

ПРЕДМЕТ

ЕНЕРГЕТСКИ ПОТЕНЦИЈАЛ ОТПАДА



Мастер струковне студије: УПРАВЉАЊЕ
ОТПАДОМ



ЕМИСИЈЕ ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА ИЗ ТЕРМОПОСТРОЈЕЊА И ПОСТРОЈЕЊА ЗА КОНТРОЛИСАНО СПАЉИВАЊЕ ОТПАДА

Школска 2022-23
Семестар: ЗИМСКИ

Постројења за термички третман горива, током процеса сагоревања, генеришу велики број штетних материја, које не би смеле да напусте постројење без очишћења.



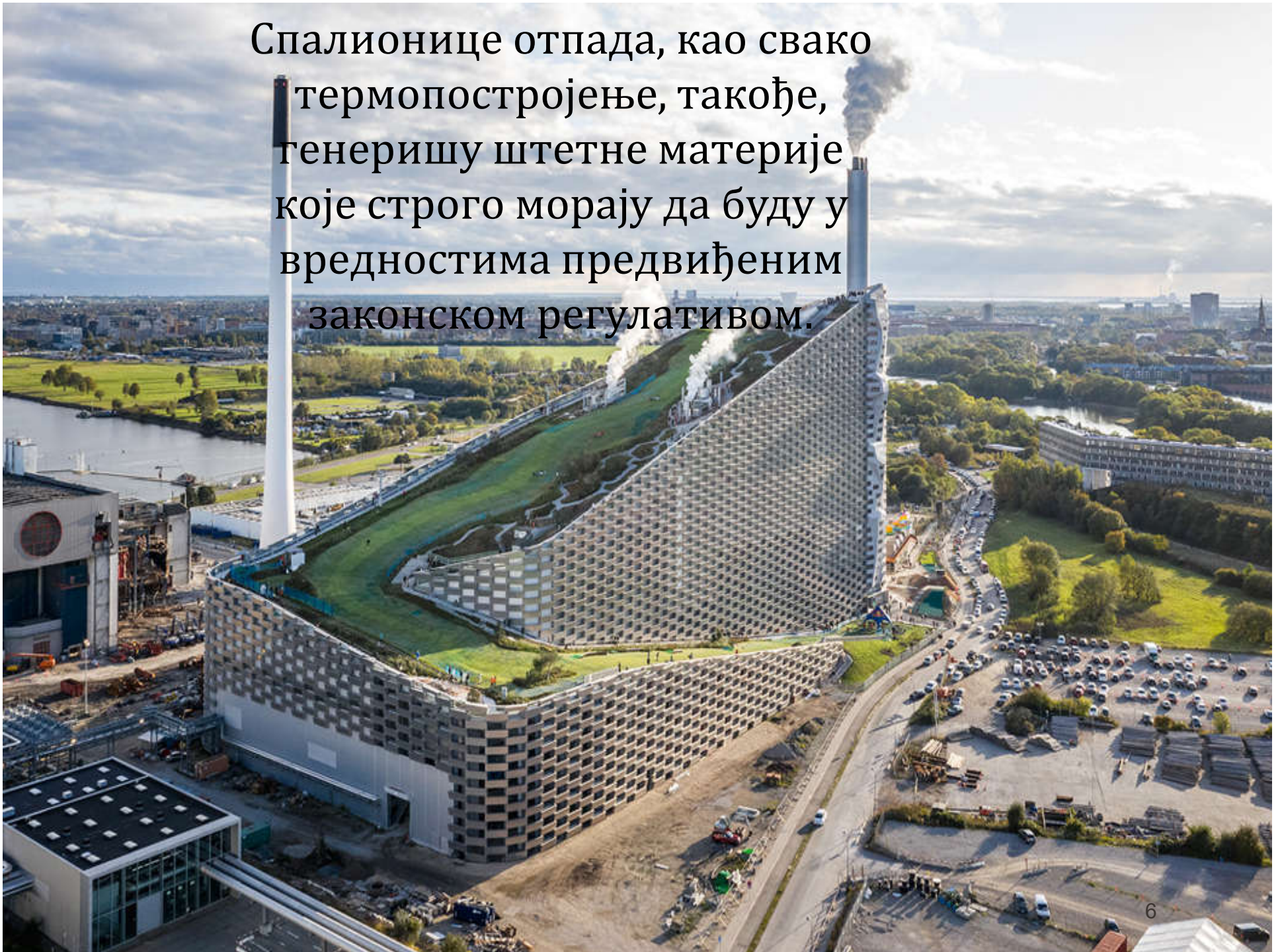
Последњих година
је количина
генерисаних
штетних материја
осетно смањена
захваљујући
савременијој
опреми
(ложиштима) и
материјалима, те
усавршеним
карактеристикама
процеса сагоревања.



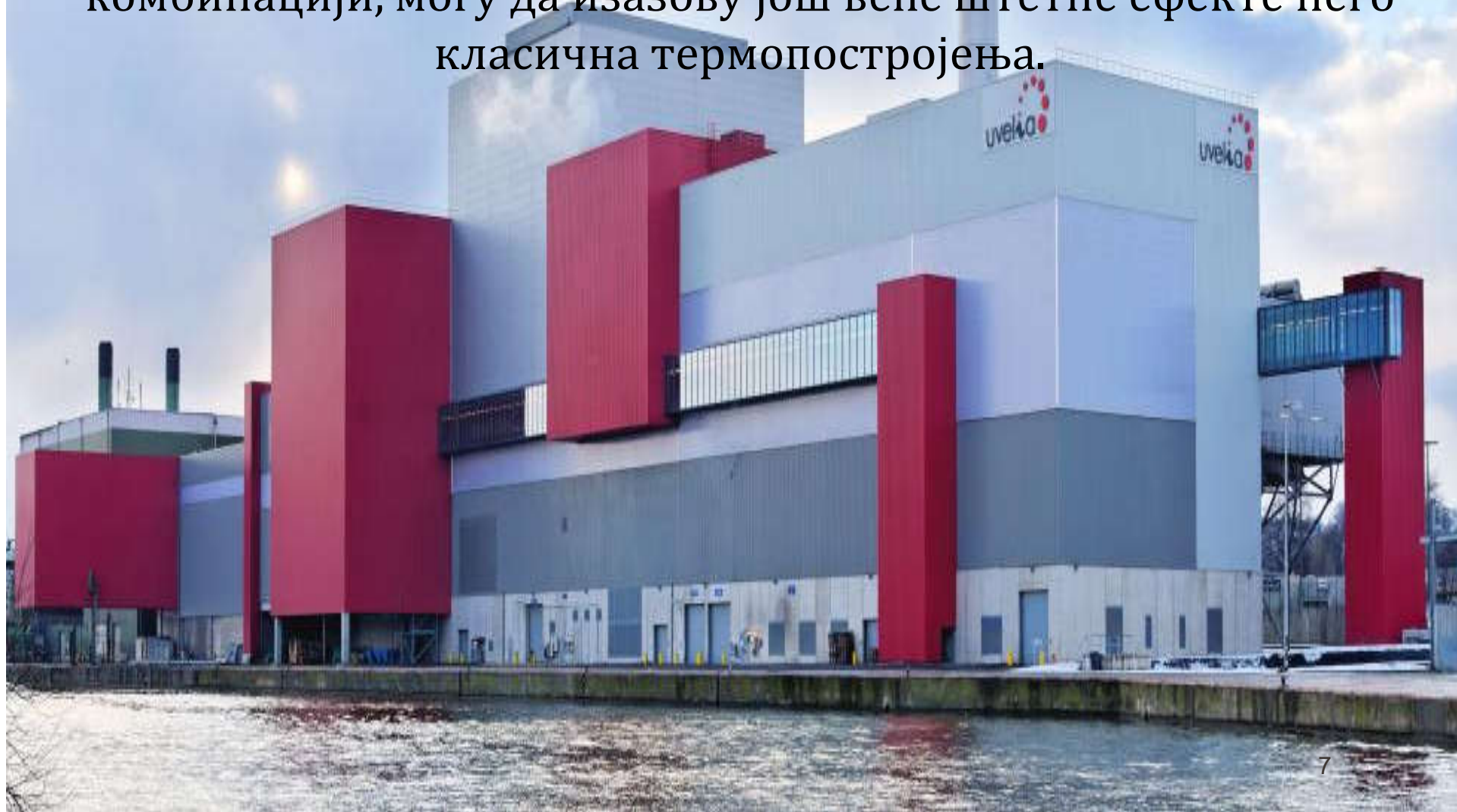
Количина штетних материја која доспева у атмосферу је такође смањена, захваљујући коришћењу **савреније и ефикасније опреме за пречишћавање.**



Спалионице отпада, као свако термопостројење, такође, генеришу штетне материје које строго морају да буду у вредностима предвиђеним законском регулативом.



Задатак довођења емисија штетних материја у законски дозвољене границе, код спалионица отпада је сложен задатак јер сагоревају различите фракције отпада тј. различите материјале, који сами или у међусобној комбинацији, могу да изазову још веће штетне ефекте него класична термопостројења.



ЕМИСИЈА- ИМИСИЈА ЗАГАЂУЈУЋИХ СУПСТАНЦИ



ЕМИСИЈА

**је испуштање загађујућих
супстанци из индивидуалних
(тачкастих) и дифузних
(просторних) извора у животну
средину.**



ИМИСИЈА

је концентрација загађујућих супстанци у животној средини, односно она концентрација коју одређен објекат или човек прима.

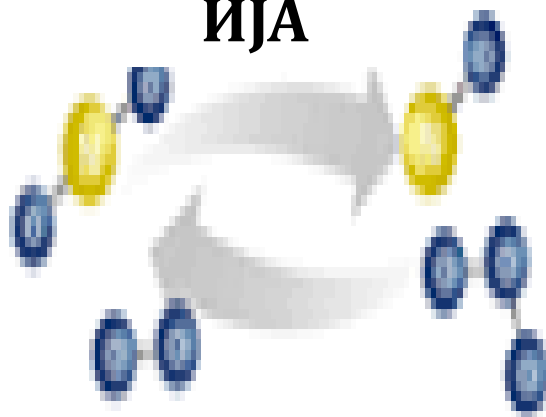


ЕМИСИЈА



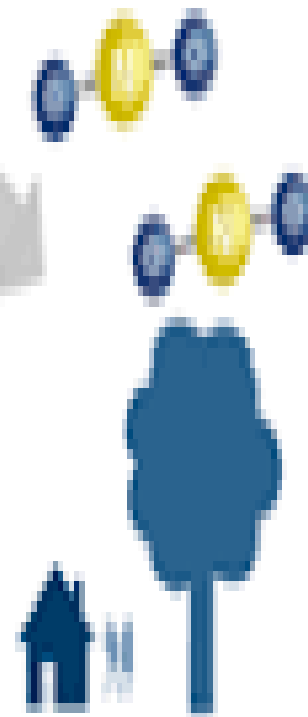
загађивачи

ТРАНСМИСИЈА



промене
приликом
проласка кроз
атмосферу

ИМИСИЈА



утицај на
људе и
животну
средину¹¹

Гранична вредност емисије (ГВЕ)

је највећа дозвољена количина материје садржана у отпадним гасовима која може бити емитована у ваздух из постројења у одређеном периоду (регулише се законски).



ГВЕ се изражава као маса загађујуће материје (масена концентрација), која се налази у 1 m³ отпадних гасова (mg/m³).



ЕМИСИЈЕ ШТЕТНИХ МАТЕРИЈА

Испуштање загађујућих материја током процеса сагоревања манифестује се кроз:

- ЕМИСИЈЕ У ВАЗДУХ
- ЕМИСИЈЕ У ВОДУ
- ЧВРСТИ ОСТАТАК





ЕМИСИЈЕ У ВАЗДУХ

Главни извори загађивања ваздуха с



Outdoor air pollution affects urban and rural areas and is caused by multiple factors:

ИЗВОРИ ЗАГАЂЕЊА ВАЗДУХА



Countries cannot tackle air pollution alone.
It is a global challenge we must all combat together.

СТАЦИОНАРНИ ПРОЦЕСИ САГОРЕВАЊА



ТРАНСПОРТНА ВОЗИЛА-САОБРАЋАЈНИ СИСТ



ИНДУСТРИЈСКА ПРЕДУ

индустрија цемента




рафинерије нафте



металуршки
процес





Колики је утицај појединих фактора на загађење ваздуха зависи од земље до земље, града до града, чак и делова једног истог града.

Тамо где постоје велика
термопостројења или
индустријски погони,
несумњиво је и највећи њихов
утицај на загађење ваздуха.



Стандардно и саобраћај има своју улогу, нарочито у генерисању тачно одређених полутаната, а у неким срединама је најизраженији утицај индивидуалног ложења, углавном неквалитетним енергентима



Лондон (Great smog)-5.децембар
1952.године (за 4 дана, 4000 мртвих и
100000 повређених са симптомима
тровања, у наредним месецима још 8000
мртвих)



Утицај одређених делатности на загађење ваздуха

Пример државе Њујорк

Main Sources Of Greenhouse Gases in NYS



TRANSPORTATION

36%



BUILDINGS

30%



ELECTRICITY
GENERATION

15%



WASTE

7%



REFRIGERANTS

5%

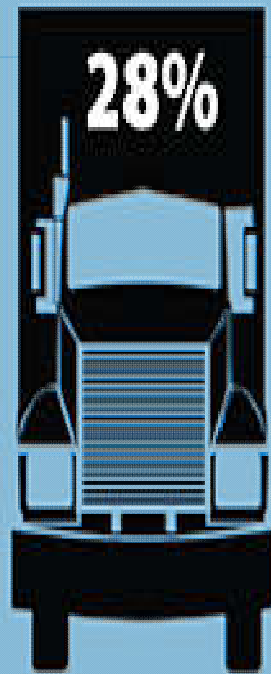
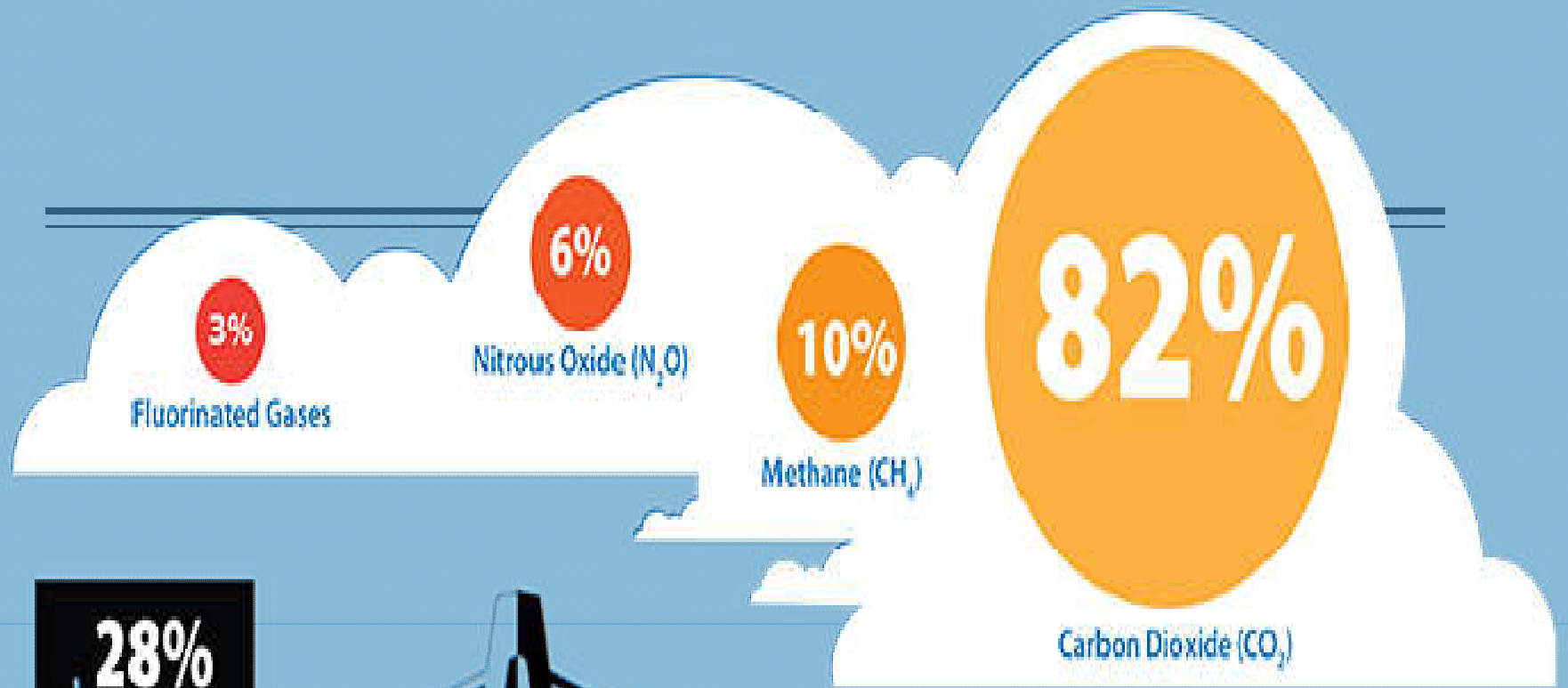


AGRICULTURE

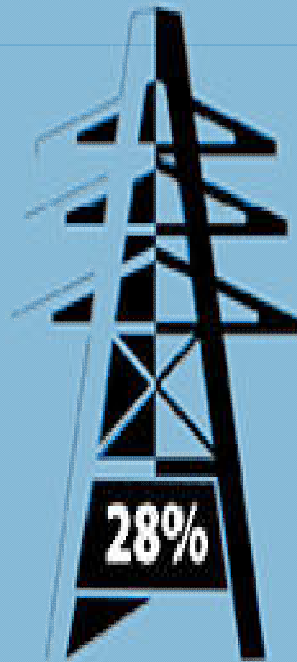
4%

U.S. Greenhouse Gas Emissions in 2016

Total U.S. Greenhouse Gas Emissions by Economic Sector in 2016



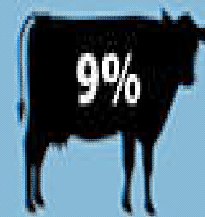
Transportation



Electricity Generation



Industry



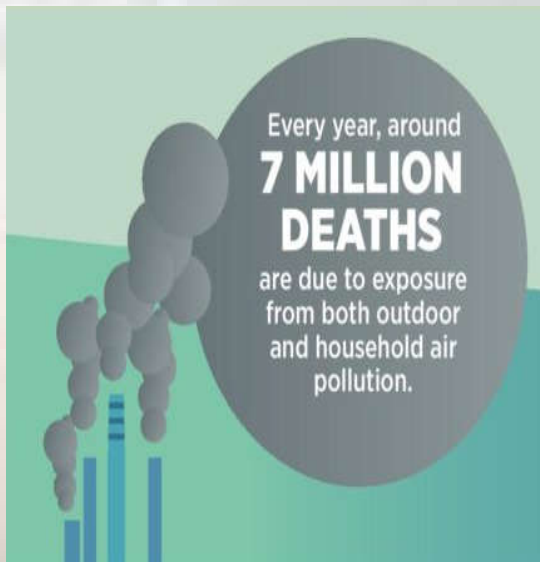
Agriculture



Commercial



Residential



Према подацима Светске здравствене организације, загађен ваздух сваке године усмрти седам милиона људи глобално док се процењује да само у Европи годишње умре око 550 000 људи.

DEATHS LINKED TO OUTDOOR AND HOUSEHOLD AIR POLLUTION

7 million people die prematurely every year from air pollution – both household and outdoor.
Among these deaths:



21% are due to pneumonia



20% from stroke



34%
from ischaemic heart disease



19% from chronic obstructive pulmonary disease (COPD)



7% from lung cancer

CLEAN AIR FOR HEALTH

#AirPollution



Од 7 милиона људи који превремено умру од последица удисања загађеног ваздуха (у домаћинствима и спољашњег), њих 21% умре услед појаве упале плућа, 20% од možданог удара, 34% од исхемијске болести срца, 19% од хроничне опструктивне болести плућа и 7% од појаве карцинома на ²⁸

HOUSEHOLD AIR POLLUTION

3.8 million

die prematurely every year from household air pollution from cooking (2016). Household air pollution is mostly created by using kerosene and solid fuels such as wood with polluting stoves, open fires and lamps.

Women and children are the most at risk.



18%
from stroke



27%
from ischaemic heart disease

20%
from chronic obstructive pulmonary disease (COPD)



8%
from lung cancer

27%
are due to pneumonia

CLEAN AIR FOR HEALTH

#AirPollution



Амбијентални (спољашњи) загађен ваздух узрокује око 3.2 милиона смрти годишње узрокованих појавом кардиоваскуларних и респираторних хроничних обољења и појаве канцера, док 3.8 милиона људи превремено умре од последица удисања унутрашњег загађеног

REGIONAL ESTIMATES ACCORDING TO WHO REGIONAL GROUPINGS:



CLEAN AIR FOR HEALTH

#AirPollution



Светска организација Глобалног савеза за здравље и загађења (ГАНР) сврстала је Србију 2020. г. на девето место листе земаља по броју преурањих смрти услед последица од загађења (испред су Индија, Кина, Нигерија, Индонезија, Пакистан, Бангладеш, САД и Русија).

Превремено у Србији годишње умре 175 људи на 100.000 становника услед неког загађења коме је изложено у свом окружењу, наводи се у истраживању.



Према подацима из 2017. године у Србији је због загађења умрло 12.317 људи од којих је за 9.902 смртоносан био загађен ваздух, за 1.366 олово, а за 37 вода.

У Србији прекомерна загађеност траје у просеку 180 - 190 дана годишње за Београд, Ваљево, Ужице и Ниш, према подацима СЗО.

ЕМИСИЈЕ У ВОДЕНЕ ТОКОВЕ





**Загађивање водених токова настаје као
резултат испуштања отпадних вода из
термопостројења.**

Електране на фосилна горива, посебно постројења на угаљ, главни су извор индустријске отпадне воде.



Неке од ових електрана испуштају отпадне воде са значајним нивоима метала попут олова, живе, кадмијума и хрома, као и једињења арсена, селена и азота (нитрати и нитрити).



Токови отпадних вода укључују одсумпоравање димних гасова, чишћење летећег пепела (мокри поступак), чврстог пепела (из ложишта) и живе у димним гасовима.

Поред загађења, отпадне воде од хлађења, повећавају температуру водених токова у које се испуштају.



Као последица падавина и спирања терена у оквиру термоелектране, јављају се одређене количине загађених вода, које се такође морају пречистити пре испуштања у природни реципијент.



ЗАГАЂЕЊЕ ЗЕМЉИШТА



До загађења земљишта долази директним путем, преко чврстог остатка из рада термопостројења или индиректно преко отпадних вода.



1. Пепо

то је минерални материјал који остаје након сагоревања.

Мешавина је шљаке и несагорене органске материје, а када се спаљује комунални отпад метала, керамике, стакла...



У случају спаљивања отпада, чини 20 до 25 % масе и 5 до 10% запремине почетне количине отпада.

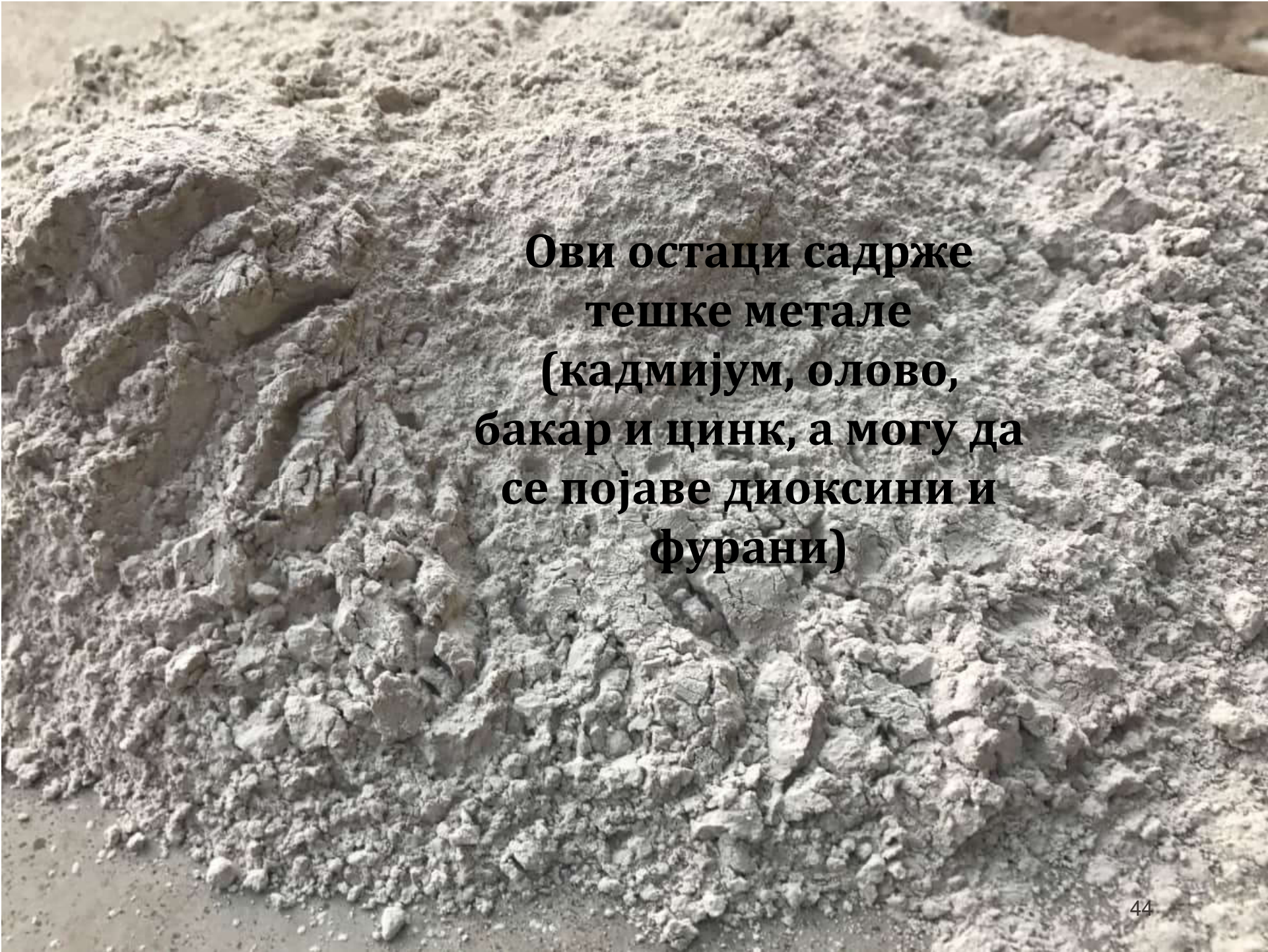
У већини постројења, пепео се механички сакупља, хлади и третира како би се елиминисале загађујуће материје или повратили рециклабилни материјали.



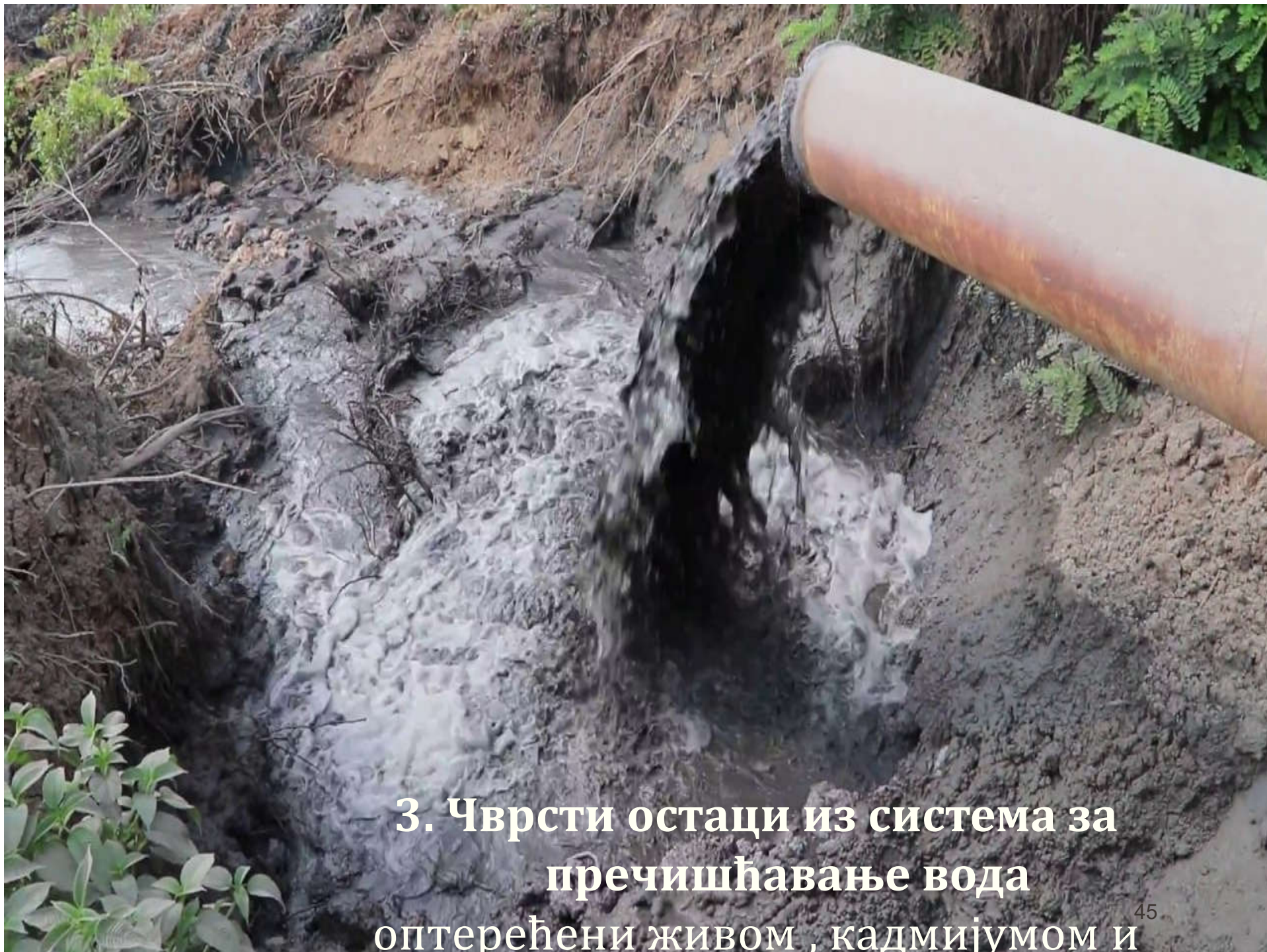
2. Чврсти остаци из система за пречишћавање ваздуха

мешавина креча, летећег пепела и угљеника добијених
након пречишћавања димних гасова у филтерима





**Ови остаци садрже
тешке метале
(кадмијум, олово,
бакар и цинк, а могу да
се појаве диоксини и
фурани)**



**3. Чврсти остаци из система за
пречишћавање вода
оптерећени живом, кадмијумом и**



4. Метали

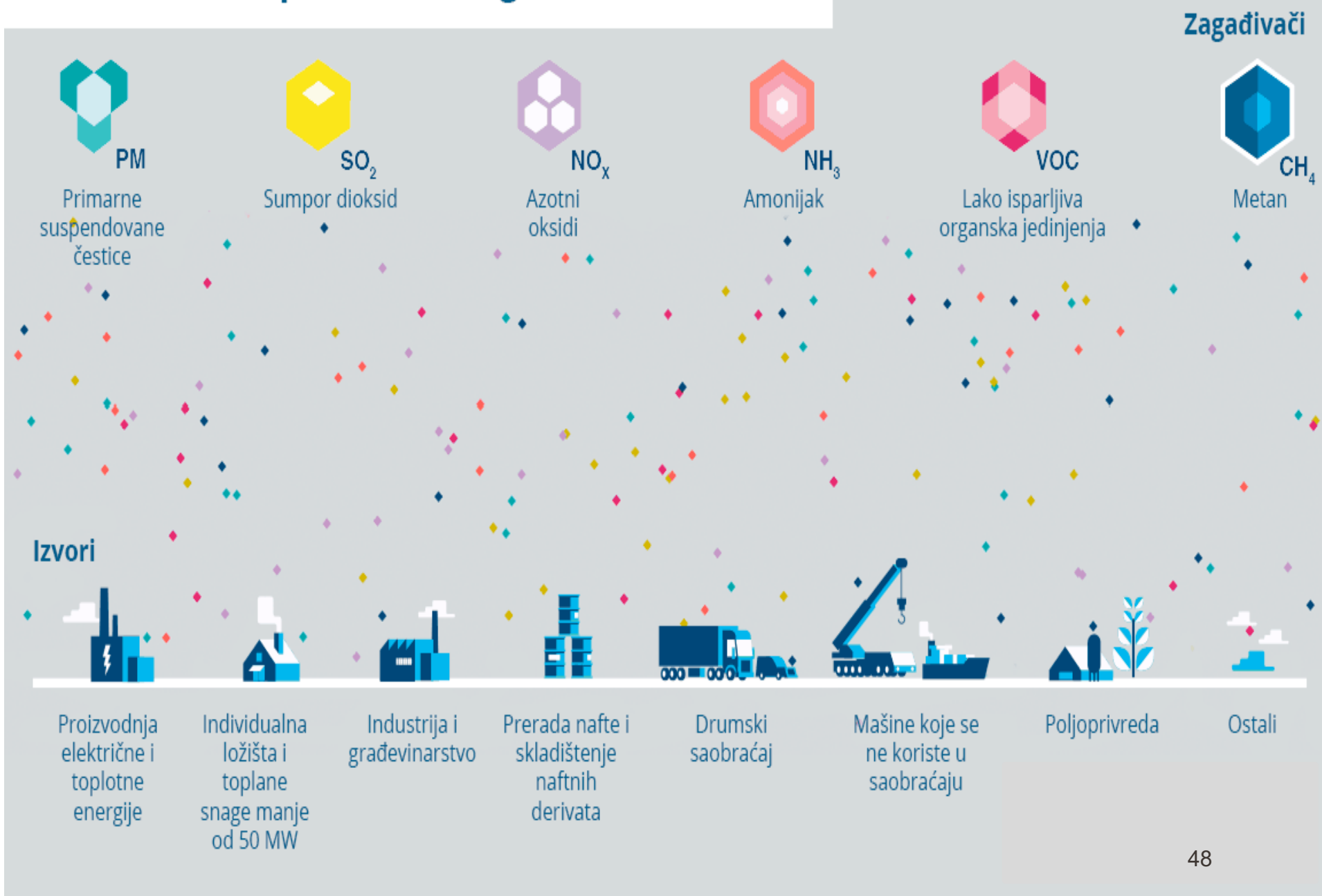
Удео поново издвојеног метала може бити и 10% од укупне тежине почетног отпада.

У постројењима за инсенерацију може се повратити око 80% обојених и 60% обојених

АНАЛИЗА ГЛАВНИХ ЗАГАЂИВАЧА ВАЗДУХА



Glavni izvori primarnih zagađivača vazduha



Сагоревање фосилних горива у производњи електричне и топлотне енергије

У циљу добијања електричне и топлотне енергије у термоелектранама и топланама (**снаге веће од 50 MW**), сагоревају се најчешће **угаљ, мазут и гас**.

Већина земаља ЕУ ради на напуштању угља, а план је да се забрани коришћење угља најкасније за 20 година.

Удео угља у производњи електричне енергије у 2019. у поређењу са 2018. смањен је са 19% на 14,6%.

Немачка, 2020.година

*Неке регије, посебно на мање просперитетном истоку Немачке, жестоко су зависне од кориштења лигнита или смећег угља. Заједно с увезеним црним угљем, тај енергент задовољава отприлике **трећину немачких енергетских потреба**.*

Оператери који управљају термоелектранама у западној Немачкој би требали добити око 2,6 милијарди евра обештећења због гашења електрана, док ће 1,75 милијарди евра бити прослеђено електранама на истоку.

Обештећење је сума одвојена од 40 милијарди евра које је немачка влада већ обећала регијама у којима се копа угаљ како би се ублажио ударац настао одустајањем од фосилних горива (немачка влада је саопштила да ће обавити процене у 2026. и 2029. години како би установила када би могла одустати од електричне енергије произведене у термоелектранама).

Полутанти из ових извора су:

Европска унија

1. сумпор диоксид,

2. азотни оксиди,

3. метан,

4. ПМ2.5

Регион

1. сумпор диоксид,

2. азотни оксиди,

3. ПМ10,

4. ПМ2.5 (Албанија, БиХ, Црна Гора, Косово*, Северна Македонија, Србија)

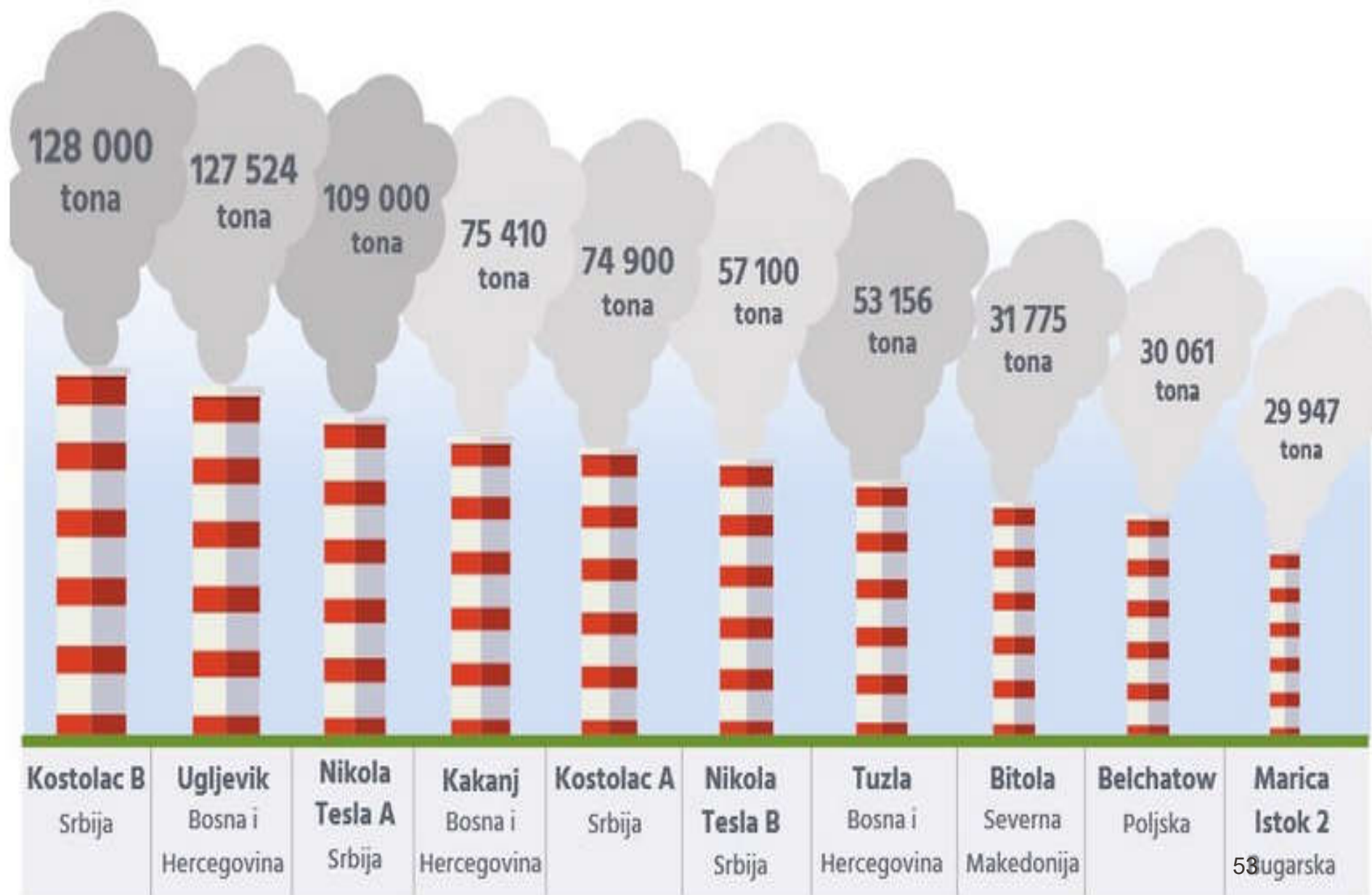
Модернизацијом опреме за сагоревање фосилних горива, преласком са угља на природни гас и увођењем ограничења за емисије сумпор диоксида и азотних оксида, ЕУ је успела да смањи ове емисије из постројења са великим ложиштима, односно термоелектрана и топлана.

У односу на 2004. емисије сумпор диоксида смањене су за 86%, а азотних оксида 59%, показују подаци Европске агенције за заштиту животне средине.

*Ситуација у региону је потпуно другачија. У извештају Хронично загађење угљем наводи се да је у 2016. години **16 термоелектрана на Западном Балкану (БиХ, Црна** ⁵²
Гора, Косово, Северна Македонија и Србија) издало 9,5 МТ**

Slika 6

Glavnih 10 termoelektrana zagađivača u Evropi po emisijama SO₂ u 2016.



**У 2019. стварне емисије сумпор диоксида на
Западном Балкану биле су шест пута веће од
лимита који је постављен у националним
плановима за смањење емисија (NERP – National
Emissions Reduction Plan), а емисије честица
(PM2.5 и PM10) 1,6 пута веће.**

Ниво азотних оксида био је испод лимита
постављеног у овим плановима.

Сагоревање фосилних и других горива за грејање у индивидуалним ложиштима и топланама снаге мање од 50 MW

У ову групу извора спадају **топлане, које су или део даљинских система грејања у градовима или служе за грејање јавних установа – болница, школа, као и индивидуална ложишта у домаћинствима, као што су пећи и котлови за централно грејање.**

Топлане које су део даљинских система користе природни гас, а оне остале угаљ и мазут, док се у индивидуалним ложиштима користи угаљ и дрво.

Полутанти из ових извора су:

- **Европска унија**

1. ПМ2.5,

2. лако испарљива органска једињења

3. сумпор диоксид,

4. азотни оксиди

- **Регион**

1-2. ПМ10, ПМ2.5,

3-4. лако испарљива органска једињења, азотни оксиди
(Албанија, Црна Гора, Северна Македонија, Србија – без БиХ
и Косова)



Овај извор загађења је у ЕУ један од три, уз отпад и пољопривреду, где је забележено најмање смањење емисија у периоду од 2000. до 2017.

Од 2014. емисије штетних гасова из овог извора чак су и повећане, а главни разлог је веће коришћење **малих ложишта на биомасу**.

Највећи проблем код индивидуалних ложишта и загађења ваздуха су емисије честица (ПМ2.5 и ПМ10). Ова ложишта су, уз прехранбену индустрију, највећи емитери ПМ2.5 и ПМ10 честица и у ЕУ и у региону. Узрок ових емисија је сагоревање биомасе – дрвета, затим **неефикасно сагоревање у старим типовима ложишта и ложење отпада.**

Активности у индустрији и грађевинарству

Извор загађења у индустрији и грађевинарству је двојак: сагоревање фосилних горива (нафтних деривата, угља, гаса) и индустријски процеси

Највећи загађивачи су индустрија метала (производња гвожђа, челика, бакра, алуминијума, олова, цинка), индустрија неметала, део хемијске индустрије и нафтна индустрија (производња пластичних маса, пољопривредних хемикалија, боја, лакова, лекова, козметике), графичка индустрија (производња папира, штампање), прехрамбена индустрија, рударство, индустрија грађевинских материјала (производња цемента, креча, цигли, блокова), дрвна индустрија, вађење нафте и гаса.

У овај извор спадају и активности у грађевинарству, као⁵⁸

Полутанти из ових извора су:

▪ Европска унија

1. лако испарљива органска једињења,
2. сумпор диоксид,
3. ПМ2.5,
4. азотни оксиди (извор Европска комисија)

▪ Регион –

- 1-2-3. ПМ10, лако испарљива органска једињења, сумпорни оксиди,
4. азотни оксиди (Албанија, Црна Гора, Северна Македонија, Србија – без БиХ и Косова)

Емисије сумпорних оксида из индустријских постројења у ЕУ
смањење су 89% у периоду 1990-2018.

Ови резултати добрим делом су резултат Директиве о
интегрисаној контроли и спречавању загађења (IPPC
директива), која је донета 1996.

Директива дефинише ко су највећи загађивачи према врсти и
капацитетима и дефинише све аспекте рада у зависности од
локације, процеса и сличних параметара.

ЕУ је у међувремену ову Директиву заменила новом – Директивом о индустријским емисијама, која садржи још строже стандарде и технологије (Best Available Techniques – BAT) чија примена смањује загађење.

IPPC директива је пренета у српско законодавство 2004. у оквиру Закона о интегрисаном спречавању и контроли загађивања животне средине. Али, проблем је што се овај пропис веома споро спроводи, па је веома мали број постојећих постројења добио интегрисану дозволу, а и она која су је добила имају одређени временски период да се усагласе са одредбама.

За нова постројења нема прелазног периода, и она одмах по почетку рада морају да испуне услове из интегрисане дозволе.

Директива о индустријским емисијама још није транспонована у српско законодавство.

Сагоревање фосилних горива у возилима у друмском саобраћају

*Око 50% сирове нафте у виду нафтних деривата
потроши се у друмском саобраћају.*

*С обзиром на штетност сагоревања фосилних горива
то довољно говори колико су велики загађивачи
ваздуха аутомобили, камиони, аутобуси, комбији.*

*Додатни проблем је што највећа количина емисија из
друмског саобраћаја настаје на местима велике
густине насељености – у градовима.*

Полутанти из ових извора су:

- **Европска унија**

1. **азотни оксиди,**

2. лако испарљива органска једињења,

3. ПМ2.5,

4. ПМ10

- **Регион**

1. **азотни оксиди,**

2. лако испарљива органска једињења,

- 3-4. ПМ10, ПМ2.5 (Албанија, Црна Гора, Северна Македонија, Србија – без БиХ и Косова)

Европска унија је и у друмском саобраћају успела драстично да смањи емисије. Подаци Европске агенције за животну средину говоре да су у транспорту емисије лако испарљивих органских једињења у периоду од 1990. до 2017. смањене 87%, сумпорних оксида 66% и азотних оксида 40%.

Добри резултати последица су ограничавања емисија возила и поштравање стандарда за квалитет горива, усвајања прописа о квалитету ваздуха и мера одрживе урбане мобилности на локалном нивоу.

Сумпорни оксиди су, на пример, смањени захваљујући лимитима за садржај сумпора у нафтним дериватима.

Главни проблем региона су застарела возила, која долазе из Европске уније.

Највећи број возила старији је од десет година, а просечна старост аутомобила у појединим земљама креће се од 15 до 20 година, што говори да у региону, на пример, има доста возила са “евро 3” стандардом.

Каква је разлика између “евро 3” или “евро 6”, последњег који је уведен?

Код “евро 3” стандарда за путничка возила дозвољене емисије азотних оксида су **0,50 грама по километру**, код “евро 4” 0,25, код “евро 5” 0,18, а код “евро 6” свега **0,08**.

Ауто са “евро 3” стандардом емитује шест пута више емисија азотних оксида.

Пољопривреда

Загађење у овом сектору потиче од коришћења пестицида и стајског ђубрива, али и од гајења пиринча и емисија преживара.

Пестициди и стајско ђубриво су узрок амонијака (NH_3), а поља пиринча, ђубриво и преживари су одговорни за метан (CH_4). Суспендоване честице ($\text{PPM}_{2.5}$ и PM_{10}) и азотни оксиди потичу од пожара на пољопривредним површинама.

Главни загађивачи из ових извора:

- Европска унија

1. амонијак, 2. метан, 3. лако испарљива органска једињења, 4. ПМ2.5, 5. азотни оксиди

- Регион

1. амонијак, 2-3-4. азотни оксиди, лако испарљива органска једињења, ПМ10 (Албанија, Црна Гора, Северна Македонија, Србија – без БиХ и Косова)

Подаци Европске агенције за животну средину, показују да је пољопривреда, уз мале топлане и индивидуална ложишта, извор загађења који је забележио најмање смањење емисија – мање од десет одсто у периоду 2000-2017. Од 2013. емисије амонијака у ЕУ се чак и повећавају захваљујући пољопривреди.

У региону су велики проблем емисије диоксида и фурана које настају приликом паљења пољопривредних остатака. Иако је то забрањено законом, ова пракса се и даље дешава и тиме се озбиљно загађује ваздух.

Прерада нафте и складиштење нафтних деривата

Процеси од складиштења сирове нафте преко прераде и производње нафтних деривата до њиховог складиштења извор су разних загађујућих емисија.

Загађење ваздуха се може поделити у две групе:

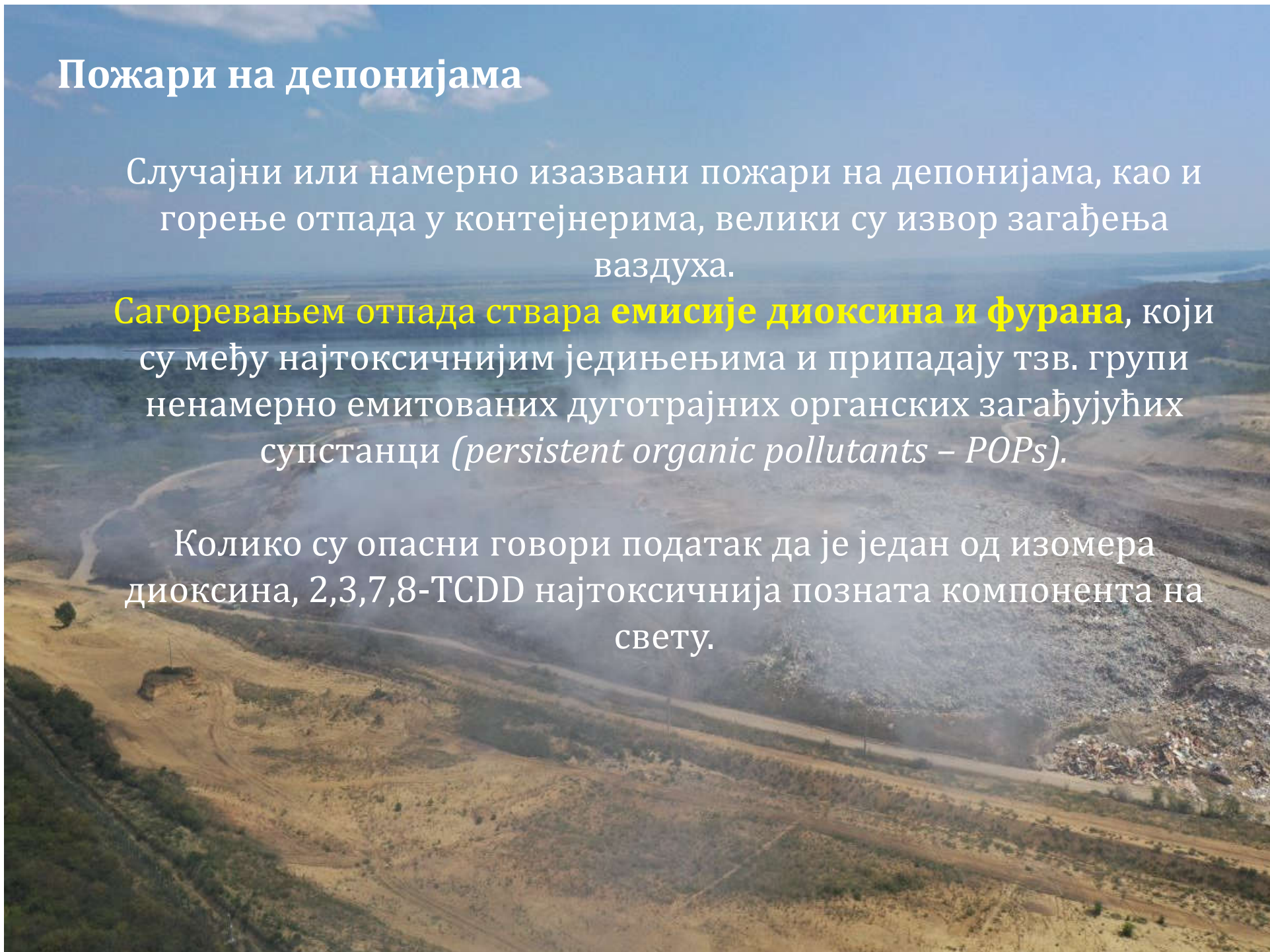
- прва се односи на емисије које настају услед контакта угљоводоника са спољним окружењем и
- друга која је последица сагоревања разних горива да би се производела енергија за рад рафинерије.

Пожари на депонијама

Случајни или намерно изазвани пожари на депонијама, као и горење отпада у контејнерима, велики су извор загађења ваздуха.

Сагоревањем отпада ствара **емисије диоксида и фурана**, који су међу најтоксичнијим једињењима и припадају тзв. групи ненамерно емитованих дуготрајних органских загађујућих супстанци (*persistent organic pollutants – POPs*).

Колико су опасни говори податак да је један од изомера диоксида, 2,3,7,8-TCDD најтоксичнија позната компонента на свету.



Диоксини и фурани су веома отпорни па дуго остају неразграђени у животној средини, а услед своје делимичне испарљивости, лако се транспортују кроз атмосферу на велике удаљености. Све ове особине обезбеђују широку распрострањеност ових једињења у животној средини, чак и у оним регијама у којима никада нису биле коришћене, с обзиром да осим сагоревања отпада, настају и у пожарима зграда, возила, индустрији прераде метала, а велика количина настала је и током бомбардовања 1999. године.

Огромна распрострањеност, и веома штетне карактеристике по здравље људи (потенцијална канцерогеност и мутагеност) довела је до потребе за акцијом на глобалном нивоу у виду Стокхолмске конвенције о ПОПс хемикалијама.

УТИЦАЈ ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА НА ЗДРАВЉЕ



Материје које се емитују из термопостројења и чији су дозвољени нивои концентрације најчешће лимитирани на основу законске регулативе су:



Glavni zagađivači vazduha

Primarni zagađivači vazduha

se emituju direktno iz izvora zagađenja u atmosferu, na primer, iz dimnjaka ili auspuha:



PM

Primarne
suspendovane
čestice



SO₂

Sumpor dioksid



NO_x

Azotni
oksidi



NH₃

Amonijak



VOC

Lako isparljiva
organska jedinjenja



CH₄

Metan

Sekundarni zagađivači vazduha se

formiraju u atmosferi kroz reakcije primarnih zagađivača.



PM

Sekundarne suspendovane
čestice



O₃

Ozon

Главни извори загађивача ваздуха су мање-више исти у свим деловима света.

Ипак, колико ће учешће одређених загађивача у укупном загађењу износити, зависи од више фактора.

*У којој мери је загађен ваздух који грађани удишу зависи од државе јер она има све полуге да овај проблем реши – **да буде рестриктивнија у дефинисању дозвољених емисија или да пропише веће новчане казне у случајевима када емисија превазилазе дозвољене вредности, као и да подстиче прелазак на обновљиве изворе енергије уместо фосилних горива.***

1. Укупне суспендоване материје, укључујући PM10, PM2,5 и нано честице.



2. Продукти непотпуног сагоревања: угљенмоноксид и органска једињења (ТОС-укупни органски угљеник, VOC-испарљива органска једињења, као и друге органске материје)



3. Кисела једињења – SO_x
(претежно SO_2 , делимично
 SO_3), **NO_x** (NO и NO_2), **HCl** и **HF**



4. Тешки метали –
Hg, Cd, Pb, As, Co, Cr, Cu, V, Mn,
Sb



5. Диоксини и фурани





**Укупне суспендоване материје,
укључујући РМ10, РМ2,5 и нано
честице**



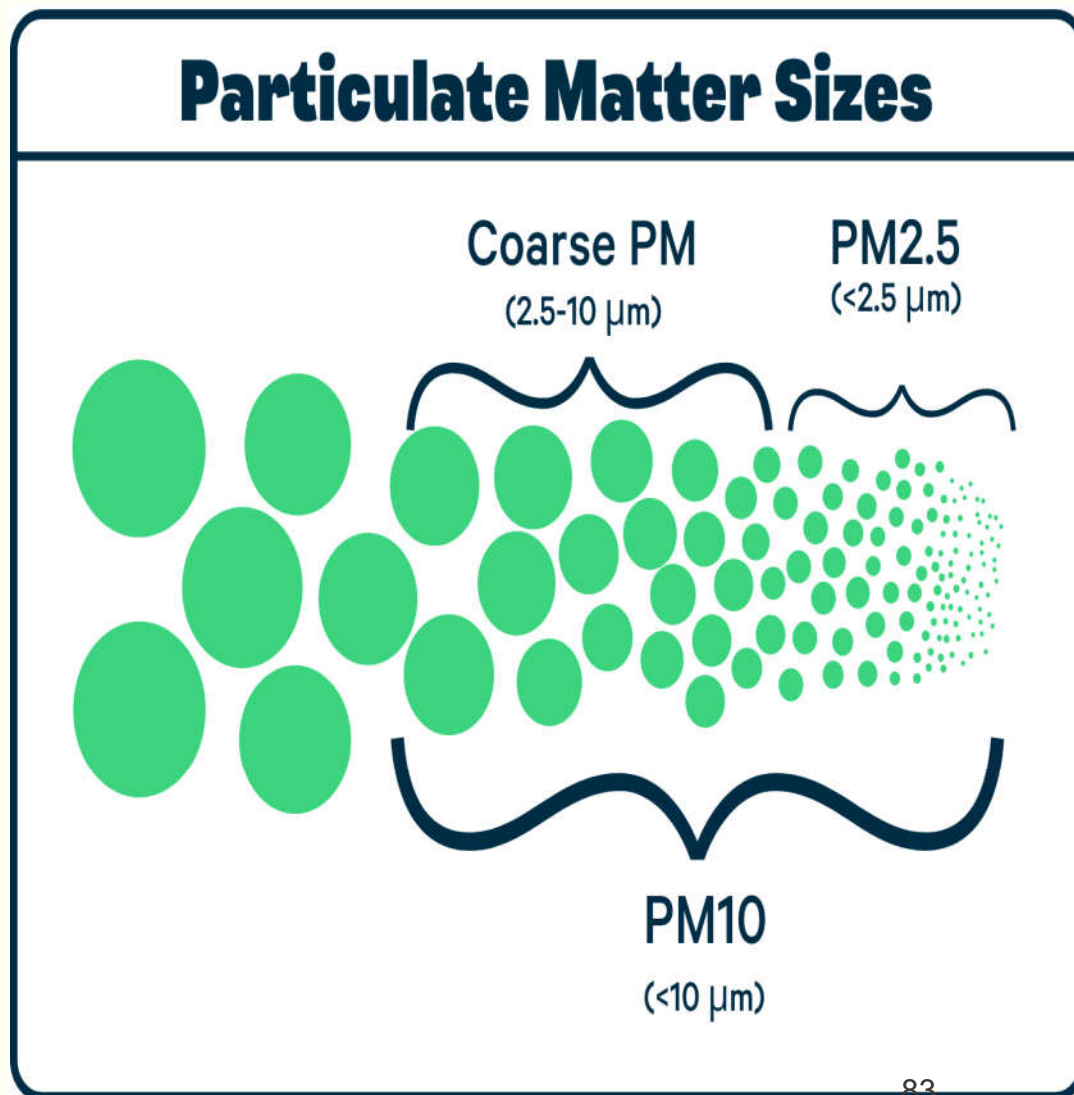
Суспендоване материје или честице (енг. particulate matter-PM) је термин за мешавину чврстих и течних честица органских и неорганских супстанци које су суспендоване у ваздуху.

Основне компоненте тих материја су сулфати, нитрати, амонијак, угљоводоници, тешки метали, прашина, чађ, дим, полен и вода.

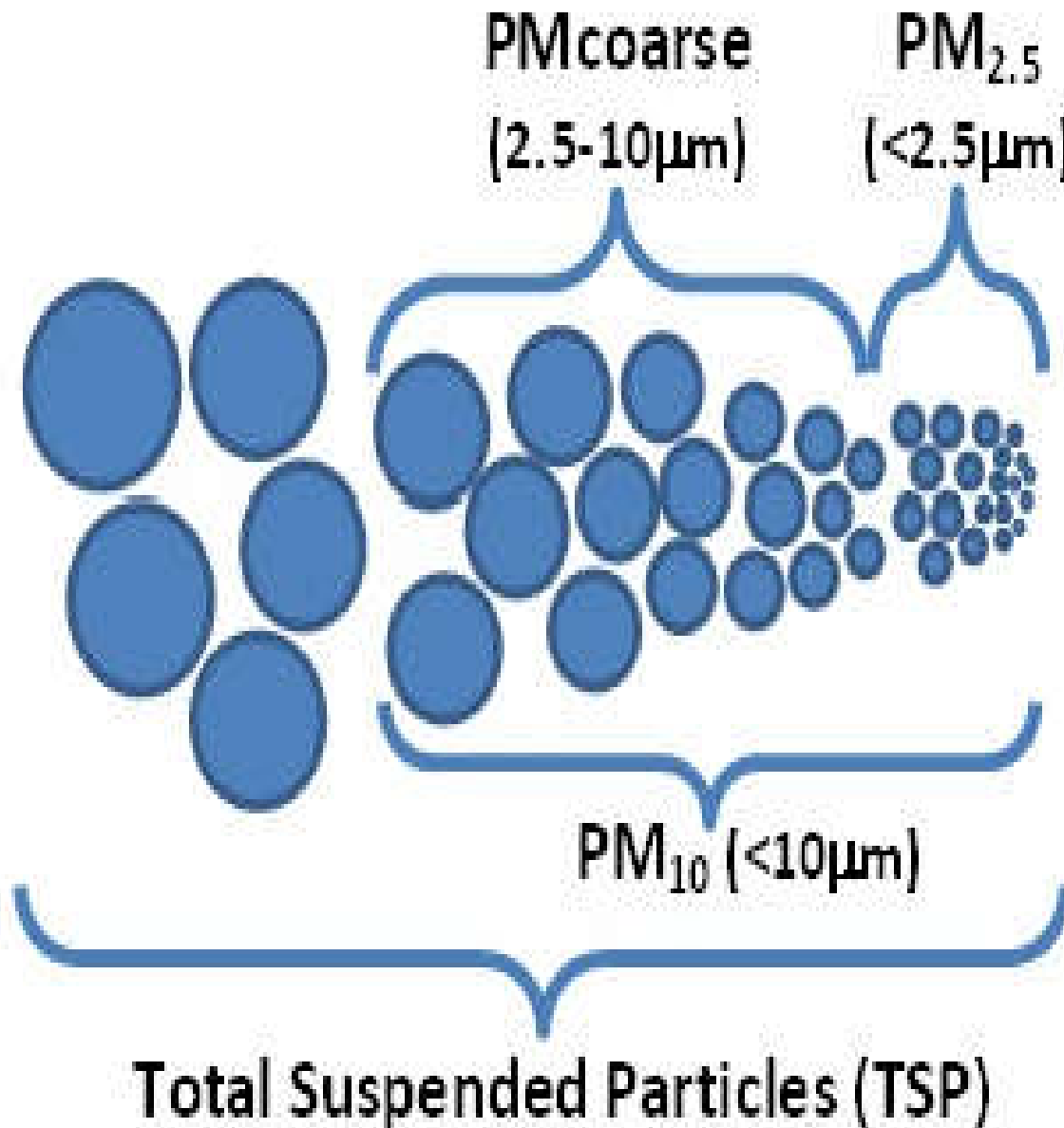
Законска регулатива
Европске Уније већ
дуги низ година, а од
2010. године и српска
регулатива прописују

мониторинг две
фракције честица
присутних у ваздуху,

- мањих од 2.5 μm ,
такозваних финих
честица - PM2.5 и
- мањих од 10 μm
пречника, PM10, у
чији састав улазе
поред финих честица



Particulate Matter Sizes



**У опсег
укупних
суспендован
их честица
(total
suspended
particles –
TSP) спадају
све оне које
су мање од
40 микрона!**



DLAKA IZ KOSE

50-70 μm (mikrometara)

● PM 2.5

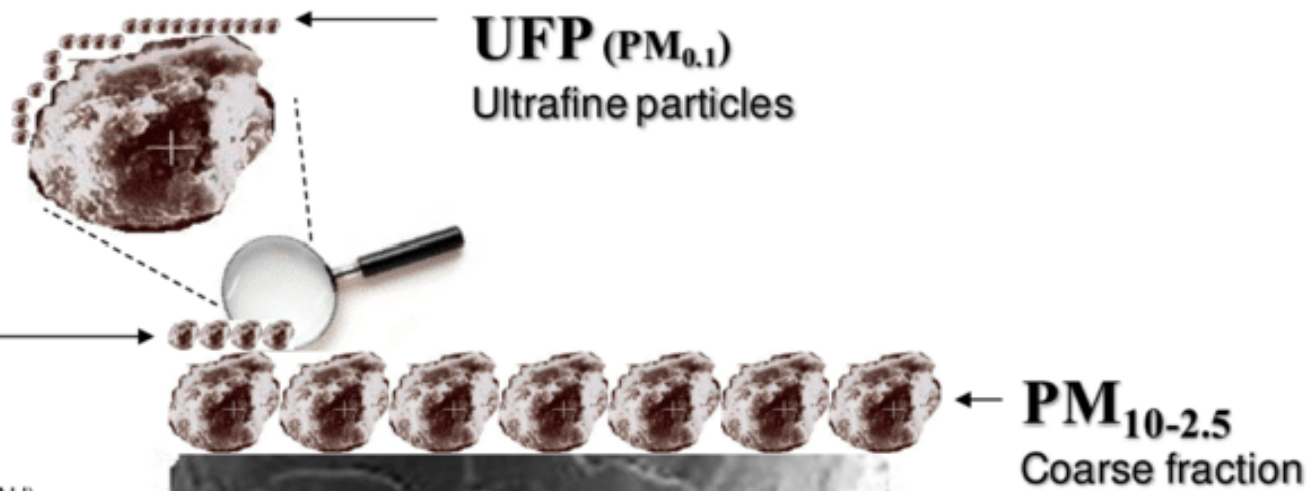
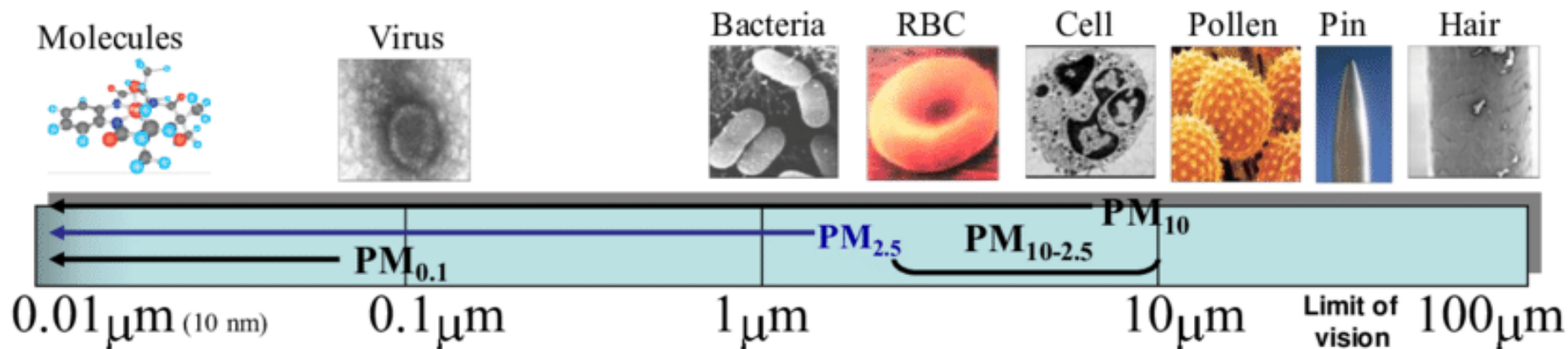
Čestice manje od 2.5 μm . Ovo su **najopasnije** čestice jer su **najmanje**. nastaju sagorevanjem fosilnih goriva - auspusi automobila, grejanje na drva i ugalj, itd. Izazivaju teške plućne bolesti.

● PM 10

Čestice manje od 10 μm
Prašina, polen...

ZRNO PESKA

90 μm



Constituents:

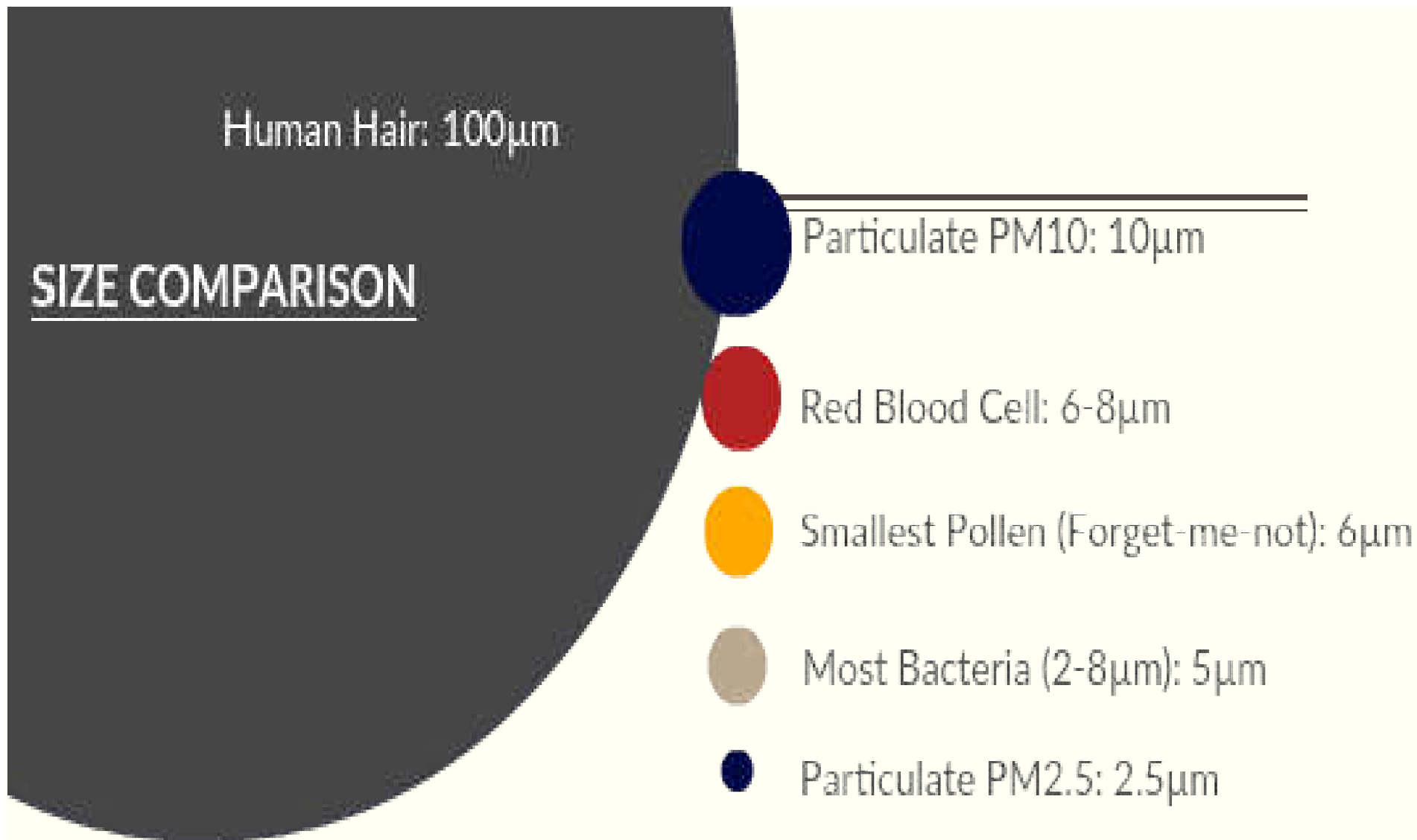
- Organic/elemental carbon
- Organic compounds, hydrocarbons (PAH)
- Ultrafine particle aggregates
- Biological material – Endotoxin
- Ions: NH₄-Sulfate, nitrate
- Metals: Fe, Al, Ni, Zn, V, Cu, Si

Sources:

- Combustion sources**
- Coal, oil, wood, refinery, cars, metallurgy
 - Secondary gas-to-particle conversion

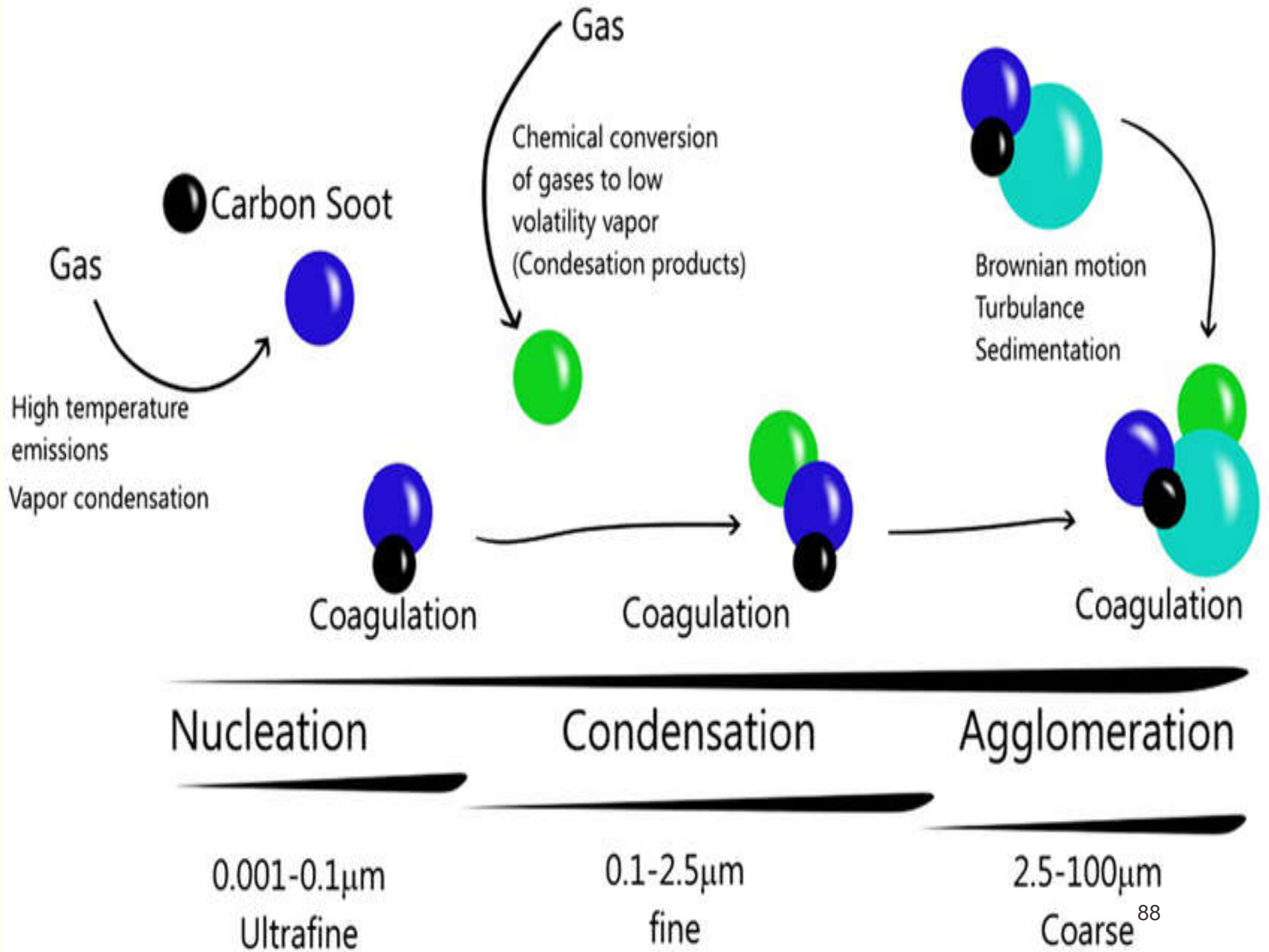
Lifetime: Days-to-weeks.

Distributed regionally (>1000 km)



Честице присутне у атмосфери су димензија од око 0,002 до 100 микрона.

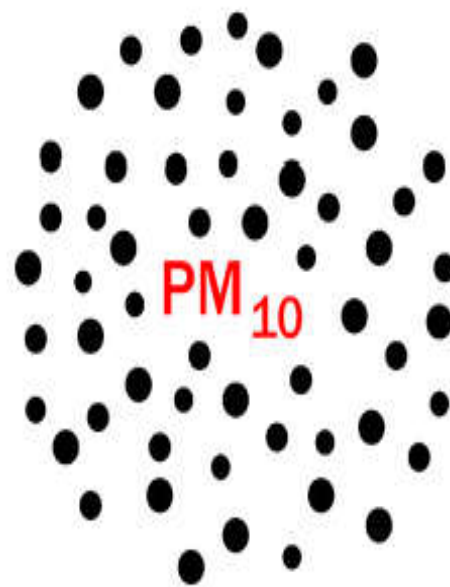
Оне највеће се не задржавају суспендоване у атмосфери дуго времена већ се брзо таложе – за свега 4 до 8 сати



У просеку на европском континенту главни састојци суспендованих честица су **сулфатна једињења и разна органска једињења.**

Ове компоненте су присутне како у PM10 категорији, тако и у PM2,5 категорији

Air pollution
particulate matter (PM)



Coarse particulate matter



Fine particulate matter

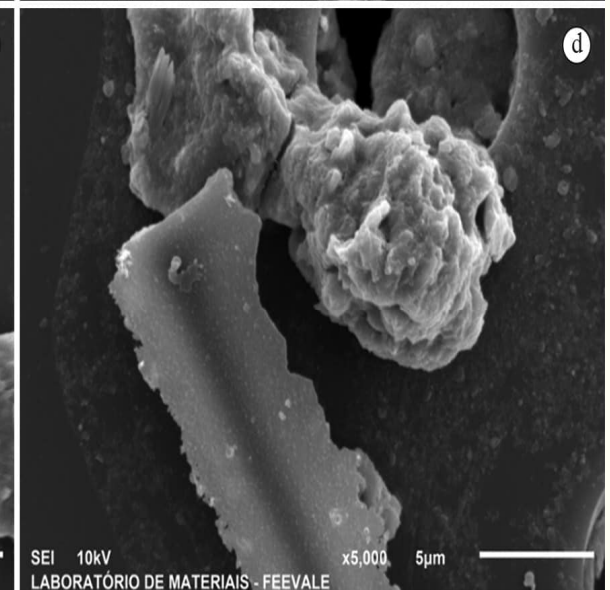
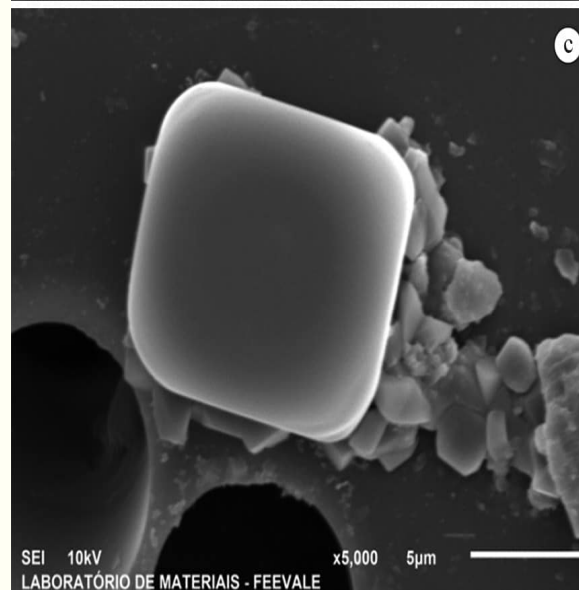
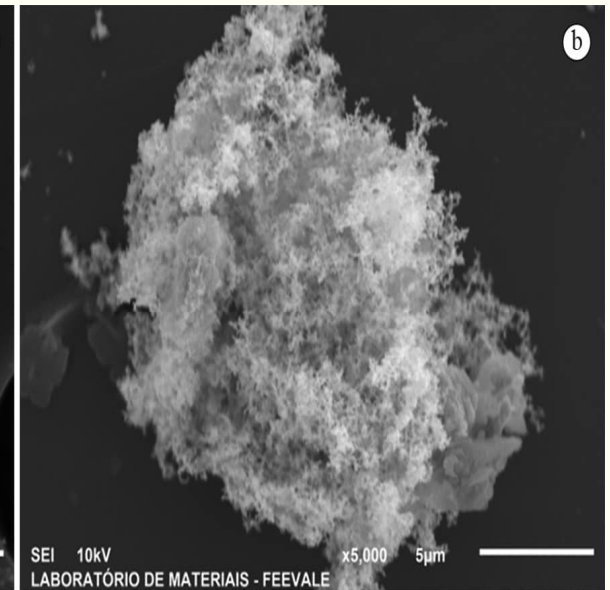
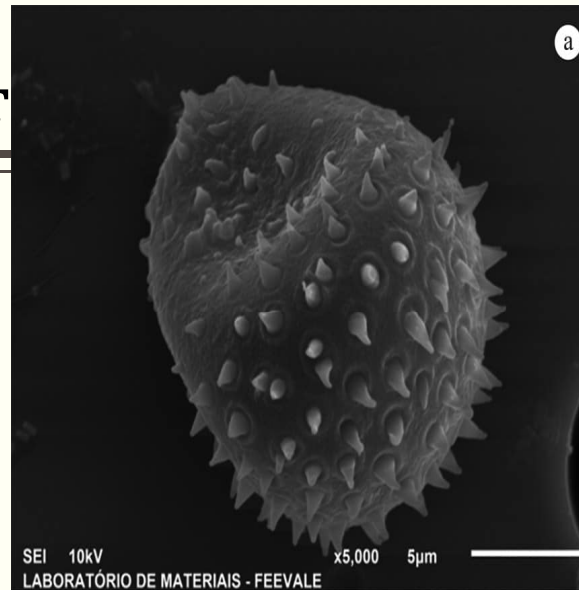
Уз ове компоненте присутна је и **прашина минералног порекла** посебно у близини путева, међутим када је загађење од саобраћаја велико и када концентрација суспендованих честица пређе вредност од 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ и **нитратна једињења** постају значајану компоненту у суспендованим честицама.

Коначно, у суспендоване честице се убраја и **чађ** која често чини 5 до 10% од укупног садржаја фино суспендованих честица (PM_{2,5}), мада концентрација чађи поред путева достиже и 15 до 20% од укупног садржаја фино суспендованих честица.

Шта су PM10 чест

Представљају
смешу дима,
чађи, прашине,
соли, киселина,
уз тешке метале
попут олова,
кадмијума,
никла, арсена...

Када се
посматрају под
микроскопом,
имају различите
облике јер је
свака састављена
од различите
мешавине
течних и чврстих



Одакле потичу РМ10 честице?

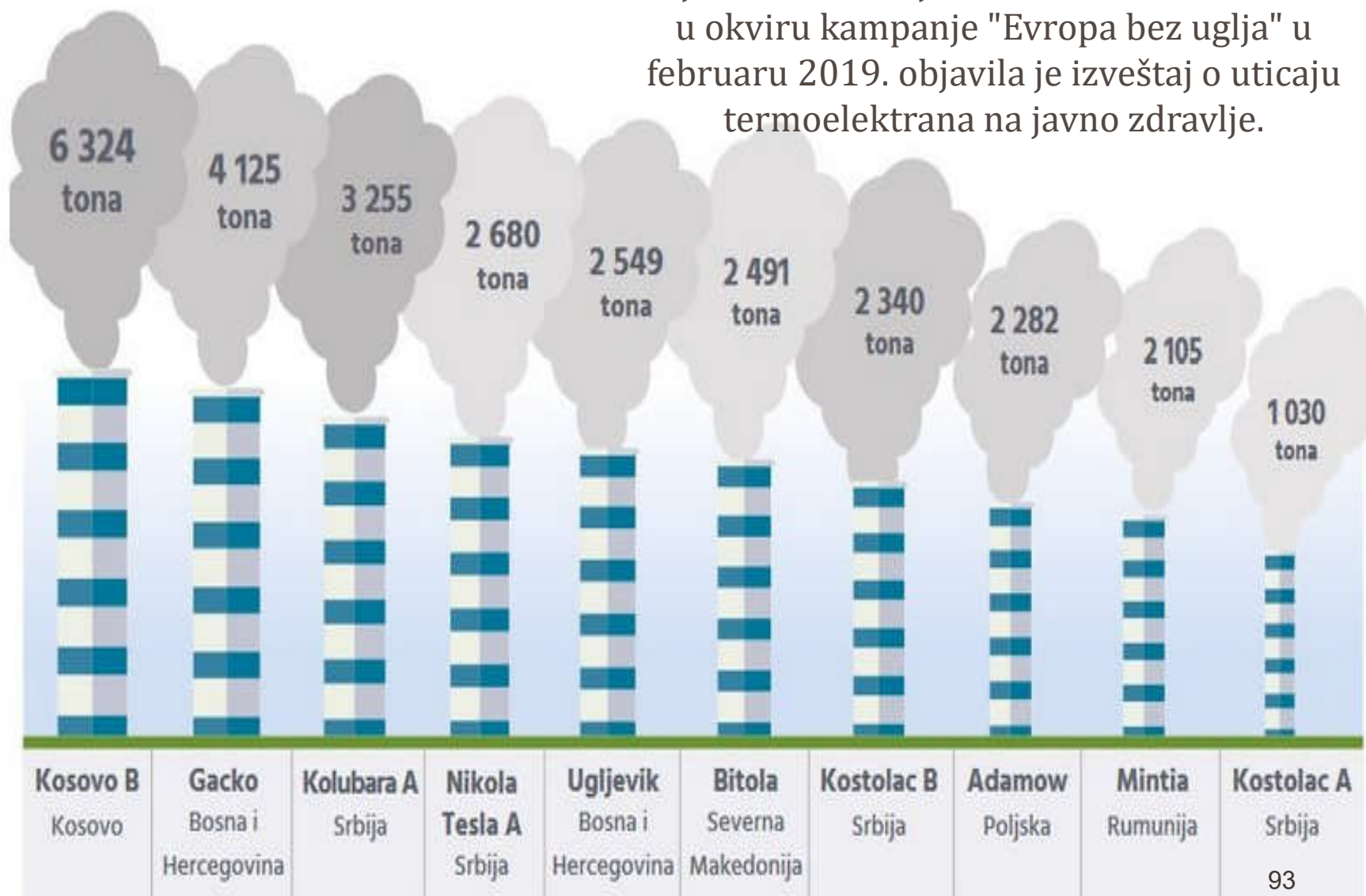
- **ИНДУСТРИЈСКА ПОСТРОЈЕЊА, ТЕРМОЕЛЕКТАРНЕ, ЦЕМЕНТАРЕ...**
- **МОТОРНА ВОЗИЛА**
- **ПЕЋИ ЗА САГОРЕВАЊЕ ОГРЕВА**
- **ПРАШИНА СА ГРАДИЛИШТА, ОДЛАГАЛИШТА И ДЕПОНИЈА**
- **ПРАШИНА ИЗ ПОЉОПРИВРЕДЕ**



Fig. 7

Glavnih 10 termoelektrana zagađivača u Evropi po emisijama čestica (PM10) u 2016.

Alijansa za zdravlje i životnu sredinu - HEAL u okviru kampanje "Evropa bez uglja" u februaru 2019. objavila je izveštaj o uticaju termoelektrana na javno zdravlje.



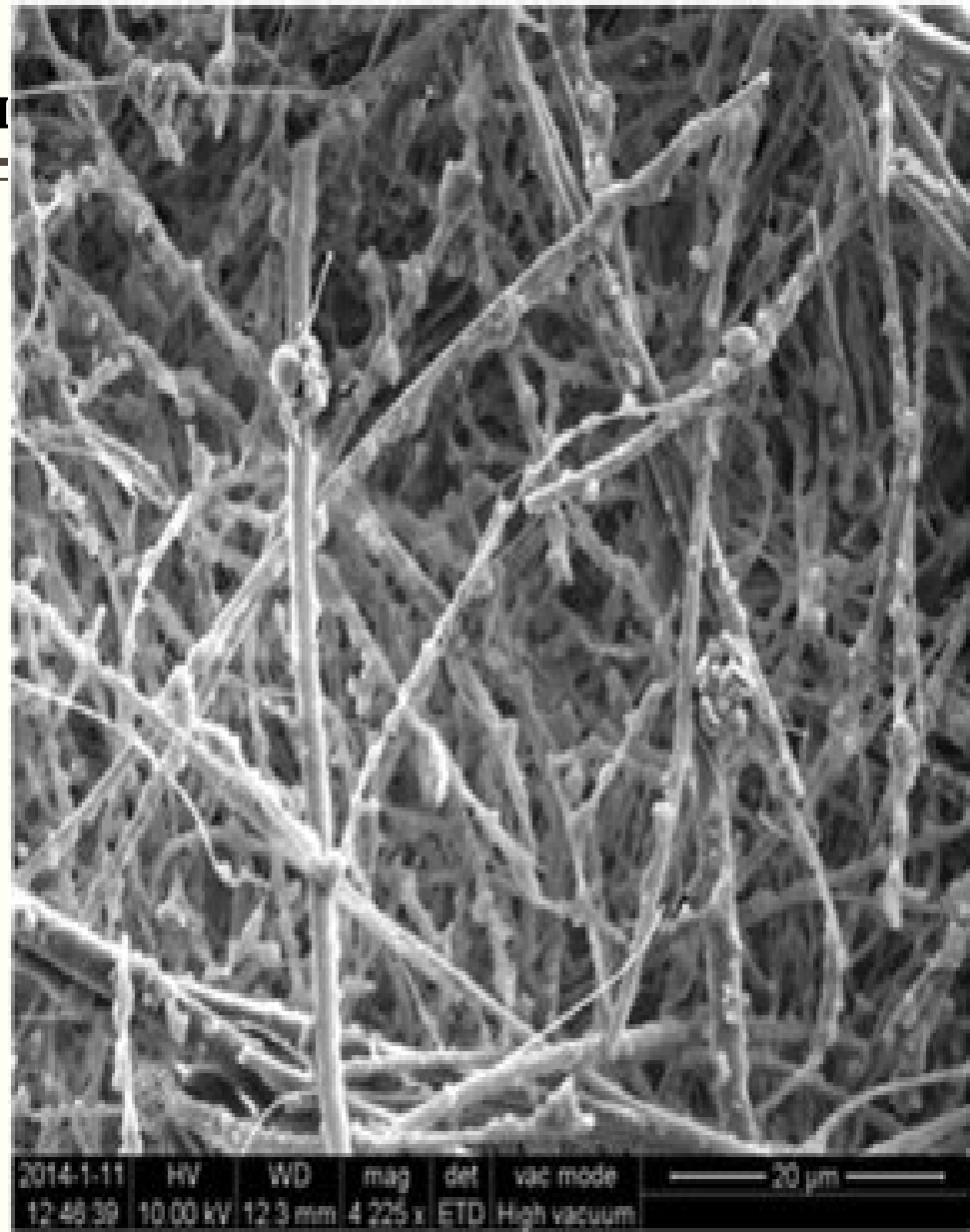
Шта су PM2,5 честице

Представљају смешу аеросоли, дима, пепела, полена, испарења...

И оне долазе из истих извора као и P10 честице.

Пошто су врло мале и лагане, fine честице имају тенденцију да остају дуже у ваздуху него теже честице.

На слици је велика количина ових честица, сакупљених на филтру.



Препоруке о концентрацијама суспендованих честица у ваздуху

Европска Комисија и Светска Здравствена организација прописале су граничне вредности за РМ честице које износе:

- **EU : РМ10 честице 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; РМ2.5 честице 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**
- **SZO: РМ10 честице 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; РМ2.5 честице 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Према препорукама Европске Комисије, концентрација РМ10 током 24 сата не би требало

Препоруке о концентрацијама суспендованих честица у ваздуху

Према Светској здравственој организацији уколико је концентрација $PM_{2,5}$ честица до $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$, то подручје се може сматрати здравим, док је концентрација до $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ нездрава за осетљиву групу као што су деца, старије особе, труднице и људи са осетљивим респираторним системом.

Кад се прекорачи граница од $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$, говоримо о скроз нездравој средини и великој изложености ризику.

Према Члану 19 из Уредбе о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (“Сл. гл. РС”, број 11/10, 75/10 и 63/13), Републике Србије, у 2020. години **гранична вредност изложености за суспендоване честице PM2.5 износи 25 µg/m³, док толерантна вредност износи 30 µg/m³.**

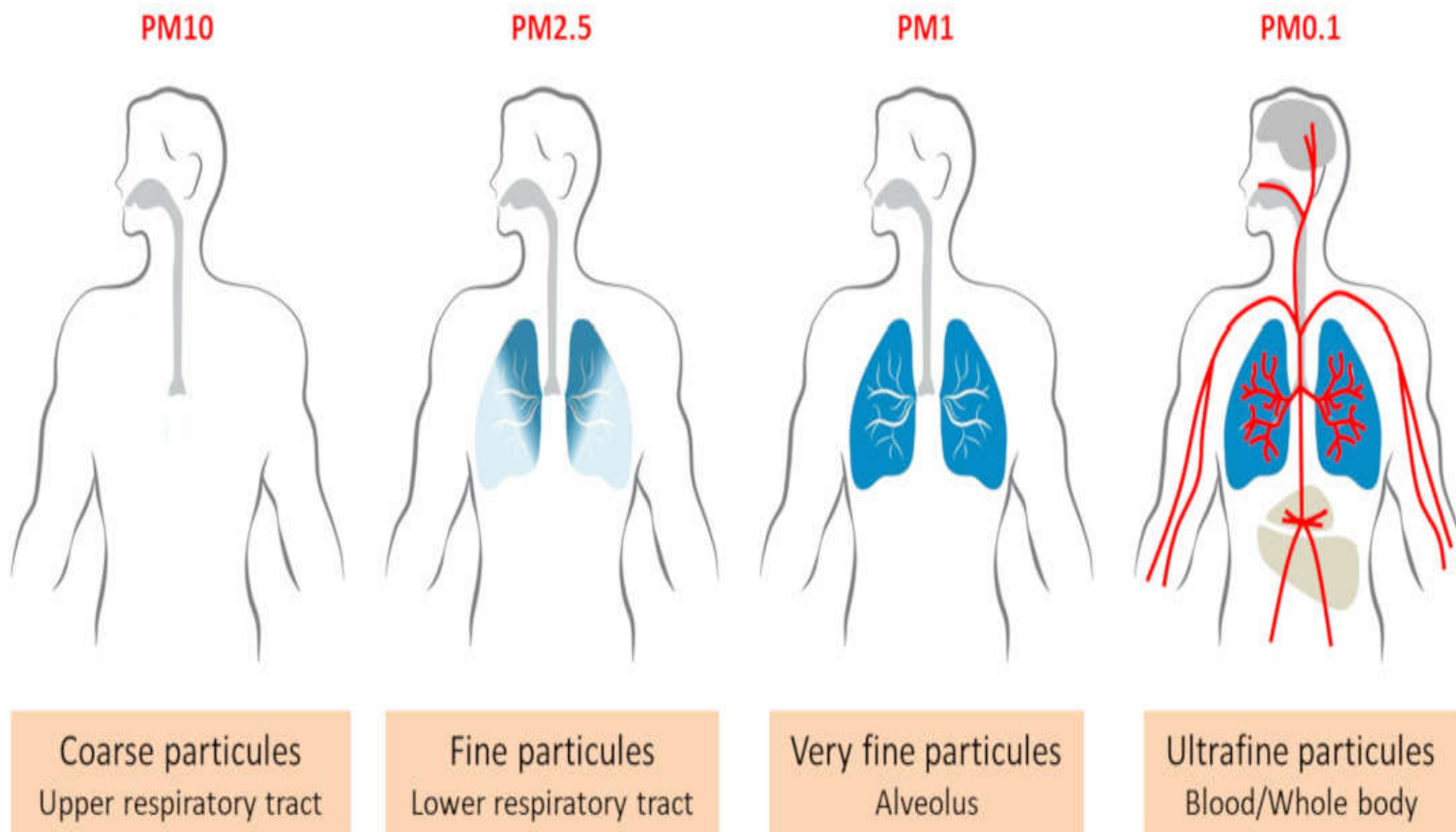
Концентрација PM2.5 у току 24 часа се сматра нездравом уколико је вредност преко 35.4 µg/m³.

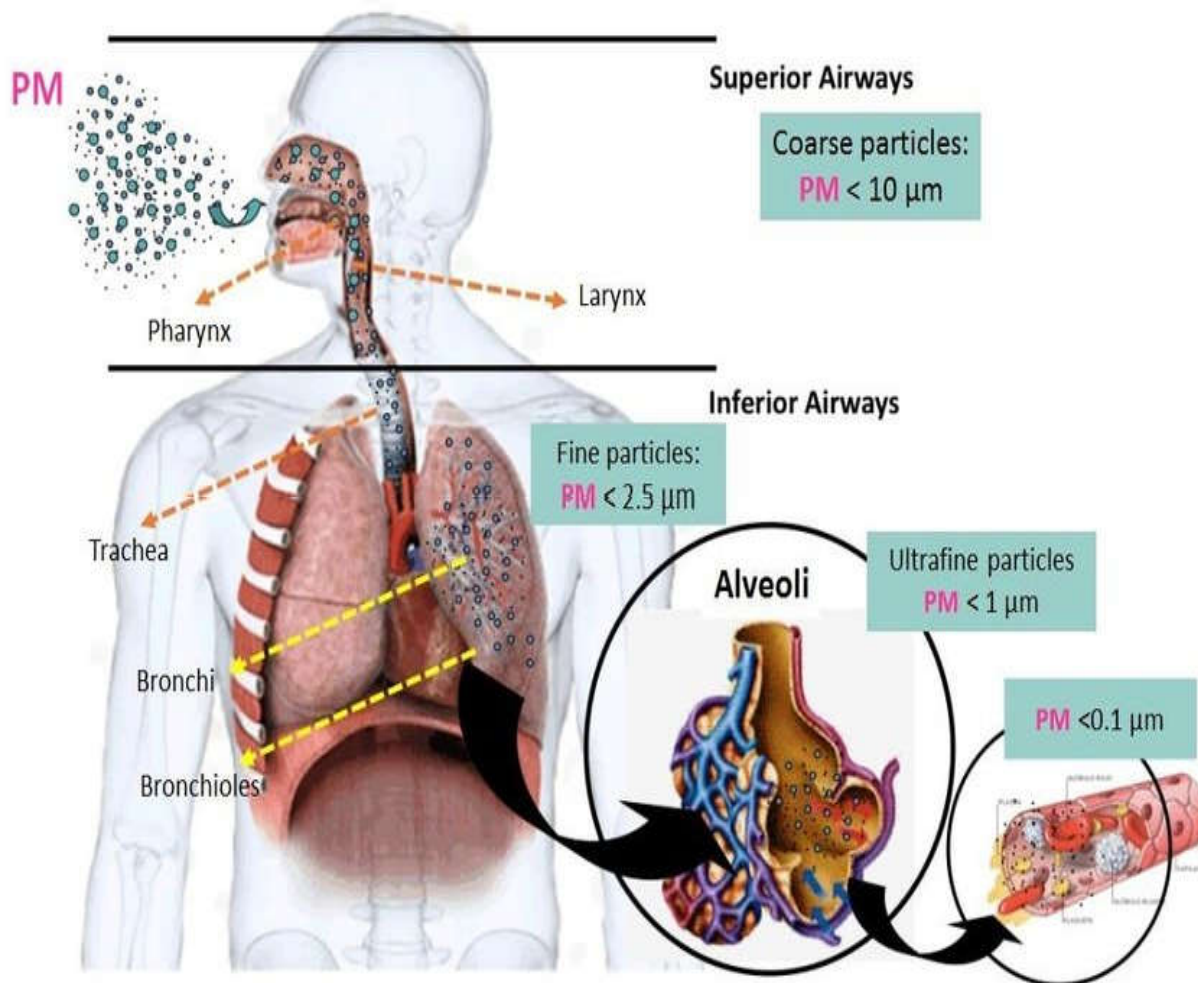
Зашто не краће и зашто баш 24 сата када се процењује утицај финих честица на здравље?

То је зато што потенцијална штета настала под дејством ваздушних загађивача **зависи не само од концентрације, већ и од периода изложености.**

Што је дужа изложеност према РМ2.5 то је већи ризик за развијање негативних ефеката изазваних излагањем.

Како суспендоване честице утичу на људско здравље?

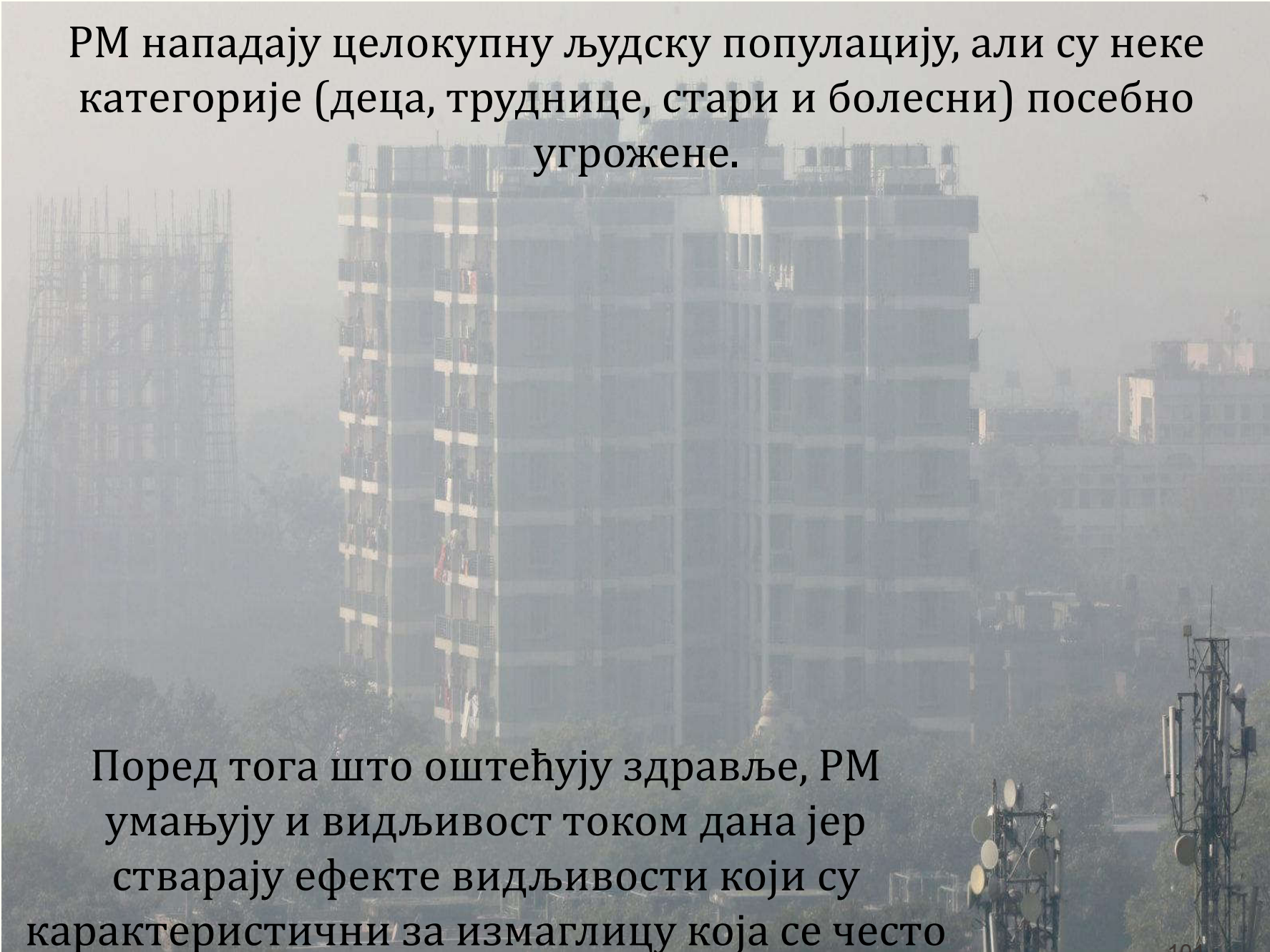




Уколико доспеју до плућа, честице успоравају размену кисеоника и угљендиоксида, скраћујући дах.

То доводи до већег напрезања срца, које је у условима повећаног напора како би компензовало смањени унос кисеоника.

Људи који су најосетљивији на овакве отежане услове, обољевају од респираторних болести



PM нападају целокупну људску популацију, али су неке категорије (деца, труднице, стари и болесни) посебно угрожене.

Поред тога што оштећују здравље, PM умањују и видљивост током дана јер стварају ефекте видљивости који су карактеристични за измаглицу која се често препознаје као смог.

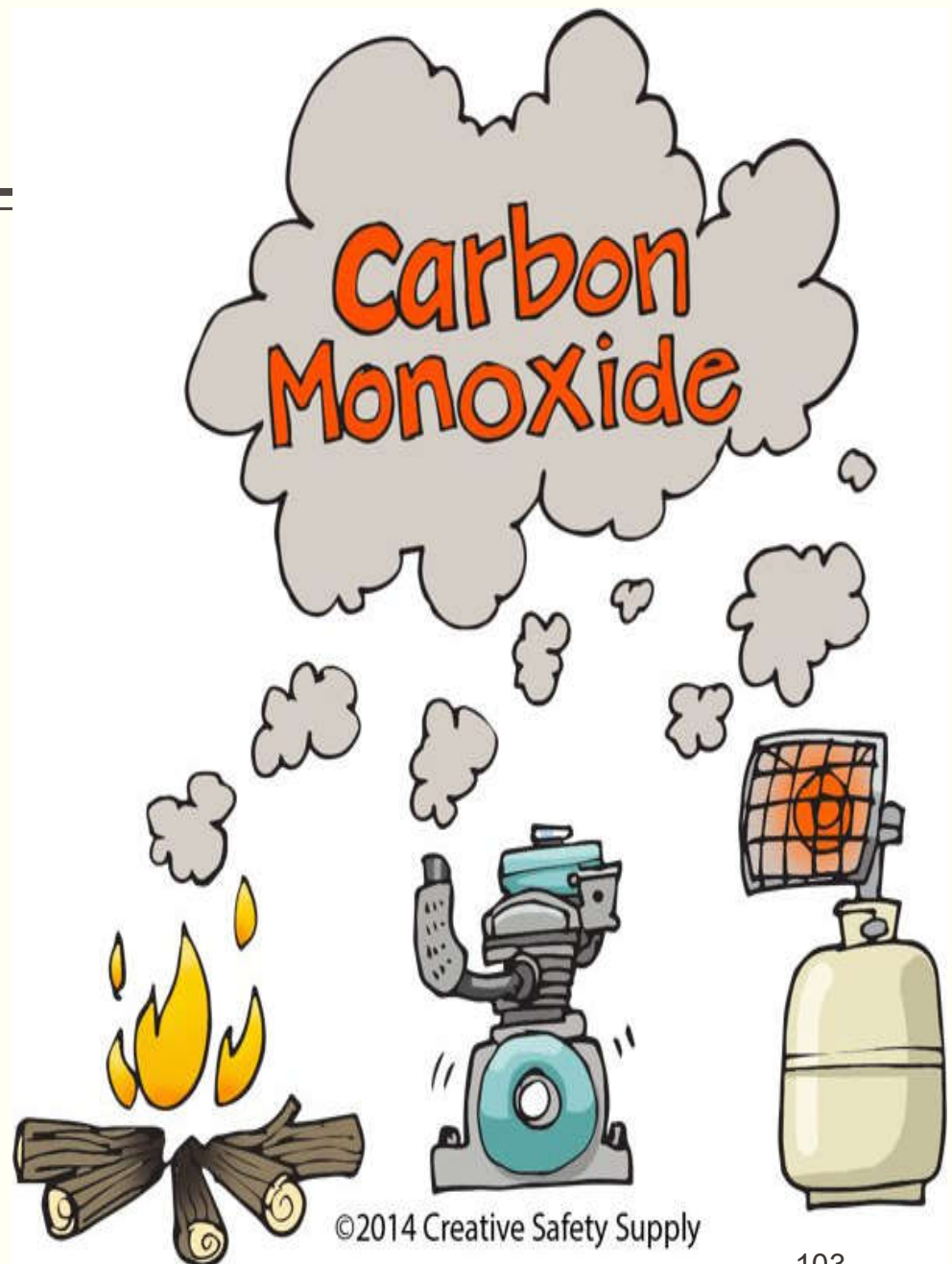


**Угљенмоноксид и испарљива
органска једињења (VOC)**

CO је присутан у димним гасовима као резултат непотпуног сагоревања горива (отпада).

VOС имају способност да испаравају и доспевају у атмосферу.

Производ су непотпуног сагоревања



Угљенмоноксид показује око 300 пута већи афинитет везивања за хемоглобин од кисеоника.

Здравствена угроженост од мањих концентрација CO је најтежа за оне који пате од болести срца, као што је ангина или зачепљене артерије.

За особе са срчаним болестима, изложеност CO са ниским концентрацијама може узроковати болове у грудном кошу и смањити способност те особе за кретањем.

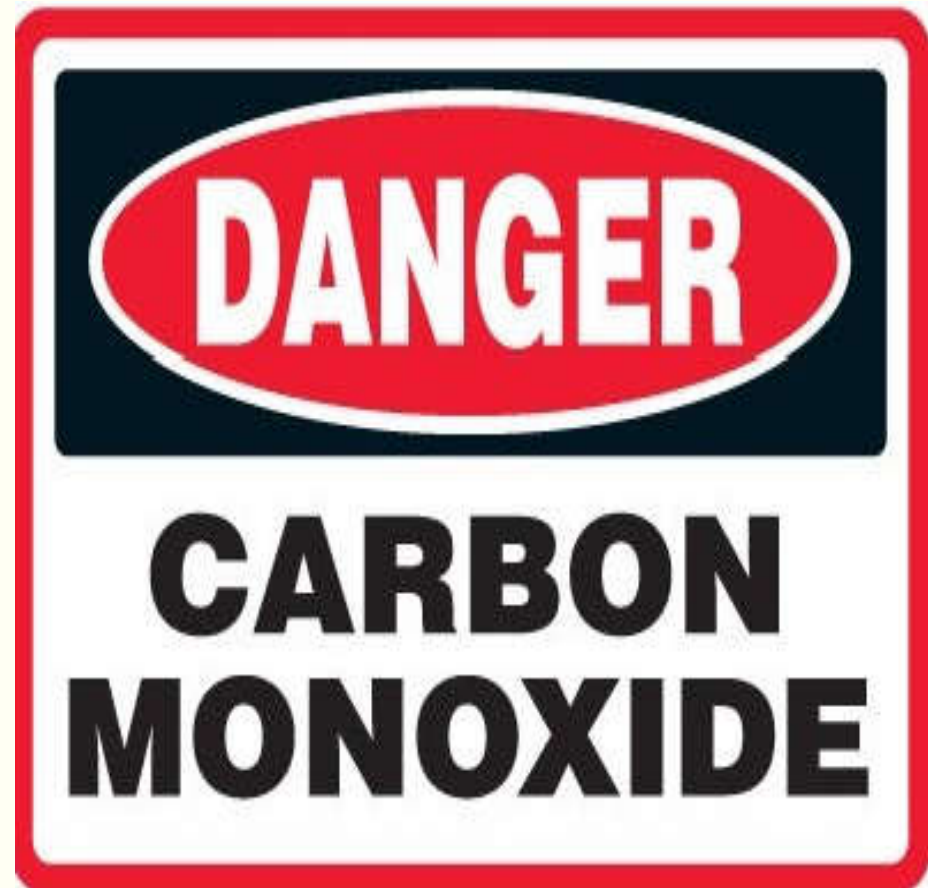
Поновна изложеност може допринети и другим кардиоваскуларним проблемима.



Ефекти на централни
нервни систем,
присутни су и код
здравих људи.

При високим
концентрацијама CO
могу имати проблеме
као што је смањена
способност за рад и
учење.

Високе концентрације
CO су јако отровне и
могу изазвати смрт



Лако испарљива органска једињења (VOC) су гасови и
паре који настају као емисије из производа и
процеса.

Најпознатија оваква једињења су бензен, толуен,
етилбензен и ксилен.

Ова једињења садрже угљеник и могу се брзо
претворити у паре или гасове.

Саставни су део великог броја производа или предмета из савременог живота: растварача, лепкова, производа за хемијско чишћење, боја, лакова, освеживача ваздуха, пестицида, подова, тепиха, козметике, дезодоранса...

Али, настају и приликом сагоревања нафтних деривата у возилима, ложења дрвета, вађења и прераде нафте и гаса.

Као и сумпорни и азотни оксиди и амонијак, и ова једињења одговорна су за настајање финих суспендованих честица ПМ2.5.

Код људи изазивају иритацију горњих дисајних путева, затим тешко дисање и несвестицу, а могу да оштете централни нервни систем и друге органе. Нека од ових једињења узрок су појаве рака.



**Сумпордиоксид, оксиди азота, кисели
газови**

Сумпордиоксид

Скоро сав сагориви сумпор из горива се претвара у сумпордиоксид (SO_2), док се у сумпор-моноксид (SO) претвара само 3% сумпора

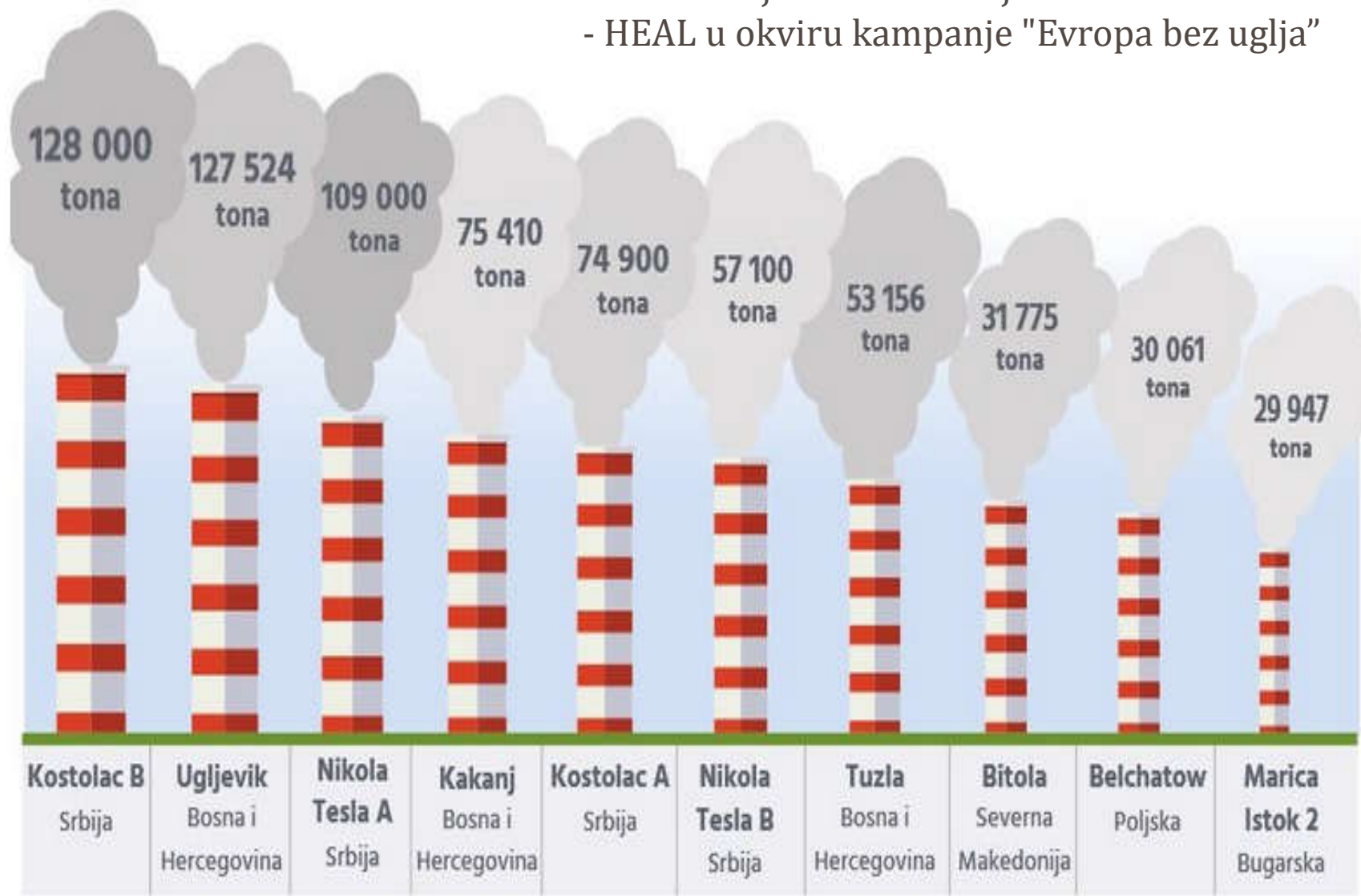


Сумпордиоксид је присутан у димним гасовима, као последица његовог присуства у гориву (отпаду) који се сагорева (у отпадном папиру, гипсаним остацима, канализационом

Slika 6

Glavnih 10 termoelektrana zagađivača u Evropi po emisijama SO₂ u 2016.

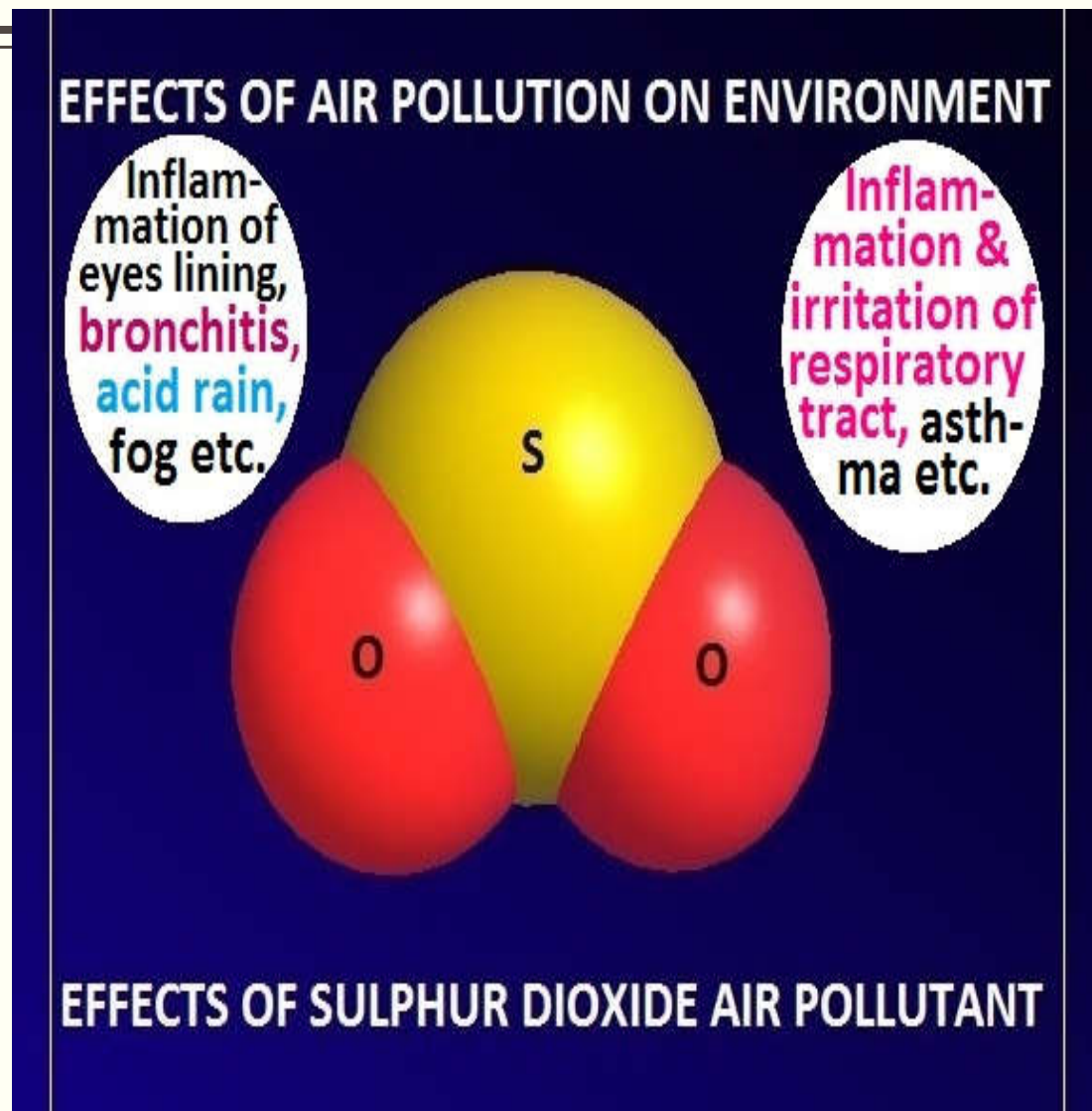
Podaci: Alijansa za zdravlje i životnu sredinu
- HEAL u okviru kampanje "Evropa bez uglja"



Сумпор диоксид је јак иритант према слузокожи очију и слузокожи респираторног тракта.

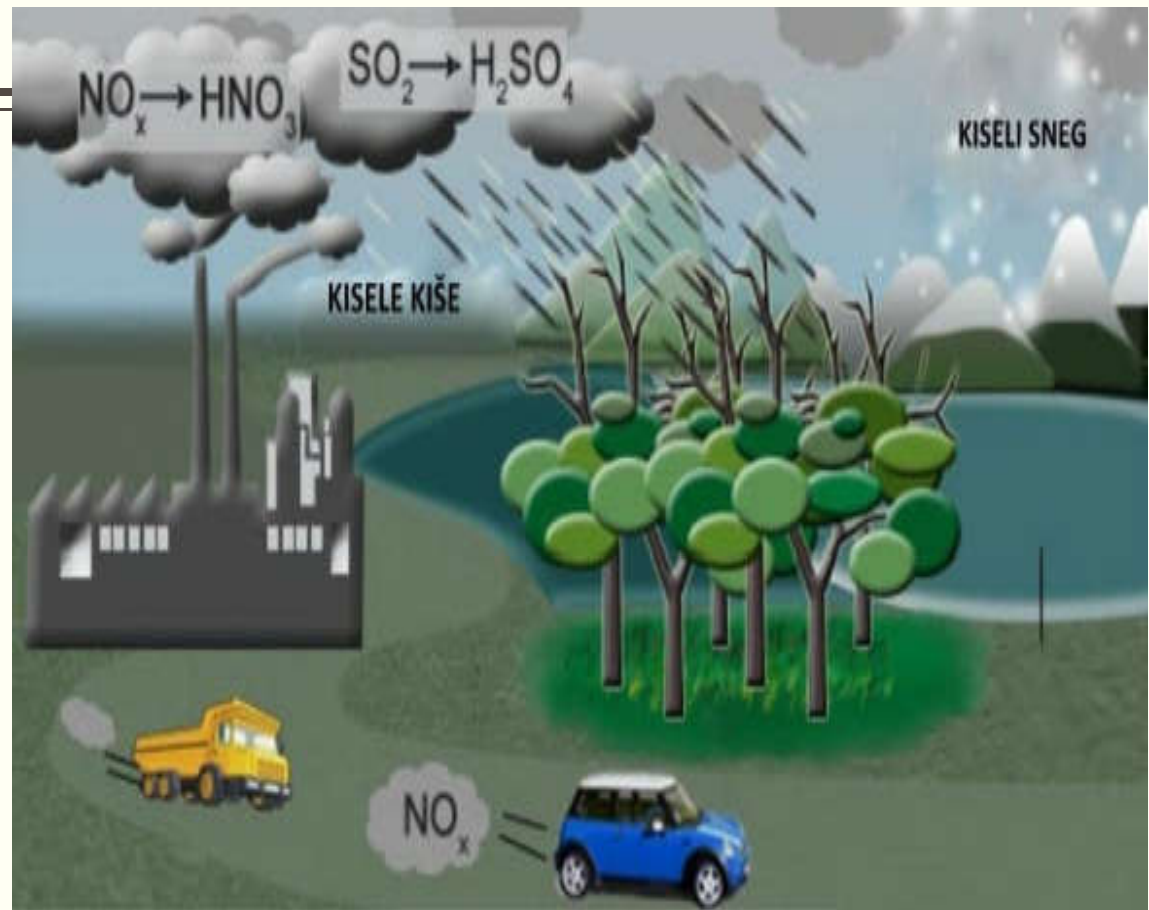
При удисању мањих концентрација, SO_2 изазива надражај респираторних путева (претежно горњих).

Озбиљне ефекте изазивају веће концентрације SO_2 и



Већа влажност
ваздуха и магла
повећавају опасност
због настанка
сумпорне киселине
која, адсорбована на
честицама аеросола,
продире у плућа где
оштећује мембране
алвеола и тиме се
смањује витални
капацитет плућа, а

продире и у крвоток
(Адсорпција је процес који се дешава када се гасни или течни раствор акумулира на
поверхини система материјала или течности (адсорбента), формирајући
молекуларни или атомски филм (адсорбат))





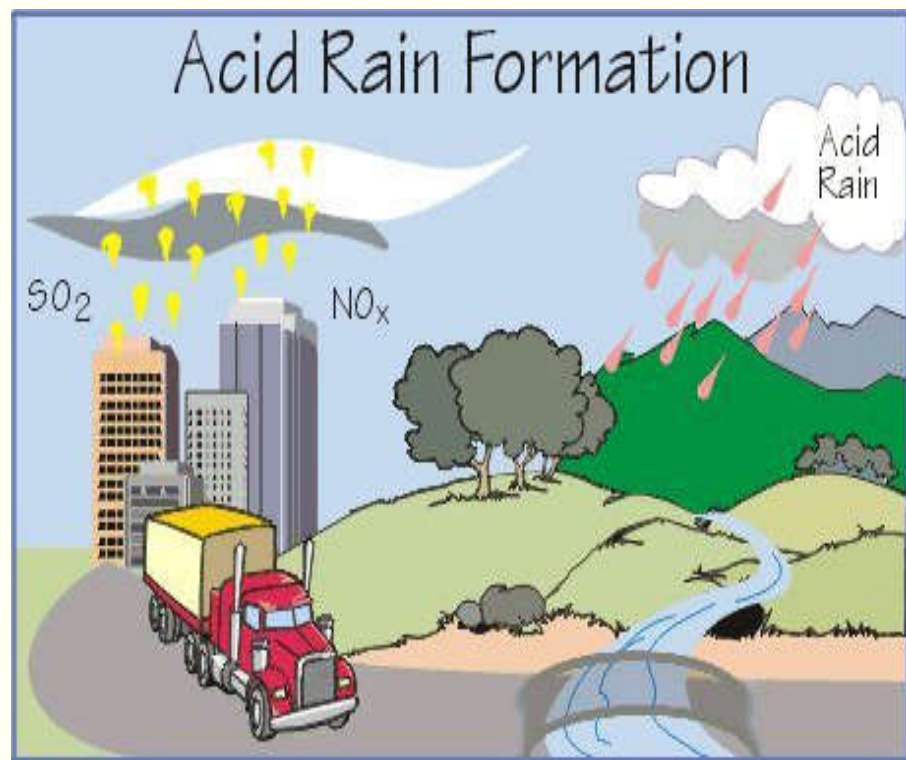
По проценама СЗО данас је у свету преко 625 милиона људи изложено високим концентрацијама сумпордиоксида.

Оболели од астме и физички активне особе нарочито су подложне утицају овог гаса. Дуготрајна изложеност сумпор-диоксиду код оболелих од других хроничних болести срца и плућа такође ¹¹³
изазива штетне ефекте на здравље

Азотни оксиди

Азотни оксиди NO_x (група од 6 гасова, најчешће азот диоксид): Присутни у димним гасовима и могу да потичу из конверзије N_2 садржаног у гориву (отпаду) или конверзије N_2 из ваздуха који је присутан при сагоревању.

Азотни оксиди су у највећој мери последица издувних гасова из



Са становишта загађивања, заступљености и ефеката на људско здравље најзначајнији оксиди су **азотмоноксид (NO)** и **азот-диоксид (NO₂)**.

Честице – NO_x реагују са амонијаком, влагом и другим компонентама у облику азотних киселина и сродних честица.

Директни утицаји на људско здравље могу бити у виду оштећења плућног ткива и дисајних органа као и прерана смрт.

Мале честице продиру дубоко у осетљиве делове плућа и могу узроковати или погоршати болести дисајних органа, као што су емфизем и бронхитис, и погоршати постојеће болести срца.

Чист NO не делује иритативно, али ресорпцијом у организам, у крви ствара мет-хемоглобин па тако смањује капацитет крви за транспорт кисеоника.

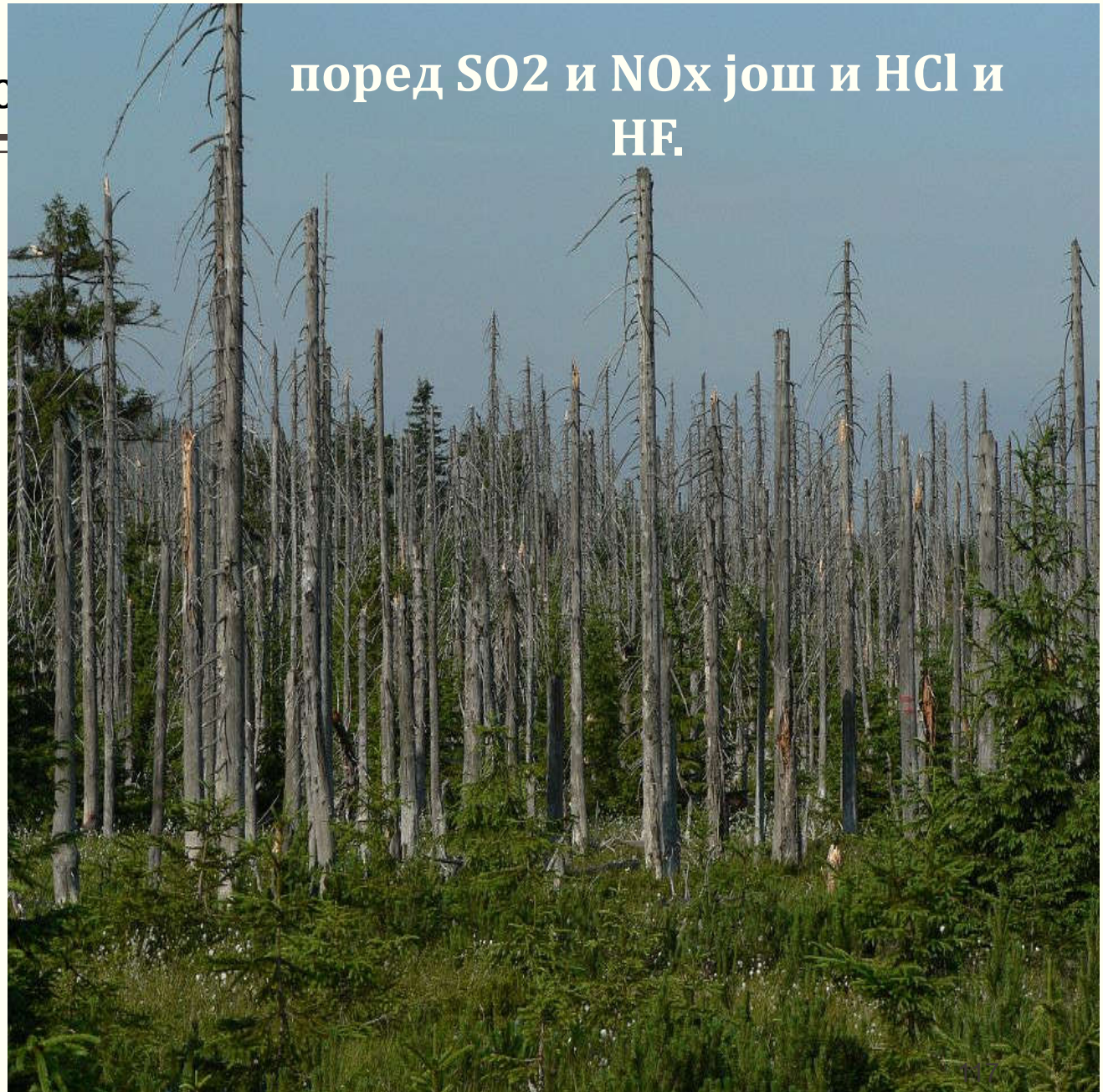
Насупрот њему NO₂ је типичан иританс, који изазива едем плућа па тако оштећује функцију плућа.





































Просечна годишња концентрација азотнихоксида у сеоским срединама се креће око 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, а у градовима од 20 до 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Према препорукама Светске Здравствене Организације (СЗО), просечна годишња концентрација азотних оксида не би требала да прелази 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Кисели гасо

поред SO_2 и NO_x још и HCl и HF .



CO ₂			NO _x			SO ₂		
	Plant	Thousand tonnes		Plant	Tonnes		Plant	Tonnes
1	Bełchatów 	37,000	1	Bełchatów 	34,100	1	Nikola Tesla A 	101,000
2	Neurath 	32,100	2	Drax 	34,100	2	Bełchatów 	74,800
3	Niederaußem 	27,300	3	Aberthaw 	25,300	3	Nikola Tesla B 	69,000
4	Jänschwalde 	23,700	4	Neurath 	22,300	4	Kostolac B 	65,400
5	Drax 	23,400	5	Jänschwalde 	18,600	5	Kostolac A 	49,000
6	Boxberg 	19,500	6	Nikola Tesla A 	18,200	6	Novaky 	46,800
7	Eschweiler 	18,300	7	Niederaußem 	18,000	7	Maritsa 2 	39,900
8	Schwarze Pumpe 	12,300	8	Nikola Tesla B 	17,300	8	Andorra 	36,200
9	Kozienice 	11,600	9	Kozienice 	17,200	9	Kozienice 	31,000
10	Dunkirk 	11,400	10	Polaniec 	15,400	10	Romag Termo 	21,100
11	Maritsa 2 	11,300	11	Longannet 	15,300	11	Drax 	18,600
12	Agios Dimitrios 	10,600	12	Maritsa 2 	13,700	12	Oradea 	18,500

Термоелектране као загађивачи (Европа 2015).

2018.година

Укупне емисије сумпор диоксида из термоелектрана на угаљ у Србији, Косову, Босни и Херцеговини и Северној Македонији су у 2018. години биле чак шест пута више него што је било дозвољено у Националним плановима за смањење емисија, које су земље доставиле Секретаријату Енергетске заједнице.

(У Србији, емисије CO₂ су биле 6,16 пута више од граничне вредности емисија утврђених Националним планом за смањење емисија.

На нивоу појединачних термоелектрана, највећи загађивач је Костолац Б, чије су емисије CO₂ биле чак 14 пута више (113.913 тона) него што је дозвољено у Националном плану за то постројење. На другом месту је термоелектрана Никола Тесла Б, која је емитовала 89.045 тона CO₂.

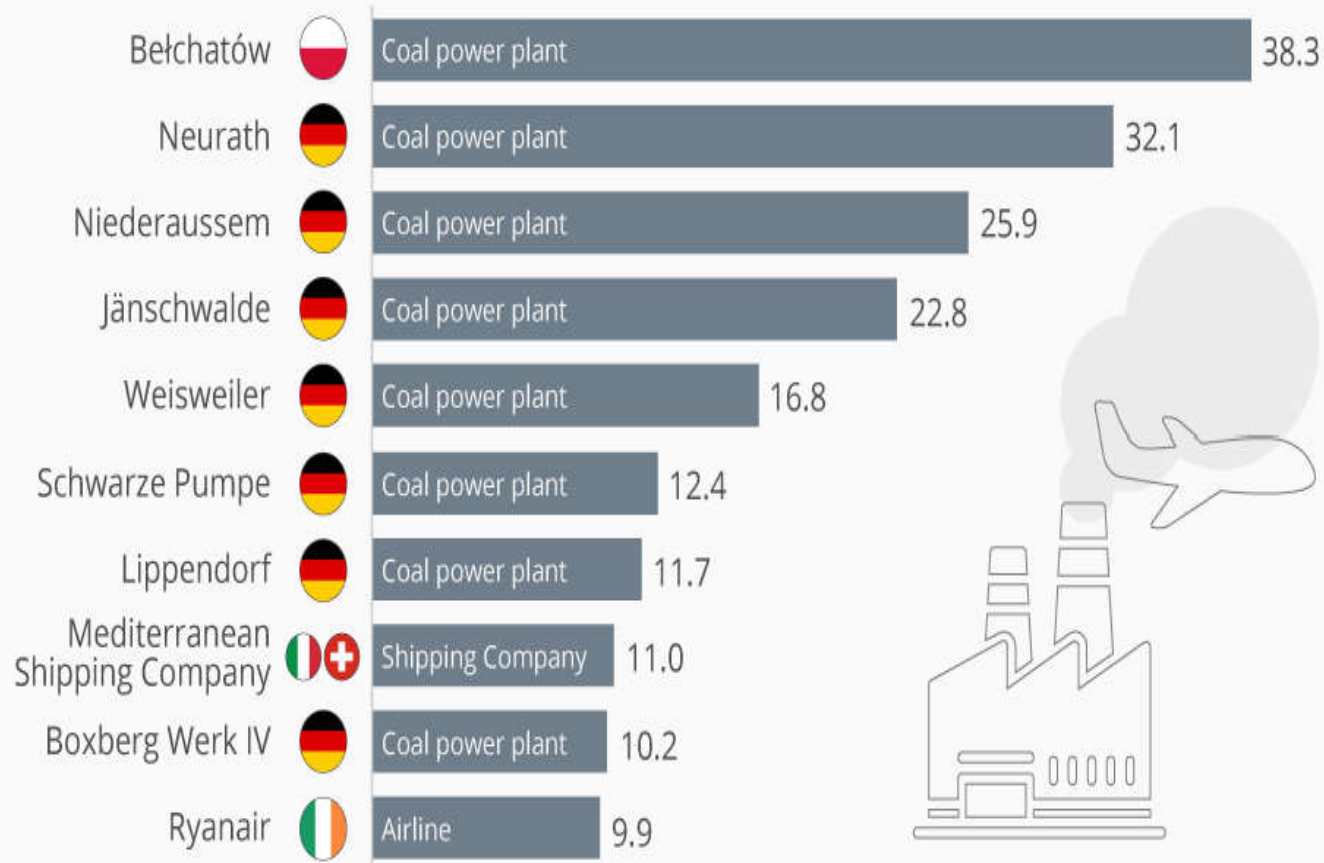
Термоелектрана Костолац Б је сама емитовала више сумпор диоксида него што је дозвољено за цео регион упркос томе што је то једина термоелектрана у региону која има ново постројење¹¹⁹

за одсуство емисије сумпора у јулу 2017. године

Europe's Ten Biggest Polluters

Megatonnes of CO₂ equivalent produced in 2018*

CO₂ из термоэлектрана



* The rankings are not a list of companies. They focus on power stations, manufacturing plants, shipping operations and airlines. The EU focuses on those activities as they can be measured and checked with a high level of accuracy.



@StatistaCharts

Source: European Commission

statista

Амонијак

- Отровни безбојни гас, оштрог мириса.
- Главни извор настајања је пољопривреда, где настаје разлагањем стајског ђубрива и коришћењем вештачких ђубрива.
- Када доспе у ваздух, брзо се сједињује са азотним и сумпорним оксидима и ствара амонијум нитрате и амонијум сулфате који представљају део РМ2.5 честица

Метан

Метан је загађивач ваздуха и гас са ефектом стаклене баште.

Низом хемијских реакција метан, уз азотне оксиде ствара штетни озон.

Најважнији извори метана су енергетски сектор, депоније и пољопривреда (углавном стока).

Озон

Озон, уз секундарне суспендоване честице, спада у секундарне загађиваче ваздуха.

Озон се појављује у вишим и нижим слојевима атмосфере, па се у зависности од тога назива добри и лоши озон.

У вишим слојевима озон је последица природних појава и штити планету од штетног ултраљубичастог зрачења Сунца.

Познато је да су се у овом озонском омотачу појавиле “рупе” које су последица штетних емисија из људских активности.

Озон који се појављује ближе површини земље, и још се назива тропосферски озон, је настао услед реакција азотних оксида, лако испарљивих органских једињења (VOC), метана, који су у ваздух доспели услед сагоревања фосилних горива, на сунчевој светлости.

Обично су концентрације озона повећане када су дани сунчани, а захваљујући ветру могу бити пренете и на веће удаљености.

Озон је главни састојак смога.

Удисање изазива кашаљ, бол у грудима, упалу дисајних путева, смањење функције плућа, оштећење плућног ткива и површине бронхијала, емфизема и астме

Угљендиоксид

У јавности се можда највише говори о емисијама CO₂ или угљен диоксида, **али овај гас не загађује ваздух.**

Наиме, повећана емисија гасова са ефектом стаклене баште, међу којима је и CO₂, доводи до глобалног загревања. Осим азота и кисеоника, ови гасови, у које се убрајају водена пара, угљен-диоксид, метан, азотни оксиди, озон и други гасови, уобичајено су присутни у атмосфери, и обезбеђују да температура површине планете буде виша за приближно 30 °C него што би иначе била, чиме се омогућава живот на Земљи.

Међутим, од почетка индустријске револуције до данас, уочено је значајно повећање њихове концентрације, као последица људског деловања. Посебно је порасла емисија CO₂ услед сагоревања фосилних горива и нестајања шума, али и емисије метана услед развоја пољопривреде.



Тешки метали

Олово, хром, бакар, манган, никл, ванадијум, селен, жива, арсен ... налазе се у димним гасовима у виду честичних материја, углавном као метални оксиди и хлориди.

Могу се наћи и у пепелу и летећем пепелу

Утицај олова на здравље

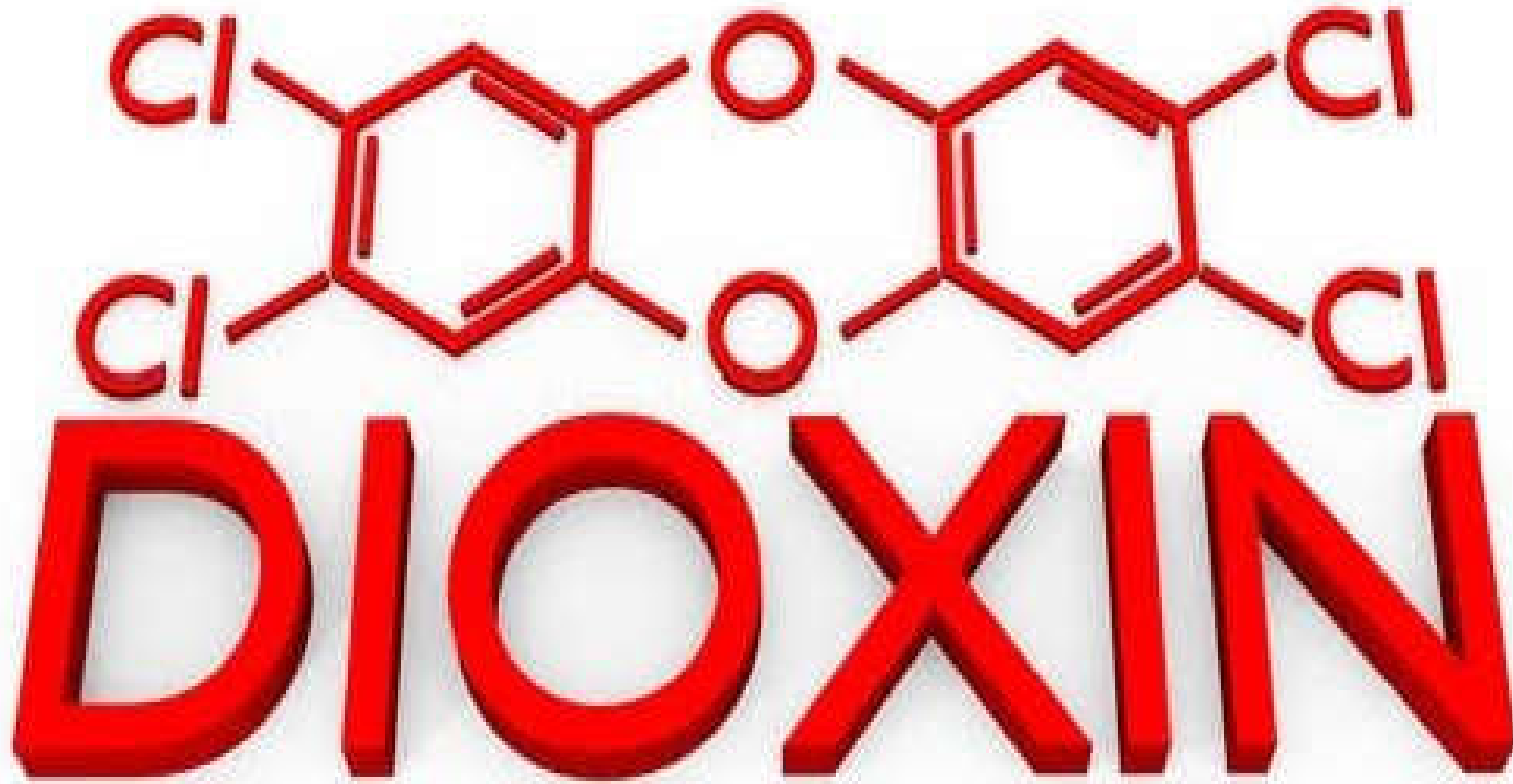
Олово узрокује оштећење бубрега, јетре, мозга и нерава, али и других органа.

Излагање олову може довести и до остеопорозе, репродуктивних поремећаја, повишеног крвног притиска и повећања ризика од обољења срца (поремећаји функционисања кардиоваскуларног система, хипертензија итд).



Диоксини и фурани

То су органска једињења која настају као нуспроизвод хемијских процеса, између осталог и процеса сагоревања материја која у себи садрже **хлор.**



Диоксини су једно од најотровнијих хемијских једињења које је човек створио. Један грам диоксина садржи 14 милиона смртоносних доза!

Иако је загађење диоксинима локално, његова дистрибуција је глобална.

Диоксини се не разлажу лако у води али се разлажу у уљима и мастима.

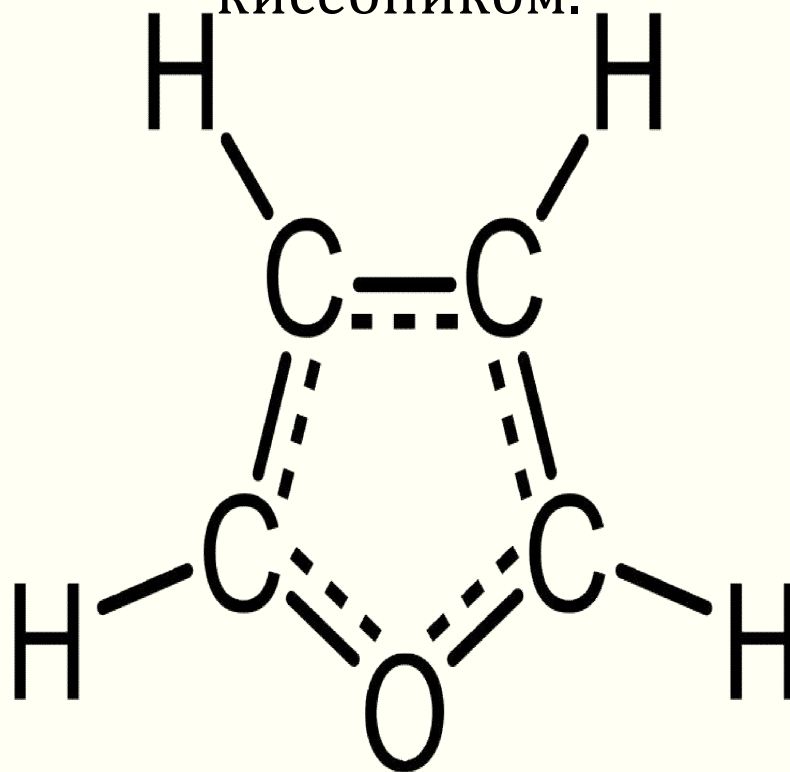
Због тога се акумулирају у ланцу исхране. Пронађени су свуда: у земљишту, храни-нарочито у млечним производима, месу сисара и живине, рибама, шкољкама.

Одређене количине нађене су и у биљкама, ваздуху, води.

Диоксини из биљака се акумулирају у ткивима животиња и људи.

Једном унети диоксин остаје стално у организму.

Фуран је органско једињење, које се састоји од петочланог прстена са четири угљеника и једним кисеоником.



Однос опасних материја из сагоревања у индивидуалним ложиштима и у постројењима за термички третман отпада



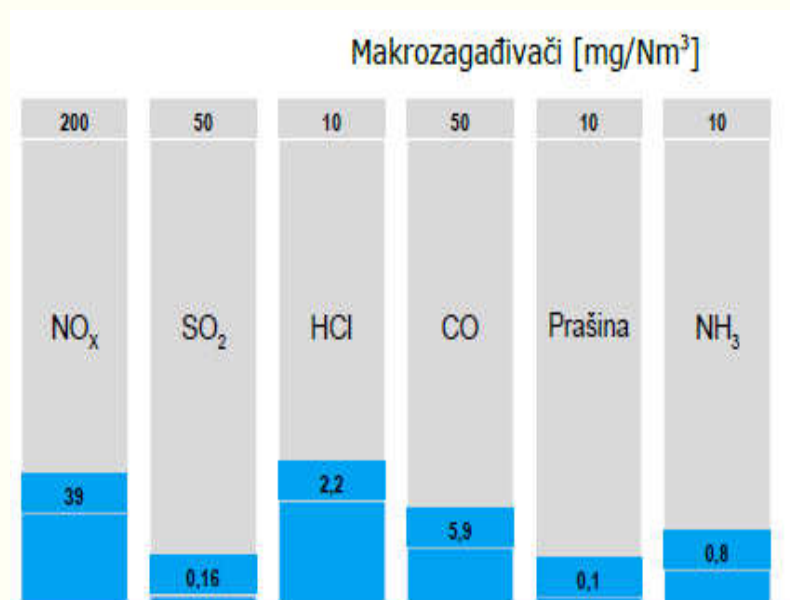
	Прашина g/t	HCl g/t	SO₂ g/t
Домаћинс ТВО	30.000	5.300	1.000
Инсинера ција	40	40	150

	NO_x g/t	CO g/t	Hg g/t	Диоксини μg/t
Домаћинс ТВО	2.000	60.000	1	3.200
Инсинера ција	400	200	0.3	3

Емисије из спалионице у САД, пре и после уградње система за пречишћавање

Загађивач	Емисије 1990.г (т/год)	Емисије 2005.г (т/год)	Постигнуто смањење (%)
Диосини и фурани	4.400	15	99
Жива	57	2.3	96
Кадмијум	9.6	0.4	96
Олово	170	5.5	97
Суспендоване материје	18.600	780	96
HCl	57.400	3.200	94
SO ₂	38.300	4.600	88
NO _x	64.900	49.500	24

Просечне вредности емисија у спалионици Silla2, у Милану, упоређене са граничним вредностима Директиве 2000/76/СЕ



Granične vrednosti

Termovalorizator „Milano-Silla2“



Mikrozagađivači [mg/Nm³]

Parametri	Termovalorizator „Milano-Silla2“	Granične vrednosti
Policiklični aromatični ugljovodonici	< 0,00003	0,01
Dioksini i furani (PCDD/PCDF)	0,0009 x 10 ⁻⁶	0,1 x 10 ⁻⁶
Kadmijum + Talijum	< 0,0013	0,05
Živa	< 0,006	0,05
Nikl	< 0,001	0,1
Metali (Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+ Mn+Ni+V+Sn)	< 0,0115	0,5



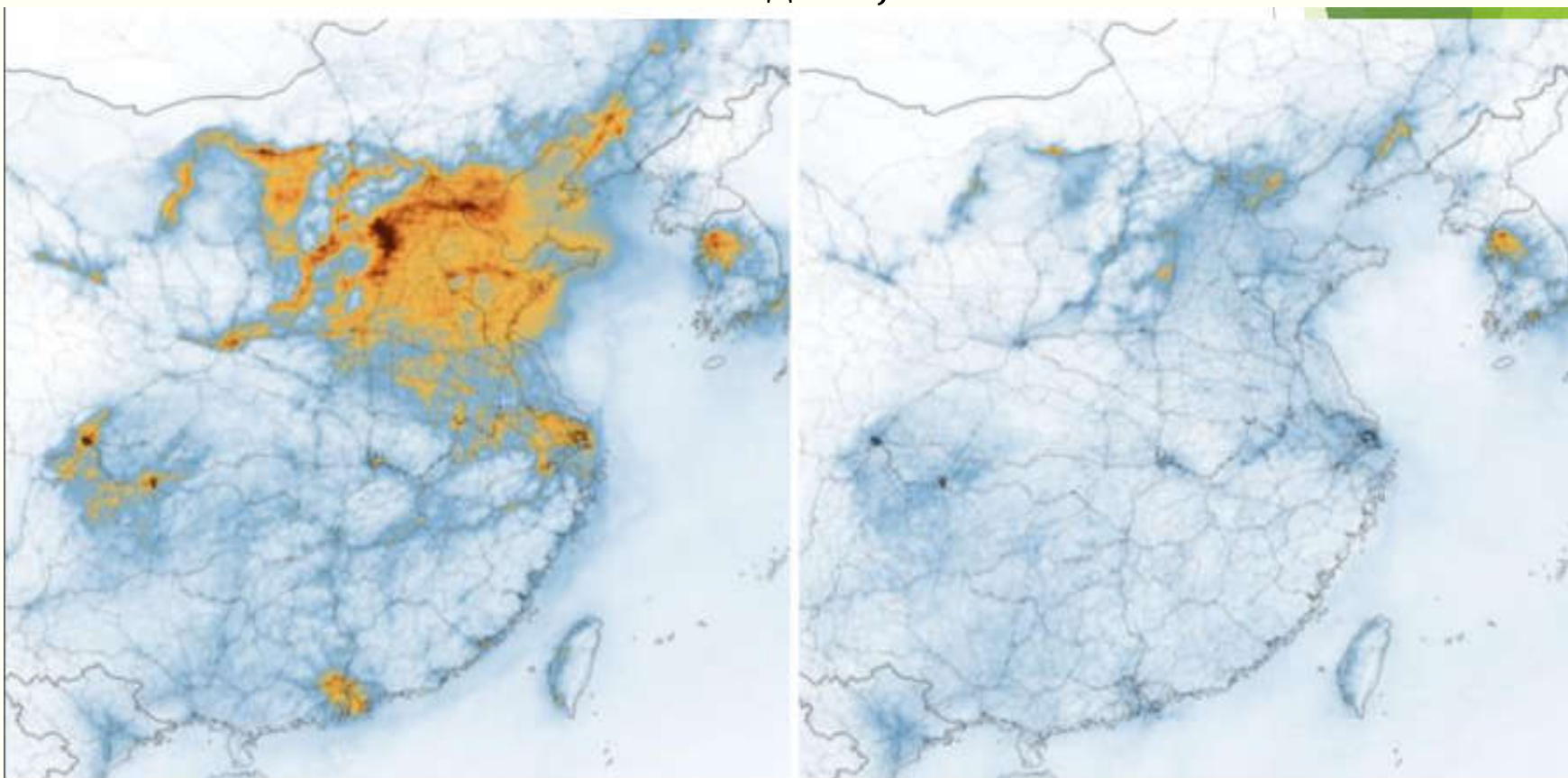
ПРИЛОГ 1. COVID-19 и ЗАГАЂЕНОСТ ВАЗДУХА

Дуготрајна изложеност концентрацији загађујућих материја у ваздуху узрокује појаву кардиоваскуларних и респираторних хроничних обољења, стања које може погодовати настанку болести COVID-19.

Претходно излагање загађеном ваздуху може погоршати здравствене последице коронавируса и повећати ризик од смрти услед слабљења имунитета.

Неколико раних студија о коронавирусу сугерисале су да би подручја са већим концентрацијама загађења ваздуха - посебно прашкастих честица ПМ2.5 или азот-диоксида (NO₂) - могла доживети или веће ¹³⁹

Снимци НАСА: смањење NO₂ на подручју Кине, пре и током епидемије



Смањена економска активност везана за ране мере затварања довела је до значајног смањења загађења ваздуха, нарочито емисија везаних за саобраћај.

милионима људи широм света наложено је да остану код куће, што је драстично смањило друмски саобраћај, почев од Кине, где је мерама ограничења кретања било захваћено скоро пола милијарде људи.

Сличне мере су уследиле и на другим местима, нарочито у Италији, Шпанији, Француској и Немачкој у Западној Европи и касније у Сједињеним Државама, Индији и другим деловима света.

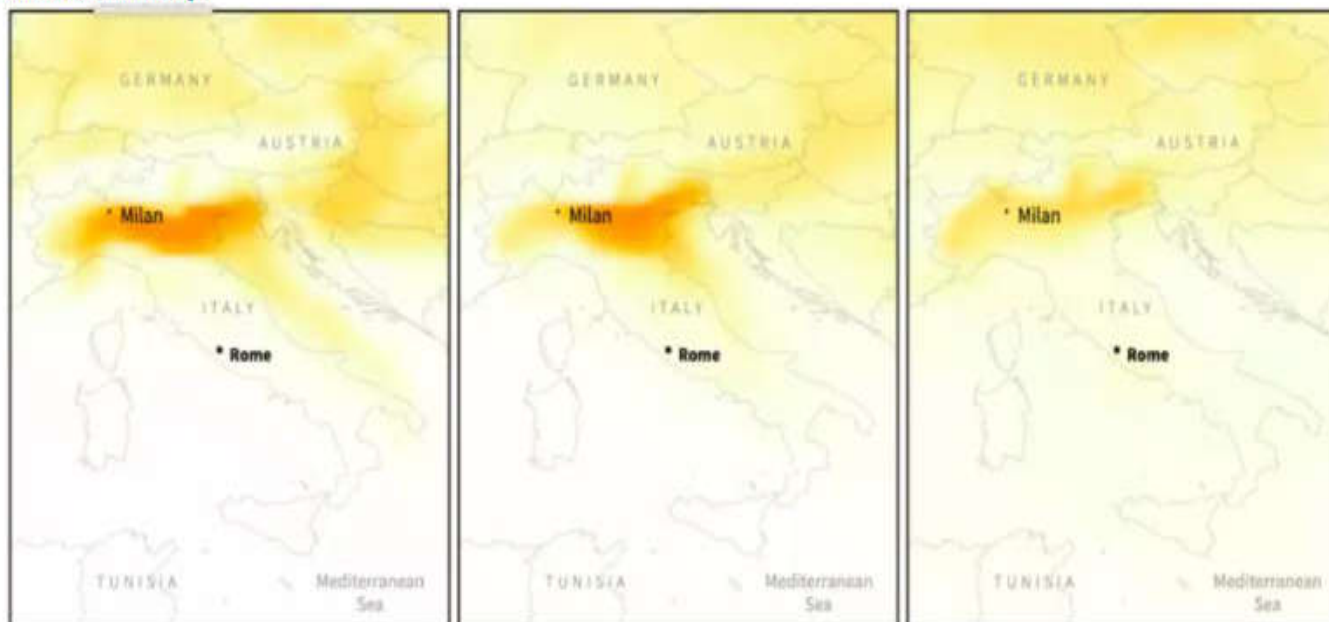
Тиме је првенствено смањено загађење азотним диоксидом (NO_2) у градовима, где се загађење може углавном приписати аутомобилима и мањој индустрији.

У северним кинеским градовима, попут Пекинга, на пример, где добар део загађења зими потиче од грејања домаћинстава, смањење загађења је било ограничено.

Сагледавања с различитих аспеката показала су да је заиста дошло до пада емисија NO_2 проузрокованих саобраћајем, али су емисије $\text{PM}_{2.5}$ које потичу од грејања остале непромењене или се чак нешто повећале

Саобраћај је доминантан извор загађења ваздуха на местима где је у Западној Европи и САД-у запажено побољшање квалитета ваздуха у вези са ковидом-19.

6b: Severna Italija



3. nedelja januara 2020.

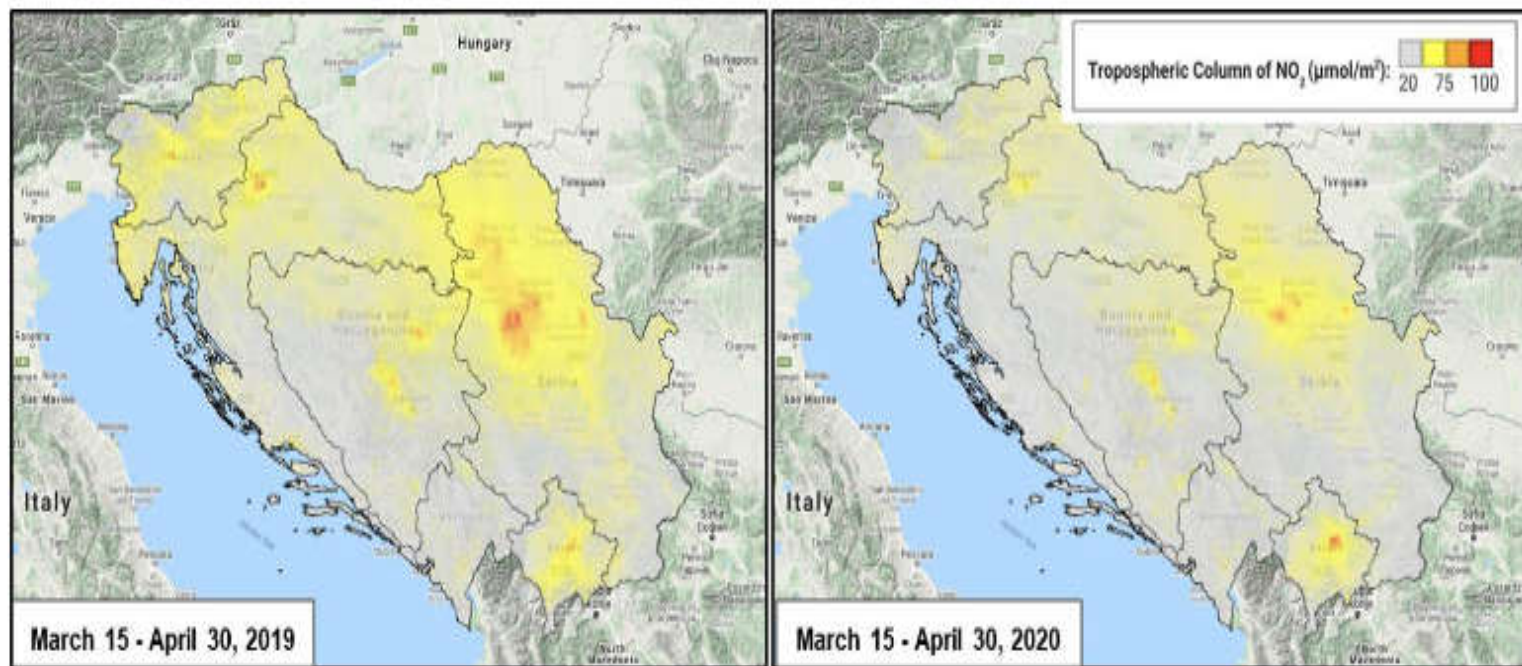
3. nedelja februara 2020.

3. nedelja marta 2020.

Izvor: Vizuelizacija agencije Rojters na osnovu podataka Globalnog modelovanja i asimilacije podataka NASA koje je objavio Svetski ekonomski forum.¹⁸

Анализа смањења емисије NO₂ у периоду од 15. марта до 30. априла 2020. у односу на исти период у 2019. потврђује сличан образац и за Западни Балкан

6a: Zapadni Balkan



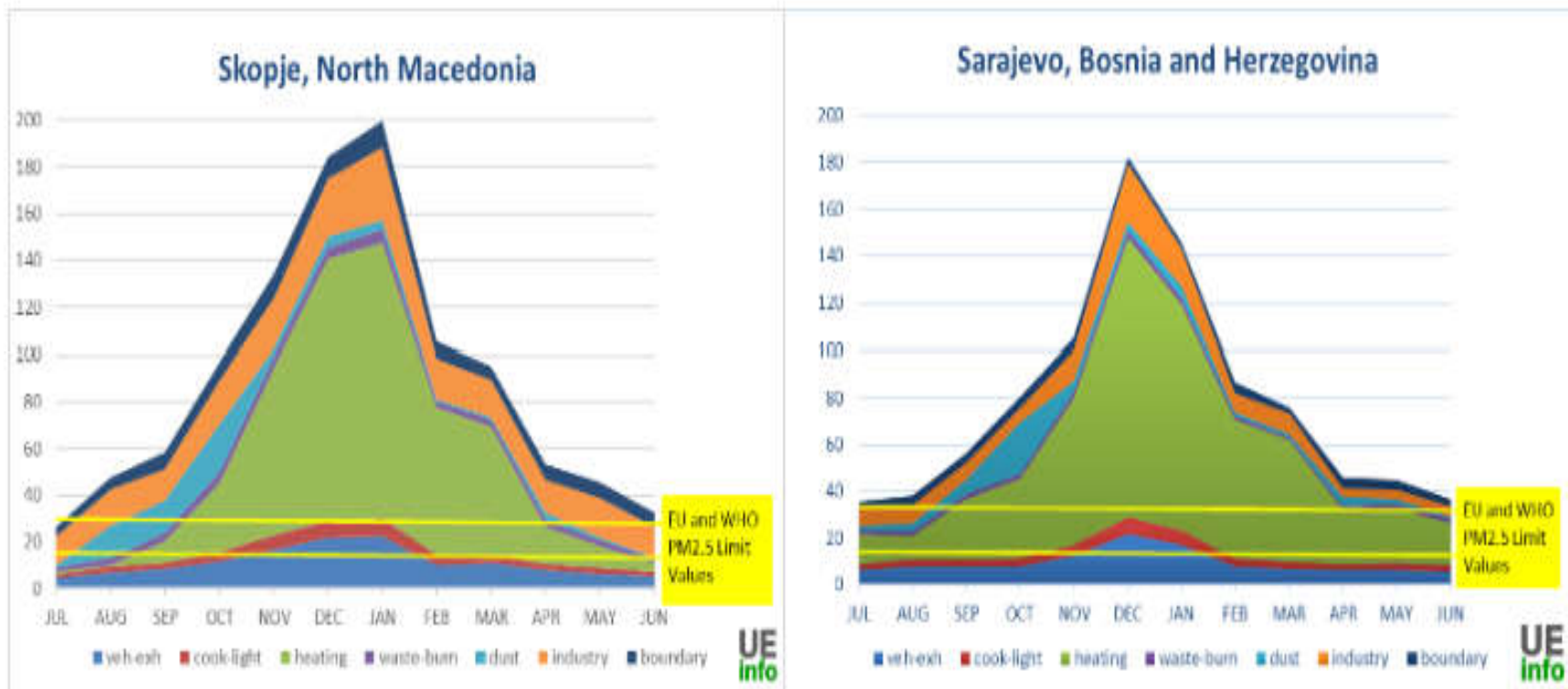
Izvor: Podaci Evropske svemirske agencije (ESA) sa satelita „Kopernikus Sentinel-5P“ i analiza Svetske banke (maj 2020).

За разлику од тога, обзиром да се највећи нивои токсичног загађења ваздуха на Западном Балкану јављају због грејања домаћинства током зиме, политике усмерене на саобраћај могу представљати решење за само врло ограничен аспект загађења ваздуха, нарочито зими.

На Западном Балкану је грејање домаћинства највећи извор емисије загађења по појединим земљама, уз честе екстреме и врхунце токсичног загађења током зимских месеци.

Значајније смањење тих емисија се не очекује све док су чврста горива главни извор грејања домаћинства – углавном нечиста дрва и угаљ (лигнит), али и отпад и пелет од гуме, чија је употреба за загревање домаћинства незаконита – и све док су котлови и пећи неефикасни

Slika 2: Izvori zagađenja PM_{2.5} na osnovu modela tokom godišnjeg ciklusa u dva izabrana grada na Zapadnom Balkanu (mesečni proseki; 2018.)



Izvor: Modelovanje UrbanEmissions.info za Svetsku banku, novembar 2019.

Napomena: veh-exh = izduvni gasovi vozila

ПРИЛОГ 2

Индекс квалитета ваздуха (air quality indeks - AQI) представља број који одговара концентрацији загађујуће материје, за коју је предвиђен могућ утицај на здравље и следствено упозорење.

Постоји шест категорија AQI, од „добар” где је квалитет ваздуха задовољавајући и не постоји ризик, до „веома нездрав” и „опасан” где је ризик по здравље целе популације присутан.

Знајући за вредност AQI могуће је прилагодити понашање и дневне активности и превентирати негативан утицај на здравље.

Skala Evropske agencije za životnu sredinu

Particles less than 2.5 μm ($\text{PM}_{2.5}$)	0-10	10-20	20-25	25-50	50-75	75-800
Particles less than 10 μm (PM_{10})	0-20	20-40	40-50	50-100	100-150	150-1200
Nitrogen dioxide (NO_2)	0-40	40-90	90-120	120-230	230-340	340-1000
Ozone (O_3)	0-50	50-100	100-130	130-240	240-380	380-800
Sulphur dioxide (SO_2)	0-100	100-200	200-350	350-500	500-750	750-1250

Slika: Semafor i vrednosti po bojama za indeks EAQI. Ugljen-monoksid nije uključen. (EEA)

Skala na osnovu količine čestica u mikrogramima po metru kubnom vazduha:

- **plava (odličan)** - PM 2.5 0-10, PM 10 0-20, azot-dioksid 0-40, ozon 0-50, sumpor-dioksid 0-100
- **zelena (prihvatljiv)** - PM 2.5 10-20, PM 10 20-40, azot-dioksid 40-90, ozon 50-100, sumpor-dioksid 100-200
- **žuta (srednje zagađen)** - PM 2.5 20-25, PM 10 40-50, azot-dioksid 90-120, ozon 100-130, sumpor-dioksid 200-350
- **crvena (zagađen)** - PM 2.5 25-50, PM 10 50-100, azot-dioksid 120-230, ozon 130-240, sumpor-dioksid 350-500
- **bordo (vrlo zagađen)** - PM 2.5 50-75, PM 10 100-150, azot-dioksid 230-340, ozon 240-380, sumpor-dioksid 500-750
- **ljubičasta (ekstremno zagađen)** - PM 2.5 75-800, PM 10 150-1.200, azot-dioksid 340-1.000, ozon 380-800, sumpor-dioksid 750-1.250

Index Class	Grid	ROADSIDE INDEX						BACKGROUND INDEX							
		Mandatory pollutant				Auxiliary pollutant		Mandatory pollutant				Auxiliary pollutant			
		PM10		PM2.5		CO	PM10			PM2.5		CO	SO2		
		NO2	1 hour	24 hours	1 hour		24 hours	NO2	1 hour	24 hours	O3			1 hour	24 hours
Very High	>100	>400	>180	>100	>110	>60	>20000	>400	>180	>100	>240	>110	>60	>20000	>500
High	100	400	180	100	110	60	20000	400	180	100	240	110	60	20000	500
	75	200	90	50	55	30	10000	200	90	50	180	55	30	10000	350
Medium	75	200	90	50	55	30	10000	200	90	50	180	55	30	10000	350
	50	100	50	30	30	20	7500	100	50	30	120	30	20	7500	100
Low	50	100	50	30	30	20	7500	100	50	30	120	30	20	7500	100
	25	50	25	15	15	10	5000	50	25	15	60	15	10	5000	50
Very Low	25	50	25	15	15	10	5000	50	25	15	60	15	10	5000	50
Very Low	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Slika: Tabela za CAQI. Grid je skala ukupnog indeksa. Sumpor-dioksid se ne meri na prometnim ulicama. Dati su i dvadesetčetvorosatni nivoi za PM2.5 i PM10. (Air Quality Now)

Common Air Quality indeks

Skala zagađenja na osnovu količine čestica u mikrogramima po metru kubnom vazduha:

- **tamno zelena (vrlo nisko)** - azot-dioksid 0-50, PM 10 0-15, ozon 0-60, PM 2.5 0-10, kobalt 0-5.000, sumpor-dioksid 0-50
- **svetlo zelena (nizak)** - azot-dioksid 50-100, PM 10 15-30, ozon 60-120, PM 2.5 10-20, kobalt 5.000-7.500, sumpor-dioksid 50-100
- **žuta (srednje visoko)** - azot-dioksid 100-200, PM 10 30-50, ozon 120-180, PM 2.5 20-30, kobalt 7.500-10.000, sumpor-dioksid 100-350
- **narandžasta (visoko)** - azot-dioksid 200-400, PM 10 50-100, ozon 180-240, PM 2.5 30-60, kobalt 10.000-20.000, sumpor-dioksid 350-500
- **crvena (vrlo visoko)** - azot-dioksid >400, PM 10 >100, ozon >240, PM 2.5 >60, kobalt >20.000, sumpor-dioksid >500

CAQI je rezultat projekta kojeg je financirala Evropska unija i uveden je 2006. godine.

Evropska agencija za životnu sredinu (EEA) ima različit standard, EAQI, uveden 2017. godine.

Mreža stanica u sistemu koji koristi CAQI je mnogo manja nego ona što može da se prati preko EEA, većina stanica je u Francuskoj.

Период осредњавања	Загађујућа материја	ГВ, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ОДЛИЧАН	ДОБАР	ПРИХВАТЉИВ	ЗАГАЂЕН	ЈАКО ЗАГАЂЕН
			1	2	3	4	5
1h	SO ₂	350	0 - 100	100 - 200	200 - 350	350 - 500	> 500
	NO ₂	150	0 - 40	40.01 - 100	100 - 150	150 - 400	> 400
	CO	5000	0 - 5000	5001 - 10000	10001 - 25000	25001 - 50000	> 50000
	O ₃		0 - 80	80.01 - 120	120 - 180	180 - 240	> 240
	PM _{2.5}		0 - 15	15.01 - 30	30.01 - 40	40.01 - 90	> 90
	PM ₁₀		0 - 35	35.01 - 60	60.01 - 90	90.01 - 180	> 180

Slika: Tabela koju je SEPA objavila u izveštaju za 2019. godinu. Svi nivoi su izraženi u mikrogramima po kubnom metru. GV je granična vrednost po satu. (SEPA)

Zag. materija	Period usr.	ODLIČAN	DOBAR	PRIHVATLJIV	ZAGAĐEN	JAKO ZAGAĐEN
SO ₂	1h	0ug.m ⁻³ - 50ug.m ⁻³	50.01ug.m ⁻³ - 100ug.m ⁻³	100.01ug.m ⁻³ - 350ug.m ⁻³	350.01ug.m ⁻³ - 500ug.m ⁻³	Iznad 500.01ug.m ⁻³
O ₃	1h	0ug.m ⁻³ - 60ug.m ⁻³	60.1ug.m ⁻³ - 120ug.m ⁻³	120.1ug.m ⁻³ - 180ug.m ⁻³	180.1ug.m ⁻³ - 240ug.m ⁻³	Iznad 240.1ug.m ⁻³
CO	1h	0mg.m ⁻³ - 5mg.m ⁻³	5.00001mg.m ⁻³ - 10mg.m ⁻³	10.00001mg.m ⁻³ - 25mg.m ⁻³	25.00001mg.m ⁻³ - 50mg.m ⁻³	Iznad 50.00001mg.m ⁻³
PM _{2.5}	1h	0ug.m ⁻³ - 15ug.m ⁻³	15.01ug.m ⁻³ - 30ug.m ⁻³	30.01ug.m ⁻³ - 55ug.m ⁻³	55.01ug.m ⁻³ - 110ug.m ⁻³	Iznad 110.01ug.m ⁻³
PM ₁₀	1h	0ug.m ⁻³ - 25ug.m ⁻³	25.01ug.m ⁻³ - 50ug.m ⁻³	50.01ug.m ⁻³ - 90ug.m ⁻³	90.01ug.m ⁻³ - 180ug.m ⁻³	Iznad 180.01ug.m ⁻³
NO ₂	1h	0ug.m ⁻³ - 50ug.m ⁻³	50.01ug.m ⁻³ - 100ug.m ⁻³	100.01ug.m ⁻³ - 150ug.m ⁻³	150.01ug.m ⁻³ - 400ug.m ⁻³	Iznad 400.01ug.m ⁻³

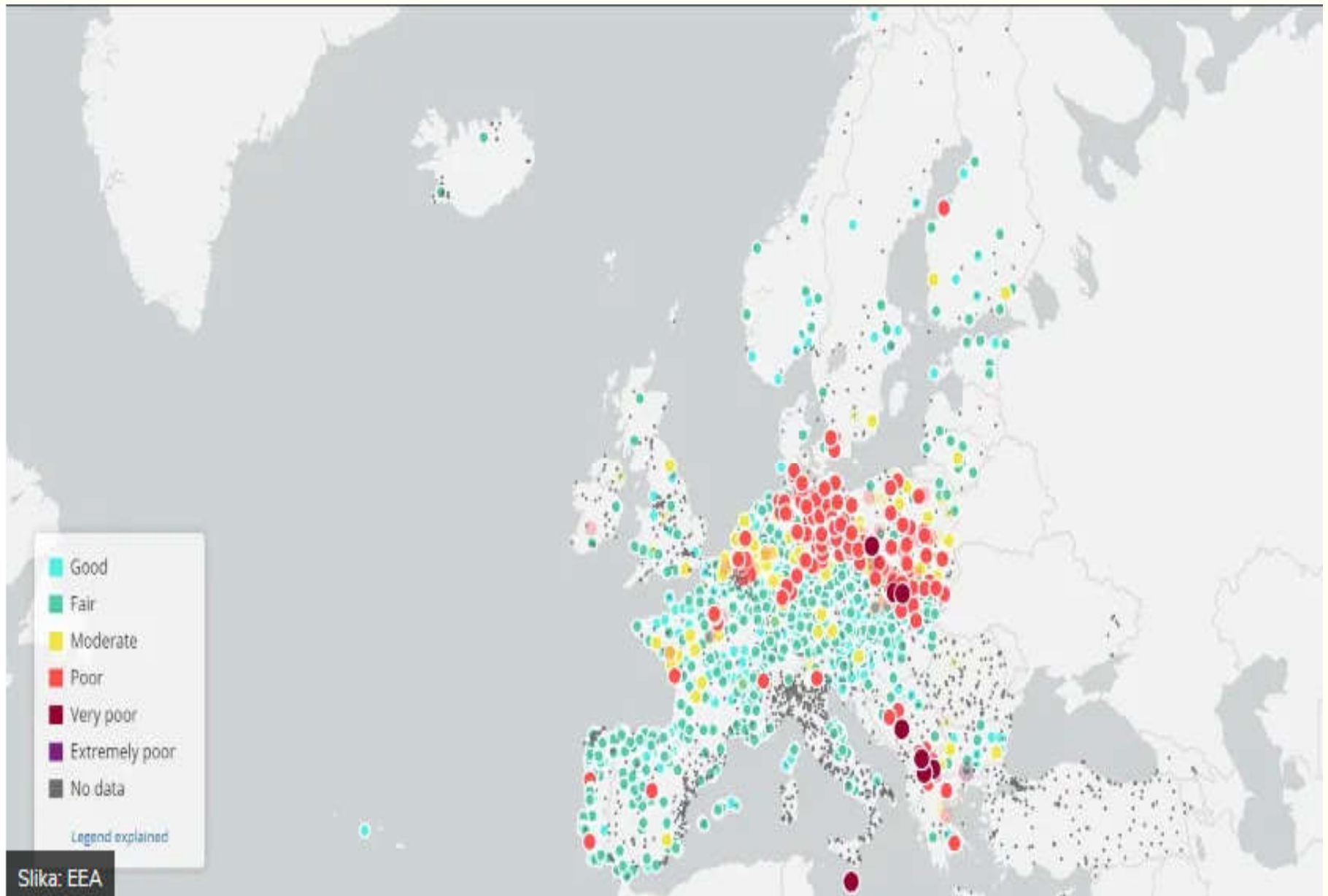
Slika: SEPA ima novu tabelu. Vrednosti za ugljen-monoksid su izražene u miligramima po kubiku, a ostale kategorije u mikrogramima. (SEPA)

SEPA ima pet kategorija odnosno boja, a EEA šest.
To su dobar, zadovoljavajući, srednji, loš, veoma loš i krajnje loš
kvalitet vazduha.

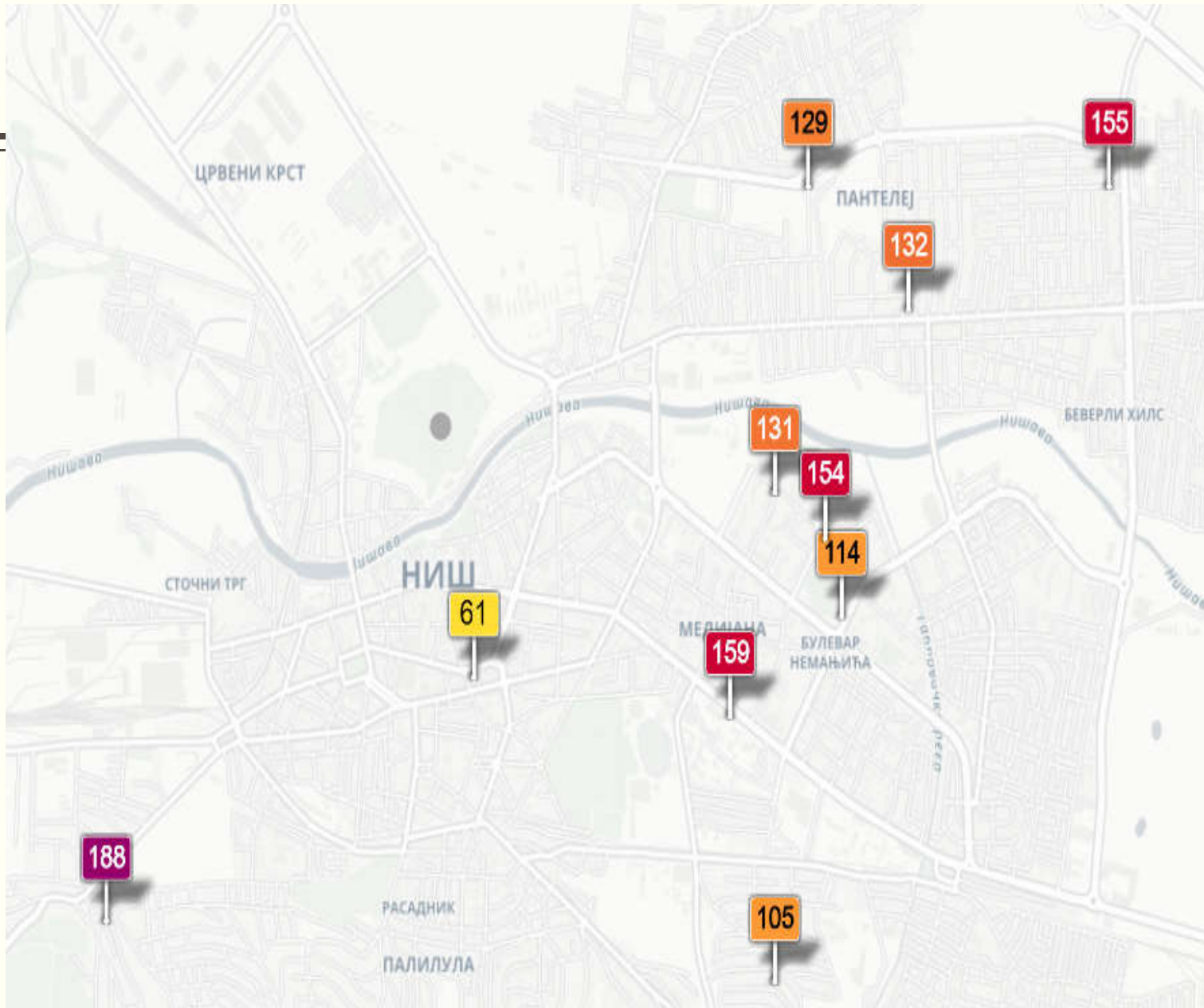
Najgora kategorija kod srpske agencije – jako zagađen vazduh –
označena je ljubičastim i za čestice PM2.5 počinje preko 110
mikrometara po kubnom metru, a EAQI pokazuje ljubičasto već
preko 75 mikrometara.

Popularna mobilna aplikacija AirVisual prikazuje AQI indeks po metodologiji Agencije za zaštitu životne sredine Sjedinjenih Država.

AQI Category	PM2.5 (ug/m3)	PM10 (ug/m3)	Health Impact
Good (0-50)	0-30	0-50	Minimal
Satisfactory (51-100)	31-60	51-100	Minor Breathing discomfort to sensitive people.
Moderately polluted (101-200)	61-90	101-250	Breathing discomfort to asthma patients, elderly and children.
Poor (201-300)	91-120	251-350	Breathing discomfort to all
Very poor (301-400)	121-250	351-430	Respiratory illness on prolonged exposure.
Severe (401-500)	250+	430+	Health impact even on light physical work. Serious impact on people with heart/lung disease.



Slika: EEA

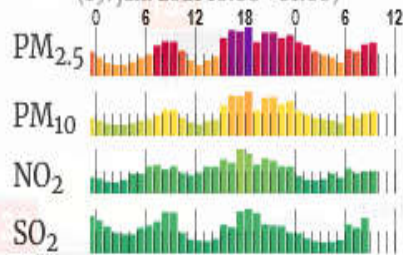


IZJZ Niš, Niš, Serbia



159 - Нездрави

ажурирано pre 2 sata
(19. Jan. 2021 10:00 +01:00)



past 12 months PM_{2.5}



Кликните за више информација

Source: SEPA - Serbian National Air Monitoring network (Državna mreža za automatski monitoring kvaliteta vazduha)

Скала квалитета



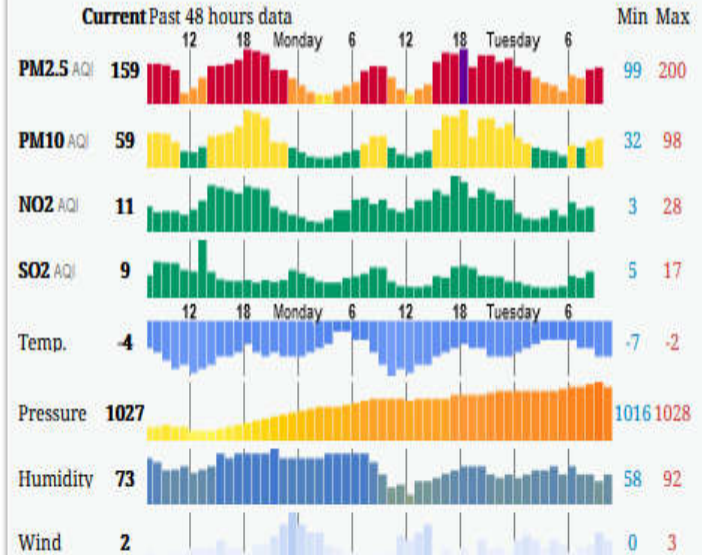
IZJZ Niš, Niš AQI: IZJZ Niš, Niš Real-time Air Quality Index (A)

159

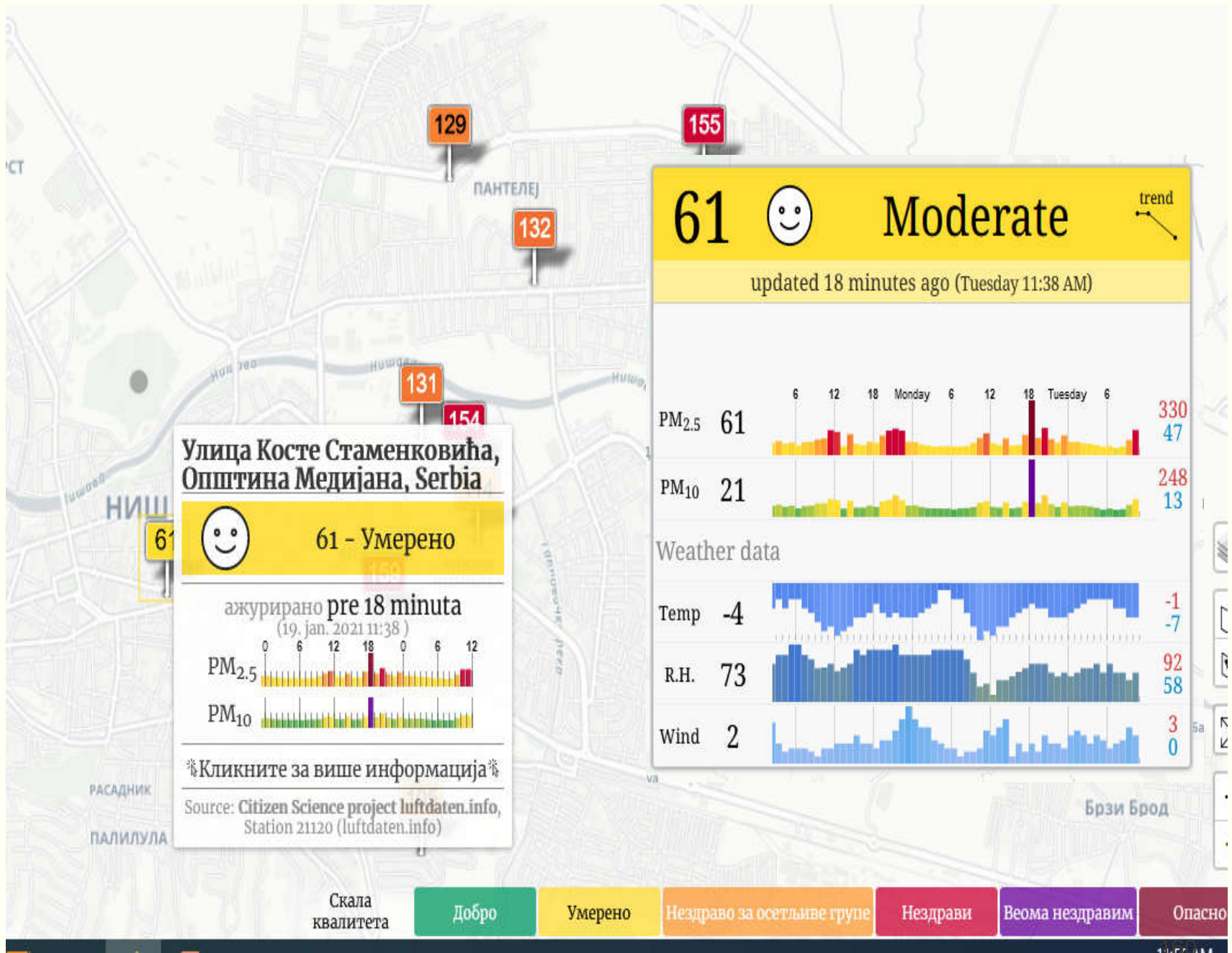
Unhealthy

Updated on Tuesday 10:00

Temp.: -4°C



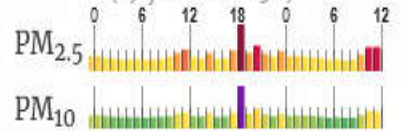
Брзи Брод



Улица Косте Стаменковића,
Општина Медијана, Serbia

61 61 - Умерено

ажурирано pre 18 minuta
(19. Jan. 2021 11:38)

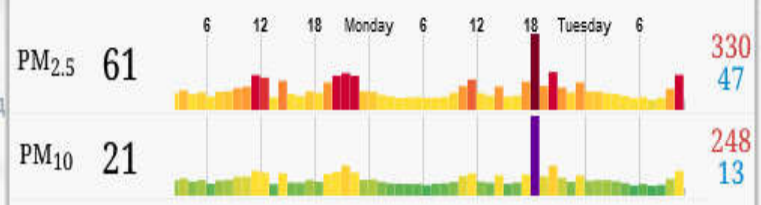


Кликните за више информација

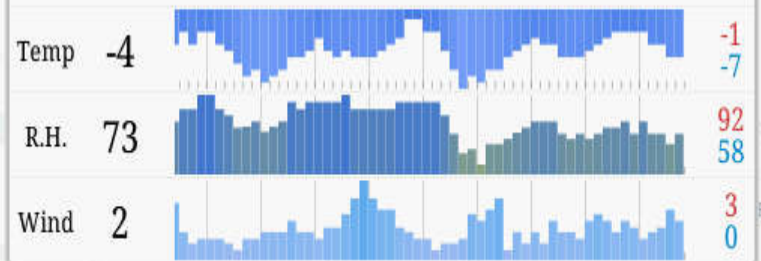
Source: Citizen Science project luftdaten.info,
Station 21120 (luftdaten.info)

61 Moderate

updated 18 minutes ago (Tuesday 11:38 AM)

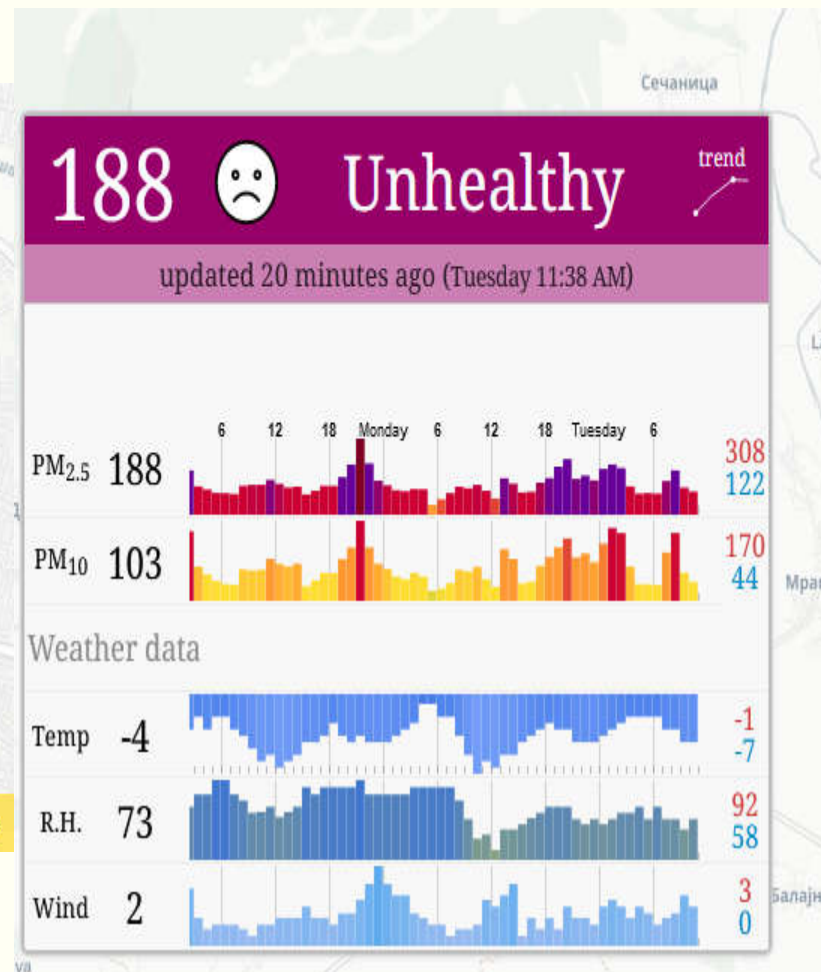
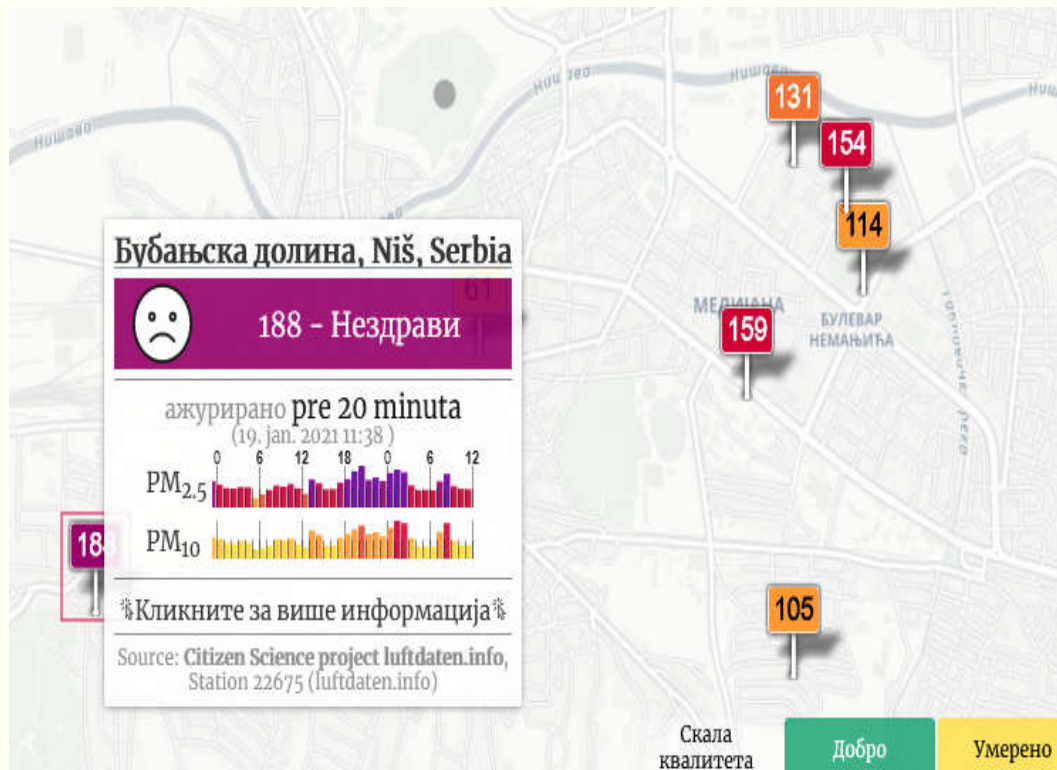


Weather data




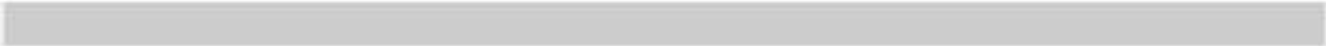
Скала
квалитета

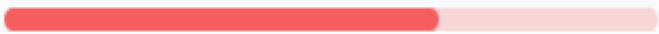



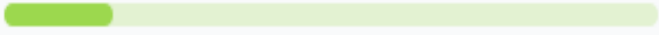

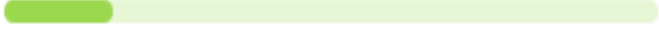












What is the current air quality near Nis - IZJZ, Nis?

Air pollution level	Air quality index	Main pollutant
Unhealthy	155 US AQI 	PM2.5

<  >

Pollutants		Concentration
PM2.5		63.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 
PM10		64.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 
NO2		24.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 
SO2		17.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 

NIS - IZJZ, NIS air quality index (AQI) forecast

Day	Pollution level		
Saturday, Jan 16	Moderate	94 US AQI	
Sunday, Jan 17	Unhealthy	166 US AQI	
Monday, Jan 18	Unhealthy	157 US AQI	
Today	Unhealthy for Sensitive Groups	142 US AQI	
Wednesday, Jan 20	Good	45 US AQI	
Thursday, Jan 21	Moderate	60 US AQI	
Friday, Jan 22	Good	49 US AQI	

US AQI

154

LIVE AQI INDEX

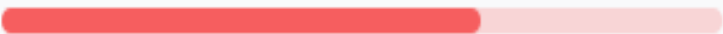



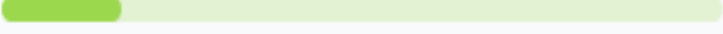

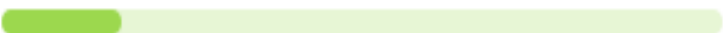

Unhealthy



OVERVIEW

What is the current air quality near Nis - Osnovna skola Sveti Sava, Nis?

Air pollution level	Air quality index	Main pollutant
Unhealthy	154 US AQI	PM2.5

Pollutants		Concentration	
PM2.5		61.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
PM10		64.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
NO2		31.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
SO2		23.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

У ЕУ број дана у којима су прекорачене дозвољене емисије је ограничен на 35.

Број дана у Србији у којима је постојало прекорачење загађујућих материја је 160 до 180. У највећем броју случаја главни полутант је био РМ 2.5

Решење превеликог загађења ваздуха у Србији???

1. Постепено затварати термоелектране и прећи на друге начине добијања електричне енергије?

НЕМОГУЋЕ!

Електроенергетски систем Србије је у потпуности ослоњен на овај начин генерисања електричне енергије, како због броја и величина постројења, тако и због количина угља које наша земља поседује.

У "Колубари", где се годишње ископа читавих 30 милиона тона (највећа производња у Србији која снабдева блокове електрана ТЕНТ А и Б код Обреновца), налазе се резерве од четири милијарде тона, што је довољно да овдашњи копови, садашњи и будући, раде бар до 2060. године.

У Костолцу су присутна лежишта од око 1,5 милијарди тона.

Косово лежи на 14,7 милијарди тона лигнита, што су резерве по величини треће у Европи, одмах иза Немачке и Пољске.

2. Прећи на друге видове грејања индивидуалних домаћинстава, нпр. на гас?

(НЕ)МОГУЋЕ!

Већина грађана сматра да је то превелико улагање и да то не могу финансијски да испрате.

С обзиром на реално велике издатке, држава би требало да подржи кроз стимулансе и повољне кредите становништво да замени постојеће системе ложења на дрва и угаљ.

У Србији се око 1 милион домаћинстава греје на дрва и угаљ!!!

3. Увести мере ограничења кретања у саобраћају?

МОГУЋЕ!

Систем ПАР-НЕПАР

**Стимулација возача који возе још неку особу у
СВОМ ВОЗИЛУ**

**Стимулација других видова превоза, забрана
кретања возила у густо насељеним деловима
градова и сл.**

4. Садња дрвећа?

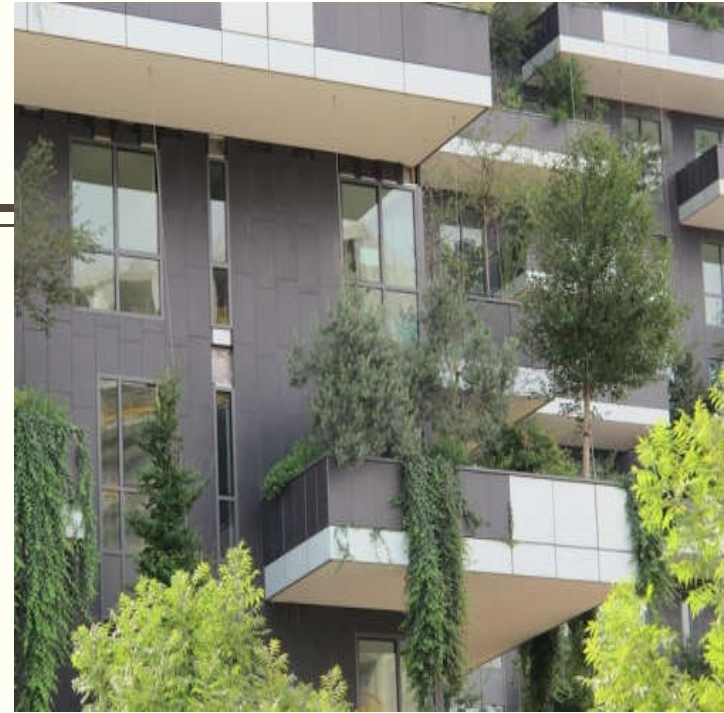
МОГУЋЕ!

Због загађености ваздуха челници Милана одлучили су да овај италијански град озелене са три милиона новог дрвећа до 2030. године.

Оно би на годишњем нивоу требало „упити“ пет милиона тона угљен-диоксида, што је четири петине укупних емисија овог гаса у Милану.

Током периода од десет година стабла би из атмосфере уклонила и око три хиљаде тона ситних штетних ПМ10 честица, а очекује се и пад температуре у граду за два Целзијусова степена.

Иначе, највише превремених смрти због лошег квалитета ваздуха у Европи, забележено је у Италији, чак 84.400.



**Bosco
Vertikale**
175

5. ???

