

**PASKAITA – „KLIMATO KAITA - MITAS“**

2009 m. spalio 14 d. Vilnius

2009 m. spalio 15 d. Kaunas

2009 m. spalio 16 d. Klaipėda

**I.**

**Dėl ko vyksta klimato kaita:**

Jau 1896 m. Švedų fizikas (Nobelio premijos laureatas) Svante Arrhenius paskelbė, kad antropogeninės priežastys gali sąlygoti klimato kaitos procesą. Mokslininkas atkreipė dėmesį, kad iškastinio kuro ir naftos deginimas gali padidinti anglies dvideginio kiekį atmosferoje, o tai paveiktų tiek klimata, tiek biologines sistemas.

Pats procesas, kai atmosferoje sulaikomas infraraudonasis spinduliavimas šildo planetą atrastas dar 1824 m prancūzų matematiko ir fiziko Joseph Fourier ir yra vadinamas Šiltnamio efektu.

**1) Šiltnamio efektas**

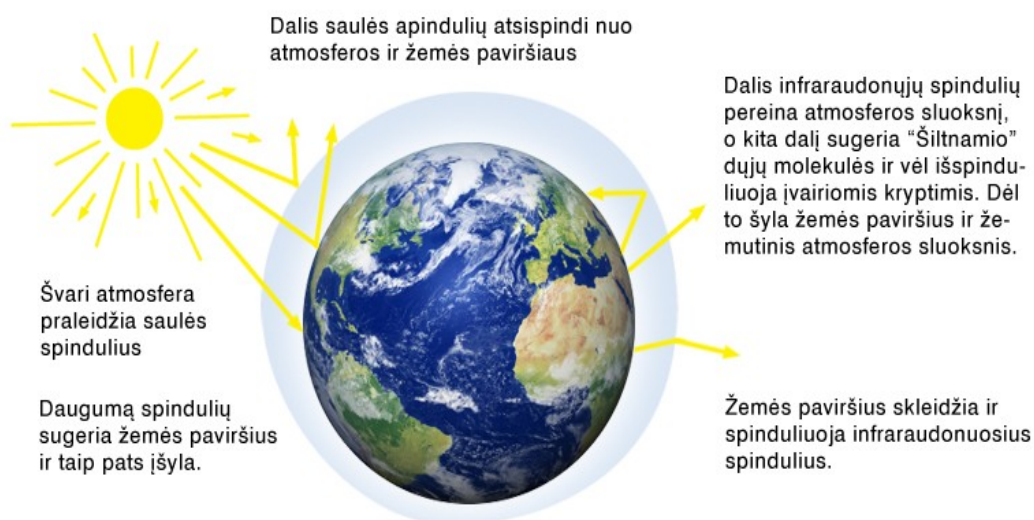
Šiltnamio efektu vadinamas pats Žemės „apšildymo“ mechanizmas. T.y. atmosferos gebėjimas sulaikyti infraraudonuosius saulės spindulius.

Tai yra natūralus ir būtinas gyvybės palaikymo procesas Žemėje. Natūrali Žemės temperatūra yra apie 14 °C, be šiltnamio efekto ji būtų minusinė – net iki –18 °C.

*Proceso aprašymas:*

Planetą supa atmosfera (dujinių sferų sluoksniai). Arčiausiai paviršiaus yra troposfera, toliau – stratosfera, dar toliau – mezosfera...

*Pav. 1.*



- Saulės skleidžiama energija šviesos bangomis kerta atmosferą ir yra absorbuojama Žemės paviršiaus. Planetos paviršius sugeria dalį šilumos, o dalis infraraudonosiomis bangomis yra išspinduliuojama atgal į kosmosą.
- Dalis saulės spinduliuotės yra iškart atspindima Žemės paviršiaus ir atmosferos atgal į kosmosą (apie 30 procentų).
- Sugerta ir nepanaudota šiluma infraraudonaisiais spinduliais išspinduliuojama iš Žemės paviršiaus atgal į kosmosą. Dalį jos sulaiko ir atgal gražina šilumą sulaikančios, arba populiariai įvardijamos „šiltnamio dujos“, o dalis prasiveržia į kosmosą. Dėl infraraudonųjų spindulių sulaikymo atmosferoje Žemės klimatas yra pakankamai šiltas gyvybei.

- Pastaruoju metu mokslininkai pastebi istoriškai didžiausias „šiltnamio“ dujų koncentracijas atmosferoje. Kuo daugiau dujų, tuo mažiau šilumos ištrūksta iš Žemės atmosferos. Mokslininkai spėja, kad šiltnamio efekto stiprėjimas gali neigiamai paveikti visos Žemės gyvybės ateitį.

## 2) Šiltnamio dujos ir jų šaltiniai

*Vandens garai* – pagrindinės „šiltnamio“ dujos, susidaro vykstant natūraliam garavimo procesui.

*CO<sub>2</sub> – anglies dioksidas*; Skaičiuojama, kad nuo industrinės revoliucijos XVIII a. pradžioje iki 2005 m. CO<sub>2</sub> kiekis atmosferoje padidėjo 35 procentais. Manoma, kad būtent anglies dioksido perteklius lemia stiprėjantį „šiltnamio“ efektą.

*CH<sub>4</sub> – metanas*; Daugiausia jo išskiria sąvartynai, žemės ūkis, anglies kasyba, gamtinių dujų ir naftos gavyba.

*N<sub>2</sub>O – azoto suboksidas*; Išsiskiria žemės ūkio veiklose. Antropogeniniai šaltiniai – įvairios azoto turinčios trąšos, iškastinių dujų deginimas ir pramoninė chemijos gamyba, kurioje naudojamas azotas, pvz., vamzdžių valikliai.

Taip pat paminėtinos fluoruotos šiltnamio efektą sukeliančios dujos (tai vienintelės dujos, atsirandančios ne natūraliu būdu, o dėl žmogaus vykdomos pramoninės veiklos).

*SF<sub>6</sub> – sieros heksafluoridas*;

*NO<sub>x</sub> – azoto oksidai*;

*HFC – hidrofluorangliavandeniliai*;

*PFC – perfluorangliavandeniliai*;

*CFC – chlorfluorangliavandeniliai*.

## 3) Klimato kaitos priežastys

**N.B.** *Klimato kaita* dažnai vartojama sinonimiškai su *globaliniu atšilimu*, tačiau verta atkreipti dėmesį į JAV Nacionalinės mokslų akademijos patarimą vartoti *klimato kaitą*. Dabartiniai tyrimai leidžia spręsti, kad vyks ne tik šiltėjimo procesai.

Klimato kaita vyksta dėl natūralių priežasčių, tokių kaip lėtas saulės spinduliavimo intensyvumo kitimas, ar Žemės sukimosi greičio pokyčiai, tai pat pokyčiai planetoje – vandenynų cirkuliacijos kitimas, vulkaniniai procesai.

Klimato kaita, pripažįstama, vyksta ir dėl antropogeninių priežasčių. Tai yra dėl žmogiškos veiklos, kuri sąlygoja atmosferoje esančių dujų proporcijų svyravimą. Iš tokių veiklų galima paminėti iškastinio kuro ir naftos deginimą, žemės paskirties keitimą, žemės ūkį, chemijos pramonę...

Pagrindinės dujos, už kurių disbalansą atmosferoje yra atsakingas žmogus – anglies dioksidas. Jos atsiranda natūraliai ir žmogiškų veiklų metu. Jų kiekis atmosferoje itin išaugo nuo industrinės revoliucijos pradžios. Anglies dioksido koncentracija atmosferoje šiuo metu yra aukščiausia per 650 000 metų, taip pat šiuo metu ji ir sparčiausiai auganti nuo nuolatinių koncentracijos matavimų pradžios 1960 m. Pagrindinė jų sklidimo į atmosferą priežastis – iškastinis kuras, žemės paskirties keitimas, miškų kirtimas...

## 4) Teigiama ir neigiama planetos reakcija

- Žemės klimatą veikia daug faktorių. Jau minėtos natūralios ir antropogeninės kilmės klimato kaitos priežastys mokslo pasaulyje yra vadinamos iššaukiančiomis, forsuojančiomis priežastimis. Jos gali būti pozityvios (temperatūra kyla – „šiltnamio“ dujų perteklius) arba negatyvios (vulkanų aktyvumas, dauguma industrinių procesų metu išmetamų aerozolių – temperatūra krinta).
- Forsuojančios priežastys sulaukia tam tikro klimato sistemos atsako, kuris taip pat gali būti pozityvus arba negatyvus.
- Pagrindinės „šiltnamio“ dujos – vandens garai – kartu yra ir svarbus atsakomosios reakcijos instrumentas. Pvz. kylant temperatūrai didėja vandenynų garavimas dėl to atmosferoje didėja vandens garų koncentracija, dėl to stiprėja „šiltnamio“ efektas ir dar labiau kyla temperatūra (pozityvus atsakas). Įmanomas ir negatyvus atsakas atvejais – kylant temperatūrai didėja vandenynų garavimas dėl to atmosferoje didėja vandens garų koncentracija, susidaro daugiau žemų debesų, jie atspindi daugiau saulės šviesos į kosmosą, tad klimatas vėsta.
- Lėdas jūrose atspindi saulės šviesą atgal į kosmosą, tad ledynų tirpimas yra pozityvus atsakas. Mažėjant ledynų plotui – saulės šviesa nebe atspindima į kosmosą, o sugerama tamsaus vandens masės.
- Debesys taip pat atspindi saulės šviesą. Taip pat kaip ir šiltnamio dujos jie gali sugerti šilumą. Žemi debesys atspindi šviesą. O aukšti sugeria ir grąžina atgal šilumą.

*Debesų nuspėjamumas yra vienas didžiausių trukdžių mėginant efektyviai prognozuoti klimato kaitą.*

## II. Pasekmės, jaučiamos šiuo metu.

Klimato kaitos pasekmės yra matomos ir jaučiamos jau dabar. IPCC (Junginių Tautų tarpvyriausybinių klimato kaitos komisija) praneša, kad klimato temperatūra pakilo 0,74 laipsnio pagal Celsijų nuo 1906 m (pvz, kol po paskutinio ledynmečio klimatas atšilo 4-7 laipsniais pagal Celsijų, praėjo 5000 metų). Klimato kaita paveiks visas ekosistemas ir visas žmonių sistemas (transportą, žemės ūkį, sveikatos priežiūrą). Poveikio mastą dar sunku apskaičiuoti, nes pokyčiai tik pradedami jausti.

### **1)Pasekmės jaučiamos globaliu mastu.**

Jau pastabėta, kad klimato šiltėjimas labiau jaučiamas žemynuose nei vandenynuose, jis stipresnis šiauriniame pusrutulyje.

IPCC vardija klimato kaitos pasekmes jau jaučiamas globaliu mastu:

- Globaliu mastu vandens lygis per paskutinįjį šimtmetį yra pakilęs apie 17 centimetrų.
- Temperatūra pasaulyje pakilo 0,74 °C.
- Grenlandijos ir Pietų ašigali ledynai žymiai sumažėjo tiek tūriu tiek apimtimi.
- Kalnų ledynai ir sniegas taip pat tirpsta, spėjama, kad kai kuriuose regionuose gali išvis ištirpti iki 2050 m. (pvz Himalajuose).
- Pastebimi pokyčiai floros ir faunos sudėtyje. Pvz. mažėja varliagyvių įvairovė.
- Šiaurinėse zonose daugėja tirpsmo vandens ežerų.
- Kalnų regionuose didėja tirpsmo vandens potvynių ir nuošliaužų dėl atšilusios žemės nestabilumo grėsmė.
- Ankstyvesnis medžių ir augalų žydėjimas.
- Ankstėja paukščių ir žuvų migracija.
- Šiaurinės zonos aukštumose ankstėja sėjos sezonas.
- Sahelio regione Afrikoje didėja sausringumas, mažėja derlingo sezono trukmė, nyksta derliai.
- Europoje fiksuojamas padidėjęs mirčių, sąlygojamų karščio skaičius.

Klimato kaitos pasekmės aiškiausiai matomos poliariniuose regionuose. Kinta augalų žydėjimo ciklai, mažėja rūšių, kurios yra priklausomos nuo ledynų. Šiltėjimas veikia ir žmones, į aukštesnes vietas jau perkraustyti keli kaimai Aliaskoje.

Klimato kaitos įtakos zonai priskiriami ir stiprėjantys potvyniai. Rugsėjo mėnesį vienas šlavė Filipinus. Galima paminėti, kad nuo potvynių itin kenčia Bangladešas.

### **2) Pasekmės jaučiamos Lietuvoje**

- Saulėtų valandų skaičius išsaugo 80-200 val. Daugiausiai Vakarų ir Pietvakarių Lietuvoje.
- Daugiau kaip 40 metų Baltijos jūros leduotumas nepasiekė 90 procentų jūros ploto (akvatorijos). Tai reiškia, kad temperatūra žiemomis kyla ir žiemos sezonas trumpėja. Paskutinį kartą Baltijos jūra užšalus 1963 m.
- Vidutinė metinė oro temperatūra Lietuvoje 1991-2007, lyginant su 1961- 1990 pakilo 0.7 °C. tai rodo klimato šiltėjimą. Atšilimo tendencija stiprėja einant iš vakarų į rytus.
- Pradėjo daugėti ekstremaliai karštų dienų, jų tikimybė yra išaugusi apie pustrėčio karto (lyginant su 1961-1990)
- Du tris kartus sumažėjo speiguotų dienų. Pajūryje jų išvis nebesitaiko.
- Nustatyta, kad šiltojo sezono kritulių kiekis mažėja, o šaltojo daugėja.

### **3) Kriterijai, pagal kuriuos vertinama klimato kaita**

Vertinant klimato kaitą atsižvelgiama į poveikį ekosistemoms ir į poveikį žmogui.

Klimato kaitos poveikiai (pagal IPCC) vertinami pagal jų:

Apimtį.

Trukmę.

Išliekamumą ir galimybę atkurti buvusią būseną.

Panašumą.

Prisitaikymo prie kintančių sąlygų galimybes.

Sklaidą aplinkoje.

Į rizikos grupę pakliuvusios sistemos svarbą.

## **III. Klimato kaitos prognozės**

*Dale Jamieson, Aplinkosauginės etikos ir filosofijos enciklopedijoje teigia, kad klimato kaita įveda padalijimą. Ji supriešina dabartį su ateitimi ir turtingus su vargšais. Ta prasme, kad gyvenančių ateityje laukia mūsų ir mūsų tėvų neatsakingumo pasekmės, o jas jautriausiai jaus neturtingų, mažiau išsivysčiusių regionų gyventojai.*

*Tad dabartiniai svarstymai apie būtinas kovos su klimato kaita priemones iš esmės yra svarstymai, ar*

turtingos pasaulio šalys apsiims gelbėti neturtingųjų.

Kaip bebuvę 2009 m. vadinami lemtingaisiais kovoje su klimato kaita. Šiomet turi būti pasirašytas susitarimas, pratęsiantis ir sugriežtinantis Kioto protokolo reikalavimus. Skaičiuojama, kad liko dešimt metų, per kuriuos žmonija dar gali suvaldyti klimato kaitą ir apsaugoti ateities kartas nuo katastrofiškų gyvenimo sąlygų.

Kiekviena valstybė atskirai ir visos jos kartu siekia kovoti su klimato kaita. Kad būtų žinoma, kokių priemonių reikia imtis – svarbu žinoti, kokios klimato kaitos pasekmės laukia nieko nesiėmus.

Tam jau paskelbti keturi klimato kaitos vertinimo pranešimai (juos skelbia IPCC).

Pagal paskutiniojo (2007m.) prognozes, jei tarptautinė bendruomenė nesusivienys ir nesiims ryžtingų priemonių stabdant anglies dioksido emisijas – laukia niūri ateitis.

- Šio šimtmečio viduryje tikimasi, kad drėgnos vietovės taps dar drėgnesnėmis, o sausos dar sausesnėmis.
- Iki šeštadalio planetos populiacijos gali susidurti su geriamo vandens trūkumu.
- 20-30 procentų planetos gyvūnų ir augalų rūšių gresia išnykimas, jei vidutinė temperatūra pasaulyje kils daugiau nei 1,5 – 2,5 laipsnio pagal Celsijų virš 1990 m. temperatūros lygio.
- Didžioji dauguma koralinių rifų gali pradėti balti temperatūrai pakilus vienu laipsniu pagal Celsijų, o išnykimo rizika kils temperatūrai peržengus 2 laipsnių pagal Celsijų pašiltėjimą.
- Javų derliai prie ekvatoriaus gali sumažėti ir dėl to daugeliui žmonių gali kilti bado pavojus.
- Kylant vandens lygiui prasidės krantų erozija ir didelė dalis pasaulio populiacijos, gyvenančios žemumose gali patirti potvynių grėsmę. Vandens lygis gali kilti nuo 18 iki 59 cm.
- Žmonių sveikatai kils grėsmės dėl karščio įtakos sveikatai (tai paveiks vyresnio amžiaus žmones ir vaikus, bei sergančius širdies bei kraujagyslių ligomis).
- Kylant temperatūrai ir drėgmės kondensacijai daugės infekcijų protrūkių.
- Daugės ekstremalių klimato reiškinių – uraganų, karščio bangų, potvynių.
- Temperatūrai kylant vienu- dvejais laipsniais kai kurių javų derlingumas aukštesnėse dalyse, tačiau peržengus trijų laipsnių ribą – jis nunyks.

#### **Klimato kaitos prognozės žemynams**

- Ypač paveikta bus Afrika. Ji ypač sunkiai prisitaiko prie pokyčių. Joje numatomas vandens trūkumas, infekcijų protrūkių daugėjimas, kritę derliai.
- Azijai prognozuojamas potvynių daugėjimas (tai aktualu, nes tenykštės pakrantės yra labai tankiai apgyvendintos). Tirpstant Himalajų sniegynams per artimiausius tris dešimtmečius daugės potvynių ir nuošliaužų. Derlingumas gali kilti rytų ir pietryčių Azijoje, tuo tarpu centrinėje ir pietinėje – sumažėti.
- Australijoje ir Naujojoje Zelandijoje daugės problemų dėl geriamo vandens trūkumo, intensyvės dulkių audros ir gaisrai. Dėl sausringumo kris derlingumas. Taip pat prognozuojamas didelis bioįvairovės nykimo laipsnis. Ypač Didžiajame Barjeriniame rife.
- Europoje prognozuojama daugiau potvynių. Kalnų vietovėse gali labai mažėti bioįvairovė. Teigimus padarinius jaus tik šiaurinės šalys (dėl šiltėjimo), tačiau temperatūrai kylant negatyvios pasekmės nusvers teigiamas.
- Lotynų Amerikoje dėl sausėjančio klimato tropikus gali pakeisti savanos, atsirasti dykumos. Nunyks tropikų flora ir fauna.
- Šiaurės Amerikos miestuose šiltėjant klimatui daugės taršos problemų miestuose, dažnės karščio bangų priepuoliai. Padaugės ekstremalių klimato reiškinių – potvynių, gaisrų, tornadų.

**N. B.** Net jei emisijos bus sustabdytos ir nekils aukščiau 2000 m. lygių, temperatūra vis tiek kils apie 0.1°C per dešimtmetį. Tai prognozuojama dėl to, kad vandenynuose sukauptos išspinduliavimas užims nemažai laiko.

IPCC taip pat įspėja, kad yra likę tik dešimt metų imtis priemonių stabdant klimato kaitą. Tam, jei skaičiuojama nuo iki-industrinės eros temperatūros rodiklių, negalima leisti temperatūrai kilti dar dviem laipsniais, arba, jei skaičiuojama pagal šiuolaikinius rodiklius – 1,2 laipsnio pagal Celsijų. Privalu žymiai sumažinti emisijų kiekius jau iki 2020, o iki 2050 m. jie turi sumažėti 50 procentų lyginant su 1990 m.

#### **IV. Kovos su klimato kaita priemonės**

Kova su klimato kaita, kadangi tai yra globalus reiškinys reikalauja vieningos tarptautinės bendruomenės reakcijos.

Pirmieji to vieningumo ženklai gali būti pastebimi iš Montrealio protokolo (1987), kuomet pasirašyta tarptautinė sutartis siekiant „užlopyti“ ozono sluoksnyje atsiradusią skylę.

Dar galima paminėti Rio konferenciją 1992 m. Tai Jungtinių tautų konferencija skirta aplinkosaugai ir vystymuisi. Jos metu pasirašyta Klimato kaitos konvencija.

Vėliau sekė Kioto protokolas, pasirašytas 1998 m. jo galiojimas baigiasi 2012 metais.

Kopenhago konferencijos sutartis turi būti vieningiausias toki pobūdžio sprendimas. Ir labai svarbu, kad ji pasirašytų didžiausiomis anglies dioksido emisijomis garsėjančios gigantės JAV bei Kinija.

Norint sustabdyti klimato kaitą, būtina sumažinti anglies dioksido emisijas iki 2020 metų bent 20 procentų lyginant su 1990 m. nors vykstant pasitarimams Bankoke, Jungtinių Tautų klimato kaitos sekretoriato vadovas Yvo de Boer, kalbėjo, kad efektyviausia emisijas mažinti 40 procentų.

### 1) Priemonės

Kaip svarbią priemonę galima paminėti prekybos apyvartiniais taršos leidimais rinką. Ji buvo numatyta Kioto protokole ir jau kurį laiką sukurta pasaulinė sistema. Atitinkamas emisijų vienetas yra įvertinamas pinigine išraiška. Teršėjai turi atitinkamą skaičių taršos kvotų, neišnaudoję jų gali parduoti – pritrūkę – nusipirkti. Kaip bebuvę tokia sistema neskatina anglies dioksido emisijų stabdymo.

### Apžvelgiant visus sektorius galima pastebėti, ką galima daryti kiekviename.

*Energetikos sektoriuje* – būtinas iškastinio kuro atsisakymas. Orientacija į alternatyvią energiją.

*Transporto sektorius* – viešojo transporto sistemų populiarinimas, ne motorizuoto transporto populiarinimas. Kuo daugiau hibridinių, alternatyviu kuru varomų automobilių.

*Statybų sektorius* – gera šilumos izoliacija, geras dienos šviesos išnaudojimas, saulės šilumos įdarbinimas apšildymui, taupūs elektros prietaisai.

*Pramonės sektorius* – efektyvūs ir taupūs elektros prietaisai, atliekų perdirbimas, šiltnamio dujų emisijų kontrolė.

*Žemės ūkis* – sąmoningas ūkininkavimas, ganyklų tausojimas, durpynų ir nualintų žemių atkūrimas. Atidus organinių atliekų tvarkymas. Azoto turinčių trąšų kiekių mažinimas.

*Miškai* – miškų atsodinimas, miškų kirtimo mažinimas, miško atliekų naudojimas vietoj iškastinio kuro.

*Atliekų tvarkymas* - kompostavimas, energijos iš atliekų išgavimas, perdirbimas ir atliekų srautų mažinimas, atidus nešvaraus vandens tvarkymas.

Medžiagą rengė Kristina Kučinskaitė

Laikraštis „Ozonas“

Vyriausia redaktorė

editor@ozonas.lt

+37067135049

*Projektą remia:*

**Lietuvos Respublikos Švietimo ir mokslo ministerija**



LIETUVOS RESPUBLIKOS

SVIETIMO IR MOKSLO MINISTERIJA

**Europos bendrija pagal ES programą „Veiklus jaunimas“**



Švietimo ir kultūros GD

Programa „Veiklus jaunimas“

