

Nobelio fizikos 2021 metų premija. Laureatai ir jų tyrimai

Nobel Prize in Physics 2021. Laureates and theirs research

Bronislovas Kaulakys

Vilniaus universitetas, Teorinės fizikos ir astronomijos institutas, Saulėtekio al. 3, LT-10257 Vilnius
Bronislovas.Kaulakys@tfai.vu.lt

Trys fizikai iš Vokietijos, Japonijos ir Italijos gavo 2021 metų Nobelio premiją už „novatoriškus indėlius didinant mūsų supratimą apie sudėtingas fizikines sistemas“ ("for groundbreaking contributions to our understanding of complex physical systems"). Pusę premijos gavę Japonų kilmės amerikiečių mokslininkas *Syukuro Manabe*, dirbantis Prinstono universitete, ir vokiečių mokslininkas *Klausas Hasselmannas*, dirbantis Maxo Plancko institute, Nobelio premija buvo apdovanoti už Žemės klimato fizinių modeliavimą, kintamumo kvantifikavimą ir *patikimą pasaulinio atšilimo prognozavimą*“. Kita Nobelio fizikos premijos pusė už „*netvarkos ir fluktuacijų tarpusavio sąryšio fizinėse sistemose, pradedant atomų, baigiant planetų lygmeniu, atradimą*“ buvo įteikta italui profesorius *Giorgio Parisi*, dirbančiam Romos „La Sapienza“ universitete.

Prof. G. Parisi, gimęs 1948 m. Romoje, – labai garsus, plataus mąsto daug padaręs fizikas teoretikas. Jo tyrimų sritys apima nuo kvantinės chromodinamikos, medžiagų sandarų formavimosi, iki viesulų ir paukščių būrių susidarymo. Jis atliko fundamentalius teorinius darbus statistinės fizikos, kuri plėtojama jau daug dešimtmečių, srityje [1-4]. Žinomos ir plačiai naudojamos fundamentalios lygtys, kurių pavadinimuose yra prof. G. Parisi pavardė.

Sudėtingos sistemos – tai nuo tokių paprastesnių kaip vadinamieji sukinių stikliniuose metaluose ir kitose medžiagose, iki tų, kurios sudarytos iš daugybės dalelių. Tokiose iš daugybės dalelių sudarytose sistemose atsiranda dinaminis chaosas, atsitikinumas, todėl negalima nusakyti, kaip sistema elgsis ateityje, net žinant pradines sąlygas ir lygtis, kurios sistemą aprašo, nes tos lygtys yra netiesinės ir nėra tiksliai išsprendžiamos. Tačiau galima numatyti susidarančias makroskopines būsenas. G. Parisi tokiose sistemose atrado paslėptas sandaras ir išplėtojo labai sudėtingą mokslą. Jo gauti rezultatai taikomi matematikų, biologų, neuromoksluose, mašiniame mokyme, finansų sistemoms aprašyti ir kitur. Prof. G. Parisi padėjo fundamentalius pamatus, ant kurių bus statomi kiti sudėtingi tyrimai šiose srityse. Jis jau iki Nobelio premijos buvo apdovanotas prestižiniais Bolzmano, Dirako, Makso Planko ir kitais medaliais, Fermio, Microsoft'o, Lagrange'o, Lars Onsager'io, Wolf'o ir kitomis premijomis, yra Clarivate Citation laureatas.

Prof. S. Manabe, gimęs 1931 m. Šingu, Japonijoje, – meteorologas ir klimatologas – vienas pirmųjų pastebėjęs, kad anglies dvideginis prisideda prie atmosferoskaitimo ir visuotinio atšilimo. Anglies dvideginio koncentracija atmosferoje didina Žemės paviršiaus ir troposferos (iki 10 km virš Žemės) temperatūrą (*Siltnamio efektas*), bet mažina stratosferos (tarp 10 ir 50 km virš Žemės) temperatūrą. Tai buvo ir yra toliau intensyviai plėtojama [5-7].

Meteorologo ir okeanografo K. Hasselmanno tyrimai daugiausia susiję su orų prognozėmis ir klimato kaita. Prof. K. Hasselmannas, gimęs 1931 m. Hamburge, Vėimaro respublikoje, labiausiai žinomas kaip jo vardu pavadinto modelio, *Hasselmann model*, autorius. Šis modelis susieja ilgąs atminties vandenynų raidą su sparčia, sunkiai numatoma klimato kaita [8-10].

Orai, klimatas, milžinišką įtaką jiems turintys vandenynai yra labai sudėtinga sistema, ją modeliuojant atliekami sudėtingi skaičiavimai [11]. Prognozuojant klimato šilimą dirba didžiulės tarptautinės mokslininkų grupės, o Manabe ir Hasselmannas tokiems tyrimams padėjo pamatus. Nobelio premija šiems mokslininkams skirta dar ir todėl, kad globalinio atšilimo problema yra labai aktuali.

Fizikai atlieka svarbų vaidmenį prognozuojant klimato atšilimą. Pavyzdžiui, amerikiečių mokslininkas Edwardas Lorenzas sukūrė labai supaprastintą atmosferos modelį, kuris atskleidė chaoso reiškinių – vadinamąjį „drugelio efektą“. Jei kažkurioje vietoje pajudinsime atmosferą, tas veiksmas po kelių parų viską iškreipys. Tai – sudėtingos chaotinės sistemos savybė. Nobelio fizikos premijos 2021 m. pristatymo pagrindimas ir pradedamas būtent nuo dinaminio chaoso pradininko E. Lorenzo klasikinio darbo aptarimo. Fizikai padėjo pagrindus tokių vyksmų supratimui. Jie atlieka eksperimentus ir stebėjimus, pavyzdžiui, kaip atmosfera sąveikauja su vandenynu. Vandenynuose vykstantys procesai turi labai didelę įtaką klimato šilimui, kadangi vyksta fotosintezė, dumbliai sugeria anglies dvideginį ir pan. Reikia žinoti, kokie procesai vyksta, jų intensyvumą. Fizikai kuria modelius, į kuriuos įstato koeficientus, parametrus, gautus iš matavimų o tada hidrometeorologai atlieka skaičiavimus ir prognozes.

Reikšminiai žodžiai: 2021 m. Nobelio fizikos premija, statistinė fizika, sudėtingos fizikinės sistemos, Žemės atmosferos modeliavimas, globalusis atšilimas.

Literatūra

- [1] G. Parisi, *Statistical Field Theory*, CRC Press (1998).
- [2] G. Parisi, *Brownian motion*, *Nature* **433**, 221 (2005).
- [3] G. Parisi, F. Zamponi, *Rev. Mod. Phys.* **82**, 789 (2010).
- [4] G. Parisi, *Rev. Mod. Phys.* **95**, 030501 (2023).
- [5] S. Manabe, R.T. Wetherald, *J. Atmos. Sci.* **24**, 241 (1967).
- [6] S. Manabe, R.T. Wetherald, *J. Atmos. Sci.* **32**, 3 (1975).
- [7] S. Manabe, *Rev. Mod. Phys.* **95**, 010501 (2023).
- [8] K. Hasselmann, *Tellus*, **28**, 473 (1976).
- [9] G. Hegerl, K. Hasselmann, ... *Clim. Dyn.* **13**, 613 (1997).
- [10] K. Hasselmann, *Nobel Prize Lecture*, 8 Dec. 2021.
- [11] K. Hamilton, *Hist. Geo Space Sci.* **11**, 93 (2020).