



Program național de monitorizare
a calității aerului în școli



Centrul de Cercetare a
Mediului și Efectuare a
Studiilor de Impact (CCMESI)

Evaluarea calității aerului în unitățile școlare din Municipiul București

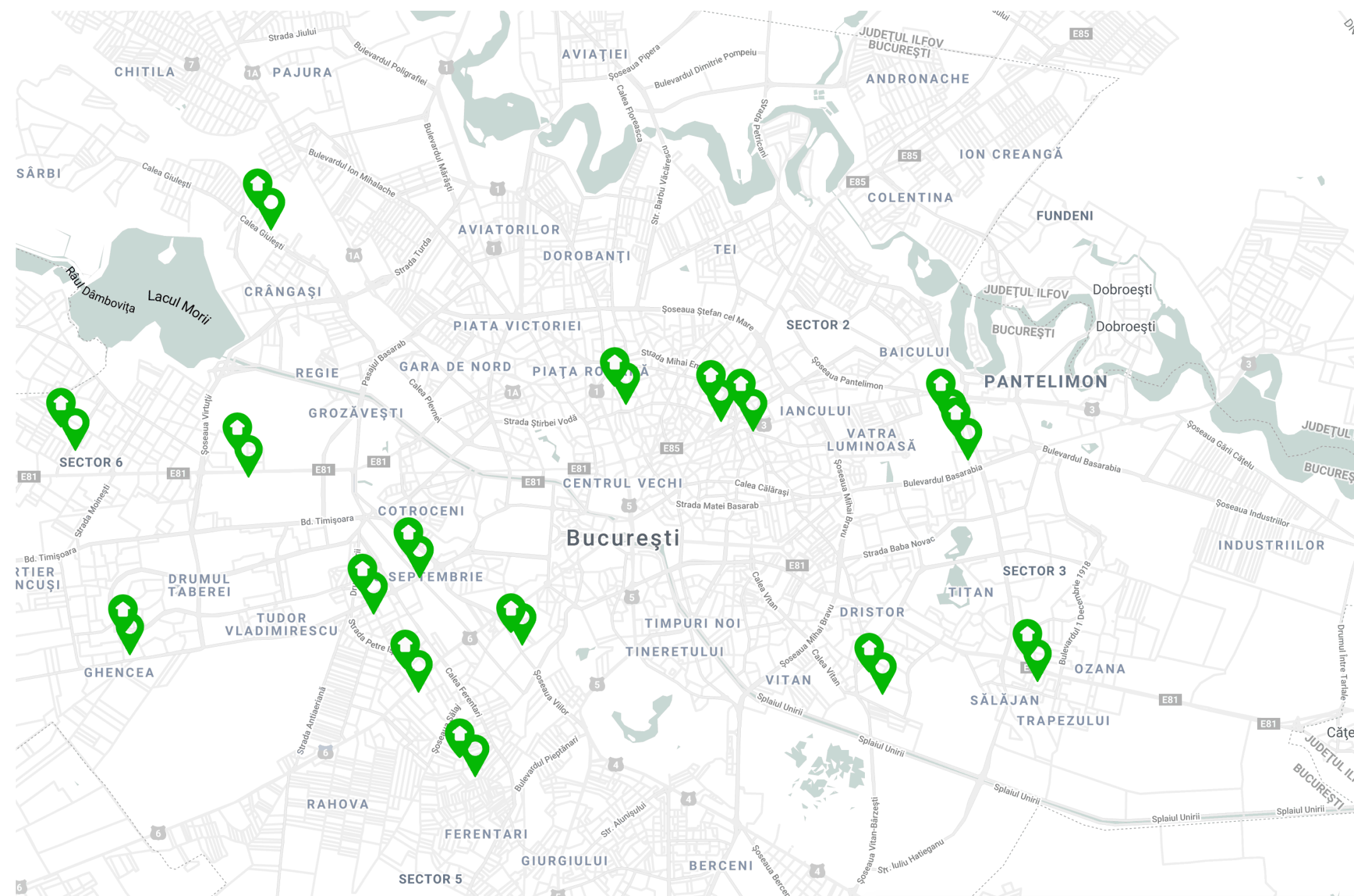
București, 2022

Colectiv de elaborare:

Prof.univ.dr. Cristian Ioja, Universitatea din București

Lect.univ.dr. Diana Onose, Universitatea din București

Masterand Steluța Anghel, Universitatea din București



[Puteți accesa platforma de monitorizare a calității aerului în școli la adresa cityair.ro](https://cityair.ro)



Program național de monitorizare
a calității aerului în școli



Centrul de Cercetare a
Mediului și Efectuare a
Studiilor de Impact (CCMESI)

Introducere

Rețeaua școlară a Municipiului București numără 662 unități școlare, 419 fiind publice și 243 private. Dintre acestea 43% sunt grădinițe (43% din acestea fiind publice), 30% sunt școli speciale și gimnaziale (78% publice), 19% unități de învățământ liceal (81% publice), 2% școli postliceale și colegii universitare (8% publice), restul fiind reprezentat de școli de arte, școli speciale.

City Air este un proiect selectat de Comisia Națională a României pentru UNESCO în cadrul Târgului proiectelor care transformă. Prin semnarea unui protocol de colaborare, City Air este susținut de ANPC – Autoritatea pentru protecția consumatorilor.

City Air este primul program de monitorizare a calității aerului în școli ce își propune să devină cea mai mare mișcare din România în acest sens și dorim să vă transmitem că programul a demarat în Capitală în 8 iunie 2021, prin instalarea în 17 de școli din București a 34 de stații pentru monitorizarea calității aerului (în fiecare școală s-au montat câte două stații, una în interior și o stație în exteriorul clădirii).

Scopul raportului este de a realiza o evaluare inițială a sistemului de monitorizare a calității aerului din școli, considerând perioada iunie-decembrie 2021.

Obiectivele raportului sunt:

- Evaluarea dinamicii valorilor indicatorilor PM 10 și PM 2.5 în interiorul și exteriorul unităților școlare din Municipiul București;
- Înțelegerea diferențelor dintre valorile din exteriorul și interiorul unităților școlare și a factorilor care le determină;
- Realizarea de recomandări pentru îmbunătățirea calității datelor generate de rețea.

Mulțumim frumos pentru susținere!





Program național de monitorizare
a calității aerului în școli



Centrul de Cercetare a
Mediului și Efectuare a
Studiilor de Impact (CCMESI)

City Air – indicatori, interpretare și echipamente folosite

Indicele specific corespunzător particulelor în suspensie **< 2.5 μm (PM 2.5)**
Indicele specific corespunzător particulelor în suspensie **< 2.5 μm** se stabilește prin încadrarea mediei aritmetice a valorilor orare, înregistrate în ultimele 24 de ore, în unul dintre domeniile de concentrații înscrise în tabelul următor:

Domeniu de concentrații pentru particule în suspensie PM 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Indice specific
0-10	1
10-20	2
20-25	3
25-50	4
50-75	5
75-800	6

Indicele specific corespunzător particulelor în suspensie **< 10 μm (PM 10)** se stabilește prin încadrarea mediei aritmetice a valorilor orare, înregistrate în ultimele 24 de ore, în unul dintre domeniile de concentrații înscrise în tabelul următor:

Domeniu de concentrații pentru particule în suspensie PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Indice specific
0-20	1
20-40	2
40-50	3
50-100	4
100-150	5
150-1200	6

Metodologie de analiză

Analiza realizată în acest raport se bazează pe datele furnizate de stațiile de monitorizare, care măsoară particule în suspensie PM 2.5, PM 10, umiditatea, presiunea atmosferică și temperatura la 17 unități școlare din municipiul București, în perioada iunie-decembrie 2021. Stațiile de monitorizare au fost amplasate în interiorul și în exteriorul unităților școlare.

Stații și echipamente folosite în rețeaua City Air

Monitorizare exterior

Poluarea din exterior este măsurată cu stații NUBO, fabricați în Elveția. **NUBO Air** este un sistem de monitorizare în timp real a nivelului de poluare a aerului, cu senzori calibrați pentru măsurarea nivelului de particule în suspensie PM 10 și PM 2.5. Acestea sunt particule fine solide și lichide suspendate în aer, provenite în principal din activități industriale, construcții, transporturi și încălzirea locuințelor.

Certificări:

Sistemul NUBO Air deține certificare MCERTS și a beneficiat de diferite evaluări independente, astfel că operează în condiții de siguranță conform testelor de verificare efectuate pentru validare conformității privind declarația CE de conformitate.

Senzorii au fost aduși în proiectul-pilot de compania Claritech.

Monitorizare interior

Poluarea din interior este măsurată cu stații **NAM Nettiigo Air Monitor**. Nettiigo Air monitor folosește senzori (Nova Fitness SDS011) care detectează particulele poluante din aer. Ventilatoarele mici montate pe senzori captează aerul, iar cu lumina laserului măsoară în timp real particulele în suspensie. Presiunea atmosferică, umiditatea și temperatura sunt măsurate cu senzorul BME280 de la **Bosch**.



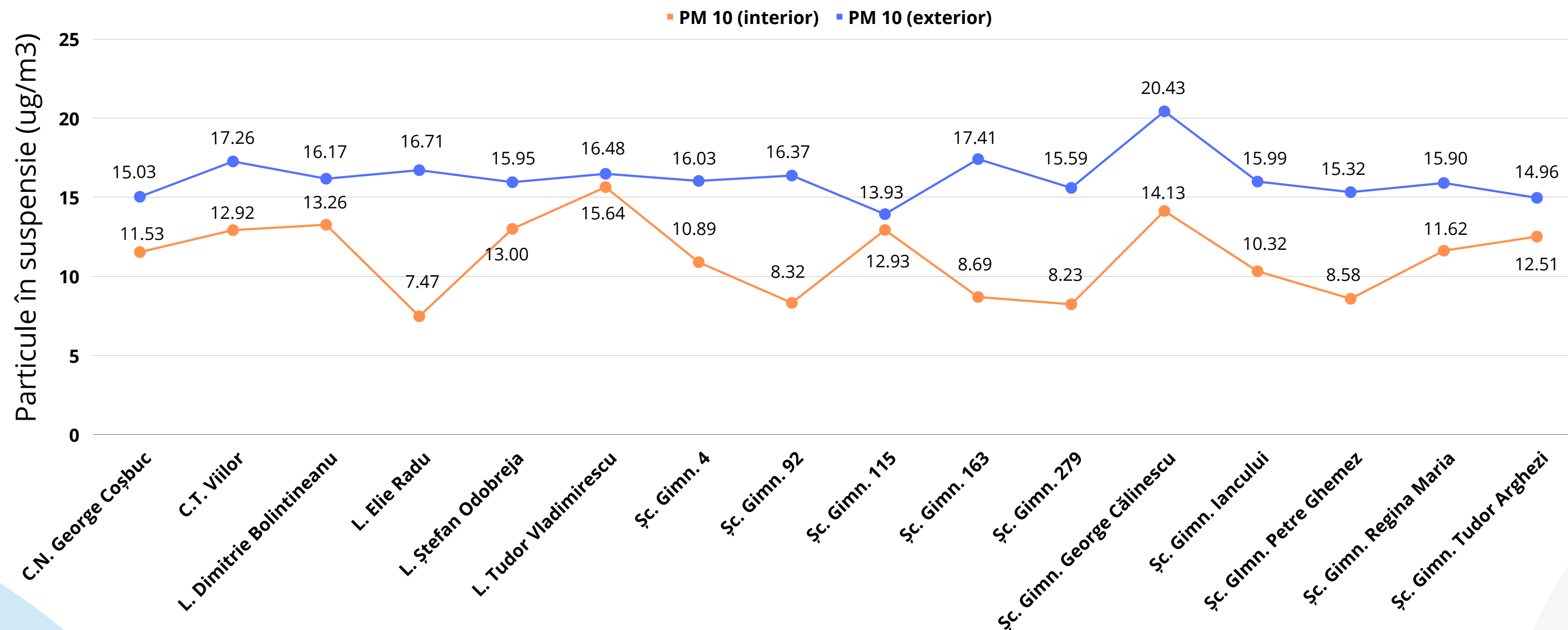
Evaluarea calității aerului în unitățile școlare din Municipiul București

Analiza valorilor înregistrate la stațiile de monitorizare la indicatorul PM 10

Valorile medii pentru intervalul iunie – decembrie 2021 evidențiază încadrarea în limitele maxime admise la indicatorul PM 10, atât pentru aerul exterior, cât și pentru cele interior. Astfel, în exterior, valorile variază între 13.93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ la Școala Gimnazială nr. 115 și 20,43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ la Școala Gimnazială George Călinescu. Majoritatea valorilor medii se încadrează între 14 și 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. În aerul interior, valorile sunt considerabil mai scăzute la majoritatea unităților de învățământ, evidențiind eficiența salubrității spațiilor interioare. Astfel, valorile PM 10 în interior variază între 7,46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ la Liceul Elie Radu și 15,64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ la Liceul Tudor Vladimirescu, majoritatea valorilor fiind între 8 și 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

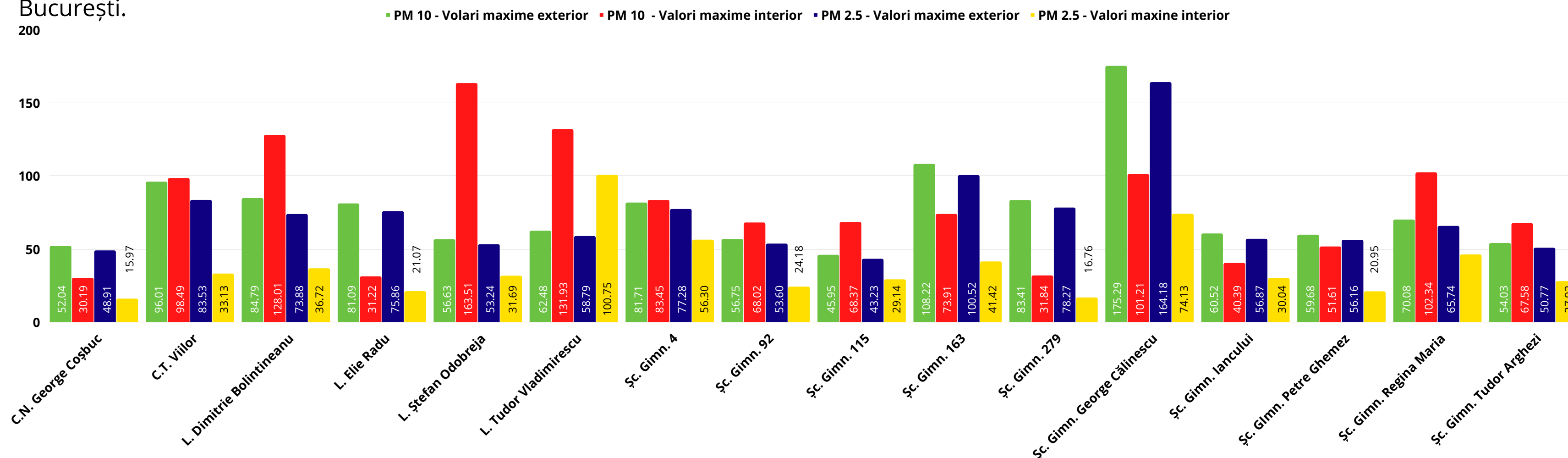


Valorile medii ale PM 10 înregistrate în exterior și interior în perioada iunie - decembrie 2021 în unitățile de învățământ din Municipiul București



Figură 1 – Valorile medii ale PM 10 înregistrate în exterior și interior în perioada iunie-decembrie 2021 în unitățile de învățământ din Municipiul București

În schimb, dacă se analizează valorile maxime înregistrate în exterior, se înregistrează valori care depășesc sau sunt foarte aproape de valorile maxime admise la toate stațiile de monitorizare. Valori mai reduse apar la Colegiul Național George Coșbuc și Școala Gimnazială nr. 115, iar valorile cele mai ridicate la Școala Gimnazială George Călinescu. În interior, aceste valori maxime sunt în general mai ridicate, mai ales acolo unde sunt senzori care măsoară orar valorile indicatorului. Acest lucru este destul de logic spațiile interioare care sunt măturate uscat și nu după umezirea suprafețelor. În plus, trebuie ținut cont de faptul că maximele din interior sunt destul de relaționate cu maximele din exterior, demonstrând faptul că aerul urban este principalul factor care influențează calitatea aerului interior din unitățile de învățământ din Municipiul București.



Figură 2 – Valorile maxime ale PM 10 și PM 2.5 înregistrate în exterior și interior în perioada iunie-decembrie 2021 în unitățile de învățământ din Municipiul București

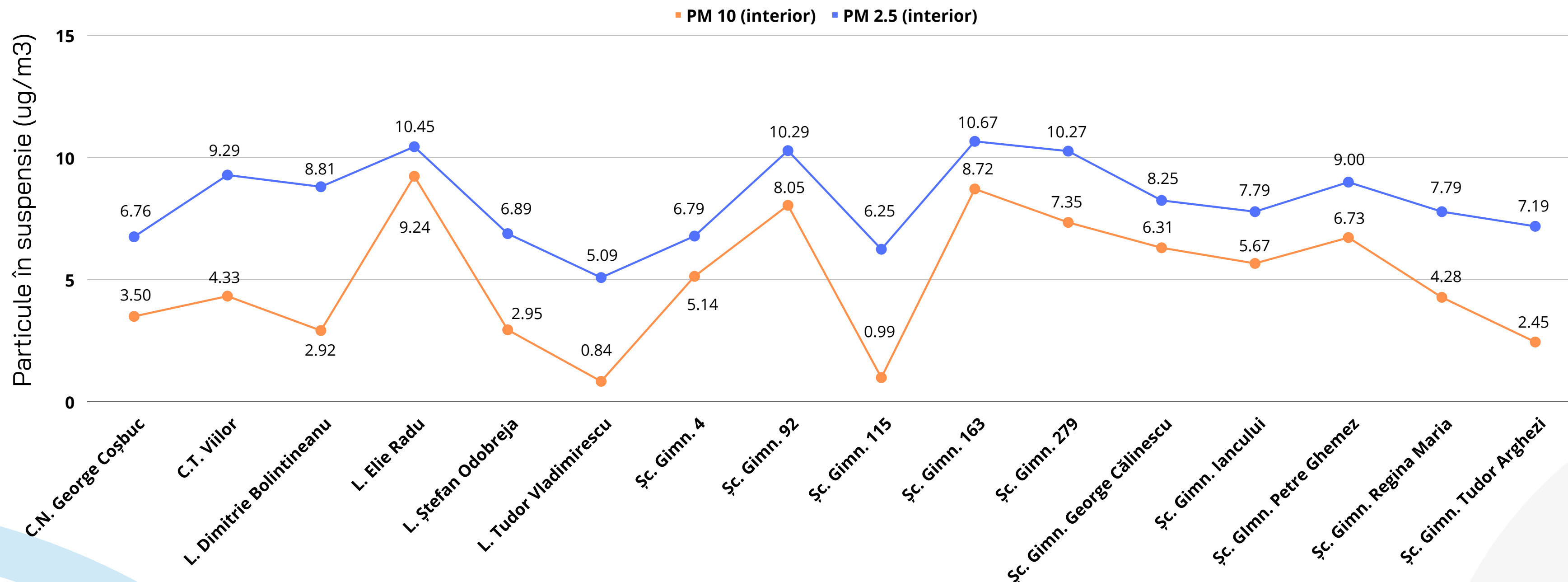
Trebuie remarcat că depășirea valorilor maxime admise în interiorul unităților de învățământ la PM 10 nu este un eveniment obișnuit, înregistrându-se o pondere de sub 0,1% valori depășite din tot fondul de date. Se observă o corelare destul de directă dintre aceste valori și situarea școlilor în zone cu trafic foarte intens sau cu deficit accentuat de spații verzi, care conduce implicit la depășiri mai frecvente în exterior. Numărul cel mai scăzut de depășiri (maxim 2 depășiri în interior în intervalul analizat) apare la Liceul Elie Radu, Școala Gimnazială nr. 279, Școala Gimnazială Petre Ghelmez și Școala Gimnazială Tudor Arghezi.

De altfel, din analiza Figurii 3, se observă că valorile medii din interior sunt mai mici decât cele din exterior, lucru care evidențiază eficiența măsurilor de izolare a clădirilor (în special, instalarea tâmplăriei termopan), a acelor de îngrijire al spațiilor verzi și/sau de salubritate a spațiilor interioare. Diferențele cele mai ridicate se înregistrează la Școala Gimnazială 163 (8,72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), Liceul Elie Radu (9,24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) și Școala Gimnazială nr. 92 (8,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Analiza valorilor înregistrate la stațiile de monitorizare la indicatorul PM 2,5
Valorile medii pentru intervalul iunie – decembrie 2021 evidențiază încadrarea în limitele maxime admise la indicatorul PM 2,5, atât pentru aerul interior, cât și pentru cele exterior. Astfel, în exterior, valorile variază între 13,08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ la Școala Gimnazială nr. 115 și 19,14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ la Școala Gimnazială George Călinescu.

1. Colegiul National George Coșbuc;
2. Colegiul Tehnic Viilor;
3. Liceul Dimitrie Bolintineanu;
4. Liceul Elie Radu;
5. Liceul Stefan Odobleja;
6. Liceul Tudor Vladimirescu;
7. Școala Gimnazială 4,
8. Școala Gimnazială 92,
9. Școala Gimnazială 115,
10. Școala Gimnazială 163,
11. Școala Gimnazială 279,
12. Școala Gimnazială George Călinescu,
13. Școala Gimnazială Iancului,
14. Școala Gimnazială Petre Ghelmez,
15. Școala Gimnazială Regina Maria,
16. Școala gimnazială Tudor Arghezi.

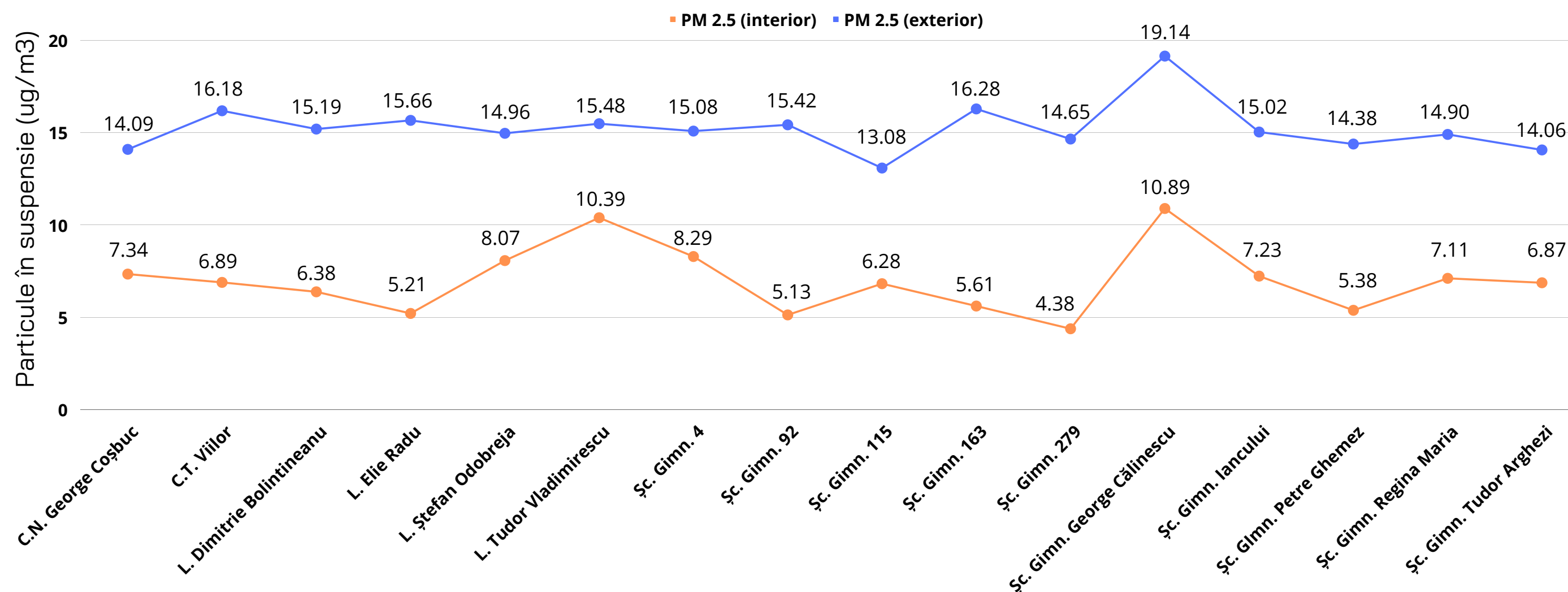
Valorile medii ale PM 10 și PM 2.5 în perioada iunie - decembrie 2021, *exterior - interior*



Figură 3 – Diferența dintre valorile înregistrate în exterior și cele din interior la indicatorii PM 10 și PM 2,5 în perioada iunie-decembrie 2021 în unitățile de învățământ din Municipiul București

Majoritatea valorilor medii din exterior se încadrează între 14 și 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. În aerul interior, valorile sunt considerabil mai scăzute la majoritatea unităților de învățământ. Astfel, valorile PM 2,5 în interior variază între 4,38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ la Școala Gimnazială nr. 279 și 10,89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ la Școala Gimnazială George Călinescu, majoritatea valorilor fiind între 5 și 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Valorile medii ale PM 2.5 înregistrate în exterior și interior în perioada iunie - decembrie 2021 în unitățile de învățământ din Municipiul București



Figură 4 - Valorile medii ale PM 2,5 înregistrate în exterior și interior în perioada iunie-decembrie 2021 în unitățile de învățământ din Municipiul București

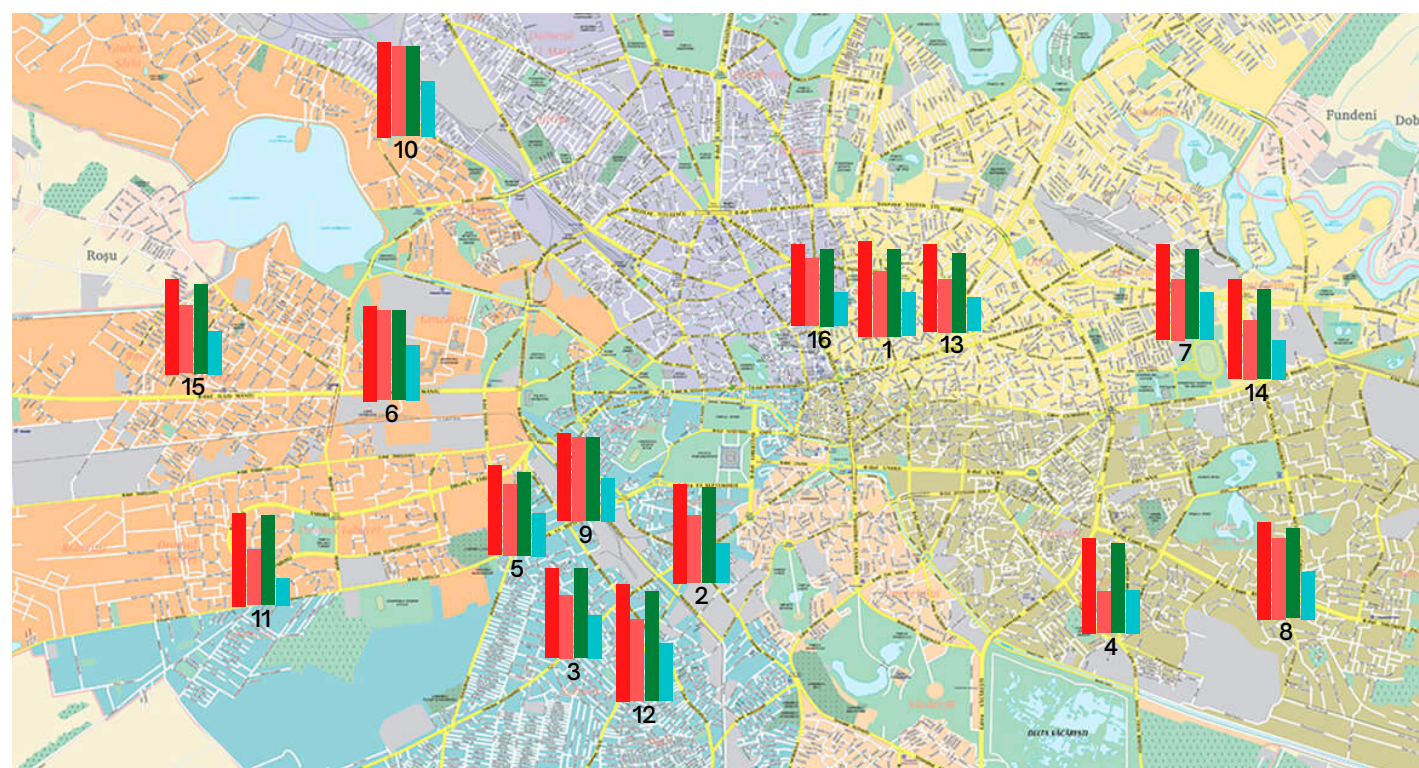
Trebuie remarcat că depășirea valorilor maxime admise în interiorul unităților de învățământ la PM_{2,5} nu este un eveniment obișnuit, înregistrându-se o pondere de sub 0,05% valori depășite din tot fondul de date. Se observă o corelare destul de directă dintre aceste valori și situarea școlilor în zone cu trafic foarte intens sau cu deficit accentuat de spații verzi, care conduce implicit la depășiri mai frecvente în exterior. Nu se înregistrează depășiri la Liceul Elie Radu, Școala Gimnazială nr. 279, Școala Gimnazială Petre Ghelmez și Colegiul național George Coșbuc.

De altfel, din analiza Figurii 3, se observă că valorile medii din interior sunt mai mici decât cele din exterior, lucru care evidențiază eficiența măsurilor de salubritate a spațiilor interioare. Diferențele cele mai ridicate se înregistrează la Școala Gimnazială 163 (10,67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), Liceul Elie Radu (10,45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) și Școala Gimnazială nr. 279 (10,27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Distribuția spațială a valorilor

Distribuția spațială a valorilor medii ale indicatorilor PM_{2,5} și PM₁₀ este influențată de poziția unității de învățământ în cadrul Municipiului București, de caracteristicile vecinătăților, de intensitatea și structura traficului pe străzile din proximitate, de eficiența lucrărilor de salubritate a spațiilor publice din proximitatea unității de învățământ (inclusiv de frecvența acestora), de existența și starea de întreținere a grădinilor unității de învățământ, de existența unor factori conjuncturali (de exemplu, șantiere, activități cu caracter temporar temporare).

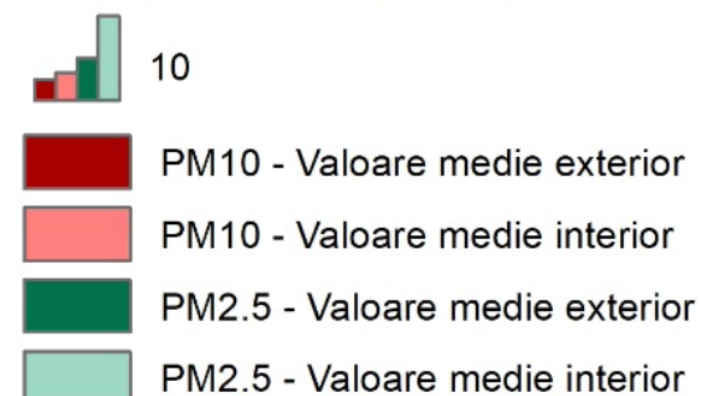




Figură 5 –
Distribuția valorile
medii ale PM 10 și
PM 2,5 înregistrate
în exterior și interior
în perioada iunie-
decembrie 2021 în
unitățile de
învățământ din
Municipiul București

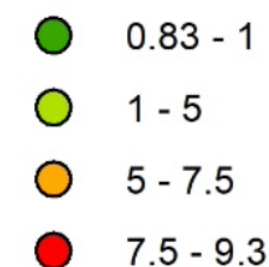
Legenda

Unitati de invatamant

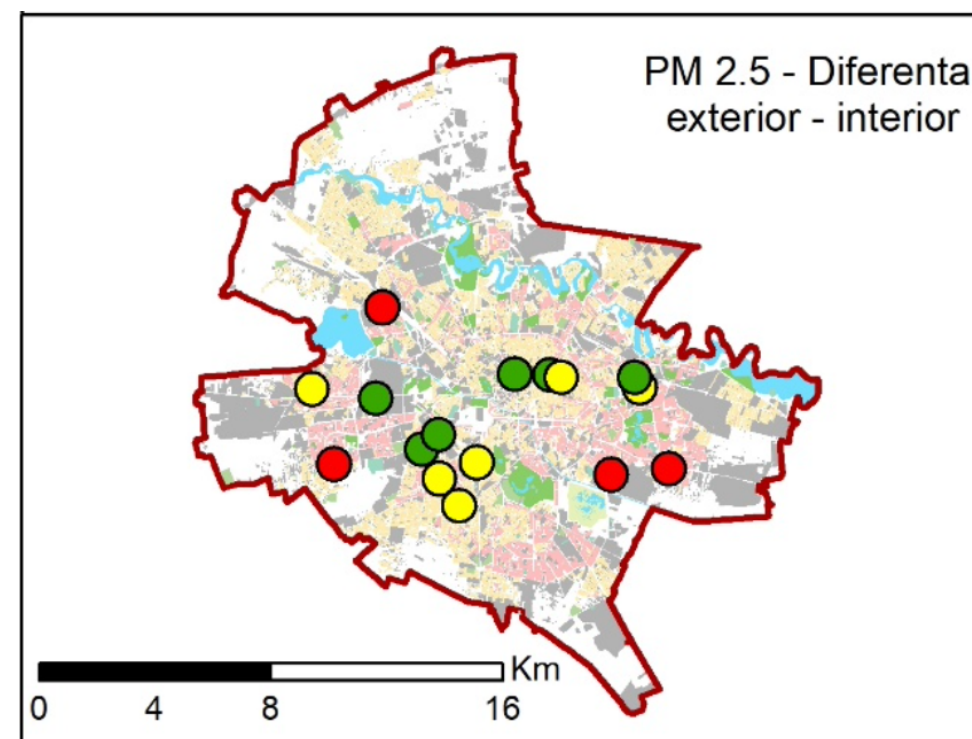
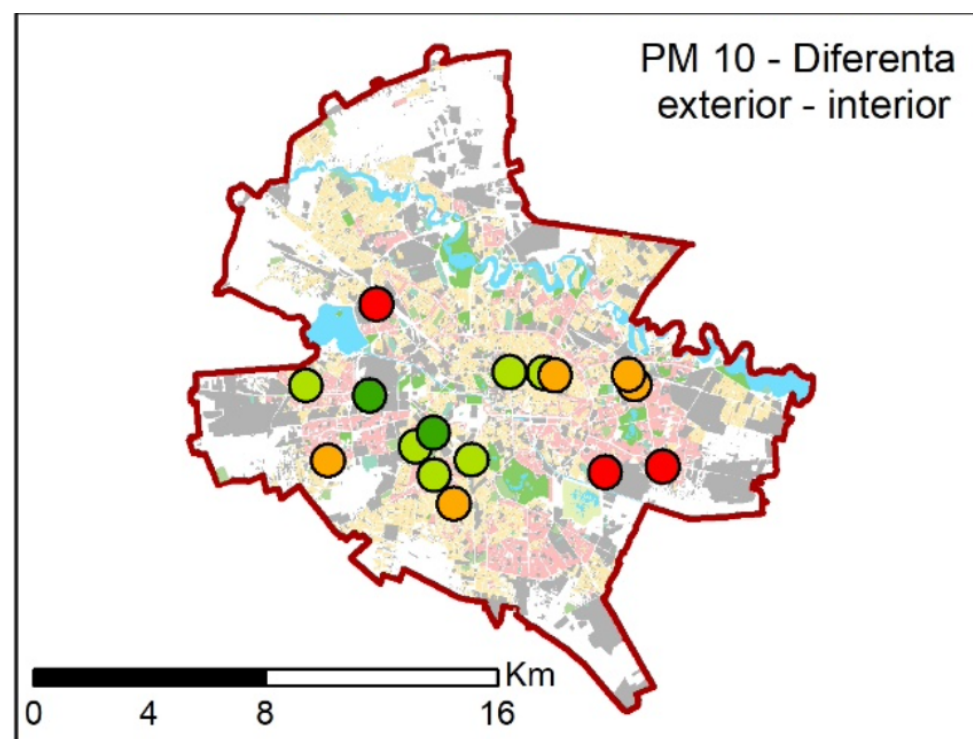
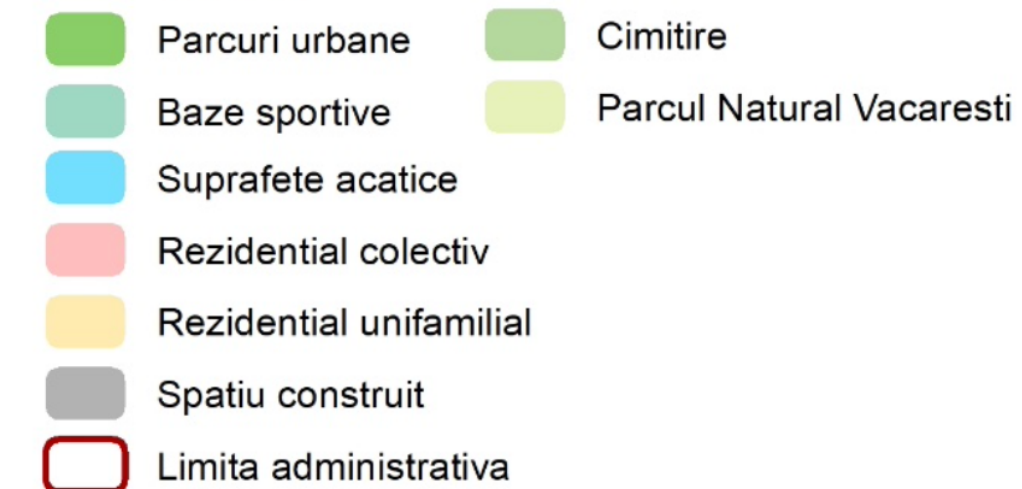


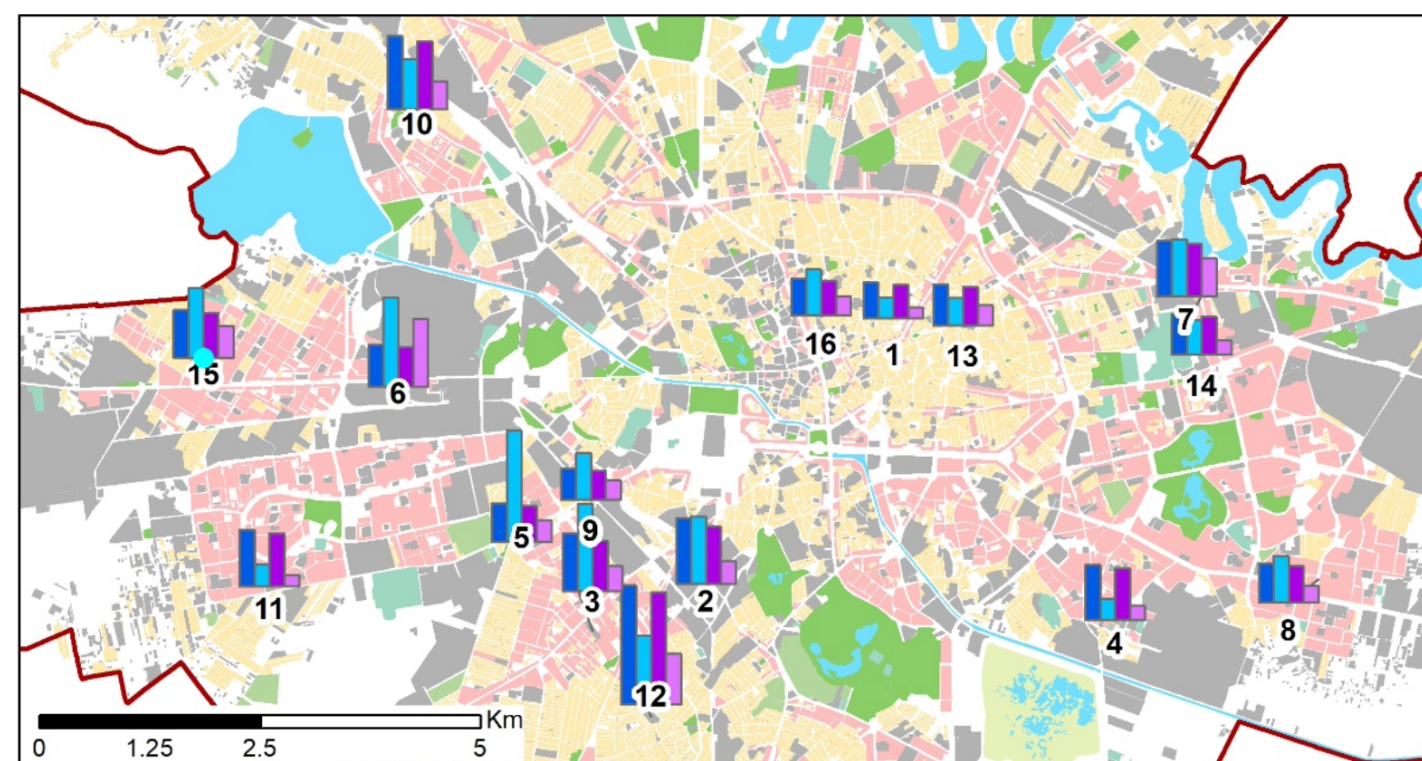
Diferente exterior - interior (micrograme)

PM10

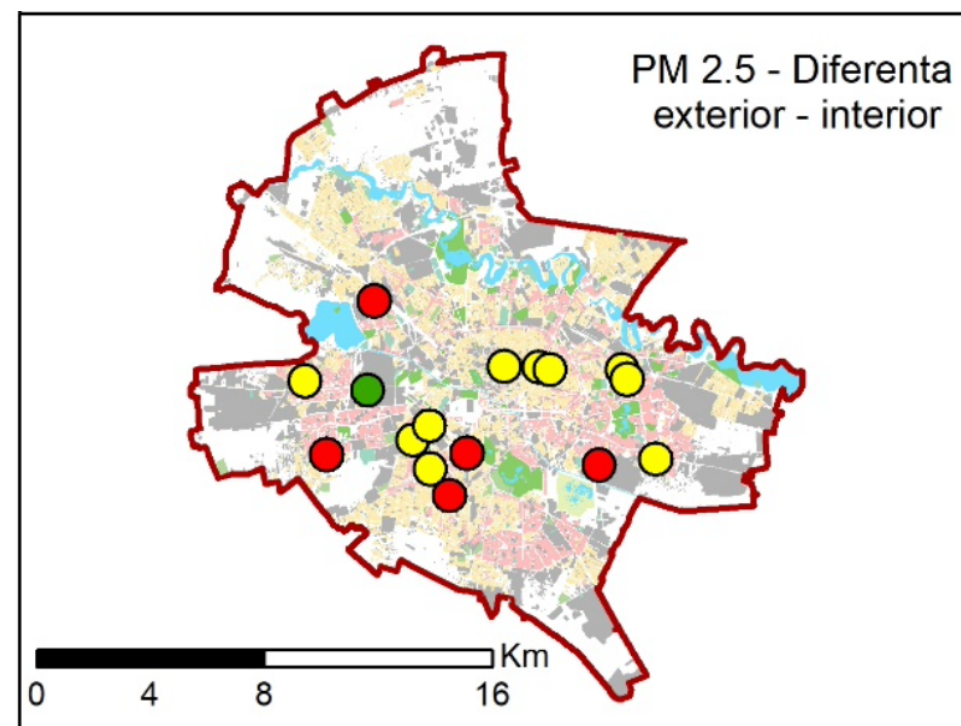
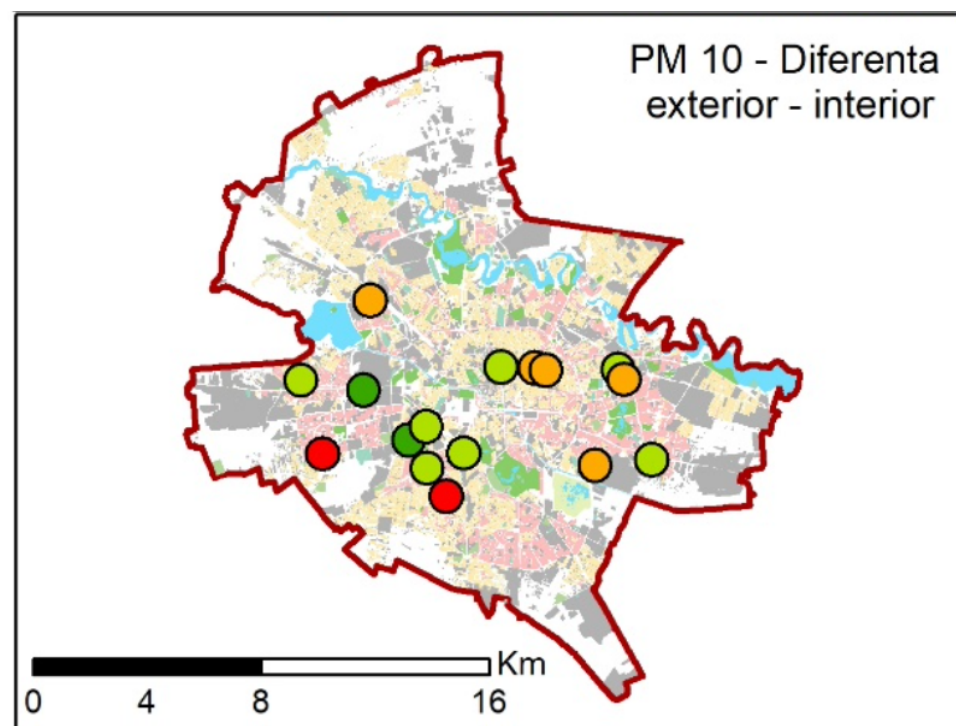


PM2.5





Figură 6 – Distribuția
valorile maxime ale
PM 10 și PM 2,5
înregistrate în
exterior și interior în
perioada iunie-
decembrie 2021 în
unitățile de
învățământ din
Municipiul București



Legenda

Unitati de invatamant



- PM10 - Valori maxime exterior
- PM10 - Valori maxime interior
- PM2.5 - Valori maxime exterior
- PM2.5 - Valori maxime interior

Diferente exterior - interior (micrograme)

PM10

- 106 - -50
- 49.9 - 0
- 0 - 50
- 50 - 75

PM2.5

- 42 - 0
- 0 - 50
- 50 - 90

- Parcuri urbane
- Baze sportive
- Suprafete acatice
- Rezidential colectiv
- Rezidential unifamilial
- Spatiu construit
- Limita administrativa
- Cimitire
- Parcul Natural Vacaresti





Program național de monitorizare
a calității aerului în școli



Centrul de Cercetare a
Mediului și Efectuare a
Studiilor de Impact (CCMESI)

Recomandări pentru controlul valorilor PM 10 și PM 2,5 la nivelul unităților școlare:

- utilizarea predominantă a curățării umede a suprafețelor interioare;
- instalarea de plase de praf la sălile de clasă orientate spre spațiile de circulație intens circulate sau către alte surse de particule în suspensie;
- menținerea unei densități ridicate a vegetației ierbacee, arbustive și arboricole și întreținerea optimă a acestor spații (implicit irigare, dacă costurile nu sunt foarte ridicate); pentru aceasta se recomandă crearea de spații de stocare a apei pluviale, care să fie utilizată pentru irigare în timpul verii;
- considerarea pentru plantare inclusiv a speciilor de rășinoase (doar ca elemente izolate), care să asigure o anumită protecție în timpul iernii;
- considerarea introducerii de filtre de praf în sălile în care nivelul este vizibil foarte ridicat;
- curățarea periodică a filtrelor de praf de la aparate de aer condiționat;
- evitarea depozitării de materiale care contribuie la stocarea prafului în sălile de clasă.

ASOCIAȚIA ROMÂNĂ PENTRU SMART CITY

ADRESĂ: D.I. MENDELEEV, NR. 36-38, SECTOR 1, BUCUREȘTI

TELEFON: 031-4254263

EMAIL: hello@cityair.ro / info@romaniansmartcity.ro

#OpenDataPeBune

Asociația Română pentru Smart City prin platforma City Air, pune la dispoziția instituțiilor publice, a institutelor de cercetare, a mediului academic sau o oricărei entități interesate, toate seturile de date existente de la înființarea platformei, cu titlu gratuit (se va preciza sursa datelor de forma - date puse la dispoziție de cityair.ro un proiect civic dezvoltat de Asociația Română pentru Smart City).