

16. SEPTEMBAR

MEĐUNARODNI DAN OČUVANJA OZONSKOG OMOTAČA

M. MILENKOVIĆ

Danas je prava prilika da se konačno rešite freona u svom domaćinstvu. Kako god, Međunarodni dan očuvanja ozonskog omotača, koji se ovog 16. septembra trinaesti put obeležava u celom svetu, više je nego dobar izgovor da, ako već niste, zamenite prastari frižider i pređete na rashladne uređaje koji ne sadrže takozvane freone i druge supstance koje uništavaju dragoceni ozonski omotač. Zbog njihove raširene upotrebe u XX veku, nivo ozona iznad severne hemisfere se još uvek smanjuje za čak četiri odsto na svakih deset godina. Proces uništavanja Zemljinog prirodnog štita od štetnog UV zračenja bi, da nije zaustavljen, za manje od jednog veka pretvorio planetu u pakleno mesto za ži-

vot, odnosno bez života. Da bi se zaustavila ta pretnja, države Ujedinjenih nacija potpisale su 16. septembra 1987. godine Protokol iz Montreala, ugovor kome su do danas pristupile gotovo sve zemlje na svetu kao jednom od najuspešnijih međunarodnih sporazuma. Odlukom Generalne skupštine Ujedinjenih nacija od 19. decembra 1994. godine, za Međunarodni dan očuvanja ozonskog omotača izabran je 16. septembar, dan potpisivanja Protokola iz Montreala. Ove godine je u njegovo obeležavanje, a na inicijativu Ministarstva zaštite životne sredine i prostornog planiranja, aktivno uključena i Srbija.

PRIPREMILI: JASMINA LAZIĆ I SLOBODAN BUBNJEVIĆ

Protokol koji je podigao krov

Stalna podsećanja na problem “ozonske rupe” su početkom i sredinom osamdesetih godina bila uobičajena mantra svakog ekološkog aktiviste – sve veću globalnu brigu za životnu sredinu u celom svetu jednako je nadahnjivala svest o tome da je čovek svojim delovanjem i tehnološkim napretkom ugrozio planetu na način koji je stvorio rupu u njenom prirodnom štiti od ultraljubičastog zračenja.



Kako god, ozonska rupa je tih godina postala termin o kom su sve češće govorili naučnici sa sve neprijatnijim nalazima u atmosferi iznad polova, obični građani i političari, profesori i đaci u školama, a apokaliptični motiv uništenog ozona postao je čak nezaobilazan u svakom boljem SF ostvarenju tog doba, od *Pobesnelog Maksa* do *Blade Runnera*.

Odavno nije tako. Mada je uobičajeno u našoj svakodnevici da pratimo prognoze jačine UV zračenja i neizostavno koristimo kreme sa zaštitnim faktorom od sunca, pitanje ozona malo koga danas ozbiljno zabrinjava. U našoj epohi, kad se planeta suočava sa problemom globalnog zagrevanja, ozon se tek usput pominje, tradicionalno redovan u nabraljicama grehova moderne civilizacije, ali čak i nekim ljudima koji se profesionalno bave ekologijom danas malo znače pojmovi kao što je alotrop kiseonika, freon, CFC i HCFC, što je osamdesetih stajalo na jelovniku svakog apokaliptičara.

No, tu nije reč samo o modama našeg ili onog doba. Zapravo, problem uništavanja ozonskog omotača nije aktuelan zato što je gotovo uspešno rešen – mada je rupa na polovima daleko od nestanka, ozonski omotač se danas uspešno oporavlja i očekuje se da će do 2065. godine biti sasvim obnovljen (na nivo od 1986. godine). Taj uspeh se pre svega duguje primeni Montrealskog protokola o supstancama koje oštećuju ozonski omotač, ugovora koji je poznat kao Protokol iz Montreala i koji se smatra “verovatno najuspelijim međunarodnim sporazumom u oblasti životne sredine”. U čemu je tajna njegovog uspeha? Iz priče o njemu može se naučiti štošta korisno za druge slične globalne inicijative.

Ovom protokolu je prethodio čitav niz akcija koje su zajednički

preduzele zabrinute vlade u celom svetu. Neke zemlje su već sedamdesetih godina počele da zabranjuju upotrebu takozvanih freona, nevladine organizacije su zahtevale potpunu obustavu njihove primene, da bi na tu temu 1985. godine dvadeset zemalja u Beču potpisalo Bečku konvenciju o zaštiti ozonskog omotača, koja je postavila okvir za sve buduće akcije.

Protokol iz Montreala je nastao kao njen produžetak. Potpisan je 16. septembra 1987. u Montrealu u Kanadi, da bi mu u vrlo kratkom roku pristupile brojne države. “Montrealski protokol, usvojen kao amandman na Bečku konvenciju o zaštiti ozonskog omotača iz 1985. godine, jeste međunarodni ugovor usmeren ka postepenom isključivanju iz proizvodnje i upotrebe supstanci koje oštećuju ozonski omotač”, kaže za “Vreme” Dunja Dobrić iz Ministarstva životne sredine i prostornog planiranja.

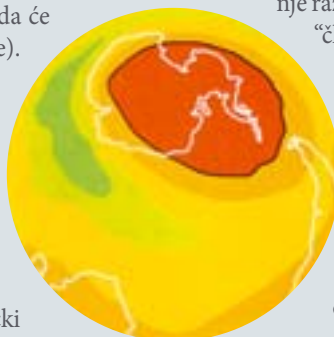
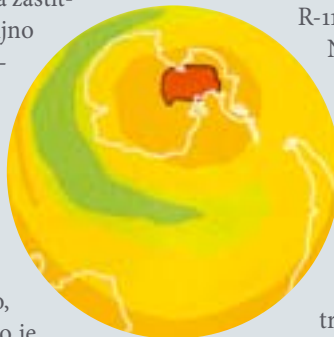
Danas samo Timor, Andora i San Marino nisu prišli ovom sporazumu, dok je broj njegovih članica koje su ga ratifikovale gotovo dve stotine. Kako bi se efikasno primenio, 1991. godine je osnovan Sekretarijat za ozon i uz to Multilateralni fond za implementaciju ovog protokola, sa sedištem u Montrealu (*Multilateral Fund for the Implementation of the Montreal Protocol – MLF*) koji finansira aktivnosti zemalja članica protokola.

Protokol iz Montreala je zaista postavio “krov planete” na svoje mesto. Smatra se da bi bez njegove primene do 2050. godine trošenje ozona poraslo za 50 odsto u severnoj hemisferi, a 70 odsto na južnim i srednjim geografskim širinama. Sporazum je predvideo stroge rokove za potpun prestanak upotrebe brojnih hemijskih supstanci koje su navedene u listama tri aneksa protokola. Jedan takav *deadline* nam je sasvim blizu.

“Supstance iz Aneksa A isključuju se iz upotrebe 1. januara 2010. godine”, kaže Dunja Dobrić, podsećajući da to znači zabranu freona R-11, R-12, R-113, R-114, R-115 i halona N-1211, N-1301 i N-2402. Inače, supstance iz Aneksa B1 i B2 se takođe izbacuju 2010. godine, dok je rok za B3 postavljen u 2015. godinu. Kako god, poslednje jedinjenje, iz aneksa C, koje će biti izbačeno iz upotrebe koristeći se najkasnije do 2040. godine.

Protokol se pokazao kao uspešan jer su, sa jedne strane, politički akteri u većem delu sveta pokazali ozbiljnu rešenost da primene zabrane upotrebe pojedinih supstanci koje iz njega proističu. Sa druge strane, protokol je pronašao dobar model saradnje razvijenih i nerazvijenih država koje su razdvojene po “članu pet” i nisu snosile jednako opterećenje u rokovima i brzini izbacivanja freona iz proizvodnje.

Mada Zemljin ozonski omotač može odahnuti, to sve ne znači da treba zanemariti ovaj proces, naročito zbog katastrofalnih posledica koje bi usledile kad bi planeta ostala bez ozonskog omotača. Jedan od načina da se nacije sveta podsete na njega jeste obeležavanje Međunarodnog dana očuvanja ozonskog omotača.



Ozon zavisi od svih nas

“Zagađenja ne poznaju granice, tako da posledice oštećenja ozonskog omotača, nažalost, ne mimoilaze ni Srbiju”, kaže ministar zaštite životne sredine i prostornog planiranja Oliver Dulić. “Ipak, gledano na stepen oštećenja, sa žaljenjem možemo da primetimo da spadamo u ugroženije zemlje, jer se nivo UV indeksa povećava od severne ka južnoj hemisferi. Prosečan opseg nivo UV indeksa u Srbiji iznosi od osam do deset i to ne samo za vreme sunčanih dana bez oblaka, što je veoma alarmantno.”

“VREME”: Srbija je još 1990. godine, dok je bila u okviru SFRJ, ratifikovala Protokol iz Montreala i Bečki protokol, koji se odnose na zaštitu ozonskog omotača. U kojoj meri su ispunjene obaveze koje su preduzete ovim sporazumom?

OLIVER DULIĆ: Republika Srbija je u potpunosti ispunila sve obaveze preuzete ratifikacijom pomenuta dva međunarodna ugovora u pogledu poštovanja postepenog isključivanja iz upotrebe supstanci koje oštećuju ozonski omotač. Prva faza, isključivanje supstanci Aneksa A je pri kraju i ističe u januaru 2010. godine, dok je druga faza isključivanja supstanci Aneksa C u pripremi i trajeće od 2009. do 2030. godine.

Neke supstance zabranjene Protokolom iz Montreala utiču i na globalno zagrevanje, a ovaj sporazum je pružio dobro međunarodno iskustvo u upravljanju ovakvim problemom. Koliko to doprinosi implementaciji Kjoto protokola?

Osnovna prednost Montrealskog protokola je u broju zemalja članica, jer su skoro sve zemlje u obavezi da ga poštuju, dok Kjoto protokol nisu ratifikovali neki od najvećih zagađivača. Takođe, pomoći će jasni i precizni rokovi Montrealskog protokola, uhodana tehnička i ekonomska rešenja i aktivnosti i izvrsno razvijena mreža saradnje između svih potpisnica i bilateralnih implementacionih agencija.

Na uništavanje ozona najviše utiču takozvani hlorofluoro karbonati CFC. Koja je alternativa njihovoj upotrebi?

Među najčešće korišćenim i najdostupnijim alternativnim rashladnim sredstvima je HFC-134a, koji već ima široku upotrebu u novoj rashladnoj opremi, kako u ekonomski razvijenim zemljama tako i u zemljama u razvoju među kojima je i Srbija. Primenjuje se ipak uz dodatan oprez zbog značajnog potencijala ka globalnom zagrevanju i učešća u klimatskim promenama. Smatra se važnim alternativnim sredstvom u postupku ukidanja iz upotrebe CFC-12 u primenama sa srednjom i visokom temperaturom, kao što su mobilni klima-uređaji i rashladna oprema, kao i pojedini stacionarni klima-uređaji. U nekim slučajevima, koriste se amonijak i ugljovodoni (izobutan, propan, LPG, ugljovodoni – HC) kao radne materije koje zamenjuju CFC i HCFC. Međutim, njihova negativna svojstva, toksičnost, zapaljivost i visok radni pritisak zahtevaju sofisticiranu radnu opremu. Prednost njihove upotrebe je u tome što ne oštećuju ozonski omotač i ne utiču na globalno zagrevanje. Prirodne zamene imaju pozitivne karakteristike radnih materija, ali zbog visoke zapaljivosti preporučuje se upotreba samo u manjim zatvorenim jedinicama i gde je potrebna manja količina radnih supstanci, gde je moguće kontrolisati zdravstvene i sigurnosne rizike, kao što su rashladni uređaji za domaćinstva i komercijalnu upotrebu.



Da li je Srbija izbacila CFC iz upotrebe?

Srbija još nije u potpunosti izbacila te supstance iz upotrebe, ali je znatno smanjila njihovo korišćenje – za 85 odsto, zbog čega će lakše ispuniti osnovnu odredbu Protokola i ukinuti njihov uvoz do 1. januara 2010. godine. Važno je napomenuti da u Srbiji ne postoji proizvodnja supstanci koje oštećuju ozonski omotač, što je i zabranjeno članom 56. Zakona o zaštiti životne sredine iz 2004. godine.

Koliko se možemo osloniti na nova tehnološka rešenja?

Smatram da se možemo u potpunosti osloniti na nova tehnološka rešenja. Samo Ministarstvo je nizom projekata bilo posrednik donacija dojučerašnjih korisnika supstanci Aneksa A novim uređajima, koji preko novih tehnologija uvode korišćenje alternativnih supstanci. U okviru Tehnološko-ekonomskog panela Montrealskog protokola, koji vode najeminentniji svetski stručnjaci iz svih zemalja članica Protokola, vode se osnovna istraživanja i debate, ispituju dosadašnja iskustva i predlažu nova inovativna rešenja. Ministarstvo dobija redovne informacije od ovog tela, koje nadležna međunarodna implementaciona agencija uvodi u projekte koji se ovde realizuju. Bitno je napomenuti da sve projekte koji se realizuju finansira Međunarodni multilateralni fond za implementaciju Montrealskog protokola sa kojim Srbija, i samim tim naše Ministarstvo, ima odličnu saradnju.

Šta svaki pojedinac može lično da uradi?

Svako pojedinačno može da učini mnogo za zaštitu životne sredine, pa tako i za ozonski omotač. Od tehničkih lica koja se bave održavanjem rashladnih i klimatizacionih uređaja očekuju se odgovornost i stručnost. Podrazumeva se da neće pri servisiranju i održavanju nekontrolisano ispuštati pomenute štetne supstance u atmosferu. Novi Nacrt zakona o zaštiti vazduha, koji je završen i čije usvajanje je planirano, konačno postavlja ovakvo ponašanje kao zakonsku obavezu. Sa druge strane, građanima bih preporučio da nauče da kontrolišu svoju izloženost sunčevom UV zračenju koristeći vlastito iskustvo i preporuke stručnjaka, da prilagode izlaganje UV zračenju prateći promene vrednosti UV indeksa, kao da preduzimaju preporučene mere zaštite i podučavaju mlađe naraštaje da ih koriste.

ŠTA JE OZON?

Ozon je alotrop kiseonika, O_3 , što znači da je za razliku od uobičajenog O_2 to gas koji u svom molekulu sadrži tri atoma kiseonika. U prirodi, ozon najčešće nastaje pod dejstvom UV zraka, hemijskih agenasa ili električnog pražnjenja u vazduhu. Ozon je gas karakterističnog mirisa. On se može omirisati posle jakih oluja sa grmljavinom. Po tome je i dobio naziv, od grčke reči za miris, *ozein*, a to ime mu je dao hemičar Krišijan Fridrih Šobejn koji ga je otkrio 1840. godine.

Najveća količina ozona se nalazi u stratosferi, između 10 i 50 kilometara od tla, gde formira sloj poznat kao ozonski omotač. Ovaj sloj je sposoban da apsorbuje, odnosno upije veći deo Sunčevog ultravioletnog (UV) zračenja koje inače uništava živo tkivo, zbog čega je ozonski omotač neka vrsta kišobrana za planetu. Vazdušni pritisak je nizak na tolikim visinama i nije svuda jednak, pa ozonski sloj ima različitu debljinu na različitim mestima, a kad bi se sasvim sabio na visinu mora i normalan atmosferski pritisak, njegova debljina bi bila svega nekoliko milimetara.

Čist ozon, kad se udiše, deluje na psihofizičko stanje organizma i može da se koristi kao omamljivač. Međutim, kad se nalazi u nižim slojevima atmosfere, pri tlu, ozon predstavlja zagađujuću materiju koja ulazi u sastav smoga. Industrija i automobilski motori sa unutrašnjim sagorevanjem emituju štetne NO_x supstance i razna agresivna organska jedinjenja koja podstiču nastanak ozona, koji kao sastojak smoga, zajedno sa vodenom parom, nanosi ozbiljne posledice za ljudsko zdravlje.

Inače, da Zemlja ima omotač sačinjen od ozona otkrili su 1913. godine francuski fizičari Čarls Fabri i Anri Buson. Njegove osobine je detaljno istražio britanski meteorolog G. M. B. Dobson (1889–1976), po kome je i nazvana jedinica za koncentraciju ozona u pojedinim delovima ozonskog omotača.



M. MILENKOVIC

ŠTA SU FREONI?

Freoni uništavaju ozon. Pod imenom freoni se podrazumevaju gasovi koji su nekada korišćeni kao radno telo u frižiderima, zamrzivačima i drugim rashladnim uređajima, a oslobađali su se i iz industrije i aerosolnih sprejeva. Freoni se ne rastvaraju u vodi i mogu da prodru visoko u stratosferu jer su inertni u hemijskim reakcijama. Pod freonima se podrazumevaju fluorohloroalkani (CFC) i hidrofluoroalkani (HCFC), koji nastaju kao derivati metana i etana.

Freone su razvile američke kompanije koje su pre Drugog svetskog rata napravile prodor u proizvodnji frižidera: Frigidaire, DuPont i General Motors. Naime, do tridesetih godina hladnjaci su koristili otrovne gasove kao što je amonijak (NH_3), što je u slučaju curenja izazivalo razne kobne posledice. Kako bi rešio ovaj problem, Thomas Midžli je 1928. godine izmislio mešavinu freon. Kasnije se naziv freon počeo koristiti za skoro sve vrste rashladnih medija, bez obzira na hemijski sastav, čak i neki ugljovodoni. Inače je uobičajeno da se supstance koje se koriste u rashladnim uređajima obeležavaju slovom R i brojem. Tako je najpoznatiji freon R-12, što je dihlordifluorometan, CCl_2F_2 , koji je u industriji frižidera bio najčešće korišćen gas CFC tipa.

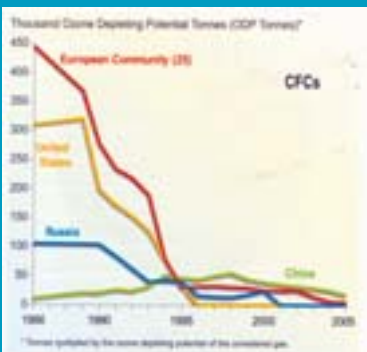
Kako je to povezano sa ozonom? Freon je, kao i ozon, lakši od vazduha, pa se podiže u visinu, sve do ozonskog omotača. Tu se, pod uticajem

UV zračenja, molekul freona raspada na manje molekule, od kojih su neki vrlo štetni za ozon. Koncentraciju ozona u omotaču inače smanjuju slobodni radikali, azotni oksid (NO), hidroksil (OH), a posebno atomski hlor (Cl) i atomski brom (Br), koji su potekli iz freona. Samo jedan slobodni radikal može izazvati lančanu reakciju koja može da uništi čak 100.000 molekula ozona.

OŠTEĆENI PLANETARNI ŠTIT

Ozonski omotač je dragocen planetarni resurs koji prirodno štiti tlo od sunčevih UV zraka. On apsorbuje između 93 i 99 odsto opasnog UV zračenja i bez njega život na Zemlji ne bi opstao.

Ozonski omotač je sloj sa velikom koncentracijom gasa ozona na visini između 10 i 50 kilometara od tla – on sadrži više od 91 odsto svog atmosferskog ozona. Debljina ovog omotača nije svuda jednaka i prirodno se menja sa godišnjim dobima.



Prvi naučni radovi o uticaju freona objavljeni su pedesetih godina XX veka, a prva merenja koncentracije ozona obavljena deset godina kasnije. Najzad, 1973. godine naučnici Molina i Rowland su u časopisu "Na-

ture" objavili rad kojim je potvrđeno da ozon nestaje zbog proizvodnje CFC freona, za koji su kasnije nagrađeni Nobelovom nagradom za hemiju.

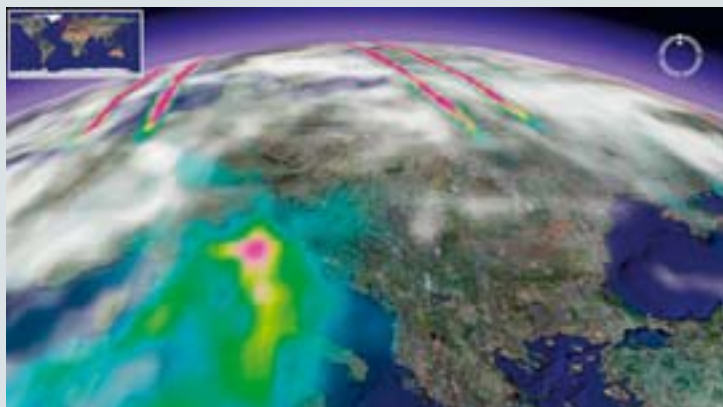
Predviđanja da će zbog freona u atmosferi nastati rupe u ozonskom omotaču počela su da se obistinjuju sedamdesetih, da bi 1977. godine jedna britanska ekspedicija otkrila da se ozonski omotač iznad Antarktike istanjio za 30 do 40 odsto. Kasnija merenja su potvrdila da nastaje velika ozonska rupa.

Takozvana ozonska rupa će rasti sve više narednih decenija, bez obzira na to što se freon više ne emituje. Njeno obnavljanje se očekuje tek u poznijim decenijama XXI veka. Najveća prosečna površina rupe iznad Antarktike zabeležena je između 21. i 30. septembra 2006. godine.

Mnoge supstance koje su zabranjene Protokolom iz Montreala nalaze se i na spisku Kjoto protokola jer utiču na klimu i podstiču globalno zagrevanje, pa se njihovim izbacivanjem postiže dvostruki efekat. Međutim, to nije uvek slučaj. Pojedina CFC jedinjenja zamenjena su jedinjenjima HCFC, ali se, nažalost, pokazalo da ona negativno utiču na klimatske promene.

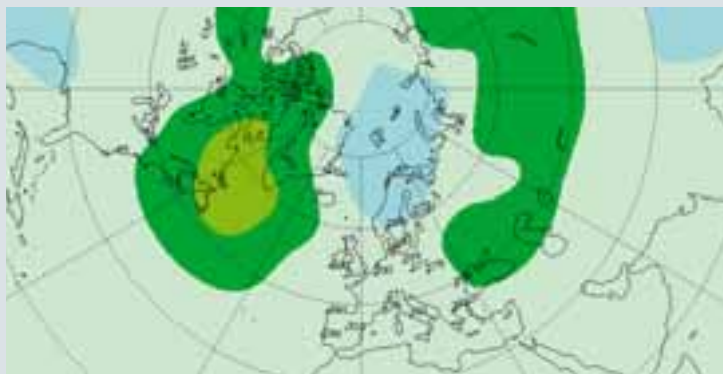
BAN KI MUN,
generalni sekretar un-a

PORUKA ZA MEĐUNARODNI DAN OČUVANJA OZONSKOG OMOTAČA 2008.



OZON IZNAD MOJE KUĆE

Ljudi već decenijama neprekidno posmatraju ozonski sloj iz orbite. Američka Nacionalna agencija za svemir i astronautiku NASA i Nacionalna administracija za okeane i atmosferu NOAA razvile su Spektrometar za totalno mapiranje ozona poznat kao TOMS (*Total ozone mapping spektrometar*). On trenutno koristi podatke Instrumenta za praćenje ozona poznatog kao *Ozone Monitoring Instrument* sa NASA satelita, koji daje vrednosti debljine ozonskog sloja u Dobsonovim jedinicama. Dnevni i nedeljni rezultati mogu se videti na adresi macuv.gsfc.nasa.gov/WeekImages.md. Kad je u nekoj oblasti, izmerena debljina manja od 220, to se smatra za ozonsku rupu. Inače, ako vas zanima kolika je debljina sloja ozona iznad vaše kuće, najbolje je da pogledate jwocky.gsfc.nasa.gov/teacher/ozone_overhead_v8.html, tako što unesete svoju geografsku širinu i dužinu. Zgodna je i aplikacija sa adrese jwocky.gsfc.nasa.gov koja omogućuje da ozonski sloj iskombinujete sa programom *Google Earth*.



“Metěž na tržištu, ekonomski padovi i najave recesije uvek su tokom istorije zaštitu životne sredine doveli u teške prilike. U takvim periodima, očuvanje planete je često bilo viđeno kao luksuz i kao dodatni teret za ekonomski oporavak i razvoj. Međutim, izvanredna priča o ozonskom omotaču, čije očuvanje obeležavamo danas, pokazuje da takvo razmišljanje nije ništa drugo nego obična zabluda. Odlučna multilateralna akcija protiv pretnji i izazova za životnu sredinu donosi širok spektar zdravstvenih, socijalnih i ekonomskih koristi. Montrealski protokol o supstancama koje oštećuju ozonski omotač, osim što podupire naše napore

da se borimo protiv uništenja Zemljinog osetljivog zaštitnog štita, takođe doprinosi borbi protiv klimatskih promena, pošto se mnoge supstance koje se kontrolišu ovim ugovorom uz to pojavljuju i kao one koje doprinose globalnom zagrevanju. Potpunim izbacivanjem iz upotrebe hlorofluorokarbonata (CFC) – nekada uobičajenih u proizvodima kao što su frižideri – i odlukom da se ubrzaju zamrzavanje i izbacivanje iz upotrebe hidrohlorofluorokarbonata (HCFC), ovaj ugovor je obezbedio dve koristi istovremeno. Nadam se da će vlade razmotriti ove rezultate i osetiti se ovlašćenim da deluju širom celog spektra izazova zaštite životne sredine, i to ne samo u prosperitetnim vremenima. Takve akcije treba da uključe mogućnost većeg prirodnih povezivanja svih naših raznih multilateralnih ugovora o zaštiti životne sredine. Sledeće godine u Kopenhagenu, Vlade će se okupiti na ključnom sastanku Okvirne konvencije Ujedinjenih nacija o klimatskim promenama (UNFCCC). Naš cilj mora biti odlučujući sporazum, koji će svet izvesti na put stabilizacije količine gasova staklene bašte u atmosferi i obezbediti finansiranje koje je potrebno ranjivim državama da se prilagode uticajima klimatskih promena. Takav sporazum neće samo predstavljati napredak za jedan od najvećih izazova našeg doba, već će verovatno pomoći u rešavanju gradskog aerozagađenja, uništavanja šuma, gubitka biodiverziteta i drugih opasnosti.”

SRBIJA I OZON

Srbija se pridružila borbi za zaštitu ozonskog omotača gotovo na samom njenom početku, dok je još bila u sastavu SFRJ – nekadašnja socijalistička savezna država je ratifikovala Protokol iz Montreala još 1990. godine (“Službeni list SFRJ” – Međunarodni ugovori, br. 16/90). kao i Bečku konvenciju o zaštiti ozonskog omotača koja je potpisana u Beču 1985. godine (“Službeni list SFRJ” – Međunarodni ugovori, br. 1/90).

“Republika Srbija ratifikovala je Bečku konvenciju i Montrealski protokol 12. marta 2001. godine na osnovu sukcesije bivše SFRJ, koja je član Konvencije postala 16. aprila 1990. godine, a Protokola godinu dana kasnije”, kaže za “Vreme” Dunja Dobrić iz Ministarstva životne sredine i prostornog planiranja, podsećajući da je Srbija ratifikovala i sve usvojene

amandmane na Protokol u martu 2005. godine.

“Supstance Aneksa A isključuju se iz upotrebe 1. januara 2010. godine što Ministarstvo uspešno realizuje postepenim smanjivanjem dozvoljenih uvoznih kvota ovih supstanci na godišnjem nivou, kao i sprovođenjem projekata zamene proizvodnih tehnologija na lokacijama identifikovanih korisnika”, kaže Dobrić. “Projekti čija implementacija je već završena ili je u finalnoj fazi jesu iz sektora proizvodnje aerosola, izolacionih panel ploča, rashladno-proizvodnog sektora, rashladno-servisnog sektora i tako dalje.”

Dunja Dobrić objašnjava da je u martu 2008. godine, u okviru demonstracionog projekta “Zamene čilera – rashladnih sistema velikih kapaciteta”, Viskoza Kord iz Loznice dobila nove čilere na bazi hemijskih modifikovanih freona koji ne oštećuju ozonski omotač, kao i da je sličan projekat upravo započeo Produkcioni centar Radio-televizije Srbije koji menja postojeće rashladne sisteme.

Bolje je sprečiti



“Ko se sunca krije, bolje da ga nije”, govore su naše bake. Današnja deca znaju da se od sunca ipak treba čuvati, a bake ih sada uče kako to da rade.

Zahvaljujući suncu, ljudsko telo proizvodi vitamin D, neophodan za pravilan razvoj kostiju, sunce povoljno utiče na raspoloženje, povećava vitalnost i omogućava relaksaciju. Međutim, “zahvaljujući” rupama u ozonskom omotaču, incidenca karcinoma kože raste iz godine u godinu. Osim rupa u ozonskom omotaču, krivac za sve veću incidencu kancera kože su – migracije. Iako je priroda sama nekako udesila da valer boje ljudske kože geografski odgovara intenzitetu sunčevog zračenja (što ste bliži ekvatoru, to ste tamniji i obrnuto), masovne seobe su rezultirale time da tamnopusi ljudi u velikoj meri naseljavaju krajeve bliže Zemljinim polovima, odnosno da su ljudi svetle puti nastanili predele u kojima Sunce nemilosrdno prži. Upravo oni i jesu najčešće žrtve kancera kože.

Geografski, u rizične grupe spadaju stanovnici Australije, Novog Zelanda, sa jugoistoka Čilea i Argentine. Kada su u pitanju individualni faktori, osim boje kože, na verovatnoću za dobijanje raka kože utiču stanje imunog sistema (posebno su ugroženi deca, stari i oboleli od side), profesija (radnici na otvorenom koji su izloženi sunčevom zračenju), čak i kultura i tradicija (način odevanja i odnos prema suncu).

Sunce emituje veliki i kontinuirani spektar elektromagnetnih (EM) zraka. Delovi spektra značajni za fotobiologiju su svega pet odsto ultravioletnih zraka (UV) koje ne možemo registrovati našim čulima, 39 odsto pripada vidljivoj svetlosti (VS) i 56 odsto pripada infracrvenim zracima (IC), talasne dužine između 800 i 3000 nm, koje osećamo kao toplotu. U kontaktu sa kožom, pet do deset odsto incidentnog EM zračenja se reflektuje od površine rožnatog sloja i rasipa se, deo se apsorbuje, a deo propušta do sledećih slojeva kože. Talasne dužine is-

pod 300 nm (UVB zraci) uglavnom apsorbuju proteini u epidermisu, urotanične kiseline i holesterol, tako da do bazalne membrane epidermisa dospeva manje od deset odsto UVB zraka i prodire u gornje delove papilarnog dermisa. Procenat transmisije UVA zraka je znatno veći – oko 50 odsto UVA zraka se prenosi do dermisa gde se odbijaju od kolagena vlakna, apsorbuju od strane krvnog hemoglobina, tkivnog bilirubina, beta-karotena, ćelijske DNA i RNA i amino-kiselina u elastinu i kolagenu. Najveći deo vidljive svetlosti koja je prošla kroz epidermis se rasipa na različitim nivoima dermisa, dok mali deo apsorbuju hemoglobin, bilirubin i beta-karoten u supkutisu.

Jačina UVB zraka zavisi od godišnjeg doba i doba dana. UVA zraci ne menjaju svoj intenzitet i jednako su opasni u svako doba dana ili godine.

Delovanjem na ćelije kože UV zraci mogu dovesti do nastanka alergija na sunce, ubrzanog starenja kože, gubitka elastičnosti, a u krajnjem slučaju i do raka kože. Prema mnogim istraživanjima, UV zraci su direktno odgovorni za nastanak najozbiljnije vrste maligniteta kože – melanoma. Osobe sa velikim brojem mladeža moraju biti posebno oprezne pri izlaganju suncu i redovno se podvrgavati dermatološkom pregledu, odnosno preventivnom operativnom zahvatu mladeža koji zadovoljavaju kriterijum atipičnih. Godišnje od raka kože u Srbiji oboli više od 3000 ljudi, dok maligni melanom, najteži oblik tumora kože koji se vrlo teško leči, svake godine dobije oko 500 stanovnika Srbije.

Oštećenja od sunca mogu biti akutna i hronična. Akutno oštećenje kože od UV zračenja manifestuje se pojavom crvenila različitog intenziteta (opekotine), a hronična oštećenja odnose se na kumulativno oštećenje, koje se kasnije manifestuje prevremenim starenjem kože, pojavom prekanceroza i karcinoma, odnosno melanoma kože. Usled direktnog izlaganja suncu slabi imuni sistem, a u nekim slučajevima dolazi do stvaranja i katarakte oka. Procena Svetske zdravstvene organizacije (SZO) jeste da je



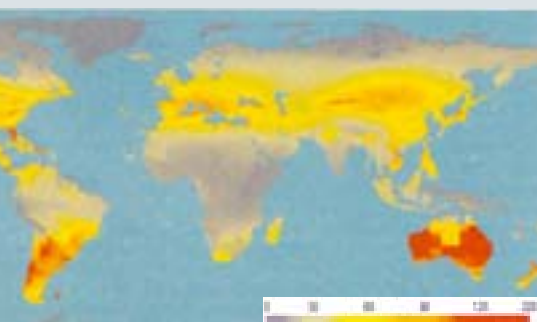
UV INDEKSI I PREPORUKE ZA IZLAGANJE SUNCU

| KATEGORIJA UV | UV INDEKS | VREME IZLAGANJA |
|---------------|-----------|-----------------|
| EKSTREMNA | 9 i više | do 10 minuta |
| VRLO VISOKA | 7 i 8 | do 15 minuta |
| VISOKA | 5 i 6 | oko 20 minuta |
| SREDNJA | 3 i 4 | oko 30 minuta |
| NISKA | 1 i 2 | sat i više |

u više od 20 odsto slučajeva katarakta uzrokovana preteranom izlaganju UV zracima.

Kampanja upozoravanja i edukovanja o izlaganju sunčevim zracima ima planetarne razmere. U mnogim zemljama mediji svakodnevno, uz vremensku prognozu, objavljuju i visinu UV indeksa sunčevog zračenja (vidi tabelu). U Australiji, na primer, vlasti obavezuju lokalnu samoupravu da obaveštava i čuva građane od štetnog zračenja. Galeb Sid (Sid Seagull) je crtani junak koji australijske mališane uči šta su sunčevi zraci, zašto mogu biti štetni i savetuje ih kako da se od njih zaštite. Na Barbadosu je ova uloga poverena takođe crtanom junaku, Oziju Ozonu (Ozzy Oyone). Nažalost, nisu sve mere preventive izazvane samo iskrenom brigom za svoje sugrađane. U pomenutoj Australiji, vlasti su motivisane i iz finansijskih razloga. Rak kože, na primer, australijski zdravstveni sistem košta 245 miliona dolara godišnje – više nego ijedan drugi kancer. Pošto su troškove lečenja i troškove kampanje stavili na papir, australijski zvaničnici su se opredelili za štedljiviju varijantu – bolje sprečiti nego lečiti.

INCIDENCA KARCINOMA KOŽE: Broj obolelih u milion



TIPOVI KOŽE



Prema osetljivosti kože na sunčane opekotine, ljudi se dele na četiri fototipa:

FOTOTIP 1 – Odnosi se na vrlo osetljivu kožu, pege, crvenu ili plavu kosu, plave ili zelene oči. Ovaj tip kože nikada ne potamni i uvek izgori. Zbog smanjene pigmentacije nivo otpornosti na opekotine je izrazito nizak, pa koža počinje da reaguje jačim crvenilom već desetak minuta nakon izlaganja suncu. Ovakav fototip kože ima oko dva odsto populacije.

FOTOTIP 2 – Označava svetlu put sklonu nastanku pega leti i plavu kosu. Pigmentacija je vrlo slaba pa je koža sklona opekotinama. Bez odgovarajuće zaštite opekotine se javljaju već nakon deset do dvadeset minuta izlaganja suncu. Preporučeno vreme izlaganja suncu bez zaštitnih sredstava je do dvadeset minuta, a inače bi trebalo koristiti zaštitni faktor 15. Ovaj tip kože ima oko 12 odsto populacije.

FOTOTIP 3 – Srednjesvetla koža, tamnija ili tamna kosa i svetlosmeđe oči. Iako je zbog dobre pigmentacije ovaj tip kože manje osetljiv na opekotine, bez zaštite se mogu zadobiti opekotine nakon pola sata izlaganja suncu. Ovo je najčešći tip kože, prisutan je kod oko 78 odsto populacije.

FOTOTIP 4 – Označava tamni fototip (mediteranski tip), tj. tamniju kožu (maslinasta put) i kosu. Zbog jačeg pigmenta ovaj tip kože razvija opekotine nakon 45 min. izlaganja suncu. Save-tuje se korišćenje krema sa faktorom zaštite šest. Ima ga osam odsto populacije.

UV RADIJACIJA I EKOSISTEMI

Štetnost sunčevih zraka ne pogađa samo ljudsko zdravlje. Iako ih od neposrednog kontakta sa štetnim UV zracima štiti krzno, njuške, šape i oči životinja spadaju u ranjive tačke. Intenzivna izloženost UV zracima kod nekih sisara može prouzrokovati kancerogena oboljenja slična ljudskim i sasvim sigurno – može im ozbiljno oštetiti vid. Ni vodeni svet nije bezbedan. Sunčevi UV zraci direktno štetno utiču na ribe, zglavkare, vodozemce i ostale životinje koje su u ranoj fazi razvoja. Kada su biljke u pitanju, situacija još uvek nije alarmantna, ali promene se već opažaju. Osim što postoji bojazan da će biljke rezistentne na UV zrake nadvladati ostale, nagađa se i da bi na štetno sunčevo zračenje biljke odgovorile redukovanjem fotosinteze, redukovanjem površine listova, kao i modifikovanjem cveta i, na kraju, redukovanom proizvodnjom suve materije. Eksperimenti rađeni na žitaricama pokazali su da soja i pirinač već daju manje prinose.

Ozonski zaštitnik

PIŠE: DUNJA DOBRIĆ*

Ozonski omotač ili stratosferski ozon je visoka koncentracija molekula ozona na visini od 30 do 50 kilometara (stratosfera). Ozonski omotač čini skoro 90 odsto ukupnog ozona na planeti i maksimalna količina molekula ozona u ovoj oblasti atmosfere je prosečno 12.000 molekula ozona na 1.000.000.000 molekula vazduha (uključujući kiseonik i azot).

Osnovna funkcija ozonskog omotača je apsorpcija sunčevih ultraljubičastih (UV) zračenja i time zaštita Zemlje (uključujući ljude, životinje i biljke) od njegovih štetnih uticaja. Ozonski omotač stvara se pod uticajem sunčeve svetlosti. U stratosferi, UV zračenje razlaže molekule kiseonika (O_2) oslobađajući dva atoma kiseonika ($O + O$), koji se kasnije vezuju za drugi molekul kiseonika i stvaraju molekul ozona ($O + O_2 = O_3$).

Nauka koja predstavlja osnovu Montrealskog protokola dobila je potvrdu 1995. godine Nobelovom nagradom za hemiju. Nagradu su podelili profesori F. S. Rowland, *University of California, Irvine*, M. Molina, *Massachusetts Institute of Technology, Cambridge*, i Paul Crutzen, *Max-Planck-Institute for Chemistry, Mainz*, za njihov rad u atmosferskoj hemiji i utvrđivanje uticaja freona na razgradnju ozonskog omotača.

Zbog hemijske stabilnosti, freoni imaju dug životni vek u atmosferi i potencijal koncentrisanja u nižim atmosferskim slojevima, dok se u višim slojevima atmosfere disosuju, oslobađajući atome hlora koji agresivno deluju kao katalizatori destrukcije ozona.

Nedavna naučna istraživanja nedvosmisleno su pokazala povezanost između hlorida iz freona i ostalih antropogenih supstanci, kao i broma iz prirodnih i antropogenih izvora sa sezonskim gubicima ozona iznad Antarktika i pojavom antarktičke ozonske rupe. Indikovano je da su ove supstance odgovorne i za gubitke ozona iznad severne i južne hemisfere. Naučno je dokazano da jedan atom hlora može da razgradi preko 100.000 molekula ozona, pre nego što formira komponente sa ostalim prisutnim atomima i molekulima i postane neaktivan.

Normalna debljina ozonskog omotača je od 3–5 mm (300–500 Dobsonovih jedinica; 1 Dobsonova jedinica (DU) definiše se kao debljina od 0,01 mm na standardnom pritisku od 1,01 bara), ali usled postojećih štetnih uticaja njegova debljina znatno varira. Ozonski omotač uvek je tanji iznad tropskih oblasti, ali tokom zime i proleća beleže se dramatična opadanja količine molekula ozona iznad Arktičkog regiona, zbog specifičnih klimatsko-temperaturnih uslova – niske temperature atmosfere i prisustva

polarnih stratosferskih oblaka, koji pogoduju hemijskim reakcijama.

Prvi put ozonska rupa primećena je osamdesetih godina dvadesetog veka. Utvrđeno je da su uzroci njenog nastanka fizičko-hemijski procesi, u kojima atomi hlora i broma iz freona i halona razgrađuju molekule ozona vezujući jedan atom kiseonika iz molekula ozona i oslobađajući molekul kiseonika.

Do sada najveća ozonska rupa iznad Antarktika zabeležena je 17. oktobra 2006. godine (27,4 km²), kao kumulativna posledica ispuštanja freona od pre 15–20 godina, i gde je izmereno samo 1,2 Dobsonove jedinice (oko 12 mm) – što praktično znači da je ozon bukvalno nestao iz tog sloja. “Ozonskom rupom” smatra se svaka oblast gde je očitavanje debljine ozonskog sloja manje od 220 Dobsonovih jedinica.

Oštećenje ozonskog omotača, prema podacima Instrumenta za praćenje ozona (Ozone Monitoring Instrument – OMI) sa NASA svemirske platforme Aura, iznad Srbije je 1. septembra 2008. godine iznosilo 292 Dobsonove jedinice ili, prema definiciji, debljina ozonskog omotača iznosila je 2,92 mm. Pri ovoj vrednosti beleži se visok indeks UV zračenja od 8 do 10 i vrlo visoka opasnost od UV zračenja.

Pri ovim vrednostima preporučuje se nošenje šešira sa širokim obodima, sunčane naočare sa zaštitnim UV faktorom, garderobe sa dugačkim rukavima, kao i korišćenje zaštitnih krema.

Deca pri ovim vrednostima UV indeksa mogu dobiti opekotine za manje od 10 minuta. Koža i oči su najugroženiji delovi ljudskog tela usled štetnog delovanja UV zračenja. Ova izloženost može imati akutan i hroničan uticaj na zdravlje i izazvati ozbiljna oboljenja kože i očiju (katarakte), kao i slabljenje imuniteta.

Oblast koja najviše doprinosi oštećenju ozonskog omotača je rashladno-servisni sektor, gde je često prisutno nesmotreno i nestručno ponašanje servisera pri radu sa rashladnim uređajima i slobodno ispuštanje freona u atmosferu. Planiranim usvajanjem Nacrta zakona o zaštiti vazduha u prvoj polovini 2009. godine, kao i odgovarajućih podzakonskih akata, stvara se osnova za uvođenja dobre prakse pri upravljanju sa rashladnim i klimatizacionim sredstvima i uređajima od strane servisera, što podrazumeva obaveznu sertifikaciju servisera nakon završene

obuke i položenog teorijskog i praktičnog minimuma znanja i veština (serviserima koji ne poseduju sertifikat o radu sa rashladnim i klimatizacionim uređajima neće biti dozvoljen rad), preventivno održavanje i kontrolu rashladnih i klima uređaja uz vođenje evidencije, pravovremenu zamenu dotrajale opreme, delotvorne programe sakupljanja, reciklaže i ponovne upotrebe rashladnih sredstava, korišćenje alternativnih supstanci koje ne oštećuju ozonski omotač, stručno rukovanje radnim materijama, rashladnim i klima uređajima.

*Autorka je diplomirani inženjer zaštite životne sredine i mladi savetnik u Ministarstvu životne sredine i prostornog planiranja

