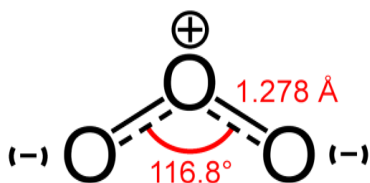


## RUGSĖJO 16-OJI – OZONO SLUOKSNIO APSAUGOS DIENA

Kiekvienais metais rugsėjo 16 d. Pasaulio sveikatos organizacija (toliau – PSO) primena žemės gyventojams apie būtinumą saugoti atmosferos ozono sluoksnį nuo pažeidimo, pakenkimo ir naikinimo žmogaus veiklos produktais. 2016 m. PSO tema yra „*Ozonas ir klimatas: išsaugokim pasaulį kartu. o šūkis – „Dirbkime, kad sumažintume pagal Monrealio sutartį globalinį HFA (hidrintų fluoroangliavandenilių) poveikį klimato atšilimui“.*

Kas yra ozonas? Kas yra ozono sluoksnis? Kodėl turime saugoti ozono sluoksnį nuo pažeidimo? Ir kodėl pavojingi yra chlorfluorangliavandeniliai (CFA) ir hidrinti fluoroangliavandeniliai (HFA)?

**Ozonas** – tai labai aktyvios dujos (stiprus oksidatorius), kurių molekulės susidaro iš trijų deguonies atomų.



Žmogus su šiomis dujomis kasdieniame gyvenime susiduria perkūnijos metu, kai oras įgauna specifinį labai malonų, gaivinantį kvapą. Dėl malonaus kvapo dujos ir buvo pavadintos ozonu (gr. – skleidžiantis kvapą). Ozonas gali susiformuoti iš  $O_2$  veikiant stiprioms elektros iškrovoms. Taip pat jis susidaro oksiduojantis spygliuočių medžių sakams.

Ozonas buvo aptiktas mokslininkų 1840 m., pradėtos tirti jo fizinės ir cheminės savybės. Mokslininkai nustatė, kad daugiausiai ozono randama **žemės atmosferoje skirtingomis koncentracijomis** iki 70 km aukščio. Normaliomis sąlygomis didžiausia jo koncentracija 20–55 km aukštyje. Tyrimais nustatyta, kad ozonas susidaro pažemio atmosferos sluoksniuose perkūnijų metu, taip pat oksiduojantis kai kurioms organinėms medžiagoms; aukštuosiuose atmosferos sluoksniuose ozonas susidaro iš deguonies atomų veikiant ultravioletiniams saulės spinduliams, trumpesniems kaip 0,1  $\mu$ ; ozonas sugeria trumpesnius kaip 0,29  $\mu$  ultravioletinius saulės spindulius.

Moksliniais tyrimais buvo nustatytas stiprus įvairiapusis ozono poveikis žemės biopasauliui. Pavyzdžiui, sugerdamas ultravioletinius (0,22–0,29  $\mu$ ) spindulius ozonas patikimai apsaugo ekosistemas, žmogų nuo kenksmingos saulės spinduliuotės. Praleisdamas šiek tiek ilgesnes bangas (0,29–0,32  $\mu$ ) ozonas pasižymi baktericidiniu poveikiu (užmuša mikroorganizmus), aktyvina žmogaus odos pigmentą – mes ruduojame ir tuo pačiu prisideriname prie kaitrios aplinkos; aktyvina provitaminą D, kuris būtinas mūsų kaulų stiprumui užtikrinti, ir kt. Išnykus ozono sluoksniui ultravioletiniai spinduliai išdegintų arba negrįžtamai pakeistų biologines sistemas. Nustatyta, kad kenksmingi biosistemoms saulės spinduliai visiškai sugeriami jau ozonosferos viršutinėje dalyje – 45–50 km aukštyje.

Ozono molekulė yra labai aktyvi, todėl ozono sluoksnyje atsiradus priemaišų, ozonas aktyviai su jomis reaguoja ir sudaro gana stabilus junginius, kurie, priklausomai nuo sluoksniu aukščio, išsilaiko nuo 1 iki 4 metų, iš dalies iškrinta su krituliais, tačiau bet kuriuo atveju keičia ozono sluoksniu savybes, kurios yra **gyvybiškai svarbios žemės biosistemų išlikimui**. Mokslininkai nustatė, kad reaguodamas su azotu ozonas sudaro ypač kenksmingus junginius – azoto oksidus ir dioksidus, kurie yra gana stabilūs, be to,  $10^4$  kartų pagreitina ozono virtimą deguonimi, ypač pažemio atmosferos sluoksniuose, o tai neigiamai veikia ozono sluoksniu savybes, saugančias žemės gyvybę. Šiuolaikiniais moksliniais ozono sluoksniu tyrimais nustatyta, kad ozono sluoksniu plonėja ir dėl natūralių gamtinių procesų, kurių mes dar negalime identifikuoti. Pavyzdžiui, negalime paaiškinti, kodėl virš Antarktidos susidarė „ozono skylė“.

Neužmirškime, kad atmosferoje yra ne tik natūralių azoto oksidų, bet ir galybė jų atsiranda dėl reaktyvinių lėktuvų, kosminių aparatų išmetamų atliekų, kuriose yra apstu ir azoto oksido, ir azoto dioksido, ir kitų ozono sluoksniu sudėtį keičiančių ir bloginančių junginių. Mokslininkai apskaičiavo, kad intensyvus oro laivyno judėjimas gali sumažinti ozono sluoksniu tankį vienu procentu, o tai **ženkliai** padidintų ultravioletinės radiacijos intensyvumą, kuris yra daugelio žmogaus organizmo ir ekosistemos negrįžtamų neigiamų pakitimų priežastis. Ozono sluoksniu sudėtį taip pat keičia atominio ginklo bandymai. Dar nereikia užmiršti ir azotinių trąšų taikymo žemės ūkyje – dirvoje trąšos suardomos mikroorganizmų ir tanpa junginiais, kurie yra inertiški iki atmosferos 12–18 km, o aukščiau dalyvauja fotocheminėse reakcijose ir virsta tuo pačiu azoto oksidu, kuris labai aktyviai katalizuoja ozono skilimą. Didesniame nei 18 km aukštyje ozono skaldyme gali aktyviai (apie šešis kartus greičiau) dalyvauti ir atominis chloras, chloro oksidai ir kitos medžiagos. Pažymėtini ypač ilgai išsilaikantys atmosferoje angliavandeniliai: CFA, HFA. Šios medžiagos labai plačiai naudojamos šaldymo įrenginiuose, buitinėje technikoje, žemės ūkyje, kosmetikos priemonėje. Jos, kaip ir azotinės trąšos, didesniame kaip 18 km aukštyje yra veikiamos ultravioletinių spindulių ir aktyviai ardo ozono sluoksniu.

Žmogaus komforto užtikrinimo veikla (laiko taupymas skrendant, maisto gausa tręšiant, grožio priemonės, aukštųjų technologijų plėtra), pamažu **pavojingai ir negrįžtamai veikia žemę** (ardo ozono sluoksniu, kenkia biologinių sistemų saugai). Tai paskatino pasaulio valstybes susitikti ir aptarti žmonijos išgyvenimo sąlygas žemėje. Praeito šimtmečio antroje pusėje mokslininkai sukauė labai daug įrodymų, kad dėl pramonės plėtojimo, gyvenimo sąlygų gerinimo, kitų žmogaus veiklų į atmosferą patenka daug ozono sluoksniu aktyviai ardančių cheminių medžiagų. Pavojingiausiomis medžiagomis buvo pripažinti tirpikliuose, aerosoliniuose flakonuose, šaldymo įrangoje, gavybos pramonėje naudojami chloro ir fluoro turintys angliavandeniliai: CFA, HFA, ypač CFA. Platus jų naudojimas pramonėje nulemtas to, kad šie junginiai stabilūs, nebrangūs, nedegūs ir nesukelia korozijos. Dėl savo stabilumo CFA, HFA ilgainiui pasiekia stratosferą, kur veikiant UV spinduliams

chloras, fluoras, bromas išlaisvina aktyvius radikalus, o sudėtingos cheminių reakcijų sekos galutinis rezultatas yra ozono sluoksnio naikinimas. **Ozono sluoksnis plonėja ir silpniau apsaugo žemės biosistemas nuo kenksmingo, mirtino saulės spindulių poveikio.**

Mokslininkų gauta informacija sulaukė didelio atgarsio ir 1981 m. Jungtinių Tautų Aplinkos apsaugos programa inicijavo tarptautinę sutartį, sprendžiančią šią problemą. 1985 m. buvo priimta Ozono sluoksnio apsaugos konvencija, dar žinoma kaip Vienos konvencija. Vienos konvencijos paskirtis buvo paskatinti valstybių bendradarbiavimą tiriant **žmogaus veiklos poveikį ozono sluoksniui** ir priimti sprendimus, kuriais būtų mažinama neigiama pramonės įtaka ozono sluoksniui. Šią sutartį pasirašė visos Jungtinių Tautų šalys narės. Joje nebuvo įvardinti konkretūs reikalavimai, kokiais mastais valstybės turėtų sumažinti ozono sluoksnį ardančių medžiagų patekimą į aplinką. Konkrečius reikalavimus dėl ozono sluoksnio išsaugojimo nusako 1987 m. rugsėjo 16 d. Monrealyje pasirašytas protokolas dėl medžiagų, naikinančių ozono sluoksnį, išmetimo į atmosferą mažinimo ir ozono sluoksnio sudėties stebėjimo (Monrealio protokolas). Monrealio protokolas įpareigoja jį ratifikavusias valstybes apsaugoti ozono sluoksnį, mažinant jį ardančių medžiagų gamybą ir naudojimą. Protokolo pasirašymo diena – rugsėjo 16 d. – laikoma Ozono sluoksnio apsaugos diena. Protokolas sudarė pagrindą ir galimybę kiekvienai jį pasirašiusiai šaliai (195 šalys) operatyviai prisitaikyti prie naujų mokslinių atradimų, susijusių su ozono sluoksnio nykimo stabdymu. Atsižvelgiant į mokslinių tyrimų rezultatus protokolas buvo keturis kartus papildytas (1990, 1992, 1997 ir 1999 metais), kiekvieną kartą vis **labiau sugriežtinant ozono sluoksnį ardančių medžiagų gamybos ribojimus.**

Protokolo pagrindu kontroliuojamas įvairių ozoną ardančių medžiagų patekimas į aplinką siekiant laipsniško visiško atsisakymo naudoti šias medžiagas. Protokolas draudė ir tebedraudžia prekybą kontroliuojamomis medžiagomis tarp valstybių. Protokolo pagrindu nuspręsta iki 2030m. sustabdyti ypač ozono sluoksniui kenksmingų HFA naudojimą. 1997 ir 1999 m. įvesti papildomi apribojimai tiek anksčiau reguliuotiems, tiek ir naujiems teršalams. Šiuo metu protokolas kontroliuoja 96 cheminių medžiagų naudojimą.

Bendros tarptautinės pastangos sustabdyti ozono sluoksnio nykimą yra laikomos pakankamai sėkmingomis. Iki 1995 m., palyginti su 1986 m., pasaulinė CFA ir kitų kontroliuojamų medžiagų gamyba sumažėjo 75 proc., daugiausiai dėl ženkliai aplinkosaugos pokyčių išsivysčiusiose šalyse. Visos pasaulio valstybės planingai įgyvendina Monrealio protokole ir jo papildymuose numatytas priemones, o tai sudaro prielaidas sulėtinti ozono sluoksnio mažėjimą dėl žmogaus gamybinės veiklos.

Nustatyta, kad per 30 metų (nuo 1987 m.) viso pasaulio valstybių bendros pastangos padėjo ozono sluoksniui natūraliu būdu atsigausti, ir laukiama, kad jis pasieks gamtinę oro sluoksnių sudėties pusiausvyrą jau šio šimtmečio viduryje. Pažymėtina, kad dėl Monrealio protokolo buvo ženkliai sumažintas ozono sluoksnį ardančių medžiagų išmetimas į atmosferą, uždraudžiant jų naudojimą, o tai svariai sumažino šių medžiagų poveikį klimato kaitai.

Kodėl ozono sluoksnio apsaugos šūkis šiais metais yra „**Dirbkime, kad sumažintume pagal Monrealio sutartį globalinį HFA poveikį klimato atšilimui**“? Kodėl HFA? Aušinimui naudojami HFA buvo pasiūlyti pramonei mokslininkų – jie pakeitė aktyviai ozono sluoksnį ardančius junginius – CFA. Šiandien dėl Monrealio protokolo CFA praktiškai nenaudojami pramonėje. HFA dujos yra nekenksmingos pačiam ozono sluoksniui, dėl ko ir imtos plačiai taikyti pramonėje kaip CFA saugūs pakaitalai. Tačiau mokslinių tyrimų metu išaiškėjo, kad HFA poveikis atmosferai yra pavojingesnis nei ozono sluoksnio ardymas, nes HFA sukelia 10 000 kartų galingesnę šiltnamio efektą nei, pavyzdžiui, CO<sub>2</sub>. Taigi jie lemia maždaug 8 proc. globalinio klimato atšilimo. HFA gamybai kasmet didėjant 15

proc., laukiamas tragiškesnis poveikis ozono sluoksniui nei jo ardymas CFA. Siekiant spręsti problemą 2015 m. Dubajuje buvo priimtas sprendimas dėl HFA kiekio mažinimo, kuris, pagal Monrealio protokolo reikalavimus, galėtų iki amžiaus pabaigos apsaugoti žemę nuo 0,4 C globalinio atšilimo, tuo pačiu apsaugotų ozono sluoksnį.

Parengė Sveikatos mokymo ir ligų prevencijos centro Sveikatos mokykla

Naudota literatūra:

<http://www.thinkglobalgreen.org/hfc.html>;

<http://ozone.unep.org/en/focus>;