Едукативна брошура

ХЕМИЈСКО ЗАГАЂЕЊЕ ВАЗДУХА У ЗАТВОРЕНОМ ПРОСТОРУ И РИЗИК ЗА ЗДРАВЉЕ ДЈЕЦЕ

САДРЖАЈ

УВОД 3

ЗАГАЂИВАЧИ ВАЗДУХА 9

РАЊИВОСТ ДЈЕЦЕ 16

ПРОЦЈЕНА ЗДРАВСТВЕНОГ РИЗИКА 24

КОМУНИКАЦИЈА О РИЗИЦИМА 35

УВОД

Изложеност токсичним хемикалијама представља важан јавноздравствени проблем широм свијета. Према процјени Свјетске здравствене организације (WHO, 2000), (у даљем тексту: СЗО), ненамјерна тровања довела су до 300.000 смртних случајева у 2000. години. Преко 70.000 смртних случајева догодило се код дјеце до 14 година. Одређене популације и групе су рањивије на ефекте хемикалија. Дјеца млађа од пет година имају навику да додирују, тестирају и истражују своју околину, долазећи у контакт са токсичним хемикалијама које се не користе нити складиште на сигуран начин. Могу да расту, живе и уче у небезбиједном окружењу у којем хемикалије угрожавају њихов развој.

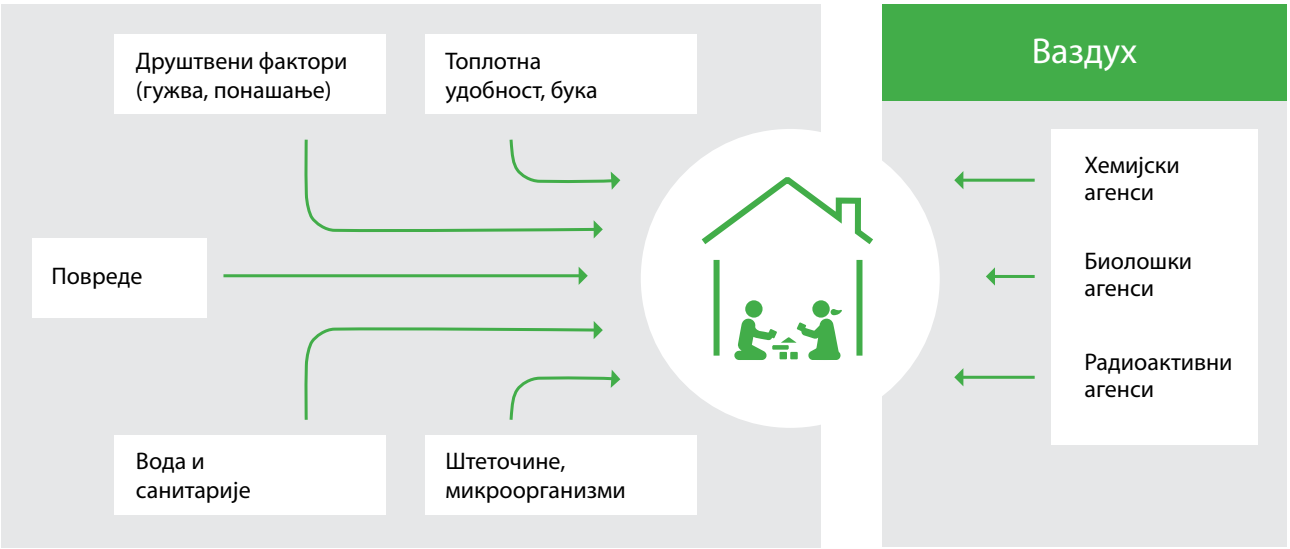
Квалитет ваздуха у затвореном простору важна је здравствена одредница, нарочито за дјецу. Главни извори штетних хемикалија и лебдећих честица (PM- Particulate matter) у ваздуху у затвореном простору су емисије из грађевинског материјала, намјештаја и производа широке потрошње; процеси сагоријевања; и продирање загађеног спољног ваздуха.

У студијама спроведеним у свим државама чланицама Европског региона СЗО, откривено је више од 90 хемикалија у јавним установама за дјецу, попут школа, дневних центара и вртића, од којих већина може утицати на здравље дјеце. Бројне студије су показале да концентрације у ваздуху у затвореном простору премашују препоручене вриједности. С обзиром на то да дјеца проводе 70-90% свог времена у затвореном простору и да је велика вјероватноћа заједничке изложености више опасних загађујућих материја у ваздуху у затвореном простору, мора се ријешити ризик по здравље дјеце усљед хемијског загађења ваздуха у затвореном простору.

„Здраво окружење је кључно за ефикасно учење и развој. Здрава, пажена, безбједна и добро његована дјеца могу у потпуности учествовати у настави и остварити свој пуни потенцијал. Од виталног је значаја осигурати да ова окружења буду сигурна и да промовишу здравље.” ОБРАЗОВАЊЕ ЗА ЖИВОТ (СЗО, 2017)

Дјеца су изложена различитим окружењима која имају велики утицај на њихов раст и развој. Изложеност животној средини, била она штетна или здрава, не функционише изоловано него је у интеракцији са друштвеним детерминантама здравља. Изложеност нездравој животној средини у раном периоду живота може имати директне ефекте или временом расти и повећати ризик од болести касније у животу. Током 2015.године, 26% од 5,9 милиона смрти дјеце млађе од 1 године могло се спријечити ријешавањем еколошких ризика. Штетне хемикалије у храни, води за пиће, потрошачким производима и ваздуху у затвореном и на отвореном простору могу представљати озбиљне ризике по здравље дјеце.

ОДРЕДНИЦЕ ЗДРАВЉА: УНУТРАШЊЕ ОКРУЖЕЊЕ



Узимајући у обзир вријеме које дјеца проводе у затвореном простору, изложеност која се јавља у изграђеним окружењима ће вјероватно бити нарочито релевантна. Мјере за смањење и минимизирање здравствених ризика од загађења ваздуха у затвореним просторијама су познате: оне укључују регулисање режима вентилације, примјену добре праксе чишћења, планирање реновирања и, у складу с тим, избјегавање непотребних производа који ослобађају хемикалије у просторијама. Неке од ових мјера не захтијевају законодавне одлуке или додатна финансијска средства, а могу се предузети на свим нивоима, од националног до локалног, као и уз ангажман свих релевантних учесника.

Здраво окружење је од суштинског значаја за дјецу како би иста у потпуности уживала право на здравље. Конвенција о правима дјетета - универзално ратификован уговор о људским правима -захтијева од држава уговорница да наставе са пуном примјеном права дјеце на здравље одговарајућим мјерама које укључују обезбјеђивање хране са храњивим материјама и чисте воде за пиће, као и да узимају у обзир опасности и ризике од загађења животне средине (члан 24. (став 2.)). Загађење ваздуха посебно угрожава право дјеце на здравље. Велики број дјеце пати од болести и инвалидитета повезаних са загађењем ваздуха, а узимајући у обзир да то може да омета њихов физички и когнитивни развој, често могу да имају доживотне посљедице.

Најновији подаци епидемиолошких студија указују да су стотине хиљада преурањених смрти у Европи и свијету узроковане загађењем ваздуха. Загађење ваздуха проглашено је петим највећим фактором ризика за незаразне болести на састанку на високом нивоу Уједињених нација о незаразним болестима у септембру 2018. СЗО је 2019. године загађење ваздуха сматрала највећим еколошким ризиком по здравље.

ЗДРАВО ОКРУЖЕЊЕ ЈЕ ПРАВО СВАКОГ ДЈЕТЕТА

(Конвенција о правима дјетета (члан 24))

- осигуравање да образовни програми повећају разумијевање дјеце о питањима животне средине и ојачају њихове капацитете да одговоре на изазове животне средине;
- процјена ефеката предложених мјера на права дјетета прије него што се мјере предузму или одобре;
- прикупљање информација о изворима штете животне средине по дјецу и њихово јавно објављивање и приступ;
- омогућавање учешћа дјеце у одлучивању о животној средини и заштита од одмазде због њиховог учешћа или на други начин изражавање њихових ставова по питању животне средине; и
- уклањање баријера у приступу дјеце правди због штете животне средине, како би у потпуности уживали своја права.

Почетак ере циљева одрживог развоја (SDG) велика је глобална прилика да се обнови фокус на дјечије здравље под утицајем животне средине. Неколико циљева одрживог развоја бави се здравим управљањем хемикалијама (циљеви 3, 6 и 12) и загађењем ваздуха (циљеви 7, 11 и 13). Смањење загађења ваздуха у затвореном простору посебно је значајно за постизање циља 3.9 одрживог развоја - да се до 2030. године значајно смањи број смртних случајева и болести од штетних хемикалија и загађења ваздуха, воде и тла.

Циљ 4 - како би се осигурало инклузивно, правично, квалитетно образовање и промовисале могућности за цјеложивотно учење за све - посебно се тражи изградња и надоградња образовних објеката који свима пружају безбједна, ненасилна, инклузивна и ефикасна окружења за учење.

Циљ одрживог развоја (SDG – Sustainable Development Goals) 3.9:

До 2030. године значајно смањити број смртних случајева и болести од штетних хемикалија и загађења и контаминације ваздуха, воде и тла.

Циљ 4.а:

Изградити и надоградити образовне установе које свима пружају безбједна, ненасилна, инклузивна и ефикасна окружења за учење.

Пармска декларација о животној средини и здрављу из 2010. године и Остравска декларација о животној средини и здрављу из 2017. године назначили су оквире политике за дјеловање према чистом ваздуху у затвореном и на отвореном простору. Смањење загађења у затвореном простору и обезбјеђивање здравог унутрашњег окружења сваком дјетету у установама за бригу о дјеци, вртићима, школама и јавним рекреативним установама главна су опредјељења министарстава здравља и животне средине. Шеста министарска конференција о животној средини и здрављу у Острави, Чешка, потврдила је посвећеност земаља смањењу загађења ваздуха у затвореним просторијама узрокованог, између осталог, кувањем, гријањем, дуванским димом, неадекватном вентилацијом и хемикалијама.

КВАЛИТЕТ ВАЗДУХА У ЗАТВОРЕНОМ ПРОСТОРУ - ПРИОРИТЕТ ЗДРАВСТВЕНОГ ПРОГРАМА ЗА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

- Побољшање квалитета ваздуха у затвореном и отвореном простору за све
- Минимизирање штетних утицаја хемикалија на здравље људи и животну средину

Министарске конференције о животној средини и здрављу;
Пармске и Остравске декларације о животној средини и здрављу

1. Развијаћемо одговарајуће међусекторске политике и прописе који могу да направе стратешку разлику у циљу смањења загађења у затвореним просторијама, и даћемо подстицаје и могућности да се грађанима обезбиједи приступ одрживим, чистим и здравим енергетским рјешењима у домовима и на јавним мјестима.
2. Наш циљ је да сваком дјетету обезбиједимо здраво окружење у затвореном простору у установама за бригу о дјеци, вртићима, школама и јавним рекреативним установама, примјењујући смјернице СЗО о квалитету ваздуха у затвореном простору и, водећи се Оквирном конвенцијом о контроли дувана, осигуравајући да су те средине до 2015. године без дуванског дима.

Сви здравствени радници треба да посматрају загађење ваздуха - и у затвореном и на отвореном - као главни фактор ризика за здравље својих пацијената и треба да буду информисани о релевантним изворима изложености утицајима животине средине у заједницама у којима раде. Здравствени радници и стручњаци за јавно здравство могу одиграти кључну улогу у правилној комуникацији о ризицима загађења ваздуха у затвореним просторијама као и залагању за спровођење мјера за смањење ризика.

Они требају:

- бити информисани о постојећим и надолазећим доказима о загађењу ваздуха и сродној штети по здравље деце;
- идентификовати узрочне факторе ризика за управљање болестима и спријечити погоршања;
- спроводити и објављивати доказе из своје праксе о основним механизмима здравствених ефеката изложености дјеце утицају животне средине, о потенцијалном лијечењу и његовој ефикасности, као и о стратегијама за превенцију и управљање болестима;
- подићи свијест, образовати породице и заједнице, понудити могућности за рјешења, информисати о друштвеним промјенама и промјенама понашања које воде до бољег квалитета ваздуха у затвореном простору;
- обучити друге из области здравства и образовања како да повећају досег својих порука о здравственим ризицима од загађења ваздуха као и да дијеле стратегије засноване на доказима за смањење изложености;
- подржати укључивање учења о здрављу дјеце у животној средини у наставне планове и програме у средњошколским установама, а посебно у медицинским и школама за бабице и његоватеље; и
- размијењивати знање са доносиоцима одлука, подржавати побољшане стандарде и политике за смањење штетне изложености, залагати се за праћење и наглашавати потребу заштите дјеце која су изложена ризику.

УЛОГА ЗДРАВСТВЕНИХ СТРУЧЊАКА ЈЕ …

… да буду информисани и да истражују, објављују и дијеле знање.

… да едукују колеге, студенте, породице и заједнице.

… да препознају изложеност и сродна здравствена стања.

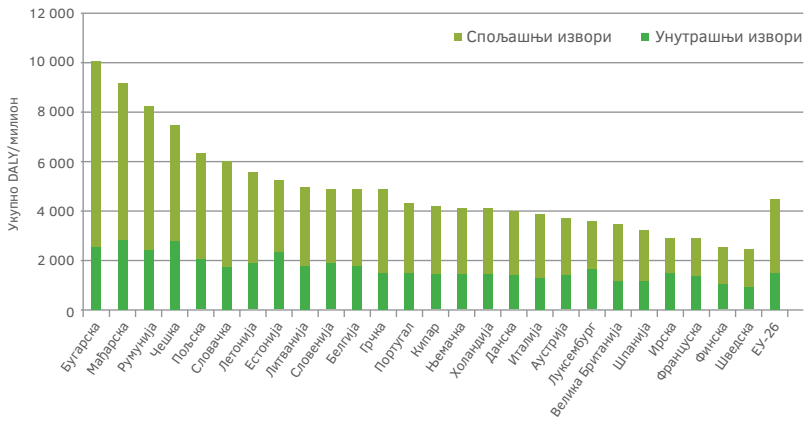
… да јачају свијест и залажу се за рјешења за смањење ризика код доносиоца политика и одлука.

ЗАГАЂИВАЧИ ВАЗДУХА

ЗАГАЂИВАЧИ ВАЗДУХА

Главни извори хемијских загађивача у затвореном простору су грађевински материјали и грађевински производи, намјештај, пушење дувана и употреба средстава за чишћење домаћинства и других производа (на примјер, освјеживача ваздуха). Становници такође испуштају одређене хемикалије у затворено окружење кроз своје метаболичке процесе, употребу производа за личну његу и активности које се одвијају у затвореном простору. Употреба боја, љепила и других производа у дидактичке сврхе су међу важнијим изворима загађења у затвореним просторијама школских зграда. Према СЗО, око 3 милијарде људи у свијету и даље кува и гријe своје домове на чврста горива као што су отпадно дрво, дрвени угаљ, угаљ, балега и отпаци. Ово ствара велику количину загађивача ваздуха, укључујући сумпор-диоксид, азотне оксиде, угљен-моноксид, PM и канцерогених једињења. У Европском региону СЗО, проценат становништва које користи чврста горива за кување и гријање варира од 5% до 50% у различитим земљама.

УКУПАН ТЕРЕТ БОЛЕСТИ КАО DALY НА МИЛИОН СТАНОВНИКА ИЗ УНУТРАШЊЕ ИЗЛОЖЕНОСТИ У ЕУ26



Слика приказује укупан терет болести као DALY/милион становника од изложености у затвореним просторима у земљама ЕУ-26 са подјелом унутрашњих и спољашњих извора у грађевинском фонду 2010. године.

Сценариј изложености: PM2,5, биоаеросоли, VOC, угљеник моноксид, радон и влага.

(Reproduced without changes from Asikainen, A., Carrer, P., Kephalopoulos, S. et al. Reducing burden of disease from residential indoor air exposures in Europe (HEALTHVENT project). Environ Health 15, S35 (2016). HYPERLINK "https://doi.org/10.1186/s12940-016-0101-8" doi:10.1186/s12940-016-0101-8. License: HYPERLINK "https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/" CC BY 4.0)

Најважнији и најчешћи вањски извори загађивача ваздуха су моторизовани транспорт, сектор производње енергије, комерцијалне и институционалне зграде и куће, индустрија, грађевинарство, пољопривреда и управљање отпадом. Главни загађивачи на отвореном, укључујући азотне оксиде, сумпор-диоксид, озон, угљен-моноксид, угљоводонике и лебдеће ћелије различитих величина (PM), могу продријети у омотаче зграда, нарочито кроз прозоре и вентилационе системе. У ствари, и удаљеност од извора загађења и смјер вјетра играју кључну улогу у нивоу спољних загађивача који се налазе у затвореном простору. У близини главних путева, примјећено је нелинеарно оштро смањење концентрације загађујућих материја у првих 50–100 метара од пута и мање смањење до око 300–500 метара од пута. Загађење ваздуха моторним транспортом може утицати на квалитет ваздуха у затвореном простору на удаљеностима од 15 до 375 метара када вјетар дува директно са пута.

Дим из електрана и пожари, чак и ублажени, и даље се могу идентификовати на удаљености од неколико десетина до неколико хиљада километара. Секундарни загађивачи, на примјер, озон, сулфат и нека испарива органска једињења (VOC) налазе се регионално.

ИЗВОРИ ЗАГАЂИВАЧА ВАЗДУХА У ЗАТВОРЕНОМ ПРОСТОРУ: **СПОЉАШЊИ ИЗВОРИ**

Моторни саобраћај

- Прометни путеви
- Паркинг (паркинг мјеста и држање аутомобила у леру)

Индустријске локације

- Електране
- Бензинске пумпе
- Мале радионице
- Одлагалишта отпада и депоније

Пољопривреда

- Употреба пестицида и агрохемикалија
- Стајско ђубриво

Други извори

- Мјеста за утовар/истовар (на примјер, супермаркети)
- Грађевински радови
- Канте за смеће
- Вентилациони одвод из других зграда

У зградама постоји много извора опасних загађујућих материја, укључујући грађевински материјал, намјештај, опрему, потрошачке производе, лабораторијске хемикалије и хемикалије које се користе за одржавање зграда (на примјер, производи за чишћење). На примјер, у једној студији обнова зидова у учионици била је повезана са повећањем нивоа етилбензена, ксилена и укупног бензена и толуена током једне године. У другој студији, нивои формалдехида били су исти као у учионицама које нису реновиране, али су нивои испарљивих органских једињења били виши одмах по завршетку радова. Ниво толуена је такође био изнад препоручене вриједности, а емисија из три врсте поливинилхлорида (PVC), линолеума, гуме и четири различите врсте љепила била је висока у првим данима након инсталације. Након 10 и 28 дана, стопа емисије се смањивала, али су емисије из неких PVC материјала и даље биле високе.

ИЗВОРИ ЗАГАЂИВАЧА ВАЗДУХА У ЗАТВОРЕНОМ ПРОСТОРУ: **УНУТРАШЊИ ИЗВОРИ (I)**

Грађевински материјал

- Премази
- Подови
- Врата
- Прозори

Опрема

- Рачунари
- Штампачи
- Интерактивне табле

Опремање

- Намјештај
- Заштите од сунца/ завјесе

Друго

- Кухиње/мензе
- Лабораторије
- Потрошачки производи

Пушење у затвореном простору доприноси значајном повећању концентрације угљен-моноксида, испарљивих органских једињења и суспендованих ћелија у затвореном простору. Дувански дим из околине је далеко доминантнији параметар који утиче на концентрацију лебдећих ћелија и BTEKS-а (садржи бензен, толуен, етилбензен и ксилен) у затвореном простору, далеко изнад удјела оближњих извора саобраћаја. Студија о карактеризацији нивоа суспендованих ћелија (PM) у затвореном простору пречника мањег од 10 μм (PM 10) показала је да је физичка активност ученика и рад у одјељењу у великој мјери допринијела емисији и/или ресуспендовању честица за које је константа да су присутне у већој количини у затвореном простору него на отвореном, осим у периоду када у том простору не бораве људи.

ИЗВОРИ ЗАГАЂИВАЧА ВАЗДУХА У ЗАТВОРЕНОМ ПРОСТОРУ: **УНУТРАШЊИ ИЗВОРИ (II)**

Дувански дим

Људи

- Мјеста на којима је гужва
- Активности (сликање, лабораторијски радови итд.

Одржавање зграда

- Производи за чишћење
- Освјеживачи ваздуха итд.

Употреба инсектицида, дезинфекционих средстава

Већина постојећих студија показује виши ниво одређених загађујућих материја у школама и вртићима него ван њих. Ово се показало тачним за алдехиде (углавном за формалдехид, али и за ацеталдехид, пропионалдехид и бензалдехид), као и за PM10 и све VOC осим бензена. Концентрација угљеника, азот-диоксида и PM са пречником мањим од 2,5 μм (PM2,5) била је генерално већа на отвореном. Загађење ваздуха у затвореном простору такође може зависити од локације и климе земаља и других с тим повезаних фактора (гријање, провјетравање, изградња зграда које штеде енергију, итд.) и услова током различитих годишњих доба.

ОДНОС УНУТРАШЊЕГ – СПОЉНОГ ВАЗДУХА

- У ваздуху у затвореном простору уочен је шири опсег загађујућих материја.
- Људи проводе више времена у затвореном простору него на отвореном.
- Концентрације одређених загађујућих материја су више у затвореном простору него на отвореном.

Спољашњи ваздух
више концентрације: угљеника, азот-диоксида и PM2,5.

Ваздух у затвореном простору
више концентрације: формалдехида, VOC и PM10.

Главни спољни извори опасних загађујућих материја, као што су возила, производња енергије, системи гријања зграда, спаљивање отпада и индустрија, налазе се у урбаним подручјима. Утврђене су разлике у нивоима загађења спољног ваздуха између руралних и урбаних подручја, с очекиваним већим загађењем у високо индустријализованим градовима.

Међутим, употреба чврстог горива за гријање, која је чешћа за рурална подручја, игра важну улогу у загађењу ваздуха у затвореним просторијама и може бити узрок већег загађења ваздуха у руралним подручјима током грејних сезона. Природна и механичка вентилација су од суштинског значаја за контролу квалитета ваздуха у затвореном простору: корелација између услова вентилације и квалитета ваздуха у затвореном простору забиљежена је у многим студијама. Ове корелације могу варирати у зависности од локације главног извора сваког загађивача (на отвореном, односно у затвореном) , а када је у затвореном простору, од тога да ли је извор повезан са активношћу станара или континуираном емисијом.

ИЗВОРИ ЗАГАЂИВАЧА ВАЗДУХА У ЗАТВОРЕНОМ ПРОСТОРУ (I)

Хемијски извор хемикалија	
Спољашњи извори (класични загађивачи ваздуха на отворе-ном)	PM10 (PM 2,5 и PM10) Индустријске емисије, издувни гасови моторних возила, емисије из енергетске индустрије (угаљ, дрво итд.), пожари
	Азотни диоксид из моторних возила
	Озон из моторних возила
	Угљен-моноксид Непотпуно сагоријевање дрвета, бензина, угља, природног гаса и керозина; паркинг мјеста
Спољни извори (други загађивачи ваздуха)	Формалдехид Производња и употреба у индустрији, издувни систем моторних возила, електране, спаљи-вање отпада
	Нафтален Производња и употреба у индустрији, издувни систем моторних возила
	Бензол из издувних гасова моторних возила, бензинске пумпе, хемијска и индустрија челика, индустријска мјеста на којима се сагоревају угаљ, нафта или природни гас
	Полициклични ароматични угљоводоници (PAH) Издувни гасови моторних возила, индустрија, производња енергије, спаљивање отпада

ИЗВОРИ ЗАГАЂИВАЧА ВАЗДУХА У ЗАТВОРЕНОМ ПРОСТОРУ (II)

Хемијски извор хемикалија	
Унутрашњи извори	Бензен Грађевински и украсни материјали, намјештај, гријачи, разне људске активности, производи за чишћење, производи за широку потрошњу, канцеларијска опрема (ласерски штампачи, фотокопирни апарати), дувански дим из околине
	Формалдехидни - дрвни материјали (користе се као хемијски конзерванс, дезинфицијенси/биоциди и компоненте лакова и љепака), тканина, штампани материјали, процеси сагорије-вања, дувански дим из околине, освјеживачи ваздуха, секундарни хемијски процеси у ваз-духу у затвореном простору (оксидација VOC, реакција између озона и алкена)
	Нафтален Производи широке потрошње (растварачи, мазива, спрејеви за косу, освјеживачи ваздуха), гријачи (углавном керозин), дувански дим из околине, гумени материјали, репеленти
	Азот- диоксид Дувански дим из околине, уређаји који сагоревају гас, дрво, уље, керозин или угаљ PAH
	Дувански дим из околине, уређаји који сагоријевају чврсто гориво

ИЗВОРИ ЗАГАЂИВАЧА ВАЗДУХА У ЗАТВОРЕНОМ ПРОСТОРУ (III)

Хемијски извор хемикалија	
Унутрашњи извори	Угљен моноксид Уређаји који сагоријевају фосилна горива и биомасу, околни дувански дим
	Лимонен -ароматизовани/мирисни адитиви у производима за домаћинство, производи за чишћење
	Трихлоретилен - боје (за дрво, лакови, мазива, љепкови)
	Тетрахлоретилен -потрошачки производи (љепкови, освјеживачи ваздуха, средства за уклањање мрља, средства за чишћење дрвета)
	Озон -канцеларијска опрема (рачунари, ласерски штампачи, фотокопирни апарати)

ГАСОВИТО СТАЊЕ И ЛЕБДЕЋЕ ЧЕСТИЦЕ

Загађивачи ваздуха у затвореном простору постоје у двије главне форме: гасовитој и у облику лебдећих честица. Загађивачи у гасовитом стању који су опасни по здравље људи укључују азотне оксиде, сумпор-диоксид, угљен-оксиде, озон и VOC. Хемикалије у форми честица укључују фталате, полуиспарљива органска једињења и неке полицикличне ароматичне угљоводонике, који могу бити присутни и у ваздуху и у талогу (прашина). PM, као што су PM10, PM2.5, PM1, ултрафине честице и угљеник, разликују се према својој величини, облику, саставу. Путеви излагања датом загађивачу разликују се у складу са одговарајућом фазом (фазама). Удисање је главни пут изложености гасовитим облицима загађивача. Могућ је и контакт са кожом. Удисање, контакт преко коже и, у неким условима, гутање (на примјер, појачано код дјеце због уобичајеног понашања стављања руку на уста) , могући су путеви излагања облицима честица.

Загађивачи у ваздуху у затвореном простору постоје у двије главне фазе: гасовитој и у облику лебдећих честица. Путеви излагања зависе од фазе.

- Лебдеће честице укључује PM10, PM2.5, ултрафине честице, угљеник, фталате и лакоиспарљива органска једињења (VOC).
- Гасовити облик укључује VOC, азотне оксиде, угљен-оксиде, сумпор-диоксид и озон

РАЊИВОСТ ДЈЕЦЕ

Дјеца су, у односу на одрасле, у већој опасности од многих штетних ефеката који су резултат излагања опасним хемијским загађивачима. Повећана рањивост резултат је комбинације физиолошких, биохемијских, бихевиоралних и друштвених карактеристика. Ова осјетљивост је посебно критична у раним фазама развоја када органи и системи још сазријевају. У ствари, дјеца имају већу површину плућа по килограму тјелесне тежине од одраслих, дишу брже од одраслих и стављају руке у уста, што су карактеристике које значајно потенцирају унос опасних загађујућих материја.

Након инхалационе изложености истим концентрацијама загађивача, коришћењем приступа физиолошког моделирања, утврђено је да су највеће концентрације високометаболизованих хемикалија у крви (на примјер, фуран) у крви код дјеце у старосним групама 6, 10 и 14 година веће од оних које су забиљежили одрасли за 1,5. У случају тако високо екстрахованих хемикалија, концентрација у крви је одређена количином ткива зависном од старости, брзине протока крви, брзине дисања и минутног волумена срца. Осим тога, дјеца се понашају веома активно што доводи до поновног суспендовања прашине и повећава брзину дисања и изложеност.

ДЈЕЦА НИСУ САМО МАЛЕ ОДРАСЛЕ ОСОБЕ: **КАРАКТЕРИСТИКЕ ДЈЕЦЕ**

- Бржи метаболизам
- Активно понашање
- Немају моћ да се заштите
- Већа површина тијела

- Незрео крвно-мождани систем
- Незрео имунолошки систем
- Органи и системи у развоју
- Дужи животни вијек

Утицаји хемикалија на здравље зависе од њихових опасних својстава, али и од тога како се хемикалије деконтаминирају кроз биохемијске реакције у организмима и како се елиминишу - односно од токсикокинетике. Токсикокинетика и ткивна доза хемикалија могу се разликовати код одраслих и дјеце. Органи код дјеце расту како и дјеца расту. И код мушке и код женске дјеце збир ових органа је систематски нижи од тјелесне тежине и нижи у односу на одрасле. То може утицати на дејство хемикалија на дјецу, у поређењу са одраслима.

РАЗВОЈ РЕСПИРАТОРНОГ СИСТЕМА КОД ДЈЕЦЕ

Степен Године	**Дојенче** до 1 године	**Мало дијете** 1 - 4 године	**Старије дијете** 5 - 12 година	**Адо-лесцент** 12 - 18 година
Алвеоларни развој				
Капацитет плућа				
Раст плућа				

Код дјеце, честице се брже крећу кроз респираторни систем, омогућавајући им да брзо дођу до плућа, алвеола и крвотока.

- Плућа расту током дјетињства и адолесценције.
- Постнатални раст и сазријевање покрећу процеси гранања морфогенезе и алвеоларизације.
- Стопа дисања код дјеце је двоструко виша него код одраслих; тако дјеца удишу веће количине загађујућих материја.
- Стопа вентилације код дјеце је виша јер су физички активнија.
- Већа површина плућа по килограму тјелесне тежине може омогућити апсорпцију хемикалија.
- Ужи пролази дисајних путева доводе до иритације и упале од изложености која може довести до пропорционално веће опструкције.
- Изложеност загађивачима ваздуха може погоршати постојеће здравствено стање и изазвати додатне компликације.

Динамична интеракција између прогресивних и регресивних догађаја резултује релативно брзим растом мозга у прве двије године живота. До друге године, мозак је постигао 80% своје одрасле тежине; до пете године је постигао 90%. Међутим, значајно преобликовање сиве и бијеле материје наставља се у трећој деценији живота, а подручја попут кортекса асоцијације, који интегрише меморију, аудио-визуелне улазе и препознавање предмета, сазријевају касније. Најкасније сазријевају дијелови мозга повезани са сложеним одлучивањем, контролом импулса, провјером грешака и просуђивањем.

Ако је неуроразвој дјетета прекинут или оштећен загађивачима из животне средине и загађивачима ваздуха у затвореном простору, посљедице по здравље могу бити озбиљне. Ово може довести до бројних стања и симптома, укључујући когнитивно оштећење (нижи исходи когнитивних тестова), поремећаја пажње и поремећај из спектра аутизма, који се сви тешко дијагностикују и лијече и могу имати доживотни ефекат.

Имунолошки систем код дјеце је незрео. Појединачни молекули, ћелије или путеви урођеног препознавања и сигнализације унутар различитих одјељења/анатомских мјеста показују промјенљиве обрасце сазријевања. Излагање опасностима из животне средине у раном узрасту може произвести значајну имунотоксичност, док се исти ефекти не виде увијек код одраслих. Посљедице раног излагања могле би укључивати повећану подложност заразним болестима и раку, повећан ризик од астме и атопије и повећан ризик од неких аутоимуних болести.

Докази указују на то да се очекивани исход изложености може разликовати у зависности од периода развоја имунолошког система када дође до излагања. Стога је развојни статус имунолошког система током опасности настале утицајем животне средине кључни фактор у одређивању вјероватног здравственог ризика.

Незаразне болести, које могу бити узроковане излагањем загађивачима ваздуха у затвореном простору, обично имају одложен почетак. Ово се односи на карцином, кардиоваскуларне болести и хроничне опструктивне плућне болести. Улагање у развој у раном дјетињству и заштита од токсичног стреса и опасне изложености загађивачима из животне средине на критичним тачкама развоја су међу најисплативијим политичким изборима који су на располагању владама. Максималан ефекат ће се постићи благовременим интервенцијама у раној животној доби када флексибилност дозвољава трајно смањење путање ризика.

На путању људског живота утичу генетско, епигенетско и интраутерино наслијеђе, изложеност животној средини и други фактори. Иако су насљедне особине важне, нова истраживања показују да стресори из животне средине током рањивих животних фаза играју кључну улогу у одређивању функционалног развоја и будућих ризика од болести.

Постоје двије главне групе фактора који одређују развој здравствених поремећаја повезаних са излагањем загађивачима ваздуха, укључујући опасне загађиваче ваздуха у затвореном простору. Једна група карактерише својства загађивача (различити циљни органи и токсичност) и карактеристике изложености (путеви, трајање и учесталост излагања). Загађивачи могу бити токсични за респираторне, имунолошке, кардиоваскуларне, неуролошке или крвне системе, на примјер. Стога ће ефекти на здравље зависити од специфичне токсичности хемикалија.

Дјеца немају моћ да утичу на одлуке како би се заштитила.

Обично ће већа концентрација загађивача представљати повећану вјероватноћу развоја здравствених поремећаја; међутим, постоје докази да многи хемијски загађивачи могу изазвати штетне ефекте чак и при ниским концентрацијама. Осим тога, што је дужа изложеност загађивачу, већа је вјероватноћа развоја здравствених поремећаја. Дјелујући заједно, штетне хемикалије које коегзистирају у смјеси којој је појединац изложен могу показати адитивне, синергистичке или антагонистичке ефекте. Друга главна група фактора односи се на карактеристике индивидуалног организма које одређују подложност стресорима из околине. То укључује старост, пол, здравствено стање, генетику и начин живота.

ЕФЕКТИ КРАТКОРОЧНЕ И ДУГОРОЧНЕ ИЗЛОЖЕНОСТИ

Краткорочна изложеност:

- Главобоља
- Умор
- Кратак дах
- Запушеност синуса
- Кашаљ
- Кијавица
- Вртоглавица
- Астматични напади
- Мучнина
- Иритација очију, носа, грла и коже

Дуготрајна изложеност:

- Алергије
- Астма и друге респираторне болести
- Карцином

Симптоми и болести узроковани краткотрајном и дуготрајном изложеношћу загађивачима ваздуха у затвореном простору се разликују. Неки могу бити неповратни и одредити здравствено стање појединца током живота. И краткорочни и дугорочни ефекти повезани су са измјереном или процијењеном концентрацијом загађивача ваздуха у затвореном простору.

Најчешћи здравствени ефекти загађења ваздуха у затвореном простору су респираторни, неуролошки, иритативни, имунолошки.

Поремећаји респираторног система повезани са загађењем ваздуха у затвореном простору у јавним установама за дјецу укључују иритацију, промјену у функцији плућа, астму, инфекцију доњих дисајних путева (укључујући тешку акутну инфекцију доњих дисајних путева), хронични бронхитис и, касније у животу, карцином и поремећаје хроничне опструктивне плућне болести. Преваленца хроничног бронхитиса и астматичних симптома, акутних инфекција ниског респираторног тракта, повећан ниво упале плућа и смањена функције плућа - мјерено као принудни витални капацитет (FVC) и волумен прислиног експиратора у првој секунди (FEV1) - већа је код дјеце у школама са повећаним нивоом загађења ваздуха у затвореном простору у поређењу са дјецом у школама са нижим степеном загађења. Остали ефекти укључују неуролошке и имунолошке поремећаје, повећан ризик од кардиоваскуларних болести и канцерогенезу касније у животу.

Постоје докази о повезаности између концентрације одређених хемикалија и PM у ваздуху у затвореном простору у школама и различитих врста здравствених поремећаја код дјеце, укључујући доле наведене примјере.

- Проходност носа је значајно нижа код ученика школског узраста изложених концентрацијама PM10 већим од 50 μg/m3 него код оних изложених нижим нивоима.
- Утврђена је негативна повезаност између протока ваздуха у плућима ученика и формалдехида у ваздуху.

Формалдехид у учионицама је значајно повезан са сухоћом грла, назалном алергијом и ринорејом код дјеце.

- Етилбензен, m-, p-ксилен и o-ксилен у ваздуху у затвореном простору показали су значајне негативне корелације са форсираним виталним капацитетом (FVC) и принудним издисајним волуменом у првој секунди (FEV1), који су кључни показатељи функције плућа.
- Бензен, нафтален, лимонен, трихлоретилен и тетрахлоретилен повезани су са симптомима иритације и назалном алергијом код дјеце.
- Концентрације VOC-а су повезане са хроничним симптомима дисајних путева.
- Азотни диоксид је повезан са иритативним кашљем и нападима астме.
- Озон у учионицама је повезан са грлобољом и иритативним кашљем код дјеце.

Брз пораст учесталости алергијских респираторних болести (алергијска астма, алергијски ринитис) посљедњих деценија не може се објаснити генетским факторима. Алергијске болести су чешће међу урбаним становништвом, а све више доказа упућује на то да загађење ваздуха може допринијети развоју алергијских болести. Осјетљивост на алергене може се повећати у присуству одређених загађивача ваздуха. С тим у вези, и загађивачи ваздуха у затвореном и на отвореном могу изазвати упалу дисајних путева, повећавајући тако озбиљност алергије и астме.

Многе публикације истичу способност загађивача да модулирају имунолошки одговор. Удисање PM и гасовитих загађивача утиче и на урођени и на адаптивни одбрамбени систем плућа. Осим тога, промјене изазване загађивачима у препознавању патогена у рецепторима могу допринијети повећаној осјетљивости и озбиљности вирусних инфекција, као и развоју болести дисајних путева, попут астме.

Неуролошки развој (пролиферација, миграција, диференцијација, мијелинизација неурона, синаптогенеза и регулисана апоптоза) протеже се од ембрионалног периода до адолесценције. Овај период је критичан развојни оквир када загађење ваздуха може дјеловати токсично на неуроразвој. Највише неуротоксичних хемикалија међу загађивачима ваздуха су одређени VOC и PAH.

Утврђено је да су VOC у школама фактори ризика за симптоме синдрома болесних зграда, као што су главобоља и умор. Изложеност PAH-у, посебно бензо [а] пирену, у школском окружењу током предшколског узраста повезана је са неуролошким промјенама (на основу процјене магнетне резонанце (MRI) и праћења квалитета ваздуха), што игра кључну улогу у многим когнитивним процесима и процесима понашања. Дјеца из школа у подручјима са озбиљним загађењем ваздуха изазваним азотним диоксидом и PM10 из саобраћаја показала су значајно лошије резултате на тестовима неуробихевиоралног понашања. Дјеца из високо загађених школа такође су показала значајно мањи раст когнитивног развоја.

Мање се зна о повезаности између загађења ваздуха и **промјена кардиоваскуларних параметара** код дјеце; међутим, окружење домова и школа може допринијети развоју дугорочних здравствених ефеката код дјеце. На примјер, хипертензија касније у животу повезана је са повећањем крвног притиска у раном добу због загађења ваздуха.

Све већа количина података указује на то да изложеност загађености ваздуха у раној животној доби може допринијети каснијим болестима, укључујући карцином; међутим, механизми који то објашњавају још нису потпуно јасни. Бензен, трихлоретилен и формалдехид је Међународна агенција за истраживање рака (IARC) класификовала као познате **хумане карциногене** на основу доказа из епидемиолошких студија и података на животињама, док су стирен и тетрахлоретилен класификовани као могући или вјероватни карциногени за људе.

Ризик од настанка карцинома:

- Четири хемикалије које се обично налазе у ваздуху у затвореном простору познате су као хумани карциногени: бензен, трихлоретилен, формалдехид и бензо (а) пирен.
- Двије друге хемикалије - стирен и тетра-хлороетилен класификоване су као могући или вјероватни хумани канцерогени.

Посљедњих година објављује се све већи број студија које се односе на неколико врста изложености загађивачима ваздуха у школама и процјени ризика од настанка карцинома на основу референтних нивоа специфичних за децу. Према процјенама здравственог ризика, формалдехид је највећи загађивач са високим нивоом хроничног токсичног и карциногеног ризика, а слиједе их нафтален, бензен и толуен због хроничних ефеката. Бензен је токсичан за коштану срж и повезан је са разним хематолошким карциномима. Формалдехид може изазвати карцином носа и леукемију. Међу PAH-овима који се обично налазе у ваздуху у затвореном простору, бензо [а] пирен је класификован као познати хумани карциноген, а нафтален као могући карциноген. Они могу изазвати канцере, првенствено у плућима, кожи, бешици, јетри и желуцу.

СИМПТОМИ ПОВЕЗАНИ СА ИЗЛОЖЕНОШЋУ ЗАГАЂИВАЧИМА ВАЗДУХА У ЗАТВОРЕНОМ ПРОСТОРУ (I)

Загађивач	Симптоми изложености	
	Дјеца школског узраста	Дјеца вртићког узраста
Формалдехид	Иритација коже и лица, зачепљен нос, суви кашаљ ноћу (излагање дуже од 12 мјесеци)	Сува уста, алергијски ринитис (излагање дуже од 12 мјесеци), осип који сврби (излагање дуже од 6 мјесеци), екцем
Бензен	Иритација коже, екцем	Алергијски ринитис, иритација, грлобоља, екцем
Нафтален	Свраб коже, умор, лоше расположење (недостатак енергије)	-
Лимонен	Иритација коже, ринитис, зачепљен нос, бол у грлу, надражујући кашаљ, грозница, екцем, мучнина, умор и лоше расположење (недостатак енергије), иритација ока (излагање дуже од 12 мјесеци)	-

СИМПТОМИ ПОВЕЗАНИ СА ИЗЛОЖЕНОШЋУ ЗАГАЂИВАЧИМА ВАЗДУХА У ЗАТВОРЕНОМ ПРОСТОРУ (II)

Загађивач	Симптоми изложености	
	Дјеца школског узраста	Дјеца вртићког узраста
Трихлоретилен	Осип и свраб коже, иритација и отицање очију, главобоља, бол у грлу, умор, грозница	Иритација ока, алергијски ринитис, отежано дисање (излагање дуже од 12 мјесеци)
Тетрахлоретилен	Свраб коже, грлобоља, отежано дисање (излагање дуже од 30 дана), алергијски ринитис (излагање дуже од 12 мјесеци)	Бол у грлу
Азот диоксид	Свраб коже, осип на лицу, екцем, грозница	Надражујући кашаљ
Озон	Осјећај умора и депресије, отежано дисање, зачепљење носа, алергијски ринитис (изложеност дужа од 12 мјесеци), осип који сврби (изложеност дужа од 6 мјесеци), астматични напади	Бол у грлу, надражујући кашаљ

У наредној студији случаја, истраживачи су узели у обзир податке из унакрсне анализе 815 дјеце школског узраста из 20 школа у Португалу. Они су процијењивали симптоме путем упитника и вршили клиничку процјену. Мјерили су концентрације 13 VOC--ова и 2 алдехида идентификованих као хемикалије које ометају ендокрини систем (EDC) у 71 учионици током једне недеље. Тим је користио анализу главних компоненти (PCA) за процјену ефекта заједничке изложености и процијенио асоцијације регресионим коефицијентима користећи линеарне и логистичке моделе регресије.

СТУДИЈА СЛУЧАЈА: ХЕМИКАЛИЈЕ У ВАЗДУХУ У ЗАТВОРЕНОМ ПРОСТОРУ КОЈЕ ОМЕТАЈУ ЕНДОКРИНЕ ПРОЦЕСЕ - АСТМА У ДЈЕТИЊСТВУ, ГОЈАЗНОСТ И РЕСПИРАТОРНИ СИМПТОМИ (I)

- **О-ксилен**
- **m-/p-ксилен**
- **Толуен**
- **Етилбензен**
- **Стирен**
- **Бензен**

- **Бутилирани хидрокситолуен**
- **Формалдехид**
- **Ацеталдехид**
- **Циклохексанон**
- **Бензен**
- **Бензалдехид**

71 учионица
из 20 основних школа,

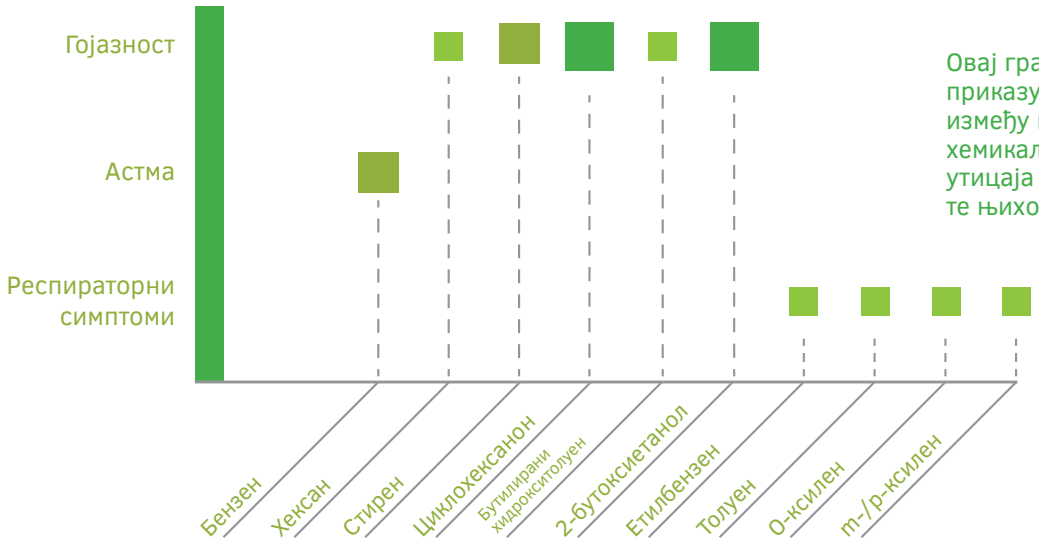
815 дјеце узраста 7–12 година

Ова студија је укључивала упитник за самопроцјену заснован на Међународној студији о астми и алергијама код дјеце (ISAAC) који покрива социјалне, демографске и бихевиоралне карактеристике и респираторне/алергијске симптоме мјерећи:

- антропометрију (висина, тежина, удио тјелесне масти, укупна вода у тијелу);
- функцију плућа и реверзибилност дисајних путева (спирометрија);
- упалу дисајних путева (фракцијски издисани ниво азот-оксида); и
- нервни систем (пупилометрија)

Толуен, о-ксилен, м-, р-ксилен и етилбензен били су значајно повезани са назалном опструкцијом. Виши нивои хексана, стирена, циклохексанона, бутилираног хидрокситолуена и 2-бутоксиетанола били су повезани са гојазношћу, а виши нивои циклохексанона повезани су са повећањем BMI дјетета. Студија је такође открила повећане индивидуалне и комбиноване нивое EDC-а у учионицама са више гојазне дјеце и дјеце са астмом.

СТУДИЈА СЛУЧАЈА: ХЕМИКАЛИЈЕ У ВАЗДУХУ У ЗАТВОРЕНОМ ПРОСТОРУ КОЈЕ ОМЕТАЈУ ЕНДОКРИНЕ ПРОЦЕСЕ - АСТМА У ДЈЕТИЊСТВУ, ГОЈАЗНОСТ И РЕСПИРАТОРНИ СИМПТОМИ (II)



Овај графикон приказује повезаност између изложености хемикалијама и утицаја на здравље, те њиховог значаја.

(Paciência I, Cavaleiro Rufo J, Silva D, et al. Exposure to indoor endocrine-disrupting chemicals and childhood asthma and obesity. Allergy. 2019; 74: 1277- 1291. doi: HYPERLINK "https://doi.org/10.1111/all.13740" 10.1111/all.13740)

ПРОЦЈЕНА ЗДРАВСТВЕНОГ РИЗИКА

ЗДРАВСТВЕНИ РИЗИЦИ ЗА ДЈЕЦУ: ПОВЕЗАНОСТ СА ЗАГАЂЕЊЕМ ВАЗДУХА У ЗАТВОРЕНОМ ПРОСТОРУ

- Важне детерминанте здравља дјеце су и спољне и унутрашње окружење школе, вртића и дневних центара.
- Дјеца проводе 70–90% свог времена у затвореном простору.
- У многим истраживањима у Европи, у школама и јавним установама за децу пријављени су прекршаји смјерница СЗО за ПМ, формалдехид и бензен.

На примјер, у студији Синфони из 2011. године:

- само 40% дјеце је било изложено ПМ2,5 мањем од 10 μg/m3;
- око 25% дјеце је било изложено бензену у школама при концентрацији већој од 5 μg/m3 (доживотни ризик од леукемије при концентрацији ваздуха од 1 μg/m3 је 6x10-6); и
- 10% дјеце је било изложено трихлоретилену у школама при концентрацијама већим од 5 μg/m3 (доживотни ризик од настанка карцинома при концентрацији ваздуха од 1 μg/m3 је 4,3к10-7)

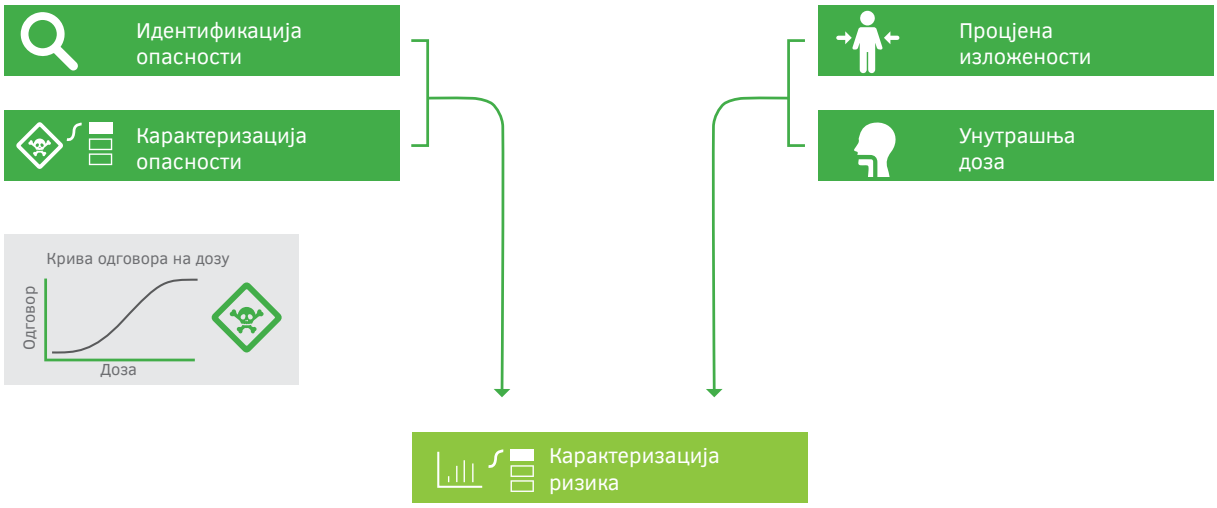
ДЕФИНИЦИЈЕ (СЗО)

Ризик: Вјероватноћа штетног дејства на организам, систем или (под)популацију изазвана излагањем агенсу под одређеним околностима.

Процјена ризика по здравље људи: Процес намијењен процјени ризика за дати циљни организам, систем или (под)популацију, укључујући идентификацију пратећих неизвјесности, након излагања одређеном узрочнику, узимајући у обзир инхерентне карактеристике датог узрочника као и карактеристике специфичног циљног система.

Комбиновано дјеловање: Заједнички ефекти двије или више хемикалија, здружена изложеност више хемикалија: Један пут излагања бројним хемикалијама и више путева излагања бројним хемикалијама; ово обухвата привремену и трајну истовремену изложеност.

ПРОЦЈЕНА РИЗИКА ПО ЉУДСКО ЗДРАВЉЕ: ОПШТИ ПРИСТУП



Процјена ризика од хемикалија по људско здравље односи се на методе и технике за процјену опасности, изложености и штетности које представљају хемикалије. Процес процјене ризика почиње формулисањем проблема и укључује сљедећа четири корака.

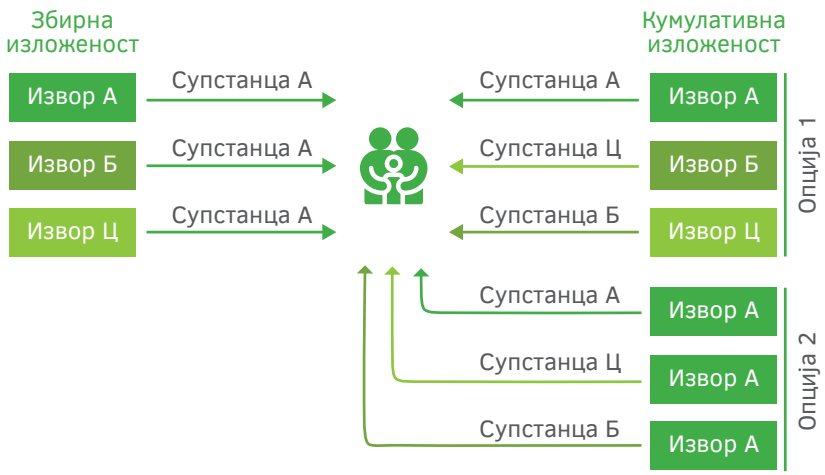
1. **Идентификација опасности:** идентификација потенцијала супстанце да изазове штетне ефекте на здравље .
2. **Карактеризација опасности:** квалитативна или квантитативна карактеризација потенцијала агенса да изазове штетне ефекте на здравље .
3. **Процјена изложености:** процјена концентрације или количине одређеног агенса који достиже циљну популацију .
4. **Карактеризација ризика:** интеграција карактеризације опасности и процјена изложености ради процјене ризика од штетних ефеката, укључујући несигурности .

Парадигма за процјену ризика је иста за појединачне хемикалије и хемијске смјеше.

ШТА СУ КОМБИНОВАНИ ЕФЕКТИ?

Ефекат комбиноване изложености хемикалијама је одговор биолошког система на истовремени, секвенцијални или интегрисани ефекат више од једне супстанце из извора спољног окружења.

- Укључује вишеструке путеве и правце изложености (у неким земљама се назива „збирна изложеност“).
- Укључује вишеструке путеве изложености вишеструким хемикалијама



Више путева и праваца излагања истој супстанци вјероватно се најбоље описује као „једна хемикалија, сви правци“ („збирно“ излагање).

Слично, препоручује се да се излагање „вишеструким хемикалијама из једног правца“ разликује од изложености „вишеструким хемикалијама из више праваца“ („кумулативна“ изложеност).

КОМБИНОВАНА ИЗЛОЖЕНОСТ ВИШЕСТРУКИМ ХЕМИКАЛИЈАМА – ПОВЕЗАНОСТ СА ЗА ЗАГАЂЕЊЕМ ВАЗДУХА У ЗАТВОРЕНОМ ПРОСТОРУ

- У стварности, људи су константно изложени великом броју хемикалија.
- Студије у Европи, спроведене између 2012. и 2017. године су у ваздуху у затвореном простору идентификовале 90 супстанци у школама и вртићима.
- Опасне хемикалије су пронађене у свим мјерењима загађења ваздуха у затвореном простору.

- Постоји велика вјероватноћа истовремене изложености.
- Кумулативни ризик вишеструких супстанци је већи од ризика појединачних хемикалија.

Постоје три врсте комбинованог дјеловања хемикалија:

1. додавање дозе (компоненте дјелују токсиколошки слично - ово је често подразумијевана претпоставка)
2. самостално заједничко дјеловање
3. интерактивно дјеловање:

- синергија: ефекти су већи него што је очекивано од додавања дозе;
- антагонизам: ефекти су мањи него што је очекивано од додавања дозе.

Претходних година, везано за проширење истраживања ради процјене ефеката сложених смјеса хемијских једињења (кумулативна изложеност) и преласком на процјену ризика „изложености у стварном животу“, пажња научника широм свијета усмјерена је на важан проблем проучавања заједничког дјеловања хемикалија.

Хемикалије које дјелују на исти начин и/или на исту циљну ћелију, ткиво или орган често дјелују на начин „додавања дозе“ са коригованом потенцијом. Алтернативно, хемикалије могу дјеловати независно, дискретним начинима дјеловања или на различите циљне ћелије, ткива или органе (независно заједничко дјеловање). Хемикалије такође могу ступити у интеракцију како би произвеле ефекат већи од оног предвиђеног на основу адитивности (који садржи синергију) или ефекта мањег од оног предвиђеног на основу адитивности (који садржи антагонизам).

ПРИНЦИП АДИТИВНОСТИ ЗА ПРОЦЈЕНУ КОМБИНОВАНИХ ЕФЕКАТА ХЕМИКАЛИЈА

- Адитивност је претпостављена доминантна врста комбинованог дјеловања ако су крајње тачке штетних ефеката једнаке.
- Мала је вјероватноћа да ће се доћи до адитивности ако се мијешају хемикалије са различитим крајњим ефектима и различитим структурама.
- Адитивност је такође уобичајена за хемикалије са структурним сличностима (органофосфати, диоксини, пестициди, PAH итд.).
- Као главни критеријум за процјену ризика комбиноване изложености, СЗО препоручује коришћење индекса опасности, границе изложености (MOE) и фактора еквивалентне токсичности (TEF) или фактора еквивалентне потенције (PEF).

Међународни програм хемијске безбиједности СЗО (IPCS) развио је 2011. године оквир за процјену ризика комбиноване изложености вишеструким хемикалијама.

WHO ОКВИР МЕЂУНАРОДНОГ ПРОГРАМА О ХЕМИЈСКОЈ БЕЗБЕДНОСТИ (IPCS)

(Reproduced by permission of the authors from Meek et al., 2011)

СЗО– IPCS ОКВИР

Циљ

- Максимизирати ефикасност у разматрању и генерисању доступних информација.
- Генерисати само потребне податке.
- Обезбиједити процјену прикладности намјене.
- Увјерити се да су за доношење одлуке уложена само неопходна средства.
- Одвојити ниске приоритете.
- Идентификовати групе за управљање ризиком.

Кључна питања

- Користити интегрисани (излагање/опасност) и итеративни (вишеслојни) приступ.
- Радити на повећању усавршавања/ нивоа детаља.
- Генерисати мање конзервативне и несигурне податке.

ПРОЦЈЕНА РИЗИКА: ТЕРМИНОЛОГИЈА И ДЕФИНИЦИЈЕ

Опасност: унутрашња токсичност, односно потенцијал да изазове штетне ефекте на здравље

Полазиште (POD): одабрана мјера ефекта која се може користити као основа за процјену ризика или процјену граничне вриједности (на примјер, прихватљив дневни унос (ADI), токсиколошки праг, NOAEL, референтна доза)

Ниво без примјетних штетних посљедица (NOAEL): највећи ниво изложености у студији у којој нису уочени штетни ефекти по здравље (нема статистички значајне разлике у односу на контролну групу)

Најнижи ниво запаженог штетног ефекта (LOAEL): најнижи ниво изложености у студији у којој се примјећују штетни ефекти по здравље (статистички значајна разлика у односу на контролну групу-користи се у одсуству NOAEL-а)

Референтна доза (BMD): доза повезана са специфичним повећањем величине или инциденције ефекта (на пример, 1% или 10%)

ФОРМУЛАЦИЈА ПРОБЛЕМА

Питања

1. Која је природа изложености?
2. Да ли је изложеност могућа, узимајући у обзир контекст?
3. Да ли је могућа заједничка изложеност у релевантном временском оквиру?
4. Која је основа за разматрање једињења у групи за процјену?

Недостатак информација омета анализу, АЛИ не елиминише потребу за увођењем мјера за смањење изложености хемикалијама.

ОСНОВЕ ПРОЦЈЕНЕ ЗДРАВСТВЕНОГ РИЗИКА

Идентификација опасности

- Потенцијал хемикалија да изазову нарушавање здравља
- Квалитативни опис потенцијала да изазове опасност (крајње тачке штетних ефеката, итд.)

Извор информација

- Подаци из експерименталних и епидемиолошких студија
- Базе података које пружају доступне информације, као што су подаци агенција, националне студије, као и
- Научне публикације

Карактеризација опасности

- Концентрација/доза и начин на који супстанца изазива штетне ефекте
- Сигурни нивои изложености (POD, референтне дозе/ концентрације, NOAEL, LOAEL, BMD) у комбинацији са критичним органима/ системима и штетним ефектима

Извор информација

- Подаци из експерименталних и епидемиолошких студија
- базе података које пружају доступне информације, као што су подаци из националних студија, као и
- Научне публикације

Процјена изложености

Одређивање количинског уноса хемијског агенса у организам различитим путем (удисање, гутање, контакт са кожом) кроз различите медије животне средине (ваздух, вода, земља, храна)

Извор информација

Процјена концентрације или количине одређене супстанце:

- Сценарио путање и изложености
- Учесталост изложености (понављање)
- Трајање изложености
- Карактеристике изложене популације
- Концентрација супстанце на мјесту дјеловања
- Фактори изложености
- Потенцијалне дозе (унос)

Карактеризација ризика

Карактеризација ризика од хемикалија за различите изворе, сценарије и путеве излагања

Идентификација и анализа неизвјесности у процјени ризика.

Генерализација резултата процјене ризика и презентација налаза менаџерима ризика

Извор информација

- Процјене изложености за различите изворе, сценарије и начине излагања
- Референтне дозе или полазиште за опасност
- Поређење изложености и опасности за израчунавање ризика за различите изворе и путеве уноса хемијских супстанци
- Прорачун ризика (процјена ризика) за комбиноване изложености

ПОДАЦИ О ИНФОРМАЦИЈАМА О ХЕМИЈСКИМ ОПАСНОСТИМА

Бројне институције саставиле су свеобухватне и детаљне сажетке токсиколошких информација за широк спектар хемикалија неопходних за калкулацију процјене ризика. Међу њима се истичу IPCS онлајн база INCHEM и онлајн база eChemPortal Организације за економску сарадњу и развој (OECD), који представљају приступ неким изворима међународно рецензираних информација о процјени хемијског ризика. Други извори информација укључују сљедеће.

- Монографије СЗО о критеријумима здравља животне средине о преко 220 хемикалија садрже детаљне сажетке извора, начина и путева изложености.
- Сажете међународне документе о процјени безбједности хемикалија (CICAD) садрже информације о изворима изложености људи; еколошком транспорту; нивое животне средине и изложеност људи; и информације о смјерницама или вриједностима смјерница поред карактеризације опасности за хемикалије.
- Међународне картице о хемијској безбједности (ICSC) садрже кратак резиме основних информација о хемијским супстанцама.
- Скуп података о скрининг информацијама за велике количине хемикалија (SIDS) опсежна је збирка података о физичко-хемијским својствима и вриједностима токсичности за најчешће хемикалије на тржишту.
- Монографије IARC-а садрже информације о појединачним хемикалијама као и хемијским смјешама у смислу њихових карциногених ефеката.

- Бази података о штетним супстанцама (HSDB), коју води Национална медицинска библиотека Сједињених Држава, може се приступити путем eChemPortal-а OECD-а. Укључује рецензиране токсиколошке податке за преко 5.000 хемикалија, укључујући информације о ефектима на здравље људи, физичко-хемијским својствима, метаболизму, токсикологији и лабораторијским методама.
- Европски информациони систем о хемијским супстанцама (ESIS) пружа информације о називима, синонимима и структурама хиљада хемикалија, као и информације о физичко-хемијским својствима и токсичности.
- Међународна база података о процјенама токсичности за процјену ризика (ITER) пружа сажет преглед карактеристичних вриједности опасности и концентрација заснованих на ризику, које су донијеле СЗО као и националне агенције.

БАЗЕ ПОДАТАКА СА ИНФОРМАЦИЈАМА О ХЕМИЈСКИМ ОПАСНОСТИМА

ПРОЦЈЕНА ИЗЛОЖЕНОСТИ БИТНИХ ИСПИТИВАЊА (I)

Процјена изложености фокусира се на три главна фактора:

1. релевантни путеви и начини изложености: инхалација, орално, дермално;
2. медијум животне средине за који се очекује да садржи хемикалију; и
3. одговарајуће трајање изложености.

Треба узети у обзир и прилагођавање физиолошких карактеристика популационих група и трајање изложености.

- Изложеност се може директно мјерити, процијенити помоћу модела или генерализовати из постојећих података.
- Свака метода захтијева одређивање временских периода релевантних за могуће штетне исходе по здравље: уколико је релевантна опасност по здравље хроничне природе, изложеност ће вјероватно бити дугорочна.

- За хемикалије које представљају опасност као резултат кумулативне или дуготрајне изложености ниским дозама, дуготрајна просјечна изложеност је најрелевантнија за карактеризацију штетних ефеката.
- Процјене ризика од настанка рака су посебни случајеви дуготрајне изложености за које је важна доживотна просјечна изложеност.

Биомаркери не мјере изложеност директно, већ су показатељ апсорбоване дозе. Биомаркер изложености се дефинише као ксенобиотичка супстанца или њен метаболит(и) или производ интеракције између ксенобиотичког агенса и неких циљних молекула или ћелије(а) која се мјери у једном дијелу организма и може бити повезана са изложеношћу. Урин, крв, нокти, пљувачка, коса и фекалије уобичајени су медији прикупљени за мјерење биомаркера. Тренутно постоји само неколико случајева у којима се биомаркери могу користити за процјену квантитативне изложености.

Модели користе математичке изразе за квантификацију процеса који доводе до изложености и дозе. Модели који предвиђају дисперзију, судбину, транспорт и пренос хемикалија засновани су на физичким и хемијским принципима.

Модели који описују активности појединаца у интеракцији са околином засновани су на статистичким подацима из опсервационих студија мјерења.

Модели изложености користе доступне информације о концентрацијама хемикалија у медијима изложености као и информације о томе када, гдје и како појединци могу доћи у контакт с медијима изложености ради процјене изложености.

ПРОЦЈЕНА ИЗЛОЖЕНОСТИ

Parameter - measurement	How collected	Units
Inhalation exposure ($E_{ime/ma}$)		
$E_{ime/ma} = C_{ame} \times T_{me/ma} \times IR_{ma}$		
C_{ame} = Air concentration (C) in microenvironment (ame)	Measured with active sorbent collection	µg/m³
$T_{me/ma}$ = Time (T) spent in each microenvironment/ macroactivity (me/me)	Time-activity diary, questionnaire	h/day
IR_{ma} = Inhalation rate (IR) during each macroactivity (ma)	Estimated from size, age, and activity data collected with diaries and questionnaires using reference values	m³/h

Ризик од комбиноване изложености за здравље људи често се карактерише као индекс опасности (HI) или индекс полазишта (PODI). PODI је збир изложености подијељен POD-ом за сваку од појединачних компоненти групе за процјену и као такав представља збир изложености појединачним компонентама заснованим на ризику. Ризик се одређује према величини индекса. Ради поређења, прихватљиви индекс опасности за једну супстанцу био би 1 или мањи.

ПРОРАЧУН РИЗИКА

Dose addition

HI, reference dose (RfD)

$$HI = \sum_{i=1}^{n} \frac{estimated\ intake}{RfD_i}$$

Point of departure index (PODI)

$$PODI = \sum_{i=1}^{n} \frac{estimated\ intake}{POD_i}$$

КЛАСИФИКАЦИЈА ИЗЛОЖЕНОСТИ ПРЕМА СЗО

Ниво 0: Једноставне полуквантитативне процјене изложености

Ниво 1: Генерички сценарији изложености уз коришћење конзервативне пунктуалне процјене

Ниво 2: Префињена процјена изложености уз повећану употребу стварних, измјерених података Ниво 3: Процјене вјероватноће изложености

Шема резимира методолошки приступ процјени здравствених ризика од комбиноване изложености хемикалијама. Укључује три нивоа процјене:

- Ред 0 - израчунати HI користећи критичне здравствене параметре праћења без груписања хемикалија према њиховим крајњим тачкама са нежељеним ефектима; у зависности од карактеризације ризика (<1 или > 1), завршите процјену или пређите на други ниво;
- Ред 1, Ниво 1 - израчунати HI користећи критичне здравствене параметре праћења са груписањем хемикалија према њиховим крајњим тачкама са штетним ефектима; у зависности од карактеризације ризика (<1 или> 1), завршите процјену или пређите на други ниво; и
- Ред 1, Ниво 2 - израчунати PODI на основу NOAEL и LOAEL; окарактерисати ризик.

НИВО 2 - ОКВИР СЗО

Процјена изложености:

- Нивои изложености су допуњени детаљнијим подацима (додатно праћење).
- Сценарији изложености су јасно дефинисани и зависе од ситуације.
- Модели могу укључивати додатне параметре.
- Сматра се да је ово реалније са укључивањем више података.

Процјена опасности:

- Прегледајте конкретније информације о начину дјеловања или другим факторима који се користе за груписање (на примјер, инхибитори холинестеразе).
- Израчунајте TEF или фактор релативне потенције (RPF).

Карактеризација ризика:

- Користите еквивалентне или релативне факторе (TEF/RPF). Ризик се одређује сумом изложености помноженом са потенцијом сваке компоненте, у односу на ону за компоненту индекса (обично супстанца са највише доступних информација).

НИВО 3 - СЗО ОКВИР

Процјена изложености:

- Ово укључује репрезентативне информације о нивоима изложености за све разматране сценарије изложености у процијењеним популацијама.
- Ово би могло бити засновано на више извора хемијских супстанци.

Процјена опасности:

- Тамо гдје су доступни, верификовани фармакокинетички модели и биолошки засновани модели доза -одговор за добијање процјене вјероватноће опасности, што омогућава процјену кинетичке и динамичке варијабилности.

Карактеризација ризика:

- Спровести процјену вјероватноће како би се утврдио постотак становништва који премашује референтне (сигурне) нивое изложености.

ТУМАЧЕЊЕ РЕЗУЛТАТА

Комбиновани ефекти више хемикалија ријешавају ризик од штетних ефеката на критичне органе и системе.

- Чак и ако ниво ризика једне супстанце не прелази прихватљив ниво, комбинована изложеност супстанцама које утичу на исти систем може нанијети штету здрављу.
- Потврдите да су одређене хемикалије са највишим приоритетом укључене у процјену и да је група за процјену формирана примјеном релевантних методолошких принципа.
- Идентификовати параметре праћења штетних ефеката на основу анализе токсиколошких информација и епидемиолошких студија и података.
- Прикупите квантитативне информације о токсичности супстанци из признатих база података и/или из најбољих доступних студија.
- Прикупите податке о изложености користећи прихваћене методе и моделе.
- Категоришите процјену како би очували ресурсе и фокусирали се на мјере за смањење ризика, гдје је то потребно.

КОМУНИКАЦИЈА О РИЗИЦИМА

Комуникација о здрављу која се односи на квалитет ваздуха у затвореном простору не може се ограничити на ширење знања; прави циљ је постизање промјене понашања која доводи до чистијег ваздуха у затвореном простору. Један од начина за то је благовремено, јасно и разумљиво комуницирање о ризицима са заинтересованим странама - другим ријечима, коришћење комуникационих алата као средства превенције.

На основу ваше анализе о томе где се перцепција ризика налази, у сљедећој матрици, ви ћете користите једну од четири овдје описане стратегије комуникације о ризику.

- Савјети из предострожности: како се понашати како би се спријечила нека несрећа/криза.
- Управљање бијесом: како смирити људе који су претјерано уплашени или љути због мале опасности .
- Кризна комуникација: како заштитити и одбранити појединца, предузеће или организацију која се суочава са јавним изазовом за своју репутацију .
- Здравствено образовање и односи са заинтересованим странама (надзор заједнице): како користити комуникацијски надзор за рано препознавање и рјешавање бијеса.

ПРИНЦИПИ КОМУНИКАЦИЈЕ О РИЗИЦИМА

- Изградити, одржати или вратити повјерење.
- Комуникација се заснива на научним доказима.
- Одржавати интегритет информација.
- Бити јасан.
- Бити досљедан.
- Бити транспарентан.
- Узмите у обзир сврху и прилагодите поруке потребама и очекивањима публике.
- Будите спремни на примједбе и сачувајте самопоуздање.
- Комуницирајте о предностима .
- Контролишите говор (тијела).
- Одредите циљну публику.
- Упознајте публику - прикупите неке информације о њиховој ситацији.
- Слушајте публику.
- Наведите нове и занимљиве чињенице које се експлицитно односе на тему или су јој блиске.
- Будите фокусирани, али пријатељски расположени.
- Подијелите своје лично искуство ако је могуће

(WHO, 2017)

ОБЛИКОВАЊЕ КОМУНИКАЦИОНИХ ПОРУКА

1. Нека буде једноставно и сажето (до три кључне поруке у кратким реченицама).
2. Увјерите се да је садржај заснован на доказима, вјеродостојан и досљедан.
3. Наведите само чињенице које су провјерене и разјашњене.
4. Користите јасан, нетехнички језик без жаргона и скраћеница.
5. Дајте људима да учине нешто како би заштитили своје здравље.
6. Признајте несигурност и грешке.
7. Немојте превише разувјеравати или минимизирати ризик.
8. Објасните како та питања утичу на људе и њихове животе.
9. Опширно користите аналогије и људске приче.
10. Изнесите закључак.

Циљеви комуникације о ризику

Када су информације непотпуне, јасно изнесите све несигурности, на примјер: „Ово је оно што тренутно знамо. Информације се могу мијењати како се истраживање настави."

- Подизање свијести о загађењу ваздуха у затвореним просторијама у јавним зградама и његовим утицајима на здравље пружањем тачних и разумљивих информација користећи јасне и једноставне поруке
- Ширење знања о мјерама за смањење ризика
- Успостављање односа за промоцију мјера за смањење ризика
- Подстицање протективног понашања и радњи за смањење ризика
- Укључивање свих заинтересованих страна, укључујући доносиоце одлука
- Олакшавање развоја политика за смањење ризика

Комуникација укључује размјену информација с циљем информисања људи, укључивања у дијалог с њима и/или утицаја на њихово знање, ставове и понашање.

Ефикасна комуникација ствара дијалог који задовољава и пошиљаоца и примаоца информација. Снажне поруке укључују детаље о утицају квалитета ваздуха у затвореном простору на свакодневни живот и друштво. Врло је важно стварати поруке имајући то на уму како бисте оснажили своју циљну публику. Како бисте се емоционално повезали са њима, морате бити упознати са њиховим јединственим потребама и бригама. Усмјеравање порука на различиту публику кључно је за то да вашу општу поруку чују различити људи. Новинари и чланови цивилног друштва се интересују и почињу слушати различите теме и питања. Узимање у обзир ових и откривање сродних аспеката вашег питања повећаће ваше шансе да дођете до шире публике.

Емоционално се повежите са вриједностима и бригама своје публике. Истражите шта циљна публика опажа и у шта верује. Схватите њихову перцепцију ризика и њихово претходно знање, ставове, праксу и вјеровања. Ово ће вам омогућити да прилагодите поруке и информације.

Примјери тема које треба узети у обзир при комуникацији о квалитету ваздуха у затвореном простору су:

- квалитет ваздуха као детерминанта здравља;
- мјеста на којима може доћи до изложености загађивача ваздуха у затвореном простору;
- извори загађујућих материја у ваздуху у затвореном простору који долазе и споља и изнутра;
- карактеристике загађујућих материја у ваздуху у затвореном простору;
- здравље дјеце и зашто су дјеца подложнија изложености хемијским загађивачима;
- мјере за спречавање/смањење ризика;
- како одржавати ваздух у затвореном простору чистим; и
- добре праксе.

Извори информација

Користите само поуздане, чињеничне и вјеродостојне изворе, као што су:

- научне публикације
- извјештаји међународних организација
- статистичке информације и скупови података
- публикације из других земаља
- … и још много тога.

КОМУНИКАЦИОНИ КАНАЛИ

- Веб локације (специјализоване веб локације и публикације итд.)
- Друштвени медији (Фејсбук, Твиттер, Инстаграм итд.)
- Традиционални медији (телевизија, радио, штампа, итд.)
- Информативне сесије (догађаји итд.)
- Билатерални и мултилатерални састанци
- Групни састанци и састанци заједнице
- Индивидуални разговори
- Партнери и заинтересоване стране (интерни и екстерни)
- Догађаји у учионици

Медији нису ваша публика, али морају разумјети вашу поруку и бити мотивисани да је пренесу вашој публици.

ЦИЉНЕ ГРУПЕ И КАНАЛИ

Немогуће је живјети у данашњем свијету без изложености стотинама хемикалија. Смањење изложености је први корак који треба предузети, а будући да се дјеца не могу залагати за себе, на нама је да се залажемо за њих, као и да створимо здраво окружење у којем ће напредовати. Образовни материјал представљен овдје може се користити за обуку и подизање свијести код широког спектра професионалаца заинтересованих за промоцију здравог унутрашњег окружења за дјецу. Ово укључује здравствене раднике и професионалце из здравствене његе, студенте медицине и медицинске сестре, доносиоце одлука и стручњаке који нису здравствени радници али који раде у јавним установама за дјецу, попут вртића и школа, укључујући административне менаџере и менаџере управљачког процеса, наставнике и васпитаче.

ИЗДАВАЧ

Институт за јавно здравство Републике Српске

УРЕДНИШТВО

Џејна Милаковић-Рамадани, *главни и одговорни уредник*
Ђорђе Вујчић, *графичка припрема*

ФОТОГРАФИЈЕ/ИЛУСТРАЦИЈЕ

Свјетска здравствена организација (WHO)
freepik
pexels

ЛЕКТОР

Марина Новковић

Брошура је сажетак публикације ***EDUCATIONAL COURSE, CHEMICAL POLLUTION OF INDOOR AIR AND ITS RISK FOR CHILDREN'S HEALTH, World Health Organisation, Regional Office for Europe.***

Исту у цјелости, можете преузети на сљедећем линку, на енглеском језику
https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/341984/9789289055628-eng.pdf

Брошуре су настале у оквиру пројекта ***„Експертска мрежа за хемикалије у здравтсву и јачање свијести о хемикалијама"*** (*Establishing the Chemicals and health network and raising awareness on chemicals*), спонзор **Свјетска здравствена организација**.