

Obeležitev dneva čistega zraka za modro nebo
ZBORNIK POVZETKOV PREDSTAVITEV

Obeležitev dneva čistega zraka za modro nebo

ZBORNİK POVZETKOV PREDSTAVITEV

Uredniki:

Simona Uršič, Agnes Šömen Joksić, Bojana Bažec, Matjaž Krošel,
Simona Perčič, Majda Pohar, Andrej Uršič

Jezikovni pregled:

Mihaela Törnar

Oblikovanje:

Kati Rupnik

Založnik:

Nacionalni inštitut za javno zdravje, Trubarjeva cesta 2, Ljubljana

Kraj in leto izdaje:

Ljubljana, 2024

Zbornik povzetkov je dostopen na spletni strani www.nijz.si.

Zaščita dokumenta

©2024 NIJZ

Vse pravice pridržane. Reprodukcijska po delih ali v celoti na kakršnem koli način in v katerem koli mediju ni dovoljena brez pisnega dovoljenja avtorjev. Kršitve se sankcionirajo skladno z avtorsko in kazensko zakonodajo.



Mednarodni dan čistega zraka za modro nebo, 7. september

Čist zrak je pomemben za zdravje in vsakdanje življenje ljudi, medtem ko je onesnaženost zraka največje posamezno okoljsko tveganje za zdravje ljudi in eden glavnih vzrokov smrti in bolezni v svetu, ki pa se jim je mogoče izogniti. Onesnaženost zraka nesorazmerno bolj prizadene ženske, otroke in starejše osebe, negativno pa vpliva tudi na ekosisteme. Danes se celotna mednarodna skupnost strinja, da lahko izboljšanje kakovosti zraka pripomore k blaženju podnebnih sprememb in da lahko prizadevanja za blažitev podnebnih sprememb izboljšajo kakovost zraka.

Zaradi vse večjega zanimanja mednarodne skupnosti za čist zrak in ob poudarjanju potrebe po nadaljnjih prizadevanjih za izboljšanje kakovosti zraka za zaščito zdravja ljudi, je Generalna skupščina sklenila, da 7. september razglasi za mednarodni dan čistega zraka za modro nebo. Drugi odbor 74. zasedanja Generalne skupščine Združenih narodov (ZN) je 26. novembra 2019 sprejel resolucijo o določitvi 7. septembra za »Mednarodni dan čistega zraka za modro nebo«. Prvič je bil tako obeležen 7. septembra 2020 (<https://www.un.org/en/observances/clean-air-day>). Resolucija poudarja pomen in nujnost ozaveščanja javnosti na vseh ravneh ter spodbujanje in omogočanje ukrepov za izboljšanje kakovosti zraka.

Letošnji mednarodni dan čistega zraka za modro nebo s sloganom Čas je za naložbo v #ČistZrakTakoj predstavlja poziv k skupnemu ukrepanju za boj proti onesnaženosti zraka, ki terja skoraj 7 milijonov življenj na leto. Ključni del tega procesa, pravijo strokovnjaki, je ustvarjanje trdnih partnerstev, povečanje regionalnega sodelovanja in spodbujanje naložb za čistejši zrak na svetu.

Iz poslanice letošnje teme Čas je za naložbo v #ČistZrakTakoj:

Zrak. Naš prvi stik s svetom. Kar vdihnemo 12-krat na minuto.
To nas ohranja pri življenju ali nas zastruplja.

99 % nas diha onesnažen zrak. Ne zmoremo več.

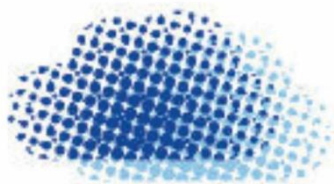
Onesnaženost zraka je največje tveganje za zdravje okolja našega časa.
Prav tako pospešuje podnebne spremembe, povzroča gospodarske izgube in zmanjšuje kmetijsko produktivnost.

Ne pozna meja – vsak je odgovoren za zaščito našega ozračja
in zagotavljanje zdravega zraka za vse. S sodelovanjem prek meja lahko zmanjšamo onesnaženost zraka s skupnimi naložbami časa, virov in truda.

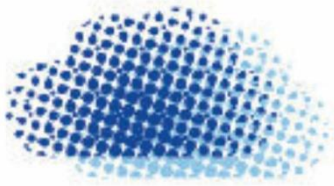
Ta mednarodni dan čistega zraka za modro nebo poziva vse – od vlad in korporacij do civilne družbe in posameznikov – da vlagajo v #CleanAirNow.

S proaktivnim spopadanjem z onesnaženostjo zraka lahko dosežemo pomembne spremembe in zagotovimo zdrav zrak za vse.

Povzeto po: <https://www.cleanairblueskies.org/>.



| | |
|--|----|
| Kakšen zrak dihamo? <i>Tanja Koleša, ARSO</i> | 5 |
| Vplivi onesnaženega zraka na zdravje <i>Bojana Bažec, Matjaž Krošel, Simona Perčič, Majda Pohar, Agnes Šömen Joksić, Andrej Uršič, Simona Uršič, NIJZ</i> | 6 |
| Strategija na področju zunanjega zraka <i>Špela Žohar, Alenka Fritzel, MOPE</i> | 7 |
| Nova občinska celostna prometna strategija <i>Tadej Žilić, MO Koper</i> | 9 |
| Priporočila za prebivalce in indeks kakovosti zraka (AQI) <i>Bojana Bažec, Matjaž Krošel, Simona Perčič, Majda Pohar, Agnes Šömen Joksić, Andrej Uršič, Simona Uršič, NIJZ</i> | 10 |
| Onesnažen zrak in podnebne spremembe <i>Anže Medved, Katja Kozjek Mihelec, ARSO</i> | 12 |
| Cvetni prah – sestavni del bioaerosola <i>Andreja Kofol Seliger in Anja Simčič, NLZOH</i> | 14 |
| Demonstracija: Cvetni prah – pogled skozi mikroskop <i>Urška Razboršek, NLZOH</i> | 15 |



Kakšen zrak dihamo?

*Tanja Koleša,
Agencija RS za okolje - ARSO*

Onesnaženost zraka v Sloveniji se zadnja leta bistveno ne spreminja. Kakovost zraka je sicer boljša, kot je bila pred dvajsetimi leti, kljub temu pa občasno še vedno izmerimo ravni, ki so zdravju škodljive. Onesnaževala v zraku so lahko posledica lokalnih izpustov in prizadenejo bližnjo okolico virov onesnaženja ali pa z gibanjem zračnih mas prepotujejo velike razdalje in njihov vpliv tako seže tudi daleč od prvotnih virov. Kakšen zrak dihamo ni odvisno samo od izpustov ampak tudi od vremenskih pogojev. V zimskem obdobju se v slabo prevetrenih dolinah in kotlinah zaradi temperaturnega obrata, ki preprečuje redčenje onesnaženja, nabirajo večje količine onesnaževal, ki jih nato vdihavamo, vse to pa neugodno vpliva na naše zdravje. Na vremenske razmere seveda ne moremo vplivati, lahko pa vplivamo na izpuste.

V Sloveniji je bil pred desetletji največji problem žveplov dioksid. Tedaj so ravni za več kot en velikostni red presegle danes veljavne mejne vrednosti. Po izvedenem odžveplevanju dimnih plinov v termoelektrarnah in industriji ter uvedbi goriv z nizko vsebnostjo žvepla v prometu in gospodinjstvih v Sloveniji težav z žveplovim dioksidom nimamo več. Po onesnaženosti zraka z dušikovi dioksidom Slovenija spada med manj onesnažene države Evrope. Največji vir dušikovega oksida je promet, zato je čezmerna onesnaženost z njim izrazit problem večjih mest in aglomeracij. Sedaj sta v Sloveniji najbolj izražena izziva čezmerne ravni delcev PM_{10} in ozona.

V zadnjih letih je opazen trend zmanjševanja onesnaženosti zraka z delci. Kljub temu pa občasno, predvsem ob neugodnih vremenskih razmerah, še vedno izmerimo ravni, ki so zdravju škodljive. Medletna nihanja ravni PM_{10} so predvsem posledica različnih meteoroloških razmer v posameznem letu. V obdobju od leta 2005 naprej je predvsem na urbanih lokacijah opazen trend zmanjševanja ravni delcev. Ocenjujemo, da je to predvsem posledica zmanjševanja izpustov industrije. Na kmetijsko podeželskih merilnih mestih ni opaznega večjega trenda v zmanjševanju. V tem okolju se za ogrevanje več uporablja lesna biomasa, kar prispeva k večjim izpustom. Kurjenje v zastarelih kurilnih napravah v gospodinjstvih so eden glavnih virov onesnaženja z delci v zimskem času.

Raven onesnaženosti zraka z ozonom je v zadnjih letih nad ciljno vrednostjo za varovanje zdravja ljudi na merilnih mestih mestnega in podeželskega ozadja, dolgoročni cilji pa so preseženi skoraj na vseh merilnih mestih. Ravni ozona imajo izrazit letni hod, kar je povezano z načinom nastanka ozona, ki zahteva dovolj sončne svetlobe in visoke temperature. K ravni onesnaženosti zunanjega zraka z ozonom pomembno prispeva transport onesnaženega zraka preko meja. To je še posebej značilno za Primorsko. Nižine v severni Italiji so eno izmed območij v Evropi, kjer nastajajo največje količine ozona. Najvišje ravni se tako poleti pojavljajo na Obali in na Primorskem, v situacijah ob zmernih vetrovih iz zahoda in jugozahoda. Na tem območju je zato največ preseganj ciljne vrednosti.



Vplivi onesnaženega zraka na zdravje

*Bojana Bažec, Matjaž Krošel, Simona Perčič, Majda Pohar,
Agnes Šömen Joksić, Andrej Uršič, Simona Uršič,
Nacionalni inštitut za javno zdravje – NIJZ*

Zunanjemu onesnaženemu zraku smo izpostavljeni vsi, zato ima velik vpliv na zdravje celotnega prebivalstva. Onesnaženost zraka predstavlja enega najpomembnejših okoljskih dejavnikov tveganja za zdravje, oziroma za nastanek kroničnih nenalezljivih bolezni in povečano umrljivost. Škodljivi učinki onesnaženega zraka so odvisni od časa izpostavljenosti, koncentracije onesnaževal v zraku in stopnje telesne aktivnosti.

Med najranjlivejše zaradi izpostavljenosti onesnaženemu zraku spadajo majhni otroci, osebe s kroničnimi boleznimi dihal ter srca in žilja, nosečnice in starejši odrasli.

Večina raziskav, ki se je v zadnjih desetletjih ukvarjala z vplivi onesnaženega zraka na zdravje, je preučevala povezave med izpostavljenostjo delcem (PM) in zdravjem. V zraku najdemo različna onesnaževala, poleg delcev različnih velikosti in ozona, ki sta najpomembnejši, še dušikove okside, ogljikov oksid, benzopiren ... Mnoga med njimi se vežejo na delce. Osnovni mehanizem delovanja delcev je oksidativni stres, ki povzroči kopičenje reaktivnih kisikovih spojin in posledično vnetje. Vnetje nastopi v dihalih, kjer delci vstopajo v telo. Najmanjši med njimi preko pljuč prehajajo v kri in povzročajo vnetje tudi v različnih drugih organih.

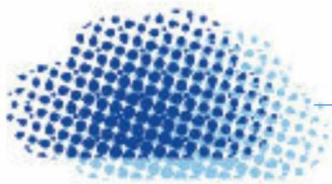
Študije, ki so proučevale delce, so pokazale, da so njihova prva tarča dihal, manjši delci (PM_{2,5} in manjši) pa preko pljuč prispejo v kri in tako dosežejo tudi druge organske sisteme ter ogrožajo srčno-žilni sistem, ledvice, živčevje, prebavila, reproduktivni sistem.

Posledice izpostavljenosti onesnaženemu zraku z delci so lahko kratkotrajne, kot so kašljanje, težko dihanje ali poslabšanje že obstoječih bolezni dihal (kronične obstruktivne pljučne bolezni in astme), srca in žilja. Pri dolgotrajni izpostavljenosti lahko nastanejo okvare v žilnih stenah, pospeši se proces nastajanja ateroskleroze, poveča se nagnjenost za nastanek strdkov itd. Oboje – kratkotrajna in dolgotrajna izpostavljenost – lahko vodi do zmanjšanja pljučne funkcije, povečane dovzetnosti za okužbe dihal in poslabšanja bronhialne astme.

Z delci onesnažen zrak vpliva na prezgodnjo umrljivost zaradi srčno-žilnih bolezni, možganske kapi, bolezni dihal in pljučnega raka. Povezan je tudi z metabolnimi boleznimi, kot je sladkorna bolezen tipa 2, in nevrodegenerativnimi boleznimi, kot so Alzheimerjeva bolezen, Parkinsonova bolezen, ter z negativnimi vplivi na rodnost, nosečnost in novorojenčka. Je tudi med najpomembnejšimi okoljskimi vzroki smrti zaradi raka. Mednarodna agencija za raziskave raka (IARC) je oboje, onesnaženost zunanjega zraka kot celoto in delce PM₁₀, uvrstila v 1. skupino, to je med dokazano rakotvorne snovi za ljudi.

Zelo pomembno onesnaževalo zraka je tudi ozon. Povezan je z zmanjšanjem pljučne funkcije pri otrocih. Pri odraslih je ta povezava manj jasna, poslabšanje pa se pojavi pri starostnikih. Izpostavljenost ozonu v zunanjem zraku je povezana še s povečanim tveganjem za hospitalizacije zaradi kronične obstruktivne pljučne bolezni in astme. Prav tako je ozon povezan s hospitalizacijami zaradi možganske kapi ter splošno umrljivostjo, umrljivostjo za srčno-žilnimi boleznimi in za srčnim popuščanjem. Umrljivost se lahko pojavi z zamikom, večja je pri starejših, ženskem spolu in osebah s sladkorno boleznijo.

Za čistejši zrak si moramo prizadevati vsi, saj vsako izboljšanje kakovosti zraka pomeni boljše zdravje prebivalcev.



Strategija na področju zunanjega zraka

Špela Žohar, Alenka Fritzel,
Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo – MOPE

Dolgoročni cilj EU in Slovenije do leta 2050 je doseči raven kakovosti zraka, ki nima negativnih vplivov na zdravje ljudi in okolje. EU, in s tem Slovenija, je v ta namen vzpostavila celovito strategijo za čist zrak, ki temelji na treh stebrih: standardih kakovosti zraka, zmanjšanju emisij nekaterih onesnaževal zraka in emisijskih standardih za ključne vire onesnaževanja.

Prvi steber predstavljajo standardi kakovosti zunanjega zraka, ki so določeni v direktivi o kakovosti zunanjega zraka za prizemni ozon, delce, dušikove okside, težke kovine in druga onesnaževala. Če so določene mejne vrednosti presežene, morajo države članice sprejeti načrte za kakovost zraka in v njih podrobno opredeliti ukrepe, s katerimi bi se obdobje preseganja teh vrednosti karseda skrajšalo.

Drugi steber sestavljajo nacionalne obveznosti zmanjšanja emisij, določene v direktivi o nacionalnih zgornjih mejah emisij za najpomembnejša čezmejna onesnaževala zraka: žveplov dioksid (SO₂), dušikove okside (NO_x), amoniak (NH₃), nemetanske hlapne organske spojine (NMVOC) in drobne delce (PM_{2,5}). Države članice morajo pripraviti nacionalne programe nadzora nad onesnaževanjem zraka in predstaviti ukrepe, ki jih bodo uvedle za izpolnitev obveznosti zmanjšanja emisij.

Tretji steber zajema emisijske standarde za ključne vire onesnaževanja, od emisij iz vozil (npr. emisijske stopnje EURO) in ladij do energetike in industrije. Ti standardi so na ravni EU določeni v področni zakonodaji.

Za izboljšanje kakovosti zraka smo sprejeli že vrsto ukrepov na več ravneh. Za zmanjšanje onesnaževanja zraka in za ohranjanje kakovosti zraka na nacionalni ravni smo pripravili operativne programe. Za posamezna prekomerno onesnažena območja smo pripravili načrte za kakovost zraka.

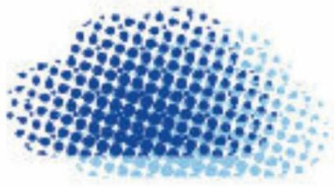
Za zmanjšanje onesnaževanja zunanjega zraka na nacionalni ravni smo v Sloveniji pripravili Operativni program nadzora nad onesnaževanjem zraka (OP NOZ). V njem so opredeljeni ukrepi za doseganje ciljnih emisij onesnaževal zunanjega zraka, s čimer se bo doseglo izboljšanje kakovosti zraka, zmanjšanje zakisljevanja, evtrofikacije in ozonskih poškodb rastlin. V OP NOZ so vključeni ukrepi v vseh ustreznih sektorjih, vključno z energetiko, ogrevanjem v gospodinjstvih, industrijo, kmetijstvom, cestnim prometom, necestno mobilno mehanizacijo in uporabo topil.

Za ohranjanje kakovosti zunanjega zraka na nivoju celotne Slovenije smo pripravili Operativni program ohranjanja kakovosti zraka, ki predstavlja enoten načrt za celotno Slovenijo. Pri tem država uresničuje ukrepe, ki si jih je zadala sama, občine pa predlagane ukrepe uresničujejo v skladu s svojimi pristojnostmi ter jih umeščajo v svoje programe in predpise. Občine imajo pomembno nalogo, da sprejmejo pravila glede prednostnih virov oskrbe z energijo. To lahko storijo na način, da namesto malih kurilnih naprav na lesno biomaso kot prednostni način ogrevanja določijo daljinske sisteme ogrevanja in druge bolj trajnostne vire energije, kadar so ti na voljo. Pravila glede prednostnih virov oskrbe z energijo lahko občina določi v občinskih prostorskih načrtih, občinskih podrobnih prostorskih načrtih, občinskih odlokih ter strateških dokumentih.

Za varstvo zunanjega zraka pred onesnaževanjem s PM₁₀ smo v preteklosti pripravili Operativni program varstva zunanjega zraka pred onesnaževanjem s PM₁₀. Poudarek je bil na izhodiščih za pripravo, sprejem in izvedbo načrtov za izboljšanje kakovosti zunanjega zraka v conah in aglomeracijah, ki so bili zaradi preseganja mejnih vrednosti koncentracije PM₁₀ v zunanjem zraku opredeljena kot degradirana območja. Od leta 2013 je bilo v Sloveniji sprejetih sedem načrtov. Z uspešnim izvajanjem ukrepov je bila kasneje na vseh območjih dosežena skladnost, zato se trenutno na nobenem območju ne izvajajo načrti za kakovost zraka.

V skladu z novo revidirano direktivo o kakovosti zraka, ki bo predvidoma sprejeta do konca leta 2024, bo treba sprejeti kažipot za kakovost zraka (operativni program) in načrte za kakovost zraka.

Poleg omenjenih programov na področju zraka pripomorejo k zmanjšanju emisij onesnaževal zraka tudi drugi programski in strateški dokumenti politike blaženja podnebnih sprememb in energetske politike ter dokumenti na drugih strateških področjih, vključno s prometom, industrijo ter kmetijstvom.



Nova občinska celostna prometna strategija

*Tadej Žilič,
Mestna občina Koper*

Mestna občina Koper se je lotila priprave nove Občinske celostne prometne strategije (OCPS), saj bi svojim občankam in občanom rada zagotovila varen promet, predvsem pa boljše življenjske pogoje. OCPS naslavlja izzive na področju prometa in med pomembnejšimi je tudi zagotoviti zmanjšanje emisij izpušnih plinov, s tem pa boljše kakovost zraka in življenja v mestu, zato je Mestna občina Koper prepoznala primernost in pomembnost razpisa Ministrstva za okolje, podnebje in energijo kot logično nadaljevanje nadgradnje obstoječe celostne prometne strategije iz leta 2017.

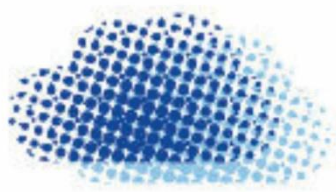
OCPS je strateški dokument, s katerim občina opredeli učinkovito zaporedje ukrepov na področju prometa. Ti ukrepi so namenjeni uresničevanju celostnih sprememb in posledično izboljšanju kakovosti bivanja. OCPS služi kot orodje za razvoj celostnega prometnega načrtovanja in usmerjanje skupnosti k razvoju trajnostnega prometa. Namen izdelave je sprememba potovalnih navad v občini, izboljšanje pogojev za hojo, kolesarjenje, javni prevoz ter alternativnih oblik mobilnosti zaradi zmanjšanja obsega motornega prometa. K izzivom prometnega načrtovanja pristopi z nadgrajevanjem obstoječe načrtovalske prakse (jih ne zavrača) s kakovostnim zagotavljanjem raznovrstnosti prometnih načinov, mobilnostjo prebivalcev in dostopnostjo območij oziroma storitev. Prednost imajo mehki ukrepi, ki ne vključujejo gradnje, in trajnostni potovalni načini, ki nadomeščajo uporabo avtomobilov.

Neposredni cilji projekta so izboljšana kakovost življenja v privlačni, zeleni in povezani skupnosti; **znižane lokalne emisije onesnaževal in toplogrednih plinov iz prometa**; bolj zdravi in bolj aktivni prebivalci; vsem dostopen prometni sistem, ki omogoča socialno vključenost; okrepljeno lokalno in regionalno gospodarstvo; večja varnost vseh udeležencev cestnega prometa; izboljšana dostopnost do osnovnih storitev in aktivnosti.

Posredni cilji projekta so učinkovito **naslavljanje obveznosti, kot so Direktiva o kakovosti zraka Evropske komisije** ali nacionalni predpisi glede nadzora nad hrupom. Celostna obravnava področja prometa omogoča nastanek nove, celovite, premišljene, dolgoročne vizije zagotavljanja mobilnosti. Celostna prometna strategija lahko zagotovi dostop do sredstev, ki so na voljo za inovativne rešitve, in poveča konkurenčnost občine pri prijavih na razpise za nacionalna in evropska finančna sredstva.

Ključno je **prepoznavanje deležnikov** načrtovanja prometa in razumevanje njihove vloge v procesu priprave, ki sta pomembna predpogoja za dobro strategijo in njeno izvajanje. Trdne temelje za trajno sodelovanje s ključnimi deležniki postavimo z oblikovanjem širše delovne skupine (npr. občinski svet, krajevne skupnosti, policija, gasilci, izvajalci javnega prevoza, vrtec, šola, društva, zdravstveni dom, dom starejših občanov ...). Ostali deležniki, ki so vključeni v posamezne faze procesa, so: splošna javnost, predstavniki sosednjih občin, nacionalne institucije za področje prometa in povezanih vsebin (MZI, MOP, DARS, AVP, DRSI), lokalni mediji (televizija, radio, časopis) in nacionalni mediji (televizija, radio, časopis).

Prvi delovni sestanek, namenjen predstavitvi vsebine projekta OCPS občinskemu vodstvu, je potekal sredi aprila, sledila je še **predstavitev pred občinskim svetom**. Pri izdelavi OCPS pa ne bomo sodelovali zgolj s stroko, ključnega pomena je tudi vključitev širše javnosti. Ker se občina zaveda, da lahko dobro strategijo oblikuje zgolj s pomočjo občank in občanov, bo v prihodnjih mesecih **s pomočjo anket ter na delavnicah in javnih razpravah zbrala predloge in mnenja**.



Priporočila za prebivalce in indeks kakovosti zraka (AQI)

*Bojana Bažec, Matjaž Krošel, Simona Perčič, Majda Pohar,
Agnes Šömen Joksić, Andrej Uršič, Simona Uršič,
Nacionalni inštitut za javno zdravje - NIJZ*

Objava priporočil za prebivalce

Onesnažen zrak, tako zunanji kot notranji, je pomemben dejavnik tveganja za nastanek številnih bolezni. Poleg vpliva na nastanek bolezni dihal, dihala predstavljajo namreč vstopno točko onesnaževal iz zraka v telo, vpliva še zlasti na razvoj bolezni srca in žilja, pa tudi na bolezni prebavil, živčevja, reproduktivnega sistema ter ledvic. Vpliva tudi na prezgodnjo umrljivost prebivalcev.

V Sloveniji so med najpomembnejšimi onesnaževali zunanjega zraka delci in ozon. Povišane ravni delcev nastajajo v glavnem zaradi vpliva prometa, individualnih kurišč pozimi, industrije in ostalih gospodarskih dejavnosti. Ozon pa predstavlja problem poleti, predvsem na Primorskem in v višjih legah.

Zaradi vpliva, ki ga ima onesnažen zrak na zdravje prebivalcev, je treba o tem ozaveščati tako prebivalce kot tudi nosilce odločitev v politiki in strokovno javnost. S ciljem, da bi prispevali k zmanjševanju in preprečevanju bolezni, ki nastanejo zaradi izpostavljenosti onesnaženemu zraku, pripravljamo informacije in spodbujamo prebivalstvo k spremljanju stanja onesnaženosti zraka in k samozaščitnemu ravnanju. Pri tem posebno skrb namenjamo ranljivim populacijskim skupinam, kot so otroci, starejši odrasli, kronični bolniki, nosečnice in ljudje, ki delajo na prostem. Priporočila s pojasnili o posameznem onesnaževalu, pozive k doslednemu upoštevanju in izvajanju zaščitnih ukrepov in informacije o skrbi za čim manjše onesnaževanje zraka objavljamo na spletnih straneh NIJZ, <https://nijz.si/moje-okolje/zrak/>.

Priporočila in napotke za ravnanje prebivalcev za zaščito zdravja (Priporočila), zlasti v povezavi z delci <https://nijz.si/moje-okolje/zrak/povisane-ravni-delcev-v-zraku-priporocila-za-prebivalce/> in ozonom <https://nijz.si/moje-okolje/zrak/povisane-koncentracije-troposferskega-ozona-priporocila-za-prebivalce/> imamo stalno objavljena na naših spletnih straneh, dodatno jih širimo s posredovanjem medijem, lokalnim skupnostim za objavo v občinskih glasilih, jih predstavljamo na različnih srečanjih in ob drugih primernih priložnostih. Z osnovnimi pojasnili se odzivamo tudi na aktualno problematiko (npr. z objavo priporočil za ravnanje prebivalcev za zaščito zdravja ob požarih, ob pojavu saharskega peska ...).

Indeks kakovosti zraka, AQI

Ogromna količina zbranih podatkov o meritvah onesnaženosti zunanjega zraka oziroma monitoringa lahko predstavlja težavo oziroma ima lahko obraten učinek pri različnih zainteresiranih strokovnih javnostih, oblikovalcih politik, odločevalcih, še posebej pa pri širši javnosti. Učinkovito orodje za preprosto in bolj jasno sporočanje velikih količin teh podatkov, vključno s sporočanjem ravni posameznih onesnaževal zraka ter s tem povezanih možnih zdravstvenih tveganj, je t. i. Indeks kakovosti zraka (*angl.* Air Quality Index – AQI). V Sloveniji se od aprila 2023 dalje uporablja ustrezno preveden skupni evropski indeks kakovosti zraka <https://airindex.eea.europa.eu/Map/AQI/Viewer/>. AQI je po določenem algoritmu izračunana vrednost (indeks), ki pretvori številne in kompleksne podatke o koncentracijah različnih onesnaževal (delci PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, SO₂ in O₃) v bolj razumljiv prikaz oziroma v številčno vrednost (vrednost indeksa). Zaradi boljše preglednosti so vrednosti indeksa razvrščene v več razredov, označenih z različnimi barvami, običajno tako, da se v smeri od zelene preko rumene in oranžne proti rdeči ali rjavi oziroma vijolični kakovost zraka slabša. Hkrati so posamezni barvni razredi oziroma stopnje kakovosti zraka ustrezno poimenovani, npr. zelo dobra, dobra, sprejemljiva, slaba, zelo slaba in izredno slaba kakovost zraka. AQI je objavljen na spletni strani ARSO, skupaj z razlago pojmov in priporočili za prebivalce <https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/podatki/amp/>. Pomembno je, da se na isti spletni strani, poleg prikazanih podatkov, ljudem svetuje, da ves čas spremljajo in upoštevajo svoje počutje. To je še zlasti

pomembno za ranljive skupine, katerim se prilagojeno vedenje svetuje pri manjši onesnaženosti zraka, kot to velja za splošno populacijo. Tako se lahko v vsakem trenutku informativno odločajo o ustreznem ravnanju za zaščito svojega zdravja. ARSO zagotavlja tudi modelsko napoved AQI za dva dni naprej, kar omogoča javnosti ustrezno načrtovanje dejavnosti na prostem glede na pričakovano stopnjo kakovosti zraka. Urejena je tudi povezava na spletno stran NIJZ, kjer sta objavljena splošna dokumenta o vplivih onesnaženega zunanjega zraka na zdravje v obliki obširnejših Priporočil za prebivalce za primer onesnaženja zraka z delci PM₁₀ in ozona. Na voljo je tudi spletna aplikacija za mobilne naprave z operacijskim sistemom Android ali iOS s prikazom ustrezno urejenih sprotnih podatkov za celotno Evropo.



Onesnažen zrak in podnebne spremembe

Anže Medved, Katja Kozjek Mihelec,
Agencija RS za okolje - ARSO

Podnebje lahko vpliva na kakovost zraka, kakovost zraka pa na podnebne spremembe. Oboje lahko neposredno ali posredno vpliva na zdravje. Dva poglobitva učinka podnebnih sprememb na kakovost zraka sta zmanjšanje procesov odstranjevanja onesnaževal (razpršitev, padavine) in krepitev atmosferske kemije. Oba bosta vplivala na primarna (npr. delce saj) in sekundarna onesnaževala (npr. ozon in sulfatni delci). Višje koncentracije $PM_{2,5}$ iz antropogenih virov so lahko posledica sprememb v emisijah predhodnikov, v meteorološkem ter v fizikalnem in kemičnem obnašanju delcev v ozračju. Poleg antropogenih izpustov bo prihodnje podnebje spremenilo tudi izpuste biogenih hlapnih organskih spojin zaradi višjih temperatur in spremenjenega metabolizma rastlin. To lahko spremeni sekundarne organske aerosole, kar povzroči spremembe ravni sekundarnih delcev. Več in večji požari v naravi, povezani s podnebnimi spremembami, bi lahko do konca stoletja znatno zmanjšali kakovost zraka. Drugi naravni viri delcev vključujejo prašne nevihte in prenos teh delcev, podnebne spremembe bi lahko povečale njihovo pogostost. Delci $PM_{2,5}$ lahko vplivajo tudi na podnebje. Saje (črni ogljik) lahko absorbirajo toploto in tako povečajo lokalne temperature. Drugi sekundarni delci, kot so sulfatni delci, ohlajajo podnebje in prispevajo k interakcijam aerosolov in oblakov. Zaradi tega procesa je možna ublažitev podnebnih sprememb z zmanjšanjem ravni saj in tudi z inženirsko proizvedenimi hladilnimi delci. Prizemni ozon je drugo sekundarno onesnaževalo, ki nastane zaradi interakcije prekursorskih spojin s sončno svetlobo, vključno z UV-sevanjem. Hitrost nastajanja je odvisna od temperature. Zaradi tega so sončni dnevi brez oblakov in višje temperature bolj ugodni za višje koncentracije ozona. Veter lahko nadzoruje ravni ozona z razpršitvijo predhodnikov in tako zmanjša njegovo nastajanje. Suho nanašanje (na vegetacijo, površine) odstranjuje prizemni ozon.

Podnebje po svetu in v Sloveniji se spreminja in najbolj očitne spremembe lahko opazimo pri temperaturi zraka. Kopno se segreva hitreje od oceanov, zato se območje Slovenije segreva hitreje v primerjavi s celotnim planetom. V zadnjih desetletjih se je Slovenija segrela že za več kot 2 °C. Večji trend naraščanja temperature je opazen v vzhodni polovici, nekoliko manjši pa na skrajnem zahodu. Različne spremembe je moč opaziti tudi med letnimi časi. Najbolj se je segrelo poletje, najmanjše spremembe pa so opazne spomladi. Kako se je podnebje v zadnjih desetletjih spremenilo, lahko ponazorimo tudi z različnimi temperaturnimi kazalniki. Poznamo vročinske kazalnike, ki ponazarjajo ekstremne temperaturne dogodke, ter kazalnike, ki prikazujejo mraz. Zaradi višanja temperatur se vročinski kazalniki (število vročih dni, število tropskih noči ipd.) skozi leta povečujejo. Če analiziramo podatke za Slovensko Istro, se je število vročih dni v zadnjem referenčnem obdobju (1991–2020) podvojilo v primerjavi z obdobjem 1951–1980, medtem ko se je število mrzlih dni prepolovilo. Podobne spremembe je opaziti tudi na Goriškem in na Krasu, le da je v notranjosti Primorske nekoliko manjše zmanjšanje števila mrzlih dni. Zelo pomembni so kazalniki za vročinske valove. Opažamo, da je v zadnjem času vedno več vročinskih valov, ti so tudi daljši in močnejši.

Pri padavinah so spremembe manj očitne. Padavine so prostorsko kot tudi časovno zelo spremenljive in iz leta v leto lahko imamo veliko variabilnost. Eno leto je lahko nadpovprečno namočeno, že naslednje pa zelo sušno. Je pa na Primorskem opazen trend zmanjševanja poletnih padavin, predvsem v zadnjih letih so poletja bolj sušna. Trend upadanja poletnih padavin je med 5 in 4 odstotke na desetletje. V Slovenski Istri je opazen trend zmanjševanja padavinskih dni, medtem ko so drugod na Primorskem te spremembe manj opazne. Zaradi višjih temperatur, posledično tudi večjega izhlapevanja, manjše količine padavin ter tudi manj padavinskih dni, je v zadnjih letih vedno več težav s sušo. Padavine, ki padejo v poletnem času, večinoma padejo v obliki močnejših nalivov, kar pa za zalogo vode v tleh ni ugodno, saj ta voda hitro odteče in le malo pronica v zemljo.

Temperature bodo v Sloveniji, kot tudi na Primorskem, še naprej naraščale, ne glede na scenarij izpustov toplogrednih plinov. Do konca stoletja bi se lahko po najbolj optimističnem scenariju segrelo še za dodatno stopinjo,

medtem ko bi se po najslabšem scenariju lahko segrelo še za več kot 4 °C. S tem se bo še dodatno povečala toplotna obremenitev. Število vročinskih valov se bo minimalno povečalo, vendar bodo le-ti zagotovo daljši in močnejši.

Najizrazitejše spremembe v količini padavin se bodo zgodile v zimskem času, ko se bo količina padavin povečala, medtem ko spomladi in jeseni ne pričakujemo večjih sprememb. Tudi v poletnem času lahko pričakujemo izrazitejše spremembe, vendar so le-te zelo negotove. V poletnem času lahko pride do izjemnega povečanja, kot tudi zmanjšanja padavin. Za analogijo lahko uporabimo zadnji dve poletji v Sloveniji. Poletje leta 2022 je bilo zelo sušno, ko so na Krasu divjali obsežni gozdni požari. Že naslednje poletje, leta 2023, pa smo imeli poletje neurij in katastrofalnih poplav. Tudi v prihodnosti lahko pričakujemo vedno več takšnih dogodkov.



Cvetni prah – sestavni del bioaerosola

*Andreja Kofol Seliger, Anja Simčič,
Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano – NLZOH*

V ozračju je prisoten širok spekter mikroorganizmov, zrn cvetnega prahu, spor gliv ter drugih delcev in spojin biološkega izvora, ki tvorijo bioaerosol. Merjenje aerosola cvetnega prahu izhaja iz potreb alergologije, saj izpostavljenost alergenom v zraku in njihovo vdihavanje povzroči alergijske odzive nosu (alergijski rinitis), oči in pljuč. Na resnost alergijskih bolezni vplivajo številni dejavniki, med njimi so trajanje izpostavljenosti alergenom, povezanih z dolžino sezone cvetnega prahu in časom preživetim v alergenem okolju, intenzivnostjo izpostavljenosti in tudi alergnosti cvetnega prahu.

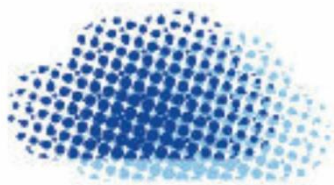
Alergije na cvetni prah so sezonske. V Sloveniji glavna sezona traja v povprečju od sredine januarja, ko v zraku zaznamo prva zrna leske, jelše in v Primorju cipresovk, pa do konca septembra z iztekom sezone ambrozije. Povprečni letni potek sezone (10-letno povprečje) pomembnejših alergenih vrst je predstavljen v obliki koledarja za posamezna merilna mesta, ker se med seboj ločijo po vegetaciji, klimatskih razmerah, reliefu, vremenu, pa tudi po antropogenem vplivu na okolje. Koledar je dostopen na spletni strani NLZOH (<https://www.nlzoh.si/storitve/cvetni-prah/koledar/>). Prikazuje informacije o začetku, trajanju in zaključku pojavljanja cvetnega prahu posameznih vrst rastlin, z barvno lestvico pa oriše višino vpliva na zdravje.

Primer obremenjenosti zraka v letu 2022: cvetni prah gabra/gabrovca, breze, cipresovk in tisovk, jelše, koprivovk, bora, trav, pravega kostanja, hrasta in jesena ter bukve je predstavljal nad 90 % cvetnega prahu v letnem seštevku merilnih mest. Dodati je potrebno dodatne obremenitve v Lendavi z ambrozijo, kjer je bil njen delež v letnem seštevku 5-odstoten, v Izoli pa oljko s 7-odstotnim deležem in zanemarljivo majhnim deležem breze.

Alergene vrste rastlin so v večini primerov vetrocvetne, izkoriščajo veter kot vektor za širjenje zrn. Običajno so zaradi lebdenja zrna razpršena v veliki masi zraka na širokem geografskem področju. Zrna cvetnega prahu se razlikujejo po velikosti, njihov premer znaša med 10 in 100 μm , večja zrna se hitro posedajo iz zraka in pristanejo že na površinah v neposredni bližini rastlin. Zrna so različnih oblik, obdaja jih trden in kemijsko odporen ovoj, ki ščiti genetski material med transportnimi procesi. V zraku ne lebdi le cela zrna, ampak tudi njihovi delci, ki z vdihanim zrakom lahko prodrejo globlje v pljuča. Cvetni prah namreč lahko počí, ko je vlažnost v okolju visoka.

Hirstova metoda analize cvetnega prahu omogoča vizualno prepoznavanje vrste rastline, ki ji zrna pripadajo. V enoti za aerobiologijo Nacionalnega laboratorija za zdravje okolje in hrano, kjer izvajamo monitoring cvetnega prahu, sledimo več kot 65 taksonom rastlin. Rezultati merjenj omogočajo informiranje in opozarjanje zainteresirane javnosti na kritična obdobja izpostavljenosti cvetnemu prahu in kratkoročne napovedi (<https://www.nlzoh.si/storitve/cvetni-prah/>).

Število alergijskih obolenj je v porastu, stroka omenja razsežnosti epidemije. Vzroki za tako stanje so različni. Med njimi so podnebne spremembe, urbanizacija in izguba biotske raznovrstnosti, kar vpliva na vire cvetnega prahu, emisijo in koncentracijo aeroalergenov zraku. Atmosferska onesnaževala imajo neposreden učinek na alergenost, spremembo fizikalno-kemijskih lastnosti, površine cvetnega prahu, spremembo alergenega potenciala in adjuvantni učinek, ki poveča njihovo potencialno nevarnost za zdravje. Povečuje se tudi razširjenost nekaterih tujerodnih vrst z visokim alergenim potencialom. Tak primer je ambrozija in sajene okrasne Spaethove jelše ter v ugodnejših vremenskih pogojih za širjenje tujerodnih vrst pelina in za njihovo cvetenje in dozorevanje semen v septembru.



Demonstracija: Cvetni prah – pogled skozi mikroskop

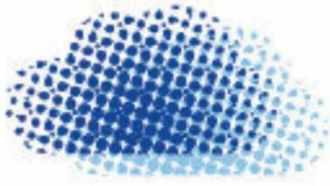
*Urška Razboršek
Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano – NLZOH*

Osnovni namen monitoringa cvetnega prahu je javnozdravstvene narave in je usmerjen v obveščanje in izobraževanje uporabnikov storitve o stanju v okolju in z njim povezanim tveganjem za zdravje. Tako pridobljeni podatki pa so osnova tudi za nadaljnje raziskovalno delo. Z meritvami cvetnega prahu smo v Sloveniji začeli leta 1996 in so vezane na nižinski svet gosto poseljenih območij. Trenutno omrežje celoletnega monitoringa sestavljajo merilna mesta v Izoli, Mariboru, Lendavi ter Ljubljani, kjer je niz merjenj tudi najdaljši in neprekinjeno teče že devetindvajseto leto.

Meritve potekajo v skladu s standardom SIST EN 16868:2019 Zunanji zrak – Vzorčenje in analiza cvetnega prahu in trosov gliv v zraku za alergijsko omrežje – Volumetrična Hirstova metoda, ki je najbolj uveljavljena metoda dela v evropskih nacionalnih aerobioloških merilnih mrežah. Merilna mesta so postavljena na strešnih terasah, od 15 do 20 metrov visoko, kar omogoča vzorčenje v dobro premešani plasti zraka, s čimer pridobimo meritve, ki so relevantne za širšo okolico. Vzorčevalnik Hirstovega tipa zbira vzorec največ teden dni, s tem da skozi odprtino usmerja zrak na lepljivo površino vrtečega se valja. Namenjen je neprekinjenemu vzorčenju frakcije aerosola biološkega izvora, kot so cvetni prah in spore gliv velikosti 10–200 μm .

Priprava vzorcev vključuje uporabo fiksacijskega sredstva z dodanim barvilom bazični fuksin, ki se specifično veže na sporopolenin v celičnih stenah zrn cvetnega prahu in jih obarva rahlo rožnato, kar pripomore k njihovi lažji identifikaciji. Analiza preparatov poteka s svetlobnim mikroskopom pod 400-kratno povečavo. Zunanji izgled cvetnega prahu (tip in število odprtin, oblika in velikost zrna, strukture na površini), omogoča določanje rastline do rodu in družine natančno, redkeje do vrste. Na ta način identificiramo cvetni prah več kot 60 različnih taksonov. Analize izvaja ustrezno usposobljen analitik, za dodatno zagotavljanje kakovosti pa skrbimo z rednimi udeležbami na medlaboratorijskih primerjavah. Rezultat analize je podan kot povprečna dnevna koncentracija (št. zrn/ m^3 zraka/dan) za posamezen takson. V aerobioloških vzorcih opazujemo tudi druge delce biološkega izvora, pozorni smo na prisotnost spor gliv, zlasti na predstavnike alergenih rodov, kot sta *Alternaria* in *Cladosporium*. Na podlagi opravljene analize obvestimo javnost o aktualnih obremenitvah zraka, pozornost usmerjamo zlasti na najpomembnejše alergene vrste.

Prihodnost aerobiologije je usmerjena v molekularne metode, ki omogočajo bolj natančne informacije o vrstni specifičnosti, ter v pospešen razvoj avtomatskega merjenja, ki ima kot glavno prednost pred manualno metodo, hitrejši dostop do informacij javnega značaja.



Avtorji prispevkov

Bojana Bažec, univ. dipl. inž. kem. inž.
Nacionalni inštitut za javno zdravje

Alenka Fritzel, univ. dipl. fiz.
Ministrstvo za okolje, prostor in energijo

Andreja Kofol Seliger, univ. dipl. biol.
Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano

Tanja Koleša, univ. dipl. kem.
Agencija RS za okolje

Katja Kozjek Mihelec, mag. geofizike
Agencija RS za okolje

Matjaž Krošel, dr. med., spec.
Nacionalni inštitut za javno zdravje

Anže Medved, mag. fizike
Agencija RS za okolje

Simona Perčič, dr. med., spec.
Nacionalni inštitut za javno zdravje

Majda Pohar, dr. med., spec.
Nacionalni inštitut za javno zdravje

Urška Razboršek, mag. funkc. biol.
Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano

Anja Simčič, univ. dipl. mikr.
Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano

doc. dr. Agnes Šömen Joksić, univ. dipl. kem.
Nacionalni inštitut za javno zdravje

Andrej Uršič, univ. dipl. biol.
Nacionalni inštitut za javno zdravje

prim. mag. Simona Uršič, dr. med., spec.
Nacionalni inštitut za javno zdravje

Tadej Žilić, dipl. inž. tehnol. prom.
Mestna občina Koper

Špela Žohar, dipl. geog.
Ministrstvo za okolje, prostor in energijo