

# GLOBALNO ZAGRIJAVANJE ATMOSFERE I KLIMATSKE PROMJENE

Globalno zagrijavanje atmosfere je problem koji privlači sve više pažnje kako u naučnim krugovima, tako i u najširoj javnosti. Porast srednje temperature vazduha posljedica je povećanja koncentracije tzv. gasova staklene bašte u atmosferi. Ovaj porast je uočljiv od 18. vijeka, tj. od početka „industrijske revolucije“. Najbitniji gasovi staklene bašte su ugljen-dioksid ( $\text{CO}_2$ ), metan ( $\text{CH}_4$ ), azot-dioksid ( $\text{NO}_2$ ), hloroflorougljovodonici, perfluorougljenici, sumpor-heksafluoroid. Njihova povećana emisija u atmosferu uzrokovana je ljudskom aktivnošću. Uglje-dioksid se najviše emituje sagorijevanjem fosilnih goriva u termoenergetskih postrojenjima, u motorima sa unutrašnjim sagorijevanjem, u domaćinstvima, gdje se koristi ugalj za zagrijavanje, u fabrikama itd. Sječa i krčenje šuma radi dobijanja obradivog zemljišta imaju takođe posljedice na ukupan bilans ugljen-dioksida u vazduhu. U svakodnevnu upotrebu ulaze najrazličitija hemijska sredstva, čija proizvodnja i upotreba oslobađaju u atmosferu i druge gasove koji imaju različite posljedice na živi svijet.



## EFEKAT STAKLENE BAŠTE

Temperatura Zemljine površine, kao i atmosfere, održava se zahvaljujući Sunčevom zračenju. Srednja globalna temperatura vazduha u blizini Zemljine površine (na visini od 2m), je oko 15 C. Kada ne bi postojala atmosfera, ta temperatura bi bila za oko 30 C niža. Razlog tome je činjenica da stalni sastojci atmosfere, prije svega vodena para i ugljen-dioksid, kao i drugi gasovi, izazivaju prorodni efekat staklene bašte. Ovaj efekat se ogleda u tome što gasovi apsorbuju dio Sunčevog zračenja koje je na tlu pretvoreno u dugotalasno zračenje, tzv. toplotno zračenje koje napušta Zemljinu površinu. Potom ga emituju u vasionu, kao i nazad, ka Zemljinoj površini (povratno zračenje). To povratno zračenje onemogućava pretjerano hlađenje donjih slojeva vazduha. Atmosfera je tokom dugog niza godina postigla svoju enegijsku ravnotežu, odnosno ravnotežu apsorbovanog i emitovanog zračenja.

Ova ravnoteža se može narušiti promjenom koncentracije gasova staklene bašte u atmosferi. Povećanje njihove koncentracije izaziva povećanje apsorpcije toplotnog zračenja, a samim tim i postepeno povećanje srednje temperature vazduha.

Zahvaljujući mreži mjerenja i osmatranja meteoroloških parametara moguće je pratiti promjene globalne klime. Najjači utisak od srednje vrijednosti je da postoji globalna tendencija zagrijavanja. Trend globalnog zagrijavanja dostiže prvi lokalni maksimum 1940. godine. Potom temperatura ostaje relativno konstantna ili sa malim padom. Temperatura ponovo počinje da raste tokom 70-ih godina prošlog vijeka. Globalno zagrijavanje od 1850. godine do danas iznosi oko 0,7 stepeni. Najintenzivnije zagrijavanje je osmotreno iznad kontinenata između 40 stepeni s.g.š. i 70 stepeni s.g.š. (pojas između centralne Španije i sjeverne Norveške) tokom zime i proljeća. Tendencije porasta temperature su veće tokom zime nego ljeti.



## MJERENJA KONCENTRACIJE GASOVA STAKLENE BAŠTE

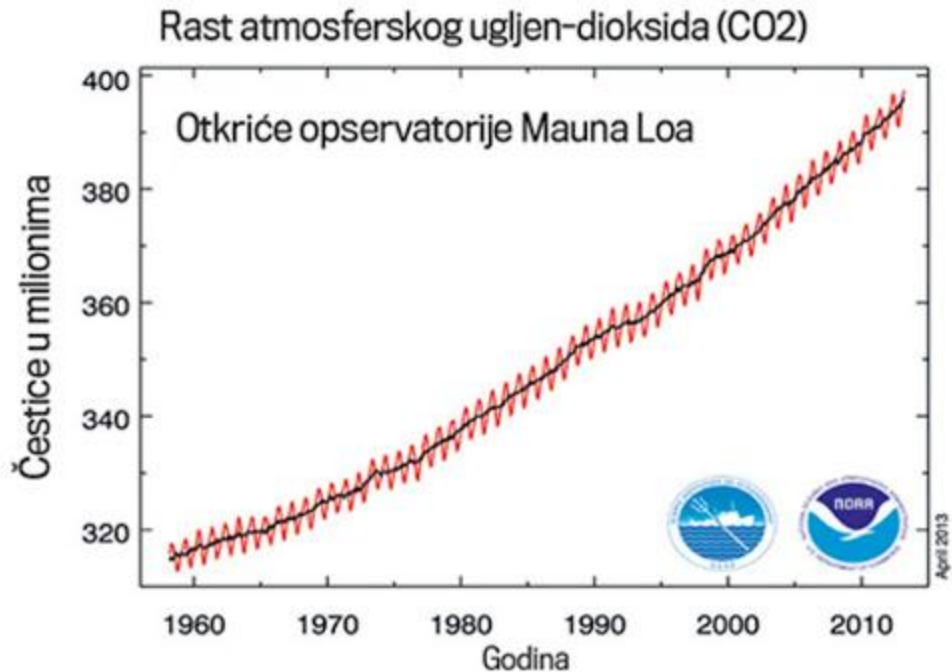
Najvažniji gas za efekat staklene bašte je ugljen-dioksid. Utvrđeno je da koncentracija ugljen-dioksida u atmosferi neprekidno raste, sa sadašnjim stepenom rasta od 1,5 ppm/godina. Porast se uglavnom dešava zahvaljujući sagorijevanju fosilnih goriva. Samo dio te emisije biva apsorbovan od strane okeana i površine Zemlje, dok skoro polovina emitovane količine gasa ostaje u atmosferi.

Istraživanja ciklusa ugljenika u atmosferi su potrebna da bi dala odgovore na sledeća pitanja:

1. Gdje i kroz koje procese se višak ugljen-dioksida, proizveden antropogenim uticajem, troši u okeanima i na površini Zemlje?
2. Kakav i koliki je međusobni uticaj ciklusa ugljen-dioksida i klimatskog sistema?
3. Kolika je zastupljenost ugljen-dioksida u atmosferi iznad pojedinih kontinenata, regiona, odnosno država?

Na nekim mjernim mjestima osmatranja ugljen-dioksida vrše se neprekidno već više od pola vijeka. Jedno takvo mjerno mjesto koje daje podatke o koncentraciji uglje-dioksida još od 1958. godine, jeste Mauna Loa na Havajima, na 3200 m nadmorske visine. Ovo podaci pokazuju sezonski ciklus promjene koncentracije posmatranog gasa uslovljen aktivnošću biosfere, ali, takođe, pokazuju trend rasta koncentracije uslovljen sagorijevanjem fosilnih goriva. Kada se ova osmatranja povežu sa poleoklimatskim saznanjima o kretanju koncentracije ugljen-dioksida iz prošlosti, dobija se slika promjene koncentracije ugljen-dioksida tokom dužeg perioda. Od 1980. godine raste broj mjesta na kojima se vrše mjerenja koncentracije ugljen-dioksida i osmatračka mreža se neprekidno širi. Mjerne stanice su stacionirane na izolovanim mjestima, kao što su planine, ostrva, obale.

Pored prizemnih stanica, postoje i satelitska mjerenja. Instrumenti instalirani na satelitima koriste različite talasne dužine zračenja koje dopijeva do satelita. Infracrveni dio spektra ima veliku osjetljivost u srednjoj troposferi i omogućava dobijanje informacija o profilu nekih gasova u troposferi. Ovim talasnim dužina se osmatraju gasovi kao što su: ugljenik-monoksid (CO), metan (CH<sub>4</sub>), ugljen-dioksid (CO<sub>2</sub>). Vidljivi ili ultra ljubičasti dio spektra koristi se za osmatranje ozona (O<sub>3</sub>) ili azot-dioksida (NO<sub>2</sub>). Još neke hemijske komponente atmosfere, veoma bitne sa stanovišta zagađenja, koje se osmatraju sa satelita i čija se toposferska koncentracija mjeri su: azot-dioksid (NO<sub>2</sub>), sumpor-dioksid (SO<sub>2</sub>), formaldehid ( CH<sub>2</sub>O) i ozon(O<sub>3</sub>).

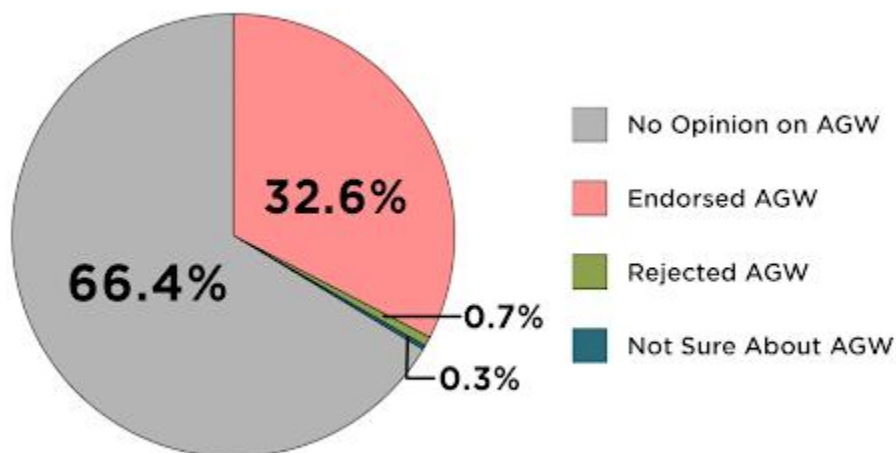


## UZROCI I POSLJEDICE GLOBALNOG ZAGRIJAVANJA

Uzroci globalnog zagrijavanja leže u uticaju čovjeka na atmosferu, odnosno u vještačkom mijenjanju sastava gasova. Tome najviše doprinose sledeće čovjekove aktivnosti: fosilno gorivo, hemijska industrija, intenzivna poljoprivreda, krčenje šuma. Da bi se mogle predvidjeti moguće posljedice i preduzeti određene mjere moraju se proračunati procesi emisije, transporta i transformacije gasova i drugih hemijskih komponenata u vazduhu.

Zagađenje vazduha je uzrokavao ljudskom aktivnošću. Njemu najviše doprinose industrijska postrojenja koja se bave proizvodnjom različitih hemijskih supstanci, čelika i gvožđa, kao i hrane, saobraćaj, sagorijevanje fosilnih goriva za različite svrhe... Velika koncentracija ovih supstanci u vazduhu iznad neke oblasti ima jako nepovoljan uticaj na ljudsko zdravlje i zdravlje drugih živih organizama. Utičući na poljoprivredne kulture, zagađenje utiče na kvalitet ploda.

Radi smanjenja emisije gasova koji izazivaju efekat staklene bašte potpisan je Kjoto protokol u Kjotu, Japan, u decembru 1997. godine, sa osnovnim zahtjevom da industrijalizovane zemlje ograniče ili smanje svoje emisije gasova koji imaju ovaj efekat.



## POSLEDICE KLIMATSKIH PROMJENA

Posljedice globalne promjene klime moguće je uočiti zbog povećanog broja razornih nepogoda, povećanja količine padavina, učestalih poplava, češćih nailazaka toplotnih talasa na tlo Evrope.

Najtoplija ljeta u Evropi od 1880. godine, su ona posljednjih godina. Topli talasi su registrovani: 1976., 1981., 1983., 1987., 1995., 2002., 2003., 2005., 2007., 2008., 2011., 2012. i 2015. godine.

Mogu li promjene u ciklusu ugljen-dioksida ubrzati klimatske promjene je relativno popularno pitanje i u široj javnosti, čiji se odgovor čini potvrdnim.

