

Globalne klimatske promjene

Nisam siguran da postoji Čovjek na Zemlji koji nije čuo za pojam "Globalno zatopljenje", „Globalno zahlađenje“ ili „Globalne klimatske promjene“, ali isto tako nisam siguran da svi i znaju što bi ono trebalo predstavljati. Jedna od najjednostavnijih definicija *globalnih klimatskih promjena*, ovu pojavu, a još više procese, opisuje kao povećanje ili smanjenje prosječnih temperatura na široj Zemljinoj površini (tlo, oceani i zrak). Jednostavna definicija, koja ponekad, i nekima, i ne djeluje toliko prijeteći, ipak predstavlja veliku potencijalnu (nadolazeću), ali i sve prisutniju opasnost, kojoj smo, ako želimo primijetiti, "krunski" svjedoci zadnjih nekoliko godina. Uzroke nastanka globalnih klimatskih promjena, kao i njene posljedice, često puta i nije lagano uočiti, posebice ako na okoliš gledamo vrlo ograničeno i na lokalnoj razini. No, one su globalni problem s globalnim posljedicama, o čemu će biti riječi u narednim redcima.

Na samom početku treba pojasniti kako nema jedinstvenog stava (konsenzusa) znanstvenika o uzrocima, ali i posljedicama globalnih klimatskih promjena. U suštini, dvije su glavne i oprečne teorije: prva koja kaže da su se takve fluktuacije (promjene) klime dešavale i prije u Zemljinoj povijesti, odnosno da se one dešavaju ciklički, te da je utjecaj ljudskog djelovanja na tu promjenu vrlo mali ili nikakav, što čini – *prirodni karakter klimatskih promjena*, a druga govori o Čovjeku, kao uzročniku globalnih klimatskih promjena – zatopljenja, što čini – *antropogeni karakter klimatskih promjena*.

Globalne klimatske promjene u prošlosti

Globalne klimatske promjene ciklički su se dešavale u cijeloj povijesti našeg Planeta. Dakle, klima Zemlje se često mijenjala, a uzroci tim promjenama ni danas još uvijek nisu posve razjašnjeni. Najpoznatiji primjer globalnih klimatskih promjena su ledena doba, a posljednje, koje je trajalo tisućama godina, završilo je prije 13 000 godina. Za vrijeme toga ledenog doba, oko 30% Zemljine površine bilo je prekriveno ledom.

Poznata su i kraća razdoblja klimatskih promjena, koja su trajala samo nekoliko stoljeća ili kraće, a iz povijesnih zapisa znamo da je npr., u antičko doba klima u Europi bila hladnija nego danas. Rimske su legije zimi prelazile zaleđenu rijeku Rajnu na svojim pohodima protiv Germana, a u suvremeno doba Rajna se ne zaleđuje. Poznato je i globalno zahlađenje koje je počelo sredinom 16. stoljeća – tzv. "Malo ledeno doba". Tako su obale Islanda, između 1650. i 1850. godine, svake godine bile nekoliko mjeseci potpuno okovane ledom, što je otežavalo ribolov tamošnjem stanovništvu. Vidljivo je da klimatske promjene i u ondašnje vrijeme otežavale uobičajenu ljudsku djelatnost.

Od kada je "Malo ledeno doba" završilo, u 18. stoljeću, temperatura na Zemlji neprestano raste, i upravo taj trend porasta temperature postao je poznat kao "globalno zatopljenje". S obzirom na promjene klime u prošlosti, neki znanstvenici smatraju da je globalno zatopljenje samo još jedan prirodni ciklus klimatskih promjena, kakvih je u prošlosti bilo mnogo. No, iako nije sporno da je u prošlosti mnogo puta došlo do globalnih klimatskih promjena, ono što zabrinjava današnje znanstvenike, je činjenica da se sadašnje globalno zatopljenje događa daleko brže nego bilo koja poznata globalna promjena klime u bližoj ili daljoj prošlosti. Ta brza promjena je jedan od glavnih razloga što većina stručnjaka smatra da je sadašnje globalno zatopljenje posljedica ljudske aktivnosti.

Uzroci globalnog zatopljenja

Prirodni karakter klimatskih promjena

Kao što je rečeno, globalno zagrijavanje može biti uzrokovano i prirodnim procesima i čimbenicima. Od prirodnih čimbenika, koji utječu na globalnu klimu, u najvažnije se ubrajaju aktivnost oceana i oceanskih struja. Oceani mogu konzervirati veliku količinu topline, što potvrđuju dva najpoznatija primjera utjecaja oceana na klimu, a to su: golfska struja i fenomen "El Nino". Tako topla Golfska struja, koja teče od Meksičkog zaljeva duž istočne američke obale, pa do britanskog otočja i Skandinavije, čini klimu tih područja toplijom, nego što bi se očekivalo samo na osnovu njihovih geografskih širina.

Osim prirodnim procesima uzrokovano globalno zagrijavanje, postoji i prirodno globalno zahlađenje. Tako npr. velike vulkanske erupcije mogu uzrokovati globalno zahlađenje, na način da materijal izbačen vulkanskom erupcijom (pepeo, vodena para, prašina i sumporni dioksid), sprječavaju prodor sunčeve svjetlosti do površine Zemlje. Najveća poznata erupcija vulkana na Zemlji, bila je erupcija vulkana Toba, na otoku Sumatri, koja se dogodila prije 70 000 godina. Tom je prilikom u atmosferu izbačeno oko 900 kubičnih kilometara materijala, što je izazvalo značajne promjene globalne klime. Procjenjuje se da je nakon te erupcije uginulo 75% biljaka na sjevernoj Zemljinoj hemisferi.

Oblaci također imaju velik utjecaj na klimu, tako što reflektiraju energiju sunčeve svjetlosti natrag u svemir. Kad ne bi bilo oblaka, prosječna bi temperatura na Zemljinoj površini bila viša za desetak stupnjeva Celzija.

Konačno, promjene u Zemljinoj orbiti i u nagibu Zemljine osovine, a možda i varijacije sunčeve aktivnosti, također mogu uzrokovati globalne klimatske promjene u oba smjera, odnosno mogu dovesti do globalnog zagrijavanja ili do globalnog zahlađenja.

Antropogeni karakter klimatskih promjena

Najpopularnija je teorija prema kojoj je globalno zatopljenje posljedica emisije ugljičnog dioksida i metana od strane industrijskih postrojenja u razvijenim zemljama. Prema toj teoriji povećana koncentracija tih plinova dovodi do tzv. efekta staklenika u atmosferi. Pod pritiskom pokreta za zaštitu okoline mnoge su vlade prihvatile tu teoriju i potpisale Protokol iz Kyota, čiji je cilj smanjivanje emisije tih plinova. Iako postoji više teorija i različitih dokaza o uzrocima globalnog zatopljenja, gotovo svi stručnjaci se slažu da postoji nekoliko osnovnih razloga ovoj "neugodnoj pojavi".

Glavni izvori stakleničkih plinova su:

- izgaranje fosilnih goriva,
- industrijski procesi,
- odlaganje otpada,
- sječa šuma,
- poljoprivredna proizvodnja i
- stočarstvo.

Poljoprivreda – jedan od uzroka ali i "stradalnika" globalnog zatopljenja

Poljoprivredna proizvodnja s ciljem proizvodnje hrane, jedna je od najvažnijih, "najsvetijih" i neizostavnih ljudskih djelatnosti. Iako je neupitna njena važnost, proizvodnjom hrane, odnosno

ukupnim procesima poljoprivredne proizvodnje, ispuštaju se ogromne količine stakleničkih plinova. Računa se da poljoprivreda u ukupnom onečišćenju okoliša učestvuje s čak 20-30%.

Intenzivnom obradom tla, svake se godine oslobađaju ogromne količine CO₂ u atmosferu. Ovaj ugljični dioksid nastaje razgradnjom organske tvari tla. Poznato je da su poljoprivredna tla na svjetskoj razni iz godine u godinu sve siromašnija, odnosno da su sa sve manje organske tvari (humusa). Primjerice, od starih stepskih područja, na kojima su se formirala današnja jedna od najplodnijih tala – černoze, sadržaj organske tvari se sveo sa preko 30% na svega 3-4% u najboljem slučaju. Zanimljivo (ako možemo) ovo osiromašenje tala, ostaje problem oslobađanja ugljika koji je bio "zarobljen" u toj organskoj tvari. Ovaj ugljik je sada, u najvećoj mjeri, u atmosferi.

Već je bilo rečeno kako se uništavanjem šuma i šumskih površina, smanjuje sposobnost usvajanja ugljika od strane biljaka, odnosno sadržaj i koncentracija ugljika u atmosferi naglo raste. Uslijed ovog procesa dolazi do velikih mjesnih mikroklimatskih promjena, ali i globalnih planetarnih promjena klime. Ove promjene utječu prvenstveno i najviše na hidrološki ciklus, što pak utječe na plodnost poljoprivrednih tala. Kao potkrjepa, dovoljno je samo navesti primjer Amazonske prašume, čija se površina rapidno smanjuje za više od 100 hektara dnevno. Prašume često nose naziv "pluća planeta", jer proizvode (ili su proizvodile) oko 30% ukupne količine kisika na Zemlji. Veći dio, oko 70% proizvodnje kisika, obavljaju oceani.

Suvremena (industrijalizirana) stočarska proizvodnja, s velikim udjelom visoko koncentriranih pripravaka u njihovoj ishrani, također se ubraja u velike onečišćivače atmosfere. Njihov utjecaj očituje se u stvaranju velike količine plinova, a prvenstveno metana, koji nastaje kao rezultat prehrane. Tako se krave smatraju krivcima za čak 5% efekta staklenika i globalnog zatopljenja. Pored krava, drugi najveći onečišćivač u stočarstvu predstavlja uzgoj svinja. Negativan utjecaj stočarstva na onečišćenje atmosfere i okoliša općenito (npr. kvaliteta vode i kvaliteta zraka), još se više pojačava činjenicom da su stočne farme organizirane tako da se veći broj grla stoke koncentrira na jednom mjestu. U ovom se slučaju onečišćenje jače reflektira na manjem, lokalnom ili regionalnom području, pa se često izgubi iz vida i šire globalno značenje.

Prema izvješću Ujedinjenih Naroda iz 2006. godine, globalno zatopljenje prijeteći poljoprivrednom katastrofom. Pretpostavlja se da će se broj ljudi koji žive u sušnim područjima popeti na 3 milijarde, sa sadašnjih 800 milijuna. Predviđa se da će proizvodnja kukuruza u istočnoj Africi pasti za 33%, a sirka za više od 20%. Topljenje leda bi moglo dovesti do gubitka sustava riječnih delta, što bi ozbiljno ugrozilo hranidbeni lanac Egipta i južne Azije. Istovremeno, problemi u opskrbi vodom bi mogli narasti do neslučenih razmjera.

Mogu li se biljke i životinje prilagoditi globalnom zatopljenju

U stavu o prilagodbi biljaka i životinja na globalne klimatske promjene, postoje oprečna mišljenja znanstvenika. Jedni govore da su se biljne i životinjske vrste već prilagodile izvjesnim klimatskim promjenama, a da je izumiranje vrsta prirodni evolucijski ciklus. Međutim, ipak je veći i najveći broj onih znanstvenika koji govore da će doći do velikih, pa čak i drastičnih promjena u biljnom i životinjskom svijetu.

U dužem vremenskom razdoblju, klimatske promjene na poljoprivredu mogu utjecati na nekoliko načina:

- **Produktivnost** – s aspekta kvalitete i kvantitete.
- **Poljoprivredna proizvodnja** – promjena načina korištenja vode (navodnjavanje) i poljoprivrednih inputa, kao što su herbicidi, insekticidi i gnojiva.
- **Utjecaj na okoliš** – posebice u odnosu na frekvenciju i intenzitet drenaže tla (posebice ispiranje dušika), erozija tla, redukcija kulturnih vrsta.
- **Ruralna područja** – gubitak poljoprivrednih površina za obradu i uzgoj biljaka.
- **Adaptacija** – organizmi mogu postati manje ili više konkurentni, ovisno o čovjekovoj sposobnosti kreiranja konkurentnijih kulturnih (biljnih) vrsta, na različite stresne uvjete, kao što su: prevlažna staništa ili poplave, otpornost na slana tla, otpornost na bolesti i slično.

U nekoliko zadnjih stotina godina, ljudi su drastično utjecali na povećanje stope izumiranja biljnih i/ili životinjskih vrsta, i to za više od 1000 puta u odnosu na prirodni ciklus odumiranja vrsta tijekom cijele povijesti Zemlje. U prošlom stoljeću, ali i prije, puno je ljudi imalo direktne koristi od konverzije prirodnih ekosistema u nove, od strane ljudi kreirane ekosisteme, kao i iz direktne eksploatacije bioraznolikosti. U isto vrijeme, ovim se pristupom platila i plaća visoka cijena, gubitkom bioraznolikosti.

Da globalno zatopljenje mijenja navike i ponašanje stotina vrsta biljaka i životinja širom svijeta, pokazale su brojne studije, a ostvare li se predviđanja, rezultati globalnoga zatopljenja u idućem stoljeću mogli bi biti strašni za vrste koje su već izgubile stanište. Znanstvenici nadalje navode da studije, utemeljene na prijašnjim istraživanjima u Sjevernoj Americi i Europi, najavljuju izumiranje životinjskih i biljnih vrsta tijekom idućih desetljeća, jer će ih porast temperature prisiljavati na suočavanje s gubitkom staništa i s novim prirodnim neprijateljima. Prema podacima UN-a, temperatura Zemlje bi, zbog taloženja štetnih plinova u atmosferi, u idućem stoljeću mogla porasti za gotovo 5,8 °C, što bi dodatno pogodilo biljne i životinjske vrste, iako su one već pogođene globalnim zatopljenjem, jer je temperatura Zemlje u prošlom stoljeću porasla za samo 0,5 °C.

Dvije su skupine znanstvenika odvojeno pregledale stotine objavljenih radova o promjenama broja i ponašanja životinjskih i biljnih vrsta, za koje se pretpostavlja da su uzrokovane globalnim zatopljenjem. Utvrdili su utjecaj zatopljenja na stotine vrsta, od insekata preko ptica do sisavaca, pa čak i onda kada su isključili druge čimbenike, poput gubitka staništa.

Promjene temperature, kiše i veća vlažnost odličan su temelj za širenje raznih kukaca, a patogeni elementi će se moći širiti po daleko većem prostoru i povećati mogućnost preživljavanja. Istovremeno, klimatske promjene i stres kao njihova posljedica mogli bi oslabiti živi svijet i učiniti ga podložnijim infekcijama, tvrde znanstvenici. Prema njihovu mišljenju, može se dogoditi da od posljedica neke bolesti izumre cjelokupna populacija neke životinjske vrste. Tropske bolesti mogle bi se proširiti izvan svog uobičajenog geografskog područja i početi napadati sve više ljudi, a već ugrožene vrste, također bi mogle podleći infekciji.

Uglavnom, većina poljoprivrednih stručnjaka vjeruje kako će, uslijed klimatskih promjena, poljoprivreda uglavnom biti zahvaćena snažno i brzo, odnosno te promjene neće ići polako i postepeno kako se dešavaju klimatske promjene. Ako ta promjena ipak bude postepena, možda će

ostati dosta vremena za prilagodbu biljaka i životinja na nove i nepovoljnije uvjete za njihov rast i razvoj. Brze klimatske promjene, dakako, mogu naštetiti poljoprivredi u mnogim zemljama, a posebice u onima u kojima već postoje problemi relativno siromašnih tala i nepovoljnijih klimatskih uvjeta za uzgoj. U takvim je područjima daleko kraće vrijeme za prilagodbu, prirodnu selekciju i adaptaciju.

Mjere djelovanja

Postoji puno provjerenih i "oku vidljivih" činjenica koje demonstriraju način djelovanja globalnog zatopljenja na naš planet. Buduća predviđanja globalnog zatopljenja vrlo su bitna kao mjera protiv ovog negativnog efekta. Čini se da, i po svemu sudeći, budućnost ne izgleda baš dobro, ali neke se mjere ipak mogu poduzeti kako bi se ovaj proces barem usporio.

Glavne mjere i smjernice za smanjenje emisije stakleničkih plinova, odnosno globalnog zagrijavanja su:

- ⇒ upotreba obnovljivih izvora energije,
- ⇒ povećanje energetske učinkovitosti,
- ⇒ energetska korištenje otpada,
- ⇒ zamjena postojećih tehnologija u industriji,
- ⇒ razvrstavanje otpada,
- ⇒ izolacija zgrada,
- ⇒ upotreba javnog prijevoza,
- ⇒ upotreba automobila sa smanjenom potrošnjom goriva i
- ⇒ pošumljavanje.

Dakle, kako bi izbjegli golemu štetu koju mogu izazvati klimatske promjene moramo, kao prvo stabilizirati, a zatim i pokušati smanjiti postojeću razinu stakleničkih plinova u atmosferi što je prije moguće. Za početak, „dovoljno je savjesno i promišljeno sagledati naš pojedinačni odnos prema okolišu, te djelovati na primjeren način“.

Prof. dr. sc. Danijel Jug