

## ENERGIJA I EKOLOGIJA

Proizvodnja, transport i korišćenje energije u velikoj meri utiču na okolinu i ekosisteme. Kod energije uticaj na okolinu je gotovo uvek negativan, od direktnih ekoloških katastrofa poput izlivanja nafte, kiselih kiša i radioaktivnog zračenja do indirektnih posledica poput globalnog zagrevanja. Budući da će energetske potrebe čovečanstva nastaviti rasti, nužno su neophodne mere kojima bi se uticaj eksploatacije energije na okolinu smanjio na najmanju moguću meru. Najopasniji izvori energije trenutno su fosilna goriva, tj. uglj, nafta i prirodni gas, a potencijalnu opasnost predstavlja i iskorišćeno radioaktivno gorivo iz nuklearnih elektrana (visoko radioaktivni otpad). Fosilna goriva su opasna zbog toga jer sagorevanjem ispuštaju velike količine ugljen dioksida, a radioaktivni otpad je opasan jer utiče na strukturu organizama na vrlo bazičnom nivou.



Slikoviti prikaz uticaja nas kao potrošača energije na ekologiju. Zemlja je u našim rukama.

Ogroman procenat svetske energije još uvek se dobiva iz ekološki neprihvatljivih izvora energije, pogotovo fosilnih goriva koja su još uvek dominantan izvor energije. Kako je osnova fosilnih goriva ugljenik, normalnim sagorevanjem tog goriva nastaje ugljen dioksid ( $\text{CO}_2$ ) koji je gas staklene baššte. Taj ugljen dioksid većinom završava u atmosferi i svojim učinkom uzrokuje globalno zagrevanje. Još opasniji je gas koji se oslobađa prilikom nepotpunog sagorevanja goriva (sagorevanja bez dovoljne količine kisionika), a to je ugljen monoksid ( $\text{CO}$ ). Ugljeni monoksid je izuzetno otrovan gas bez boje, ukusa ili mirisa, a koncentracija od samo 0.6% izaziva kod ljudi smrt nakon 15 minuta disanja.

Trenutno niti jedno fosilno gorivo nije sasvim pročišćeno, pa se prilikom sagorevanja otpuštaju još neki štetni gasovi poput sumpornog dioksida ili azot oksida. Ti gasovi kasnije reagiraju s vodenom parom u oblacima i formiraju kapljice koje padaju na zemlju kao slabe sumporne i azotne kiseline - kisele kiše, a te kiše deluju izrazito štetno na čitave ekosisteme koje zahvaćaju.

Kod sagorevanje nekih izvora energije nastaju i sitne čestice minerala koje kasnije stvaraju pepeo, ali jedan deo tih čestica diže se u atmosferu nošen vrtlogom dima i te čestice su takođe vrlo opasne za zdravlje.

## UTICAJ POJEDINIH IZVORA ENERGIJE NA OKOLINU

Procenat upotrebe ekološki prihvatljivih obnovljivih izvora energije još je uvek na globalnom nivou zanemariv tako da ekološki problemi kao posledica preterane uporabe fosilnih goriva zaslužuju posebnu pažnju ne samo sa energetske već svakako i sa ekološkog gledišta. Različiti izvori energije imaju različite uticaje na okolinu u kojem se ti izvori energije proizvode, transportiraju ili koriste. Na slici desno prikazan je površinski ozon kao primer uticaja velikog korišćenja goriva na kvalitet vazduha. Površinski ozon nastaje kad na ustajalom vazduhu i sunčanom vremenu azot oksid reaguje s agresivnim organskim spojevima. Azot oksid na površini obično nastaje sagorevanjem fosilnih goriva, a agresivni organski spojevi nastaju iz dima od goriva, raznih otapala i sličnog. Površinski ozon može upaliti disajne puteve i smanjiti radni kapacitet pluća, izazvati draženje očiju i nosa, te uopšteno smanjiti sposobnosti ljudi prilikom obavljanja normalnih poslova. Površinski ozon je samo jedan u nizu problema koji su povezani s energijom, a opis ostalih učinaka pojedinih izvora energije na okolinu dat je u nastavku:



Površinski ozon u gradu New York. Površinski ozon može izazvati iritacije dišnih puteva.

- **Fosilna goriva** – ova vrsta goriva ima daleko najveći negativni uticaj na okolinu. Sagorijevanjem fosilnih goriva u atmosferu se ispuštaju ogromne količine ugljenika koji se milijonima godina taložio i onda bio prekriven slojevima stena i zemlje. Taj isti ugljenik u atmosferi sad stvara ugljen dioksid koji je gas staklene bašte i time znatno utiče na temperature na Zemlji.

- **Bioenergija (biogoriva)** – biogoriva stvaraju iste probleme kao i fosilna goriva, ali budući da se proizvodnjom biogoriva zatvara ugljeni ciklus, biogoriva su manje štetna od fosilnih goriva. Zatvaranje ugljenog ciklusa znači da biljke koje se koriste za proizvodnju biogoriva prilikom rasta iz atmosfere uzmu određene količine ugljenika koji se kasnije vraća u atmosferu izgaranjem tih biogoriva. Kod fosilnih goriva taj krug nije zatvoren, tj. ugljenik se samo ispušta u atmosferu.

- **Solarna energija** – iako energija Sunca ima ogroman potencijal, zbog male iskoristivosti bilo bi potrebno prekriti velike površine da se dobije iole ozbiljnija količina iskoristive energije. Takvo rešenje ekološki je prihvatljivo samo u područjima u kojima nema vegetacije, tj u pustinjama, a u „zelenim“ područjima to bi stvorilo preveliki negativni učinak na okolinu. Instaliranje solarnih kolektora ili solarnih ćelija na krovovima kuća gotova da nema negativnog učinka na okolinu.

- **Energija vetra** – sama proizvodnja energije iz vetra nema ozbiljnijeg negativnog učinka na okolinu. Gledano iz ekološkog aspekta, jedina ozbiljnija zamerka vetroelektranama je negativan uticaj na ptičije populacije, tj. elise vetrenjača ubijaju ptice. Kao manje zamerke vetroelektranama navodi se vizualno

zagađivanje okoline, uništavanje netaknute prirode gradnjom pristupnih puteva do vetrenjača i generisanje zvuka niske frekvencije koji negativno utiče na zdravlje ljudi (ometaju spavanje, izazivaju glavobolje, mogu izazvati anksioznost).

**-Energija vode** – iskorišćavanjem energije vode ne stvara se nikakvo zagađenje okoline, ali sami infrastrukturni objekti mogu znatno uticati na okoline. Tako se gradnjom velikih brana poplavljuju velike površine i dižu nivo podzemnih voda, a to može promeniti celi lokalni biosistem. Dodatni problem je presecanje prirodnih tokova vode i time presecanje ruta kretanja pojedinih vodenih životinja.

**-Nuklearna energija** – sama proizvodnja energije u nuklearnim elektranama izuzetno je čist proces. Nama gasova staklene bašte ili drugih zagađenja, jedno dolazi do zagrevanje vode koja se koristi za hlađenje reaktora, pa to može uticati na biosisteme. Najveći problem kod nuklearnih elektrana je upotrebljeno gorivo koje je izuzetno radioaktivno i mora biti uskladišteno više stotina godina u posebnim skladištima pod zemljom.

**-Geotermalna energija** – iskorišćavanjem geotermalne energije ne dolazi do zagađenja okoline. Isto kao i kod ostalih obnovljivih izvora energije i kod iskorišćavanja geotermalne energije moraju se izgraditi neki infrastrukturni objekti, ali uticaj tih objekata na okolinu je zanemariv kad se gleda količina proizvedene energije.

## KYOTO PROTOKOL I GLOBALNO ZAGREVANJE

Usprkos činjenici da su na nekim poljima postignuti značajniji napredci u pokušajima ako ne sprečavanja, a onda barem ublažavanja globalnih klimatskih promena, sveopšti napredak još uvijek nije zadovoljavajući tako da na tom polju još postoji dosta nesigurnosti i nejasnoća koje će trebati rešiti želi li se stati na kraj globalnom zagrevanju. Naime emisije gasova staklene bašte u atmosferu nisu se znatno smanjile, a protivnici Kyoto protokola koji bi trebao imati glavnu ulogu u tome ističu kako bi smanjenje emisija u skladu s zahtevima Kyoto protokola predstavljalo prevelik teret ekonomiji. Već su izvršene detaljne analize koje su pokazale kako ekonomski gubici ne bi bili toliko drastični kako ih prikazuju protivnici Kyoto protokola te bi u poređenju s pozitivnim učincima smanjenja emisije gasova staklene bašte bili vrlo prihvatljivi. Amerika je potpisala protokol no još ga nije ratifikovala i pitanje je hoće li to uopšte učiniti. 172 države iz liste država koje su potpisale i ratifikovale Kyoto protokol trenutno proizvodi 61,6% posto ukupnih svetskih emisija gasova staklene bašte Uz Ameriku protokol nije ratifikovala ni Australija, a Kina i Indija iako su ga ratifikovale nisu dužne po sadašnjem sporazumu smanjiti emisiju te se s pravom postavlja pitanje proizvodi li Kyoto protokol neke značajne učinke, naročito ako se uzme u obzir da



Ispuštanje gasova staklene bašte u atmosferu smatra se glavnim krivcem za globalno zagrevanje

primer Amerika šalje u atmosferu daleko najviše opasnih gasova od svih država, a još nije ratifikovala sporazum. No sam Kyoto protokol neće biti dovoljan i bez odgovarajuće zakonske podrške te je stoga potreban i rad na tom polju, a osim same emisije gasova kao trenutnog problema broj jedan, treba će da se reše i pitanja sprečavanja ekoloških katastrofa te zagađenja prirode uopšteno.

## KISELE KIŠE

Kisele kiše nastaju na način da se slobodni nemetalni oksidi sumpora i azota vežu sa vodenom parom u atmosferi u spojeve sumporne i azotne kiseline, a koje potom padaju u obliku padavina na zemlju. Kisele kiše predstavljaju jedan od glavnih uzroka odumiranja šuma jer se sumporni dioksid koji je inače daleko najštetnija stvar u vazduhu u spoju s vodom pretvara u sumpornu kiselinu koja ima pogubno delovanje na čitavu floru. Sumporna kiselina ima izrazito negativno delovanje naročito na zelene biljke jer se njime remeti proces fotosinteze što ima za posledicu oštećenja lišća, a koje naknadno rezultuje i odumiranjem šuma. Naime sumporna kiselina otapa biljkama hranjive stvari (kalcijum) koje su im potrebne za izgradnju njihovih stanica, a takođe kiselina dospeva i u korijenje i lišće biljaka oštećujući njihova tkiva. Osim za biljke kisele kiše ozbiljno zagađuju i vode kojima se drastično smanjuje Ph vrednost, što ima za posledicu narušavanje čitavog ekosistema jer veliko smanjenje Ph vrednosti dovodi do izumiranja mikroorganizama, a jasno je da se javlja i problem pitke vode. Upravo zagađenje voda predstavlja najveći problem jer se zagađenje iz vazduha kiselima kišama prenosi do tla i eventualno sliva u površinske i podzemne vodene tokove. Kisele kiše su jedan od glavnih razloga smanjenja zaliha pitke vode na svetskom nivou i kao takve predstavljaju ozbiljan problem budućemj snadbevanju čovečanstva vodom. Iako postoji napredak u sprečavanju kiselih kiša (npr. u Americi se koriste metode prečišćavanja ugljenika kojima se iz ugljenika vade opasni spojevi sumpora) opasnost od kiselih kiša još nije prošla, iako je u zadnje vreme potisnuta u drugi plan iza globalnog zagrevanja. Kisele kiše predstavljaju još uvek veliki problem u nekim Azijskim zemljama, kao npr. Kini koja zbog ogromne stope industrijalizacije plaća danak i u vidu kiselih kiša.



Posledice kiselih kiša. Kisele kiše mogu znatno uticati na celi biosistem

**ZAKLJUČAK:** Čovečanstvo će u bliskoj budućnosti morati pronaći ekološki prihvatljivije izvore energije kojima će pokrivati svoje energetske potrebe. Trenutno se kao ekološki prihvatljivo rešenje nude obnovljivi izvori energije, ali ipak nije realno očekivati da će se ti izvori energije dovoljno razviti i komercijalizovati da u nekoj većoj meri zadovolje rastuće energetske potrebe čovečanstva. Energiju Sunca nema dovoljnu iskoristivost i skupa je, energija vjetra nije svugde dostupna u dovoljnim količinama, energetske potencijali vode već su u velikoj meri iskorišteni. Geotermalna energija može se optimalno iskorišćavati samo na tektonskim procepima, tj. na mestima na Zemlji gde toplotna energija iz unutrašnjosti Zemlje dolazi vrlo blizu površini. Energija plime i oseke, te energija talasa predstavljaju veliki potencijal, ali zbog male dostupnosti trenutno se izuzetno malo energije generiše iz tih izvora.

Bioenergija ili tačnije biogoriva nameću se kao zamena za klasična fosilna goriva, ali ta goriva takođe u atmosferu ispuštaju gasove staklene bašte pa nisu ekološki potpuno prihvatljiva. Dodatno se uz biogoriva veže i jedan zanimljivi etički problem. Naime, biogoriva se proizvode od šećerne trske, kukuruza, soje, uljane repice i drugih biljaka koje mogu poslužiti kao hrana. Tako bogatije države proizvode biogoriva na način da pretvaraju hranu u gorivo, dok s druge strane izuzetno puno ljudi na Zemlji umire od gladi i ta ista hrana spasila bi im živote.

"Čista" energija u velikim količinama može se trenutno proizvesti samo u nuklearnim elektranama. Nuklearne elektrane gotovo da nemaju nikakav uticaj na okolinu ukoliko se prilikom eksploatacije poštuju sva pravila. Osim Černobila nije bilo većih problema s nuklearnim elektranama, a sam Černobil se ne može ponoviti zbog toga jer sve moderne nuklearne elektrane imaju izuzetno dobro rešenu i aktivnu i pasivnu sigurnost. Uz istraživanja na polju sigurnosti nuklearne fisije. trenutno se razvija izuzetno puno tehnologija koje bi mogle poslužiti za proizvodnju energije u budućnosti. Najviše nade polaže se u projekt ITER. ITER je međunarodni projekt u kojem se razvija tehnologija za iskorištavanje nuklearne fuzije. Nuklearna fuzija je spajanje dva laka atoma u jedan teži, uz oslobađanje energije i taj postupak bi trebao biti potpuno ekološki prihvatljiv (nema jake radijacije, nema gasova staklene bašte, ...).



Ljudi će u budućnosti morati puno više koristiti čiste izvore energije.