

MONTREALSKI PROTOKOL I OZONSKI OMOTAČ

U kolovozu 2006. znanstvena su mjerenja pokazala smanjivanje ozonske rupe iznad Antarktika. Objavljena je vijest poticaj da se na organizirani način smanji utjecaj štetnih tvari na ozonski omotač, a ujedno i realna potvrda nade da se upornošću i provedbom međunarodnih dogovora o smanjivanju uporabe štetnih tvari u budućnosti može još više učiniti za omotač koji Zemlju štiti od mnogih štetnih zračenja.

Izvorni međunarodni dogovor, koji je globalno odredio načine za smanjivanje i, u konačnici, možda i potpuno ukidanje potrošnje tvari koje uništavaju ozon u atmosferi nosi naslov: *Protokol o tvarima koje oštećuju ozonski sloj*. Taj su dokument 16. rujna 1987. u Montrealu potpisali predstavnici 22 zemlje. Hrvatska je notifikacijom o sukcesiji od 8. listopada 1991. podržala Bečku konvenciju o zaštiti ozonskog sloja i Montrealski protokol o tvarima koje oštećuju ozonski sloj. Hrvatska je također uključena u izmjene i dopune Montrealskog protokola: londonske (1993.), kopenhavske (1997.), montrealske (2000.) i pekinške (2002.). Danas se Montrealskom protokolu priključilo čak 189 zemalja članica.

Odlukom Ujedinjenih naroda iz prosinca 1994., donesenom radi isticanja važnosti provedbe Montrealskog protokola o tvarima koje oštećuju ozonski omotač, 16. je rujna proglašen međunarodnim Danom zaštite ozonskog sloja.

I ove se godine na taj datum, uz geslo "Zaštitimo ozonski sloj, sačuvajmo život na zemlji", širom svijeta podsjećalo na čvrstu obvezu zemalja članica Montrealskog protokola o poduzimanju mjera za ukidanje potrošnje za ozon štetnih tvari. Provedbom Montrealskog protokola o tva-

MONTREAL PROTOCOL AND OZONE LAYER

Recent measurements have shown that the size of the ozone hole above the Antarctic is currently reducing. It is believed that this is the direct consequence of the measures that are being taken worldwide in application of the Montreal Protocol which was signed in 1987 by 22 countries, and was subsequently approved by as many as 189 nations. Although it has been demonstrated that the amount of harmful substances damaging the ozone layer has been significantly reduced, it is believed that natural balance will not be re-established before the middle of this century. Although Croatia generates an extremely small amount of harmful substances, it has nevertheless given its full support and backing to the Montreal Agreement and to all its subsequent modifications. Most of such substances are generated during the maintenance of refrigerating devices and air conditioners. A specially-devised program prohibits the use of chlorofluorocarbons in the production of foamy substances and aerosols for use in cosmetics. In addition, producers of tobacco seedlings are no longer allowed to use methyl bromide for pest control. The Freon collection equipment is being distributed, and appropriate educational courses are held for maintenance technicians and customs officials.

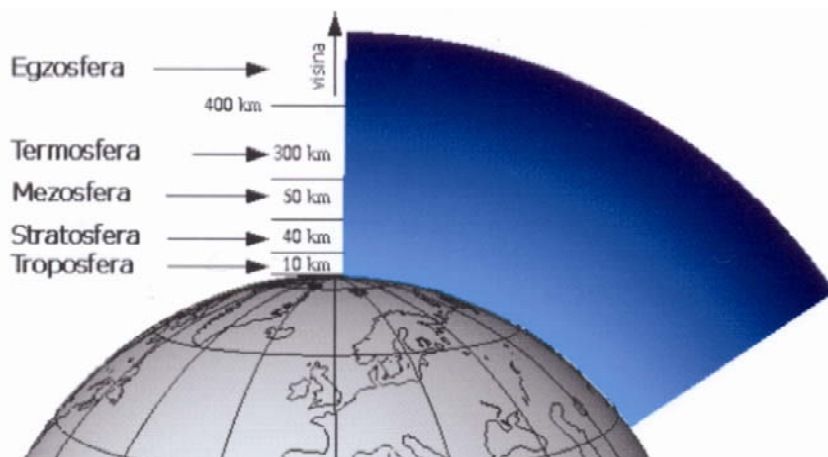
rima koje oštećuju ozonski sloj postignuto je znatno globalno smanjivanje emisija takvih tvari u atmosferu. Međutim, s obzirom na to da se radi o postojećim tvarima, smanjivanjem potrošnje njihova koncentracija u stratosferi sporo opada, pa stručnjaci predviđaju potpunu uspostavu prirodne ravnoteže stvaranja i razgradnje ozonskog sloja tek sredinom ovoga stoljeća.

Republika Hrvatska prihvatila je sve izmjene i dopune Montrealskog protokola, a za provedbu toga obvezujućega međunarodnog propisa nadležno je Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva. Stoga se Ministarstvo u javnosti oglašilo i prigodnim tekstom u nastojanja da trajno djeluje u očuvanju čovjekova okoliša. Odredbama Ustava Republike Hrvatske utvrđeno je da su "očuvanje prirode i čovjekova okoliša (...) najviše vrednote ustavnog poretka Republike Hrvatske". Također, Hrvatska svojim građanima osigurava pravo na zdrav okoliš. Građani, državna, javna i gospodarska tijela te udruge dužni su, u sklopu svojih ovlasti i djelatnosti, osobito

skrb posvetiti zaštiti zdravlja ljudi, prirode i ljudskog okoliša.

Priča o ozonu započinje pričom o atmosferi. Čovjek je od pamtivijeka očaran atmosferom, a još je Homer u Odiseji pjevao: "Grom je bljesnuo i udario, a zrak se ispunio ostrim mirisom sumpora...". Upravo je to što je Homer mislio da je sumpor mnogo godina poslije prepoznato kao ozon. Ozon je inače blijedoplavi plin molekula kojega se sastoji od tri atoma kisika. Otkrio ga je 1840. njemački znanstvenik Christian Fridrich Schönbein. Ozon je sastavni dio atmosfere, u kojoj ga ima tek 0,001 posto, ali je izuzetno važan za cjelokupni život na Zemlji. Utvrđeno je da se gotovo 90 posto ozona nalazi u višim slojevima atmosfere (stratosferi), na visinu od 12 i 50 km. Preostalih se 10 posto ozona nalazi u nižim slojevima atmosfere (troposferi).

U proteklih se pedesetak godina količina ozona u troposferi dvostruko povećala, a samo u posljednjih deset godina više od 10 posto. To je posljedica onečišćenja troposfere čovjekovim djelovanjem na okoliš, posebno ispuštanja golemih količina



Raspodjela atmosferskih slojeva

ispušnih plinova iz vozila. Ozon u troposferi je štetan ozon jer zbog izrazitoga reaktivnog djelovanja s drugim molekulama ima neposredan i vrlo štetan učinak na rast šuma, prinos usjeva, zdravlje ljudi i životinja te na razne materijale, npr. plastiku. Za razliku od ozona u troposferi, ozon u stratosferi ima sasvim drugačiju i po život na Zemlji bitnu i nezamjenjivu ulogu. Ozon u stratosferi apsorbira štetno UV-B (ultraljubičasto B) Sunčevo zračenje i ne dopušta mu prolaz prema Zemljinoj površini u količini većoj od neškodljive.

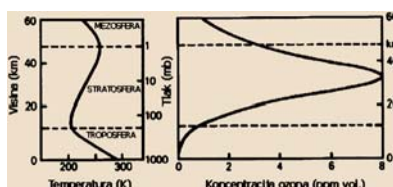
Poremećaj u debljini sloja ozona u stratosferi dovodi do cijelog niza neželjenih posljedica, od kojih su najekstremnije: porast raka kože u ljudi i životinja, slabljenje imuniteta, zarazne bolesti, remećenje ravnoteže flore i faune te odumiranje nekih vrsta organizama (planktoni i sl.).

Kako je molekula ozona vrlo reaktivna i nestabilna, energijom vrlo bogato Sunčevo ultraljubičasto zračenje u višim slojevima atmosfere razara molekule ozona, ali istodobno stvara i nove. Koncentracija ozona u atmosferi stoga ovisi o toj vrlo osjetljivoj ravnoteži i dinamičkom procesu stvaranja i razaranja ozona. Količina ozona iznad određene točke na Zemlji mjeri se Dobsonovim jedinicama (oznaka DU), pri čemu je 300 DU količina ozona iznad jed-

ne točke na Zemlji, koja bi privedena na površinu Zemlje činila sloj debljine 3 mm, pri tlaku od 1013 mbar i 0 stupnjeva C.

Prosječna se koncentracija ozona kreće u granicama 250 – 300 DU. Najniža je koncentracija od 88 DU izmjerena iznad Antarktika, a na sjevernoj hemisferi najniža je koncentracija od 165 DU izmjerena iznad Sjevernoga mora.

Ozonskom se rupom smatra polje s manje od 200 DU.



Promjena koncentracije ozona s visinom

Značenje očuvanja "dobroga ozona" važnom je i zbog toga što je terapijska uporaba ozona prvi put opisana u europskim medicinskim časopisima u tridesetim godinama 20. stoljeća. Otada je objavljeno približno 1000 članaka o liječenju ozonom, pretežno na njemačkome, ruskome i španjolskome jeziku. Ozon se ponajprije rabi za ubijanje virusa, bakterija i gljivica, a u ljudskome tijelu ima mnogo dobrih učinaka, uključujući oksigenaciju krvi, poboljšanje cirkulacije i stimuliranje oksigenacije tkiva. Također je važan imunoregulator.

Zaštita ozonskog sloja

Davne 1928. u hladnjacima su se počeli koristiti freonima (klorofluorouglijika) CFC 11 i CFC 12. koji su se pokazali vrlo štetnima za okoliš; a 1974. utvrđeno je njihovo razorno djelovanje na ozonski sloj. Ranih je osamdesetih uz pomoć NASA-ina satelita dokazano oštećenje ozonskog sloja iznad Antarktika. Daljnjim je proučavanjima i mjerenjima utvrđen popis tvari koje oštećuju ozonski sloj (TOOS), a poslije se novim spoznajama taj popis i dopunjavao. Upravo su zahvaljujući znanstvenim spoznajama Ujedinjeni narodi inicirali sprječavanje daljnjih oštećenja ozonskog sloja. Prvi je korak bila Bečka konvencija o zaštiti ozonskog sloja kojoj je 1985. pristupila 21 država Europe. Sve su se države obvezale da će štititi ljudsko zdravlje i okoliš od štetnih utjecaja što nastaju oštećivanjem ozonskoga sloja. Daljnjom međunarodnom suradnjom znanstvenika, institucija i nevladinih udruga, u Montrealu je 1987. usvojen često spominjani Protokol. Tada su ga potpisale 22 zemlje iz cijelog svijeta. Danas, kako smo rekli, ima 189 zemalja članica, od čega 127 zemalja ima nisku potrošnju freona i halona. Pretežno su razvijene zemlje ukinule potrošnju većine tvari koji oštećuju ozonski sloj, ali ako uzme-mo u obzir da razvijene zemlje sudjeluju svega 20 posto u svjetskoj potrošnji štetnih tvari za ozonski omotač, uočljivo je da je ukidanje preostalih 80 posto potrošača ključno za osiguravanje, očuvanje i oporavak ozonskog sloja.

Ukidanje potrošnje štetnih tvari za ozonski sloj u Hrvatskoj

Hrvatska se ubraja u zemlje s potrošnjom manjom od 0,2 kg štetnih tvari po stanovniku. Gledano prema sektorima u Hrvatskoj je najveća potrošnja TOOS-a u 2005. pri servisiranju rashladnih i klimatskih uređaja (94,34 posto). Od toga je 21,36 posto CFC-a i 78,64 posto

HCFC-a (klorofluorouglikovodici). Slijedi potrošnja HCFC-a u sektoru proizvodnje pjenastih materijala (5,55%). Potrošnja od 0,235 tona ugljik tetraklorida (0,11 posto) ostvaruje se u laboratorijima za potrebe kemijskih analiza. Potrošnja metilbromida je na ništici u posljednje tri godine.



Potrošnja TOOS prema namjeni 2005.

Važno je istaknuti da razvijene zemlje svake godine uplaćuju novac u Multilateralni fond Montrealskog protokola iz kojega se financiraju projekti ukidanja potrošnje tvari što oštećuju ozonski sloj. U Hrvatskoj je 1996. u suradnji s jednom od četiri provedbenih agencija Montrealskog protokola i Programom zaštite okoliša Ujedinjenih naroda (Industrija i okoliš - UNEP IE) izrađen Nacionalni program za postupno ukidanje tvari koje oštećuju ozonski sloj. Pregled projekata koji su do danas odobreni na temelju Nacionalnog programa prikazan je u tablici 1.

Nabrojenim projektima ukinuta je potrošnja klorofluorouglijka u sektoru proizvodnje pjenastih materijala i kozmetičkih aerosola, a provedbenim je projektom s proizvođačima presadnica duhana ukinuta potrošnja metilbromida, osim za karantenu i primjenu prije otpreme (prema odredbama Montrealskog protokola ta se primjena metilbromida ne smatra potrošnjom). Vezano uz ukidanje potrošnje otapala koja oštećuju ozonski sloj u organizaciji UNIDO-a i MZOPUG-a, u lipnju 2006. održana je obuka i radionica u sektoru otapala. Na skupu su sudjelovali korisnici tetraklorouglijka, metilkloroforma i CFC-a 113 koji se gotovo isključivo rabe u analitici voda (laboratoriji; zavoda za javno zdravstvo, vodovoda, INA-e, Petrokemije, DIOKI-a itd.), dok u sektoru industrijskog

čišćenja (elektrotehnička, električna i metaloprerađivačka industrija) nisu utvrđeni potrošači takvih tvari. Potrošnja je za ozon štetnih otapala u Hrvatskoj vrlo niska, a bit će ukinuta s razvojem novih analitičkih metoda i većim korištenjem zamjenskim tvarima u roku što ga propisuje Montrealski protokol. Započela je i provedba pokaznog projekta kojim će se zamijeniti četiri velika rashladna sustava (chillera) s CFC-om (klorofluorouglikom) u tvrtkama: *Zagrepčanka - poslovni objekti d.d.*, *Zagreb*, *Opća bolnica Osijek*, zgrada Ministarstva gospodarstva, rada i poduzetništva i *Srd - Galerija d.o.o.*, *Dubrovnik*.

Iz grafičkog se prikaza vidi znatno smanjivanje potrošnje svih TOOS-a u odnosu na 1990. godinu.

Međutim, najveći je potrošač CFC-a sektor rashladnih i klimatizacijskih uređaja i to je najkompleksniji zadatak koji Hrvatska mora riješiti kada se govori o ukidanju potrošnje TOOS-a. U taj je sektor uključen velik broj sudionika – od korisnika do serviser uređaja. Uzme li se u obzir da se

rashladnim i klimatizacijskim uređajima koriste u prehrambenoj i kemijskoj industriji, na brodovima, u bolnicama, hotelima, trgovačkim centrima i radnjama, vozilima cestovnog prijevoza, domaćinstvima i sl., uočljiva je potreba za složenim projektom koji će i u tom sektoru osigurati sukladnost s Montrealskim protokolom.

Na temelju Zakona o zaštiti zraka (NN br. 178/04), koji je stupio na snagu 31. ožujka 2005., donesena je Uredba o tvarima što oštećuju ozonski sloj (NN br. 120/05) koja se temelji na Uredbi EZ/2037/2000. U tijeku je izrada Programa stručnog osposobljavanja osoba koje rukuju kontroliranim i zamjenskim tvarima. Od 1. siječnja 2006. ukinuta je potrošnja klorofluorouglijka (CFC) i metilbromida. Uzimajući u obzir da zbog stupanja na snagu navedene Uredbe od 1. siječnja 2006. u Hrvatsku, osim za posebne namjene, nije dozvoljen uvoz CFC-a, a računajući na potrebe za tim tvarima i nakon 2006. radi održavanja postojećih rashladnih i klimatizacijskih uređaja

Tablica 1. Projekti ukidanja potrošnje TOOS-a u Republici Hrvatskoj

Naziv projekta	Provedbena agencija	Trajanje projekta
Institucijsko osnaživanje u svrhu provedbe Montrealskog protokola u Republici Hrvatskoj	UNEP IE	travanj 1997. – ožujak 2008.
Ukidanje potrošnje CFC 11 pri proizvodnji fleksibilnih poliuretanskih pjena u <i>Orioliku d.d.</i>	UNIDO	svibanj 1997.- svibanj 1998.
Postupno ukidanje freona u <i>Plivi d.d.</i>	UNIDO	svibanj 1997. – prosinac 1999.
Demonstracijski projekt za alternativni način uzgoja presadnica duhana, bez uporabe metilbromida	UNIDO	srpanj 1997. - svibanj 2001.
Projekt ukidanja potrošnje metilbromida pri proizvodnji presadnica duhana	UNIDO	svibanj 2002. – svibanj 2005.
Gospodarenje rashladnim sredstvima	UNIDO	travanj 2000. - lipanj 2002.
Potpuno ukidanje potrošnje klorofluorouglijka (CFC-a)	SIDA/UNIDO	travanj 2003. – travanj 2008.
Gospodarenje halonima – uspostava nacionalne banke halona	GTZ	2004 - 2007
Obuka i radionica u sektoru otapala	UNIDO	2005 - 2006
Pokazni projekt za zamjenu velikih rashladnih sustava (chillera)	UNIDO	2006-2007

ja, logična je potreba za uspostavom učinkovitoga sustava prikupljanja i uporabe CFC-a, kako bi se zadovoljile potrebe na domaćem tržištu.

Iz tog je razloga Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja u razdoblju od 2000. do 2002., koordiniralo projekt gospodarenja rashladnim sredstvima u suradnji s Programom za industrijski razvoj Ujedinjenih naroda (UNIDO). S hrvatske su strane u provedbu projekta bili uključeni i Ministarstvo financija (Carinska uprava), Agencija za posebni otpad te Centar za transfer tehnologije pri Fakultetu strojarstva i brodogradnje.

Rezultati su provedbe projekta Gospodarenja rashladnim sredstvima:

- Distribuirana je oprema za prikupljanje i uporabu freona servisima (opremu je dobilo na upotrebu 38 serviseri raspoređenih po svim regijama u Hrvatskoj)
- Održani su tečajevi za 724 serviseri rashladnih i klimatizacijskih uređaja – tečajevi su provedeni u suradnji s Centrima za transfer tehnologije pri Fakultetima strojarstva i brodogradnje (Split, Zagreb, Osijek i Rijeka)
- Održani su tečajevi za predstavnike Carinske uprave o sprječavanju ilegalnog uvoza freona (u suradnji s Centrom za transfer tehnologije i Ministarstvom zaštite okoliša i prostornog uređenja).

Navedeni je projekt u dvije godine postavio temelje za uspostavu sustava gospodarenja freonima, ali je uočena i potreba za dodatnim aktivnostima. Iz tog je razloga započeo projekt Potpuno ukidanje potrošnje CFC-a u Hrvatskoj, koji je organiziran u suradnji sa Švedskom agencijom (SIDA), a aktivnosti su ostvarivane u 2004., 2005. i 2006.:

- u tijeku je uspostavljanje centara za uporabu (tri su centra dobila novu opremu – plinski kromato-

graf, uređaj za uporabu i određivanje vlage) koji će raditi uporabu i kompletnu analizu prikupljenih freona

- vezano uz novu opremu, u Splitu je u studenom 2005. održana obuka s djelatnicima centara za uporabu, uz sudjelovanje međunarodnih stručnjaka iz Njemačke i Švedske te predstavnika MZOPUG-a
- u tijeku je dodatna obuka serviseri
- obuka nastavnika srednjih strukovnih škola za serviseri rashladnih i klimatizacijskih uređaja
- izrađena i raspoređena oprema za obuku učenika u osam srednjih strukovnih škola
- u tijeku je izrada letka iz problematike TOOS-a za građanstvo i serviseri.

Iz navedenog je jasno, rekao nam je sugovornik mr. sc. Davor Lučin, dipl. ing. stroj., voditelj Nastavnog centra za obrazovanje stručnih kadrova za rukovanje i održavanje rashladnih i klimatizacijskih uređaja pri FESB-u u Splitu, da je Hrvatska pravovremeno postala sudionikom pozitivnih trendova očuvanja okoliša na svjetskoj razini. Dakako, primjena se svih mjera najprije osjetila u specijaliziranim tehničkim područjima, a tek nakon toga, često polako i neprimjetno, i u svakodnevnom životu.

Za običnog se čovjeka opisani projekti i mjere očituju uočljivom nemogućnosti kupovanja proizvoda što sadrže za ozon štetne tvari, vremenski ograničenu mogućnost uporabe postojećih proizvoda s takvim tvarima i obvezatnim licenciranjem serviseri od strane Ministarstva, čime su neprimjetno izdvojeni ozbiljni i odgovorni serviseri.

Naposljetku vrijedi se zapitati: Što kao pojedinci možemo učiniti za spas ozonskog omotača, za zajedni-

cu i sebe osobno? Treba biti svjestan činjenice da svatko može učiniti nešto i da se svaka akcija računa. Već se i odlaganjima starih rashladnih i klimatizacijskih uređaja iz kućanstava i automobila na odgovarajuća odlagališta sprječava nekontrolirano istjecanje freona u zrak. Također, velik je korak u ekološkom osvješćivanju građana i isticanje da pri kupovini svakodnevnih potrepština uzimaju samo one proizvode koji ne sadrže za ozon štetne tvari, što je jasno istaknuto na ambalaži. Poseban odnos treba imati prema sunčanju. Iako iznad Hrvatske nema ozonska rupe, potreban je oprez pri sunčanju. Razvijenije i bogatije europske zemlje uvele su stalna mjerenja ultraljubičastog zračenja i te podatke, izražene UV indeksom, objavljuju u tisku i na televiziji. Građani na taj način svaki dan znaju jačinu zračenja, pa prema tome prilagođavaju zaštitna sredstva, odjeću, naočale i sl. Na temelju Zakona o zaštiti zraka (NN 48/95) doneseni su Pravilnik o programu mjerenja kakvoće zraka u državnoj mreži za trajno praćenje kakvoće zraka i Uredba o utvrđivanju postaja u državnoj mreži za trajno praćenje kakvoće zraka. Ti su propisi pretpostavka za državnu mrežu koja će, između ostalog, obuhvatiti i mjeriti ultraljubičasto zračenje. Valja istaknuti da sve što činimo za spas ozonskog omotača ovisi o osobnoj svijesti o tom problemu te svijesti društva i globalne zajednice. Nije stoga na odmet ponovno navesti sljedeći podatak: prema znanstvenim predviđanjima, bez provedbe Montrealskog protokola do 2050. oštećenje bi ozonskog omotača obuhvatilo najmanje 50 posto površine srednjih širina sjeverne hemisfere i 70 posto površine srednjih širina južne hemisfere. Provedbom svih opisanih mjera u tom se razdoblju može očekivati potpuni oporavak ozonskog sloja!

Jadranka Samokovlija Dragičević