej burimeve të emisionit me origjinë natyrore apo antropogjene. Vlerësimi i ndotjes së ajrit nga metalet e rëndë, nëpërmjet analizës të përmbajtjes së tyre në lëndën e grimcuar pezull, përbën objektin e një sërë studimesh të realizuara në fushën e shëndetit dhe mjedisit. Njohja e përqendrimit të metaleve në ajrin e respirueshëm do të kishte rëndësi së pari nga pikpamja shëndetsore. Kështu, pavarësisht nga fakti se grimcat me përmasa më të mëdha se 1 µm pengohen prej aparatit filtrues respirator të organizmit, tashmë është vërtetuar që metalet përqëndrohen kryesisht në grimcat e imta të cilat depërtojnë thellë në mushkëri [Dulka, 1976].

Nga ana tjetër, grimcat e imta, duke qënë të qëndrueshme në atmosferë për një kohë relativisht të gjatë, marrin pjesë në reaksione të ndryshme kimike apo transportohen nëpërmjet rrymave ajrore në distanca të mëdha (deri në mijëra kilometra) prej burimeve të emetimit. Kjo bën që, edhe në mjedise që konsiderohen të pastra larg burimeve të emetimit, të diktohen gjurmë të ndotjes me metale [Renberg, 1994]. Metalet e rëndë konsiderohen si ndotës me potencial të lartë toksik edhe kur ekspozimi ndodh ndaj përqendrimeve relativisht të ulëta të tyre. Kjo për faktin se falë mobilitetit të ulët, metalet e rëndë përqëndrohen në çdo hallkë të zinxhirit ushqimor. Kështu përqëndrimi i tyre në bimë është më i lartë se në tokë, tek barngrënësit më i lartë se tek bimët, në indet e mishngrënësve më i lartë se tek barngrënësit duke arritur përqëndrimin maksimal tek njerëzit si hallka e fundit e zinxhirit ushqimor (Figura 3.1).

Efekti toksik i shumicës së metaleve konsiston në aftësinë e tyre për të ndërhyrë apo ndërprerë funksionet biologjike të biomolekulave si proteina, enzima dhe ADN. Në disa raste ata zëvendësojnë jonet e metaleve në përbërje të biomolekulave që janë të domosdoshëm për funksione të rëndësishëm biologjike si rritja, ndarja apo rigjenerimi qelizor. Metalet e rëndë kanë vetinë që të akumulohen në organizëm dhe nuk shkatërrohen gjatë gatimit të ushqimeve.

Përcaktimi i përmbajtjes së metaleve në ajër është përqëndruar kryesisht në zonat me densitet të lartë të popullsisë dhe në zonat ku ndodhen burime specifike të emisionit të tyre. Megjithatë, kohët e fundit po i kushtohet një vëmendje gjithnjë e më e madhe përcaktimit të tyre edhe në ajrin e zonave rurale apo zonave të largëta, me qëllim që të mundësohet vlerësimi i pasojave rajonale dhe globale të aktivitetit human në cilësinë e ajrit.

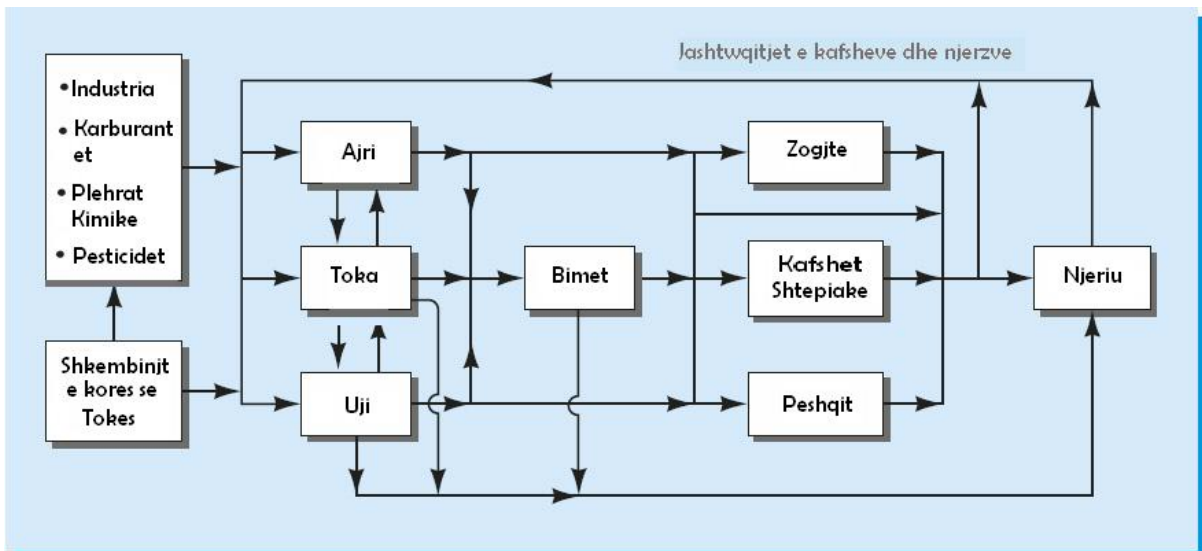


Fig 3.1 – Burimet e metaleve dhe qarkullimi i tyre në ekosistemin Ajër-Tokë-Ujë-Organizëm

Studimi i rolit dhe sjelljes së elementëve toksikë gjurmë dhe komponimevetë tyre në përbërje të grimcave të ngurta në ajër, paraqet rëndësi midis të tjerave, edhe për hartimin strategjive efektive të kontrollit me qëllim eliminimin apo minimizimin e efekteve negative mbi shëndetin apo mjedisin.

3.2 Burimet e metaleve në atmosferë

Njohja e burimeve të emetimit të metaleve të rënda në atmosferë është mjaft e rëndësishme për të kuptuar dhe interpretuar shkallën e toksicitetit, shpërndarjen sipas madhësisë së grimcave, në hapësirë dhe qëndrueshmërinë në kohë. Burimet e emisionit të metaleve të rënda në atmosferë janë natyrore dhe antropogjene. Çdo vit, miliona ton ndotës toksikë shkarkohen në ajër nga burime natyrore por edhe nga ato antropogjenike. Katër janë kategoritë e burimeve të emisionit: stacionare (procese industriale, të djegies industriale, të mbejeve urbane apo shtëpiake); të lëvishme (trafiku rrugor); natyrore (shpërthimet vullkanike, zjarret në pyje); ndotje aksidentale (rrjedhje, shkarkime, zjarre industriale) [EPA, 2000]. Përqëndrimi final i gjurmëve të metaleve në ajër varet në mënyrë të ndjeshme nga kushtet meteorologjike, që shpesh karakterizohen nga faktori i ventilimit (tregues i shkallës së përzierjes së shtresave të ajrit dhe i shpejtësisë të erës në shtresat e ulëta të atmosferës), si dhe nga cilësia e masave të freskëta të ajrit [Schroeder, 1987].

3.2.1 Burimet natyrore

Burimet natyrore të aerosoleve që përmbajnë gjurmë të metaleve të rëndë, përfshijnë pluhurat nga toka, piklat e ujit të detit, emitimet biologjike, emetimet nga vullkanet dhe zjarret në pyje. Matalet toksike në nivele gjurmë, janë të pranishëm në sasi të ndryshme në pluhurat atmosferike, përbërja kimike dhe madhësia e grimcave të cilave, pasqyrojnë edhe llojet e ndryshme të burimeve të tyre. Elementët gjurmë që hasen përgjithësisht në pluhurat e tokës janë: hekuri, mangani, zinku, plumbi, vanadi, kromi, bakri, nikeli, kobalti, mërkuri dhe kadmiumi.

Sasitë e tyre në pluhura variojnë nga 0,2 µg/g për kadmiumin deri në 550 µg/g për manganin. Megjithatë, vlen të theksohet se këto sasi ndryshojnë dukshëm nga një vend në tjetrin në varësi sidomos të përbërjes së kores së tokës. Aerosolet organike përmbajnë gjurmë të

hekurit, manganit, plumbit, vanadit dhe zinkut në sasi që variojnë nga 0,009 µg/g për vanadin në 5 µg/g për hekurin, ndërkohë që përbërësit e tjerë janë në sasi shumë të vogla [Schroeder, 1987]. Kështu p.sh. përqëndrimi i kadmiumit në ujën e oqeanëve raportohet të jetë nën nivelin 6pg/g [Nriagu, 1980]. Një burim i rëndësishëm natyror i elementeve gjurmë në ajër është zjarri i pyjeve, ku nivelet e kadmiumit kanë rezultuar 0,32 µg/g.

Janë kryer disa studime në lidhje me çlirimin e elementeve gjurmë nga bimët, si psh çlirimi i zinkut nga gjethet [Bauford, 1975] dhe i mërkurit nga bizelet [Gay, 1977], apo avullimi i vanadit, kromit, manganit, hekurit, kobaltit, nikelit, zinkut, arsenikut, plumbit kadmiumit dhe antimonit nga bimët konifere [Curtin, 1974].

Burim tjetër i rëndësishëm natyral i elementeve gjurmë në atmosferë janë shkarkimet e vullkaneve, në hirin e të cilëve gjendet hekur, mangan, vanad, zink, kobalt, arsenik, antimon dhe kadmium. [Taylor, 1980].

3.2.2 Burimet antropogjene të metaleve

Burime antropogjene (humane) të grimcave me përmbajtje relativisht të lartë të metaleve të rëndë dhe komponimeve të tyre janë:

- Proceset industriale (industria e shkrirjes së metaleve me ngjyrë, shkrirja e hekur –nikelit, kromit, industria e çelikut). Gjatë shkrirjes së çelikut në furra të hapura emetohet kryesisht hekur dhe më pak zink, sasi më të vogla të kromit, bakrit, manganit nikelit dhe plumbit [Chan, 1992]. Përgjithësisht, hekuri, bakri dhe nikeli ndodhen kryesisht në përbërje të grimcave të mëdha të cilat sedimentojnë afër burimeve. Ndërkohë, plumbi, kadmiumi dhe zinku në sasi më të vogla gjenden më tepër në përbërje të grimcave më të imta që shpërndahen në distancë më të mëdha prej burimit.

- Proceset e djegies të lëndëve të djegshme fosile (centralet me qymyr, kaldajat industriale, fabrikat e çimentos, djegia e mbetjeve urbane). Elementët gjurmë që gjenden më shpesh në hirin e formuar nga djegia e qymyrit janë: hekuri, zinku, plumbi, bakri, vanadi, kromi, mangani, arseniku, kobalti, kadmiumi dhe mërkuri. Ata ndodhen kryesisht në përbërje të grimcave të imta, për të cilat efektiviteti i kapjes prej filtrave është i ulët [Davidson, 1974]. Në hirin e formuar nga djegia e naftës përmban vanad, hekur, zink, plumb, bakër, arsenik, kobalt, krom, mangan, nikel dhe antimon. [Henry, 1980]. Djegia e mbetjeve urbane është një burim tjetër për metale të tilla si zink, hekur, mërkur dhe plumb dhe sasi më të vogla kallaj, arsenik, kadmium, kobalt, bakër, nikel dhe antimon [Law, 1979].

- Mjetet e transportit me motorë me djegie të brendshme (transporti rrugor, detar dhe ajror). Djegia e benzinës me plumb në motorat e automjeteve përbën burimin kryesor të plumbit në vendet që përdorin këto benzina. Për shembull, për vitin 1982 ka rezultuar se plumbi me origjinë shkarkimet e trafikur rrugor përbënte $\frac{3}{4}$ e e shkarkimit të plumbit total në atmosferë [EAA, 1995]. Qysh atëherë shkarkimet e plumbit nga trafiku janë ulur ndjeshëm, si rezultat i ndalimit të përdorimit të benzinave me plumb në mjaft vende të botës.

- Burim tjetër janë produkte të ndryshme me natyrë utilitare si çelësat elektrikë, amalgamat deltale, dritat fluoreshente, bateritë e ndryshme etj.

Në tabelën 3.1 jepen në mënyrë të përmbledhur burimet kryesore, sasi të vjetore të shkarkimeve dhe përdorimet kryesore të disa prej metaleve dhe komponimeve të tyre.

3.3 Trajtat kimike të metaleve në përbërje të grimcave të ngurta

Përsa i takon formave kimike që marrin metalet gjurmë në përbërje të grimcave të ngurta, të dhënat nuk janë ende të plota, edhe për faktin e shumëllojshmërisë së tyre që varet jo vetëm nga rajoni dhe përbërja e korës së tokës atje, por edhe nga burimi dhe kushtet atmosferike. Mendohet se metalet me origjinë nga burime antropogjene (veçanërisht ata që rezultojnë nga proceset e djegies) janë kryesisht në formë oksidesh. Lënda e grimcuar që emitohet nga furrat e djegies mund të përmbajë gjithashtu metale në formë kloruresh. Ndërsa elementet me origjinë nga pluhurat e kores së tokës, (zakonisht me përmasa të mëdha) ndodhen kryesisht në trajtë sulfuresh, silikate, karbonate dhe forma të tjera të mineralizuara. Është gjetur se disa metale janë të lidhura ngushtë me sulfatet në lëndën e grimcuar atmosferike [Schroeder, 1987].

Tabela 3.1 Burimet kryesore, sasi të vjetore të emetuara dhe përdorimet kryesore të disa metaleve dhe komponimeve të tyre [Nriagu, J., O. 1979; 1988]

	Burimet		Shkarkimet (ton/vit)		Përshkrimi
	Natyrore	Antropogjene	Nat yror e	Antropo gjene	
Cd	Vullkanet, zjarret në pyje	Industria nxjerrëse minerare, metalurgjia joferrore, furrat e çelikut, djegia e mbeturinave	800	7570	Galvanizimi metaleve, pigment dhe stabilizant në industrinë PVC, Bateritë alkaline, prodhim aliazhesh me metale të tjerë
Cr*	Pluhurat e kores, vullkane, zjarre në pyje, cikli biologjik	Industria e prodhimit të metaleve, Industria nxjerrëse minerare, djegia e qymyrit në TEC-e dhe kaldaja	-	-	Prodhimi i ferrokromit dhe metale të galvanizuara, prodhim acidi kromik, pigmente me bazë kromin, regjien e lëkurëve, kontrollin e korrozionit etj
Ni	Pluhurat e kores, vullkane, zjarre në pyje, bimësia	Djegia e naftës, djegia e mbetjeve, djegia e qymyrit, mineralet me përmbajtje nikeli, rafineritë	850 0	43000	Për industrinë e çelikut dhe aliazheve të tjera, galvanizim, katalizator, industrinë e qeramikës, në prodhimin e baterive, në prodhimin e qelqit kristal etj.
Pb	Pluhurat e kores, hiri i vullkaneve	Djegia e benzinave me plumb, minierat e Pb, uzinat e shkrirjes, rafineritë e naftës, fabrikat e baterive	190 00	332000	Shtesë në benzinat, prodhimin e baterive, të pigmenteve, glazurat qeramike, prodhimin e qelqit, ngjitje tubacionesh etj
Cu	Pluhurat e kores, vullkane, zjarre në pyje, bimësia, aerosolet detare	Industria minerare e bakrit, uzinat e pasurimit dhe shkrirjes, fonderitë e hekurit, impiantet energjitike, djegia e mbetjeve, aktiviteti bujqësor		Rreth 66% të totalit	Prodhimi i telave përcjellës dhe qarqe elektronike, plehrat kimike, fungicide, baktericide, aditiv në ushqimin e blegtorisë, kontrollin e sëmundjeve tek kafshët dhe shpendët, etj

*Pothuajse e gjithë sasia e kromit në koren e tokës gjendet në trajtën trevalente Cr^{3+} . Gjallesat nuk kanë energji të mjaftueshme për oksidimin e Cr^{3+} në Cr^{6+} , ndaj konkludohet se e gjithë sasia e Cr^{6+} ka origjinë aktivitetin human.

Mendohet se elemente të tillë si arseniku, kadmiumi, mangani, nikeli, plumbi, antimoni, seleni, vanadi dhe zinku avullojnë në temperatura të larta në të cilat zhvillohet djegia e lëndëve djegëse të ngurta dhe pastaj me uljen e temperaturës pas zonës së djegies, kondensojnë në sipërfaqe të grimcave të hirit. Për këtë arsye, lënda e grimcuar e emituar prej burimeve antropogjene paraqitet më problematike nga pikpamja e toksicitetit krahasuar me atë me origjinë nga burime natyrore, ku metalet janë të lidhur kryesisht në matricën e aerosoleve natyrore [EAA, 1995].

Kapitulli IV

Vlerësimi i ndotjes atmosferike nga lënda e grimcuar e suspenduar

4.1 Marrja e mostrave

Mbi bazën e objektivave të monitorimit u përcaktuan edhe metoda e marrjes dhe analizave të mostrave, stacionet e kampionimit, fraksioni që do të merrej për analizim, frekuenca e mostërmarrjes si dhe kohëzgjatja e monitorimit.

4.1.1 Fraksioni që do përcaktohet

Duke synuar njohjen e situatës së ndotjes së ajrit urban të Elbasanit prej lëndës së grimcuar dhe vlerësimin e saj nëpërmjet krahasimit me normat e OBSH-së, krijimin e një baze të dhënash për vlerësimin e e ekspozimit të popullatës ndaj kësaj ndotje si dhe bazuar në literaturë, u konsiderua si përshtatshëm studimi i grimcave me përmasa më të vogla se 10 µm të njohura si PM10 [WHO No.85, 1997]. Për shkak të dimensioneve të tyre të vogla ato depërtojnë thellë në rrugët e frymëmarrjes dhe vendosen në bronke, duke u shndërruar kështu në prekursorë të sëmundjeve të aparatit respirator.

4.1.2 Stacionet, frekuenca dhe kohëzgjatja e kampionimit

Në përcaktimin e frekuencës dhe shtrirjes në kohë të matjeve është pasur parasysh rekomandimi që monitorimi duhet të shtrihet gjatë gjithë vitit për të bërë të mundur përcaktimin e mesatares vjetore si dhe vlerësimin e ndryshimeve stinore në nivelet e PM₁₀. Studimi u realizua në një periudhë 2-vjeçare (2010-2011). Për çdo muaj janë realizuar 2-4 matje tre ditore në intervale 7-10 ditë nga njera-tjetra. Marrja e mostrave është kryer në tre stacione të vendosura në aksin veri-jug të qytetit të Elbasanit (Fig. 4.1). Në zgjedhjen e stacioneve të kampionimit është pasur parasysh që ato të jenë përfaqësuese të zonës përreth. Stacionet ku janë marrë mostrat për monitorimin PM10 janë:

- Stacioni i parë (S1, Kryqëzimi i Cërrikut) në unazën jugore të qytetit të Elbasanit, në një zonë me trafik mjaft të dendur;
- Stacioni i dytë (S2, pranë Bashkisë) në qendër të qytetit dhe përfaqëson gjithashtu një zonë me trafik të dendur;
- Stacioni i tretë (S3, pranë Universitetit) në pjesën veriore të Elbasanit dhe i takon një zone me trafik të moderuar.

Përveç këtyre tre stacioneve janë marre mostra edhe në një stacion të vendosur në Gjinar, afër ish kabinave. I ndodhur larg qytetit, trafikut dhe burimeve të tjera antropogjene të ndotjes, nivelet e matura në këtë stacion janë konsideruar si nivele të sfondit natyror.

4.1.3 Marrja e mostrave të PM10

Për marrjen e mostrave të PM10 u përdor një pompë vakuumi me prurje 3 l/min, e pajisur me impaktor për veçimin e grimcave më të vogla se 10 µm. Mostra e ajrit, volumi i të cilit matet nga një rotametër i kalibruar, thithet nga pompa e vakuumit dhe kalon nëpër një filtër ku mbahen grimcat e ngurta. Aparati është i pajisur me një kohëmatës i cili bën të mundur matjen e kohës së kampionimit. Marrësi i mostrave vendoset në një lartësi 1.5-2m nga sipërfaqja e tokës, lartësi kjo e preferuar për vlerësimin e ekspozimit human në zonat urbane ndaj kësaj ndotje [GEMS/AIR, WHO, 1994] . Gjatë vendosjes së aparatit të marrjes së mostrave është pasur parasysh që të mos vendoset pranë burimeve direkte të emetimit të grimcave (psh. Pranë oxhaqeve, kaldajave etj).

Për mbledhjen e mostrave të PM10 u përdorën filtra membranore Whatman me diametër 37mm dhe madhësi të poreve 1µm. Në zgjedhjen e llojit të filtrit u mbajt parasysh fakti se filtrat membranorë janë të këshillueshëm në rastet ku përveç përcaktimit të lëndës së grimcuar, do të kryhet edhe analizimi i përmbajtjes së elementeve gjurmë (psh. metalet e rënda). Kjo për faktin se këta filtra japin nivele të ulëta interference.

4.2 Përcaktimi i përmbajtjes së PM10-s

Për përcaktimin e përmbajtjes së PM10 në ajër u përdor metoda gravimetrike. Sipas kësaj metode, peshohet filtri para dhe pas marrjes së mostrës dhe sasia e mostrës del si diferencë e këtyre dy peshave. Kushtet e ruajtjes së filtrave janë mjaft të rëndësishme për të siguruar saktësi dhe besueshmëri në matje. Për këtë arsye ata ruhen në eksikator për 24 orë para dhe pas matjes. Përqëndrimi i PM10 në ajër llogaritet si raport i diferencës së peshave të filtrit para dhe pas marrjes së mostrës me volumin e ajrit të filtruar:

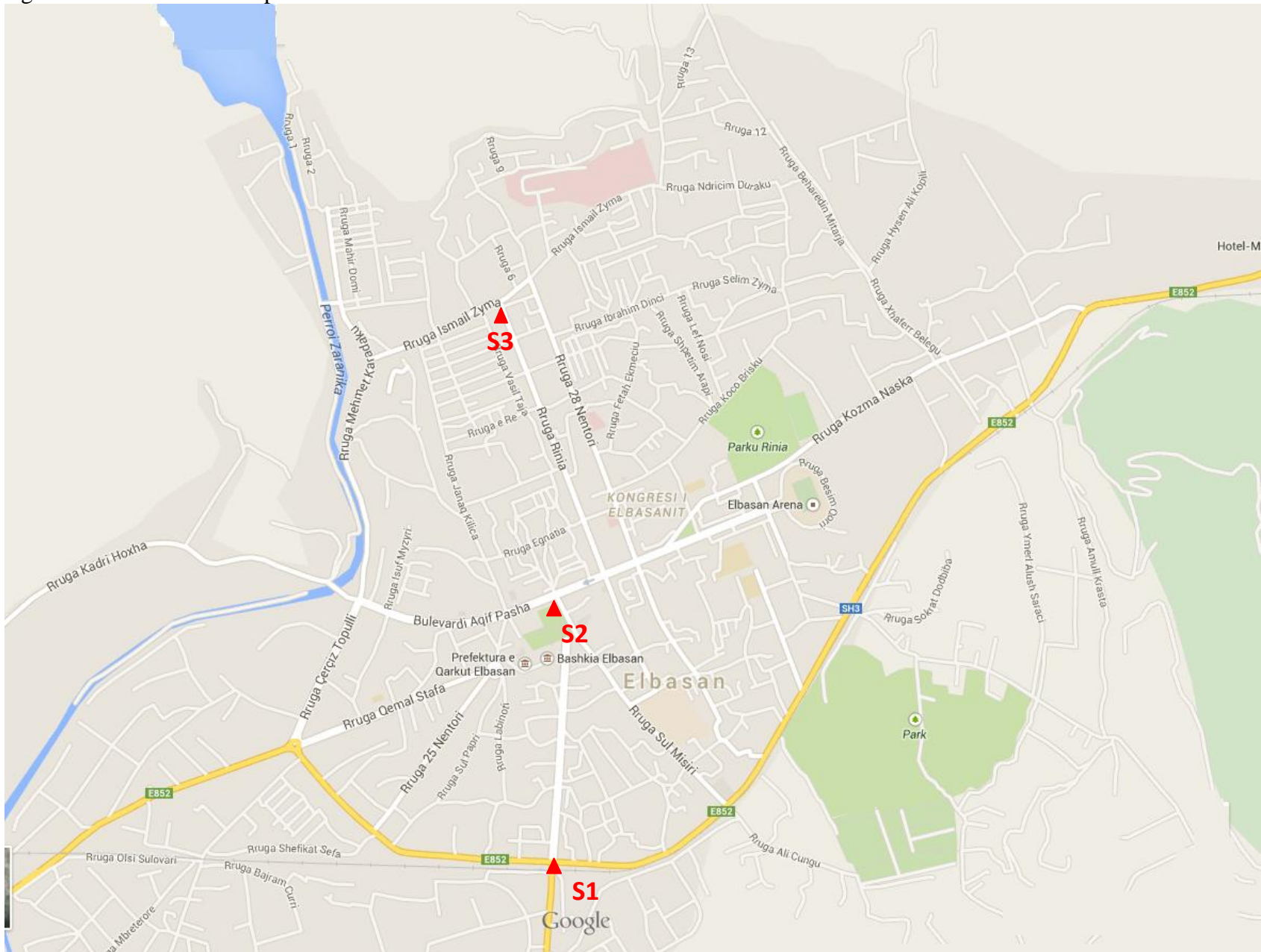
$$PM_{10} = \frac{P_2 - P_1}{V}$$

PM10 – përmbajtja e PM10 në ajër (µg/m³)

P₁ dhe P₂ – pesha e filtrit përkatësisht para dhe pas marrjes së mostrës (µg)

V - volumi i ajrit të thithur (m³)

Figura 4.1. Stacionet e kampionimit të PM10-s



4.3 Përmbajtja e PM10 në ajrin e qytetit të Elbasanit

Rezultatet e matjeve të PM10-s në të tre stacionet e kampionimit, gjatë periudhës 2010-2011, jepen në Tabelën 1 të Aneksit 1, ndërkohë që rezultatet e përfuara pas përpunimit statistikor të të dhënave jepen në mënyrë të përmblendhur në Tabelat 4.1 dhe 4.2. Përpunimi statistikor i të dhënave u krye me programin Microsoft Excel 2007. Në figurën 4.2 është paraqitur histogrami i frekuencave të niveleve të përmbajtjes të PM10 (n=165), nga ku shihet se shpërndarja e të dhënave i afrohet shpërndarjes logaritmike normale. Një shpërndarje e tillë është tipike për mjaft parametra natyrorë, veçanërisht për përmbajtjet në mjedis të ndotësve të ndryshëm. Këtë lloj shpërndarje të vlerave të PM10 e mbështesin edhe vlerat e testit Chi-square (5.97 me 6 gradë lirie dhe nivel sinjifikance 0.46) dhe testi i Kolgomarov-Smirnov, i cili rezulton me nivel sinjifikance 0.86.

Meqënëse përqendrimet e matura ndjekin një shpërndarje logaritmiko-normale, vlerat e përmbajtjes së PM10 në ajër paraqiten në mënyrë më përfaqësuese me vlerat mesatare gjeometrike, të cilat për çdo grup matjesh janë më të vogla se vlerat korresponduese të mesatareve aritmetike.

Tabela 4.1 Rezultatet e matjeve të përmbajtjes së PM10 (mg/m³) në ajrin e qytetit të Elbasanit gjatë viteve 2010-2011 (rezultatet sipas vitit dhe stinës)

Parametri	Mostrat Total	Viti		Stina			
		2010	2011	Pranverë	Verë	Vjeshtë	Dimër
Nr. i mostrave	165	96	69	48	39	39	38
Mesatarja aritmetike	94.24	94.6	93.7	90.11	73.15	96.61	117.65
Mesatarja gjeometrike	84.88	85.07	83.93	83.29	63.47	90.72	106.56
Mesatarja e peshuar sipas volumit	92.81	93.47	91.86	88.50	71.21	95.71	116.36
Devijimi standart	45.65	45.07	46.51	38.95	47.39	35.26	51.25
Percentilet	10%	44.98	44.65	46.01	50.63	32.93	57.18
	90%	155.72	152.52	158.33	133.88	114.22	191.66

Figura 4.2. Shpërndarja e përqendrimeve të PM10 i afrohet shpërndarjes logaritmike normale

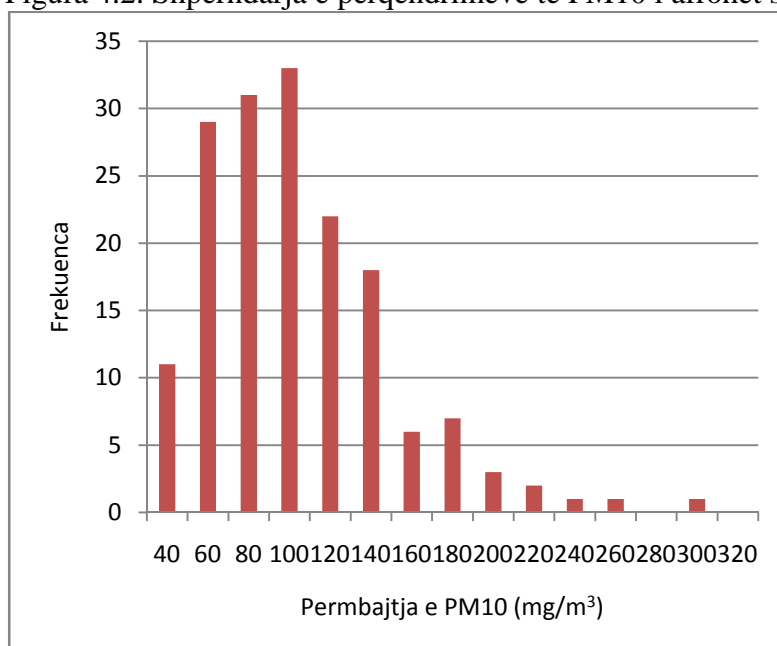


Tabela 4.2 Rezultatet e matjeve të përmbajtjes së PM10 (mg/m³) në tre zonat (stacionet) e qytetit të Elbasanit gjatë viteve 2010-2011

Stacioni i kambionimit	Parametri	Mostrat Total	Viti		Stina			
			2010	2011	Pranverë	Verë	Vjeshtë	Dimër
S1 (Kryqëzimi i Cërrikut)	n	55	32	23	16	13	13	13
	MA	122.64	121.25	124.57	114.14	99.39	117.60	161.41
	MG	112.55	111.48	114.04	106.66	86.67	113.52	154.79
	MPV	119.91	119.93	119.88	113.61	93.47	114.59	161.45
S2 (Bashkia)	n	55	32	23	16	13	14	13
	MA	94.08	93.27	92.22	93.37	75.01	90.77	116.03
	MG	88.44	89.56	87.38	89.88	70.83	86.24	109.39
	MPV	93.60	92.19	95.60	90.41	75.50	92.39	116.19
S3 (Universiteti)	n	55	32	23	16	13	13	13
	MA	66.00	69.34	61.35	62.81	45.06	72.59	75.38
	MG	60.82	63.69	70.64	60.27	41.65	69.53	71.61
	MPV	65.85	69.05	61.20	62.54	43.61	72.95	75.69

Është interesant fakti se, në shumicën e rasteve, ato janë mjaft afër vlerave korresponduese të mesatareve të peshuara sipas vëllimit dhe medianës . Në fakt, mesatarja e peshuar sipas vëllimit karakterizon më mirë vlerat mesatare të PM10 në ajër, në ato raste kur vëllimet e ajrit të thithur gjatë mbledhjes së mostrës, janë të ndryshme. Efekti i vëllimit të ajrit eliminohet duke përdorur formulën e mëposhtme për llogaritjen e përqëndrimit të PM10:

$$C = \frac{\sum_i c_i V_i}{\sum_i V_i}$$

Përqëndrimet e PM10 variojnë në një zonë shumë të gjerë (Tabela 1, Aneksi 1), gjë që shprehet edhe në vlerat e larta të shmangieve standarte, si dhe në ndryshimet e mëdha midis vlerave minimale dhe maksimale. Shumë të ngushta janë ndryshimet midis vlerave të kuartileve, në të cilat përfshihen rreth 80% e vlerave që mund të konsiderohen si vlera të zakonshme të përqëndrimit të PM10 në ajër për çdo rast.

Të dhënat e prezantuara në Tabelat 4.1 dhe 4.2 nxjerrin në pah faktin se nivelet e PM10 në qytetin e Elbasanit janë të larta, duke dëshmuar se Elbasani është një qytet me ndotje atmosferike të konsiderueshme prej lëndës së grimtuar. Kështu përqëndrimet mesatare vjetore të PM10 për vitet 2010-2011 kanë rezultuar rreth 94 mg/m³, mbi dyfishin e normës së lejuar të Komunitetit Europian prej 40 mg/m³ [European Commission, 1999] dhe mbi 1.5 herë më të larta se norma jonë kombëtare [VKM nr 803, 2003]. Tejkalimet janë të theksuara edhe përse i përket normave afatshkurtra. Kjo konfirmohet nga fakti se rreth 88% e vlerave ditore të PM10 në ajrin e qytetit të Elbasanit e kalojnë limitin prej 50mg/m³ të përcaktuar nga BE për këtë vlerë të PM10 [Directive nr.99/30/CE 1999], por përgjithësisht brenda vlerës së lejuar komëtare për mesataren ditore [VKM nr 803, 2003].

Në Tabelën 4.3 jepen në mënyrë të përmbledhur disa prej normave ndërkombëtare (BE dhe USA) për lëndën e grimtuar [EPA, 2012]. Këto norma janë adaptuar për vendin tonë me të cilave do tu referohemi për të vlerësuar situatën e ndotjes së ajrit nga lënda e grimtuar për qytetin e Elbasanit.

Po të krahasojmë vlerat e matura të PM10 në qytetin e Elbasanit, rezulton se ai mund të konsiderohet si qytet shumë i ndotur krahasuar me standartet e sipërpërmendura për sa i

përket lëndës së grimcuar pezull. Në fakt, krahasimi i drejtpërdrejtë paraqitet i vështirë, sepse kërkon që metodat e përdorura për çdo rast të jenë të njëjta.

Tabela 4.3 Disa norma për përmbajtjen e lëndës së grimcuar në ajër [EPA, 2012]

Norma	Burimi	Parametri	Koha mesatarizimit	Vlera	Kriteri që duhet të plotësojë vlera
Shqipëria	Primar dhe Sekondar	PM _{2.5}	Vjetore	66	Mesatare aritmetike
			24-orë	15	Mesatare aritmetike
		PM ₁₀	Vjetore	60	Mesatare aritmetike
			24-orë	150	Mesatare aritmetike
EPA (USA)	Primar	PM _{2.5}	Vjetore	12.0 µg/m ³	Mes.aritm. 3 vjeçare
	Sekondar		Vjetore	15.0 µg/m ³	Mes.aritm. 3 vjeçare
	Primar dhe Sekondar		24-orë	35 µg/m ³	98th percentile, mesatare 3 vjeçare
	Primar and Sekondar	PM ₁₀	24-orë	150 µg/m ³	Jo më tepër se njëherë për mes. 3 vjeçare
BE	Primar dhe Sekondar	PM ₁₀	Vjetore	40 µg/m ³	Mes.aritm. 3 vjeçare
			24-orë	50 µg/m ³	98th percentile, mesatare 3 vjeçare
		PM _{2.5}	Vjetore	25 µg/m ³	
WHO (OBSh)	Primar dhe Sekondar	PM ₁₀	Vjetore	40 µg/m ³	Mesatare aritmetike 3 vjeçare
			24-orë	50 µg/m ³	98th percentile, mesatare 3 vjeçare
		PM _{2.5}	Vjetore	10 µg/m ³	Mes.aritm. 3 vjeçare
			24 ore	25 µg/m ³	Mes.aritm. 3 vjeçare

Për të lehtësuar krahasimin e niveleve në ajër të lëndës së grimcuar në vende të ndryshme rekomandohet përdorimi i një indikator – Indikatori i Lëndës së Suspenduar (SPM) – i tillë që SPM të merret i barabartë me përmbajtjen e PM₁₀ dhe sa gjysma e lëndës totale të suspenduar (TSP) [WHO, 1999]. Pavarësisht se përmbajtja e PM₁₀ në ajrin e qytetit të Elbasanit paraqet nivele të larta krahasuar me normat kombëtare dhe ndërkombëtare, ato janë të ngjashme apo në disa raste edhe më të ulëta se vlerat e raportuara për disa qytete europiane si qendra e Athinës (1992) [Stanners, D. and Bourdeau, Ph., 1995], apo disa qytete të Bullgarisë dhe Bjellorusisë (1994-1995, [EAA,1995]) dhe mjaft më të ulëta se disa qytete të Amerikës Latine [Luis ,2005] apo Indisë [Mishra, 2013]. Ato paraqiten gjithashtu mjaft më të larta se shumica e kryeqyteteve të Europës, psh Praga për tre zona me situatë të ngjashme me zonat tona të kampionimit jep vlera gati 2 herë më të ulëta të PM₁₀ [WHO, 1997].

4.4 Analiza e situatës së ndotjes nga PM₁₀ sipas stacioneve

Nga studimi i të dhënave të paraqitura në Tabelën 4.2 si dhe nga paraqitja grafike e niveleve të PM₁₀ (Fig. 4.3), vërehet një dallim i dukshëm midis niveleve të përmbajtjes së PM₁₀ në tre stacionet e monitorimit. Kjo dëshmon se shkalla e ndotjes është shpërndarë në përputhje me pritshmërinë e ndotjes për këto tre zona me nivele të ndryshme të burimeve të emisionit,

ndryshime që lidhen kryesisht me intensitetin e trafikut, afërsinë me burimet e mëdha stacionare të emitimit, drejtimin e erës etj.

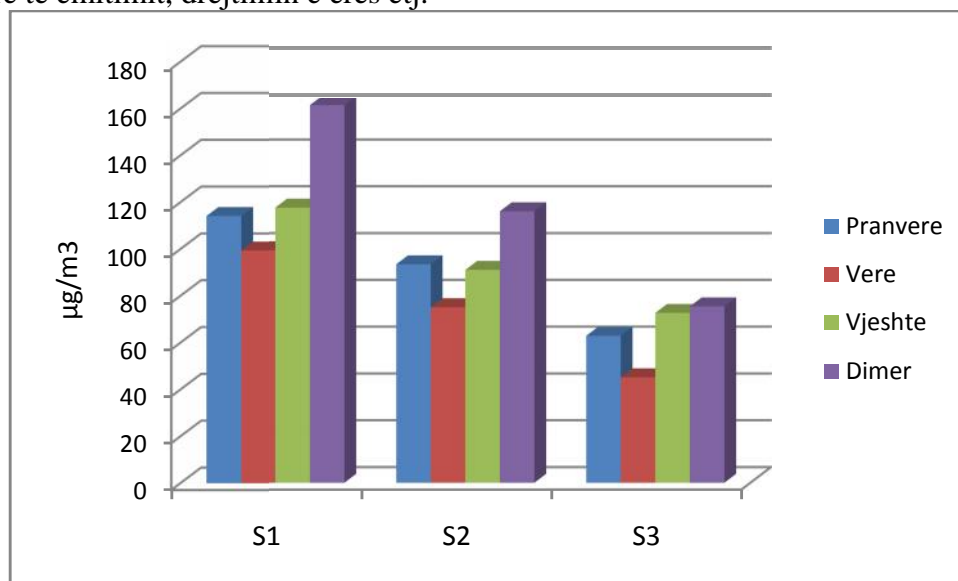


Figura 4.3. Përmbajtja e PM10 në tre stacionet e monitorimit sipas stinëve

Kështu, stacioni ku janë matur vlerat më të larta të PM10, është stacioni pranë Kryqëzimit të Cërrikut, në unazën jugore të qytetit, që paraqet një zonë me trafik të dendur, pasi kryqëzohet rruga nacionale që shërben edhe si rrugë urbane, me një rrugë lokale që lidh një zonë rurale mjaft të dendur, me qytetin. Ndërkohë që vlera më të ulta (më shumë se dy herë), ndonëse mbi normë, paraqet përmbajtja e PM10 në stacionin e vendosur pranë Universitetit, që përfaqëson një zonë me trafik të moderuar.

Përveç kësaj, drejtimi i erës në këtë pjesë të qytetit (VL – JP), nuk favorizon ngjitjen e rrymave të ajrit të ngarkuara me lëndë të grimcuar nga zonat ku ndodhen burimet e këtyre ndotjeve (zona industriale e qytetit, vendgrumbullimi i mbetjeve urbane) drejt kësaj zone. Diferenca e stacionit të parë S1 (Kr. Cërrikut) me të dytin S2 (Bashkia), nuk paraqet ndryshime dhe aq të ndjeshme, pasi trafiku edhe në këtë zonë konsiderohet i rënduar, dhe distanca nga burimet e emitimit apo drejtimi i erës është pothuaj i njëjtë, duke e vendosur këtë zonë midis dy të parave.

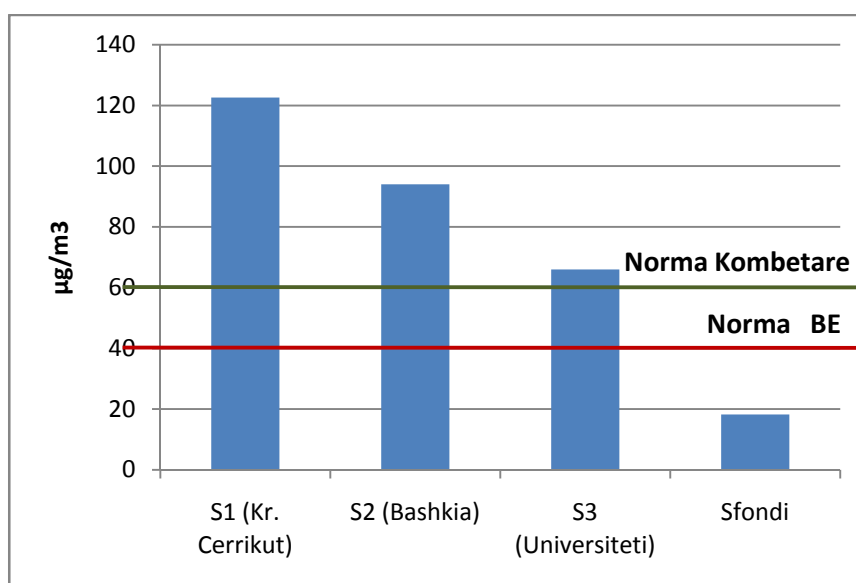


Figura 4.4. Përqëndrimet mesatare vjetore sipas stacioneve, krahasimi me normën.

Përqëndrimet mesatare të PM10 për të tre stacionet rezultojnë gjithashtu 4-7 herë më të larta se përqëndrimi mesatar ($18.2\text{mg}/\text{m}^3$) i matur në stacionin e vendosur në fshatin Gjinar (Figura 4.4). Dallimet ndërmjet stacioneve shfaqen jo vetëm në vlerat mesatare të PM10 për secilin prej tyre, por edhe në numrin e vlerave të matura që tejkalojnë normën e vendosur.

Në Tabelën 4.4 dhe në Figurën 4.5 paraqiten për secilin stacion numri i matjeve të cilat tejkalojnë normat ditore të PM10 përkatësisht sipas direktivës së BE dhe Normën Kombëtare të Shqipërisë [EPA,2012; VKM nr 803, 2003]. Prej tyre duket se tejkalimet më të mëdha në numër janë për stacionet S1 dhe S2 (Unaza Jugore dhe Bashkia përkatësisht), duke konfirmuar se këtyre zona paraqesin situatë ndotje më të rënduar nga lëndë e grimtuar.

Ndryshimet midis stacioneve përsa i përket niveleve të matura në to të PM10, vërtetohen edhe nga ana statistikore. Kështu sipas ANOVA-s rezulton dallim i rëndësishëm midis stacioneve (niveli i sinjifikancës 0.000 dhe vlera e testit $F=11.54$ për nivel besueshmërie 95 dhe 164 gradë lirie), ndërkohë që edhe sipas MRA (Multiple Range Analysis) ka dallime midis çifteve Kr. Cërrikut- Universiteti dhe Bashkia –Universiteti.

Tabela 4.4 Tejkalimet e normave ditore të PM10 sipas stacioneve

Stacioni	Numri i matjeve	Nr. I matjeve që tejkalojnë normën ditore Të PM10	
		Direktiva e BE ($40\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Norma Kombetare ($60\mu\text{g}/\text{m}^3$)
S1 - Kryqëzimi Cërrikut	55	55	52
S2 - Bashkia	55	54	47
S3 - Universiteti	55	45	25
TOTALI	165	154	124

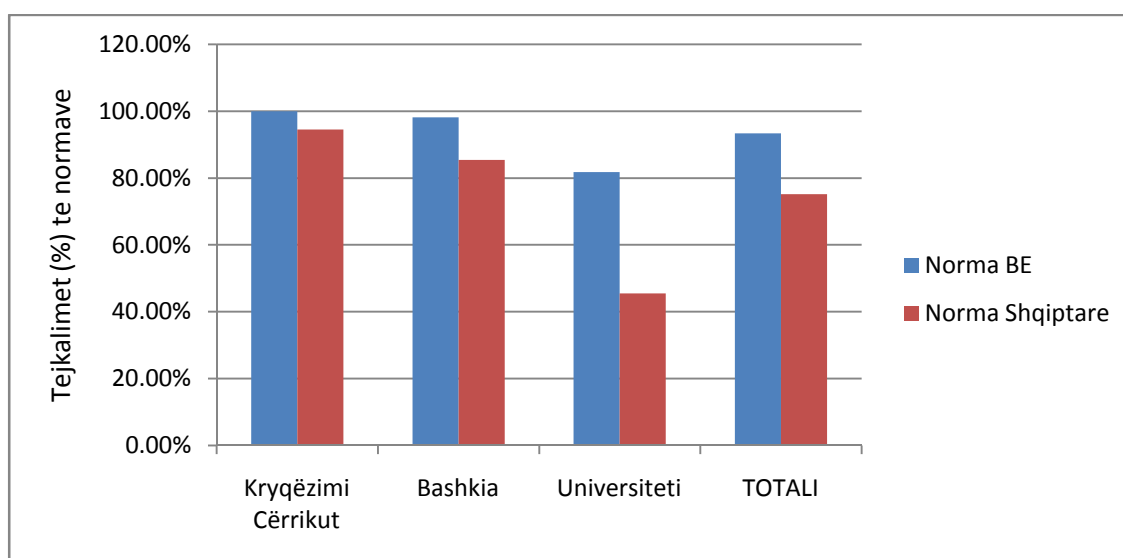


Figura 4.5. Numri i matjeve (në %) të cilat tejkalojnë normat ditore (BE dhe SHBA) të PM10

4.5 Variacioni në kohë i përqëndrimit të PM10

Nga vlerat mesatare vjetore (Tab. 4.2) nuk vërehen ndryshime të rëndësishme të përmbajtjes së PM10 në ajrin e Elbasanit për këto dy vite, megjithëse përqëndrimet gjatë vitit 2011 paraqiten pak më të larta. Ky përfundim provohet edhe me rrugë statistikore, ku Analiza e

Variacës një faktoriale jep $F=0.018$ dhe nivel sinjifikance 0.912. Ky konkluzion vlen jo vetëm për të gjitha matjet në përgjithësi, por edhe për rezultatet e marra gjatë dy vjetëve për secilin stacion. Kështu, siç shihet edhe nga Tabela 4.5, ANOVA konfirmon se nuk ka dallime të rëndësishme midis dy viteve për të tre stacionet e kampionimit, gjë që provohet edhe nga MRA (Multiple Range Analysis).

Tabela 4.5. Analiza e Variacës një faktoriale për tre stacionet e monitorimit (2010-2011)

Stacioni	F(0.95)	Niveli i sinjifikancës	Gradë lirie
Kr. Cërrikut	0.058	0.842	54
Bashkia	0.006	0.091	54
Universiteti	0.987	0.310	54

Ndërkohë që nuk vërehen ndryshime të rëndësishme të përqendrimit të PM10 nga njëri vit në tjetrin, e kundërta ndodh me përmbajtjen e PM10 në stinë të ndryshme të vitit. Kështu, nivelet e PM10 të matura gjatë stinës së dimrit janë dukshëm më të larta se vlerat e matura në stinët e tjera. Ato gjithashtu ndryshojnë edhe në kufij të gjere, gjë që e tregon edhe vlera e lartë e shmangieve standarte të rezultateve të marra në këtë stinë (Tab. 4.1).

Sipas ANOVA-s rezulton se ka dallime të rëndësishme midis stinëve, që shprehet në vlerën e testit $F=5.124$ për 164 gradë lirie dhe nivel sinjifikance 0.002. Ndërsa sipas Analizës të Regresit Shumëfaktorial (MRA) del se ka dallime të rëndësishme përmbajtja e PM10 gjatë stinës së dimrit me tre stinët e tjera si dhe vera me tre stinët e tjera. Nuk vërehen dallime të rëndësishme midis pranverës dhe vjeshtës.

Ndryshimi niveleve të PM10 sipas stinëve vërehet jo vetëm gjatë shqyrtimit të totalit të të dhënave, por edhe po të analizohen ato të grupuara sipas stacioneve të kampionimit. Në Figurën 4.3 shihet se mesataret për secilin stacion ndryshojnë sipas stinës. Analiza e variacës një faktoriale për të tre stacionet në stinë të ndryshme na paraqet rezultate interesante. Siç shihet edhe prej Tabelës 4.6, dallimet më të rëndësishme janë midis dimrit dhe verës për të tre stacionet e monitorimit.

Tabela 4.6. Analiza e Variacës një faktoriale për të tre stacionet në çdo stinë

Stina	F(0.95)	Niveli i sinjifikancës	Gradë lirie	Dallime të rëndësishme (MRA) midis
Pranverë	1.024	0.250	48	-
Verë	5.687	0.011	39	K. Cërrikut-Bashkia Bashkia-Universiteti
Vjeshtë	3.987	0.019	39	K. Cërrikut-Universiteti K. Cërrikut-Bashkia
Dimër	8.98	0.006	38	K. Cërrikut-Universiteti Bashkia –Universiteti

Nga përpunimi statistikor i rezultateve të marra në secilin stacion në stinë të ndryshme, rezulton se për dy stacionet e para, ka dallime të rëndësishme në situatën e ndotjes në stinën e dimrit krahasuar me tre stinët e tjera. Ky përfundim përputhet edhe me rezultatin e nxjerrë nga përpunimi i totalit të të dhënave. Ndryshimet midis stinëve rezultojnë të parëndësishme për stacionin S3 tek Universiteti.

Tabela 4.7. Analiza e Variancës një faktoriale sipas stinëve në të tre stacionet

Stacioni	F(0.95)	Niveli i sinjifikancës	Gradë lirie	Dallime të rëndësishme (MRA) midis
Kr. Cërrikut	3.95	0.050	54	Dimër-pranverë Dimër-verë Dimër-vjeshtë
Bashkia	6.758	0.001	54	Dimër-pranverë Dimër-verë Dimër-vjeshtë
Universiteti	1.010	0.319	54	nuk ka

Nga analiza e rezultateve rezultojnë se mënyra e shpërndarjes së niveleve të ndotjes prej PM10 sipas zonave përputhet me intensitetin e trafikut për ato zona, në mënyrë të tillë që zonave me intensitet të lartë trafiku (Kryqëzimi i Cërrikut dhe më pak Bashkia) u korrespondjnë edhe nivelet më të larta të ndotjes. Ky fakt identifikon trafikun rrugor si një prej burimeve kryesore të ndotjes së ajrit me grimca të ngurta. Ndërkohë që theksimi i dallimeve midis vlerave të matura për të tre stacionet në stinë të ndryshme dëshmon ndikimin e kushteve të motit në situatën e ndotjes nëpërmjet faktorëve të tillë si drejtimi dhe forca e erës, rreshjet dhe inversioni i temperaturës.

Grupimi i rezultateve të matjeve sipas dy periudhave : dimri (tetor-mars, e ftohtë me rreshje dhe erë) dhe vera (prill-shtator, e ngrohtë, e thatë) tregon ndryshimin e ndjeshëm të niveleve të PM10 në këto dy periudha. Dallimi rezultojnë i rëndësishëm edhe statistikisht (ANOVA jep $F=4.896$ dhe nivel sinjifikance: 0.0198). Nga krahasimi i vlerave të matura në të tre stacionet për secilën periudhë dhe pas përpunimit statistikor (ANOVA), rezultojnë se për periudhën e dimrit ka dallime midis tre stacioneve, ndërkohë që për verën ndryshimet janë të rëndësishme vetëm midis stacionit K. Cërrikut dhe Bashkisë (Tab.4.8).

Tabela 4.8. Analiza e Variancës një faktoriale për të tre stacionet sipas periudhave

Periudha	F(0.95)	Niveli i sinjifikancës	Gradë lirie	Ka dallime të rëndësishme (MRA) midis
Verë	1.998	0.090	87	K. Cërrikut-Bashkia
Dimër	10.23	0.000	78	K. Cërrikut-Bashkia K. Cërrikut-Universiteti Bashkia –Universiteti

Ndërsa për dy stacionet e para (K. Cërrikut, Bashkia) nivelet e përmbajtjes së PM10 në ajër janë dukshëm më të larta në dimër se sa në verë (ANOVA), për Stacionin e Universitetit vihet re e kundërta. Vlerat mesatare të përqendrimeve të matura në këtë stacion në periudhën e verës janë më të larta nga ato të matura në periudhën e dimrit, por ky dallim rezultojnë i përrëndësishëm nga pikpamja statistikore (Tab. 4.9).

Tabela 4.9. Analiza e Variancës një faktoriale për dy periudhat (dimër-verë) sipas stacioneve

Stacioni	F(0.95)	Niveli i sinjifikancës	Gradë lirie
Kr. Cërrikut	8.671	0.008	54
Bashkia	5.406	0.041	54
Universiteti	2.087	0.110	54

4.6 Përfundime dhe rekomandime

1. Rezultatet e marra nga monitorimi i PM10-s në tre zona të qytetit të Elbasanit, prezantojnë nivele që tejkalojnë dukshëm normat kombëtare kryesisht si mesatare aritmetike vjetore por më pak si mesatare 24-orëshe. Vlera mesatare e përqëndrimit të PM10 gjatë viteve 2010-2011 për qytetin e Elbasanit rezulton 95 mg/m^3 , më e larte se norma kombëtare (60 mg/m^3) dhe ajo e Bashkimit Europian (40 mg/m^3), ndërkohë që 88% e vlerave të matura e kalojnë kufirin ditor prej 40 mg/m^3 të kësaj direktive [European Air Framework Directive (2008/.../CE)] dhe 75% të vlerave të matura ditore kalojnë normën kombëtare [VKM nr 803, datë 4.12.2003 “Për miratimin e normave të cilësisë së ajrit”]. Vlerat e PM10 për qytetin e Elbasanit janë më të larta se nivelet që raportohen për shumicën e kryeqyteteve apo dhe qyteteve europiane, duke bërë që Elbasni të konsiderohet si qytet i ndotur nga ky komponent.

2. Përqëndrimi i PM10 në ajrin e Elbasanit është 4-7 herë më i lartë sesa vlerat e matura për sfondin. Ndotja rezulton më e lartë në zonat me trafik të dendur, duke identifikuar në këtë mënyrë trafikun rrugor si një prej burimeve kryesorë të ndotjes me PM10. Një burim tjetër i mundshëm për ndotjen me lëndë të grimcuar, i pranishëm në stacionin S1 (Kr. Cërrikut-Unaza Jugore) është afërsia e kësaj zone me vendgrumbullimin e plehrave të qytetit (rreth 1km). Shumë shpesh këto mbetje urbane digjen duke dhënë një kontribut shtesë të rëndësishëm në ndotjen e ajrit me PM10 dhe jo vetëm. Ky ndikim shtohet në ditët kur era favorizon zhvendosjen në drejtim të qytetit. Gjithashtu edhe faktorë të tjerë meteorologjikë si rreshjet apo inversioni i temperaturës bëjnë që në dimër në këtë stacion, por edhe tek ai pranë bashkisë të merren vlera mesatare të rendit 130 mg/m^3 , të cilat tejkalojnë mbi 2 herë normat synuara.

3. Banorët e qytetit të Elbasanit janë të ekspozuar gjatë gjithë vitit ndaj niveleve të larta të ndotjes prej lëndës së grimcuar. Duke pasur parasysh rrezikshmërinë që paraqesin nivelet e larta të PM10 dhe PM2.5 për shëndetin, mund të themi se ky përbën një problem vërtet shqetësues për shëndetin publik. Në këtë kuadër është e domosdoshme të ndërmerren studime epidemiologjike që të korrelojnë këto nivele të ndotjes, të cilat përveç të tjerash kërkojnë monitorim të vazhdueshëm, me efektet e ekspozimit ndaj tyre në shëndetin e popullatës. Gjithashtu kërkohet hartimi i strategjive dhe politikave të duhura për përmirësimin e situatës në funksion të ruajtjes së shëndetit por edhe të mjedit.

KAPITULLI V

Vlerësimi i ndotjes së ajrit nga metalet e rëndë

Për vlerësimin e përmbajtjes së metaleve të rëndë në ajrin urban të qytetit të Elbasanit, u analizuan mostrat e PM10 të marra nëpërmjet metodës së filtrimit të ajrit të përshkruar në paragrafin 4.1.3. Për marrjen e mostrave u përdorën filtra membranorë, të cilët janë të rekomandueshëm të përdoren në përcaktimin e lamenteve gjurmë, për shkak të niveleve të ulëta të papastërtive në to që mund të ndërhyjnë në matje [Schroeder, W. H., Dobson, M., 1987; WHO, 1994]. Mostrat e PM10 të marra gjatë viteve 2010-2011 në tre zona të ndryshme të qytetit të Elbasanit (paragrafi 4.1.2) u analizuan për përmbajtjen e bakrit, zinkut, plumbit, kadmiumit, kromit, nikelit dhe hekurit.

5.1. Trajtimi i filtrave për analizë kimike

Nga konsultimi me literaturën, rezulton se përgatitja e filtrave për analizimin e përmbajtjes në to të metaleve të rëndë mund të realizohet në tri mënyra [NIOSH, 1973; Vanclay, E., No. AA-115, 1994]:

- Metoda e hirëzimit. Kjo metodë konsiston në nxehjen e filtrit në furrë mufël, në një temperaturë të tillë që të mundësohet djegia e plotë e filtrit dhe e grimcave organike, por njëkohësisht të shmangë humbjen e formave të analitit që janë shumë volatile. Përgjithësisht rekomandohet djegia e filtrit në temperatura 500-550°C për një periudhë prej 4-16 orë. Ndonëse kjo metodë mund të përdoret gjerësisht, ajo nuk rekomandohet të përdoret për disa elementë të caktuar në disa matrica, për shkak të humbjeve të trajtave volatile të elementëve që do të përcaktohen (psh, plumbi në prani të klorureve).

- Metoda e trajtimit acid. Kjo metodë është gjerësisht e përhapur dhe rekomandohet për analizimin e filtrave me teknikën e Spektrometrisë së Absorbimit Atomik (SAA). Në varësi të elementit që analizohet dhe të teknikës së SAA që do të përdoret (në flakë, furrë apo teknika hidrur), mund të përdoren përzierje të ndryshme acidsesh në përqëndrime të ndryshme. Në përgjithësi, shtimi i një sasive të vogël acidi nitrik të përqëndruar në filtrin që përmban mostrën, dhe më tej nxehja e saj, mjafton për të shkatërruar filtrin dhe për të tretur lëndën e grimcuar.

Shtimi i acidit perklorik mund të jetë i nevojshëm për të oksiduar disa substanca organike të pranishme në matricën e grimcave. Një përzierje tipike e acideve përgatitet duke përdorur 5ml HNO₃ të përqëndruar dhe 0.5 ml HClO₄ 60% (në raportin HNO₃:HClO₄ = 1:10). Por duke pasur parasysh reaktivitetin e madh të acidit perklorik, si dhe faktin se shtimi i tij mund të çojë në humbje të pjesës volatile të mostrës, përdorimi i tij rekomandohet vetëm në rastet kur është absolutisht i domosdoshëm.

- Metoda e ekstraktimit, përfshin shkëputjen prej filtrit të substancës që duam të përcaktojmë. Ajo rekomandohet nga NIOSH, për mostra që përmbajnë përbërës shumë volatile, për të cilat përdorimi i dy metodave të para do të çonte në humbjen sasisore të këtyre lloj përbërësve. Zgjedhja e metodës më të përshtatshme për trajtimin e filtrit i cili do të analizohet për përmbajtjen e metaleve me teknikën SAA, varet nga elementët që do konsiderohen, natyra e lëndës së grimcuar, si dhe nga kushtet dhe mundësitë e laboratorit ku do të kryhet analiza.

Bazuar në konsideratat e mësipërme dhe rekomandimet e literaturës, për trajtimin e filtrave të PM10, u zgjodh metoda e trajtimit acid me ujë mbretëror. Kështu, filtri i futur në një beker tefloni me kapak, lihet për 24 orë i zhytur në 5 ml ujë mbretëror. Pas kësaj mostra avullohet deri në të thatë në temperaturë rreth 100°C. Pasi shtohen 2ml acid nitrik HNO₃ 2M, mostra lihet në temperaturën e dhomës për rreth 1 orë. Tretësira e mostrës kalohet në balon të taruar 100ml. Për të evituar humbjet, para largimit filtri shpëlahet me kujdes dhe ujrë e larjes shtohen me kujdes në balonin e mostrës. Pas kësaj baloni me mostrën çohet deri në shenjë me ujë të dejonizuar.

5.2. Përgatitja e provës së bardhë

Duke qënë se filtri dhe reagentët mund të përmbajnë sasi të vogla të analitit që do të analizohet, për të evituar gabimet që mund të vijnë prej tyre në rezultatin e fituar, një filtër bosh u trajtua me të njëjtën mënyrë si filtrat që përmbajnë mostrën e PM10-s. Sasia e analitit të përcaktuar për filtrin bosh i zbritet sasisë së përcaktuar për filtrin me mostër. Përgatitja e provës së bardhë u krye për çdo seri mostrash të analizuara, duke mbajtur parasysht rekomandimin që për çdo 10 mostra të analizuara duhet përgatitur një provë e bardhë.

5.3 Analizimi i mostrave për përmbajtjen e metaleve

Një sërë teknikash nga më të ndryshmet përdoren për përcaktimin e metaleve në lëndën e grimtuar. Zgjedhja e teknikës që do të përdoret kushtëzohet nga objektivat e studimit, niveli sasior i elementeve që do të përcaktohen, kufiri i diktimit të teknikës së përdorur për këto elemente, disponueshmëria dhe mjete financiare të laboratorit [Lecourbe, 1998].

Teknika e Spektrometrisë së Absorbimit Atomik (SAA) e përdorur prej nesh, ka një përdorim të gjerë dhe përbën metodën më të përhapur për analizimin e metaleve gjurmë në grimcat e ngurta që përmbahen në ajër. Kjo lidhet me faktin se procedura e përcaktimit të metaleve me këtë metodë është relativisht e thjeshtë dhe e shpejtë dhe kufiri i diktimit është i mjaftueshëm për shumicën e mostrave ambientale (përfshi dhe mostrat e lëndës së grimtuar në ajër). Në varësi të mënyrës së atomizimit të mostrës, dallohen dy metoda; atomizimi në flakë dhe atomizimi elektrokimik. Metoda e atomizimit me flakë paraqet një kufi diktimi që varion nga 0.1 – 10 ng/m³ ajër, në varësi të elementit që përcaktohet, ndërsa metoda e atomizimit elektrokimik ka ndjeshmëri 2-3 rinde më të lartë [Schroeder, 1987].

Përcaktimi i përmbajtjes së metaleve në mostrat e PM10 u realizua me teknikën e Spektrometrisë së Absorbimit Atomik me flakë Ajër-Acetilen. Matjet u kryen në Laboratorin e Uzines së Ferrokromit, me aparatën VARIAN Spect.AA-20 (Fig 5.1), të pajisur me llambë deuteriumi për korigjimin e sfondit.



Figura 5.1 Spektrometri VARIAN Spect.AA-20, i përdorur për analizimin e metaleve të rëndë

Në Tabelën 5.1 jepen parametrat e përdorur gjatë përcaktimit të secilit prej elementeve të konsideruar.

Tabela 5.1. Parametrat e përdorur gjatë përcaktimit të metaleve me SAA në flakë Ajër-Acetilen

Elementi	Gajtësia e valës (nm)	Rryma e llampës (mA)	Gjerësia e çarjes (nm)	Korrigjim sfondi
Bakri	324.7	4	0.5	Jo
Zinku	213.9	5	1.0	Po
Plumbi	217.0	5	1.0	Po
Kadmiumi	228.8	4	0.5	Po
Kromi	357.9	7	0.2	Jo
Nikeli	232.0	4	0.2	Po
Hekuri	248.3	5	0.2	Jo

Për të realizuar Kontrollin e Cilësisë së Analizës (AQC), një mostër e certifikuar toke (ERM-CC141) e siguruar nga Joint Research Center (ISPRA, Itali), u përdor si material standart reference (CRM) alternativ, në mungesë të një mostre filtri të certifikuar. Rezultatet e matura të përmbajtjes së metaleve në materialin e certifikuar (Tabela 5.2), përputhen mjaft mirë me vlerat e certifikuara.

Tabela 5.2. Rezultatet analitike të materialit standart të certifikuar ERM-CC141 me SAA

Metali (i tretur në ujë mbretëror)	Vlera e certifikuar (mg/kg)	Vlera e matur (mg/kg)
Cd	0.25 ± 0.01	0.28 ± 0.02
Cr	31 ± 0.4	32.1 ± 0.3
Cu	12.4 ± 0.1	11.6 ± 0.12
Ni	21.9 ± 0.14	22.1 ± 0.14
Pb	32.2 ± 0.5	31.1 ± 0.8
Zn	50 ± 0.4	49.2 ± 0.68

5.4. Rezultate dhe diskutime

Përqëndrimet mesatare të metaleve në përmbajtje të mostrave të PM10 të marra gjatë viteve 2010-2011 në qytetin e Elbasanit, paraqiten në Tabelën 5.3.

Tabela 5.3. Përqëndrimet mesatare (ng/m³) të metaleve të rëndë në mostrat e PM10, sipas viteve, stacioneve të kampionimit dhe periudhave stinore.

Elementi	Mesat (ng/m ³)	Viti		Stacioni			Periudha	
		2010	2011	K. Cërrik	Bashkia	Universt	Verë	Dimër
Cu	31.6	33.2	30.1	44.5	35.1	24.1	22.9	39.8
Zn	104.2	102.4	105.3	112.5	108.1	74.0	82.4	126.3
Pb	164.5	185.2	148.4	214.2	194.3	87.2	134.2	195.0
Cd	3.2	3.1	3.2	5.8	3.1	2.3	3.12	3.29
Cr	37.8	36.4	39.1	42.2	45.3	29.4	31.2	46.8
Ni	89.4	86.3	92.2	98.4	90.1	78.2	78.2	91.0
Fe	7854	6950	8203	9604	9320	6800	6740	8850

Nga shqyrtimi i vlerave mesatare të paraqitura në tabelë, vërehet se përqëndrimet e metaleve në ajrin e qytetit të Elbasanit janë përgjithësisht të ulëta. Nga krahasimi i tyre me literaturën rezulton se përmbajtja e Cd, Pb dhe Cu në ajrin e Elbasanit është e krahasueshme me nivelet që janë karakteristike për zonat urbane, ndërkohë që për Ni dhe Cr vlerat janë pak më të larta se përqëndrimet karakteristike të këtyre zonave dhe afrohen më tepër me zonat industriale (Tab 5.4) [WHO, 1995].

Tabela 5.4. Përqëndrimet karakteristike mesatare të disa metaleve në ajër, sipas zonave

Elementi	Zona e përcaktimit	Intervali i përqëndrimit
Kadmiumi	Rurale	< 1-5 ng/m ³
	Urbane	5-15 ng/m ³
	Industriale	15-20 ng/m ³
Kromi	Rurale	0-3 ng/m ³
	Urbane	4-40 ng/m ³
	Industriale	5-200 ng/m ³
Plumbi	Rurale	0.1-0.3µg/m ³
	Urbane	0.5-1µg/m ³
	Industriale	1.5-10µg/m ³
Bakri	Rurale	5-50 ng/m ³
	Urbane	30-200 ng/m ³
Nikeli	Rurale	0.1-0.7 ng/m ³
	Urbane	3-100ng/m ³
	Industriale	8-200 ng/m ³

Në Tabelën 5.5 paraqiten intervalet në të cilat variojnë përqëndrimet e metaleve të matura në qytetin e Elbasanit në secilin prej tre stacioneve të monitorimit. Krahas tyre janë paraqitur intervalet e përqëndrimit të matura për këto metale në zona të ndryshme urbane të Europës dhe SHBA-së.

Tabela 5.5. Intervalet e përqëndrimeve të metaleve të rëndë (ng/m³) të matura në 3 zona të qytetit të Elbasanit, dhe intervalet e vërejtura në disa zona urbane në Europë dhe SHBA

Elementi	Kr. Çërrikut (S1), ng/m ³	Bashkia (S2), ng/m ³	Universiteti (S3), ng/m ³	Norma Kombëtare	Europa (ng/m ³)	SHBA (ng/m ³)
Bakri	17.4-98.5	15.7-65.3	12.6-35.2	-	13-2760	3-5140
Zinku	64.2-165.1	60.8-148.0	45.3-93.2	-	160-8340	15-8228
Plumbi	68.8-354.0	45.0-258.3	28.4-165.3	1.5 mg/m ³ Mes.dit. 1 mg/m ³ Mes. Vjet	10-9000	30-96270
Kadmiumi	0.9-12.6	0.8-4.6	0.9-3.2	5 ng/m ³	0.4-260	0.2-7000
Kromi	18.5-87	15.2-65.3	9.4-29.4	0.5 ng/m ³	3.7-2777	2.2-124
Nikeli	26.3-110.2	21.2-94.1	20.3-44.2	50 ng/m ³	0.3-1400	1-138
Hekuri	6780-13000	3215-9078	3400-5800	-	294-13000	130-13800

Për vlerësimin e ndotjes së ajrit urban të qytetit të Elbasanit nga metalet e rëndë, jemi bazuar në krahasimin e vlerave të marra gjatë këtij studimi jo vetëm me normat kombëtare, por edhe me ato të Komunitetit Europian dhe rekomandimet e OBSH.

Nga krahasimi i të dhënave të paraqitura në Tabelën 5.4, mund të nxirret përfundimi se përqëndrimet e metaleve të rëndë në ajrin e qytetit të Elbasanit, janë përgjithësisht më të ulëta se përqëndrimet e disa zonave urbane të Europës dhe SHBA-së [Schroeder, W.,H.,Dobson, M.,Kane, D. M., 1987]. Për plumbin, kadmiumin, kromin dhe zinkun egzistojnë kufij edhe në legjislacionin tonë [Normat Kombëtare, VKM. Nr.803, date 4.12.2003]. Referuar këtyre të fundit rezulton se përqëndrimet e plumbit janë shumë të ulëta krahasuar me normat. Kjo mund të shpjegohet me faktin se burimi kryesor antropogjen i plumbit janë benzinat me plumb, të cilat nuk përdoren apo përdoren shumë pak.

Brenda limiteve por përgjithësisht afër kufirit të sipërm janë vlerat e nikelit, fakt që do të shpjegohej me ndikimin e industrisë metalurgjike si burim kryesor i këtij elementi. Kadmiumi brenda limiteve për S2 dhe S3, tejkalon kufirin për shumicën e ditëve të matjeve. Mendojmë se ndikim në këto vlera, përveç trafikut më të rënduar, i cili i vetëm nuk do të justifikonte ndryshimet e shfaqura, burim tjetër i fuqishëm është dhe fusha e grumbullimit të mbetjeve urbane e cila shumicën e kohës digjet e lirë. Gazet e djegies mund të jenë burimi i grimcave të pasura me kadmium.

Vlerat e kromit tejkalojnë limitet kombëtare por ndodhen në pjesën e poshtme të intervalit të vlerave të matura për qytet e Europës dhe SHBA-së, ndërkohë vlerat e matura për hekurin, përkojnë përgjithësisht me vlerat maksimale të matura në këto vende. Përmbajtja relativisht e lartë të përmbajtjes të metaleve Fe, Ni dhe Cr shpjegohen me ndikimin , përveç të tjerash, të industrisë metalurgjike të vendosur rreth 5km në perëndim të qytetit. Trëndafili i erërave në përgjithësi nuk e favorizon zhvendosjen në drejtim të qytetit në shumicën e ditëve të vitit, megjithatë për atë pjesë kohe që e favorizon, ndikimi është i ndjeshëm.

Pavarësisht vlerave relativisht të ulëta të përmbajtjes së metaleve të rënda në mostrat e PM10 të marra në qytetin e Elbasanit, ato janë mjaft më të larta (rreth 10 herë) se përqëndrimet e

matura për këto metale në stacionin e Gjinarit, i konsideruar si sfond (Tabela 5.6). Këtu efekti faktorit antropogjen është pothuaj i pandjeshëm.

Tabela 5.6. Përqëndrimet mesatare të metaleve (ng/m³) në mostrat e PM10 në Gjinar

Elementi	Cu	Zn	Pb	Cd	Cr	Ni	Fe
Përqëndrimi Mesatar (ng/m ³)	3.2	16.0	12.0	n.d.	n.d.	n.d.	456

Qyteti i Elbasanit është një nga qendrat urbane më të mëdha të vendit (pas Tiranës) me një popullsi rreth 130 000 banorë, me aktivitet human të shtuar vitet e fundit kryesisht në drejtim të trafikut dhe ndërtimit. Ndikim mjaft të rëndësishëm paraqet industria me talurgjike, (Uzina e Prodhimit të Çelikut KURUM, Uzina e Ferrokromit) të cilat përbëjnë gjithashtu burime të rëndësishme të ndotjes së ajrit nga këta metale.

Zona e Gjinarit, ku është realizuar një seri marrjesh mostrash, mund të konsiderohet si një zonë e pastër dhe pa burime të rëndësishme të ndotjes antropogjene. Prania e niveleve të matshme për disa prej metaleve në lëndën e grimtuar në ajër, të marra në këtë zonë, mund të shpjegohet me origjinën e tyre si përbërës të kores së tokës, por nuk përjashtohet mundësia e transportit të tyre prej luginës ku janë përqëndruar burimet e emitimit të këtyre ndotësve.

5.5 Ndotja nga metalet – variacioni në kohë

Vlerat mesatare vjetore të përqëndrimit të metaleve në ajrin e qytetit të Elbasanit (Tabela 5.3) tregojnë se nuk ka ndryshime sinjifikative nga njëri vit në tjetrin. Ky përfundim që del nga krahasimi i përqëndrimeve mesatare vjetore, mbështetet edhe statistikisht kur Analiza e Variancës një faktoriale jep vlera të nivelit të rëndësisë që variojnë nga 0.42 për nikelin deri në 0.75 për kadmiumin.

Mungesa e studimeve të mëparshme për përmbajtjen e metaleve të rëndë në ajrin e Elbasanit, e bën të pamundur vlerësimin e tendencave afatgjata të situatës së ndotjes nga këta metale. Ndryshimet e mëdha social-ekonomike të ndodhura në vendin tonë gjatë dy dekadave të fundit, nuk ka sesi të mos jenë shoqëruar dhe vazhdojnë të shoqërohen me ndryshime edhe në situatën e ndotjes në përgjithësi dhe në atë nga metalet e rëndë në veçanti. Si më të rëndësishmet nga pikpamja e ndotjes së ajrit, ndër këto ndryshime, mund të përmendim mbylljen plotësisht apo pjesërisht të aktiviteteve të tilla si industria metalurgjike, uzina e koksit, fabrika e çimentos, përdorimi i elektricitetit për ngrohje në vend të drurit apo qymyrit etj. Këto në fakt përbëjnë burimet kryesore stacionare të ndotjes së ajrit në përgjithësi por edhe nga metalet e rëndanë veçanti. Për këtë arsye kufizimi, përmirësimi i teknologjisë apo mbyllja e tyre kanë pasur efekt pozitiv në cilësinë e ajrit edhe të Elbasanit.

Nga ana tjetër janë shtuar faktorë të rinj me efekt të kundërt . Rritja shumë e shpejtë e trafikut rrugor si burimi kryesor i lëvizshëm i emitimit të ndotjeve do të ishte njëri prej tyre. Nga burimet stacionare ndikimi i të cilëve është rritur këto dy dekada janë industria e ndërtimit dhe djegia e mbetjeve urbane në vendgrumbullimin e tyre rreth 1 km në jug të qytetit.

Ndonëse përqëndrimet e metaleve të matura në periudhën 2010-2011 nuk paraqesin ndryshime nga njëri vit në tjetrin, duket se ato ndryshojnë sipas periudhave dimër-verë. Kjo duket edhe nga paraqitja grafike e përqëndrimeve mesatare të metaleve sipas periudhave (Figura 5.2). Për të gjithë metalet duket qartë se përqëndrimet në periudhën e dimrit janë më të larta se ato të matura në periudhën e verës.

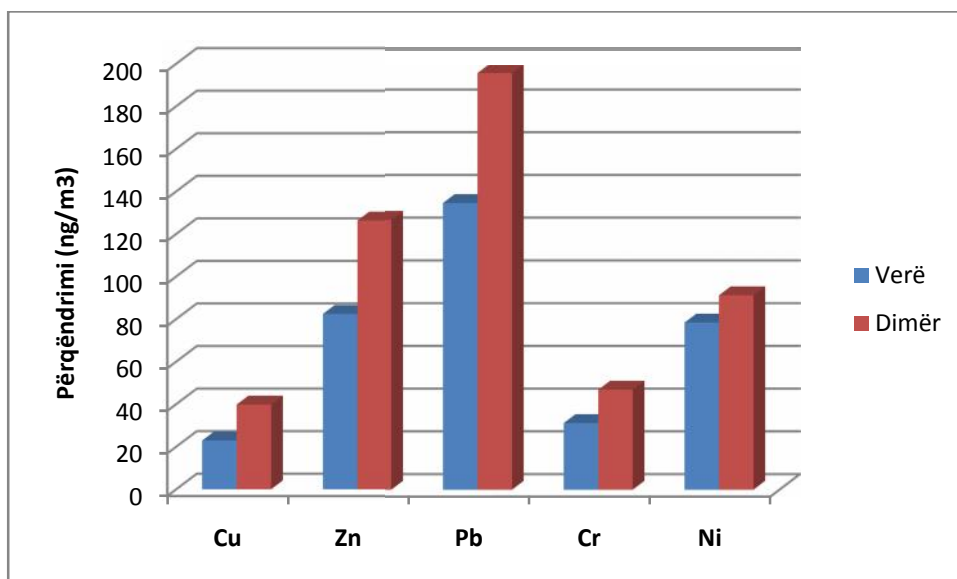


Figura 5.2. Përqëndrimet mesatare (ng/m³) të metaleve sipas periudhës

Dallimet janë të dukshme për bakrin, plumbin, dhe zinkun për të cilët edhe Analiza e Variancës njëfaktoriale, jep vlera të sinjifikancës më të vogla ose të barabarta me 0.05.

Nga shqyrtimi i mesatareve stinore, duket qartë se situata e ndotjes nga metalet, ndryshon nga njëra stinë në tjetrën. Për të gjitha metalet, përqëndrimet më të larta i takojnë stinës së dimrit dhe më të ulëtat stinës së verës. Nga Analiza e Variancës një faktoriale, rezulton se dallimet midis katër stinëve janë të rëndësishme për zinkun dhe plumbin. Në Tabelën 5.6, paraqiten rezultatet e fituara nga Analiza e Variancës një faktoriale dhe MRA.

5.6 Studimi i ndotjes në hapësirë

Nga krahasimi i rezultateve të matjeve për përqëndrimin e metaleve në ajrin e qytetit të Elbasanit pas grupimit të tyre sipas stacioneve të monitorimit, konstatohen ndryshime të dukshme midis stacioneve. (Tabela 5.3 dhe 5.5). Nivelet më të larta janë matur në stacionin e Kryqëzimit të Cërrikut (S1), më të ulëtat tek Universiteti (S3), ndërkohë që Bashkia (S2) zë një vend të ndërmjetëm por më pranë S1. Rezultatet përkojnë mjaft mirë me vlerat e PM10 për të tre stacionet e monitorimit (Paragrafi 4.4). Paraqitja grafike e përqëndrimeve mesatare të metaleve për të tre stacionet, tregon se nivelet e matura për stacionin e parë (S1), janë rreth dy herë më të larta se nivelet përkatëse në mostrat e marra në stacionin e tretë (S3), (Figura 5.3).

Analiza e Variancës një faktoriale tregon se dallimet midis stacioneve janë të rëndësishëm për të gjithë metalet, përjashto plumbin (Tabela 5.7). Nga ana tjetër, sipas MRA rezulton se nivelet e plumbit shfaqin dallime të rëndësishme midis çifteve të stacioneve K. Cërrikut – Universiteti dhe Bashkia – Universiteti, ndërkohë që dallimet midis stacionit të Bashkisë dhe atij të K. Cërrikut rezultojnë të parëndësishëm për të gjithë metalet. Ky konkluzion është i njëjtë me atë të nxjerrë nga Analiza e Variancës një faktoriale për përmbajtjen e PM10 në qytetin e Elbasanit, sipas së cilit, nuk ka dallime të rëndësishme në nivelet e matura të PM10 për stacionet e K. Cërrikut dhe Bashkisë.

Tabela 5.7. Analiza e Variancës një faktoriale sipas stacioneve

Elementi	Niveli i sinjifikancës	Ka dallime të rëndësishme(MRA) midis çifteve:		
		K. Çërrikut-Bashki	K. Çërrikut-Universitet	Bashki- Universitet
Bakri	0.078	Jo	Po	Po
Zinku	0.088	Jo	Po	Po
Plumbi	0.142	Po	Jo	Jo
Kromi	0.008	Jo	Po	Po
Nikeli	0.021	Jo	Po	Po
Kadmiumi	0.009	Jo	Po	Po
Hekuri	0.040	Jo	Po	Jo

5.7. Korrelacioni midis të dhënave analitike

Nga analizimi i të dhënave mbi situatën e ndotjes nga metalet e rënda të ajrit urban të qytetit të Elbasanit, rezulton se ndryshimet e vërejtura në këtë situatë në hapësirë dhe në kohë, ecin paralelisht me ndryshimet respektive të situatës së ndotjes nga lënda e grimtuar PM10. Ky konkluzion mbështetet më tej nga vlerat e koeficientëve të korrelacionit të llogaritura për përmbajtjen e PM10-s dhe të metaleve të rënda në ajrin urban të Elbasanit (Tabela 5.8).

Vërehet një korrelacion linear midis përqëndrimit të PM10 në ajrin urban dhe përqëndrimit të metaleve bakër, zinuk, nikel dhe hekur. Koeficientët e korrelacionit (r) të PM10 me secilin prej këtyre metaleve është më i madh ose i barabartë me 0.77 dhe niveli i sinjifikancës 0.0000. Kjo provon origjinën përgjithësisht prej të njëjtave burime të emisionit të tyre dhe se ata japin gjithashtu kontributin kryesor edhe në përqëndrimin e lëndës së grimtuar në ajër. Nga ana tjetër, plumbi dhe kadmiumi nuk paraqesin ndonjë korrelacion të rëndësishëm me përmbajtjen e lëndës së grimtuar, duke treguar në këtë mënyrë se ata kanë origjinë të ndryshme, kryesisht nga burime antropogjene.

Po qe se do të shohim korrelimin midis përqëndrimeve të matura për çdo element, do të vërejmë se ekziston një korrelacion linear shumë i mirë midis metaleve Cu-Zn-Ni-Fe, të cilët shfaqin koeficient korrelacioni $r > 0.7$ dhe nivel sinjifikance më të vogël se 0.001. Plumbi korrelohet vetëm me Zn ($r = 0.76$ dhe niveli i sinjifikancës 0.0002), ndërsa kadmiumi nuk paraqet korrelim të rëndësishëm me asnjërin prej elementeve. Korrelim shumë i fuqishëm vërehet edhe midis nikelit dhe kromit për të cilët $r = 0.941$ dhe niveli i sinjifikancës 0.000, ndërkohë që kromi paraqet një korrelim të kënaqshëm edhe me bakrin dhe hekurin ($r = 0.7$).

Tabela 5.8. Koeficientët e korrelacionit dhe niveli i sinjifikancës për nivelet e matura të metaleve dhe PM10-s

	Cu	Zn	Pb	Cr	Ni	Cd	Fe	PM10
Cu	1.000 19 0.000	0.715 19 0.006	0.614 17 0.002	0.675 17 0.000	0.895 17 0.666	-0.187 19 0.000	0.814 19 0.000	0.899 19 0.000
Zn		1.000 19 0.000	0.760 19 0.0002	0.592 17 0.005	0.741 17 0.001	-0.010 17 0.703	0.717 19 0.001	0.785 19 0.000
Pb			1.000 19 0.000	0.642 17 0.006	0.6421 17 0.0066	0.124 17 0.6841	0.591 19 0.015	0.508 19 0.028
Cr				1.000	0.915	-0.242	0.719	0.664

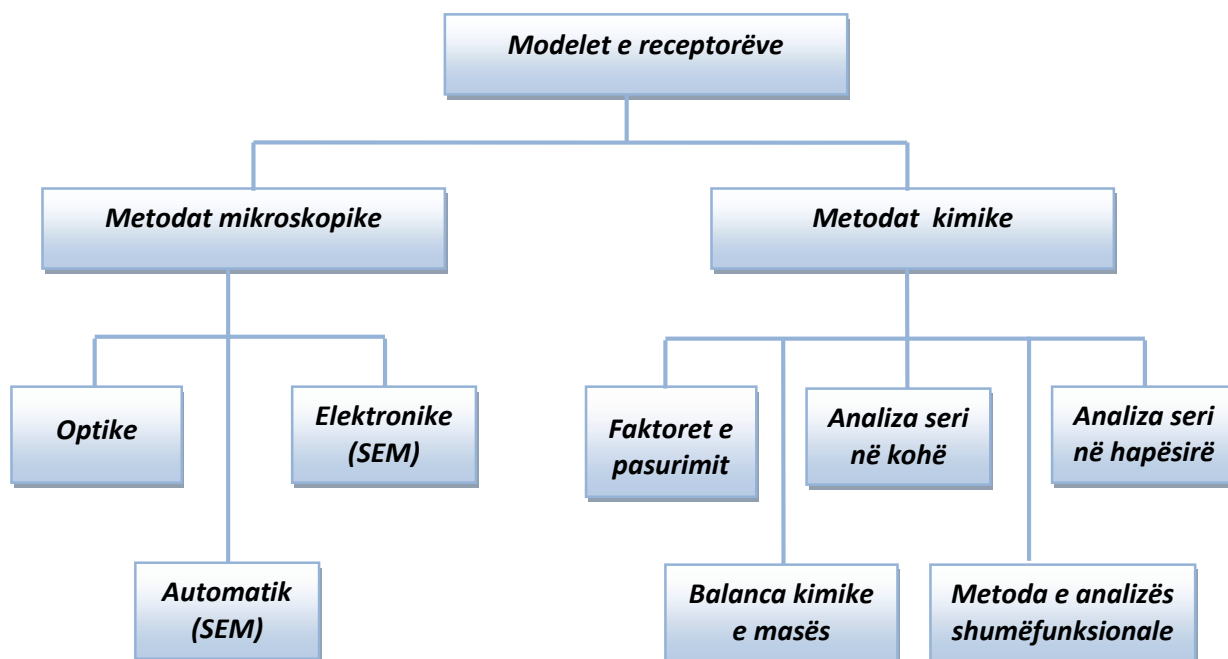
				17 0.000	17 0.000	15 0.455	17 0.001	17 0.004
Ni					1.000 17 0.000	-0.219 15 0.455	0.884 17 0.0000	0.822 17 0.000
Cd						1.000 17 0.000	-0.185 17 0.489	-0.094 17 0.785
Fe							1.000 19 0.000	0.900 19 0.000
PM10								1.000 19 0.000

Vlerat e larta të koeficientëve të korrelacionit për Cu, Zn, Ni dhe Fe na bëjnë të mendojmë se ata kanë origjinë nga burime të përbashkëta, kryesisht pluhurin e kores së tokës apo edhe burime të njëjta antropogjene si industria metalurgjike. Nga ana tjetër mungesa e korrelimit veçon Pb dhe Cd nga pjesa tjetër e metaleve, duke na bërë të mendojmë se burimet e tyre janë të ndryshëm, kryesisht burime antropogjene si trafiku, djegia e mbetjeve, industria.

5.8 Diskutimi i burimeve të mundshme të metaleve të rënda në ajrin urban të Elbasanit

Për të parashikuar dhe vlerësuar ndikimet e burimeve të veçanta në përmbajtjen e grimcave dhe metaleve në përbërje të tyre, në një zonë të dhënë, përdoren gjerësisht modelet e shpërndarjes së orientuar të burimeve. Modelet e receptorëve të orientuara po përdoren gjithnjë dhe më shpesh si një mënyrë alternative për të identifikuar kontributet relative të burimeve në një zonë të dhënë [Cooper 2012.] Në figurën 5.4 jepen llojet kryesore të modeleve të receptorëve

Figura 5.4. Llojet e modeleve të receptorëve



Për të gjykuar për burimet e mundshme të metaleve, shpesh janë përdorur metodat e diferencimit sipas madhësisë së grimcave. Tashmë është pranuar përgjithësisht fakti se elementet që ndodhen në përbërje të grimcave me përmasa më të vogla se 1µm, e kanë burimin në proceset e djegies dhe procese të tjera që zhvillohen në temperaturë të lartë, ndërsa grimcat e mëdha (me diametër aerodinamik më të madh se 10 µm) e kanë burimin nga veprimi i erës mbi sipërfaqen e tokës apo nga ngritja e pluhurave të depozituar, apo nga procese të tjera që shoqërohen me prodhimin e pluhurave [Schroeder, W. H., Dobson, M., 1987].

Megjithatë, ndryshueshmëria që mund të paraqitet edhe brenda të njëjtit sektor industrial lidhur me natyrën e proceseve të gjenerimit të pluhurave apo natyrën e shkarkimeve të tyre, shoqëruar edhe me ndryshimet potenciale në hapësirë dhe kohë mund të përbëjnë faktorë konfondues.

Të gjitha këto mund të kufizojnë deri diku përdorimin e metodës së diferencimit sipas madhësisë së grimcave për identifikimin e burimeve dhe kontributeve të tyre në përmbajtjen e metaleve në ajër, duke i dhënë përparësi gjithnjë e më të madhe përdorimit të metodave kimike.

Nga metodat e paraqitura në skemën e Figurës 5.4, për të gjykuar mbi burimet e mundshme të metaleve në ajrin urban të qytetit të Elbasanit, u përdor metoda e Faktorëve të Pasurimit dhe ajo e Analizës Shumëfaktoriale.

5.8.1 Metoda e Faktorit të Pasurimit (EF)

Kjo metodë përdoret për të gjykuar në lidhje me burimet e metaleve gjurmë në grimcat atmosferike. Sipas kësaj metode llogaritet faktori i pasurimit, i cili krahason përbërjen elementare të aerosoleve të marra në zonën në studim, me një element karakteristik (elementi normalizues) në përbërje të kores të tokës sipas formulës [Kubilay N. et.al. 1994]:

$$EF = \frac{\left(\frac{C_i}{C_n}\right)_{ajer}}{\left(\frac{C_i}{C_n}\right)_{toke}}$$

C_i – përqëndrimi i elementit të cilit do ti përcaktohet pasurimi

C_n – përqëndrimi i elementit normalizues

Si elementë normalizues përdoren elementë përbërës të tokës, si psh, silici, hekuri, alumini, litiumi, skandiumi dhe titani.

Për llogaritjen e faktorit të pasurimit (EF) zgjedhëm si element normalizues hekurin, jo vetëm se ai rekomandohet gjerësisht në literaturë, por edhe për faktin se paraqet vlera të ulëta të koeficientëve të korrelacionit me metalet e tjera të vlerësuara si metale ndotës (Tab. 5.8). Si mostër reference u përdor një mostër toke e marrë në një zonë larg rrugës dhe burimeve të tjera potenciale të ndotjes. Përgatitja dhe analizimi i mostrës së tokës për përmbajtjen e metaleve të rëndë u bë sipas së njëjtës procedure të përdorur për mostrat e pluhurave (paragrafi 6.2.3). Përqëndrimet mesatare të të metaleve të marra nga analizimi i tre mostrave të tokës, mbi bazën e të cilave u llogarit faktori i pasurimit (C_i/C_{Fe}) tokës, jepen në Tabelën 5.9.

Tabela 5.9. Përqëndrimi mesatar i metaleve (mg/kg) në tokë

Elementi	Cu	Zn	Pb	Cd	Cr	Ni	Fe
Përq. Mesatar (mg/kg)	32.6	96.3	15.2	n.d.	98.5	180.1	29000

Faktorët e pasurimit për çdo element, të përcaktuara për të gjitha mostrat e PM10-s të marra në qytetin e Elbasanit, të ndara sipas stacioneve, jepen në Tabelën 5.10.

Tabela 5.10. Faktorët e pasurimit për secilin prej elementeve në mostrat e PM10

Elementi	Mostrat e PM10 në qytetin e Elbasanit				Mostrat e Gjinarit
	Totali mostrave	Kr. Cërrikut	Bashkia	Universiteti	
Bakri	8.89	9.21	8.04	5.75	10.2
Zinku	6.52	7.84	6.24	6.12	5.24
Plumbi	53.21	74.21	48.24	36.45	48.42
Kromi	5.87	5.54	6.21	4.14	*
Nikeli	3.24	4.65	2.42	3.11	*
Kadmiumi *	-	-	-	-	-

* Për shkak të përqëndrimeve të ulëta, nën kufirin e diktimit për teknikën e SAA në flakë nuk është i mundur përcaktimi i vlerave numerike të faktorit të pasurimit.

Në varësi të vlerës të faktorit të pasurimit për elementë të përcaktuar dallojmë:

- elementët për të cilët $FP < 1$, konsiderohen të kenë origjinë nga toka
- elementet për të cilët $FP > 1$, konsiderohen me origjinë antropogjenike.

Këta të fundit mund ti nënklasifikojmë më tej në: elementë, faktorët e pasurimit të të cilëve janë në intervalin $1 < FP < 10$, konsiderohen si elementë pak të pasuruar dhe me origjinë kryesisht nga toka; elementët, për të cilët faktori i pasurimit është $10 < FP < 100$, konsiderohen si mesatarisht të pasuruar; elementë me $FP > 100$, konsiderohen si elementë shumë të pasuruar me origjinë kryesisht nga burime antropogjene [Kubilay N. et.al. 1994].

Bazuar në kriteret e mësipërm, si dhe në vlerat e llogaritura të faktorit të pasurimit në mostrat e PM10 të marra në qytetin e Elbasanit, mund të themi se të gjithë metalet e përcaktuara, me përjashtim të plumbit dhe kadmiumit, mund të konsiderohen si elementë pak të pasuruar, pra me burim origjine kryesisht koren e tokës dhe me një pasurim të ulët prej aktivitetit human. Ndërkohë plumbi ($FP = 53.21$), mund të konsiderohet si element mesatarisht i pasuruar, pra me ndikim të ndjeshëm të burimeve antropogjene. Kadmiumi për shkak të përqëndrimit të ulët nuk ishte e mundur të përcaktohej me teknikën e përdorur të SAA.

Në Figurën 5.5 jepet paraqitja grafike e faktorëve të pasurimit të elementëve të analizuar në mostrat e PM10, sipas stacioneve të monitorimit. Shihet qartë se faktorët e pasurimit për bakrin, zinkun, kromin dhe nikelin ndryshojnë pak me stacionin e kampionimit, ndërkohë që

vlerat e këtij faktori për plumbin paraqesin ndryshime më të mëdha nga njëri stacion tek tjetri. Faktorët e pasurimit pak a shumë të njëjtë për grupin e parë të metaleve për të gjithë stacionet tregojnë se ndikimi i burimeve antropogjene nuk është shumë i ndjeshëm. Kjo jo se këtu nuk ka burime të tilla si trafiku i rënduar, djegie mbetjesh apo aktivitet industrial (sidomos për dy stacionet e para), por gjendja e keqe e rrugëve bën që të ngrihet vazhdimisht pluhur nga toka i cili bën njëfarë “hollimi” të grimcave me origjinë antropogjene. Ndërkohë që plumbi shfaq origjinë të theksuar antropogjene, gjë që provohet prej vlerave të larta të faktorit të pasurimit për të gjithë stacionet e kampionimit.

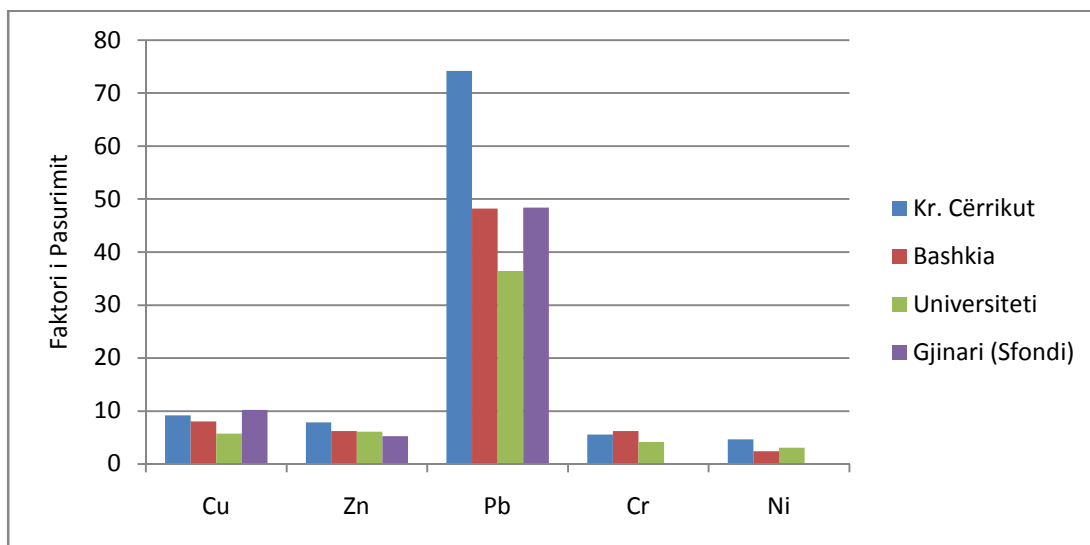


Figura 5.5. Faktorët e pasurimit të metaleve sipas stacioneve të monitorimit

Në mënyrë të ngjashme mund të shpjegohen vlerat relativisht të larta të faktorëve të pasurimit të llogaritur për mostra e marra në Gjinar. Pyllëzimi i lartë dhe mungesa e trafikut, pengon ngritjen e pluhurave prej erës dhe gërryerjen e kores së tokës, duke bërë që metalet në përbërje të lëndës së grimtuar në ajrin e kësaj zone të kenë origjinë kryesisht transportin atmosferik të rrymave ajrore prej zonave me burime antropogjene që shtrihen në luginën e Shkumbinit.

5.8.2 Analiza shumëfaktoriale

Teknikat statistikore shumëfaktoriale, Analiza e Komponentëve Kryesorë (Principal Component Analysis – PCA) dhe Analiza Dalluese, janë përdorur në këtë studim për dy qëllime kryesore [Jolliffe, 2002]:

- a. Identifikimin e elementëve me origjinë të përbashkët (natyrore apo antropogjenike)
- b. Ndarja e elementëve në nëngrupe, gjë që mundëson përcaktimin e burimeve të përbashkët për secilin nëngrup

Analiza e komponentëve kryesorë është përdorur për të krijuar një tablo të të dhënave dhe për të përcaktuar grupimet. Rezultatet e kësaj analize tregojnë se shumica e dy komponentëve të parë kryesorë është 83%. Kjo do të thotë se komponentët e tjerë i shpjegojnë shumë pak të dhënat dhe se ata përmbajnë shumicën e gabimeve të rastit. Në Tabelën 5.11 janë paraqitur matricat e faktorëve për secilin prej elementëve duke përdorur dy faktorët e parë dallues, ndërkohë paraqitja grafike e tyre jepet në Figurën 5.6.

Tabela 5.11 Matricat e faktorëve

Variabli	Faktori 1	Faktori 2
Bakri	0.91024	-0.00307
Zinku	0.86578	0.09871
Plumbi	0.78241	0.45012
Kromi	0.89047	-0.07912
Nikeli	0.95804	-0.10242
Kadmiumi	-0.15874	0.95214
Hekuri	0.92354	-0.08145

Prej Figurës 5.6, duket qartë se elementët bakër, zink, krom, nikel dhe hekur krijojnë një grup të veçuar, duke qënë se kanë vlera të ngjashme të faktorëve 1 dhe 2, ndërsa kadmiumi dhe plumbi paraqesin vlera shumë të ndryshme të këtyre faktorëve në raport me elementët e tjerë.

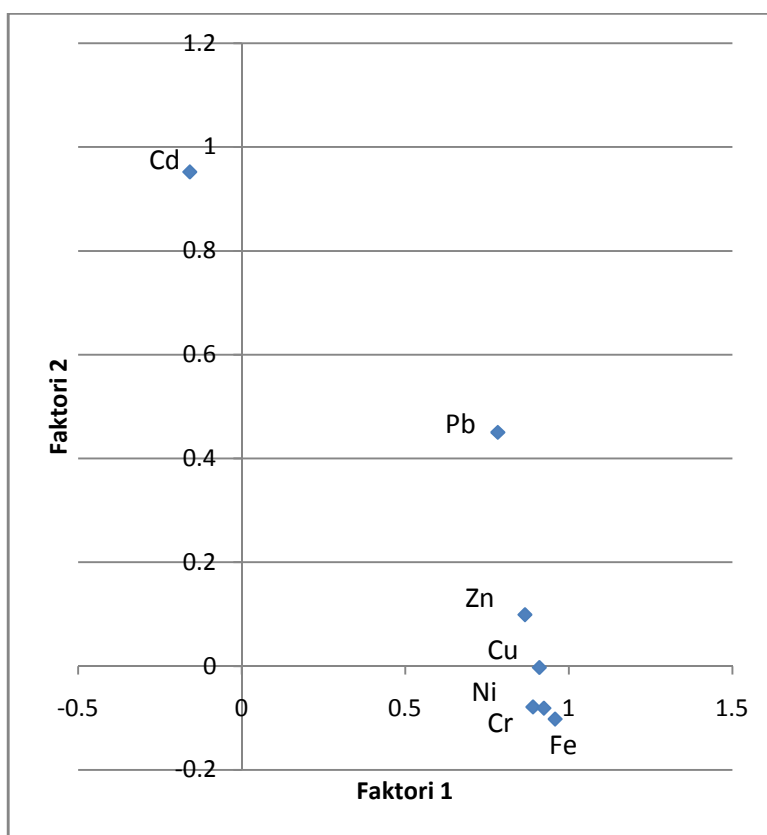


Figura 5.6. Dy faktorët kryesorë të përqëndrimit të metaleve

Analiza Dalluese është përdorur për të përcaktuar ndryshimet midis nëngrupeve. Në tabelën 5.11, jepen koeficientët e funksioneve dallues të standartizuar, ku përdoren si faktor dallues stacionet e kampionimit të mostrave.

Tabela 5.11. Koeficientët e funksioneve dallues të standartizuar

Elementi	Koeficientët e funksioneve dallues	
	1	2
Bakri	-7.01	-0.73
Zinku	-0.08	0.79
Plumbi	-0.20	-0.21
Kadmiumi	-0.99	-0.38

Kromi	-3.89	0.77
Nikeli	6.54	0.70
Hekuri	4.21	-0.16

Figura 5.7, jep paraqitjen grafike të vlerave dalluese, duke përdorur dy funksionet e para dalluese. Nga figura duket qartë se grupet janë qartësisht të ndara dhe nuk ka mbimbullime midis zonave të studiuara.

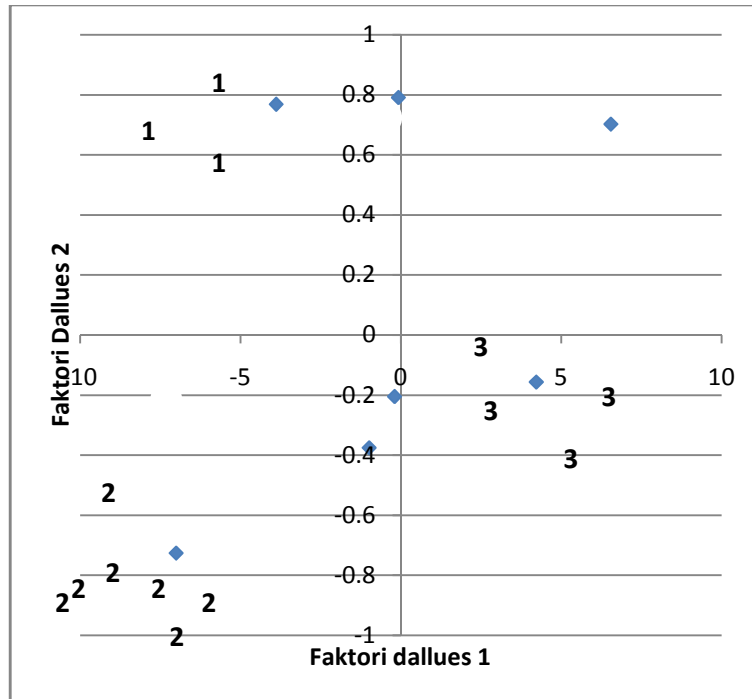


Figura 5.7. Analiza dalluese; Faktori dallues: stacioni i kampionimit

5.9 Përfundime dhe rekomandime

1. Përqëndrimet e metaleve në ajrin urban të qytetit të Elbasanit janë përgjithësisht të ulta por mbi normën e synuar kombëtare dhe normave të BE (për plumbin, kromin, nikelin dhe kadmiumin për të cilët ekzistojnë vlerat limite). Megjithatë ato janë mjaft më të ulta se vlerat e raportuara për disa qytete të Europës dhe SHBA dhe të krahasueshme me vlerat e raportuara për disa zona rurale të këtyre vendeve.

2. Vlerat relativisht të ulëta të përqëndrimit të metaleve në ajrin urban shpjegohet me kufizimin vitet e fundit, të burimeve industriale stacionare. Kështu në vitin 2009 ndërpreu prodhimin fabrika e çimentos, në fillim të viteve 90-të u mbyllën një sërë uzinash të kombinatit metalurgjik me teknologji të vjetër si Uzina e Koksit, Furnaltat e Gizës, Uzina Nikel-Kobaltit, reparti i prodhimit të oksigjenit etj. Ndërkohë që Uzina e Çelikut KURUM, rinovoi teknologjinë duke përdorur furra elektrike dhe njëkohësisht vuri në funksionim elektrofiltrat e kapjes së pluhurave. Këto ndryshime kanë ndikuar në uljen e niveleve të metaleve me origjinë aktivitetit industrial në ajrin urban. Nga ana tjetër është rritur mjaft ndikimi i trafikut si burim i rëndësishëm antropogjen i ndotej prej metaleve sidomos me plumb.

3. Ekzistojnë dallime të rëndësishme në përqëndrimin e metaleve të rëndë sipas stacioneve të monitorimit dhe sipas periudhës së marrjes së mostrës (dimër-verë). Ecuria e ndryshimit të niveleve të metaleve të rëndë në ajër, në hapësirë dhe kohë, shkon paralelisht me ndryshimet e vërejtura për përqëndrimin e PM10-s sipas stacioneve dhe periudhës. Mosdisponimi i të dhënave meteorologjike të hollësishme për periudhën kur është kryer studimi e bën të pamundur vlerësimin e ndikimit të kushteve meteorologjike në situatën e ndotjes së ajrit nga lënda e grimtuar dhe metalet e rëndë në përbërje të tyre.

4. Nivelet më të larta të përmbajtjes së metaleve në ajër hasen në stacionet S1 dhe S2 të cilët ndodhen pranë rrugëve me trafik intensiv. Kjo dëshmon për kontributin e trafikut si një prej faktorëve të rëndësishëm në ndotjen e ajrit nga metalet e rëndë. Mungesa e trafikut dhe drejtimi i erës favorizon nivele të ulëta të ndotjes në stacionin S3. Nivelet e përmbajtjes së metaleve në ajrin e Elbasanit paraqiten 4-7 herë më të larta se në stacionin e Gjinarit, i konsideruar si sfond i ndotjes.

5. Ndonëse nivelet e metaleve në ajrin urban të Elbasanit paraqiten relativisht të ulta, duke pasur parasysh përqëndrimet e larta të lëndës së grimtuar dhe të pluhurit të depozituar në tokë, arrijmë në përfundimin se ekspozimi i popullatës ndaj elementeve toksikë është i konsiderueshëm duke përbërë një rrezik real për shëndetin publik. Këtu kemi parasysh edhe faktin se metalet e rëndë, duke hyrë në organizëm nëpërmjet inhalimit direkt apo nëpërmjet zinxhirit ushqimor, përqëndrohen në qelizë duke përbërë shkak për çrregullime në metabolizëm.

KAPITULLI VI

Pluhura e depozituar dhe përmbajtja e metaleve të rëndë në to

6.1 Pluhurat e depozituar dhe rëndësia e studimit të tyre

Pluhurat e depozituar, qofshin ato të ambjenteve të brendshme apo të jashtme, janë zakonisht një përzjerje komplekse e substancave dhe me origjinë nga burime të ndryshme. Pluhurat mund të përmbajnë një gamë të gjerë përbërësish të tilla si argjila, rërë, baktere, viruse, alergjentë, produkte të djegies jo të plotë, produkte të djegies të duhanit, metale toksike, pesticide, fibra sintetike, materiale ndërtimi, si dhe shumë ndotës dhe përbërës të tjerë [SARA, 2005].

Pluhuri i ambjenteve të jashtme, ose siç quhet zakonisht pluhuri i rrugës, gjendet kryesisht i depozituar në anët e rrugëve automobilistike, rrugëve të qyteteve, rrugëve dytësore dhe rrugëve të tjera të shtruara. Pluhuri i ambjenteve të brendshme, apo siç quhet zakonisht pluhuri i shtëpive, depozitohet kryesisht në sipërfaqet e brendshme të ndërtesave, si dysheme, tapete, mobilie dhe orendi të ndryshme. Ndotësit kimikë në përbërje të pluhurit të shtëpive e kanë origjinën kryesisht prej aktivitetit që kryhet brenda ndërtesës, por gjithashtu edhe nga depërtimi i mundshëm në këto ambjente i pluhurave të ambjenteve të jashtëm si pluhurat e rrugës, dheut të tokës apo ndotësve të tjerë të jashtëm (polene, alergjentë etj) [Fergusson, 1991].

Dy janë arsyet kryesore për të cilat njohja e përbërjes së pluhurave të ambjenteve të brendshëm është bërë objekt i studimeve të shumta kohët e fundit:

Së pari, nga analizimi i përbërjes kimike të pluhurave sigurohet një informacion i rëndësishëm për përmbajtjen e ndotësve toksikë në mjedis si dhe për origjinën e tyre. Pluhurat njihen si burim i rëndësishëm i metaleve të rëndë në mjediset urbane [Akhter, 1993]. Studime të ndryshme kanë treguar një varësi të rëndësishme midis përmbajtjes së metaleve të rëndë në pluhurat e depozituar në rrugë apo ambjente të brendshme dhe niveleve të tyre në ujë apo ajër [Davies et. al., 1994]. Po kështu janë gjetur varësi të drejtpërdrejta midis përqëndrimit të disa metaleve (plumb, kadmium) në pluhurat e depozituar dhe nivelit të trafikut në mjediset urbane [Charlesworth, 2003].

Së dyti, pëcaktimi i përbërjes kimike të pluhurave ndihmon për vlerësimin e kontributit të tyre në ekspozimin e përgjithshëm të popullatës ndaj substancave të dëmshme për shëndetin e njeriut. Pluhurat e depozituar njihen midis të tjerave, si një burim i rëndësishëm i ekspozimit human ndaj disa metaleve toksike [IPCS, 1995]. Shkalla e këtij ekspozimi varet nga kushtet e jetës së individit dhe shpeshësia e kontakteve me mjediset me përmbajtje të lartë të pluhurave. Duke qënë se fëmijët kalojnë më shumë kohë në kontakt me pluhurat e depozituar në shtëpi apo dhe në rrugë, këto konsiderohen burim i rëndësishëm i ekspozimit ndaj metaleve toksike, sidomos plumbit (Figura 6.1) [Bolger et. al., 1991].

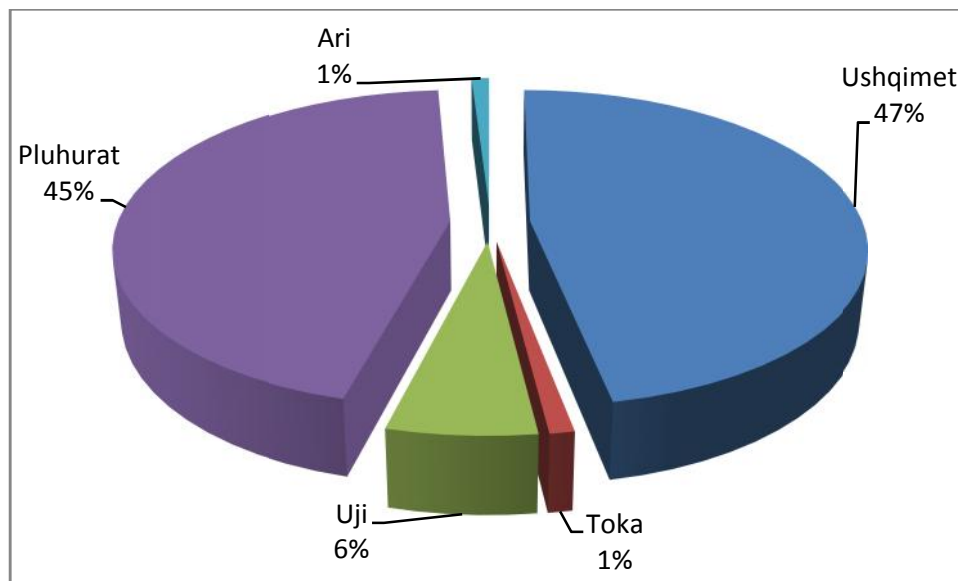


Figura 6.1. Burimet e plumbit për fëmijët deri 2 vjeç [Davies D. J. et. Al., 1987)].

Studime të tjera flasin për një korrelacion të drejtpërdrejtë midis përmbajtjes së plumbit në pluhura dhe përqëndrimin e tij në gjakun e fëmijëve [Laxen DPH, Rabb GM and Fulton M (1987); Lanphear BP et. al. (1995)]. Korrelacione janë vërejtur gjithashtu edhe midis marrjes së kadmiumit nga pluhuri dhe përqëndrimin e tij në gjakun dhe urinën e fëmijëve që jetojnë në zona që paraqesin ndotje të ajrit nga kadmiumi [Butcher, J. P. et. al. (1983)].

6.2 Përcaktimi i përmbajtjes së metaleve të rëndë në pluhurat e depozituar

Në vazhdim dhe njëkohësisht në plotësim të vlerësimit të përmbajtjes së metaleve të rëndë në lëndën e grimtuar (PM10) në ajrin urban të qytetit të Elbasanit, u krye dhe përcaktimi i përmbajtjes së këtyre metaleve në mostra të depozitimeve të ngurta në zona të ndryshme të qytetit. Nëpërmjet këtij studimi synohet të bëhet i mundur vlerësimi indirekt i ndotjes së ajrit urban të Elbasanit nga metalet e rëndë dhe të identifikohen mundësisht burimet e tyre.

6.2.1 Marrja e mostrave të pluhurit në depozituar

Marrja e mostrave u realizua në 10 rrugë dhe 6 mjedise të brendshme banimi në qytetin e Elbasanit (Fig. 6.2). Zgjedhja e vendeve të kampionimit të mostrave u bë duke mbajtur parasysh që ato të përfaqësojnë zona me dendësi trafiku dhe shkallë urbanizimi të ndryshme dhe njëkohësisht të mbulojnë pak a shumë të gjithë hapësirën gjeografike ku shtrihet qyteti. Tabela 6.1, tregon vendet e marrjes së mostrave dhe vlerësimin e nivelit të trafikut për secilën prej tyre.

Marrja e një mostre sa më përfaqësuese është një nga sfidat me të cilat përballet çdo analist. Për këtë arsye mostrat u morën përkatësisht për pluhurin e rrugës, atë të shtëpive dhe nga toka, sipas procedurave të mëposhtme:

- Marrja e mostrave të pluhurit të depozituar në ambientet e jashtme (rrugë)

Mostrat e pluhurit u morën në të dyja anët e rrugës në një segment me gjatësi 10m duke marrë në çdo 1m një sasi prej 5-10g pluhur, në një thellësi prej 1cm. Mostrat u morën në periudhën Qershor-Korrik 2011, në kushtet e një moti të thatë.

Tabela 6.1. Stacionet e marrjes së mostrave

Rrugët			Banesat		
Stacioni	Rruga	Trafiku	Stacioni	Banesa/Zona	Trafiku
R1	Kr. Cërrikut (Unaza)	I lartë	B1	Kr. Cërrikut (Unaza)	I lartë
R2	28 Nëntori (Poliklinika)	I lartë	B2	Rr 28 Nëntori (Policia)	I lartë
R3	Bul. Q.Stafa (Dogana)	Mesatar	B3	Bul. Q Stafa (Zaranika)	mesatar
R4	Rrethrotullimi i Luleve	I lartë	B4	Rr. Rinia (Universiteti)	Mesatar
R5	Rinia (Universiteti)	Mesatar	B5	Stadiumi	Mesatar
R6	5 Maji	I ulët	B6	Posta	I lartë
R7	Stacioni i trenit	I lartë			
R8	Rr. Kozma Naska	I ulët			
R9	Unaza (Zaranika)	Mesatar			
R10	Unaza (Manasdere)	I ulët			

- Marrja e mostrave të pluhurit të depozituar në ambjentet e brendshme

Metodat dhe mënyrat e marrjes së mostrave të pluhurit të ambjente të jashtme të hasura në literaturë janë të shumta dhe të larmishme. Ato dallojnë nga njera-tjetra në mjaft aspekte por mund të përmbliidhen në tre kategori kryesore: mbledhja e pluhurit nëpërmjet pastrimit të një sipërfaqe të caktuar, kampionimi me vakuum dhe metoda me sedimentim [IPCS, 2000].

Marrja e mostrave të ambjenteve të brendshme për këtë studim u krye me metodën e vakuimit. Kjo është një prej metodave më të përdorura për këtë qëllim sepse është e thjeshtë, e shpejtë dhe mostra e marrë në këtë mënyrë konsiderohet si mjaft përfaqësuese dhe e mesatarizuar në kohë. Kjo metodë konsiston në marrjen e mostrave të pluhurit nga depozita e fshesës me vakuum në pjesën e poshtme të saj, aty ku janë dhe grimcat më të imta.

- Marrja e mostrave të tokës

Krahas mostrave të pluhurit, për të gjykuar mbi përmbajtjen natyrore të metaleve në tokë, u morën edhe mostra toke. Për këtë qëllim, vendi i marrjes së mostrave të tokës u zgjodh në një zonë të pastër, pa aktivitet industrial dhe bujqësor dhe njëkohësisht larg rrugës automobilistike me qëllim minimizimin e faktorit antropogjen. Mostrat u morrën në afërsisht 10 pika të parcelës sipas një skeme që siguron shpërndarje uniforme dhe mbulim të gjithë sipërfaqes. Mostrat u morrën sipas të njëjtës procedurë, njëkohësisht në masën rreth 200g secila. Të gjitha mostrat, pas largimit të gureve, ndonjë fije bari, shkopinjtj, u perzien, u homogjenizuan duke i perzjerje mekanikisht për rreth 1 orë në një ene plastike. Prej kësaj perzjerjeje u morrën mostrat për analizë (3 analiza paralele) duke i konsideruar si përfaqësuese.

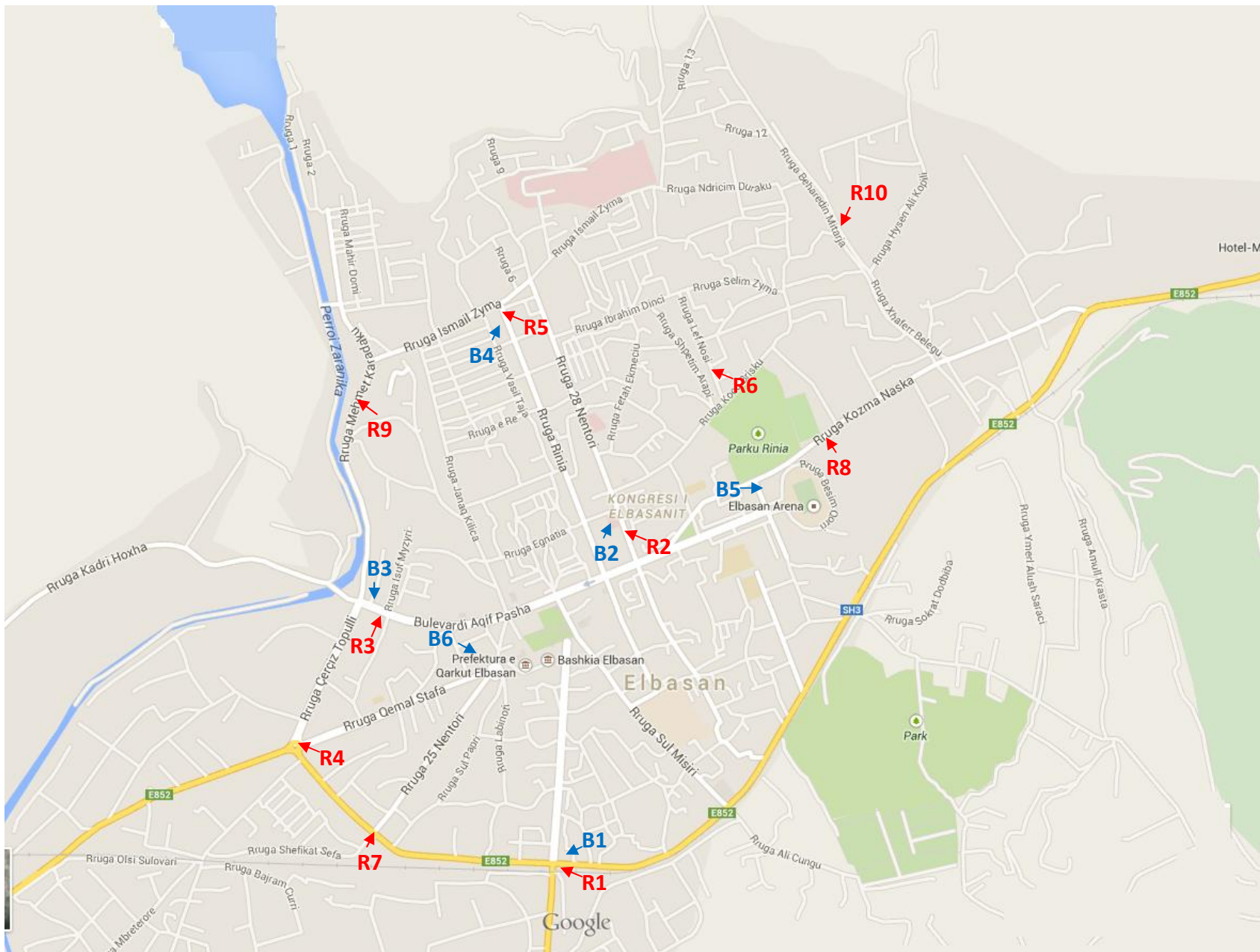


Figura 6.2. Stacionet e marrjes së mostrave të pluhurit në qytetin e Elbasanit (R – rrugë, B – banesa)

6.2.2 Trajtimi dhe ruajtja e mostrave

a. Mostrat e pluhurit

Pas marrjes, nga mostrat e pluhurit u larguan me anë të një pincetë papastërti të tilla relativisht të mëdha si: gurë të vegjël, fije bari, materiale bimore, fije tekstili apo ndonjë papastërti tjetër. Pas pastrimit, mostra kalohet fillimisht në një sitë me pore 500 mm. Fraksioni i fituar bluhet në havan agati dhe sitet në një sitë 125mm, pjesa që mbetet bluhet dhe risitet deri në kalimin e plotë të mostrës përmes sitës. Mostra e bluar dhe e situr ruhet në qese polietileni deri në analizën kimike.

b. Mostrat e tokës

Mostrat e tokës lihet të thahen në temperaturën e dhomës dhe më pas bluhet dhe kalohet në sitën 125mm njëllor si dhe mostrat e pluhurit, duke synuar kalimin e plotë nëpër sitë.

6.2.3 Trajtimi i mostrave për analizë

Para trajtimit kimik, mostrat u thanë paraprakisht në temperaturë rreth 100°C për 24 orë, deri në peshë konstante.

Bazuar në literaturë, për trajtimin e mostrave të pluhurave, u përdorën dy metoda [Çullaj A., Shqau K., (2000)]:

a. Disgregimi me ujë mbretëror

Peshohen rreth 0.25g pluhur në një enë tefloni, ku shtohen 10ml ujë mbretëror dhe lihet në qetësi gjatë gjithë natës me kapak të mbyllur. Mostra avullohet deri në të thatë në temperaturë 100°C. Pas avullimit, shtohen 2ml HNO₃ 2M dhe lihet në qetësi në temperaturën e dhomës për rreth 1 orë. Tretësira e përftuar kalohet me kujdes në mënyrë sasiore në një balon të taruar 10ml dhe çohet deri në shenjë me ujë të dejonizuar [Kartal S., Elçi L., Dogan M. (1992)].

b. Ekstraktimi me acid acetik (CH₃COOH) 0.43M

Në një elermajer me kapak, peshohen rreth 0,5g mostër pluhuri dhe shtohen në të 20ml tretësirë CH₃COOH 0.43 M. Më pas elermajeri vendoset në një tundës elektrik dhe lihet të përzjehet për rreth 16 orë me qëllim ekstraktimin e plotë të metaleve prej acidit acetik (në mungesë të banjës ultrasonike). Koha prej 16 orësh u konkludua pas disa provave për ekstraktimin e plotë sasiore të metaleve [Picolo A., Celano G. (1992)].

Nëpërmjet trajtimit me ujë mbretëror, përcaktohet përmbajtja e plotë e metaleve të rëndë në mostrat e pluhurit, ndërkohë që me metodën e ekstraktimit me acid acetik, bëhet përcaktimi i asaj pjese të ekstraktueshme të metaleve të rëndë e cila mendohet të ketë efekte më të mëdha në shëndetin e njeriut dhe ekosistem.

6.2.4. Aparatura dhe metoda e matjes

Mostrat e pluhurit të rrugës dhe të shtëpive, të trajtuara sipas të dy metodave, u analizuan për përmbajtjen e bakrit, zinkut, plumbit, kromit, nikelit, kadmiumit, hekurit dhe litiumit. Shtatë metalet e parë u përcaktuan me metodën e Spektrometrise së Absorbimit Atomik (SAA) me flakë Ajër-Acetilen (AA), ndërsa litiumi u përcaktua me metodën e Spektroskopisë së Emisionit Atomik (SEA) me flakë Ajër-Acetilen. Matjet u kryen me aparat VARIAN Spectr.AA20.

6.2.5 Kontrolli i Cilësisë së Analizës

Për realizimin e Kontrollit të Cilësisë së Analizës (QA), u përdor si material reference i certifikuar (CRM) e njëjta mostër toke (ERM-CC141) si për analizën e metaleve në mostrat e PM10 (Paragrafi 5.3). Rezultatet jepen në Tabelën 5.2.

Krahas kësaj u kryen edhe përcaktime paralele të mostrave të pluhurit duke mbajtur parasysh që numri i mostrave paralele të jetë 10% i numrit të mostrave të analizuara.

Për të kontrolluar pastërtinë e reagentëve të përdorur si dhe ndotjet e mundshme gjatë procedurave të trajtimit dhe analizës së mostrave, për çdo grup mostrash të analizuar, u përgatitën dhe analizuan edhe provat e bardha sipas të njëjtave procedura përgatitjeje si për mostrat.

6.3 Rezultatet dhe diskutime

Vlerat e përqëndrimeve mesatare të metaleve për mostrat e analizuar me të dy metodat e trajtimit, paraqiten në Tabelat 6.2/1, 6.2/2 dhe 6.3/1, 6.3/2 (të gjitha rezultatet e analizave raportohen në peshë të thatë). Në tabelën 6.4 jepen përqëndrimet mesatare të metaleve në mostrat e tokës për të dy mënyrat e trajtimit.

Tabela 6.2/1. Përqëndrimet e metaleve (mg/kg) në mostrat e pluhurit të rrugës - Metoda e trajtimit me ujë mbretëror

Stacioni	Cu	Zn	Pb	Cr	Ni	Cd	*Fe (%)	Li
R1 (Unaza)	74.32	486.2	154.21	46.77	106.54	2.12	1.42	5.12
R2 (Poliklinika)	65.41	154.32	98.21	28.69	101.22	1.48	1.24	4.32
R3 (Dogana)	48.23	92.24	74.54	32.66	84.23	2.01	1.12	4.01
R4 (Rreth i Luleve)	189.21	554.21	175.21	54.47	115.32	2.57	1.84	5.89
R5 (Universiteti)	42.32	135.21	68.21	21.71	78.84	1.98	1.15	3.16
R6 (5 Maji)	27.25	86.52	50.10	24.24	69.25	2.04	1.05	3.74
R7 (Stacioni i trenit)	124.21	386.24	124.32	49.54	112.54	1.38	1.33	4.55
R8 (V. Dëshmor)	21.21	75.41	38.54	19.40	65.82	1.80	0.89	3.06
R9 (Zaranika)	38.24	182.87	78.54	30.21	78.12	1.44	1.54	4.86
R10 (Manasdere)	18.24	68.91	32.65	22.54	46.32	1.04	0.92	4.02

**Vetëm përqëndrimi i Fe është shprehur në përqindje në peshë*

Tabela 6.2/2. Përqëndrimet e metaleve (mg/kg) në mostrat e pluhurit të rrugës - Metoda e ekstraktimit me CH₃COOH 0.43M

Stacioni	Cu	Zn	Pb	Cr	Ni	Cd	Fe (%)	Li
R1 (Unaza)	31.9	382.22	50.66	8.40	12.90	1.65	0.12	0.71
R2 (Poliklinika)	28.21	132.12	40.71	5.64	10.92	0.92	0.07	1.15
R3 (Dogana)	26.32	143.2	38.54	7.24	13.01	1.82	0.086	1.56

R4 (Rreth i Luleve)	100.2	80.04	80.8	15.45	17.88	2.01	0.14	1.52
R5 (Universiteti)	20.14	110.33	32.11	4.54	8.61	0.88	0.066	0.51
R6 (5 Maji)	19.41	70.45	14.55	3.68	6.54	1.02	0.051	0.62
R7 (Stacion i trenit)	58.41	381.2	58.63	9.11	11.21	2.23	0.09	0.81
R8 (V. Dëshmor)	9.12	78.23	12.33	4.04	7.74	0.62	0.04	0.65
R9 (Zaranika)	14.32	174.2	31.54	6.87	9.21	1.32	0.12	1.07
R10 (Manasdere)	7.21	56.21	9.65	2.99	5.54	0.45	0.071	0.72

**Vetëm përqëndrimi i Fe është shprehur në përqindje në peshë*

Tabela 6.3/1. Përqëndrimet e metaleve (mg/kg) në mostrat e pluhurit të shtëpive - Metoda e trajtimit me ujë mbretëror

Stacioni	Cu	Zn	Pb	Cr	Ni	Fe (%)	Li
B1 (Unaza)	334.6	858.2	182.6	126.8	168.8	1.96	5.21
B2 (Policia)	202.4	586.6	94.5	100.4	78.4	1.22	5.08
B3 (Zaranika)	172.3	584.2	85.4	77.8	69.5	1.44	4.54
B4 (Universiteti)	82.3	298.9	75.4	62.5	56.6	1.02	3.98
B5 (Stadiumi)	124.3	504.8	100.2	88.9	80.4	1.12	4.89
B6 (Posta)	254.8	642.3	122.6	94.2	99.1	1.26	6.01

**Vetëm përqëndrimi i Fe është shprehur në përqindje në peshë*

Tabela 6.3/2. Përqëndrimet e metaleve (mg/kg) në mostrat e pluhurit të shtëpive - Metoda e ekstraktimit me CH₃COOH 0.43M

Stacioni	Cu	Zn	Pb	Cr	Ni	Fe (%)	Li
B1 (Unaza)	101.2	654.3	134.2	28.4	35.4	0.121	0.65
B2 (Policia)	98.2	560.4	48.5	22.14	30.1	0.062	0.41
B3 (Zaranika)	115.3	524.8	40.8	18.4	18.6	0.084	0.42
B4 (Universiteti)	20.4	240.5	38.6	5.6	10.2	0.045	0.33
B5 (Stadiumi)	48.5	482.7	88.4	8.5	30.2	0.078	0.46
B6 (Posta)	65.3	610.4	90.2	12.2	40.2	0.069	0.55

**Vetëm përqëndrimi i Fe është shprehur në përqindje në peshë*

Tabela 6.4. Përqëndrimi mesatar i metaleve (mg/kg) në mostrat e tokës

Elementi	Cu	Zn	Pb	Cr	Ni	Fe (%)	Li
Metoda me disgregim	31.9	126.3	16.71	104.3	165.2	2.81	10.23
Metoda me ekstraktim	2.65	68.19	6.12	1.20	20.14	0.02	0.32

**Vetëm përqëndrimi i Fe është shprehur në përqindje në peshë, kadmiumi nën kufirin e dedektimit*

Nga shqyrtimi i vlerave të matura për përqëndrimin e metaleve në mostrat e pluhurit të rrugës dhe të shtëpive për qytetin e Elbasanit, si dhe nga krahasimi i tyre me vlerat që jepen në literaturë, konstatohet se përmbajtja e metaleve në mostrat e analizuara është përgjithësisht e ulët. Në tabelën 6.5 jepen intervalet e luhatjes të përqëndrimeve të matura prej nesh dhe disa vlera të dhëna në literaturë. Shihet se vlerat e matura prej nesh janë përgjithësisht më të ulëta se në mjaft vende të zhvilluara, veçanërisht ato të përmbajtjes së plumbit.

Tabela 6.5. Nivelet e metaleve të rëndë në pluhura për qytetin e Elbasanit, Tiranës dhe disa vende të tjera (mg/kg), ku R- mostrat e pluhurit të rrugës, B – mostra të pluhurave të banesave.

Vendi	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni	Cr
Elbasan, R (ky studim)	32.7-175.2	0.45-2.43	18.2-189	68.9-482	46.3-115	19.4-49.5
Elbasan, B (ky studim)	75.4-183.6		82.3-335	299-858	56.6-169	62.5-127
Tiranë, R [Cullaj,A. 2000]	24.5-135.2	0.11-0.27	15.3-51.9	37.2-112	54.5-78.6	42.4-61.2
Tiranë, B [Cullaj,A. 2000]	90-230.5		92.3-274	498-2240	71.9-107	62.5-339
Tiranë, R [Totoni,R. 2002]	21.1-141.1	1.44-2.62	23.8-233	93.4-403	68.2-101	25.3-45.8
Tiranë, B [Totoni,B. 2002]	39.5-162.8		69.3-330	245-699	73.8-141	54.9-104
Turqi, R [Kartal,S. 1992]	188-1037	10-200		26.6-813	10-600	23-576
Turqi, B [Kartal,S. 1992]	120-600	11.3-62.7		15-113.8	30-190	15-274
Selanik, R [Eëen,C. 2009]	206.7	4.0	269.2	462.9		
Stamboll, R [Sezgin et al. 2004]	211.88	1.91	208.49	526.81		
Hong Kong, R[Xiangdong. 2001]	181	1.77	173	1450		
Londër, R [Thorton 1991]	1354	4.2	115	513		
Bahrain, R [Akhter M. S. 1993]	290-1250	21-129		44-1018	30-300	53-370
Pekin, R [Xingquah, Zh. 1992]	17.6-231					
Pekin, B [Xingquah, Zh. 1992]	17.5-557					
SHBA dhe Angli [IPCS, 1995]	300-2500					

Vërejmë se vlerat e matura për përmbajtjen e metaleve në pluhurat e rrugës dhe ato të shtëpive në Elbasan, janë mjaft të përafërta me vlerat e dhëna për qytetin e Tiranës nga dy studime [Cullaj, A., 2000; Totoni, R. 2002]. Vlerat pak më të larta të metaleve të tilla si Ni, Zn mund të shpjegohen me ndikimin e industrisë metalurgjike në kompleksin në perëndim të qytetit.

Përqindja relativisht e ulët e plumbit në krahasim me disa vende të referuar, mund të shpjegohen me përdorimin e kufizuar të benzinës me plumb si burim kryesor i këtij metali në grimcat në ajrin urban [EAA, 1998].

6.3.1 Variacioni i përqëndrimit të metaleve në pluhura me vendmarrjen e mostrave

Nga shqyrtimi i niveleve të përmbajtjes së metaleve në mostrat e pluhurave, në raport me stacionin e kampionimit, dallojmë dy grupe metalesh:

a. Metale, përmbajtja e të cilëve në mostrat e pluhurave të analizuar, është në korrelacion me nivelin e trafikut dhe shkallën e urbanizimit (Tabela 6.1). Në këtë grup do të përfshiheshin plumbi, zinku dhe bakri. Në Figurën 6.3 shihet se përqëndrimet e këtyre metaleve ndryshojnë dukshëm nga njëri stacion tek tjetri. Këta metale mund të konsiderohen si metale “ndotës”, me origjinë kryesisht nga burime antropogjene.

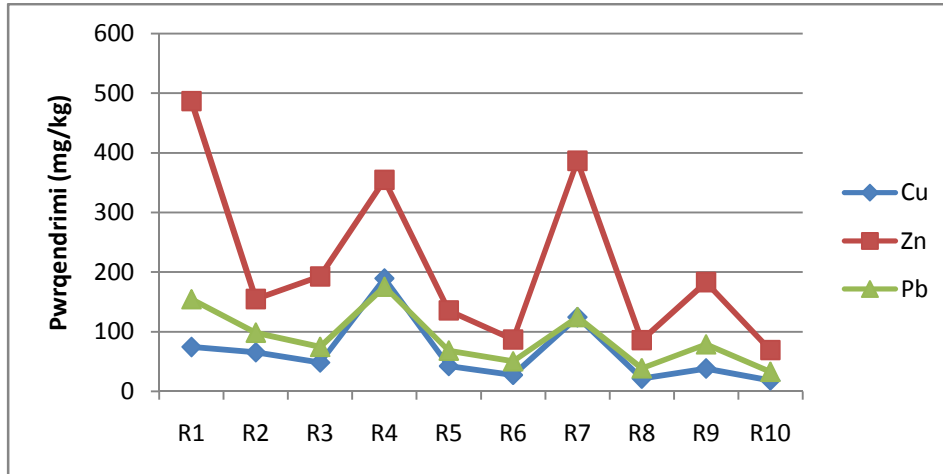


Figura 6.3. Përqëndrimet e metaleve “ndotës” në pluhurin e rrugës (mg/kg)

b. Metale, përmbajtja e të cilëve në mostrat e marra në stacione të ndryshëm nga pikëpamja e nivelit të trafikut apo shkallës së urbanizimit, rezulton me ndryshime të vogla të rastit. Në këtë grup përfshihen kromi, nikeli, litiumi dhe hekuri. Në Figurën 6.4 duket që ndryshimet e përmbajtjes së tyre nga njëri stacion në tjetrin janë të vogla. Këta metale mund të konsiderohen si metale “tokësorë”, me prejardhje kryesisht nga sipërfaqja e tokës.

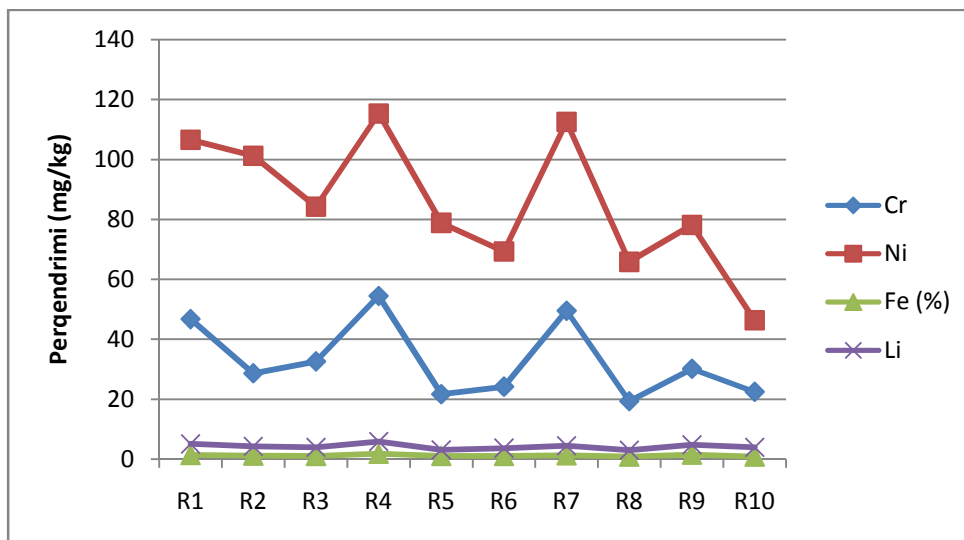


Figura 6.4. Përqëndrimet e metaleve “tokësorë” në pluhurin e rrugës (mg/kg; hekuri në %)

Kadmiumi nuk përfshihet në asnjërin prej grupeve. Ndryshimet e përmbajtjes së kadmiumit nga njëri stacion në tjetrin nuk janë të dukshme dhe domethënëse dhe kjo për faktin se përqëndrimet e tij janë mjaft të ulëta në kufijtë e diktimit të teknikës së SAA me flakë. Nisur nga kjo, rezultatet e kadmiumit në mostrat e pluhurit duhet të merren me rezervë përse i përket saktësisë dhe mund të përdoren vetëm si vlera orientuese për rendin e përqëndrimit dhe për tendencat e ndryshimeve në kohë dhe hapësirë, por jo si vlera absolute.

Elementët, përmbajtja e të cilëve në pluhura është rreth 3 herë më e lartë se në mostrat lokale të tokës, konsiderohen si elementë “ndotës” [Fishbein L., O’Neill I. K., (1987)]. Bazuar tek ky fakt, nga metalet e analizura, plumbi mund të konsiderohet si element ndotës në pluhurat e rrugës, ndërsa për pluhurat e shtëpive, përveç plumbit, element “ndotës” rezultojnë edhe zinku dhe bakri. Pra edhe kjo metodë identifikon si elementë ndotës pak a shumë të njëjtët elementë që u përcaktuan si të tillë më herët, bazuar në korrelacionin e përqëndrimeve të tyre me nivelin e trafikut dhe shkallën e urbanizimit të zonës ku janë marrë mostrat. Elementet e tjerë : Cr, Ni, Fe dhe Li, paraqesin përqëndrim më të lartë në mostrat e tokës sesa në mostrat e pluhurit dhe për pasojë ato konsiderohen si elementë “tokësorë”.

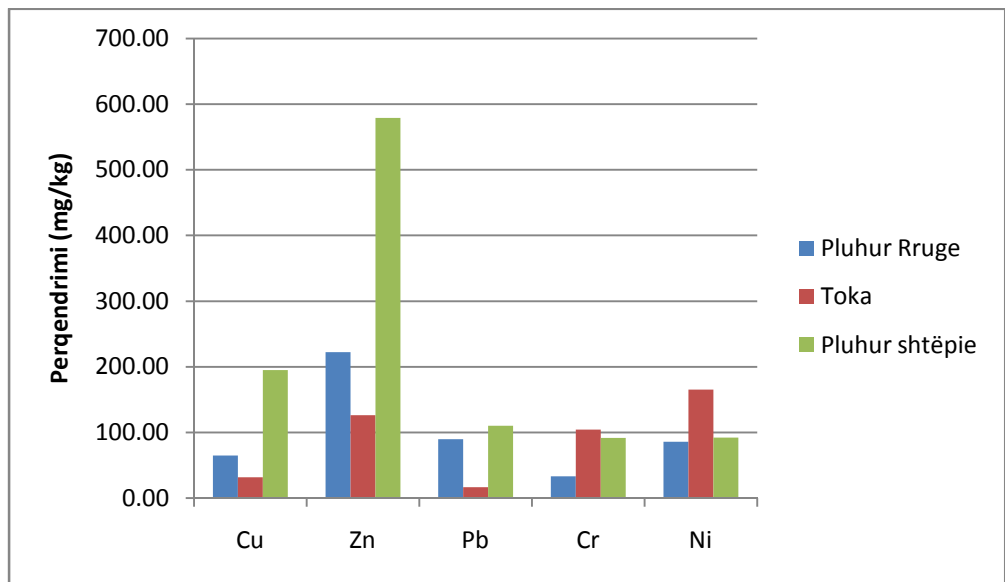


Figura 6.5. Përmbajtja mesatare e disa metaleve në mostrat e pluhurit të rrugës, shtëpisë dhe në mostrat e tokës

Me interes do të ishte interpretimi i përqëndrimeve mesatare të metaleve në mostrat e pluhurit të rrugës dhe të shtëpive (Tab. 6.6), në raport me përmbajtjen e tyre në mostrat e tokës (Tab 6.4).

Elementi	Lloji i mostrës	Nr. I mostrave		Mes. Aritmet.		Mes. Gjeomtr.		Percentilet (Disgregim)				Percentilet (Ekstraktim)			
		Disg.	Ekstr.	Disg.	Ekstr.	Disg.	Ekstr.	90	75	50	25	90	75	50	25
Cu	R	10	10	64.9	31.5	49.8	23.5	130.7	65.3	45.3	30.0	62.6	30.7	21.8	15.6
	B	6	6	195.1	74.8	176.7	64.8	294.7	200.6	174.5	137.4	108.3	92.4	65.0	52.6
Zn	R	10	10	222.2	160.8	166.6	129.4	493.0	212.4	150.9	98.7	381.3	156.4	119.9	78.7
	B	6	6	579.2	512.2	552.7	488.8	750.3	586.0	565.9	516.8	632.4	551.5	500.5	484.2
Pb	R	10	10	89.5	37.0	78.0	30.3	156.3	96.0	76.3	54.6	60.8	40.2	31.8	18.5
	B	6	6	110.1	73.5	105.3	65.9	152.6	107.6	102.8	101.5	112.2	84.7	69.7	67.8
Cr	R	10	10	33.0	6.8	31.0	6.1	50.0	32.9	30.6	23.0	9.7	7.1	6.4	4.2
	B	6	6	91.8	15.9	89.6	13.7	113.6	93.6	89.3	89.1	25.3	17.8	13.0	9.4
Ni	R	10	10	85.8	10.4	82.9	9.8	112.8	97.4	80.9	71.5	13.5	11.1	9.5	8.0
	B	6	6	92.1	27.5	86.4	25.0	134.0	89.2	83.4	81.9	37.8	30.2	26.2	25.6
Fe	R	10	10	1.3	0.09	1.2	0.08	1.6	1.3	1.2	1.1	0.12	0.09	0.08	0.07
	B	6	6	1.34	0.077	1.31	0.073	1.70	1.32	1.28	1.16	0.103	0.078	0.075	0.070
Li	R	10	10	4.3	0.93	4.2	0.87	5.2	4.5	4.1	3.8	1.52	1.13	0.84	0.67
	B	6	6	5.0	0.47	4.9	0.46	5.6	5.0	4.9	4.9	0.60	0.47	0.46	0.46

Tabela 6.6. Përmbajtja e metaleve të rëndë (mg/kg; Fe në %) në mostrat e pluhurit të rrugës dhe banesave (Disg – metoda e digregimit, Ekstr. – Metoda e ekstraktimit, R – pluhur rruge, B – pluhura banese)

Bazuar në nivelet e metaleve “ndotës” në mostrat e pluhurit të rrugës, stacionet e marrjes së mostrave mund të klasifikohen në tre grupe sipas shkallës së ndotjes që paraqesin:

- Shkallë të lartë ndotje (R1, R2, R4 dhe R7)
- Shkallë ndotjeje mesatare (R3, R5 dhe R9)
- Shkallë të ulët ndotje (R6, R8 dhe R10).

Duke u bazuar në nivelet e metaleve “ndotës” në mostrat e pluhurit të shtëpive, dallojmë dy grupe stacionesh:

- Shkallë të lartë të ndotjes (B1, dhe B6)
- Shkallë mesatare ndotjeje (B2, B3, B4 dhe B5)

Paraqitja grafike e përqendrimeve mesatare të metaleve “ndotës” në pluhurat e shtëpisë, ilustron dallimet midis stacioneve lidhur me përmbajtjen e metaleve (Figura 6.6).

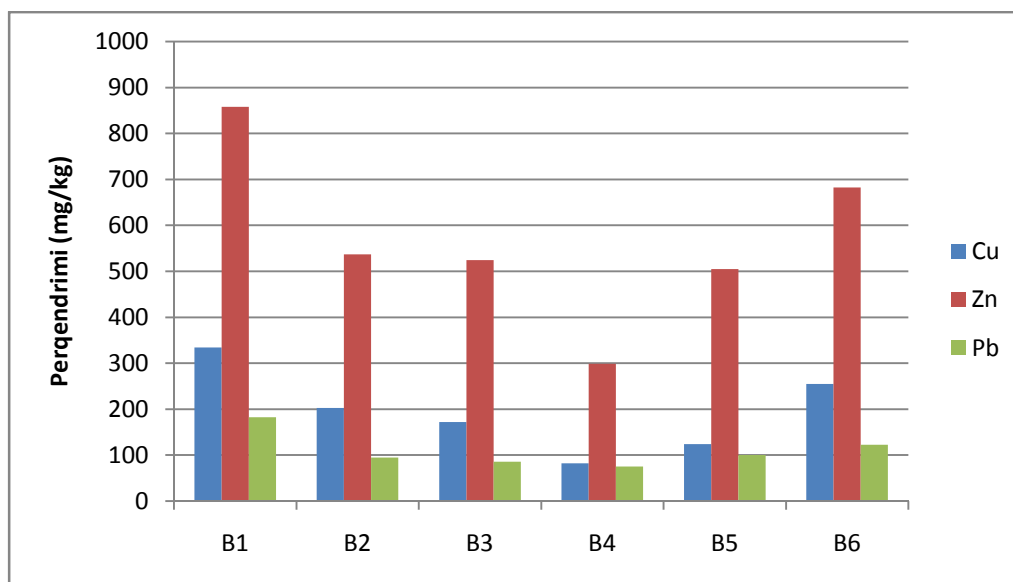


Figura 6.6. Përqëndrimi i metaleve ndotës në mostrat e pluhurit të shtëpive

Grupimi i stacioneve të marrjes së mostrave sipas përqëndrimit të metaleve “ndotës”, përputhet mjaft mirë me vlerësimet e bëra më parë (Tab 6.1), për zonat e kampionimit sipas nivelit të trafikut dhe shkallës së urbanizimit. Vërehet se stacionet B1 (por edhe R1) dhe B6 korrelojnë mjaft mirë me klasifikimin që rezultoi për stacionet korresponduese (përkatësisht S1 dhe S2) gjatë studimit të ndotjes nga PM10.

6.4 Krahasimi i përmbajtjes së metaleve në pluhurat e rrugës dhe të shtëpive

Në Tabelën 6.6 paraqiten në mënyrë të përmblodhur vlerat mesatare dhe percentilet e përqendrimeve të metaleve të rëndë në pluhurat e rrugës dhe ato të shtëpive për të gjitha mostrat e analizuar, sipas të dy metodave. Nga shqyrtimi i përqendrimeve mesatare të metaleve në pluhurin e rrugës dhe atë të shtëpive si dhe nga ilustrimi grafik i tyre (Fig. 6.5), duket qartë se përmbajtja e plumbit, bakrit, zinkut dhe kromit është më e lartë në mostrat e pluhurit të shtëpive. Përmbajtja e hekurit, nikelit dhe litiumit është thuajse e njëjtë për të dy llojet e mostrave (shumë pak më e lartë në pluhurat e shtëpive), por mjaft më e ulët se në mostrat e tokës (Figura 6.7)

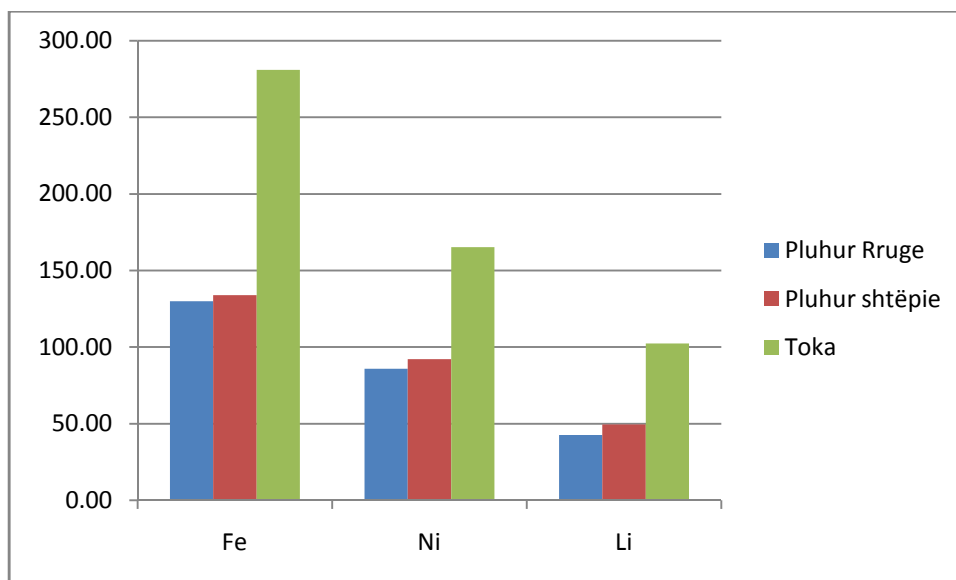


Figura 6.7. Përqëndrimet relative të metaleve në mostrat e pluhurit të rrugës, shtëpive dhe të tokës [Fe (g/10kg), Ni (mg/kg) dhe Li (mg/100g)]

Në Tabelën 6.7 jepet rritja relative e përmbajtjes mesatare të elementëve në mostrat e pluhurit të shtëpive, kundrejt përmbajtjes së tyre në pluhurin e rrugës.

Elementi	Rritje relative (%)	
	Disregimi	Ekstraktimi
Bakri	201	137
Zinku	161	219
Plumbi	23	99
Kromi	178	134
Nikeli	7.4	165
Hekuri	6.9	-10.4
Litiumi	16.9	-49.6

Tabela 6.7. Shkalla e rritjes relative (në përqindje) e përmbajtjes mesatare të metaleve në pluhurin e shtëpive kundrejt pluhurit të rrugës

Duket qartë se midis elementëve që paraqesin rritje relative në pluhurin e shtëpive, bakri, plumbi dhe kromi kanë një rritje relative të njëjtë si përsa i përket sasisë totale ashtu edhe pjesës së ekstraktueshme. Ndërkohë nikeli, ndonëse nuk paraqet ndryshim të dukshëm përsa i përket totalit, shfaq rritje mjaft të konsiderueshme në pjesën e ekstraktueshme të tij në pluhurin e

shtëpive. Rritje të ngjashme, ndonëse jo në të njëjtën masë, shfaq edhe zinku i ekstraktueshëm i pluhurit të shtëpive kundrejt atij të rrugës.

Për të gjykuar më mirë për korrelacionin midis përmbajtjes së metaleve të rëndë në mostrat e pluhurit të rrugës dhe në ato të pluhurit të shtëpive, është me interes krahasimi i niveleve të metaleve për dy tipet e mostrave për 5 çifte stacionesh kampionimi që ndodhen afër njëri-tjetrit (R1 dhe B1; R2 dhe B2; R3 dhe B3; R5 dhe B4; R8 dhe B5). Krahasimi ilustron në figurat 6.8 dhe 6.9.

Siç shihet prej ilustrimeve grafike, përmbajtja e të gjitha metaleve, për pothuaj të gjitha çiftet e stacioneve të kampionimit, është më e lartë në pluhurin e shtëpive krahasuar me atë të rrugës. Situata paraqitet pak më e ndryshme për plumbin, i cili shfaq pothuaj të njëjtën përmbajtje për të dy kategoritë emostrove me metodën e analizës me disgregim acid. Me përjashtim të çiftit R8-B5 (Rr Kozma Naska).

Studime të ndryshme tregojnë se përbërja kimike e grimcave në ambjentet e jashtme ndryshon në mënyrë të ndjeshme nga ajo e grimcave të ambjenteve të brendshme. Kjo e fundit ndikohet kryesisht nga prania e burimeve të brendshme të ndryshëm si dhe nga depërtimi i pluhurave të ambjenteve të jashtëm [Lebret, 1987]. Në mënyrë të veçantë, studimet krahasuese mbi përmbajtjen e metaleve në ambjentet e brendshme dhe të jashtme, kanë treguar se në mungesë të burimeve të brendshme të rëndësishme, përmbajtja e metaleve është më e lartë në ambjentet e jashtme.

Nivelet e plumbit në ambjentet e brendshme paraqiten përgjithësisht më të ulëta se në ato të jashtme. Raporti përqëndrim Pb ambjente të brendshme/ përqëndrim plumbi në ambjente të jashtme, merr përgjithësisht vlerat 0.6 – 0.8 [Diemel, 1981]. Ky raport paraqitet më i ulët në periudhën e dimrit, kur dyert dhe dritaret mbahen të mbyllura [Yokum, 1982].

Përcaktimi i raportit të përmbajtjes së një metali në mjediset e brendshme ndaj përmbajtjes së tij në mjediset e jashtme (I/O), ndihmon për të gjykuar për praninë ose jo të burimeve të rëndësishme të brendshme të atij metali [Cullaj, 2000]. Raporti I/O >1, tregon se burimet e brendshme janë kontribuesit kryesorë të përmbajtjes së këtij elementi në ambjentin e brendshëm.

Gjithësesi, një raport I/O <1 nuk do të thotë detyrimisht se mungojnë burimet e brendshme të ndotjes, po të kihet parasysh se efica e depërtimit të aerosoleve nga jashtë është më e vogël se 1. Për të kapërcyer këtë vështirësi në interpretim, rekomandohet përcaktimi i faktorit të pasurimit të grimcave të ambjenteve të brendshme kundrejt përbërjes kimike të grimcave të ambjenteve të jashtme, duke përdorur si element reference plumbin. Kjo realizohet duke pranuar se, efikasiteti i infiltrimit të lëndës së grimcuar në ambjentet e brendshme, është i njëjtë me atë të plumbit [Diemel, 1981].

Në tabelën 6.8 jepen vlerat mesatare të të përqëndrimeve të metaleve të analizuara në mostrat tona (pluhur rruge dhe shtëpie) si dhe raporti i përqëndrimeve të tyre në dy llojet e mostrave banesë-rrugë (Cb/Cr). Duke qënë se përqëndrimi mesatar i plumbit në këtë studim rezulton më i lartë në pluhurin e shtëpive sesa në atë të rrugës, nuk mund të pranojmë se efikasiteti i depërtimit të plumbit në ambjentet e brendshme përfaqëson jëkohësisht edhe efikasitetin e depërtimit të lëndës së grimcuar. Për pasojë nuk mund të llogarisim faktorin e pasurimit të elementëve në ambjentet e brendshme.

Tabela 6.8. Përqëndrimet mesatare të metaleve në mostrat e pluhurit të rrugës dhe të shtëpisë, raporti ndërmjet tyre

Elementi	Përqëndrimi mesatar (mg/kg)		Raporti (Cb/Cr)
	Shtëpi	Rrugë	
Bakër	195.1	64.9	3.01
Zink	579.2	222.2	2.61
Plumb	101.1	89.5	1.23
Krom	91.8	31.3	2.78
Nikel	92.1	85.8	1.07
Hekur*	1.34	1.30	1.07
Litium	4.6	4.5	1.03

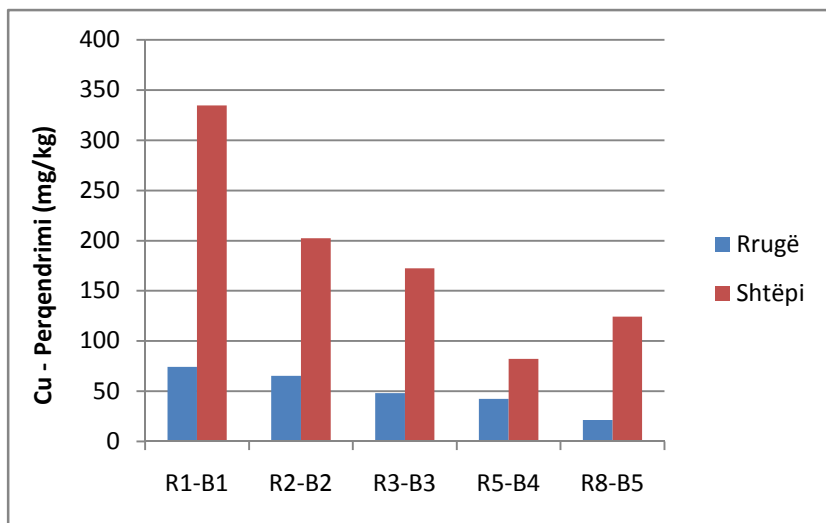
*Përmbajtja e hekurit jepet në % në peshë

Nga tabela shihet se bakri, zinku, plumbi dhe kromi paraqesin vlera më të mëdha se 1 të raportit Cb/Cr, duke konfirmuar në këtë mënyrë ekzistencën e burimeve të brendshëm të këtyre metaleve. Për tre metalet e tjerë, nikel, hekur dhe litium, raporti i përqëndrimit të tyre në pluhurin e shtëpisë me atë të rrugës del afërsisht 1. Kjo do të thotë se prania e tyre në ambjentet e brendshëm i dedikohet kryesisht burimeve të jashtme.

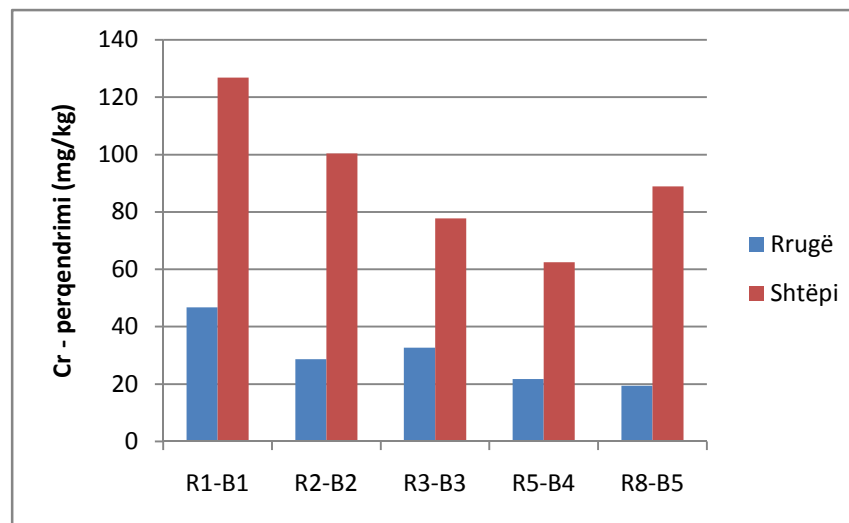
Në mjaft raste në literaturë raportohet se përmbajtja e metaleve të rëndë në mostrat e pluhurit të shtëpisë është më e vogël se përmbajtjet respektive në mostrat e pluhurit të rrugës, ndërkohë që për mostrat e pluhurit të qytetit të Elbasanit rezulton e kundërta. Mendojmë se disa nga arsyet e këtij raporti të përmbysur janë:

- Ndikim të rëndësishëm në nivlet e metaleve të rëndë në pluhurin e rrugës kanë burimet lokale të ndotjes atmosferike, kryesisht ato të shkarkimeve të automjeteve si dhe aktiviteti industrial dhe bujqësor. Trafiku është relativisht i ulët në pjesën më të madhe të qytetit, ndërkohë që aktiviteti industrial së pari është ulur nga mbyllja e disa fabrikave (çimento, koks, oksigjen) dhe uzinave (uzina 12, nikel-kobalt etj) të kombinatit metalurgjik, së dyti furnnaltat e çelikut kanë instaluar filtra të kapjes së pluhurave. Gjithashtu drejtimi i erës nuk e favorizon në përgjithësi përhapjen e lëndës së grimtuar prej burimeve të zonës industriale në drejtim të qytetit. Veç kësaj, mostrat e pluhurit të rrugës në qytetin e Elbasanit, përmbajnë sasi të larta të grimcave të ngurta me prejardhje nga toka, të cilat e hollojnë përmbajtjen e metaleve të rëndë në mostra.

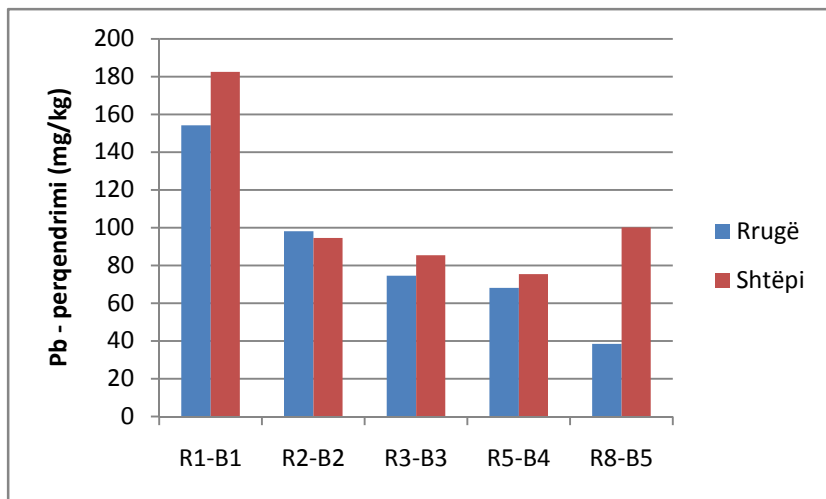
- Përmbajtja e metaleve në mostrat e pluhurit të shtëpive rritet për shkak të burimeve të brendshme shtesë të emetimit të tyre. Ndër këto burime, tymi i duhanit mund të konsiderohet si një burim kryesor i grimcave të ngurta dhe metaleve në përbërje të tyre për ambjentet e brendshme. Studime të ndryshme raportojnë se prania në shtëpi e një personi që pi duhan në ambjentet e saj, çon në rritjen e sasisë së pluhurit të depozituar dhe të përmbajtjes së plumbit në të [Krause C., Dube P., (1987)]. Rreth 24 elemente janë identifikuar në përbërje të tymit të duhanit, ku midis tyre mund të përmenden: Cd, Ni, Cu, Zn, Cr, Pb, As dhe Hg Lebert E., McCarthy J., (1987)]. Pasurim të rëndësishëm me metale të rëndë, pluhurat e shtëpisë mund të pësojnë prej burimeve nga më të ndryshmet dhe të shumëllojshme, të cilat lidhen me veprimtarinë e përditshme. Të tilla mund të përmendim përdorimin e kimikateve të ndryshëm si detergjentë, bojra, pigmente, llake, deodorante, materiale të tilla si tapete, kauçuke, plastike, gome, paisje elektroshtëpiake, kompjutera etj.



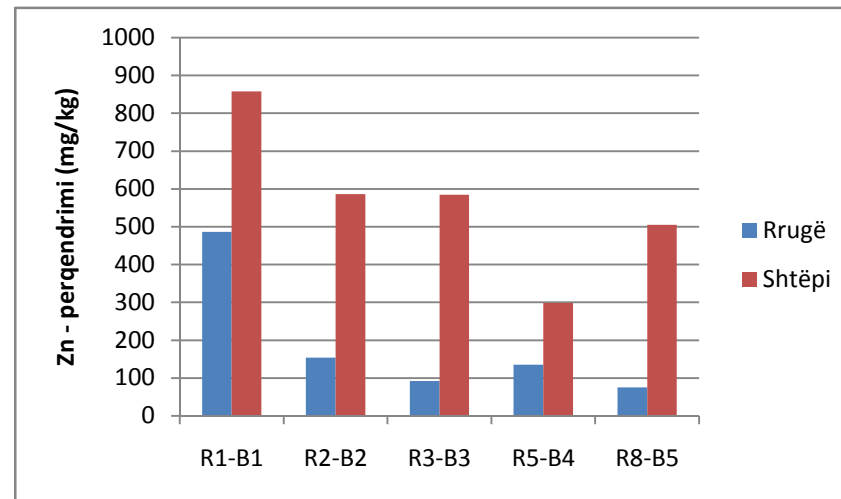
a. Përmbajtja e Cu (mg/kg) në pluhurin e rrugës dhe të shtëpisë



b. Përmbajtja e Cr (mg/kg) në pluhurin e rrugës dhe të shtëpisë

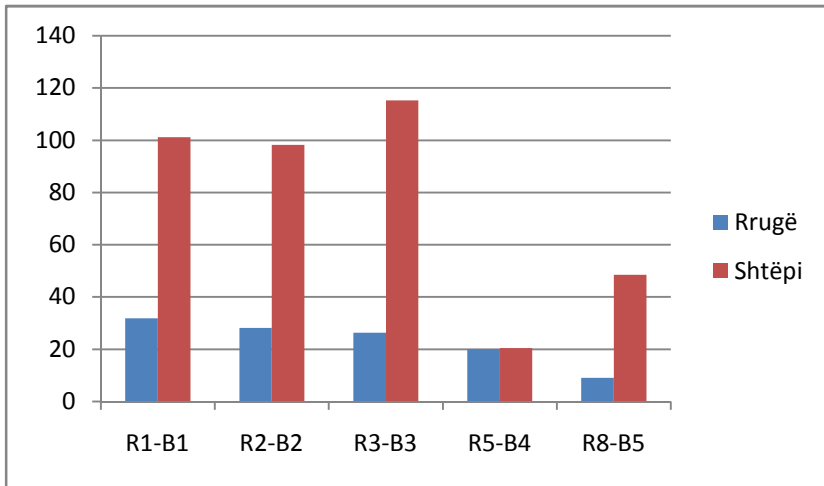


c. Përmbajtja e Pb (mg/kg) në pluhurin e rrugës dhe të shtëpisë

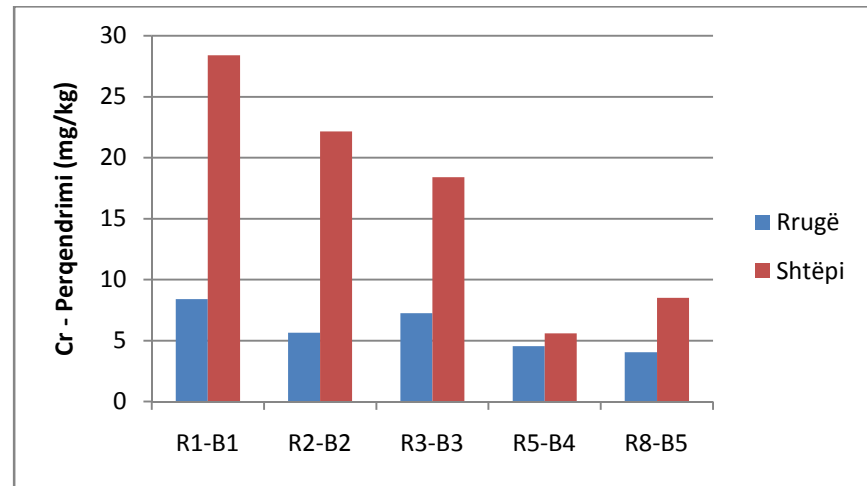


d. Përmbajtja e Zn (mg/kg) në pluhurin e rrugës dhe të shtëpisë

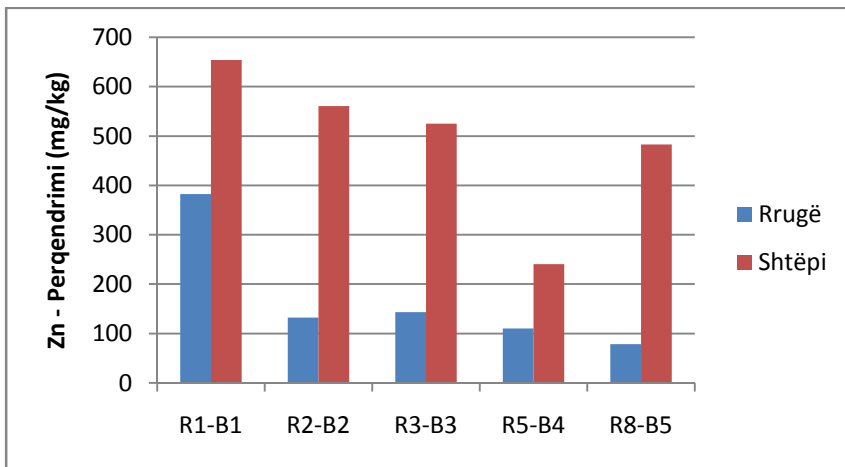
Figura 6.8. Përmbajtja e disa metaleve në mostrat e pluhurit të rruges dhe të shtëpisë – metoda e disgregimit acid



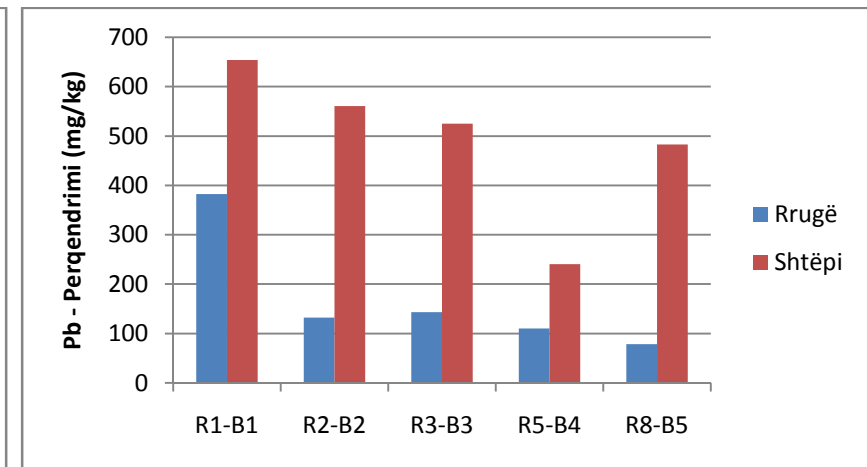
a. Përmbajtja e Cu (mg/kg) në pluhurin e rrugës dhe të shtëpisë



b. Përmbajtja e Cr (mg/kg) në pluhurin e rrugës dhe të shtëpisë



c. Përmbajtja e Pb (mg/kg) në pluhurin e rrugës dhe të shtëpisë



d. Përmbajtja e Zn (mg/kg) në pluhurin e rrugës dhe të shtëpisë

Tabela 6.9. Përmbajtja e disa metaleve në mostrat e pluhurit të rrugës dhe të shtëpisë – metoda e ekstraktimit

6.5 Krahasimi i rezultateve të marra nga dy metodat e trajtimit

Nga krahasimi i rezultateve të marra nga analiza e mostrave me dy metoda të ndryshme trajtimi, rezulton se elementë të ndryshëm ekstraktohen në shkallë të ndryshme nga CH#COOH 0.43M. Në Tabelën 6.9 jepen shkallët e ekstraktimit të elementëve në dy llojet e mostrave, ndërsa Figurat 6.9 dhe 6.10 paraqesin grafikisht përqëndrimet mesatare të tyre sipas të dy metodave të trajtimit.

Tabela 6.9. Shkalla e ekstraktimit (në %) të elementëve në dy llojet e mostrave

Elementi	Pluhur rruge (% ekstraktimi)	Pluhur shtëpie (% ekstraktimi)
Bakër	31.4-71.2	30.0-66.9
Zink	50.8-95.3	76.2-95.6
Plumb	29-51.7	51.2-88.1
Krom	13.3-28.8	9.0-23.7
Nikel	9.4-15.5	18-40.6
Hekur	4.5-8.5	4.4-7.0
Litium	12.3-38.9	8.1-13.7

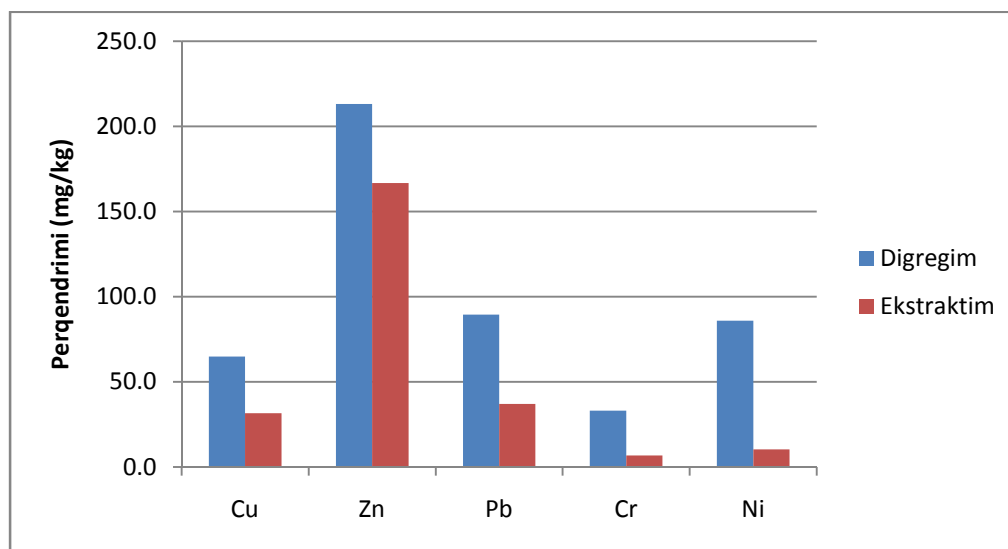


Figura 6.9. Përqëndrimet mesatare (mg/kg) të disa metaleve në mostrat e pluhurit të rrugës të analizuar sipas dy metodave

Shihet qartë se elementi më i ekstraktueshëm për të dy tipet e mostrave, është zinku, më pas vjen plumbi dhe bakri ndërkohë që lelementët e tjerë si hekuri, litiumi, nikeli dhe kromi ekstraktohen në masë më të vogël. Ndryshueshmëria që shfaq shkalla e ekstraktimit për çdo element (shih tabelën 6.9), tregon për natyrën e ndryshme kimike të mostrave të marra në stacione të ndryshme. Ndryshueshmëria në shkallën e ekstraktimit vërehet edhe midis dy

Ilojeve të mostrave, gjë që dëshmon për natyrën e ndryshme të burimeve të ndotjes me metale të grimcave të ambjenteve të brendshëm dhe të jashtëm.

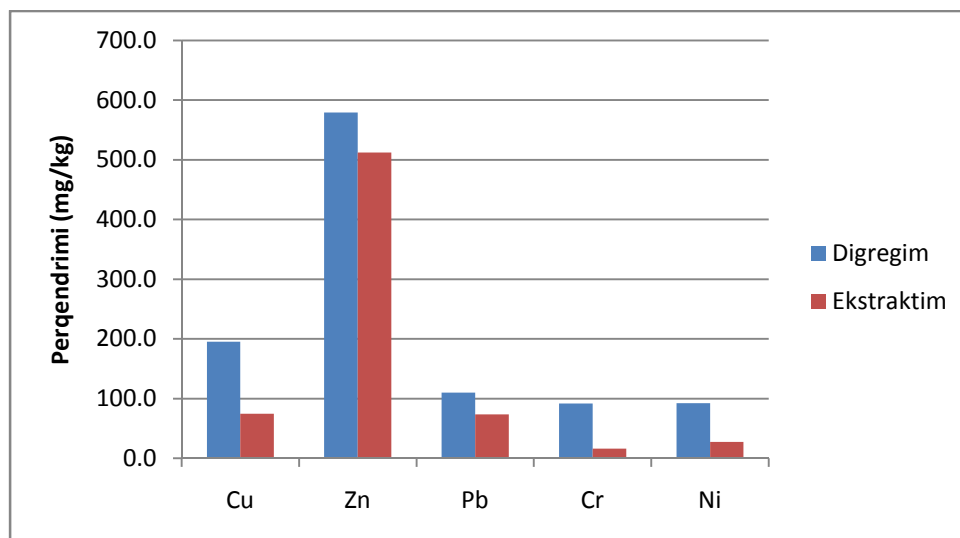


Figura 6.10 Përqëndrimet mesatare (mg/kg) të disa metaleve në mostrat e pluhurit të shtëpisë të analizuar sipas dy metodave

Përgjithësisht, për të gjithë elementët shkalla e ekstraktimit është më e lartë në mostrat e pluhurit të shtëpive, krahasuar me atë të ambjenteve të jashtëm. Nëqoftëse do të krahasonim mostrat e pluhurit (rrugë dhe shtëpi) dhe mostrat e tokës, renditja e tyre sipas shkallës së ekstraktimit të elementëve, do të ishte e tillë: pluhur shtëpie > pluhur rrugë > tokë (figura 6.11). Rritja e shkallës së ekstraktimit të elementëve në mostrat e pluhurit të shtëpive në raport me mostrat e pluhurit të rrugës, i detyrohet asaj pjese të metaleve që vjen nga burimet antropogjene të ndotjes. Metalet me origjinë të tillë me sa duket janë më të ekstraktueshëm se po ky metal kur e ka origjinën nga toka. Këtu ndikon edhe fakti se metalet ndotës tek pluhurat janë të lidhur në grimcat më të imta, gjë që lehtëson procesin e ekstraktimit të tyre nga grimcat e ngurta.

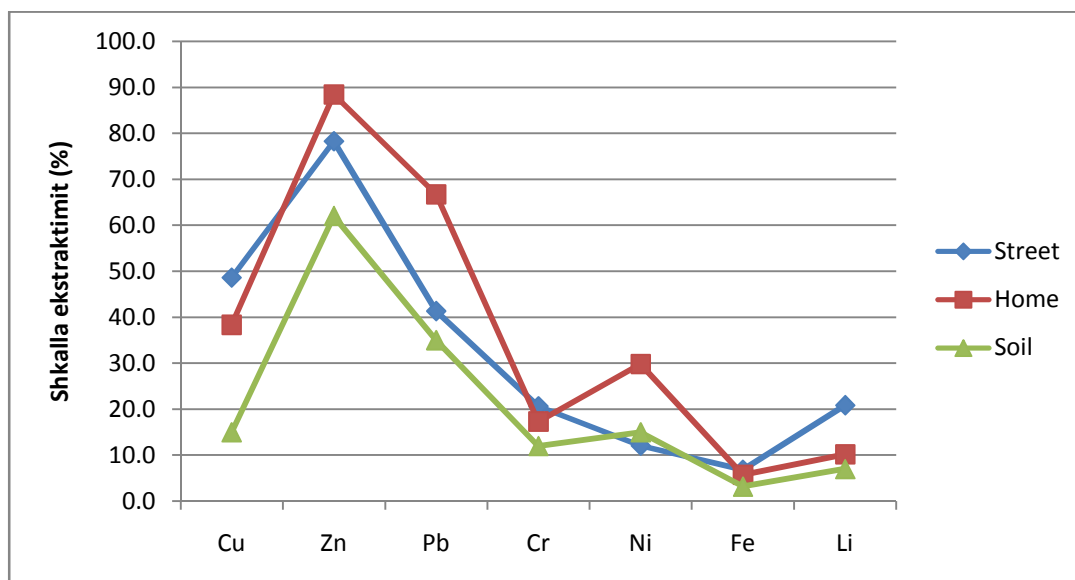


Figura 6.11. Shkalla e ekstraktimit të elementëve në tre llojet e mostrave

6.6. Analiza statistikore e rezultateve

Përpunimi statistikor dhe analiza e rezultateve u krye me programin MS-EXCEL 2007.

6.6.1 Studimi i korrelacionit

Me metodën e analizës së regresit linear, u përcaktuan korrelacionet midis përmbajtjes së elementëve të ndryshëm në mostrat e analizuara (Tabelat 6.10, 6.11, 6.12 dhe 6.13). Nga të dhënat e përfuara nga kjo metodë rezulton se:

- Për mostrat e pluhurit të shtëpive të trajtuara me metodën e disgregimit acid, ka korrelacion të mirë midis elementëve “ndotës” Cu-Pb-Zn ($r > 0.6$) dhe midis elementëve tokësorë Fe-Ni ($r > 0.9$). Ky korrelacion rezulton më i fuqishëm në rezultatet emarra nga metoda e ekstraktimit, përkatësisht : Cu-Zn-Pb ($r > 0.8$) dhe Cr-Zn-Pb ($r > 0.7$). Konstatohet se elementët që korrelojnë në këtë rast, janë pikërisht ata për të cilët konkluduar se kanë burime të brendshme antropogjene. Korrelimi i lartë i pjesës së ekstraktueshme të këtyre metaleve dëshmon për burime të njëjta të emetimit të tyre në ambientet e brendshme.

- Në mostrat e pluhurit të rrugës, përgjithësisht mungojnë korrelacione të fuqishme midis elementëve, përjashtojnë atë midis përmbajtjes së Pb dhe Zn ($r = 0.65$) dhe Ni-Cr ($r = 0.81$). Korrelacione deri diku të qënësishëm vërehen edhe midis elementëve tokësorë (Li-Fe-Ni-Cr). Për pjesën e ekstraktueshme të metaleve, korrelacioni mbetet i lartë për çiftin Ni-Cr ($r = 0.87$), ndërkohë që korrelacionet e tjera dobësohen.

Tabela 6.10. Korrelacioni i përmbajtjes së elementeve në mostrat e pluhurit të shtëpive - (metoda e disgregimit)

	Cu	Zn	Pb	Cr	Ni	Li	Fe
Cu	1.000 6 0.000	0.755 6 0.075	0.914 6 0.003	0.575 6 0.312	-0.295 6 0.566	0.187 6 0.800	-0.814 6 0.319
Zn		1.000 6 0.000	0.660 6 0.210	0.532 6 0.305	-0.441 6 0.390	-0.409 6 0.402	-0.416 6 0.371
Pb			1.000 6 0.000	0.444 6 0.365	-0.064 6 0.906	0.223 6 0.624	-0.291 6 0.614
Cr				1.000 6 0.000	0.114 6 0.800	0.201 15 0.754	-0.018 6 0.961
Ni					1.000 6 0.000	0.211 15 0.655	0.944 6 0.000
Li						1.000 6 0.000	0.018 6 0.984
Fe							1.000 6 0.000

Tabela 6.11. Korrelacioni i përmbajtjes së elementeve në mostrat e pluhurit të shtëpieve - (metoda e ekstraktimit)

	Cu	Zn	Pb	Cr	Ni	Li	Fe
Cu	1.000 6 0.000	0.810 6 0.055	0.810 6 0.041	0.540 6 0.292	0.039 6 0.962	0.384 6 0.480	-0.514 6 0.289
Zn		1.000 6 0.000	0.860 6 0.021	0.730 6 0.095	0.040 6 0.939	-0.209 6 0.692	0.011 6 0.961
Pb			1.000 6 0.000	0.774 6 0.065	0.004 6 0.986	0.153 6 0.724	-0.079 6 0.894
Cr				1.000 6 0.000	-0.014 6 0.960	0.241 15 0.650	0.358 6 0.469
Ni					1.000 6 0.000	-0.321 15 0.550	0.231 6 0.695
Li						1.000 6 0.000	-0.618 6 0.284
Fe							1.000 6 0.000

Tabela 6.12. Korrelacioni i përmbajtjes së elementeve në mostrat e pluhurit të rrugës - (metoda e disgregimit)

	Cu	Zn	Pb	Cr	Ni	Fe	Li
Cu	1.000 10 0.0000	-0.055 10 0.916	0.092 10 0.783	-0.254 10 0.931	0.013 10 0.972	0.004 10 0.981	0.214 10 0.521
Zn		1.000 10 0.000	0.521 10 0.091	-0.432 10 0.166	-0.141 10 0.719	-0.009 10 0.962	-0.111 10 0.637
Pb			1.000 10 0.000	0.381 10 0.296	0.410 10 0.192	0.520 10 0.050	0.491 10 0.101
Cr				1.000 10 0.000	0.864 10 0.001	0.721 15 0.009	0.328 10 0.310
Ni					1.000 10 0.000	0.522 15 0.065	0.181 10 0.608
Li						1.000 10 0.000	0.338 10 0.284
Fe							1.000 10 0.000

Tabela 6.13. Korrelacioni i përmbajtjes së elementeve në mostrat e pluhurit të rrugës - (metoda e ekstraktimit)

	Cu	Zn	Pb	Cr	Ni	Fe	Li
Cu	1.000 10 0.000	-0.025 10 0.946	-0.072 10 0.823	0.354 10 0.301	0.057 10 0.873	0.064 10 0.831	0.314 10 0.322
Zn		1.000 10 0.000	0.621 10 0.021	-0.102 10 0.659	-0.041 10 0.819	-0.056 10 0.063	-0.061 10 0.864
Pb			1.000 10 0.000	0.481 10 0.196	0.4001 10 0.2302	-0.271 10 0.400	0.491 10 0.1010
Cr				1.000 10 0.000	0.865 10 0.001	0.721 15 0.010	0.129 10 0.6502
Ni					1.000 10 0.000	0.422 15 0.165	0.682 10 0.019
Li						1.000 10 0.000	0.708 10 0.015
Fe							1.000 10 0.000

- Korrelacione të fuqishme hasen për përmbajtjet e elementeve (me përjashtim të hekurit) edhe midis përmbajtjes të të njëjtit element me dy metodat e trajtimit të mostrave si për pluhurat e rrugës edhe për ato të shtëpisë (Tab. 6.14).

Tabela 6.14. Koeficientët e korrelacionit të përqëndrimeve të elementëve sipas dy metodave të trajtimit

Elementi	Cu	Zn	Pb	Cr	Ni	Fe
Mostra pluhur rruge	0.98	0.96	0.78	0.72	0.85	-0.032
Mostra pluhur shtëpie	0.95	0.99	0.61	0.93	0.80	0.35

- Nga studimi i korrelacionit midis përmbajtjes së secilit prej metaleve të përcaktuara në mostrat e pluhurit të rrugës dhe ato të shtëpisë, në çiftet përkatëse të stacioneve të kampionimit, rezultojnë korrelacione të larta ($r > 0.7$) për çiftet Zn-Pb (metoda e disgregimit) dhe Pb-Li (metoda e ekstraktimit).

Duke qënë se për tre prej stacioneve (Kryqëzimi i Cërrikut, Bashkia dhe Universiteti) u analizua përmbajtja e metaleve si në përbërje të PM10-s dhe në atë të pluhurit të depozituar në rrugë, u studiua korrelacioni i serive të rezultateve të fituara. Rezultuan korrelacione mjaft të mira midis përmbajtjes së metaleve në PM10 dhe në pluhurat e depozituar për të gjitha çiftet e stacioneve. Korreliimi paraqitet më i fuqishëm për çiftin e parë (R1-B1, $r = 0.85$), dhe më i ulët për dy çiftet e tjerë (përkatësisht R2-B2, $r = 0.65$ dhe R5-B4, $r = 0.64$). Ky korreliim përgjithësisht i mirë, do të mbështeste hipotezën e burimeve të njëjta të këtyre metaleve si në përbërje të grimcave të suspenduara dhe në të atyre të depozituara. Në vazhdim të kësaj,

mund të themi se, në njëfarë mënyre, përmbajtja e metaleve në pluhurin e rrugës i dedikohet në një masë të madhe procesit të sedimentimit në tokë të grimcave me përmasa të mëdha të aerosoleve.

6.6.2 Normalizimi i të dhënave

Procesi i normalizimit të të dhënave na mundëson vlerësimin e kontributit të burimeve antropogjenike në përmbajtjen e metaleve në mostrat e pluhurit [Loring D.,H., Rentala R., T., (1992)].

Për të gjykuar mbi origjinën e përmbajtjes së metaleve në mostrat e pluhurit, për secilin prej elementeve të analizuar, u përcaktuar faktori i pasurimit si dhe indeksi i gjeoakumulimit. Përcaktimi i të parit u krye duke përdorur si element normalizimi hekurin dhe si mostër reference mostrën e tokës, përmbajtja e së cilës përfaqëson përmbajtjen natyrale të elementëve në mungesë të burimeve të ndotjes. Për llogaritjen e faktorit të pasurimit u përdor formula:

$$EF = \frac{\left(\frac{C_i}{C_{Fe}}\right)_{pluhur}}{\left(\frac{C_i}{C_{Fe}}\right)_{toke}}$$

Ndërsa indeksi i gjeoakumulimit do të llogaritet me formulën:

$$I_{geo} = \log_2 \left(\frac{C_n}{1.5B_n} \right)$$

ku C_n është përqëndrimi i elementit n në mostër dhe B_n përfaqëson përqëndrimin e po këtij elementi në mostrën e referencës (tokës në rastin tonë).

Vlerat e llogaritura për faktorin e pasurimit dhe për indeksin e gjeoakumulimit, në mostrat e pluhurit të rrugës dhe të pluhurit të shtëpive paraqiten në Tabelat 6.15 – 6.18.

Bazuar në këto vlera, metalet e përcaktuar mund të klasifikohen në dy grupe:

- Metale “ndotës”: Pb, Cu dhe Zn, për të cilët $EF > 1$ dhe $I_{geo} > 0$;
- Metale “tokësorë”: Cr, Ni, Li dhe Fe, për të cilët $EF < 1$ dhe $I_{geo} < 0$.

Konstatohet një përputhje midis këtij klasifikimi dhe klasifikimit të këtyre elementëve bazuar në korrelacionin e përmbajtjes së tyre në mostrat e pluhurit dhe nivelit të trafikut në zonën e kampionimit.

Nga tabelat e vlerave të faktorit të pasurimit (Tab. 6.15 dhe 6.17) dhe grafikëve ilustrues (Fig. 6.12 dhe 6.13) duket qartë se vlerat më të larta të faktorit të pasurimit, ndër elementët ndotës, i takojnë plumbit si për pluhurat e rrugës ($EF = 2.5-25.6$) ashtu dhe për pluhurat e shtëpisë ($EF = 4.2 - 24.1$). Gjithashtu plumbi paraqet edhe vlerat më të larta të gjeoakumulimit, si në mostrat e pluhurit të rrugës edhe në ato të shtëpive (Fig. 6.14 dhe 6.15).

Në totalin e mostrave të analizuara, plumbi shfaq indeks gjeoakumulimi në intervalin 2 -3 në 50% të mostrave të shtëpisë, ndërkohë që për bakrin dhe zinkun vlera e këtij indeksi shkon maksimumi në 2.3 dhe 1.4 përkatësisht .

Tabela 6.15. Faktori i pasurimit për mostrat e pluhurit të rrugës

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
Cu	4.3	11.8	3.4	2.6	3.2	2.5	1.8	5.2	3.6	1.9
Zn	4.7	3.6	2.9	3.1	3.0	2.3	2.6	1.7	1.8	2.4
Pb	11.8	6.2	17.4	12.6	10.1	12.4	4.2	25.6	4.9	2.5
Cr	0.92	0.71	0.59	0.88	0.70	0.66	0.45	0.71	0.81	0.41
Ni	1.3	0.91	0.91	0.98	1.25	1.1	0.89	1.4	1.07	0.61
Li	0.72	0.80	0.69	0.79	0.79	0.64	0.65	0.77	0.90	0.55
Fe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabela 6.16. Indeksi i gjeoakumulimit për mostrat e pluhurit të rrugës

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
Cu	0.31	2.3	0.44	-1.02	0.02	0.15	-0.91	0.83	0.04	-0.40
Zn	0.28	0.33	0.49	0.34	-0.12	0.27	-0.20	-0.38	1.36	0.21
Pb	2.15	1.44	2.67	1.09	2.02	2.81	0.88	2.01	1.20	0.10
Cr	-1.6	-1.55	-1.8	-1.6	-1.7	-2.1	-2.5	-1.4	-1.8	-2.1
Ni	-1.08	-1.6	-1.5	-1.4	-1.8	-1.3	-1.6	-1.5	-1.7	-1.6
Li	-2.1	-1.8	-1.6	-1.4	-2.1	-2.2	-2.0	-1.9	-1.7	-1.8
Fe	-1.5	-1.4	-1.8	-1.1	-1.5	-1.8	-1.7	-1.2	-2.0	-1.1

Tabela 6.17. Faktori i pasurimit për mostrat e pluhurit të shtëpisë

	B1	B2	B3	B4	B5	B6
Cu	20.3	12.3	22.1	12.3	5.4	2.4
Zn	14.7	12.8	10.9	6.5	3.4	3.2
Pb	23.6	12.8	25.0	12.9	4.8	4.2
Cr	2.3	2.1	2.2	1.9	1.1	0.8
Ni	1.3	0.8	1.0	0.9	1.1	0.8
Li	0.6	0.5	0.9	1.0	0.5	0.4

Tabela 6.16. Indeksi i gjeoakumulimit për mostrat e pluhurit të rrugës

	B1	B2	B3	B4	B5	B6
Cu	2.6	2.0	2.9	1.8	0.9	0.7
Zn	2.1	2.0	1.7	1.9	1.4	1.0
Pb	3.1	2.0	2.7	2.1	0.9	1.3
Cr	-0.5	-0.6	-0.9	-1.0	-1.3	-0.8
Ni	-1.3	-1.7	-1.6	-1.8	-1.3	-0.9
Li	-1.9	-2.2	-1.7	-2.5	-1.4	-2.0
Fe	-1.7	-1.5	-1.6	-1.8	-1.2	-0.6

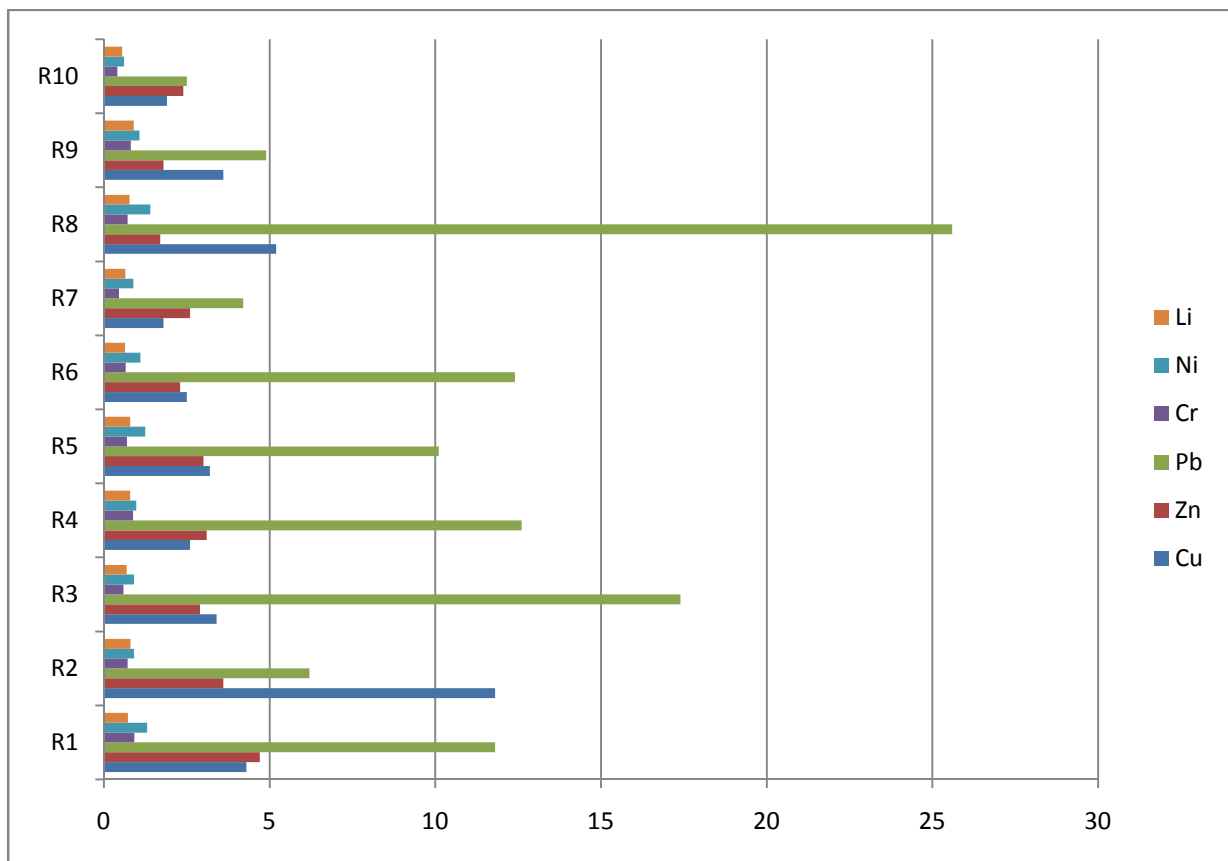


Figura 6.12. Faktorët e pasurimit të metaleve në mostrat e pluhurit të rrugës

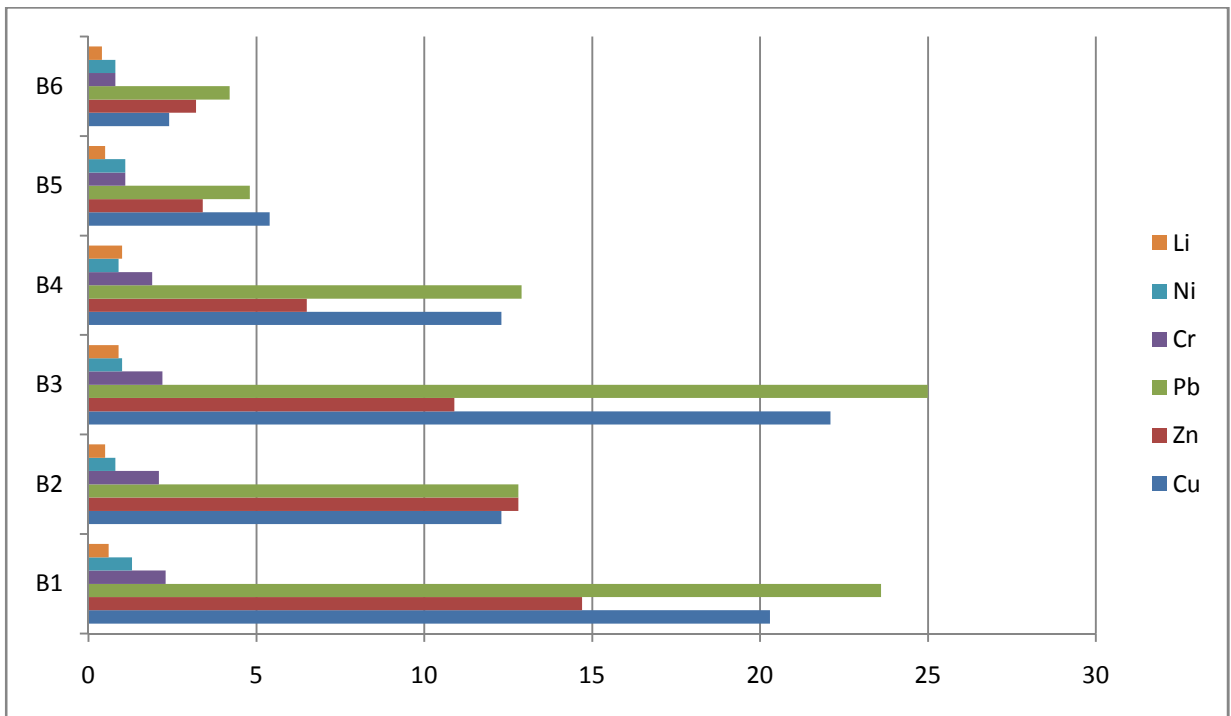


Figura 6.13. Faktorët e pasurimit të metaleve në mostrat e pluhurit të shtëpive

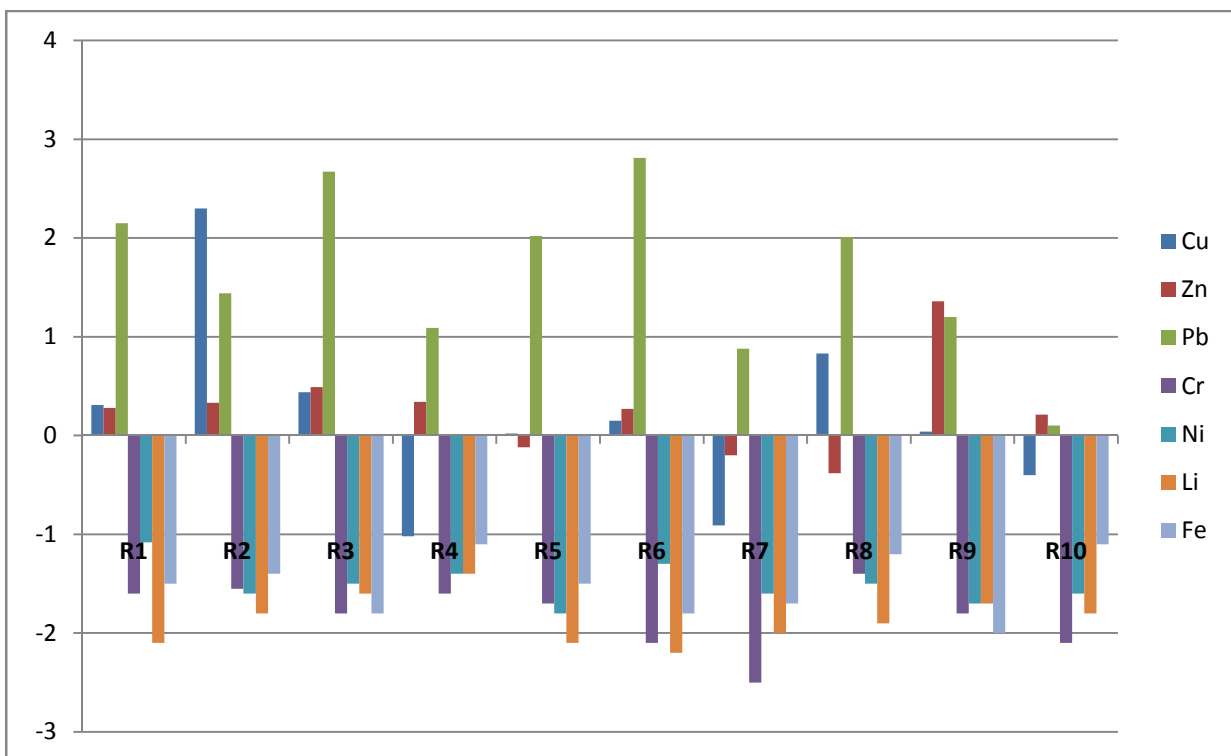


Figura 6.14. Indekset e gjeoakumulimit të metaleve në mostrat e pluhurit të rrugës

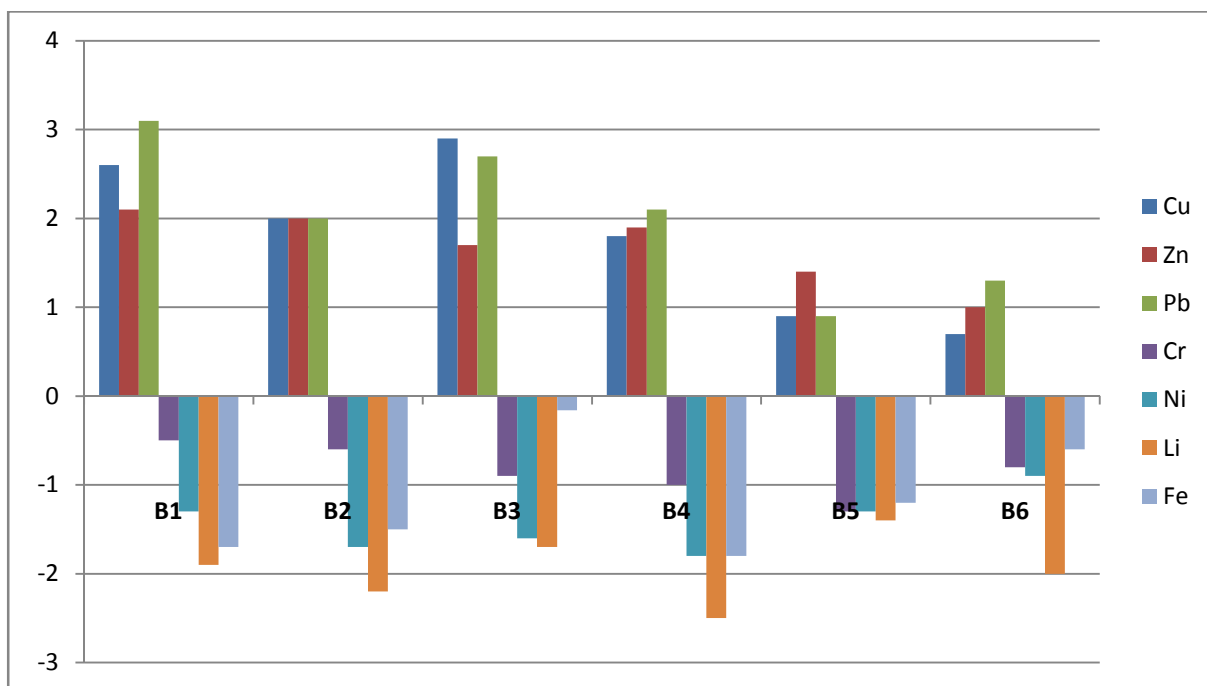


Figura 6.15. Indekset e gjeoakumulimit të metaleve në mostrat e pluhurit të shtëpive

Vlerat më të larta të faktorit të paurimit dhe të indeksit të gjeoakumulimit për metalet ndotës rezultojnë për mostrat e marra në stacionet që ndoshen në zonat me trafik të dendur, sidomos për plumbin, ndonëse numri i mjeteve me benzinë që janë burimi kryesor i ndotjes me këtë metal është relativisht i ulët. Sasia vjetore e plumbit të depozituar në sipërfaqe për vendin tonë vlerësohet rreth 3.7mg/m² [UNEP/WHO, (1994)]. Pak a shumë të njëjtat zona të këtyre stacioneve të kampionimit paraqiten edhe më të ndikuarat prej aktivitetit industrial, në kuptimin e afërsisë gjeografike dhe ndikimit të drejtim të erës qëme transportin ndërkuftar, transporton grimcat e suspenduara në drejtim të këtyre zonave. Kjo është më e theksuar në rastin e plumbit por edhe të bakrit, zinkut nganjëherë edhe të nikelit.

6.7. Konkluzione dhe rekomandime

1. Ekziston një lidhje e drejtpërdrejtë midis përmbajtjes së metaleve “ndotës” (Pb, Cu dhe Zn) në mostrat e pluhurit të marra në zona të ndryshme të qytetit të Elbasanit dhe nivelit të trafikut, shkallës së urbanizimit dhe afërsisë apo ndikimit të burimeve stacionare të emetimit të ndotjes. Si të tilla mund të përmenden Uzina e Prodhimit të Çelikut “Kurum”, Uzina e Ferrokromit, të dyja 5km në perëndim të qytetit (ish Kombinati metalurgjik) si dhe fusha e depozitimit të mbetjeve urbane rreth 1 km në jug të qytetit. Dallimi vërehet si për mostrat e pluhurit të rrugës ashtu edhe për ato të pluhurit të shtëpive. Ndër zonat e studiuara, nivele më të larta të ndotjes paraqesin Kryqëzimi i Cërrikut (Unaza jugore e qytetit), Bashkia (qendra e qytetit), Rrethrotullimi i Luleve (Unaza Jugerëndimore). Ndotje më të ulët paraqesin zona e Universitetit (verilindje të qytetit) dhe Varrezat e Dëshmorëve (Lindje).

2. Përqëndrimet e metaleve ndotës në mostrat e pluhurit të shtëpive janë përgjithësisht më të larta se ato të pluhurave të rrugës. Kjo mund të shpjegohet me dy argumenta: së pari, burimet stacionare të ndotjes janë reduktuar dhe relativisht larg dhe së dyti, ekzistenca e burimeve shtesë në ambjentet e brendshme. Gjithashtu, mostrat e pluhurit të rrugës duket se “hollohen” nga metalet në grimcat e mëdha me origjinë nga korja e tokës, ndikimi i të cilave ndjehet më

tepër edhe për shkak të gjendjes së keqe të rrugëve. Ndërkohë pluhurat e shtëpive janë më të pasura me grimca të imta me origjinë antropogjene prej aktiviteteve brenda banesave por edhe nga transporti ndërkufitar.

3. Përmbajtja e metaleve të rëndë në mostrat e pluhurit në qytetin e Elbasanit, është përgjithësisht më e ulët se vlerat e konsultuara në literaturë për mjaft prej qyteteve edhe në vende të zhvilluara. Ndikimi relativisht i ulët i burimeve të pakta industriale dhe përdorimi i ulët i mjeteve me benzinë mund të konsiderohen si faktorët që ndikojnë në këto nivele.

4. Si burim kryesor të depozitimeve të ngurta në qytetin e Elbasanit është erozioni i materialeve nga korja e tokës dhe shpërndarja nëpërmjet erës. Një kontribut të rëndësishëm në rritje ka trafiku por edhe burimet stacionare si industria metalurgjike apo fushat e grumbullimit të mbeturinave urbane të cilat shpesh digjen në ambjent. Situata favorizohet edhe nga gjendja përgjithësisht e keqe e rrugëve të qytetit si dhe nga industria e ndërtimit e cila në shumicën e rasteve nuk zbaton rregullat e ruajtjes së ambjentit.

5. Ekziston një korrelim shumë i mirë i përmbajtjes së metaleve në mostrat e PM10 dhe përmbajtjes së tyre në pluhurat e depozituar për të njëjtat zona kampionimi. Kjo është dëshmi e burimeve të njëjtë të metaleve si për pluhurin e suspenduar dhe për atë të depozituar dhe na bën të mendojmë se përmbajtja e metaleve në pluhurin e depozituar në rrugë lidhet ngushtë me procesin e sedimentimit në tokë të grimcave të rënda të aerosoleve.

6. Pavarësisht niveleve relativisht të ulëta të metaleve në mostrat e analizuara, sasia e madhe e pluhurave në qytetin e Elbasanit përbën një burim të rëndësishëm të ekspozimit të popullatës ndaj metaleve të rëndë dhe substancave të tjera të dëmshme në përbërje të tyre. Ekspozimi përveçse direkt, mund të realizohet edhe indirekt nëpërmjet kalimit të tyre në zinxhirin ushqimor si rezultat i depozitimit në tokë, ujë dhe mandej në biosferë.

7. Rezultatet e këtij studimi përbëjnë një lloj baze, ndonëse jo të plotë, për vlerësimin e cilësisë së ajrit urban të qytetit të Elbasanit si dhe të mjediseve të brendshme të banesave. Një studim më i plotë do të kërkonte jo vetëm shtrirje në kohë dhe mbulim më të plotë të hapësirës, por edhe analizë kimike më të plotë të përbërësve të grimcave, ku përveç metaleve të rëndë, me interes do të ishin edhe ndotës të tjerë in dhe organikë. Kjo do të mundësonte nga ana tjetër krijimin e një tabloje të plotë të ndotësve, burimeve të tyre dhe rrezikut të ekspozimit të popullatës ndaj tyre.

Përfundime dhe rekomandime të studimit

Nga studimi i situatës së ndotjes së ajrit urban të Elbasanit nga lënda e grimtuar dhe metalet e rëndë nxjerrim përfundime si më poshtë:

A. PM10 dhe përmbajtja e metaleve të rëndë në të

1. Përmbajtja e lëndës së grimtuar të suspenduar përbën një problem shqetësues për cilësinë e ajrit urban të Elbasanit. Rezultatet e marra nga monitorimi i PM10-s në tre zona të qytetit të Elbasanit, prezantojnë nivele që tejkalojnë dukshëm normat kombëtare kryesisht si mesatare aritmetike vjetore por më pak si mesatare 24-orëshe. Vlera mesatare e përqëndrimit të PM10 gjatë viteve 2010-2011 për qytetin e Elbasanit rezultoi 95 mg/m³, mjaft më e lartë se norma kombëtare (60mg/m³) dhe ajo e Bashkimit Europian (40mg/m³), ndërkohë që 88% e vlerave të matura e kalojnë kufirin ditor prej 50mg/m³ të BE.
2. Vlerat e PM10 për qytetin e Elbasanit janë më të larta se nivelet që raportohen për shumicën e kryeqyteteve apo dhe qyteteve europiane, duke bërë që Elbasani të konsiderohet si qytet mjaft i ndotur me PM10.
3. Përmbajtja e PM10 në stacione të ndryshëm korrelohet me nivelin e trafikut, shkallën e urbanizimit dhe afërsisht gjeografike me burimet stacionare të emisionit. Drejtimi i erës luan rol të rëndësishëm në përqëndrimin e PM10 në këto stacione. Nivelet më të larta u regjistruan në Unazën jugore të qytetit ku mesatarja vjetore është mbi dy herë më e lartë krahasuar me stacionin pranë Universitetit. Stacioni pranë Bashkisë qëndron midis dy të parëve nga niveli i ndotjes.
4. Përqëndrimi i PM10 në ajrin e Elbasanit është 4-7 herë më i lartë sesa vlerat e matura në fshatin e Gjinarit (i konsideruar si sfond). Prania e PM10 në këtë zonë i dedikohet kryesisht transportit atmosferik të lëndës së grimtuar nga zonat urbane.
5. Nuk vërehen ndryshime të rëndësishme të përmbajtjes së PM10 në ajrin e Elbasanit midis dy viteve të monitorimit, megjithëse përqëndrimet gjatë vitit 2011 paraqiten pak më të larta. Ndërkohë vërehen ndryshime të rëndësishme midis stinëve apo periudhave. Përqëndrimet më të larta u regjistruan në dimër, 4-5 herë mbi normat afatgjata të përcaktuara për PM10. Këto ndryshime të theksuara stinore dëshmojnë për ndikimin e faktorëve meteorologjikë në situatën e ndotjes së ajrit nga lënda e suspenduar.
6. Korrelacioni mjaft i mirë midis përmbajtjes së PM10 dhe nivelit të trafikut në zonat e stacioneve të kampionimit, mbështet argumentin se trafiku është burim i rëndësishëm i ndotjes së ajrit urban nga grimcat atmosferike. Kontributi bëhet i qënësishëm edhe për faktin se numri në rritje i automjeteve vjen kryesisht nga kontigjente mjeteve të vjetra me produkte djegie mjaft të pasura me grimca kontributore në ndotjen e ajrit.
7. Metalet e rënda në përbërje të ajrit urban të Elbasanit paraqesin nivele relativisht të ulëta përqëndrimi, krahasuar edhe me mjaft qytete të Europës dhe SHBA. Kjo për faktin se shkarkimet e reduktuara industriale si burim kryesor i kësaj ndotjeje nuk favorizohen nga drejtimi i erës. Gjithashtu ndikim ka edhe infrastruktura e dëmtuar rrugore dhe industria kaotike e ndërtimit e cila nën ndikimin e erës bën njëfarë hoolimi me metale me origjinë tokësore të ndotjes antropogjene.
8. Nivelet e matura për plumbin dhe kadmiumin, janë mjaft më të ulëta se vlerat limite të normave dhe standarteve kombëtare dhe ndërkombëtare. Përdorimi i kufizuar i mjeteve me

benzinë si kontribuesit kryesorë të ndotjes me plumb mund të ishte një shprehim i arsyeshëm i situatës.

9. Bazuar në analizën statistikore të të dhënave, midis elementëve të përcaktuar në përbërje të PM10-s i dallojmë dy grupe metalesh: grupi i parë plumbi dhe kadmiumi me origjinë kryesisht aktivitetin human dhe grupi i dytë metalet e tjerë me origjinë kryesisht koren e tokës.

10. Ka dallime të rëndësishme në shpërndarjen e përqendrimit të metaleve në hapësirë (stacione kampionimi) dhe në kohë (periudha e mostërmarrjes). Ndryshimet e përqendrimeve të metaleve shkojnë paralel me përmbajtjen e PM10 për të dy variablat. Vlerësimi i plotë dhe i saktë i ndikimit të kushteve meteorologjike vështirësohet prej mungesës së të dhënave të sakta.

11. Nivelet më të larta të ndotjes së ajrit nga metalet e rëndë konstatohen në stacionet e kampionimit pranë rrugëve me trafik të dendur dhe burimeve stacionare të ndotjes. Nivelet e ndotjes në ajrin urban të Elbasanit paraqiten 4-7 herë më të larta se në fshatin e Gjinarit duke dëshmuar kontributin e aktivitetit human në këtë ndotje.

B. Pluhurat e depozituar dhe përmbajtja e metaleve të rëndë në to

1. Përmbajtja e metaleve të rëndë në mostrat e pluhurit të qytetit të Elbasanit është përgjithësisht e ulët krahasuar me jaft vende të zhvilluara. Aktiviteti i reduktura industrial dhe përdorimi i pakët i automjeteve me benzinë konsiderohen si faktorët kryesorë të niveleve të ulëta të metaleve “ndotës”.

2. Konstatohet korrelacion i mirë midis përmbajtjes së metaleve ‘ndotës’ (Pb, Cu dhe Zn) në mostrat e zonave të ndryshme të qytetit të Elbasanit dhe nivelit të trafikut dhe shkallës së urbanizimit të këtyre zonave. Kjo lidhje konstatohet si për pluhurat e rrugës edhe për ato të shtëpive. Zonat më të ndotura rezultojnë unaza jugore, dalja jugperendimore e qytetit, qendra dhe banesat në afërsi të tyre. Zona më pak e ndotur rezulton pjesa e unazës lindore, periferia veriore dhe pjesa e parkut.

3. Përmbajtja e metaleve ndotës në pluhurat e shtëpive rezulton më e lartë në raport me përmbajtjen e tyre në pluhurat e rrugës. Kjo dëshmon nga njëra anë mungesën e burimeve të rëndësishëm potencialë të emisionit të këtyre metaleve në ajrin e qytetit dhe nga ana tjetër ekzistencën e burimeve shtesë të emetimit për ambjentet e brendshëm. Veç kësaj, përmbajtja e metaleve ndotës në pluhurin e rrugës hollohet nga sasia e madhe e grimcave të ngurta me prejardhje nga toka, ndërkohë që pluhurat e shtëpive janë të pasura me grimca të imta me origjinë antropogjene.

4. Burimi kryesor i depozitimeve të ngurta në qytetin e Elbasanit është erozioni i kores së tokës dhe shpërndarja nëpërmjet erës. Kontribut në rritje ka trafiku i mjeteve motorike, aktiviteti industrial dhe ndërtimi të cilët favorizohen dhe nga gjendja e keqe e infrastrukturës rrugore, mungesa e sipërfaqeve të gjelbëruara etj. Transporti ndërkufitar gjithashtu luan rolin e vet.

5. Ekziston një korrelim shumë i mirë i përmbajtjes së metaleve në mostrat e PM10 dhe përmbajtjes së tyre në pluhurat e depozituar për të njëjtat zona kampionimi. Kjo është dëshmi e burimeve të njëjtë të metaleve si për pluhurin e suspenduar dhe për atë të depozituar dhe na bën të mendojmë se përmbajtja e metaleve në pluhurin e depozituar në rrugë lidhet ngushtë me procesin e sedimentimit në tokë të grimcave të rënda të aerosoleve.

C. Ndikimet e lëndës së grimtuar në shëndet dhe mjedis

1. Banorët e qytetit të Elbasanit janë të ekspozuar gjatë gjithë vitit ndaj niveleve të larta të PM10 që janë më tepër se dyfishi i normave të rekomanduara nga OBSH dhe BE si dhe tejkalojnë mbi 60% normat kombëtare të lejuara. Duke pasur parasysh rezikshmërinë që paraqesin grimcat e PM10-s për shëndetin si dhe faktin se Elbasani përfaqëson një qytet me popullsi rreth 130 mijë banorë, mund të themi se ndotja e ajrit urban nga grimcat atmosferike në përgjithësi dhe nga ato të fraksionit PM10 në veçanti është një problem serioz për shëndetin publik në vendin tonë.
2. Pavarësisht niveleve relativisht të ulëta të metaleve në mostrat e PM10 dhe në ato të pluhurave të depozituar, duke pasur parasysh përqëndrimin e lartë të lëndës së grimtuar në ajrin urban mund të themi se ajo përbën një burim të rëndësishëm të ekspozimit të popullatës ndaj metaleve të rëndë dhe substancave të tjera të dëmshme në përbërje të tyre. Ky ekspozim realizohet direkt nëpërmjet inhalimit, apo indirekt nëpërmjet kalimit të metaleve në zinxhirin ushqimor, si rezultat i depozitimit të tyre në sipërfaqen e tokës, ujrave sipërfaqësore apo biosferë ku rritet edhe mundësia e përqëndrimit.
3. Përmbajtja e lartë e grimcave atmosferike në ajrin urban të Elbasanit sjell padyshim pasoja edhe në mjedis. Si të tilla mund të përmendim uljen e tejkushmërisë së ajrit, dëmtimin e materialeve të ndërtimit, fasadave objekteve etj.

D. Rekomandime

1. Nivelet e larta të përmbajtjes së aerosoleve në ajrin e Elbasanit kërkojnë monitorimin e plotë në kohë dhe hapësirë të kësaj ndotje të shoqëruar edhe me njohjen e plotë të kushteve dhe faktorëve meteorologjikë. Në këtë mënyrë mund të krijohet një bazë e mirë të dhënash, përpunimi statistikor i të cilave, do të ndihmonte në njohjen e hollësishme të situatës, identifikimin e burimeve të ndotjes, faktorët që ndikojnë si dhe tendencat për të ardhmen.
2. Fakti që PM10 dhe PM2.5 vlerësohen si ndotësit e ajrit më të rezikshëm për shëndetin e njeriut, si dhe prania e niveleve të larta të tyre në ajrin e qyteteve tona, çon në domosdoshmërinë e ndërmarrjes së studimeve të mirëfillta epidemiologjike për të vlerësuar ekspozimin e popullatës ndaj këtij ndotësi potencial.
3. Të dhënat e fituara nga studimi i përmbajtjes së metaleve të rëndë në pluhurin e depozituar, përbëjnë një bazë të mirë të dhënash për vlerësimin e cilësisë së ajrit urban dhe të atij të mjediseve të brendshme në qytetin e Elbasanit. Megjithatë, vetëm këto të dhëna janë të pamjaftueshme për identifikimin e detajuar të burimeve dhe kontributit të tyre në ndotjen e ajrit. Kjo mund të realizohet përmes një studimi më të plotë, të shtrirë në kohë dhe hapësirë. Analiza kimike më e plotë e pluhurave ku të përfshihet përcaktimi përveç metaleve edhe i ndotësve të tjerë inorganikë dhe organikë në përbërje të tyre, do të mundësonte një vlerësim real të ekspozimit dhe rrezikut që paraqet ky ekspozim për shëndetin publik.
4. Njohja e situatës së ndotjes së ajrit përbën hapin e parë të domosdoshëm por jo të mjaftueshëm për ruajtjen e cilësisë së tij. Të dhënat e marra gjatë këtij studimi nxjerrin në pah nevojën e masave për ruajtjen dhe përmirësimin e cilësisë së ajrit urban. Këto masa duhet të përfshijnë fillimisht hartimin e legjislacionit aty ku mungon dhe kompletimin dhe përditësimin aty ku ekziston. Mbrojtja e cilësisë së ajrit kërkon kontrollin e vazhdueshëm të burimeve të shkarkimit të ndotjeve. Këtu kemi parasysh ndotësit e mëdhënj stacionarë si industria metalurgjike për të cilët duhet ndjekur dhe monitoruar normat e shkarkimeve dhe përdorimi rigoroz i filtrave të pluhurkapjes. Për ndotësit e lëvizshëm siç është trafiku i

mjeteve duhet hartuar dhe zbatuar normat e shkarkimeve dhe duhen vendosur sanksione për shkarkuesit jashtë normave.

Vlerësimi i ndotjes së ajrit nga lënda e grimtuar dhe metalet e rëndë, si dhe formulimi i programeve të kontrollit për uljen e ekspozimit ndaj tyre, nuk mund të kryhet me një përpjekje të vetme. Ai duhet të jetë një proces i vazhdueshëm dhe gjithëpërfshirës. Kjo padyshim që do të kontribuojë në ruajtjen dhe përmirësimin e cilësisë së ajrit , në funksion të një shëndeti më të mirë të popullatës dhe të një mjedisi më të pastër.

Bibliografia

- Akhter M. S., Madany I. M. Heavy metals in street and house dust in Bahrain, Water, Air, and Soil Pollution, January 1993, Volume 66, Issue 1-2, pp 111-119
- AKM (2012): RAPORT PËR GJENDJEN E MJEDIST 2011
- Ali E. A., Nasralla M. N. and Skakour A. A., (1986): "Spatial and Seasonal Variation of Lead in Cairo Atmosphere," Environmental Pollution Series B, Chemical and Physical, Vol. 11, No. 3, pp. 205-210.
- Allgre, C.J., Schneider, S.H. (1994). The evolution of the Earth. Scientific American October:
- Anderson H. R., Cook D. G., (1997): Passive smoking and sudden infant death syndrome: review of the epidemiological evidence, Thorax 1997;52:1003–1009
- BAUMBACH, G.(1993): Luftreinhaltung, Springer Berlin 1993, ISBN 3-540-56823-9
- Bizhga, V. (1994): Vleresimi i ekspozimit ndaj plumbit ne segmentet me risk te larte te popullates. Teme Doktorature, Tirane 1994
- Bolger et al. (1991): Reduction in dietary lead exposure in the United States. Chem. Specification Bioavailab, 3 (314), 1991
- Brimblecombe P., Maynard R. L., (2001): The Urban Atmosphere and its Effects, Imperial College Press, 1-19
- BRIMBLECOMBE, P.The Big Smoke, Methuen, London (1987/88/2011) pp 185
- Brown S., et al. (1994): Concentration of Volatile Organic Compounds in Indoor Air-A Review. Indoor Air 4(2)
- Catelinois O, Rogel A, Laurier D, et al. (2006). "Lung cancer attributable to indoor radon exposure in France: impact of the risk models and uncertainty analysis". Environ. Health Perspect.
- CCME, (1990): What is Smog?, Canadian Council of Ministers of the Environment,
- Charlesworth, S., Everett, M., McCarthy, R., Ordonez A., DeMiguel, E. (2003). A comparative study of heavy metal concentration and distribution in deposited street dusts in a large and a small urban area: Birmingham and Coventry, West Midlands, UK. Environment International, 29 (5), 563-573.
- Charlson R. J., Schwartz S. E., Hales J. M., Cess R. D., Coakley Jr. J. A., Hansen J. E, Hofmann D. J.,: Climate Forcing by Anthropogenic Aerosols, Science 24 January 1992: Vol. 255 no. 5043 pp. 423-430
- chemical analysis of airborne dust. Journal of Environment Protection and Ecology 1, No.3. 280-286
- Cochet,Ch., Kirchner, S. (1999): Indoor pollution-A Growing Issue for Air Quality Management. WHO Collaborating Center for Air Quality Management and Air Pollution Control NEWSLETTER, No.24
- Cullaj A., Shqau K.(2000): Investigation of Atmospheric Pollution from heavy metal in Tirana by of airborne dust. jepe-journal, Vol 1, No 3
- Curtin, G. C., King, H. D., Mosier, E. L., (1974): Movement of elements into the atmosphere from coniferous trees in subalpine forests of Colorado and Idaho. Journal Geochem. Explor. 3, 1974

- Dako A., Lika M, Mankolli H. (2008) Monitoring Aspects of Air Quality in Urban Areas of Tirana and Durrës, Albania. *Natura Montenegrina* 7(2), 547-557
- Darby, S., Hill, D., Doll, R., (2005). "Radon: a likely carcinogen at all exposures". *Ann. Oncol.* 12 (10): 1341
- Davidson C. I., Friedlander S. K., (1978): A filtration model for aerosol dry deposition: Application to trace metal deposition from the atmosphere. *Journal of Geophysical Research: Oceans* (1978–2012) Volume 83, Issue C5, pp. 2343–2352, 20 May 1978
- Dockery, D., Pope, C. A., Xu, X., Spengler, J., Ware, J., Fay, M., Ferris, B., and Speizer, F. (1993). "An association between air pollution and mortality in six U.S. cities." *New England Journal of Medicine*, 329, 1753–1759
- Dominici, F., Daniels, M., Zeger, S. L., and Samet, J. M. (2002a). "Air Pollution and Mortality: Estimating Regional and National Dose-Response Relationships." *Journal of the American Statistical Association*, 97, 100–111
- ECA (2011): Biological Particles in Indoor Environments. ECA Report No.12
- ECA/IAQ (1998): Risk assessment in buildings. Report of WG14. European Collaborative Action "Indoor air quality and its impact on man", European Commission, 1998.
- EEA (1998): Assessment and management of Urban Air Quality in Europe. European Environmental Agency, Copenhagen, Denmark
- EEA(1995): Europe's Environment. The Dobbris Assessment. Eds. D. Stanners and Ph. Bourdeau. European Environmental Agency, Copenhagen
- EPA (2006): Air Pollutants. [Epa.gov.2006-06-28.](http://www.epa.gov/2006-06-28)
<http://www.epa.gov/ebtpages/airairpollutants.html>
- EPA (2008): Health Risks. <http://www.epa.gov/radon/healthrisks.html>. Retrieved 2008-06-26
- EPA (2011): National Ambient Air Quality Standards (NAAQS)
<http://www.epa.gov/air/criteria.html>
- EPA (2012): Revised Air Quality Standards For Particle Pollution And Updates To The Air Quality Index (AQI)
- EPA (2012): First Daughter Directive nr.99/30/CE , 1999
- EPA. (2010-08-20): Future Ocean Acidification. *Climate Change Science*.
- Fergusson J. E., (1991): Trace elements in street and house dusts: sources and speciation. *Sci Total Environ.* 1991 Mar; 100 Spec No:125-50.
- Finlayson-Pitts BJ, Pitts-Jr JN, (2000): Chemistry of the upper and lower atmosphere. Academic Press, New York, 969 pp
- Fishbein L. and O'Neill I.K. (1987): Metals in indoor environment: sources and aspects of bioavailability and interaction. *Proceedings of the 4th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Vol. I, Berlin, 1987.*
- Folinsbee L.J. (1992): Human Health Effects of Air Pollution. *Environmental Health Perspectives.* Vol. 100, Apr., 1993
- Gay, D. D., Fortman, L. C., Wirtz, K. O., Frank C. W., (1977): Dimethylmercury: Volatilization from Plant. *Proceedings of the 4th International Conference on Sensing of Environmental Pollutants, American Chemical Society, 1977.*

- Gray, H. A., Cass, G. R., Huntzicker, J. J., Heyerdahi, E. K., and Rau, J. A. (1986): Characteristics of Atmospheric Organic and Elemental Carbon Particle Concentrations in Los Angeles, *Environ. Sci. Technol.* 20:580–589.
- Harley, R. A. and Cass, G. R. (1995): Modeling the atmospheric concentrations of individual volatile organic compounds, *Atmospheric Environnzent*, 29,905-922.
- Harrison RM, Yin J. (2000): Particulate matter in the atmosphere: which particle properties are important for its effects on health?, *Sci Total Environ.* 2000 Apr 17;249(1-3):85-101.
- Heavy Metals in Urban Environment of Tirana (Albania) *Asian Journal of Chemistry*, Vol 13, No.1. 78-88
- Henry W. M., Knapp K. T., (1980): Compound forms of fosil fuel fly ash emissions. *Envir. Scien. Technol.* 14, 45-456.
- Hoffmann, T., J.R. Odum, F., Bowman, D. Collins, D. Klockow, R.C.Flagan, and J.H. Seinfeld, Formation of organic aerosols from the oxidation of biogenic hydrocarbons, *J. Atmos. Chem.*, 26, 189-222, 1997
- Instituti i Shendetit Publik. (2012): Raporti Vjetor i Cilesise se Ajrit, Tirana2012, Laboratori i Monitorimit te Ajrit, Tirane Rruga 'A.Moisiu', Nr.80,Mars 2013
- IPCC (1995): Second Assessment Climate Change 1995. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, London, 1995
- IPCC (2007) Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. Geneva, Switzerland: IPCC.
- IPCC (2007-05-04). "Summary for Policymakers". Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change
- Jolliffe I.T., (2002): Principal Component Analysis, Series: Springer Series in Statistics, 2nd ed., Springer, NY, 2002, XXIX, 487 p. 28 illus. ISBN 978-0-387-95442-4
- Jolliffe, Ian T., (2002): Principal Component Analysis (Springer-Verlag New York, Secaucus, NJ).
- Junge.C.E. (1964): Air Chemistry and Radioactivity. Academic Press, New York
- K Donaldson, XY Li, W MacNee,(1998): Ultrafine (nanometre) particle mediated lung injury, *Journal of Aerosol Science* 29 (5), 553-560
- K Donaldson, V Stone, A Seaton, and W MacNee, (2002): Ambient particle inhalation and the cardiovascular system: potential mechanisms, *Journal List, Environ Health Perspectives*, v.109(Suppl 4); 2001 Aug
- Kamens R.M.; Jaoui M., (2001): "Modeling Aerosol Formation from α -pinene + NO_x in the Presence of Natural Sunlight Using Gas Phase Kinetics and Gas-particle Partitioning Theory", *Environ. Sci. Technol.* 35, 1394-1405
- Kamens, R. M.; Jang, M.; Leach, B. K.; M R. Strommen; Chien C., (1999): "Aerosol Formation from the Reaction of α -pinene and Ozone using a Gas Phase Kinetics-Aerosol Partitioning Model". *Environ. Sci. Technol*, 33, 1431-1438,

- Kaufman, Y. J., and R.S. Fraser. (1997): The effect of smoke particles on clouds and climate forcing. *Science* 277: 636-1639
- Kirchner, S. (1998): Indoor pollution. In European Research Course on Atmospheres. ERCA Book, Vol III. Edited by C.F.Boutron
- Larsen, B. R., Di Bella, D., Glasius, M., Winterhalter, R., Jensen, N. R., and Hjorth, J.: Gas-Phase OH Oxidation of Monoterpenes: Gaseous and Particulate Products, *J. Atmos. Chem.*, 38, 231–276, 2001
- Law, S. L. and Gordon, G. E. (1979): Sources of metals in municipal incinerator emissions. *Envir. Scien. Technol.* 13,
- LeCourbe V., Lener J.P.,(1998): AAS, ICP AES, ICP MS: Which technique to choose? Part 1. Technical aspects, *Spectra Anal.*, 27/205 (1998) 26-30
- Luis A. Cifuentes, Alan J. Krupnick, Raúl O’Ryan and Michael A. Toman, Urban Air Quality and Human Health in Latin America and the Caribbean, Washington D.C., 2005
- M. O. Andreae and P. Merlet, Emission of trace gases and aerosols from biomass burning, *GLOBAL BIOGEOCHEMICAL CYCLES*, VOL. 15, NO. 4, PAGES 955 – 966, DECEMBER 2001
- Mackenzie, F.T. and J.A. Mackenzie (1995) *Our changing planet*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, p 288-307/66-75
- Mario J. Molina & F. S. Rowland, Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom-catalysed destruction of ozone, *Nature* 249, 810–812 (28 June 1974)
- Mark Z. Jacobson, Strong Radiative Heating Due to the Mixing State of Black Carbon in Atmospheric Aerosols, *NATURE*, 409, 695-697 (2001)
- Mendell, M. J. (2007). Indoor residential chemical emissions as risk factors for respiratory and allergic effects in children: A review. *Indoor Air*, 17(4), 259-277
- Middlebrook, A. M., D. M. Murphy, and D. S. Thomson, Observations of organic material in individual marine particles at Cape Grim during the First Aerosol Characterization Experiment (ACE 1), *J. Geophys. Res.*, 103, 16,475–16,483, 1998.
- Mishra A. K., Maiti S. K., Pal A. K., (2013): Status of PM10 bound heavy metals in ambient air in certain parts of Jharia coal field, Jharkhand, India , *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCES* Volume 4, No 2, 2013
- NOAA Study Shows Nitrous Oxide Noë Top Ozone-Depleting Emission, NOAA, August 27, 2009
- Nriagu J. O. & PACYNA J. M., (1988): Quantitative assessment of worldwide contamination of air, water and soils by trace metals. *Nature* 333, 134 - 139 (12 May 1988)
- Nriagu J. O., (1979): Global inventory of natural and anthropogenic emissions of trace metals to the atmosphere *Nature* 279, 409 - 411 (31 May 1979)
- Odum, J.R., T. Hoffmann, F. Bowman, D. Collins, R.C. Flagan, and J.H. Seinfeld, Gas/particle partitioning and secondary organic aerosol yields, *Environ. Sci. Technol.*, 30, 2580-2585, 1996
- OECD(1995) Hazardous Air Pollutants-The London Workshop-OECD Documents

- Pandis, S. N., Seinfeld, J. H., Harley, R., and Cass, G. (1992). Secondary Organic Aerosol Formation and Transport, *Atmos. Environ.* 26A:2269–2282
- Peng RD, Dominici F, Pastor-Barriuso R, Zeger SL, Samet JM (2005). "Seasonal analyses of air pollution and mortality in 100 U.S. cities," *American Journal of Epidemiology*, 161 (6), 585–594
- Peng, R., Dominici, F., Pastor-Barriuso, R., Zeger, S., and Samet, J. (2005b). "Seasonal Analyses of Air Pollution and Mortality in 100 U.S. Cities." *American Journal of Epidemiology*, 161, 585–594.
- Penner, J. E.; Chuang, C. C.; Grant, K.; (1998). "Climate forcing by carbonaceous and sulfate aerosols." *Climate Dynamics* 14(12): 839-851.
- Perry, R. and Gee, I.L. *Vehicle Emissions and Effect on Air Quality: Indoors and Outdoors-Indoor Environment*, 3:1987
- Phalen, R., *Inhalation Studies: Foundations and Techniques*, (1984), f. 258-264.
- Pope, C. A., Thun, M., Namboodiri, M., Dockery, D., Evans, J., Speizer, F., and Heath, C. (1995): "Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of U.S. adults." *American Journal Respiratory Critical Care Medicine*, 151, 669–674
- Pope, C. A., Thun, M., Namboodiri, M., Dockery, D., Evans, J., Speizer, F., and Heath, C. (1995): "Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of U.S. adults." *American Journal Respiratory Critical Care Medicine*, 151, 669–674
- Prather K. A. and Noble. C. A. (1998): *Aerosol Science and Technology*. 29:4 October 1998
- Receptor Oriented Methods of Air Particulate Source Apportionment, John A. Cooper & John G. Eaton Jr. Oregon Graduate Center, Beaverton, Oregon, USA, Environmental Research and Technology, Concord, Massachusetts, USA Published online: 13 Mar 2012*
- RJ Griffin, DR Cocker, JH Seinfeld - Estimate of global atmospheric organic aerosol from oxidation of biogenic hydrocarbons *Geophysical research letters*, Vol 26. F 2721-2724, 1999
- Robert J. Griffin, David R. Cocker III, and John H. Seinfeld, Estimate of global atmospheric organic aerosol from oxidation of biogenic hydrocarbons *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS*, VOL. 26, NO. 17, PAGES 2721-2724, SEPTEMBER 1, 1999
- Rosenfeld, D. 2000. Suppression of rain and snow by urban and industrial air pollution. *Science* 287(5459):1793-1796
- Samet, J. M., Dominici, F., Curriero, F., Coursac, I., and Zeger, S. L. (2000). "Fine Particulate air pollution and Mortality in 20 U.S. Cities: 1987-1994." *New England Journal of Medicine* (with discussion), 343, 24, 1742–1757
- SARA Group, (2005): Sudbury risk assessment. Indoor dust survey data report– HHRA– Final report. August, 2005
- Sara M. Aschmann and Roger Atkinson, Kinetics of the gas-phase reactions of the OH radical with selected glycol ethers, glycols, and alcohols, *International Journal of Chemical Kinetics* Volume 30, Issue 8, pages 533–540, 1998
- Schroeder WH, Dobson M, Kane DM, Johnson ND (1987): Toxic trace elements associated with airborne particulate matter: a review. *JAPCA*. 1987 Nov;37(11):1267-85.

- Seaton A., MacNee W., Donaldson K., Godden D. 1995 Particulate air pollution and acute health effects. *Lancet* 345, 176–178. (doi:10.1016/S0140-6736(95)90173-6)
- Seinfeld J. H., Pandis S. N., (2006): *Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change*, 2nd Edition, ISBN: 978-0-471-72018-8
- SOLOMON S. , GARCIA R. R. , F. S. ROWLAND & DONALD J. WUEBBLES: On the depletion of Antarctic ozone, *Nature* 321, 755 - 758 (19 June 1986)
- Strachan, D.P & Cook, D.G (1997): Parental smoking and sudden infant death syndrome: review of epidemiological evidence. *Thorax*, 52, 1997
- Strategjia Kombëtare e Mjedisit, 2006, Ministria e Mjedisit, Ujrave dhe administrimit të Pyjeve
- Strategjia Ndërsektoriale e Mjedisit, 2007, Ministria e Mjedisit, Ujrave dhe administrimit të Pyjeve, Second National Communication of the Republic of Albania addressing the framework Convention of the United Nations on Climate Change, 2009, Ministry of the Environment, Forests and Water Administration, UNDP
- Taylor, H. E.; Lichte, F. E. (1980): Chemical composition of Mount St. Helens volcanic ash *Geophysical Research Letters*, Volume 7, Issue 11, p. 949-952
- Taylor, H. E.; Lichte, F. E., (1980): Chemical composition of Mount St. Helens volcanic ash. *Geophysical Research Letters*, Volume 7, Issue 11, p. 949-952
- Totoni R., Cullaj A. (2001) Assessment of Atmospheric Pollution from Particulate Matter and
- Totoni R., Cullaj A. (2002) Assessment of atmospheric pollution from heavy metals in Tirana city, by chemical analysis of settled dust. *Albanian Journal of Natural and Technical Sciences*. VII. No. 12. 71-80
- Turpin, B. J., Huntzicker, J. J., Larson, S. M., and Cass, G. R. (1991). Los Angeles Summer Midday Particulate Carbon: Primary and Secondary Aerosol, *Environ. Sci. Technol.* 25:1788–1793.
- Twomey, S. (December 1974). "Pollution and the planetary albedo". *Atmos. Environ.* 8 (12): 1251–6.
- Twomey, S. (July 1977). "The Influence of Pollution on the Shortwave Albedo of Clouds" , *Journal of the Atmospheric Sciences*, 34 (7): 1149–52
- U. Matter, H.C. Siegmann, H. Burtscher, "Dynamic field measurements of submicron particles from diesel engines", *Environ. Sci. Technol.* 33 (1999) 1946-1952
- Understanding and Responding to Climate Change". United States National Academy of Sciences. 2008.
- United Nations Framework Convention on Climate Change. (2009-01-14): "Kyoto Protocol: Status of Ratification" .
- WHO (1987): *Air quality Guidelines for Europe*. European Series No. 23
- WHO (1998): *Guidance for setting Air Quality Standards*. Report on WHO Working Group, Barcelona 12-14 May 1997
- WHO (1998): *Monitoring Ambient Air Quality for Health Impact Assessment*. WHO Regional Publications, European Series, No. 85

- WHO (1999): Overview of the environment and health in Europe in 1990s: Third Ministerial Conference on Environmental and Health, London 16-19 June 1999
- WHO (2005) Air quality guidelines. Global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide
- WHO global burden of disease, report 2008
- WHO(1983): Indoor air pollutants: exposure and health effects-Report on EHO meeting Nordlingen, 8-11 June 1982, Euro reports and Studies, 78
- WHO, Regional Publications, No23, 1979; Lahman, E. and al. Vol 1&2, 1986; IPCS, Lead Criteria 165, 1995; IPCS, Cooper Criteria 200, 1995; IPCS, Nickel Criteria 180, 1995
- WHO/UNEP(1992): Urban air pollution in Megacities of the World
- WHO: Overview of the environment in Europe in 1990s, 1999
- William C. Hinds, Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles, 2nd Edition, ISBN: 978-0-471-19410-1, February 1999
- Yocum, J. E., (1982): Indoor-outdoor air quality relationships: a critical review. Journal of the Air Pollution Control Association, 32 (1982)
- Zanobetti, A. and Schwartz, J. (2001), "Are diabetics more susceptible to the health effects of airborne particles?", Am. J. Resp. Crit. Care Med., 164(5), 831-833.
- Zanobetti, A. and Schwartz, J. (2002), "Cardiovascular damage by airborne particles: are diabetics more susceptible?", Epidemiology, 13(5), 588-592.
- Zanobetti, A. and Schwartz, J. (2005), "The effect of particulate air pollution on emergency admissions for myocardial infarction: a multicity case-crossover analysis", Environ. Health Persp., 113(8), 978-982.
- Zanobetti, A. and Schwartz, J. (2006), "Air pollution and emergency admissions in Boston, MA", J. Epidemiol. Commun. H., 60(10), 890-895
- Zanobetti, A., Schwartz, J. and Gold, D. (2000), "Are there sensitive subgroups for the effects of airborne particles?", Environ. Health Persp., 108(9), 841-845.

Shkurtesat e përdorura

ANOVA	Analiza e variancës
BE	Bashkimi Evropian
CFS	Klorfluorkarburet
DS	Devijimi Standart
EEA	Agjensia Evropiane e Mjedisit (Environmental European Agency)
HBFC	Hidrobromfluorokarburet
HCFC	Hidroklorfluorokarburet
IH	Instituti i Hidrometereologjisë
ISHP	Instituti i Shëndetit Publik
ISO	Organizata Ndërkombëtare e Standartizimit
KE	Komuniteti Evropian
LG (PM)	Lënda e Grimtuar (Particulated Matter)
LGS (SPM)	Lënda e Grimtuar e Suspenduar (Suspended Particulated Matter)
MA	Mesatarja Aritmetike
MG	Mesatarja Gjeometrike
MPV	Mesatarja e Peshuar sipas Vëllimit
MRA	Multiply Range Analyse
NIOSH	Instituti Kombëtar për Sigurinë dhe Shëndetin në Punë
NO _x	Oksidet e Azotit
O ₃	Ozoni
OBSH (WHO)	Organizata Botërore e Shëndetsisë
OECD	Organizata për Bashkëpunim Ekonomik dhe Zhvillim
PAH	Hidrokarburet Aromatike Policiklike
PCA	Analiza e Komponentëve Kryesore
PM ₁₀	Grimca të ngurta me përmasa më të vogla se 10 µm
PM _{2.5}	Grimca të ngurta me përmasa më të vogla se 2.5 µm

SAA	Spektroskopia e Absorbimit Atomik
SEA	Spektroskopia e Emisionit Atomik
TSP	Grimca Totale të Suspenduara
UNEP	Programi i Kombeve të Bashkuara për Mjedisin
US-EPA	Agjensia e Shteteve të Bashkuara për Mbrojtjen e Mjedisit
UV	Ultravjollcë
VOC	Komponimet Organike Volatile

Aneks 1

Tabela 1. Përqëndrimi i PM10 në ajrin urban të Elbasanit gjatë viteve 2010-2011

Stacioni	Periodha e kampionimit	Pesha e PM10 (mg)	Volumi i ajrit (m ³)	Përqëndrimi (~g/m ³)
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Jan-2010	2450	21.35	114.75
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Jan-2010	2730	25.65	106.43
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Jan-2010	680	8.21	82.83
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Shk-2010	2150	11.12	193.35
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Shk-2010	4560	19.23	237.13
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Shk-2012	3540	18.54	190.94
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Mar-2010	1680	12.32	136.36
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Mar-2010	3654	14.32	255.17
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Mar-2010	4520	28.98	155.97
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Prill-2010	1560	16.41	95.06
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Prill-2010	1850	15.32	120.76
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Prill-2010	3650	28.62	127.53
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Maj-2010	2140	24.68	86.71
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Maj-2010	870	14.23	61.14
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Maj-2010	3202	24.65	129.90
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Qer-2010	1863	23.88	78.02
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Qer-2010	2600	21.2	122.64
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Qer-2010	1840	24.32	75.66
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Kor-2010	1240	18.41	67.35
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Kor-2010	1650	21.28	77.54
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Gsh-2010	990	16.84	58.79
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Gsh-2010	650	15.23	42.68
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Sht-2010	1450	12.32	117.69

Stacioni	Periudha e kampionimit	Pesha e PM10 (mg)	Volumi i ajrit (m3)	Përqëndrimi (~g/m3)
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Sht-2010	2280	21.74	104.88
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Sht-2010	3130	28.41	110.17
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Tet-2010	2350	27.54	85.33
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Tet-2010	1890	19.89	95.02
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Nen-2010	3590	18.65	192.49
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Nen-2010	3120	25.65	121.64
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Nen-2010	1750	16.45	106.38
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Dhj-2010	3980	19.54	203.68
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Dhj-2010	3010	23.87	126.10
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Jan-2011	3788	22.23	170.40
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Jan-2011	2980	16.85	176.85
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Jan-2011	2450	19.56	125.26
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Shk-2011	4250	21.21	200.38
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Shk-2011	2680	15.74	170.27
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Mar-2011	1980	24.21	81.78
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Mar-2011	2540	24.01	105.79
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Mar-2011	2970	19.54	152.00
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Pri-2011	1850	25.64	72.15
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Pri-2011	1650	18.32	90.07
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Maj-2011	995	14.23	69.92
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Maj-2011	1250	14.56	85.85
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Qer-2011	1750	20.12	86.98
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Qer-2011	1240	24.78	50.04
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Kor-2011	2880	18.54	155.34
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Kor-2011	2105	22.24	94.65

Stacioni	Periudha e kampionimit	Pesha e PM10 (mg)	Volumi i ajrit (m3)	Përqëndrimi (~g/m3)
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Gsh-2011	1320	15.21	86.79
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Gsh-2011	3650	12.35	295.55
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Sht-2011	2104	24.32	86.51
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Sht-2011	1240	16.32	75.98
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Tet-2011	2455	18.66	131.56
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	Tet-2011	1254	10.23	122.58
Kryqëzimi Cërrikut (S1)	nen-2011	2540	14.23	178.50
Bashkia (S2)	Jan-2010	1360	18.21	74.68
Bashkia (S2)	Jan-2010	1450	21.24	68.27
Bashkia (S2)	Jan-2010	780	14.52	53.72
Bashkia (S2)	Shk-2010	1950	15.23	128.04
Bashkia (S2)	Shk-2010	2540	19.23	132.09
Bashkia (S2)	Shk-2012	3020	21.45	140.79
Bashkia (S2)	Mar-2010	1420	15.32	92.69
Bashkia (S2)	Mar-2010	2110	14.32	147.35
Bashkia (S2)	Mar-2010	1960	22.21	88.25
Bashkia (S2)	Prill-2010	980	16.41	59.72
Bashkia (S2)	Prill-2010	1850	24.21	76.41
Bashkia (S2)	Prill-2010	1210	23.32	51.89
Bashkia (S2)	Maj-2010	2010	24.68	81.44
Bashkia (S2)	Maj-2010	1870	16.54	113.06
Bashkia (S2)	Maj-2010	2540	24.65	103.04
Bashkia (S2)	Qer-2010	1652	23.88	69.18
Bashkia (S2)	Qer-2010	1601	21.2	75.52
Bashkia (S2)	Qer-2010	2080	24.32	85.53

Stacioni	Periudha e kampionimit	Pesha e PM10 (mg)	Volumi i ajrit (m3)	Përqëndrimi (~g/m3)
Bashkia (S2)	Kor-2010	2240	18.41	121.67
Bashkia (S2)	Kor-2010	906	21.28	42.58
Bashkia (S2)	Gsh-2010	990	18.21	54.37
Bashkia (S2)	Gsh-2010	650	18.4	35.33
Bashkia (S2)	Sht-2010	1450	22.32	64.96
Bashkia (S2)	Sht-2010	1602	18.65	85.90
Bashkia (S2)	Sht-2010	2221	28.41	78.18
Bashkia (S2)	Tet-2010	2350	19.41	121.07
Bashkia (S2)	Tet-2010	1890	24.02	78.68
Bashkia (S2)	Nen-2010	3590	22.45	159.91
Bashkia (S2)	Nen-2010	3002	25.65	117.04
Bashkia (S2)	Nen-2010	1750	24.3	72.02
Bashkia (S2)	Dhj-2010	2960	22.31	132.68
Bashkia (S2)	Dhj-2010	3010	16.84	178.74
Bashkia (S2)	Jan-2011	2788	22.23	125.42
Bashkia (S2)	Jan-2011	2120	22.98	92.25
Bashkia (S2)	Jan-2011	2450	19.56	125.26
Bashkia (S2)	Shk-2011	3650	21.21	172.09
Bashkia (S2)	Shk-2011	2680	26.54	100.98
Bashkia (S2)	Mar-2011	1987	19.65	101.12
Bashkia (S2)	Mar-2011	1540	24.01	64.14
Bashkia (S2)	Mar-2011	2410	21.78	110.65
Bashkia (S2)	Pri-2011	1440	16.23	88.72
Bashkia (S2)	Pri-2011	1650	22.22	74.26
Bashkia (S2)	Maj-2011	1990	14.23	139.85

Stacioni	Periudha e kampionimit	Pesha e PM10 (mg)	Volumi i ajrit (m3)	Përqëndrimi (~g/m3)
Bashkia (S2)	Maj-2011	1250	12.33	101.38
Bashkia (S2)	Qer-2011	1750	24.54	71.31
Bashkia (S2)	Qer-2011	995	18.65	53.35
Bashkia (S2)	Kor-2011	2880	26.61	108.23
Bashkia (S2)	Kor-2011	1540	22.24	69.24
Bashkia (S2)	Gsh-2011	1440	15.21	94.67
Bashkia (S2)	Gsh-2011	1880	19.96	94.19
Bashkia (S2)	Sht-2011	660	14.32	46.09
Bashkia (S2)	Sht-2011	1240	17.54	70.70
Bashkia (S2)	Tet-2011	2332	22.75	102.51
Bashkia (S2)	Tet-2011	1254	18.54	67.64
Bashkia (S2)	nen-2011	2666	23.12	115.31
Universiteti (S3)	Jan-2010	880	15.32	57.44
Universiteti (S3)	Jan-2010	2005	23.65	84.78
Universiteti (S3)	Jan-2010	1110	24.32	45.64
Universiteti (S3)	Shk-2010	660	18.65	35.39
Universiteti (S3)	Shk-2010	1560	19.23	81.12
Universiteti (S3)	Shk-2012	2254	21.45	105.08
Universiteti (S3)	Mar-2010	1420	23.65	60.04
Universiteti (S3)	Mar-2010	598	16.54	36.15
Universiteti (S3)	Mar-2010	1960	23.54	83.26
Universiteti (S3)	Prill-2010	980	21.89	44.77
Universiteti (S3)	Prill-2010	1040	19.65	52.93
Universiteti (S3)	Prill-2010	1005	23.32	43.10
Universiteti (S3)	Maj-2010	1650	18.23	90.51

Stacioni	Periudha e kampionimit	Pesha e PM10 (mg)	Volumi i ajrit (m3)	Përqëndrimi (~g/m3)
Universiteti (S3)	Maj-2010	1870	22.45	83.30
Universiteti (S3)	Maj-2010	1450	21.02	68.98
Universiteti (S3)	Qer-2010	870	15.65	55.59
Universiteti (S3)	Qer-2010	1601	14.25	112.35
Universiteti (S3)	Qer-2010	998	22.41	44.53
Universiteti (S3)	Kor-2010	612	18.41	33.24
Universiteti (S3)	Kor-2010	778	24.56	31.68
Universiteti (S3)	Gsh-2010	990	24.35	40.66
Universiteti (S3)	Gsh-2010	650	14.35	45.30
Universiteti (S3)	Sht-2010	1450	18.65	77.75
Universiteti (S3)	Sht-2010	1560	18.02	86.57
Universiteti (S3)	Sht-2010	2221	19.65	113.03
Universiteti (S3)	Tet-2010	940	19.41	48.43
Universiteti (S3)	Tet-2010	1654	24.02	68.86
Universiteti (S3)	Nen-2010	2054	22.45	91.49
Universiteti (S3)	Nen-2010	3002	18.21	164.85
Universiteti (S3)	Nen-2010	1440	24.3	59.26
Universiteti (S3)	Dhj-2010	2960	26.54	111.53
Universiteti (S3)	Dhj-2010	1220	19.94	61.18
Universiteti (S3)	Jan-2011	1788	24.65	72.54
Universiteti (S3)	Jan-2011	1332	23.54	56.58
Universiteti (S3)	Jan-2011	1680	19.56	85.89
Universiteti (S3)	Shk-2011	1654	15.32	107.96
Universiteti (S3)	Shk-2011	1220	16.32	74.75
Universiteti (S3)	Mar-2011	994	19.65	50.59

Stacioni	Periudha e kampionimit	Pesha e PM10 (mg)	Volumi i ajrit (m3)	Përqëndrimi (~g/m3)
Universiteti (S3)	Mar-2011	1540	18.65	82.57
Universiteti (S3)	Mar-2011	1103	21.78	50.64
Universiteti (S3)	Pri-2011	1420	23.98	59.22
Universiteti (S3)	Pri-2011	986	21.59	45.67
Universiteti (S3)	Maj-2011	1685	17.65	95.47
Universiteti (S3)	Maj-2011	1100	19.02	57.83
Universiteti (S3)	Qer-2011	620	21.54	28.78
Universiteti (S3)	Qer-2011	580	18.65	31.10
Universiteti (S3)	Kor-2011	460	12.36	37.22
Universiteti (S3)	Kor-2011	640	16.66	38.42
Universiteti (S3)	Gsh-2011	1440	24.32	59.21
Universiteti (S3)	Gsh-2011	554	19.96	27.76
Universiteti (S3)	Sht-2011	660	16.88	39.10
Universiteti (S3)	Sht-2011	1240	22.32	55.56
Universiteti (S3)	Tet-2011	1540	18.65	82.57
Universiteti (S3)	Tet-2011	1254	16.54	75.82
Universiteti (S3)	Nen-2011	2214	23.12	95.76

Aneksi II: Rangu i përqendrimit të PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) në ajrin urban të Elbasanit

