

Slide
1



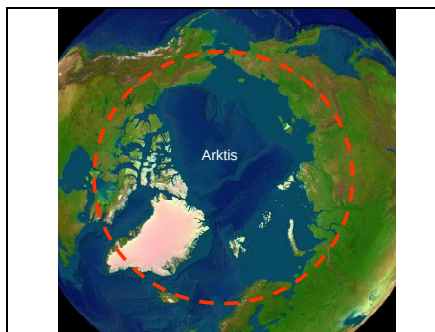
LIETUVOS MOKSLŲ AKADEMIJOS Biologijos, medicinos ir geomokslų skyriaus konferencija

Geografijos mokslo aktualijos:
mokslininkai – mokytojams

2012 m. balandžio 2 d.

Prof. dr. Arūnas Bukantis
Arkties leduotumas ir reikšmė klimato kaitai
Vilniaus universiteto
Hidrologijos ir klimatologijos katedra
<http://www.hkk.gf.vu.lt/>

Slide
2



Gamtinio regiono riba – liepos 10 °C izoterma (plotas 27 mln. km²)

Slide
3

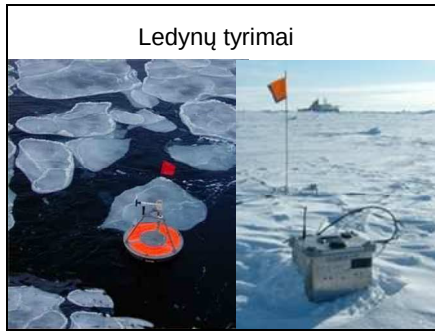


Tyrimų metodai: DŽP, automatinės hidrometeorologijos stotys, matavimai iš laivų ir kt.

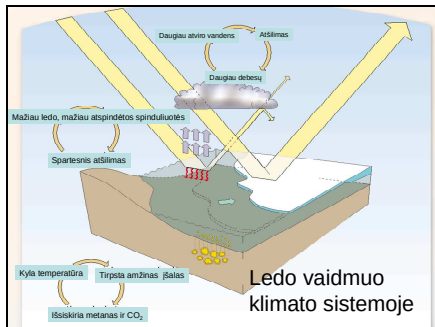
Slide
4



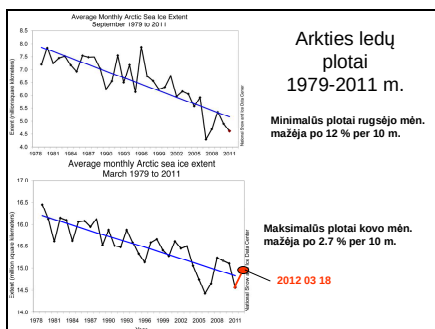
Slide
5



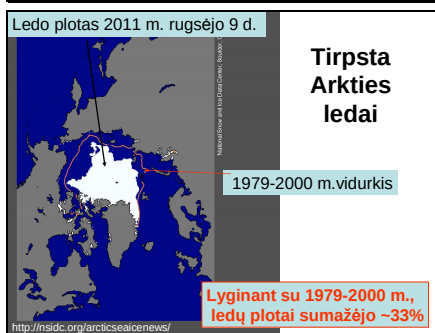
Slide
6



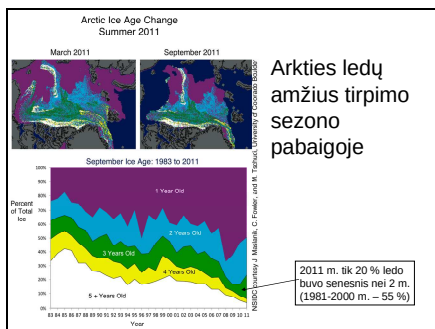
Slide
7



Slide
8



Slide
9



Ledo dangos vaidmuo klimato sistemoje:

1. Ledo danga daro įtaką spinduliuotės balansui: tirpstant ledams mažiau jos atspindima, daugiau sugerama.
2. Iš atvirų vandens akvatorijų stiprėja garavimas, susidaro debesys, kurie sulaiko IR spinduliavimą į kosminę erdvę.
3. Iš atitirpstančio grunto išsiskiria metanas ir CO₂, kurie dar labiau stiprina šiltnamio efektą.
4. Tirpstantys žemynų ledo skydai ir kalnų ledynai prisideda prie vandenyno lygio kilimo.

Šiomet maksimalus ledų plotas pasiektas kovo 18 d. 15,24 mln. km² – devinta vieta tarp mažiausių plotų nuo palydovinių matavimų pradžios 1979 m.

Ledų plotai sumažėjo visur, išskyrus Rytų Grenlandijos jūrą. 2011 09 09 ledo liko tik 4,33 mln. km², tai 2,38 mln. km² mažiau už 1979-2000 m. vidurkį.

Arkyje yra 13% naftos ir 30% dujų neištyrinėtų planetos išteklių. Į šiuos išteklius pretenduoja Rusija, JAV, Kanada Norvegija ir Danija.

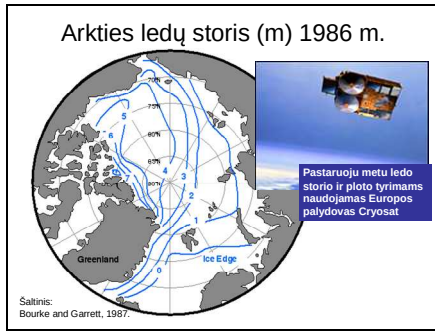
Kąsnis po Arkties ledais labai solidus, todėl ir kova dėl jo gali būti labai nuožmi.

Britų laikraštis "The Independent" Arkties problemą pavadino nauju ir paskutiniu mūsų pasaulio kolonijiniu karu.

Sarčiai tirpstantis ledynas atveria Šiaurės–Vakarų jūrinį kelią, sujungiantį Atlanto ir Ramųjį vandenynus.

Šio amžiaus pabaigoje navigacija Arkyje bus galima 120-140 d. (dabar ji trunka tik 40-50 d.).

Slide
10



Slide
11



Baltieji lokiai laikosi priverstinės dietos

Šiaurės Ministrų Tarybos neseniai parengtoje ataskaitoje „Šiaurės Europos gamtoje pasireiškiantys klimato kaitos požymiai“ teigiama, kad besikeičiant klimatui – kiekvieną pavasarį ledas pradeda tirpti vis anksčiau – mažėja baltųjų lokių svoris. Kadangi ledas pradeda tirpti anksčiau, baltieji lokiai gali sumedžioti mažiau ruonių. Tam tikrose Arkties dalyse vidutinis baltosios lokės svoris siekia vos 225 kg – tai 25 procentais mažiau nei prieš du dešimtmečius. Jei ši tendencija nebus sustabdyta, kai kuriose Arkties dalyse baltieji lokiai gali visiškai išnykti.

Ataskaitoje nurodomi rodikliai, kuriais remiantis bus išmatuotas klimato kaitos poveikis ir stebimi Šiaurės Europos ekologinėse sistemose vykstantys pokyčiai. Visuotinio atšilimo poveikį apibūdina keturiolika rodiklių, tokių, kaip pvz., augalų augimo ir žiedadulkių sezonams bei žuvų ir planktono ištekliais. Žiedadulkių sezonai prasideda vis anksčiau – todėl alergija sergantiems žmonėms tai kelia papildomų problemų. Pavyzdžiui, kai kuriose Danijos, Norvegijos ir Islandijos dalyse beržo žiedadulkių sezonas šiuo metu prasideda mėnesiu anksčiau nei XX amžiaus 9 dešimtmetyje.

Dėmesio centre – klimato kaita ir biologinė įvairovė

Ekosistemos paprastai gana greitai atsikuria. Tačiau pasiekusios tam tikrą ribą, lūžio tašką, ekosistemos gali žlugti ir transformuotis į visai kitas sistemas, kurios gali turėti didžiulį poveikį žmonėms. Klimato kaita kelia grėsmę gyvybiškai svarbioms ekosistemos paslaugoms, pavyzdžiui, žmonių aprūpinimui švairiu vandeniu ir derlingomis žemėmis, nuo kurių priklauso tiek gyvenimo kokybė, tiek ekonomika. Mes nežinome, kokį tiksliai poveikį klimato kaita turės biologinei įvairovei. Tačiau mes tikrai žinome, kad reikia kovoti vienu metu ir su biologinės įvairovės nykimu, ir su klimato kaita, jei mes ketiname apsaugoti savo aplinką. Ekosistemoms, kurios šiuo metu padeda stabdyti klimato kaitą, pavyzdžiui, žemė, vandenynai ir miškai sugeria CO₂ iš atmosferos, yra iškilis didelis pavojus.

Neseniai paskelbtoje EAA ataskaitoje, kurioje įvertinta Europos biologinės įvairovės būklė, pažymima, jog klimato kaita smarkiai veikia biologinę įvairovę. Ataskaitoje „Siekiant 2010 metų Europos biologinės įvairovės tikslo padaryta pažanga“ (4) ištirtos 122 Europoje paplitusių paukščių rūšys ir nustatyta, kad 92 iš jų klimato kaita turėjo neigiamą poveikį, o 30 – teigiamą. Tai reiškia, jog klimato kaita gali sukelti didelių pokyčių biologinės įvairovės pasaulyje bei ekologinėms sistemoms Europoje.

Slide
12

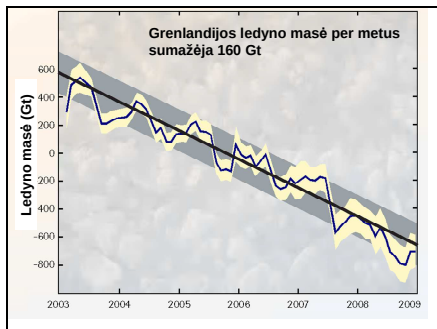


Slide
13



NASA nuo 1979 m. Grenlandijos ledyno monitoringui naudoja palydovuose įmontuotą daugiakanalį mikrobangų radiometrą, kuris užfiksuoja tirpstančias ledyno vietas.

Slide
14

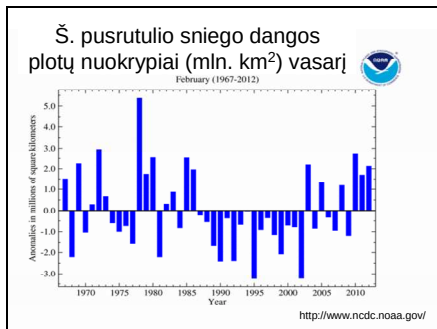


Slide
15



Šiaurės Suomijoje, Norvegijoje, Rusijoje ir Švedijoje gyvenantys samiai, kurie jau šimtmečius gano šiaurės elnius, susiduria su naujomis oro sąlygomis, keliančiomis grėsmę jų kultūrai ir pragyvenimo šaltiniui. Samių šiaurės elnių kerdžius **Niklas Laba (Niklas Labba) pasakoja:** „Klimato kaitos poveikis yra keistas. Anksčiau žiemos būdavo šaltos ir daug snigdavo. Elniai išgyvendavo nugrandydami sniegą, po kuriuo buvo žolė. Tačiau dabar žiemą temperatūros tai kyla, tai krenta, dėl to tirpsta sniegas arba lyja. Šis vanduo naktį užšąla ir virsta ledu. Elniai negali prakasti ledo sluoksnio ir pasiekti žolės, todėl jie netenka svorio, o kartais nudvesia iš bado“.

Slide
16



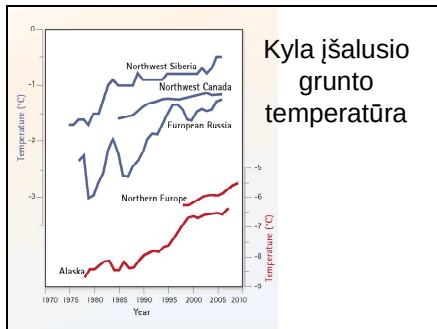
2012 m. vasarį sniego dangos plotai Š. pusrutulyje buvo 2,1 mln km² didesni už daugiametį vidurkį (45,7 mln. km²)

Slide
17



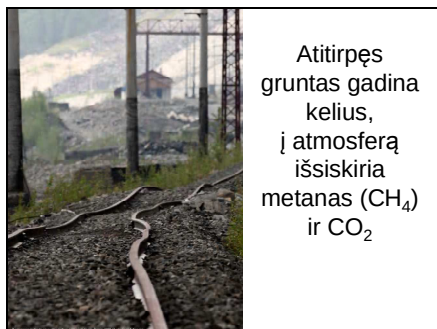
Amžinojo įšalo storis svyruoja nuo kelių metrų iki 150 m. Vasarą atitirpsta apie 30-100 cm. Amžinojo įšalo sluoksnio t-ros teigiamas trendas įvairiuose gyliuose nustatytas Š. Amerikoje, Aliaskoje ir Š. Azijoje.

Slide
18



Arkties ledynus tiriantys rusų mokslininkai 2010 m. paskelbė, kad besitraukiantis ledas „išvaduoja“ beprecedentį kiekį metano dujų. Metanas apie 20 kartų stipriau prisideda prie „šiltnamio“ efekto kūrimo. Mokslininkų teigimu, tokio didžiulio metano kiekio išskyrimas nebuvo užfiksuotas per 20 metų nuo tyrimų pradžios. Independent.co.uk interviu davęs tyrimų vadovas Igoris Semiletovas pasakojo, kad po Arkties ledu slepiasi šimtai milijonų tonų metano dujų. Šimtus metų jos kaupėsi amžinajame įšale. Dabar, pradėjus tirpti ledynams, jos išlaisvinamos ir išskiriamos į atmosferą.

Slide
19



Metano emisijos siekia apie 8 mln. tonų per metus, bet dabar mano, kad šis skaičius gerokai didesnis. „Pernai burbulų skersmuo būdavo iki kelių dešimčių metrų skersmens. Šiomet stebėjome vieno kilometro skersmens burbulus. Dar niekam nėra tekę tokių matyti“, – stebėjosi I. Semiletovas. Ištyrę 115 tokių „fontanų“, mokslininkai nustatė, kad metano išmetimo į atmosferą kiekis 100 kartų viršijo 20 metų vidurkį.

Slide
20



Termokarstiniai procesai.

Slide
21



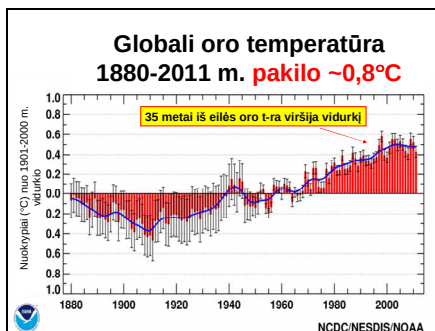
Slide
22



Slide
23

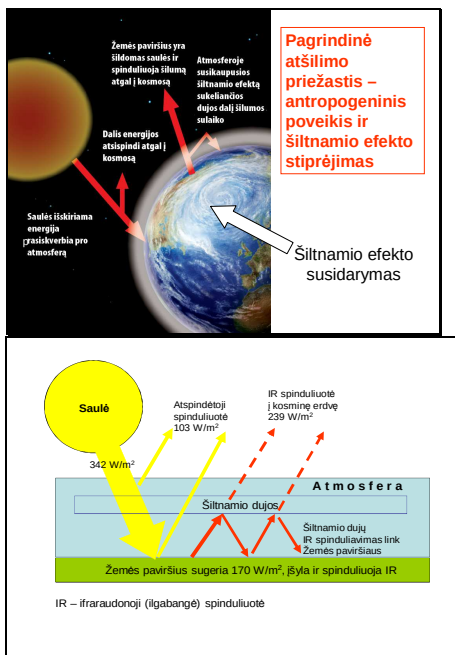


Slide
24



2011 m. t-ra buvo 0,51 °C aukštesnė už XX a. vidurkį (11 vieta tarp šilčiausių metų nuo 1880 m.)

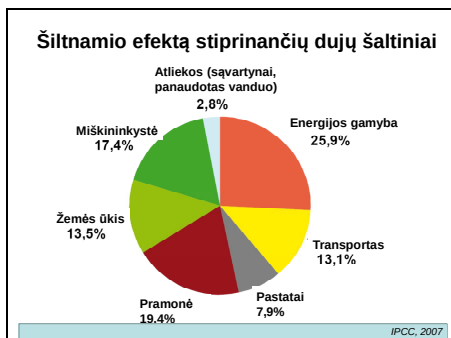
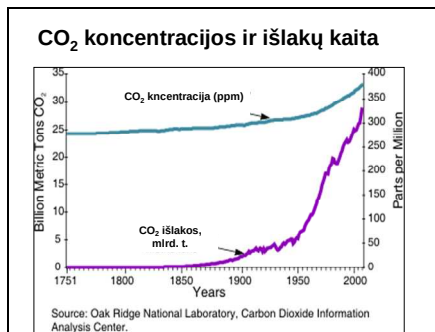
Slide
25



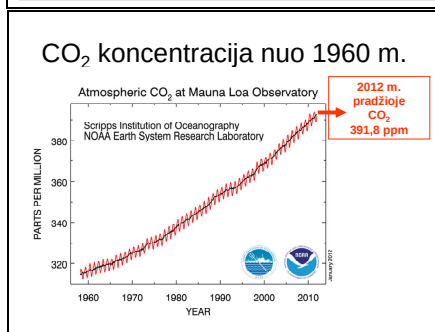
Šiltnamio efektą sukeliančios dujos (ŠESD) – tai gamtinės ir antropogeninės kilmės dujiniai atmosferos komponentai, dėl kurių atmosferoje susidaro vadinamasis šiltnamio efektas. ŠESD kartais sutrumpintai vadinamos tiesiog „šiltnamio dujomis“.

Kaip Žemėje susidaro šiltnamio efektas? Ties viršutine atmosferos riba 1 m² vidutiniškai tenka 342 W/m² Saulės energijos. Mūsų planeta sugeria apie 70 % tos energijos (sugėrimas vyksta atmosferoje ir Žemės paviršiuje), o atspindi 30 %. Žemės paviršių pasiekia vos pusė pradinio Saulės energijos kiekio, t.y., apie 170 W/m² (pav.). Gavęs tokį energijos kiekį Žemės paviršius išsila ir ima spinduliuoti energiją ilgosiomis infraraudonosiomis (IR) bangomis. 90 % jų vėl grįžta atgal į žemės paviršių, nes atmosferoje esančios ŠESD molekulės Žemės paviršiaus IR spinduliuotę sugeria ir neleidžia jai iškart patekti į kosmosą, todėl žemutinių troposferos sluoksnių temperatūra pakyla. Viršutiniai troposferos sluoksniai ir stratosfera energiją į kosmosą išspinduliuoja netrukdomai, todėl visos planetos mastu nusistovi energijos balansas: kiek Saulės energijos planetoje per metus buvo sugerta, tiek jos išspinduliuojama atgal į kosmosą (239 W/m²). Panašus efektas susidaro paprastame daržininkų šiltnamyje (taip ir atsirado terminas „šiltnamio efektas“), tik čia šiltnamio dujų vaidmenį atlieka stiklas arba polietileno plėvelė. Į šiltnamio vidų prasiskverbia trumpabangė Saulės spinduliuotė, tačiau ją sugėrusio ir įšilusio dirvožemio spinduliuojami IR spinduliai stogo trumpam sulaikomi – šiltnamio viduje oro temperatūra dieną pakyla.

Slide
26



Slide
27



Jei atmosfera nesukurtų šiltnamio efekto, mūsų planetoje vidutinė metų oro temperatūra prie žemės paviršiaus tesiektų $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, o dabar ji yra $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Taigi, šiltnamio efekto terminis rezultatas žemutinėje troposferoje – plius $33\text{ }^{\circ}\text{C}$. Šiltnamio efekto pirmieji požymiai atsirado jau daugiau kaip prieš 3 milijardus metų, kai susidarė pakankama atmosferos masė. Vėliau ŠESD koncentracija atmosferoje nuolat keitėsi, kartu kito ir Žemės klimatas. Akivaizdu, jog augant ŠESD koncentracijai, stiprėja šiltnamio efektas, todėl kyla žemutinių troposferos sluoksnių temperatūra. Apskaičiuota, jog nuo 1850 metų šiltnamio dujų link žemės paviršiaus spinduliuojama energija sustiprėjo $2,5\text{ W/m}^2$ ir dabar siekia 324 W/m^2 . Dabar jau neabejojama, kad tai pagrindinis veiksnys, lemiantis pasaulinį atšilimą: nuo XIX a. vidurio globalioji oro temperatūra žemutinėje troposferoje pakilo $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, o Lietuvoje per tą patį laiką klimatas atšilo $1\text{--}1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Gamtinių veiksnių (pavyzdžiui, sustiprėjusios Saulės spinduliuotės) vaidmuo vykstančiame pasauliniame atšilime nepalyginamai menkesnis ir sudaro tik apie 10 %. Šiltnamio dujų į Žemės paviršių nukreipta IR spinduliuotė ne tik pakelia priežeminę oro temperatūrą, bet ir sušvelnina temperatūros paros svyravimus: dieną oras lėčiau įkaista, o naktį lėčiau ir mažiau atvėsta.

Šiuo metu CO₂ koncentracija atmosferoje lyginant su ikipramoniniu laikotarpiu **padidėjo 39,6 %**, nes gamtoje egzistuojantis CO₂ apytakos ciklas tarp atmosferos, vandenyno, fitoplanktono ir augalijos dėl žmogaus ūkinės veiklos sutriko.

Informacijos šaltiniai

- The National Snow and Ice Data Center (JAV)

<http://nsidc.org/>

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

<http://www.ncdc.noaa.gov/>