



LEARNING TOXICOLOGY THROUGH OPEN EDUCATIONAL RESOURCES

I N B R Zamърсяване на въздуха на закрито

Dana PERNIU, Ileana MANCIULEA

Transilvania University of Brasov

d.perniu@unitbv.ro, i.manciulea@unitbv.ro



Erasmus+

This work is licensed under a Creative
commons attribution – non commercial 4.0
international license



1. INTRODUCTION / ВЪВЕДЕНИЕ

Вътрешното замърсяване е важен въпрос, като се има предвид, че съвременните хора прекарват по-голямата част от времето във вътрешни помещения - къщи, работни помещения, места за отдих. Интериорът е много разнообразен, качеството на въздуха се характеризира с разнородност и много пъти може да доведе до неблагоприятни последици за здравето.

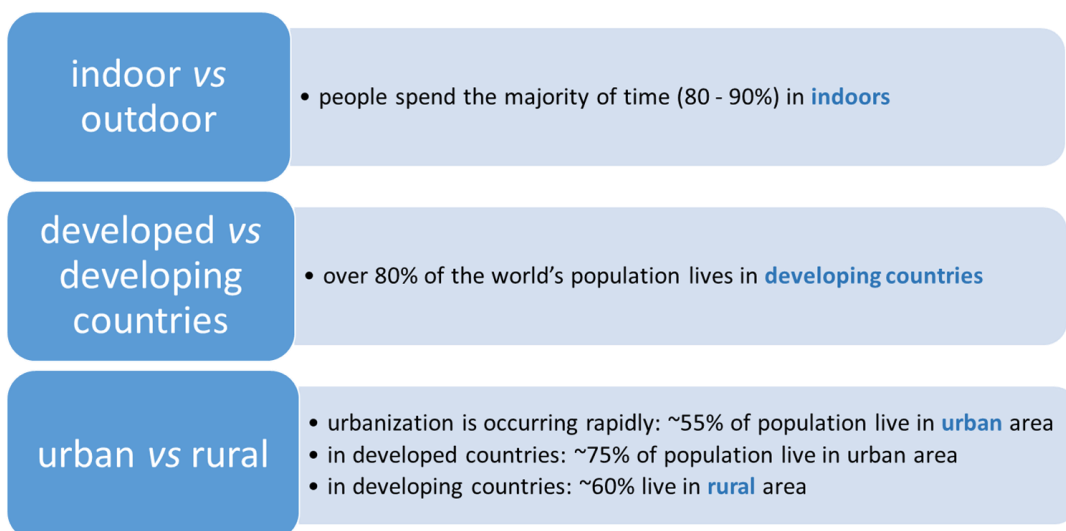
2. MICROENVIRONMENTS WHERE PEOPLE LIVE МИКРООКОЛНА СРЕДА КЪДЕТО ХОРАТА ЖИВЕЯТ

Излагането на хора на замърсители се наблюдава, когато индивидите са в контакт с замърсител с определена концентрация, за определен период от време. Експозицията се случва на мястото, където хората често остават, в област, общо наричана "микросреда". Микро-околна среда се определя като триизмерното пространство, където нивото на замърсителите в определено време е еднакво. Микросредата се характеризира с постоянна статистическа концентрация на видовете. Като се има предвид схема за класифициране на глобалната околна среда, включително природната и социално-икономическата среда), както и международната статистика, може да се направи извода, че по-голямата част от населението живее в развиващите се страни ,

Значителна част от населението обаче живее в градска среда и работи в офисна среда, тъй като постиндустриалната ера доведе до преминаване от производствения сектор към сектора на услугите и знанията.

В този раздел ще представим аспекти, свързани с проблема за качеството на въздуха в помещенията в различни микро-среда от различни зони.

Очевидно качеството на въздуха в помещенията зависи от фактори като качеството на външната среда, социално-икономическите характеристики на вътрешните обитатели, както и от тяхната дейност и начин на живот.



3. INDOOR AIR QUALITY - TERMINOLOGY

КАЧЕСТВО НА ВЪЗДУХА НА ЗАКРИТО – ТЕРМИНОЛОГИЯ

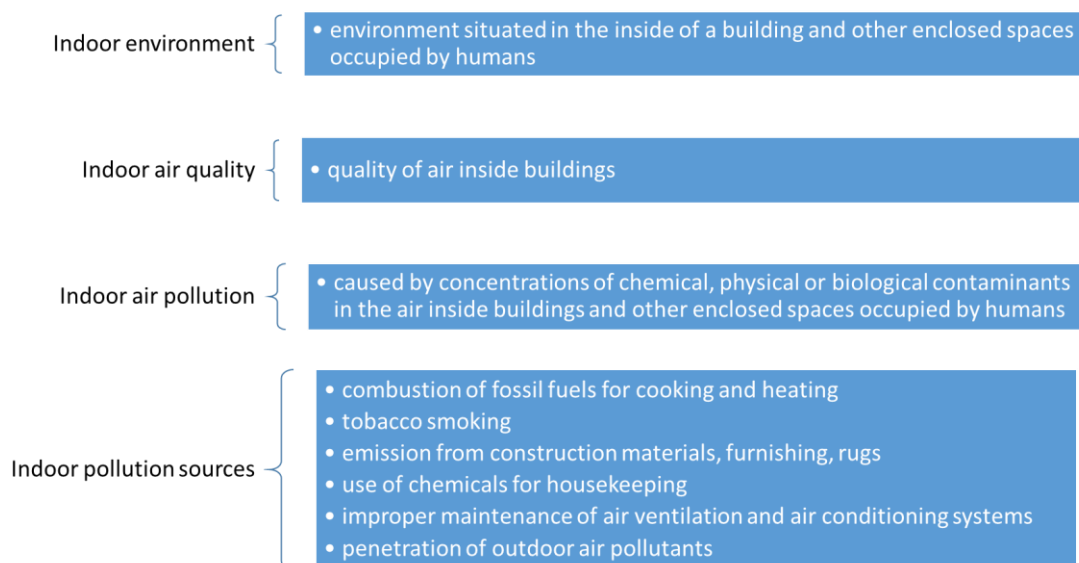
Имайки предвид терминологията, трябва да обърнем внимание на няколко често използвани термини.

Вътрешната среда е разположена в сграда или други затворени пространства, заети от хора. Като пример, офис сграда, апартамент в жилищен блок, интериора на автобус.

Качеството на въздуха в помещението е качеството на въздуха в сградата (или затвореното пространство), където се анализира.

Вътрешното замърсяване се дължи на наличието в атмосферния въздух на повишени концентрации на химически видове (например въглероден оксид), физически процеси (примерен шум) или биологични замърсители (например прахови акари).

Сред източниците на замърсяване на въздуха в закрити помещения се споменава изгарянето на изкопаеми горива за отопление и готвене, пушенето, емисиите от строителни материали, мебели, килими, употребата на химикали за домакинството, неправилната вентилация или неправилното поддържане на климатични системи, инфилтрация на атмосферни замърсители от откритата близост.



4. FACTORS AFFECTING INDOOR AIR QUALITY

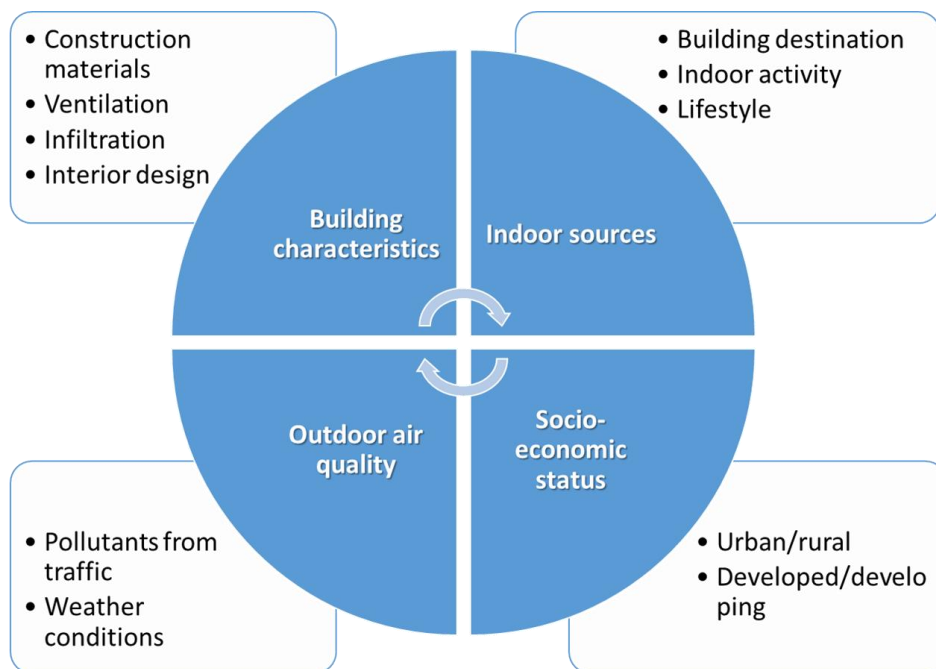
ФАКТОРИ КОИТО ВЛИЯТ НА КАЧЕСТВОТО НА ВЪЗДУХА НА ЗАКРИТО

Качеството на въздуха в помещението зависи от няколко фактора, споменати тук.

На първо място, социално-икономическото положение на района, където съществува сградата. Тогава сградите се различават по конструктивни характеристики и дизайн. По този начин, по проект и строителство, сградата позволява естествена или изкуствена вентилация и / или благоприятства инфилтрацията на замърсителите. Вентилацията и инфилтрацията са процеси, включващи обмен на замърсители между открито и закрито. Вентилацията, умишленият процес, е свързана с навиците на обитателите и зависи от сезона и метеорологичните условия. Инфилтрацията е непреднамерена и позволява проникването от открито на замърсители с много ниски размери, обикновено субмикронични частици.

Отвън, обикновено се появяват замърсители от пътното движение в закрити помещения. По този начин, местоположението на сградата в близост до източника на замърсяване е един от важните фактори, влияещи върху качеството на въздуха в помещенията, но това силно зависи от социално-икономическия статус на обитателите.

Не на последно място, източниците на замърсяване на помещенията зависят от предназначението на сградата, от дейността на обитателите, от техния начин на живот и от навиците, елементи, които силно влияят върху качеството на въздуха в помещенията.



5. Pollutants in indoors and examples of their sources

Замърсители на закрито и примери за техните източници

В интериора могат да съществуват множество замърсители и, както вече беше споменато, те се произвеждат както от вътрешни дейности / източници, така и от външни източници. Газообразни замърсители, като въглероден оксид, азотен диоксид, серен диоксид, се генерират основно от изгарянето на изкопаеми горива. В случай на използване на неизправни уреди за горене, концентрацията на азотен диоксид в домовете може значително да надвишава тези, които се оформят на открито, особено в кухните, по време на готвене. Въглеродният монооксид е безвкусен, без мирис, безцветен и неразтворим газ, получен при непълно изгаряне на органичен материал и е една от водещите причини за отравяне. Излъчва се в закрити помещения, където се използват газови уреди, неотработени керосиновы нагреватели, както и тютюнев дим. Основният ефект на CO е резултат от неговата способност да наруши способността за свързване на хемоглобина с кислорода. Ефектът от отравяне зависи от концентрацията, продължителността на експозицията и общото здравословно състояние на изложеното лице.

Свободните радикали, като хидроксилни, хидроксипероксилни радикали, както и озон, се получават чрез химични реакции. Озонът, вторичен замърсител, е проникнал предимно от открито, особено през летните, слънчеви дни, в сгради, разположени в близост до пътища с интензивен трафик. Важен източник на вътрешен озон са използваните на пречистватели на въздуха, които осигуряват облекчение от многобройни респираторни заболявания или намаляват миризмите и унищожават микробите.

Частичите, които могат да настанят голямо разнообразие от замърсители, като полициклични ароматни въглеводороди, пестициди, летливи органични съединения, биологични замърсители, са резултат от изгаряне на горива, тютюн на закрито, а също и от външно проникване. Частичите могат да бъдат директно освободени или могат да бъдат резултат от химични реакции на газови фазови прекурсори (вторични частици), произхождащи от вътрешни и външни източници. Характеристиките на праховите частици зависят от формата на източника, от който са произведени, и от процесите след емисиите, които включват частиците.

Друг вътрешен източник на замърсяване, генериращ аерозоли, богати на летливи и полuletливи органични съединения, е използването на химикали за почистване. Сред емисиите на летливи органични съединения (ВОС) в закрити помещения се споменават новите мебели, килими, плочки, винилови настилки, бои, лепила. Формалдехид, токсично съединение, може да съществува във вътрешни помещения, където се използват дървени мебели и различни лепила. Комбинацията от източници, отделящи ЛОС във вътрешни помещения, може да доведе до излагане на обитателите на комплексна "химическа супа", съдържаща между 50 и 300 различни индивидуални ЛОС.

Тютюневият дим съдържа повече от 4000 химикала под формата на частици и газове, много от които са известни като предполагаеми канцерогени.

Има вътрешни помещения, където, благодарение на почвата или строителните материали, радиоактивният радон се освобождава.

Не на последно място, трябва да се отбележи наличието на вътрешни биологични замърсители, като акари от домашен прах, бактерии.

Carbon monoxide fuel/tobacco combustion; outdoor	Nitrogen oxides fuel combustion; outdoor (traffic)	Sulfur dioxide coal combustion; outdoor	Free radicals and ozone indoor chemistry; outdoor
Fine particles fuel/tobacco combustion, cleaning operations, cooking; outdoor (traffic)	Polycyclic aromatic hydrocarbons fuel/tobacco combustion, cooking; outdoor (traffic)	Asbestos remodeling/demolition, construction materials	Pesticides household products, dust from outside
Aldehydes (formaldehyde) furnishings, construction materials, cooking, adhesives	Volatile organic compounds fuel/tobacco combustion, housekeeping operations, furnishings, construction materials; outdoor (traffic)	Radon soil under building, construction material	Biological contaminants damp materials, furnishings, components of climate control systems, occupants, outdoor air, pets

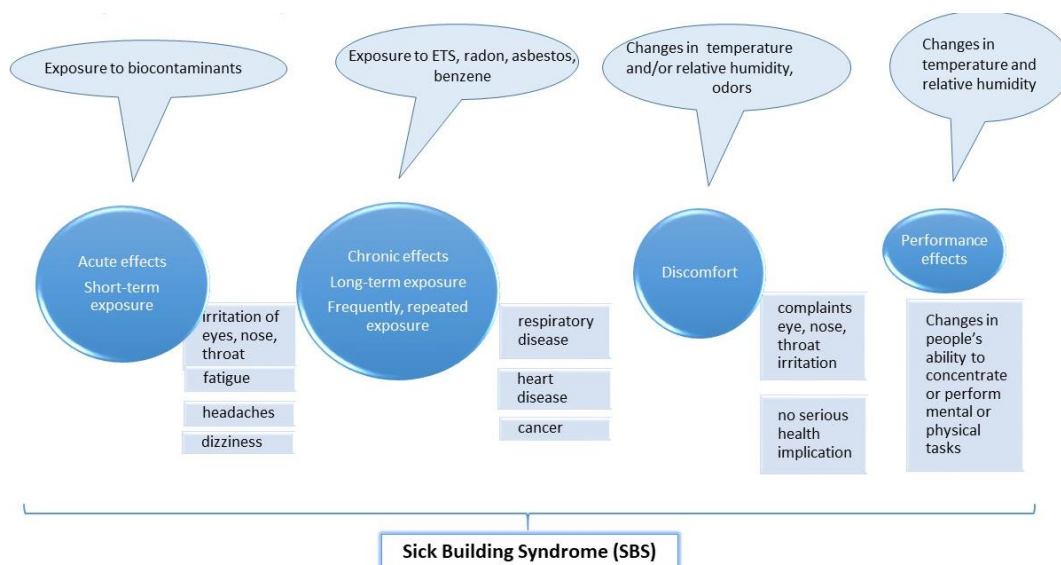
6. Effects of exposure to indoor polluted air Ефекти на експозицията към замърсен въздух на закрито

Ефектът от експозицията на индивида на замърсяване на помещенията зависи главно от вида замърсители и продължителността на експозицията. Времето за реакция след експозицията е важен фактор при оценката на ефекта. Непосредствено след експозицията се проявяват остри ефекти като възпаление, умора, главоболия и замаяване. Обикновено това се дължи на излагането на биологични замърсители, на емисиите от строителни материали, но най-често се дължи на неправилна вентилация на пространството.

В отговор на дългосрочно излагане или на повтарящи се експозиции се проявяват хронични ефекти, ракът е един от примерите. Сред замърсителите се споменават тютюневият дим, радонът, бензолът, азбестът.

Ефектите без сериозни последствия за здравето са дискомфорта и намаляването на работните характеристики, причинени от промените във физическите параметри на въздуха в помещенията.

Като цяло се използва концепцията "чадър" за интегриране на появата на остри ефекти от експозицията на замърсени помещения в затворени помещения, "синдром на болности". В резултат на неправилна вентилация и на натрупване на газообразни замърсители и / или натрупвания на биологични замърсители в помещения, обитателите на сградата съобщават за редица оплаквания, за които няма очевидна причина, а медицинските тестове не разкриват особени аномалии. Симптомите са налице, когато хората са в сградата, но изчезват, когато напуснат. Но обикновено те водят до отсъствия и / или намаляване на работата и ефективността на изложените лица.



EXAMPLES / ПРИМЕРИ

Безброй вътрешни замърсители с неорганичен, органичен или биологичен характер, с потенциал за риск за човешкото здраве, имат нива на вътрешна концентрация, по-високи от външните. По този начин експозицията на населението може да бъде значително по-висока в закрити помещения, отколкото на открито. В този контекст ние избрахме примери за микросреда с потенциална опасност за здравето на обитателите.

7. ENERGY ACCESS IN HOUSEHOLDS ДОСТАВКА НА ЕНЕРГИЯ В ДОМАКИНСТВАТА

Използването на енергия в домовете е жизненоважна характеристика на човешкото общество. Енергията се използва за голямо разнообразие от цели, включително готвене, отопление, осветление, различни домакински задачи, развлечения. Достъпът на енергия се определя като "домакинство, което разполага с надежден и достъпен достъп както до чистите съоръжения за готвене, така и до електроенергията, което е достатъчно, за да може първоначално да се осигури основен пакет от енергийни услуги, а след това и нарастващо ниво на електроенергия във времето, за да се достигне регионалната средна стойност "(MAE)

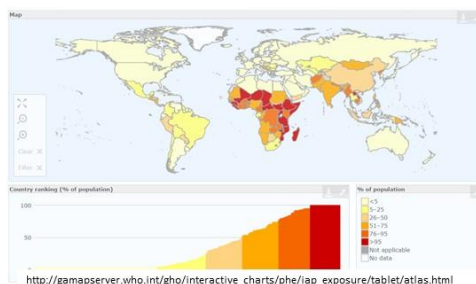
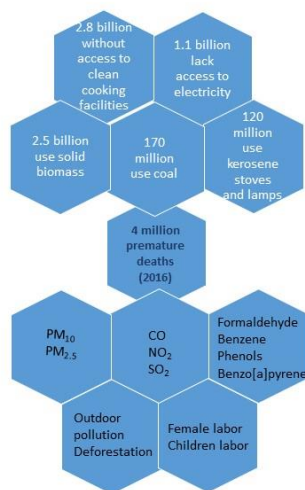
Както беше споменато в началото на този раздел, по-голямата част от населението прекарва по-голямата част от времето в закрити помещения, в селските райони, в развиващите се страни. Поради ниския доход и ниския стандарт на живот, достъпът до ресурси за основни нужди като храна и къща определя съществуването на значителна част от световното население.

Съвременната международна статистика споменава 2,8 милиарда души без достъп до чисто гориво за готвене и 1,1 милиарда нямат достъп до електроенергия. За да се гарантират основните нужди за готвене и отопление, 2,5 милиона души използват твърда биомаса, 170 милиона използват въглища, а 120 милиона използват керосин като гориво за отопление и готвене. По този начин огромен брой хора са изложени в собствените си къщи на замърсители като прахови частици, въглероден окис, азотен диоксид, серен диоксид, летливи и полуетливи органични съединения. Както е посочено от Световната здравна организация, замърсяването на въздуха от домакинствата е гориво, което е най-важният глобален екологичен риск за здравето днес. В резултат на замърсяването на въздуха в сградата през 2016 г. са регистрирани 4 милиона преждевременни смъртни случая в развиващите се страни, причинени от сърдечно-съдови заболявания, рак на белия дроб, остри респираторни заболявания.

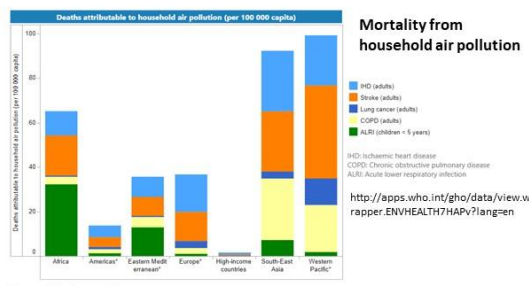
Освен прякото въздействие върху човешкото здраве, вътрешното замърсяване, причинено от използването на изкопаеми горива за готвене и отопление, води до замърсяване на въздуха в близост, засягащо квартала, до обезлесяване - в резултат на използването на дървесина като източник на енергия.

Жените и децата са най-засегнати от този вид замърсяване. Жените са тези, които традиционно осигуряват храната за цялото семейство, поради което излагането на замърсяване на помещенията е дълго. Децата, поради недостатъчно развитата им имунна система, са силно засегнати от вътрешните замърсители.

ENERGY ACCESS IN HOUSEHOLDS



Exposure to household air pollution
Population using solid fuels - 2013



8. Sleep microenvironment Микросреда за сън

Навсякъде по света се оценява, че хората спят средно 8-9 часа на ден, което означава, че една трета от времето. По този начин, микросредата на съня е значима по отношение на излагането на замърсители на закрито.

Микросредата на съня може да се определи като пространство, обхващащо матрак, възглавница, материали за постелки, рамки за легла и обем на въздуха над тези елементи. Всички тези компоненти могат да се приемат като източници на замърсяване на помещенията, тъй като те са в непосредствена близост до хора, поради което експозицията за продължително време настъпва чрез вдишване и контакт с кожата. Експозицията е много по-интензивна в случая на деца, особено за най-малките, като се има предвид дългото им време, предназначено за спане, а също и ниското телесно тегло.

В микро-средата за сън може да бъде намерен голям спектър от видове с вредно въздействие върху човешкото здраве. Матраците, възглавниците, материалите за постелки натрупват биологичен материал, като прахови акари, гъби, бактерии. Те също така са източници на замърсители, които се излъчват директно или се натрупват върху прахови частици. Тук представяме няколко примера.

Химичните съединения за категорията пластификатори и забавителите на горенето, добавени в матраците, са известни като вещества с неблагоприятно въздействие върху

дихателната система, могат да причинят увреждания на кожата и ракови заболявания. Дори някои от тези химикали са забранени за въвеждане в леглата, те могат да присъстват в спалните.

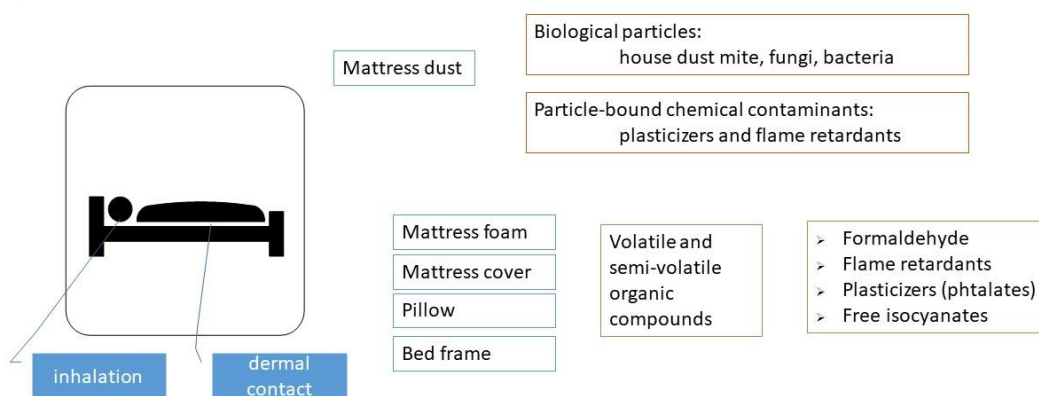
Пламъчните забавители се въвеждат чрез изработване на матраци от полиуретанова пяна. С течение на времето се използват различни органични устойчиви съединения като полибромирани дифенили, органофосфати

Пластификаторите, като фталатите, се добавят, за да подобрят мекотата и гъвкавостта на повечето матраци за детски креватчета.

Диизоцианатите се използват като добавки в матраци от полиуретанова пяна, поради което те могат да бъдат източник на емисия на силно токсичен остатъчен изоцианат.

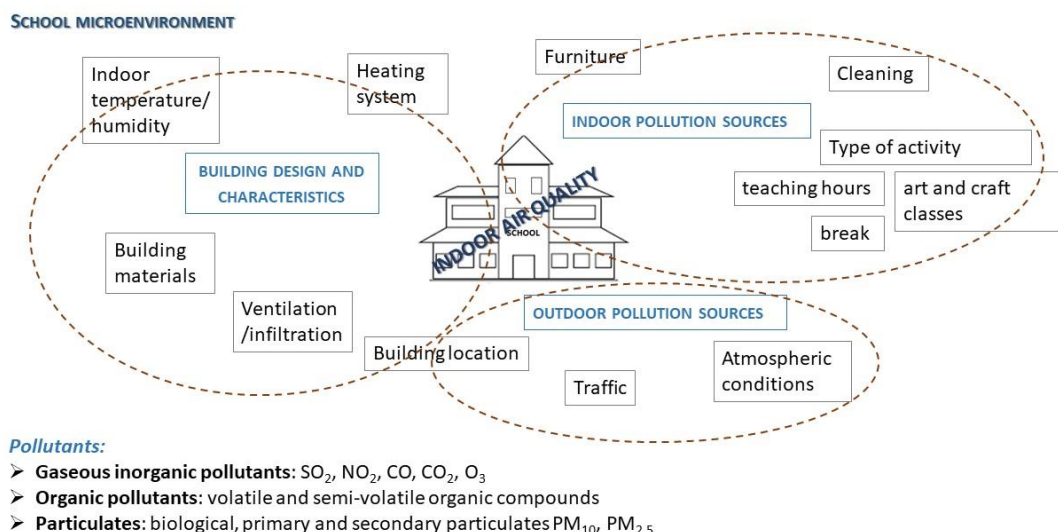
От категорията летливи органични съединения, отделяни в микросредата на съня, споменаваме формалдехида, тъй като той се използва до голяма степен в дървесни композити, лепила за изграждане на структура на леглата.

Концентрацията на замърсителите се влияе от вентилацията на помещенията, но и от лични фактори като телесна температура по време на сън, влажност на тялото, лична хигиена и лично поведение по време на сън.



9. School microenvironment Училищна микросреда

Без съмнение училището е ключов елемент в развитието на човечеството, като по този начин предлагането на училища за качество на децата е задължение за всяко поколение. Качеството на училището се отнася не само до дидактически въпроси, но и до качеството на микро-средата, в която са се научили и развиват децата.



Критичните микроелементи в училищата по отношение на качеството на въздуха в помещенията, тъй като те обикновено се намират в близост до зони с интензивен автомобилен трафик. От друга страна, студентите са увеличили уязвимостта към несигурното качество на въздуха поради възрастта си, но също така и поради продължителното прекарване в училище. В училище гъстотата на професията е висока, децата са много активни и пространствата не винаги са добре проветрени.

Поради дейности в училищната среда, поради външна инфилтрация и поради конструктивните характеристики на сградата, в зависимост от навиците и поведението на сезона и обитателите, в училищата съществуват голям брой газообразни замърсители с неорганичен, органичен или биологичен характер.

Когато изкопаемите горива се използват за отопление, се отделят газообразни замърсители като серен оксид, азотен диоксид, въглероден окис и диоксид. Ако не са вентилирани, тези замърсители могат да достигнат високи концентрации.

В резултат на инфилтрацията на замърсители на открито, озонът присъства в училищата, разположени в близост до интензивен трафик, през летните слънчеви дни.

Въглеродният диоксид може да достигне много високи концентрации в лоши вентилирани помещения с интензивна активност на голям брой деца. Въглеродният диоксид обикновено се счита за референтен параметър за качеството на въздуха в помещенията и за адекватна вентилация. Ефектът е намаленото представяне на учениците и възможното натрупване на други замърсители на закрито.

Значително повишаване на концентрацията на органични замърсители е свързано с употребата на бои и лепила и също така е възникнало по време на почистващи дейности,

когато се използват препарати. Също така, тъканите, обзавеждането, строителните материали могат да бъдат източник на органични съединения със силно неблагоприятно въздействие върху здравето на децата, като формалдехид, полихлорирани бифенили.

За наличието на прахови частици играят роля както вътрешни, така и външни източници. Понякога стойностите на РМ могат да бъдат значително по-високи във вътрешни от външни, в голяма степен поради ресуспендирането и особено за по-фината част от частиците. Вредният потенциал на частиците зависи от способността им да проникват в най-дълбоките участъци на човешкия дихателен тракт, носещи съединения като тежки метали, полициклични ароматни въглеводороди и диоксини / фурани, прикрепени към повърхността на частиците.

По време на зимата, затворените врати и прозорците водят до натрупване на замърсители във вътрешната среда, затягането на въздуха може също да доведе до разрастване на биологични замърсители като бактерии, гъбички и плесени.

10. REFERENCES / ЛИТЕРАТУРА

<http://www.who.int/indoorair/guidelines/hhfc/en/>

<http://www.who.int/indoorair/publications/household-fuel-combustion/en/>

http://www.who.int/gho/phe/indoor_air_pollution/burden/en/

http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/HAP_BoD_results_March2014.pdf?ua=1

<http://apps.who.int/gho/data/view.wrapper.ENVHEALTH7HAPv?lang=en>

http://gamapserver.who.int/gho/interactive_charts/phe/iap_exposure/tablet/atlas.html

<https://www.iea.org/energyaccess/>

https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2017SpecialReport_EnergyAccessOutlook.pdf

Bernstein, J., Alexis, N., Bacchus, H., Bernstein, I.L., Friz P., Horner E., Li, N., Mason S., Nel, A.,

Oullette, J., Reijula, K., Reponen, T., Selzer, J., Smith A., Tarlo, S., The health effects on nonindustrial indoor air pollution, in: The Journal of Allergy and Clinical Immunology, vol. 121 (3), 2008, 585 - 591

Barron, M., Torero, M., Household electrification and indoor air pollution, in: Journal of Environmental Economics and Management, 86 (2017) 81-92.

Boor, B.E., Spilak, M.P., Laverge, J., Novoselak, A., Xu, Y., Human exposure to indoor air pollutants in sleep microenvironments: A literature review, in: Building and Environment, 125 (2017) 528-555

Salthammer, T., Udhe, E., Schripp, T., Schieweck, A., Morawska, L., Mazaheri, M., Clifford, S., He, C.,

Buonanno, G., Querol, X., Viana, M., Kumar, P., Children's well-being at schools: Impact of climatic conditions and air pollution, in: Environmental International, 94 (2016) 196-210

Pacitto, A., Stabile, L., Viana, M., Scungio, M., Reche, C., Querol, X., Alastuey, A., Rivas, I., Alvarez-

Pedrerol, M., Sunyer, J., van Drooge, B.L., Grimalt, J.O., Sozzi, R., Vigo, P., Buonanno, Particle related exposure, dose and lung cancer risk of primary school children in two European countries, in: Science of the Total Environment, 616-617 (2018) 729-729



**VNIVERSIDAD
D SALAMANCA**

CAMPUS OF INTERNATIONAL EXCELLENCE



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



South-Eastern Finland
University of Applied Sciences

U. PORTO



UNIVERZITA
KARLOVA



Universitatea
TRANSILVANIA
din Braşov



ИКИТ

<https://toxoyer.com>

Project coordinator: Ana I. Morales
Headquarters office in Salamanca.
Dept. Building, Campus Miguel de Unamuno, 37007.
Contact Phone: +34 663 056 665