

## **CILËSIA E AJRIT TË BRENDSHËM NË DISA INSTITUCIONE ARSIMORE DHE SHËRBIMIN URBAN PUBLIK NË QYTETIN E TIRANËS**

**ELIZABETA SUSAJ<sup>1</sup>, ETLEVA DOBJANI<sup>2</sup>, PANAJOT AHMETI<sup>3</sup>**

<sup>1,3</sup>Universiteti "POLIS" Tiranë, Fakulteti Planifikim, Mjedis dhe Menaxhim Urban (FPMMU)

<sup>2</sup>Universiteti "POLIS" Tiranë, Fakulteti Arkitekturë dhe Dizjan (FAD),  
Departamenti Arkitekturë dhe Inxhinieri

e-mail: [elizabetha\\_susaj@universitetipolis.edu.al](mailto:elizabetha_susaj@universitetipolis.edu.al)

### **Përmbledhje**

Cilësia e ajrit të brendshëm (Indoor Air Quality - IAQ) i referohet cilësisë së ajrit brenda ndërtesave dhe strukturave, dhe është e lidhur ngushtësisht me shëndetin dhe rehatinë e banorëve. Studimi ka patur si qëllim vlerësimin e cilësisë së ajrit (përmbajtjen e CO<sub>2</sub> dhe lagështirën ajrore) në ambjentet e brendshme të tre institucioneve arsimore dhe dy linjave të transportit publik urban në qytetin e Tiranës. Për realizimin e studimit janë përdorur matje dhe vërtetime në ambjentet e brendshme të institucioneve arsimore dhe shërbimin publik urban për përmbajtjen e CO<sub>2</sub> dhe të lagështirës ajrore, duke përdorur pajisjen "Monitori i CO<sub>2</sub>, DeltaOhm HD21AB17". Rezultatet e vrojtuar treguan se cilësia e ajrit të ambjenteve të brendshme në institucionet arsimore dhe në shërbimin urban publik të vrojtuar është problematike. Përmbajtja e CO<sub>2</sub> në shkolla varion nga 800-1873 ppm, ndërsa lagështira ajrore varion nga 52.3-57.3%. Përmbajtja e CO<sub>2</sub> në transportin publik urban në orarin pik të lëvizjeve varion nga 3500-3800 ppm. Krahasimi me normat e lejuara në BE tregoi se përmbajtja e CO<sub>2</sub> në shkollat e monitoruara dhe në transportin publik urban rezultoi 1.5-4 herë më të larta se nivelet maksimale të lejuara, ndërsa lagështira ajrore rezultoi nën nivelin normal të lejuar.

**Fjalëkyçe:** Cilësia e ajrit të brendshëm, institucion arsimor, shërbim urban publik, ndotës, shëndet publik.

### **Abstract**

Indoor Air Quality (IAQ) refers to the quality of air inside and around buildings and structures, and is particularly related to the health and comfort of residents. The study aimed to assess the air quality (CO<sub>2</sub> content and air humidity) in the interior of three educational institutions and two urban public transport lines in the city of Tirana. There were carried out measurements and observations in the indoor environment of educational institutions and the urban public service for the content of CO<sub>2</sub> and air humidity using the "CO<sub>2</sub> Monitor, DeltaOhm HD21AB17" device. Obtained results showed that indoor air quality in the educational institutions and the observed public urban services was problematic. CO<sub>2</sub> content in schools varies from 800 to 1873 ppm, while air humidity ranges from 52.3 to 57.3%. The CO<sub>2</sub> content in urban public transport on peak timing schedules varies from 3500 to 3800 ppm. Comparison with allowed EU norms shows that the CO<sub>2</sub> content in monitored schools and urban public transport was 1.5-4 times higher than the maximum allowed levels, while the air humidity was below the normal allowed level.

**Key words:** Indoor air quality (IAQ), educational institution, public urban service, polluter, public health.

## Hyrje

Cilësia e ajrit të brendshëm (Indoor Air Quality - IAQ) i referohet cilësisë së ajrit brenda dhe përreth ndërtesave dhe strukturave, dhe ka të bëjë me shëndetin dhe komoditetin e banorëve. Njohja dhe kontrolli i ndotësve të ambjenteve të përbashkëta mund të ndihmojë në uljen e rrezikut dhe të problemeve shëndetësore. Shumica e njerëzve janë të vetëdijshëm se ndotja e ajrit në natyrë mund të ndikojë shëndetin e tyre, por ndotja e ajrit të brendshëm mund të ketë efekte të rëndësishme dhe të dëmshme shëndetësore. Studimet e Agjencisë së Mbrojtjes së Mjedisit të SHBA (EPA) për ekspozimin e njeriut ndaj ndotësve të ajrit tregojnë se nivelet e ndotësve të brendshëm mund të jenë 2-5 herë, dhe ndonjëherë më shumë se 100 herë, më të larta se nivelet në natyrë. Këto nivele të ndotësve të ajrit të brendshëm janë të një rëndësie të veçantë për shkak se shumica e njerëzve shpenzojnë rreth 90% të kohës së tyre në ambiente të mbyllura (EPA, 2017/c).

Efektet shëndetësore nga ndotësit e ajrit të brendshëm mund të jenë efekte të menjëhershme, që ndodhin menjëherë pas ekspozimit, ose që shfaqen, ndoshta, vite më vonë (EPA, 2017/a; EU, 2014). Efektet e menjëhershme mund të shfaqen menjëherë, pas një ekspozimi të vetëm, ose pas ekspozimeve të përsëritura ndaj një ndotësi të caktuar. Këta efekte përfshijnë acarim të syve, hundës dhe fytit, dhimbje koke, marrje mendsh dhe lodhje. Efekte të tilla të menjëhershme janë zakonisht afatshkurtër dhe të shërueshme. Ndonjëherë trajtimi është thjesht duke eliminuar ekspozimin e personit ndaj burimit të ndotjes, nëqoftëse ajo mund të identifikohet. Menjëherë pas ekspozimit ndaj disa ndotësve të ajrit të brendshëm, simptomat e disa sëmundjeve të tilla si astma mund të përkeqësohen (EPA, 2017/a). Mundësia e reagimeve të menjëhershme ndaj ndotësve të ajrit të brendshëm varet nga disa faktorë, duke përfshirë moshën dhe gjendjen mjekësore paraprake. Në disa raste, nëse një person reagon ndaj një ndotësi varet nga ndjeshmëria individuale, e cila varion jashtëzakonisht shumë nga personi në person. Disa njerëz mund të bëhen të ndjeshëm ndaj ndotësve biologjikë ose kimikë pas ekspozimeve të përsëritura ose ekspozimeve të nivelit të lartë (EPA, 2017/b).

Disa efekte të menjëhershme janë të ngjashme me ato nga ftohjet apo sëmundje të tjera virale, kështu që shpesh është e vështirë të përcaktohet nëse simptomat janë rezultat i ekspozimit ndaj ndotjes së ajrit të brendshëm. Për këtë arsye, është e rëndësishme që t'i kushtohet vëmendje kohës dhe vendit ku ndodhin simptomat. Nëse simptomat zbuten kur një personi largohet nga zona, duhet bërë një përpjekje për të identifikuar burimet e brendshme dhe shkaqet e mundshme të ndotjes së ajrit. Disa efekte mund të përkeqësohen nga pamjaftueshmëria e ajrit të jashtëm që hyn në ambjentet e brendshme, nga ngrohja, ftohja ose nga lagështira në ambjente të mbyllura. Efekte të tjera shëndetësore mund të shfaqen vite më vonë ose pas

periudhave të gjata ose të përsëritura të ekspozimit. Këto efekte përfshijnë disa sëmundje sistemit të frymëmarrjes, të zemrës dhe të kancerit, efekte që cilat mund të jenë shumë të rënda apo edhe fatale (ET, 2017; EPA, 2017/b).

Shkaktarët kryesorë të problemeve të cilësisë së ajrit të brendshëm janë burimet që çlirojnë gazra ose grimca të ngurta në ajër. Ventilimi joadekuat, temperatura dhe lagështia ajrore e lartë mund të rrisin nivelin e ndotësve. Burime të ndotjes së ajrit të brendshëm janë pajisjet që punojnë me lëndë djegëse, tymi i duhanit, produktet për pastrimin e shtëpisë dhe mirëmbajtjen, produktet për kujdesin personal, pajisjet e ngrohjes dhe ftohjes qendrore, mobiljet e ndryshme, parketet e rinj, tapiceritë ose qilimat, lagështira e tepërt, burimet natyrore si radoni, pesticidet, ndotja e ajrit të jashtëm, rritja e numrit të banorëve në ambjentet e banimit dhe rritja e kohës së qëndrimit në to, etj. Ndotësit kryesorë të ajrit të brendshëm janë azbesti, ndotësit biologjikë (myqe dhe kërpudha), monoksidi i karbonit (CO), dioksidi i karbonit (CO<sub>2</sub>), produktet e drurit, plumbi (Pb), dioksidi i azotit (NO<sub>2</sub>), pesticidet, radoni (Rn), grimcat e ngurta pezull (PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>), tymi i duhanit, komponimet organike të avullueshme (VOCs), etj. Sipas OBSH (WHO, 2010), ndotja e ajrit të ambjenteve të brendshme është shkaktar i rreth 2 milion vdekjeve në vit, kryesisht gra dhe fëmijë.

**Monoksidi i karbonit (CO)**, një gaz pa ngjyrë dhe pa aromë, është një nga ndotësit toksikë, akut, të ajrit të brendshëm. Burimet kryesore të monoksidit të karbonit janë: tymi i duhanit, ngrohësit që përdorin lëndë djegëse fosile (gazi, nafta, qymyri), etj. Prania e oksidit të karbonit në ajrin e brendshëm sjell mungesën e oksigjenit në gjakun që furnizon trurin e për pasojë në shfaqjen e sëmundjeve të tilla që lidhen me harresën, mungesën e ndërgjegjes, deri edhe vdekje. Sipas standardeve evropiane, vlera mesatare limit për monoksidin e karbonit është 25 ppm.

**Dioksidi i karbonit (CO<sub>2</sub>)** në ambjentet e brendshme emetohet nga njerëzit dhe lidhet me aktivitetin e tyre metabolik. Nivelet e larta të CO<sub>2</sub> mund të shkaktojnë dhimbje koke, nivele të ulta të funksionalitetit, debulesë, gjendje të fikëti, etj. Niveli i CO<sub>2</sub> është indikator i ekzistencës së aktivitetit metabolik dhe i dendësisë së banorëve në ambjentet e brendshme. Niveli i ndotjes së ajrit me dioksid karboni përcakton edhe sasinë e ajrit të jashtëm që duhet të futet në ambientet e brendshme. Për një aktivitet normal, nivelet optimale të CO<sub>2</sub> në ambientet e punës duhet të jenë 400-600 ppm mbi nivelet e CO<sub>2</sub> që ekzistojnë në ambientet e jashtme. Përqëndrimi i CO<sub>2</sub> rritet me rritjen e numrit të banorëve në një hapësirë të caktuar e për pasojë kjo duhet shoqëruar me rritjen e sasisë së ajrit të freskët që hyn në ambientin e banuar.

**Lagështira ajrore (LA - %)** është faktori kryesor i zhvillimit të myqeve dhe kërpudhave, disa prej të cilëve kanë efekt toksik direkt (mycotoksinat) ose mund të shkaktojnë alergji tek personat e ndjeshëm ndaj sporeve të kërpudhave ose myqeve. Zhvillimi i kërpudhave dhe myqeve ndodh në mjedise me lagështirë ajrore >60%.

Deklarata e Parnës e Organizatës Botërore të Shëndetit (OBSH) (WHO, 2010), e miratuar nga 53 vende në vitin 2010, u bëri thirrje vendeve anëtare të OBSH në rajonin e Evropës që të zbatojnë veprime të matshme në mënyrë që të arrihen objektivat e përcaktuara në këtë deklaratë. Udhëzimet e OBSH-së për cilësinë e ajrit të brendshëm (IAQ) (WHO, 2006) vlerësojnë në mënyrë specifike se ajri i pastër është një nga kërkesat bazë për jetën.

Një studim i realizuar nga Projekti SINPHONIE (BE, 2014) nënvizon rëndësinë e cilësisë së ajrit të brendshëm (IAQ) në shkolla si një problem shoqëror me ndikime të qarta në shëndetin, cilësinë e jetës dhe performancën (ecurinë e të nxënësve) të nxënësve evropianë. Ky projekt evidentoi se ka një përhapje të madhe të fëmijëve (3.6%) që kanë patur një krizë azmatike në shkollë, që përfaqëson rreth 250.000 raste midis nxënësve në Evropë, dhe një përhapje të madhe të krizave azmatike në klasë (deri në 1.4%) që përfaqëson përafërsisht 100.000 raste midis nxënësve në Evropë. Cilësia e ajrit të brendshëm në klasa varion ndjeshëm midis shkollave dhe qyteteve në të 23 vendet evropiane që kanë marrë pjesë në studim në projektin SINPHONIE, në varësi të llojit, vendndodhjes (mjedisit rrethues), vjetërsisë dhe menaxhimit të ndërtesave të shkollave (përfshirë praktikat e pastrimit).

IAQ e mirë në shkolla varet shumë nga vendndodhja e shkollës, meqë si ajri i mjedisit rrethues është burim i madh i ndotjes së ajrit të brendshëm. Në përputhje me tendencat e politikës së BE-së dhe OBSH në Evropë, është e nevojshme të theksohet se qytetet duhet të përmbushin udhëzimet për cilësinë e ajrit sipas OBSH. Kjo është mënyra e vetme për të siguruar IAQ të përshtatshëm në ndërtesa, përfshirë edhe shkollat (BE, 2014; EU, 2014).

Ekzistojnë tri strategji bazë për të përmirësuar cilësinë e ajrit të brendshëm: kontrolli i burimit, përmirësimi i ventilimit dhe pastruesit e ajrit. Mënyra më efektive është eliminimi i burimeve individuale të ndotjes ose reduktimi i shkarkimeve të tyre. Hyrja e ajrit të jashtëm është një faktor i rëndësishëm në sigurimin e cilësisë së mirë të ajrit. Ajri mund të hyjë në ambjentet e brendshme nëpërmjet ventilimit natyror (siç janë dyert dhe dritaret), nëpërmjet sistemit të ngrohjes, ventilimit dhe klimatizimit (HVAC), si dhe nëpërmjet infiltrimit (nëpërmjet hapjeve, nyjeve dhe çarjeve në mure, dysheme dhe tavane, dhe rreth dritareve dhe dyerve). Pastruesit e ajrit në treg janë formave dhe madhësi të ndryshme, duke filluar nga modelet relativisht të lira të tavolinës deri tek sistemet e sofistikuar dhe të shtrenjta për tërë shtëpinë. Efektshmëria e një pastruesi të ajrit varet nga mënyra si i mbledh ndotësit nga ajri i brendshëm (% e efikasitetit) dhe sasia e ajrit që tërheq përmes elementit të pastrimit ose filtrimit ( $m^3$  për minutë).

### **Materiali dhe metodat**

Studimi është realizuar gjatë vitit 2016-2017 në ambjentet e brendshme të tri klasave të dy shkollave të mesme dhe një universiteti publik, si dhe disa mjeteve të dy linjave të transportit publik urban në qytetin e Tiranës.

Në institucionet arsimore janë realizuar matje për nivelin e ndotësve të tillë si dioksidi i karbonit (CO<sub>2</sub>) dhe lagështira ajrore, në tri stinë të ndryshme (vjeshtë, dimër dhe pranverë), tre muaj të ndryshëm (nëntor, shkurt dhe maj), në periudha kohore të ndryshme të ditës (08.00-08.30, 9.00-09.30, orari i pushimit të gjatë, 10.00-10.30, 11.30-12.00 dhe 12.30-13.00), çdo 15 minuta, dhe është llogaritur vlera mesatare.

Në linjat e transportit urban janë realizuar matje për nivelin e dioksidit të karbonit (CO<sub>2</sub>) dhe lagështirës ajrore, në katër stinët e vitit (pranverë, verë, vjeshtë, dimër), katër muaj të ndryshëm (shkurt, maj, korrik dhe nëntor), në periudha të ndryshme kohore të ditës (orari pik i lëvizjeve në mëngjes 07.30-08.30, orari normal 10.00-12.00 dhe orari pik i lëvizjeve pasdite 16.30-18.00), çdo 30 minuta. Matjet janë bërë duke përdorur pajisjen “Monitori i CO<sub>2</sub>, DeltaOhm HD21AB17” (Figura 1).



**Figura 1.** Pajisja “Monitori i CO<sub>2</sub>, DeltaOhm HD21AB17”, e përdorur për matjen e nivelit të CO<sub>2</sub> dhe lagështirës ajrore

Të dhënat janë përpunuar dhe janë nxjerrë vlerat mesatare të ndotësve të ajrit të brendshëm të matur CO<sub>2</sub> dhe lagështira ajrore. Këto të dhëna janë krahasuar më pas me vlerat mesatare vjetore të rekomanduara nga Organizata Botërore e Shëndetësisë (WHO, 2010; WHO, 2006; EU, 2014).

Qëllimi i studimit ka qenë vlerësimi i cilësisë së ajrit të brendshëm në institucionet arsimore dhe linjat e transportit urban dhe dhënia e rekomandimeve për përmirësimin e cilësisë së ajrit të brendshëm në këta institucione.

## Rezultatet dhe diskutimi

### 1. Përqëndrimi i CO<sub>2</sub> (ppm) dhe përmbajtja e lagështirës ajrore (%) në ambientet e brendshme të institucioneve arsimore

Në institucionet arsimore janë realizuar matje për nivelin e dioksidit të karbonit (CO<sub>2</sub>) dhe lagështirës ajrore (%), në tri stinë të ndryshme (vjeshtë, dimër dhe pranverë), tre muaj të ndryshëm (nëntor, shkurt dhe maj), në periudha kohore të ndryshme të ditës (08.00-08.30, 9.00-09.30, orari i pushimit të gjatë, 10.00-10.30, 11.30-12.00 dhe 12.30-13.00), çdo 15 minuta, dhe janë llogaritur vlerat mesatare.

Matjet për përmbajtjen e CO<sub>2</sub> (ppm) në ajër dhe lagështirën ajrore (%) janë realizuar në tri klasa për secilin institucion dhe janë llogaritur vlerat mesatare. Rezultatet e përfuara nga matjet direkte treguan se përmbajtja mesatare e CO<sub>2</sub> (ppm) ndryshon sipas muajve dhe sipas kohës së qëndrimit të nxënësve ose studentëve në auditor. Vlerat mesatare të përqëndrimit të CO<sub>2</sub> (ppm) në institucionin 1 (I1) varionin nga 800-1871 ppm, në institucionin 2 (I2) varionin nga 805-1873 ppm dhe në institucionin 3 (I3) varionin nga 801-1867 ppm. Vlerat më të ulëta të përqëndrimit të CO<sub>2</sub> (ppm) janë vrojtuar në muajin maj, për të tre institucionet arsimore për shkak të ventilimit dhe ajrimit më të mirë (Tabela 1).

**Tabela 1.** Përqëndrimi i CO<sub>2</sub> (ppm) në institucionet arsimore të vrojtuara

	Muaji	08.00-08.30	09.00-09.30	10.00-10.30	11.30-12.00	12.30-13.00	CO <sub>2</sub> mes. (ppm)
I1	Nëntor	817	1421	1091	1567	1869	1353.0
	Shkurt	830	1453	1083	1578	1871	1363.0
	Maj	800	1397	1078	1559	1853	1337.4
	Mes (μ)	815.7	1423.7	1084.0	1568.0	1864.3	1351.1
I2	Nëntor	812	1398	1071	1537	1839	1331.4
	Shkurt	833	1479	1092	1588	1873	1373.0
	Maj	805	1389	1069	1543	1858	1332.8
	Mes (μ)	816.7	1422.0	1077.3	1556.0	1856.7	1345.7
I3	Nëntor	807	1397	1087	1533	1859	1336.6
	Shkurt	828	1451	1083	1576	1867	1361.0
	Maj	801	1385	1078	1528	1853	1329.0
	Mes (μ)	812.0	1411.0	1082.7	1545.7	1859.7	1342.2

Sipas Organizatës Botërore të Shëndetësisë në vitin 2010 (WHO, 2010), janë përcaktuar vlerat udhëzuese të përmbajtjes së dioksidit të karbonit në ajrin e brendshëm dhe rekomandimet përkatëse për secilin nivel (Tabela 2, Fig. 2).

**Tabela 2.** Vlerat udhëzuese të përmbajtjes së CO<sub>2</sub> (ppm) në ajrin e brendshëm (WHO, 2010)

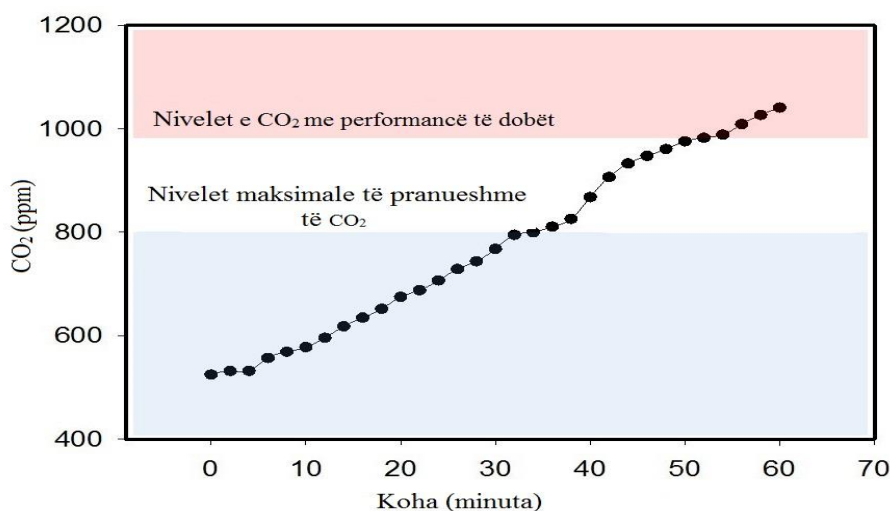
Përmbajtja e CO <sub>2</sub> (ppm)	Rëndësia	Rekomandimet
0-1000 ppm	higjenikisht jo i rëndësishëm	nuk ofrohen rekomandime
1000-2000 ppm	higjenikisht i rëndësishëm	- intensifikim i ventilimit (rritje e vëllimit të rrymës së ajrit që hyn nga jashtë ose e shkëmbimit të ajrit), kontroll dhe përmirësim i procedurave të ventilimit
>2000 ppm	higjenikisht i papranueshëm	kontroll i mundësive të ventilimit dhe marrja e masave të menjëhershme

Sipas rezultateve të matura dhe të llogaritura, në të tre institucionet arsimore, duke filluar nga ora 09:00 am deri në orën 13.00 pm, nivelet e dioksidit të karbonit janë >1000 ppm, prandaj është e nevojshme të bëhet intensifikimi i

ventilimit dhe kontrolli dhe përmirësimi i procedurave të tij. Të dhënat e përfuara janë në përputhje me studimin e realizuar në kuadër të Projektit SIMPHONIE (EU, 2014) në 23 vende të ndryshme të Evropës, ku është gjetur se nivelet mesatare të CO<sub>2</sub> ishin më të larta se 1000 ppm në shkollat fillore dhe në kopshte dhe 86% e shkollave kishin vlera të ulta ventilimi, gjë që ul cilësinë e të nxënësve tek nxënës.

Logue *et al.* (2011) sugjerojnë që nivele të përqendrimit të CO<sub>2</sub> 1000-1200 ppm janë të papranueshme nëse ambjenti është i kufizuar, dritaret janë të mbyllura dhe mungon ventilimi. Në këta nivele CO<sub>2</sub>, ndodh humbje e përqendrimit të punonjësve, dhimbje koke, etj, shoqëruar me performancë të ulët në punë. Nivelet e CO<sub>2</sub> >2000 ppm nënkuptojnë nivelet të larta, të papërballueshme të CO<sub>2</sub>.

Në këtë rast, pas qëndrimit vetëm disa minuta në ambient të mbyllur dhe pa ajrim, vërehet plogështi, marrje mendsh deri gjendje akoma më të papërballueshme (të fikët), nëse vazhdon të qëndrojë në një ambient të tillë për më shumë se 30 minuta (Figura 2).



**Figura 2.** Nivelet të CO<sub>2</sub> për HVAC dhe IAQ dhe performanca në ambientet e punës, në varësi të përqendrimit dhe kohës së ekspozimit (Logue *et al.*, 2011)

Rezultatet e përfuara nga matjet direkte treguan se lagështira ajrore mesatare (%) ndryshon sipas muajve dhe sipas kohës së qëndrimit të nxënësve ose studentëve në auditor. Vlerat e lagështirës ajrore në institucionin 1 (I1) varionin nga 52.3-57.3%, në institucionin 2 (I2) varionin nga 52.5-57.3 ppm dhe në institucionin 3 (I3) varionin nga 52.3-57.3%.

Vlerat më të ulta të përqendrimit të lagështirës ajrore janë vrojtuar në muajin maj, për të tre institucionet arsimore për shkak të ventilimit dhe ajrimit më të mirë (Tabela 3).

**Tabela 3.** Lagështira ajrore (%) në institucionet arsimore të vrojtura

	Muaji	08.00-08.30	09.00-09.30	10.00-10.30	11.30-12.00	12.30-13.00	LA mes. (%)
I1	Nëntor	53.1	54.2	57.0	55.6	57.3	55.4
	Shkurt	53.4	54.8	56.8	55.9	56.7	55.5
	Maj	52.3	53.9	54.6	55.7	56.5	54.6
	Mes ( $\mu$ )	52.9	54.3	56.1	55.7	56.8	55.2
I2	Nëntor	53.3	54.7	56.8	55.5	57.3	55.5
	Shkurt	53.6	55.1	56.9	56.1	56.7	55.7
	Maj	52.5	54.1	55.1	55.8	56.5	54.8
	Mes ( $\mu$ )	53.1	54.6	56.3	55.8	56.8	55.3
I3	Nëntor	53.2	54.4	53.8	55.6	57.3	54.9
	Shkurt	54.4	55.4	54.7	55.9	56.6	55.4
	Maj	52.3	54.9	53.6	55.7	55.8	54.5
	Mes ( $\mu$ )	53.3	54.9	54.0	55.7	56.6	54.9

## 2. Përmbajtja e CO<sub>2</sub> (ppm) në linjat e transportit publik urban

Në linjat e transportit urban janë realizuar matje për nivelin e dioksidit të karbonit (CO<sub>2</sub>) dhe lagështirës ajrore, në tri stinët e vitit (pranverë, vjeshtë, dimër), tre muaj të ndryshëm (shkurt, maj dhe nëntor), në periudha të ndryshme kohore të ditës (orari pik i lëvizjeve në mëngjes 07.30-08.30, orari normal 10.00-12.00 dhe orari pik i lëvizjeve pasdite 16.30-18.00), çdo 30 minuta. Rezultatet e përfutura nga matjet direkte treguan se përmbajtja mesatare e CO<sub>2</sub> (ppm) ndryshon në oraret pik të lëvizjeve në mëngjes dhe pasdite nga orar normal. Vlerat mesatare të përqendrimit të CO<sub>2</sub> (ppm) në autobusin 1 të linjës 1 (A1L1) dhe autobusin 1 të linjës 2 (A1L2) varionin nga 3500-3800 ppm gjatë orarit pik të lëvizjeve dhe 2800-2900 ppm gjatë orarit normal, vlera të cilat i kalojnë ndjeshëm vlerat e lejuara të BE (Tabela 4).

**Tabela 4.** Përqëndrimi i CO<sub>2</sub> (ppm) në linjat e transportit publik urban

Linja	Muaji	07.30-08.30	10.00-12.00	16.30-18.00	CO <sub>2</sub> mes. (ppm)
A1L1	Nëntor	3510	2850	3780	3380.0
	Shkurt	3630	2900	3800	3443.3
	Maj	3500	2820	3600	3306.7
	Mes ( $\mu$ )	3546.7	2856.7	3726.7	3376.7
A1L2	Nëntor	3538	2875	3740	3384.3
	Shkurt	3632	2890	3792	3438.0
	Maj	3538	2800	3670	3336.0
	Mes ( $\mu$ )	3569.3	2855.0	3734.0	3386.1



Të dhënat tregojnë se niveli i dioksidit të karbonit është mbi vlerat e lejuara të BE (2500 ppm, WHO, 2006, 2010) dhe kjo përbën një problem mjaft serioz për shëndetin e udhëtarëve. Në këtë rast, rekomandohet ventilimi i vazhdueshëm dhe vendosja e sensorëve vendosja e sensorëve automatikë, të cilët monitorojnë nivelin e CO<sub>2</sub> dhe që hyjnë automatikisht në punë kur kalohen vlerat limit të lejuara.

### **Përfundime dhe rekomandime**

Cilësia e ajrit të brendshëm në të tre institucionet arsimore të vrojtuar rezulton të jetë problematik dhe shqetësues. Përmbajtja mesatare e CO<sub>2</sub> (ppm) ndryshon sipas muajve dhe sipas kohës së qëndrimit të nxënësve ose studentëve në auditor. Pas orës së parë të mësim, vlerat mesatare të përqëndrimit të CO<sub>2</sub> (ppm) në të tre institucionet arsimore janë >1300 ppm, nivele që konsiderohet “higjenikisht të rëndësishëm”, prandaj rekomandohet intensifikim i ventilimit (rritje e vëllimit të rrymës së ajrit që hyn nga jashtë ose e shkëmbimit të ajrit), kontroll dhe përmirësim i procedurave të ventilimit.

Vlerat më të ulta të përqëndrimit të CO<sub>2</sub> (ppm) janë vrojtuar në muajin maj, për të tre institucionet arsimore për shkak të ventilimit dhe ajrimit më të mirë. Vlerat mesatare të përqëndrimit të CO<sub>2</sub> (ppm), në të dyja linjat e shërbimit publik urban, në intervalet pik të lëvizjes varion nga 3500-3800 ppm (ose 40-52% mbi normat e lejuara të BE) dhe 2800-2900 ppm gjatë orarit normal (ose 12-16% mbi normat e lejuara të BE). Në mjetet e transportit publik urban rekomandohet ventilimi i vazhdueshëm, vendosja e sensorëve automatikë, të cilët monitorojnë nivelin e CO<sub>2</sub> dhe që hyjnë automatikisht në punë kur kalohet niveli i lejuar, si dhe ulja e numrit të udhëtarëve për mjet nëpërmjet shtimit të frekuencës në oraret pik të lëvizjes.

### **Literatura**

BE (Bashkimi Evropian). (2015): SINPHONIE Ndotja në mjediset e brendshme të shkollave dhe shëndeti Rrjet vëzhgues në Europë. Përmbledhje ekzekutive e Raportit përfundimtar të projektit: 3-14

EPA (United States Environmental protection Agency). (2017/a): Indoor Air Pollution and Health: 1-3

EPA (United States Environmental protection Agency) (2017/b): Identifying Problems in the Indoor Environments: 1-5.

EPA (United States Environmental Protection Agency). (2017/c): Why Indoor Air Quality is Important to Schools: 1-3.

ET (Environmental Technology). (2017): How Does Pollution Affect the Spread of Disease?: 1-3

EU (European Union). (2014): SINPHONIE Schools Indoor Pollution & Health Observatory Network in Europe: 5-15

Logue J. M., McKone T. E., Sherman M. H., Singer B. C. (2011): Hazard assessment of chemical air contaminants measured in residences. *Indoor Air*, Volume 21, Issue 4, 351–352

WHO (World Health Organization). (2010): Parma Declaration on Environment and Health. 2010: 2-3

WHO (World Health Organization). (2006): Development of WHO Guidelines for Indoor Air Quality. Bonn, Germany: WHO Regional Office for Europe. 2006: 6-15