



# ЗАГАЂЕЊЕ И ЗАШТИТА ВАЗДУХА

Др Весна Лазаревић



# ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА

**Закон о заштити животне средине** ("Сл. гласник РС", бр. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - др. закон, 72/2009 - др. закон, 43/2011 - одлука УС и 14/2016), **Члан 24**

(**Заштита ваздуха** остварује се предузимањем мера систематског праћења квалитета ваздуха, смањењем загађивања ваздуха загађујућим материјама испод прописаних граничних вредности и предузимањем техничко-технолошких и других потребних мера за смањење емисије, праћењем утицаја загађеног ваздуха на здравље људи и животну средину.

Мере заштите ваздуха обезбеђују очување атмосфере у целини са свим њеним процесима и климатским обележјима).

# ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА

## ➤ **Закон о заштити ваздуха**

("Сл. гласник РС" бр. 36/09 и 10/13)

## ➤ **Уредба о утврђивању програма контроле квалитета ваздуха у државној мрежи**

("Сл. гласник РС" број 58/11)

## ➤ **Уредба о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха**

("Сл. гласник РС" бр. 11/10 , 75/10 и 63/13)

## ➤ **Уредба о мерењима емисија загађујућих материја у ваздух из стационарних извора загађивања**

("Сл. гласник РС", бр. 5/2016)

## ➤ **Уредба о граничним вредностима емисија загађујућих материја у ваздух из постројења за сагоревање**

("Сл. гласник РС", бр. 6/2016)



# САСТАВ ВАЗДУХА

Ваздух представља смешу гасова, водене паре и чврстих честица. Најзначајнији гасови који улазе у састав ваздуха су:

- азот ( $N_2$ ) - 78,08 %
- кисеоник ( $O_2$ ) - 20,95 %
- аргон (Ar) - 0,93
- угљен-диоксид ( $CO_2$ ) - око 0,03 %
- остали гасови - око 0,03 %

Поред елемената и низа једињења који се налазе у ваздуху у виду **атома или молекула** у њему могу да постоје и **слободни радикали и јони**. Са разређењем ваздуха, тј., са повећањем висине, повећава се и њихов садржај.

Многе супстанце могу, такође, да буду распршене до најситнијих честица.

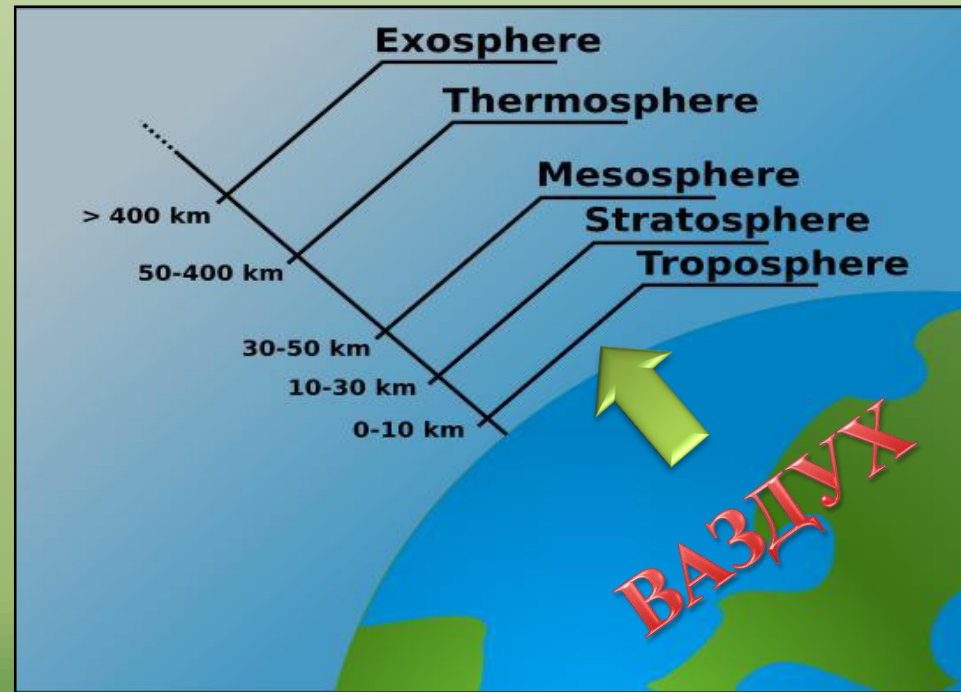


# СЛОЈЕВИ АТМОСФЕРЕ

Ваздушни омотач Земље, познат као атмосфера, достиже приближно висину од 970 km и садржи различите гасове, паре, честице и аеросоли.

Атмосфера се састоји од неколико слојева:

- **тропосфера** - до 10 km у висину, битна је за одржавање живота на Земљи и има сталан хемијски састав,
- **стратосфера** - од 10 km до 30 km, налази се слој озона,
- **мезосфера** - од 30 km до 50 km,
- **термосфера** - до 400 km и
- **егзосфера** - преко 400 km, слаби утицај гравитације.



# ЕМИСИЈА И ИМИСИЈА

**Емисија** је процес испуштања загађујућих материја у ваздух (емисија из природних и антропогених извора)

**Имисија** - преношење загађујућих материја из ваздуха, из слободне атмосфере у неки рецептор (човек, биљка, животиња или објекат).

**Квалитет ваздуха** - мерење концентрације загађујућих материја у ваздуху, на одређеном месту, у одређено време.





# ИЗВОРИ ЗАГАЂЕЊА ВАЗДУХА

Извори загађења ваздуха резултат су углавном људских активности (антропогени) и могу се сврстати у три групе:

1. **стационарни,**
2. **покретни (мобилни) и**
3. **извори загађења из затворених простора.**

**Стационарни извори загађења ваздуха су:**

- извори загађења у руралним подручјима везаним за пољопривредне активности, рударство и каменоломе,
- извори загађења везани за индустрије и индустријска подручја (хемијску индустрију, производњу неметала, металну индустрију, производњу електричне енергије) и
- извори загађења у комуналним срединама (загревање, спаљивање отпада, индивидуална ложишта, перионице, сервиси за хемијско чишћење и др.).

# ИЗВОРИ ЗАГАЂЕЊА ВАЗДУХА

**Покретни (мобилни) извори загађења** обухватају било који облик моторних возила са унутрашњим сагоревањем (лака возила која користе бензин, лака и тешка возила која користе дизел, моторцикли, авиони).

**Извори загађења из затвореног простора** обухватају биолошка загађења (полен, гриње, плесни, квасци, инсекти, микроорганизми, алергени пореклом од домаћих животиња), емисије од сагоревања и загревања, емисије од различитих материјала или материја, као што су испарљива органска једињења, олово, радон, азбест и различите синтетичке хемикалије, дувански дим и др.



# Pollutant Emissions

Lightning

## Natural

Volcanos

Wildfires

Forests



Cities

## Area

Livestock

Fertilizer



Airplanes

## Mobile

Cars, Trucks, Buses,  
Motorcycles

## Stationary



Industry, Power Plants, Sewage Treatment



Извори загађујућих материја се могу поделити у две групе:

- **природни** (морска магла, прашина из сувих и пустињских области, вулканска активност, хемијске реакције у атмосфери, честичне материје биолошког порекла (споре, полен, вируси, бактерије), шумски пожари...)
- **антропогени** (сагоревање фосилних горива и дрвета, разни индустријски процеси, транспорт и сагоревање отпада).





# ЗАГАЂУЈУЋЕ МАТЕРИЈЕ У ВАЗДУХУ

## Честице у ваздуху

У ваздуху, честице настају углавном на два начина:

- **физичким и**
- **хемијским процесима.**

**Физичке процесе** настајања чине механичко распршивање честица са тла (подизање прашине при откопавању, уситњавању руде, транспорту, из димњака термоелектрана, са депонија пепела и др.) или кондензација водене паре (при настајању магле, облака и др.), као и подизање водене прашине са водених површина.

**Хемијске процесе** чине сагоревање (које даје дим), настајање киселина у ваздуху и др.

При стварању честица не добијају се честице искључиво истог пречника, него настаје скуп честица различитог пречника.

# ЗАГАЂУЈУЋЕ МАТЕРИЈЕ У ВАЗДУХУ

## Честице у ваздуху

Време потребно да честице које су гушће од ваздуха падну на површину тла зависи од пречника честица и од других чинилаца. Разлог томе је вискозност ваздуха, тј. сила трења која се супротставља сили Земљине теже, под чијим утицајем се честице крећу ка тлу.

- честица густине  $1 \text{ kg/dm}^3$  и пречника  $0,1 \text{ }\mu\text{m}$ , падаће брзином од  $8 \text{ cm/дан}$ ,
- честица густине  $1 \text{ kg/dm}^3$  и пречника  $20 \text{ }\mu\text{m}$ , падаће брзином  $1 \text{ km/дан}$ .

Када се честице ваздушним струјањем подигну на велике висине, до њиховог приспећа на површину Земље могу проћи године.



# ЗАГАЂУЈУЋЕ МАТЕРИЈЕ У ВАЗДУХУ

**Примарне загађујуће материје** настају као продукт неког хемијског или другог процеса у извору загађења (аутомобилски мотор, ложиште, висока пећ итд.), и широко су распрострањене и неизбежно присутне у свакодневним људским активностима.

**Секундарне загађујуће материје** настају под утицајем хемијске или фотохемијске реакције (приземни озон, фотохемијски смог) које се одвијају у ваздуху између примарних загађујућих супстанци и других једињења.

**Гасовите загађујуће материје** укључују једињења сумпора (сумпор диоксид -  $\text{SO}_2$  и сумпор триоксид -  $\text{SO}_3$ ), угљен моноксид ( $\text{CO}$ ), једињења азота (азот моноксид -  $\text{NO}$ , азот диоксид -  $\text{NO}_2$ , амонијак -  $\text{NH}_3$ ), метан -  $\text{CH}_4$ , једињења хлора.

# ВРСТЕ И ИЗВОРИ ПРИРОДНИХ ЗАГАЂУЈУЋИХ СУПСТАНЦИ И ЊИХОВ САДРЖАЈ У ВАЗДУХУ

Једињење	Извор	Садржај $\mu\text{g}/\text{m}^3$
$\text{SO}_2$	Вулкани	1 - 4
$\text{H}_2\text{S}$	Вулкани, биолошко распадање	0,3
$\text{NO}$	Деловање бактерија у земљишту, фотодисоцијација $\text{H}_2\text{O}$ и $\text{NO}_2$	0,3 - 2,5
$\text{NO}_2$	Деловање бактерија у земљишту, оксидација	2 - 2,5
$\text{NH}_3$	Биолошко распадање - амонијак	4
$\text{CO}$	Оксидација $\text{CH}_4$ , фотодисоцијација $\text{CO}_2$ , шумски пожари, океани	100
$\text{O}_3$	Реакције у тропосфери, транспорти из стратосфере	20 - 60
<b>Угљоводоници</b>	Биолошки процеси, распадање, лежишта нафте	1
$\text{CH}_4$	Биолошки процеси, распадање лежишта нафте - метан	1 000



# АНТРОПОГЕНИ ИЗВОРИ ЗАГАЂУЈУЋИХ СУПСТАНЦИ И ЊИХОВИ ШТЕТНИ ЕФЕКТИ

ЗАГАЂИВАЧ	ИЗВОР	ШТЕТНИ ЕФЕКТИ
Угљен моноксид	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Аутомобили на гас</li><li>✓ Индустрија која користи гас или уље</li><li>✓ Загревање домаћинства гасом или уљем</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Улази у крвни систем, изазива дисфункцију нервног система, а у високим концентрацијама и смрт</li></ul>
Оксиди сумпора (сумпор диоксид и сумпор триоксид)	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Индустрија која користи угаљ и нафту</li><li>✓ Загађење угљем и нафтом</li><li>✓ Електране које користе угаљ, нафту и гас</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Иритација респираторног система, изазива оштећења кардиоваскуларног система</li><li>✓ Оштећује биљке, а посебно усеве</li></ul>
Оксиди азота (азот моноксид и азот диоксид)	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Аутомобили на гас</li><li>✓ Загревање зграда лож уљем и гасом</li><li>✓ Индустрија и електране</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Иритира очи, нос и респираторни тракт</li><li>✓ Штети биљкама</li><li>✓ Изазива фотохемијски смог</li></ul>
Угљоводоници	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Аутомобили на нафту</li><li>✓ Рафинерије петролеума и нафте</li><li>✓ Разни облици сагоревања</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Токсични за људе у високим концентрацијама</li><li>✓ Изазива фотохемијски смог</li></ul>
Испарљива органска једињења	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Хемијски процеси,</li><li>✓ Прерада нафте,</li><li>✓ Дистрибуција бензена</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Канцерогени, мутагени и тератогени ефекти</li></ul>

# ЗАГАЂУЈУЋЕ МАТЕРИЈЕ У ВАЗДУХУ

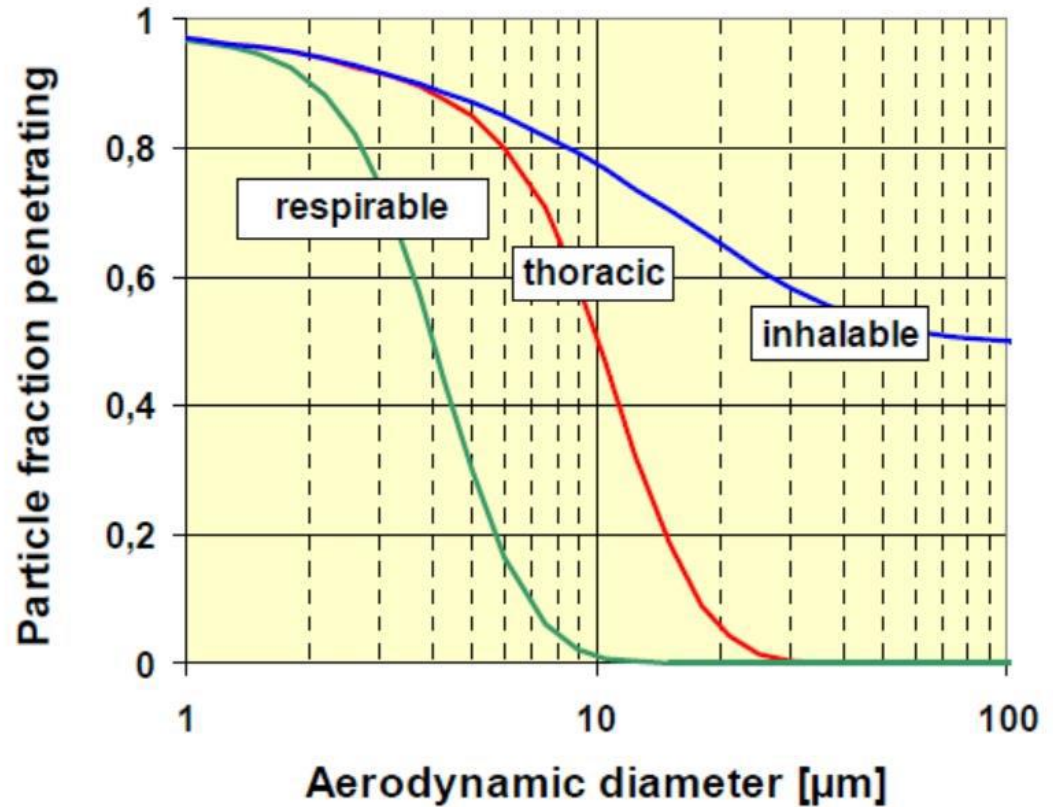
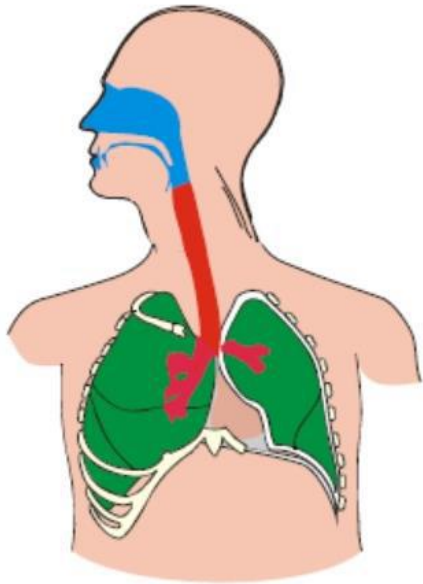
## Суспендоване честице

Суспендоване честице (енг. particulate matter - PM) у ваздуху укључују веома мале честице у течном или чврстом агрегатном стању. Међу њима су посебно значајне оне које могу доспети до најдубљих делова плућа. Ове честице имају пречник мањи од  $10 \mu\text{m}$  или описно речено, пречник им је мањи од  $1/7$  дебљине људске длаке. Обично се ове честице сврставају у три категорије:

- **грубе суспендоване честице** - мање од  $10 \mu\text{m}$  и означавају се као PM10,
- **фине суспендоване честице** - мање од  $2,5 \mu\text{m}$  и означавају се као PM2,5 и
- **ултрафине суспендоване честице** - мање од  $0,1 \mu\text{m}$  и означавају се као PM0,1.



# ЗАГАЂУЈУЋЕ МАТЕРИЈЕ У ВАЗДУХУ



# ЗАГАЂУЈУЋЕ МАТЕРИЈЕ У ВАЗДУХУ

## Порекло грубих суспендованих честица (PM10)

Порекло грубих суспендованих честица је двојако, како урбано, тако и рурално, основни извори су:

- моторна возила,
- пећи за сагоревање дрвета,
- прашина са градилишта,
- прашина са одлагалишта и депонија,
- прашина из пољопривредних региона,
- пожари,
- индустријска постројења (термоелектране, постројења за пржење руде, цементаре ...) и
- ветром подигнута прашина.

**PM10 је обично смеша која обухвата дим, чађ, прашину, соли, киселине, метале** и др. Суспендоване честице настају током рада мотора, хемијских реакција које се одигравају у атмосфери непосредно при изласку димних гасова из индустријских димњака.



# ЗАГАЂУЈУЋЕ МАТЕРИЈЕ У ВАЗДУХУ

## Како PM10 утичу на наше здравље?

PM10 су међу најопаснијим полутантима у ваздуху, које приликом удисања **нападају људски респираторни систем**, утичу на његову отпорност и депонују се у најдубљим деловима плућа.

PM10 изазивају или ослабљују астму, бронхитис и друга обољења плућа, а самим тим смањују и укупну отпорност организма. Поред тога што оштећују здравље **PM10 умањују и видљивост током дана** јер стварају ефекте видљивости који су карактеристични за измаглицу која се често препознаје као смог.



# ЗАГАЂУЈУЋЕ МАТЕРИЈЕ У ВАЗДУХУ

**Шта треба предузети у циљу смањења садржаја грубих суспендованих честица у ваздуху?**

Постоји низ прописа који су успостављени у скоро свим развијеним земљама, па и код нас, којим се регулише емисија суспендованих честица, њихове максимално дозвољене концентрације. Ово обухвата:

- контролу емисије суспендованих честица из моторних возила,
- постројења за пречишћавање отпадних гасова од суспендованих честица (одпрашивачи или скрубери)
- поступке за спречавање ширења суспендованих честица (прављење водених завеса и влажење површина које стварају PM)
- контрола имисије и емисије на бази законских обавеза.

# ЗАГАЂУЈУЋЕ МАТЕРИЈЕ У ВАЗДУХУ

## Фине суспендоване честице (PM<sub>2,5</sub>)

Фине суспендоване честице се састоје од чврсте и течне фазе које лебде у ваздуху. То су најчешће:

- аеросоли,
- дим,
- загушљива испарења,
- пепео и
- полен.

По хемијском саставу су углавном соли сулфата или нитрата, органска једињења или минерали из земљишта. Ове честице су врло покретљиве и доспевају дубље у плућа од грубих суспендованих честица.

## Порекло суспендованих честица (PM<sub>2,5</sub>)

PM<sub>2,5</sub> углавном настају у хетерогеним хемијским реакцијама које се одвијају у атмосфери или настају сагоревањем горива у моторним возилима, термоелектранама, индустријским постројењима, при сагоревању дрвета или приликом сагоревања појединих пољопривредних отпадних материјана на њивама и слично.



# ЗАГАЂУЈУЋЕ МАТЕРИЈЕ У ВАЗДУХУ

**Како PM<sub>2,5</sub> утичу на људско здравље?**

Велико уношење ових честица у плућа, у екстремним случајевима, је често **леталног исхода**. Негативни ефекти по здравље људи су присутни и при краћем (један дан) и при дужем излагању (годину и више дана).  
Фине суспендоване честице често су присутне у процесима, као што је корозија, прашење, оштећивању вегетације или при лошој видљивости.

# ЗАГАЂУЈУЋЕ МАТЕРИЈЕ У ВАЗДУХУ

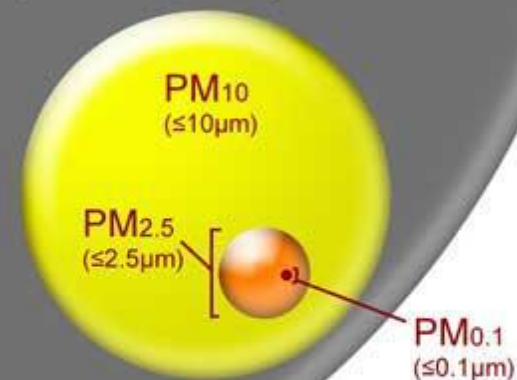
## Ультрафине суспендоване честице (PM 0,1)

### Particles

Највећи утицај на људско здравље имају честице чији је дијаметар  $\leq 0,1 \mu\text{m}$ . Таложе се у алвеолама. Мада је ризик од изложености и здравствених ефеката већи што су честице мање. То су најчешће:

- аеросоли,
- дим и
- загушљива испарења.

Diameter of human hair  
(for scale) :  $60 \mu\text{m}$



Coarse:  $2.5\text{--}10 \mu\text{m}$   
Fine:  $\leq 2.5 \mu\text{m}$   
Ultrafine:  $\leq 0.1 \mu\text{m}$

# ЗАГАЂУЈУЋЕ МАТЕРИЈЕ У ВАЗДУХУ

## Таложне материје

Таложне материје у ваздуху укључују честице чији дијаметар прелази 10 микрона.

Услед сопствене тежине ове честице имају способност таложења па се **њихово узорковање врши уз помоћ седиментатора**, након чега се из овако прикупљеног аероседимента одређује количина течних загађивача као и чврстих материја које кишница раствара у атмосфери.





# ЗАГАЂУЈУЋЕ МАТЕРИЈЕ У ВАЗДУХУ

## Специфичне загађујуће материје

Специфичне загађујуће материје је група загађујућих материја које се емитују из појединих делатности и из одређених индустријских процеса. У ову групу спадају:

- органска једињења - угљоводоници,
- испарљива органска једињења - VOC,
- полициклични ароматични угљоводоници - PAH,
- халогени деривати,
- алдехиди,
- халогена једињења HF и HCl,
- материје специфичног мириса и
- тешки метали из процеса производње и сагоревања (Ni, Mn, Cr, Cd, Hg, Pb, As и др.)

У последње време спомињу се мириси као врста загађујућих материја и могу бити тачно дефинисани у погледу настанка, изазвани специфичним хемијским агенсима, као што су, водониксулфид ( $H_2S$ ), угљендисуфид ( $CS_2$ ) и меркаптани ( $R-SH$ ,  $R_2S$ ).

# ПОСЛЕДИЦЕ АЕРОЗАГАЂЕЊА

Данас је ваздух изнад многих градова мрачан и суморан, а ова неприродна појава последица је загађивања.

Током више векова боравка на Земљи човек је својим негативним утицајем **пореметио природну равнотежу** која је некада постојала.

У најтеже последице загађења ваздуха спадају:

- **киселе кише,**
- **ефекат стаклене баште,**
- **глобално загревање,**
- **оштећење озоносфере,**
- **СМОГ и сл.**



# КИСЕЛЕ КИШЕ



Сагоревање фосилних горива значајно доприноси **стварању киселих киша** јер се при том у атмосферу ослобађају значајне количине  $SO_2$ .

Саобраћај је основни извор азотових оксида ( $NO$ ,  $NO_2$  и  $NO_3$  који се најчешће збирно представљају као  $NO_x$ ).

Тако настали оксиди азота и сумпора са капљицама водене паре стварају азотну ( $HNO_3$ ) и сумпорну ( $H_2SO_4$ ) киселину.



# НЕГАТИВНИ ЕФЕКТИ КИСЕЛИХ КИША

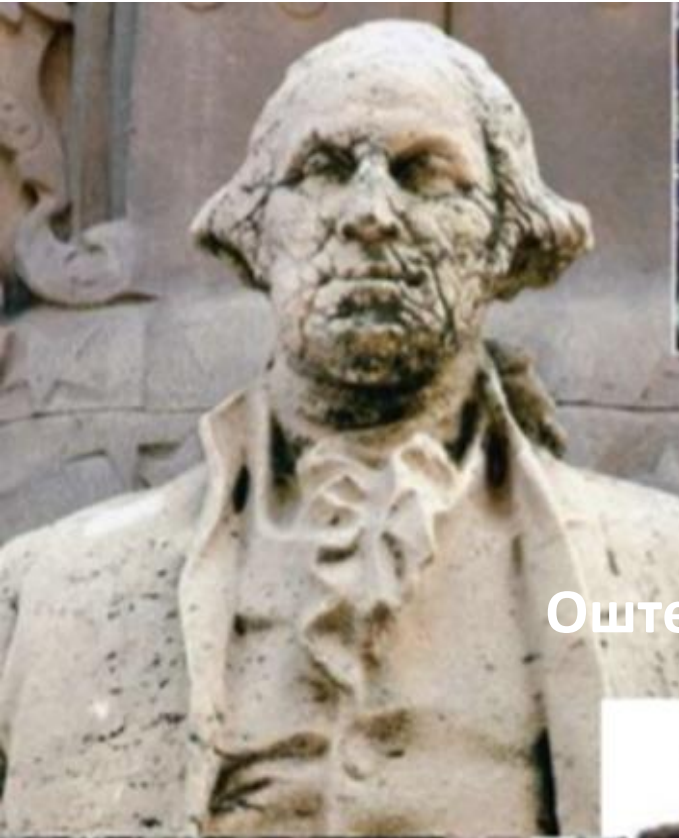


Киселе кише представљају један од главних узрока одумирања шума јер се сумпор диоксид у једињењу са водом претвара у сумпорну киселину која има погубно деловање на читаву флору. (оштећење лишћа и одумирање шума).





# НЕГАТИВНИ ЕФЕКТИ КИСЕЛИХ КИША



Оштећење културних добара





# НЕГАТИВНИ ЕФЕКТИ КИСЕЛИХ КИША

Киселе кише озбиљно загађују воде којима се драстично смањује рН вредност. Велико смањење рН вредности доводи до изумирања акватичног света.

Загађење из ваздуха киселим кишама преноси се до земље и слива у површинске и подземне водене токове.

**Киселе кише** су један од главних разлога смањења залиха питке воде на светском нивоу и као такве представљају **озбиљан проблем**.





# ЕФЕКАТ СТАКЛЕНЕ БАШТЕ

Поред локалних ефеката, неке последице загађења ваздуха су глобалних размера. Пораст концентрације угљен-диоксида у атмосфери, појачано загревање Земље и оштећивање озонског омотача представљају најкрупније промене које се запажају на нашој планети у целини. Преко такозваног **ефекта стаклене баште** неки од ових процеса, као што је раст температуре Земље, још више се убрзавају.

Последице ефекта стаклене баште су: глобално загревање Земље (пораст температуре од 1,5 до 4,5 °C на 100 - 150 година, пожари, топљење ледника, издизање нивоа мора, поплаве...



# ЕФЕКАТ СТАКЛЕНЕ БАШТЕ

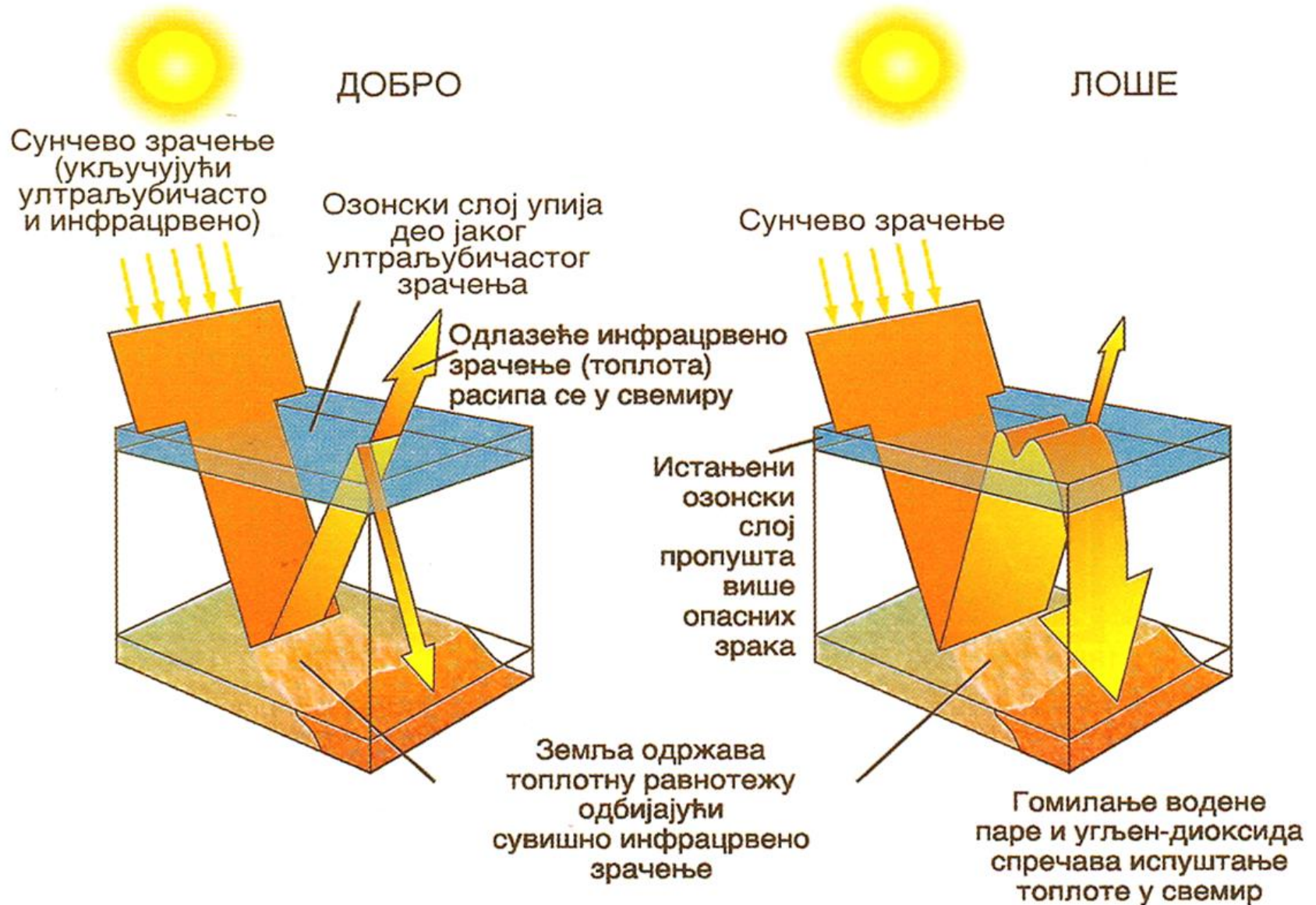


Познато је да живот на Земљи не би био могућ без постојања природног ефекта стаклене баште. Природна појава гасова са ефектом стаклене баште, пре свега, водене паре ( $\text{H}_2\text{O}$ ), угљен диоксида ( $\text{CO}_2$ ) и гасова, као што су метан ( $\text{CH}_4$ ), азот субоксид ( $\text{N}_2\text{O}$ ) и озон ( $\text{O}_3$ ), дозвољава Сунчевој енергији да продре до Земље и да падне на њу као светлост, а онда се задржава у атмосфери као инфрацрвена топлота.

Међутим, изгледа да се овај феномен који је милионима година одржавао живот на планети Земљи **у последњих сто година претвара у озбиљну претњу**, захваљујући негативном антропогеном утицају. Са развојем индустрије и порастом броја становника емисија гасова са ефектом стаклене баште се стално повећава.



# ЕФЕКАТ СТАКЛЕНЕ БАШТЕ





# ГЛОБАЛНО ЗАГРЕВАЊЕ

Глобално загревање земљине атмосфере је феномен повећања средње температуре површине Земље, водених површина, као и просечне температуре ваздуха изазван различитим узрочницима.

Узрочници:

- гасови са ефектом стаклене баште,
- честице чађи,
- директна сунчева активност,
- сагоревање фосилних горива и
- сеча шума.

Последице услед глобалног загревања су:

- пораст нивоа мора,
- топљење ледника,
- изумирање животињских врста,
- поплаве и суше,
- ширење тропских болести,
- драстично опадање производње хране,
- недостатак воде за пиће и др.



# ОШТЕЋЕЊЕ ОЗОНСКОГ ОМОТАЧА

## Озонске рупе (оштећење озонског омотача)

заправо и нису „рупе“, већ места где је концентрација озона знатно смањена. Главни узрочници смањења концентрације озонског слоја су:

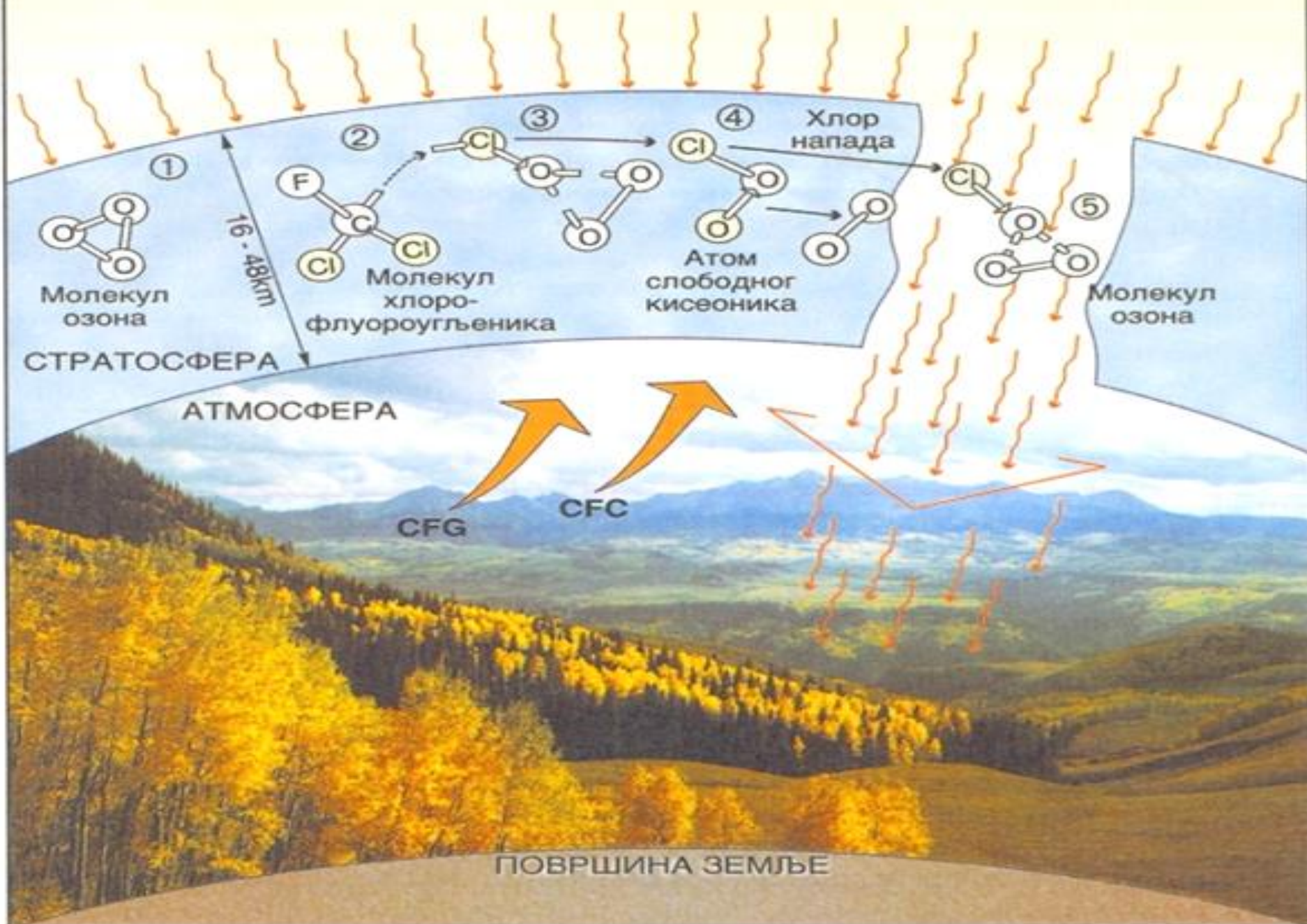
- **оксида азота (NO<sub>x</sub>)** - суперсонични авиони, велики извор азотних оксида у стратосфери,
- **хлорофлуороугљоводоници** - познатији као фреони (CFCI), расхладни уређаји, спрејеви, апарати за гашење пожара.

Озонски слој може да се обнавља, али је његово уништавање са CFCI много брже.

Оцењује се да ће до сада избачене супстанце у атмосферу годишње **смањивати количину O<sub>3</sub> за 3 %**, изазивајући **укупно оштећења слоја од 40 %**.

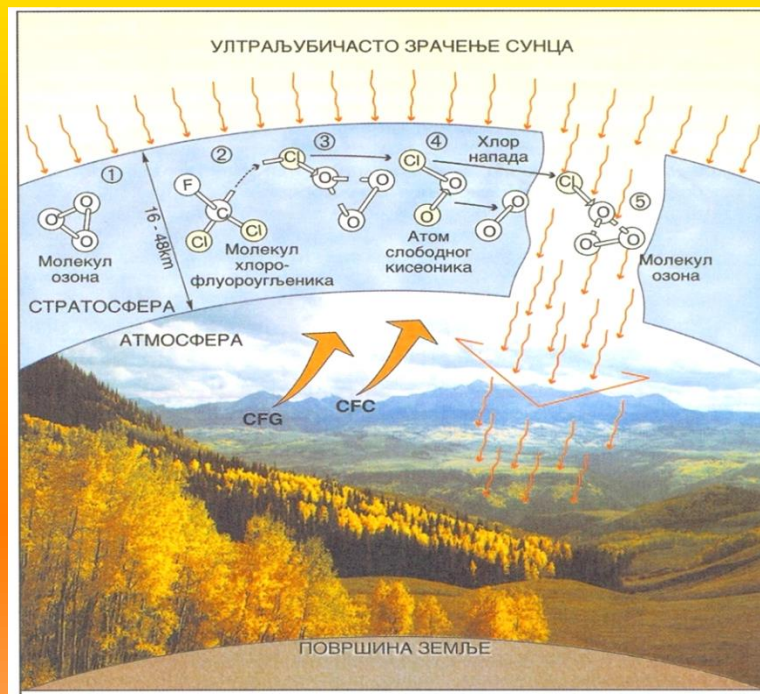


# УЛТРАЉУБИЧАСТО ЗРАЧЕЊЕ СУНЦА



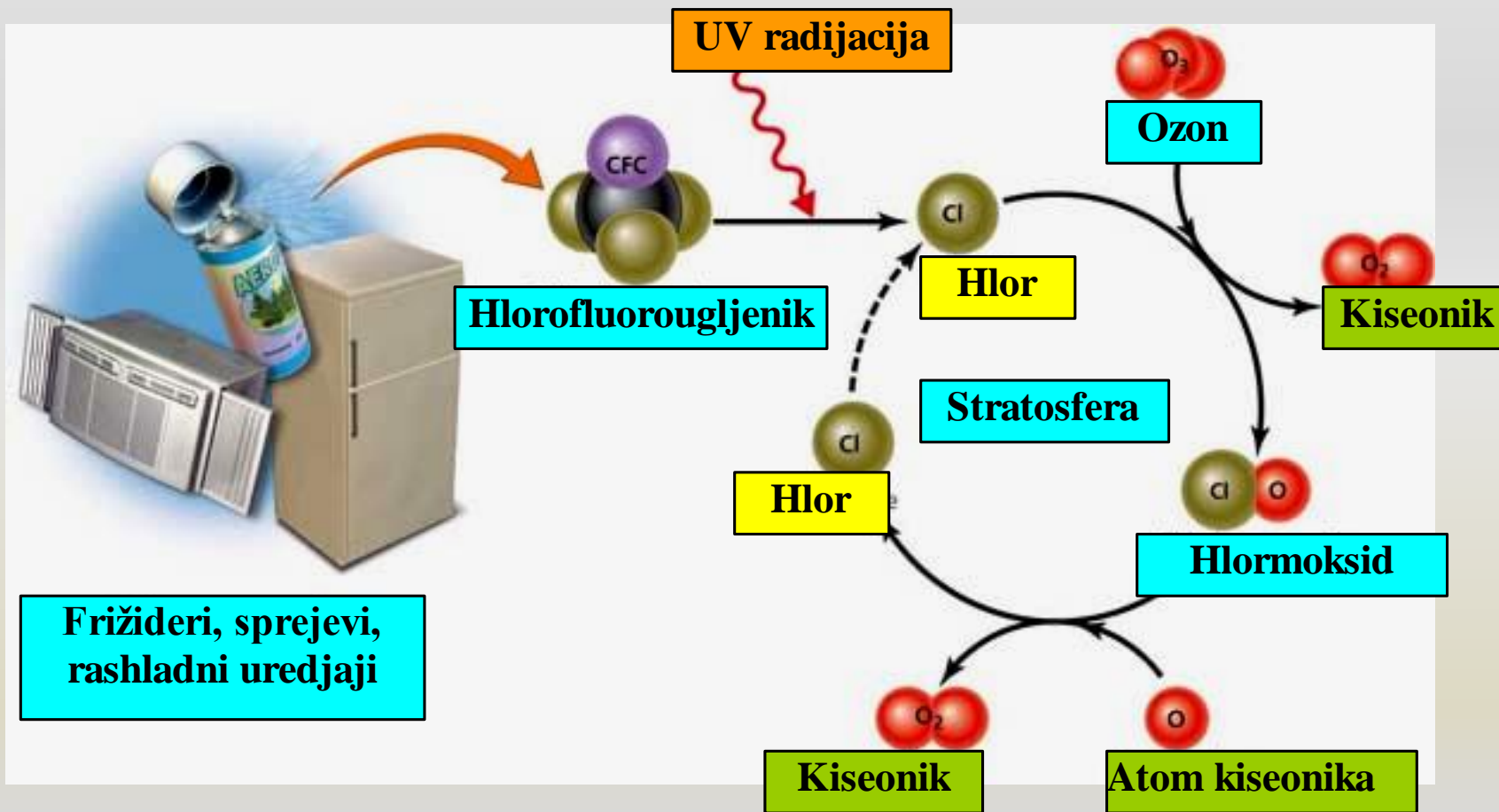


# ОШТЕЋЕЊЕ ОЗОНСКОГ ОМОТАЧА



1. Заштитни озонски омотач штити нашу планету тако што зауставља највећи део ултраљубичастог зрачења.
2. Ултраљубичасто зрачење у стретосфери разлаже молекуле хлорофлуороугљеника (CFC), ослобађајући при том један атом хлора.
3. Ови ослобођени атоми хлора реагује са озоном, одузимајући му атом кисеоника и стварајући хлор моноксид.
4. Веома нестабилан хлор моноксид даље ће бити разорен атомом слободног кисеоника.
5. Сада ново ослобођени атом хлора напада и разара нови молекул озона (корак 3 се понавља) те се процес циклично понавља до уништења озонског омотача, чиме је пут ултраљубичастом зрачењу потпуно неометано отворен ка површини Земље

# Нарушавање озонског омотача



# ОШТЕЋЕЊЕ ОЗОНСКОГ ОМОТАЧА

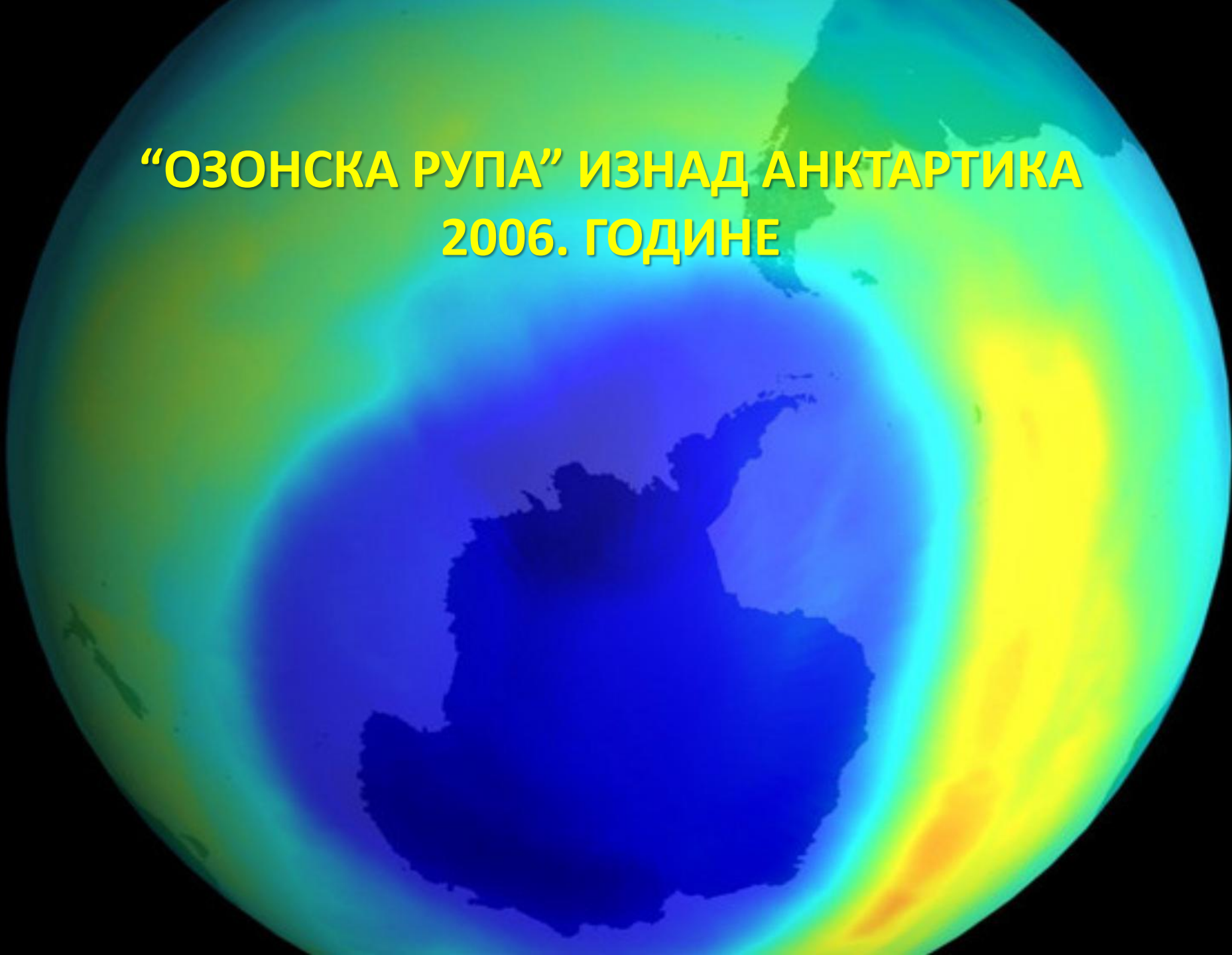
Последица оштећења озонског омотача је повећање ултраљубичастог зрачења у тропосфери, што изазива:

- појаву рака коже,
- обољење очију (катаракта) – замућење очног сочива,
- слабљење имунолошког система организма,
- смањење приноса житарица (биопродукција),
- оштећење пластичних материјала,
- повећање ефекта стаклене баште и др.





**“ОЗОНСКА РУПА” ИЗНАД АНКТАРТИКА  
2006. ГОДИНЕ**



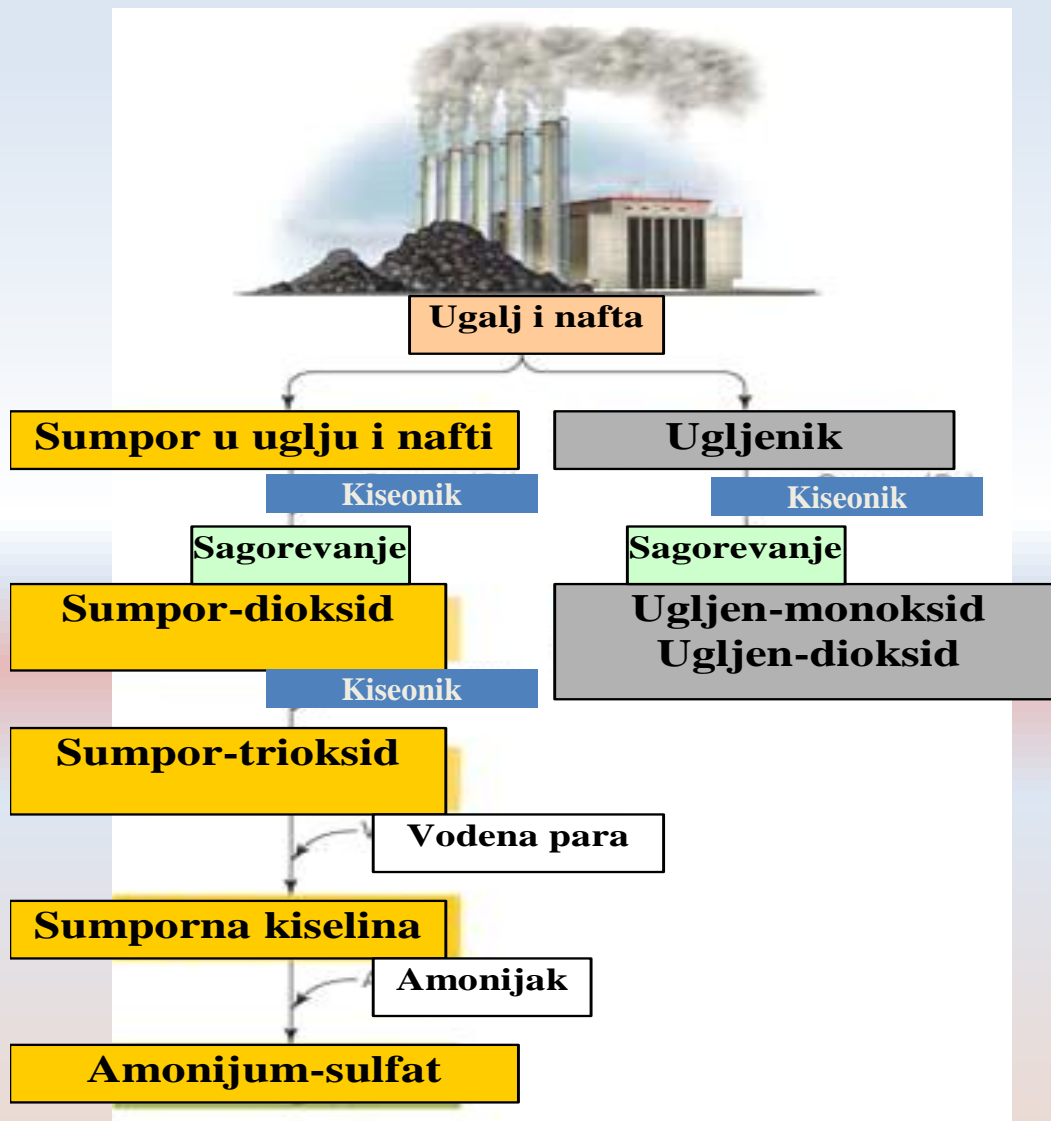
# ЗАГАЂЕЊЕ ВАЗДУХА САГОРЕВАЊЕМ ФОСИЛНИХ ГОРИВА

**Фосилна горива** су горива која садрже угљоводонике и настала су од фосилних остатака биљака и животиња.

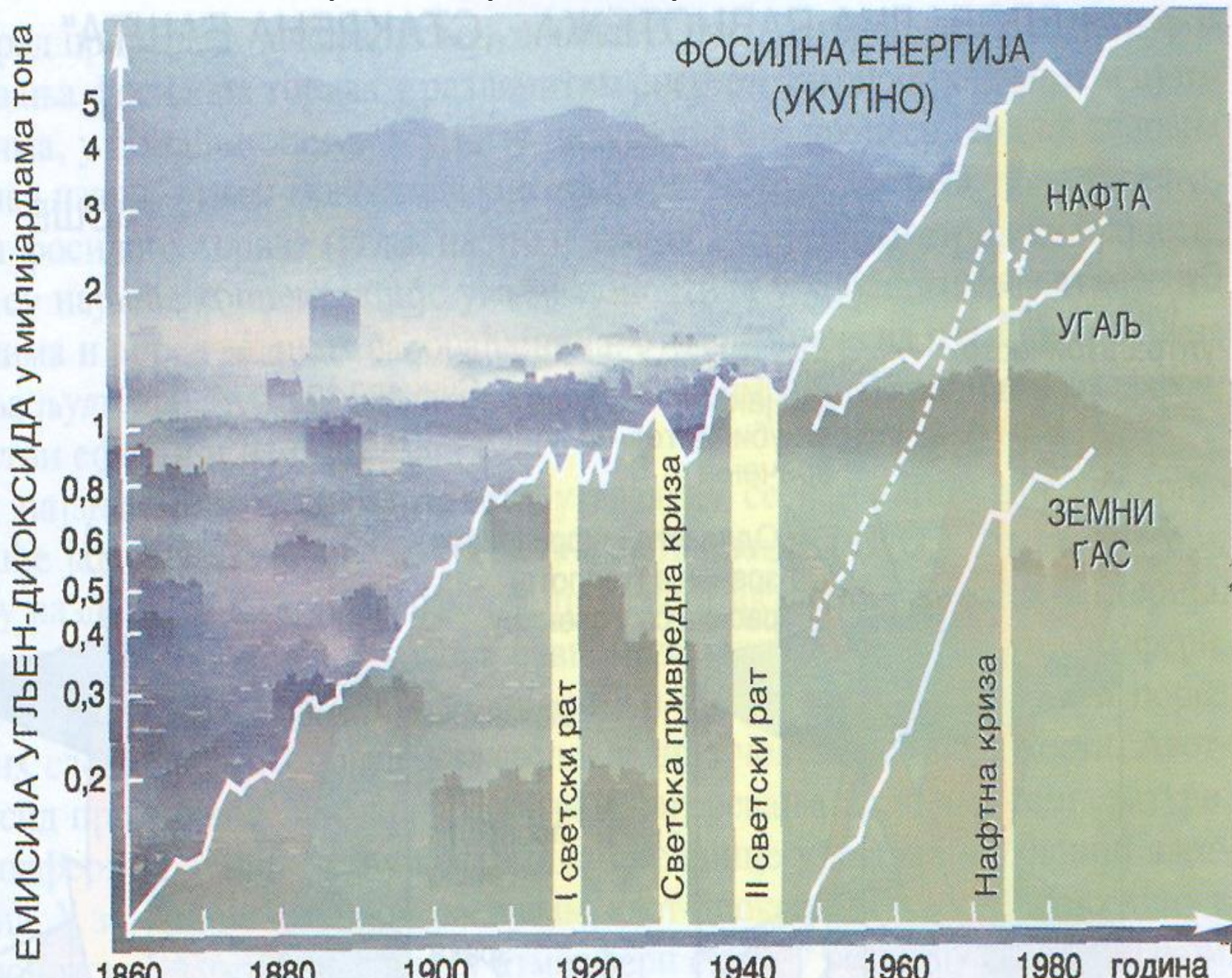
Сагоревањем фосилних горива ослобађају се поред чврстих честица и једињења угљеника, азота, сумпора чиме се нарушавају природни процеси кружења тих материја.



# САГОРЕВАЊЕ ФОСИЛНИХ ГОРИВА (УГАЉ И НАФТА)

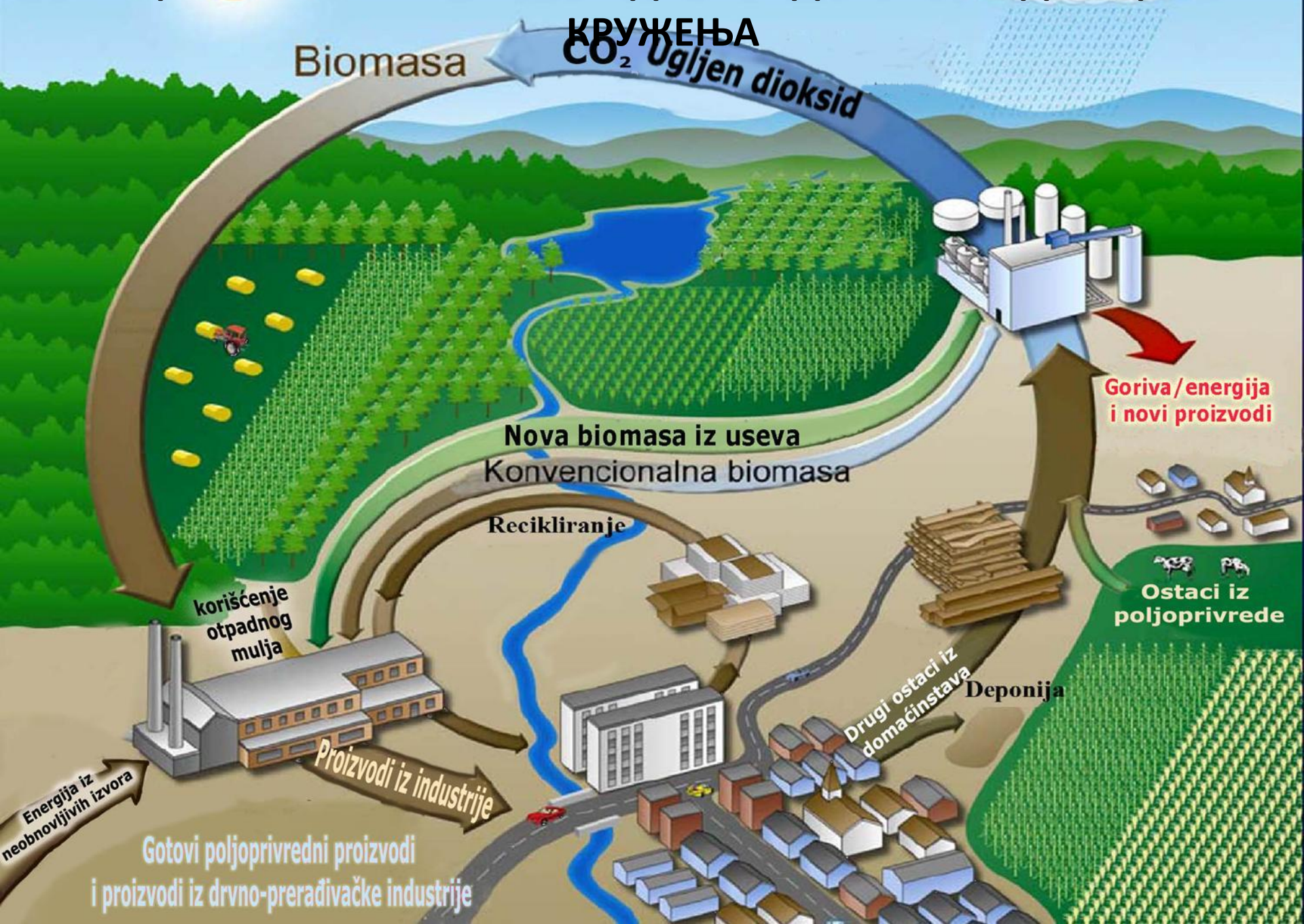


# Повећање количине угљен-диоксида у атмосфери, насталог сагоревањем фосилних горива



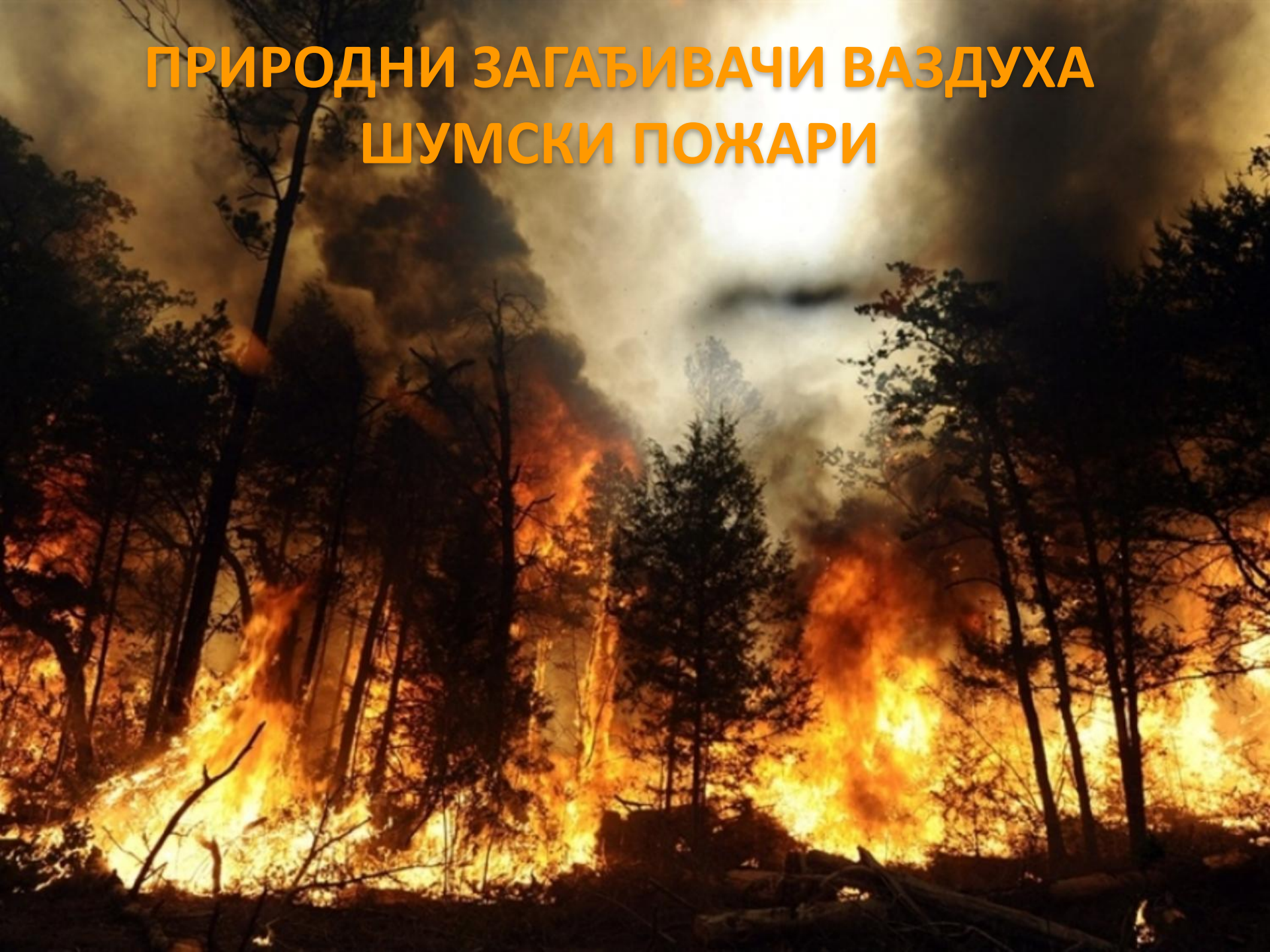


# ПРОЦЕС УКЉУЧИВАЊА УГЉЕНДИОКСИДА У ПРИРОДНИ ЦИКЛУС





# ПРИРОДНИ ЗАГАЂИВАЧИ ВАЗДУХА ШУМСКИ ПОЖАРИ

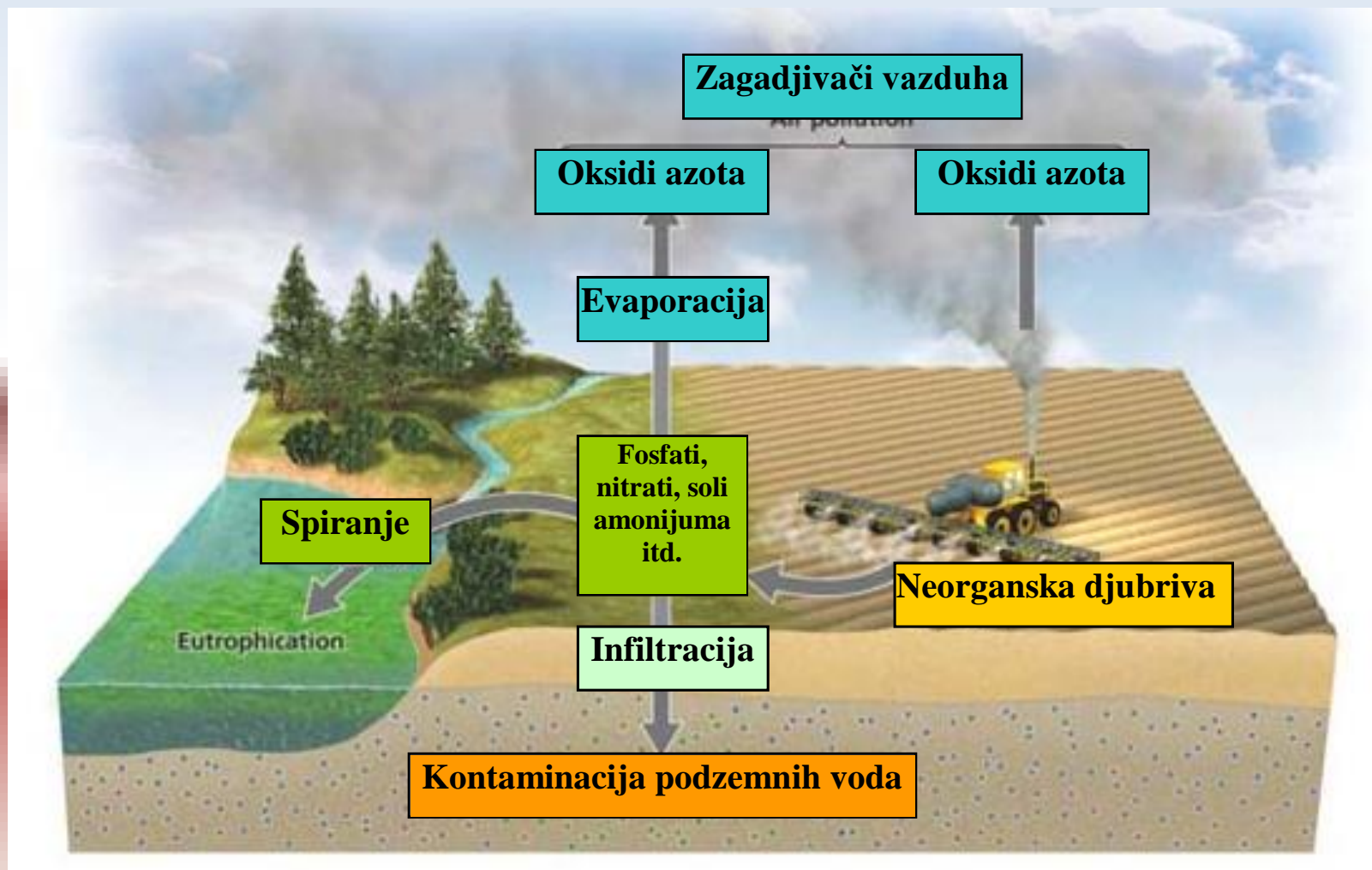




# ПРИРОДНИ ЗАГАЂИВАЧИ ВАЗДУХА ВУЛКАНСКЕ ЕРУПЦИЈЕ



# ЗАГАЂЕЊЕ ВАЗДУХА ДЕЛАТНОШЋУ ЧОВЕКА У ПОЉОПРИВРЕДИ





# ЗДРАВСТВЕНИ ЕФЕКТИ

Штетно деловање загађујућих материја присутних у ваздуху, доводи до промене квалитета ваздуха и на тај начин до пораста потенцијално негативних утицаја на здравље:

- интензивна изложеност токсичним материјама може узроковати акутне здравствене ефекте,
- изложеност нижим концентрацијама (нижим од дозвољених) штетних материја кроз дужи временски период може довести до хроничних обољења,
- изложеност појединим штетним материјама може изазвати генетске промене,
- изазивање субклиничких иритација и непријатних осећања и утицај на погоршање постојеће болести
- штетни ефекти изазвани суспендованим честицама до 10 микрона (PM10), у великој мери су удружени са још финијим честицама, киселим аеросолима, сулфатима или оксидима метала,



# ЗДРАВСТВЕНИ ЕФЕКТИ

- дуготрајна изложеност ниским концентрацијама микрочестица удружена је са морталитетом и доприноси појави повећане стопе бронхитиса и смањењу функције плућа - смањење имунолошке способности организма,
- загађеном ваздуху изложено је целокупно становништво, а нарочито су угрожене осетљиве групе (деца, старе особе и различите категорије хроничних болесника).
- загађујуће материје присутне у ваздуху спољне средине не оштећују у истој мери сва ткива.
- на дејство сумпордиоксида, азотових оксида и озона најосетљивији је респираторни тракт.





# GDE SE U SRBIJI NAJTEŽE DIŠE

## NAJZAGAĐENIJI GRADOVI

1. Užice, 2. Kragujevac, 3. Valjevo,  
4. Sremska Mitrovica, 5. Novi  
Sad, 6. Pančevo, 7. Beograd

### VAZDUH JE NAJZAGAĐENIJI ZIMI, A ZAGAĐUJU GA:

Privatna  
ložišta

Saobraćaj

Industrija

Stabilno vreme i  
magla ga ne zagađuju,  
ali sprečavaju da se  
štetne čestice  
razblaže

## GRAD IZNENAĐENJA

**BOR**, u kome se decenijama palio crveni alarm, danas je jedan od čistijih gradova, a tome je doprinela nova topionica.

# УЗРОЦИ ЗАГАЂЕЊА ВАЗДУХА У СРБИЈИ

Узроци загађења ваздуха у Србији су:

- загађење ваздуха из тачкастих извора је последица застарелих технологија, недостатка постројења за пречишћавање димних гасова и ниске енергетске ефикасности постројења у сектору енергетике и индустрије и лошег квалитета горива за грејање,
- узроци загађења ваздуха из мобилних извора су лош квалитет моторног горива (оловни бензин), употреба старих возила која се лоше одржавају и возила без катализатора, као и неадекватни технички стандарди за возила,
- недостаје национални катастар емисије гасова са "ефектом стаклене баште", попис супстанци које изазивају оштећење озонског омотача, као и подстицајних економских мера за смањење емисије у ваздух,





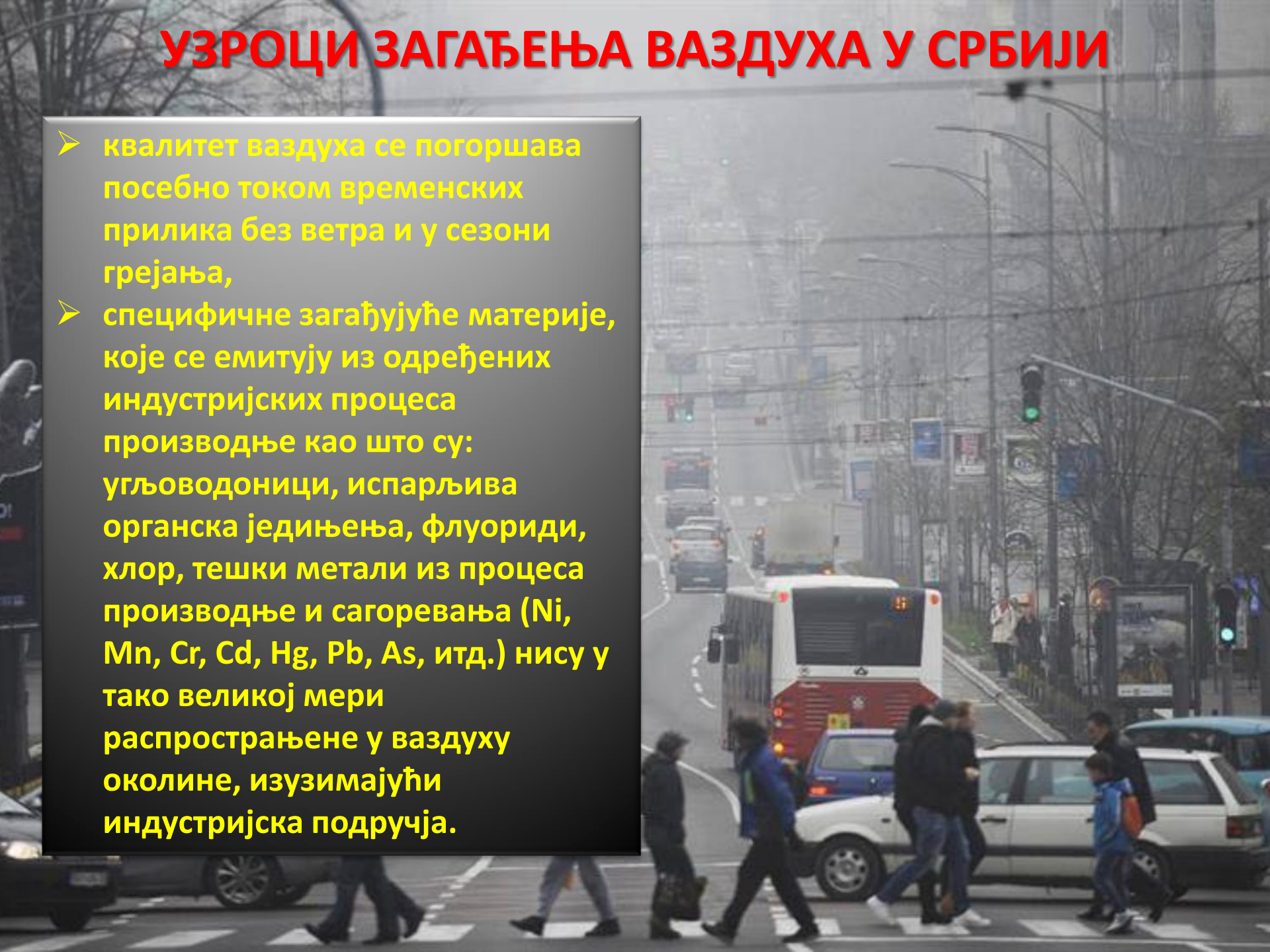
# УЗРОЦИ ЗАГАЂЕЊА ВАЗДУХА У СРБИЈИ

- постојећа законска регулатива за емисију и имисију није усклађена са регулативом ЕУ, а непотпун мониторинг и његово недовољно спровођење утичу на стицање нереалне слике о степену загађења ваздуха у Србији ,
- укупна годишња штета која настаје услед загађења ваздуха и ефекта стаклене баште у Србији процењује се између 447,2 милиона и 1,4 милијарде евра, што представља између 1,8 до 5,5 одсто бруто друштвеног производа,
- квалитет амбијенталног ваздуха у појединим областима и градовима Србије је условљен емисијама основних загађујућих материја као што су: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO, суспендоване честице (чађ, прашина, дим и др) и приземни озон, које потичу из термоенергетских објеката и индустријских постројења (Обреновац, Лазаревац, Београд, Костолац, Панчево, Бор, Смедерево, Нови Сад, Шабац и др.), од сагоревања у индивидуалним котларницама, домаћинствима, саобраћаја итд.,



# УЗРОЦИ ЗАГАЂЕЊА ВАЗДУХА У СРБИЈИ

- квалитет ваздуха се погоршава посебно током временских прилика без ветра и у сезони грејања,
- специфичне загађујуће материје, које се емитују из одређених индустријских процеса производње као што су: угљоводоници, испарљива органска једињења, флуориди, хлор, тешки метали из процеса производње и сагоревања (Ni, Mn, Cr, Cd, Hg, Pb, As, итд.) нису у тако великој мери распрострањене у ваздуху околине, изузимајући индустријска подручја.





# МЕРЕ ЗАШТИТЕ ВАЗДУХА ОД ЗАГАЂЕЊА

Мере за спречавање и смањење загађења ваздуха и побољшање квалитета ваздуха обухватају:

- прописивање граничних вредности емисија загађујућих материја из стационарних извора загађивања,
- прописивање граничних вредности емисија загађујућих материја из покретних извора загађења,
- утврђивање максималних националних емисија за поједине загађујуће материје,
- прописивање дозвољених количина појединих загађујућих материја у одређеним производима (нарочито у течним горивима, као и у одређеним бојама и лаковима),
- смањење емисија гасова са ефектом стаклене баште
- постепено смањивање употребе супстанци које оштећују озонски омотач,
- остале мере за спречавање и смањење загађења, као што су мере превенције и санације, увођење дозволе за рад за постројења која не подлежу издавању интегрисане дозволе и за које се не израђује студија о процени утицаја, забрана рада и прецизно дефинисане обавезе оператера.

# МОНИТОРИНГ КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА У СРБИЈИ

Мониторинг квалитета ваздуха врши се системским мерењима имисије преко мреже метеоролошких станица.

Извештајем су обухваћени подаци :

- аутоматског мониторинга, фиксна мерења:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$ , бензена,
- фиксна мерења суспендованих честица  $\text{PM}_{10}$  гравиметријском методом
- индикативна мерења загађујућих материја:  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$ ,  $\text{V(a)P}$
- мерења  $\text{SO}_2$  и  $\text{NO}_2$  мануелним методама
- наменска мерења чађи, укупних таложних материја, укупних суспендованих честица, амонијака



# АУТОМАТСКА МЕРНА СТАНИЦА





# АУТОМАТСКА МЕРНА СТАНИЦА





# **МОРАЛНА ОДГОВОРНОСТ СЕ ОГЛЕДА, НЕ САМО У ЧИЊЕЊУ, ВЕЋ И НЕ ЧИЊЕЊУ!**

**У етици не постоји неутралност и непристрасност, јер ко не жели деловати, мора пред својом савешћу одговарати за своје неделовање, а нико не може избећи етичкој одговорности под изговором да је само појединац од којег не зависи судбина света.**





<https://youtu.be/3MuRUCaxZE4>





**ХВАЛА НА ПАЖЊИ**

...ПИТАЊА?

