

Lietuvos meno kūrėjų asociacija

Astronomijos istorija HUMANITARO AKIMIS

2014-03-13

ŽURNALAS: KRANTAI

TEMA: Astronomija

AUTORIUS: Agota Stašytė

DATA: 2014-03

Klasikinio išsilavinimo prestižą, įsivyraujant technologijoms, pakeitė matematika. Humanitarus nustumus į šalį, pasaulis peraiškintas, išskaidytas, apskaičiuotas. Ką gi humanitarui gali pasiūlyti astrofizika, chemija ar informatika? Galbūt fizinių mokslų išmanymas lemia naujus požiūrius ir perspektyvas? Intuityviai domintis tiksliausių uzurpuotomis sritimis galima pamatyti tai, kas pakeis kasdienybę. Be baimės vartant chemijos vadovėlius ar matematikos žinynus, mintys suklijuoja įvairiaspalves mozaikas, iš kurių didžiausia – Visata. Pačiupe iliustruotus žinynus ir apžvelgę naujausius tyrimus, kartu su kultūros istorike Agota STAŠYTE atverkime duris į atradimus.

Lietuva – kosminė valstybė, Marsas – ateities namai. Visatos platybės atsiskleidžia teleskopų akimis ir matematiniais skaičiavimais. Fantastinių filmų gerbėjų auditorija vis didėja. Nuo kada žemiečiai taip pakvaišę dėl kosmoso? Siekia surasti Dievą? Surasti panašius į save? Surasti prasmę? Žmogus smalsus ir ieško atsakymų net į nesuformuluotus klausimus. Svarbiausia, kiek mes, humanitarai, norime dalyvauti šiame procese.

Žmogų visuomet lydėjo nakties dangus su žibančiomis žvaigždėmis. Žvaigždžių raštai skatino kurti legendas ir mitus. Negalėjimas paliesti, apčiuopti tik sustiprino magišką dangaus kūnų interpretaciją. Ilgainiui magiją išstiprino religija, o religiją išstūmė mokslas. Matematikai, astronomai, fizikai ir chemikai pasiglemžė didžiulius dangaus vandenyno plotus ir išrašė juos formulėmis baltuose lapuose. Didžiajai visuomenės daliai taip ir nesupratus, kas vyksta, į viešumą įžengė Koperniko, Galilėjaus, Newtono, Einsteino, Hubble,io ir kitų teorijos bei atradimai. Tačiau kiek kosmosas yra persmelkęs kiekvieno kasdienybę?

Klausimas retorinis, tačiau galime išvelgti kosmoso interpretacijos ir žmogaus savižinos tarpusavio ryšį. Kada Žemė – Visatos centras, tada ir žmogus svarbiausias. Kai Žemė – mikroskopinis taškelis galaktikų sukuriuose, tai ir žmogus bevertis, o egzistencija beprasmė. Nenumaldomas siekis surasti kitas gyvybės formas nakties danguje, suprasti savąsias ištakas išryškėja kultūroje: Stanisławo Lemo 1961 metų

fantastinis romanas „Soliaris“ (1972-aisiais ekranizuotas Andrejaus Tarkovskio ir 2002-aisiais Steveno Soderbergho), Stanley Kubricko 1968 metų filmas „2001-ųjų kosminė odisėja“ (tais pačiais metais seras Arthuras C. Clarke, as išleido romaną tuo pačiu pavadinimu), Ridley Scotto 2012 metų filmas „Prometėjas“ ir taip toliau. Kosmosas sunkiai suprantamas, paaiškinamas, baugus ir grėsmingas. Grasinantis mirtimi ir nekompaktiškas, tačiau viliojantis žmones tarsi ugnis drugelius. Matyt, ši manija nenuslūgs artimiausiu metu, todėl verta susimąstyti, ką apie astronomiją ir jos istoriją turėtų nusimanyti kiekvienas iš mūsų.

* * *

Istorija šiuo atveju nepamaisys, – norint geriau suprasti šiandienius astronominius atradimus, verta pažvelgti į tyrimų pradžią. Yra daugybė vadovėlių, žinytų ir enciklopedijų, kuriuose nužymėta astronomijos mokslo raida. Įkelti įvairūs grafikai, spektrų spalvos ar net Visatos modeliai, kurie paįvairina tekstą ir galbūt net praplečia mintį. Tačiau ne visiems abstrakčios formulės ar schemas yra suprantamos ar apskritai įdomios. Astronomijos istoriją galima atsekti per asmenybes, kurių vardus sunėšiojo populiarioji kultūra. Nors Visatą apžioti siekė ir Antikos mąstytojai ar Rytų mokslininkai, kad nepaskęstume filosofinėje mintyje ar svetimose civilizacijose, siūlau pradėti nuo Mikołajaus Koperniko (1473–1543). Savo išsamiu, skaičiavimais išpuoštu veikalu „De revolutionibus orbium coelestium“ Kopernikas pasiūlė heliocentrinį dangaus modelį: ne aplink Žemę sukasi Saulė, o aplink Saulę – Žemė.

Dabar knyga vadinama revoliucine, nors dėl jos įtakos tuo laiku, kai ji pasirodė, ginčijamasi. Profesorius Owenas Jay Gingerichas 2004 metais publikavo veikalą „Knyga, kurios niekas neskaitė“ („The Book Nobody Read: Chasing the Revolutions of Nicolaus Copernicus“), skirtą „De revolutionibus orbium coelestium“ įtakos paieškoms. Atsakymas aiškus – knyga skaityta ir nagrinėta, tačiau specifinės XVI amžiaus auditorijos. Lyg ir niekas nepasikeitė, geocentrisis ar heliocentrisis Visatos modelis: diena keičia naktį, vasara – žiemą, o kasdieniai vargai lieka tie patys. Tačiau buvo pasikėsinta į Vakarų Europos Bažnyčios autoritetą. Heliocentrinio modelio gynėjas Galileo Galilėjus (Galilei, 1564–1642), mokslininkas ir atradėjas, atsidūrė cenzūros spąstuose: 1633 metais inkvizicijos teismas jį nubaudė namų areštu iki gyvos galvos. Tai antras į sąrašą „Pasidomėsiu“ įtrauktas asmuo. Jis ne tik pateikė konkrečius įrodymus, pagrindžiančius Koperniko teoriją, bet yra ir teleskopinės astronomijos pradininkas. Savo sukonstruotais teleskopais Galilėjus išplėtė žmogaus akies galimybes. Žvelgiant filosofiškai, nežinia, ar žmogus iš tiesų gali pamatyti daugiau: atsiskleidžia svetimų galaktikų spiralės, tačiau šalia tvyrantis skurdas išlieka nematomas. Mokslas ir tikėjimas, susipynę asmenyje, suteikia progą astronomiją sužmoginti, pajauti jos raidą.

Trečias asmuo – Isaacas Newtonas (1642–1727) – gravitacijos tėvas. 1678 metais jis išleido veikalą „Philosophiae Naturalis: Principia Mathematica“. Mokslininkas prisidėjo prie klasikinės mechanikos vystymo, optikos tyrinėjimų ir kartu su Gottfriedu Leibnizu – matematikos. Fundamentali mokslo figūra, už kurios slepiasi ne vienas žymus tyrėjas. Paminiu keletą asmenų, kurie galėtų būti orientyrai stengiantis nepaklysti Visatos tyrimų platybėse. Iš tiesų, sunku ir suprasti, kaip kosmosas veikia mūsų kasdienybę. Kaip žuvis upėje negali pastebėti vandens aplink save, taip, matyt, ir žmogus nebepastebi, kaip astronomija skleidžiasi kultūroje. Kad ir idėja apie

reliatyvumą. Kartkartėmis išgirstu: viskas yra reliatyvu. Reliatyvios netgi žmogaus moralės normos ar vertybės. Abejoju, kad Albertas Einšteinas savo idėjomis bandė perprasti žmogaus elgesio motyvus. Specialioji ir bendroji reliatyvumo teorijos užgimė XX a. pradžioje genialaus fiziko galvoje. Viena padovanojo formulę $E = mc^2$, kita – vinguriuojantį erdvėlaikį. Fizikė iš manęs prasta, tad tik pacituosiu žinyną:

specialioji reliatyvumo teorija. Ji vadinama „specialiąja“, nes taikoma tik toms atskaitos sistemoms, kurios juda pastoviu, nekintamu greičiu. Savo teoriją Einšteinas pagrindė dviem principais. Pirmasis, vadinamas reliatyvumo principu, teigia, kad visose pastoviu greičiu judančiose atskaitos sistemose galioja tie patys fizikos dėsniai. Antrasis teigia, jog šviesos greitis visada pastovus – nepriklausomai nuo to, kokių greičiu juda šviesos šaltinis ar stebėtojas¹. 1915 m. Einšteinas jau buvo išplėtojęs patį sudėtingiausią ir didžiausią savo šedevrą – bendrąją reliatyvumo teoriją, kuri visiškai naujai aprašė gravitaciją. Einšteinas teigia, kad šviesa (fotonai), nors ir neturi rimties masės, gravitaciniame lauke sklinda kreiva trajektorija. Plėtodamas savo idėjas, Einšteinas parodė, kad gravitacinių efektų priežastimi gali būti masė arba energijos sanakaupa, kurios aplink save iškreivina keturmatį erdvėlaikį. Iš to išplaukia, kad gravitacinis laukas gali būti aprašytas kaip grynai geometrinis masės poveikio erdvėlaikiui efektas. Vadinasi, šviesos sklidimo kelias arti masyvaus kūno nukrypsta nuo pirminės krypties dėl to, kad erdvėlaikis toje vietoje yra iškreivintas kūno masės.²

Įdomu, tiesa? Galbūt nelabai aišku, nelabai suprantama, bet tikrai įdomu.

Planavau plačiau aprašyti Edwiną Hubble'į (1889–1953), kuris įrodė Visatos plėtimąsi, tačiau planai pasikeitė atradus genialųjį Stepheną Hawkingą. Jo parengtos mokslo populiarinimo knygos: „Trumpa laiko istorija“ („A Brief History of Time“, pirmą kartą publikuota 1988) ir „Visata riešuto kevale“ („The Universe in a Nutshell“, išleista 2001, liet. 2003) –

tai raktų skylutė norintiems pamatyti, kas dedasi Visatos tyrinėtojų kambariuke. Užėiti nepakvies, tačiau bent jau supažindins su savo veikla. Įmerkusiems uodegą siūlau namų bibliotekoje įkurdinti lentynėlę „Visata“.

Visatos istorija trumpai, remiantis žinynu „Visata“.

Planko era		Niekas nieko negali paaiškinti
Didžiojo sąveikų susivienijimo teorijos era		Medžiaga ir energija tapačios
Infliacijos era	10^{-35} sekundės	Regimoji Visatos dalis, milijardus kartų mažesnė už protoną, tampa didesnė nei biliardo kamuolys
Kvarkų era	Maždaug po 10^{-32} sekundės	Elementariųjų dalelių ir antidalelių sriuba: energija virsta daugybe kvarkų ir antikvarkų porų, o šie vėl anihiliuodavo tapdami energija
Elektrosilpnosios sąveikos atsiskyrimas	10^{-9} sekundės	Temperatūra nukrenta iki 1000 trilijonų °C – elektrosilpnoji sąveika išsiskiria į elektromagnetinę ir silpnąją sąveikas. Gamtos jėgos bei fizikiniai dėsniai jau tokie patys kaip šiandien

Hadronų era	10^{-6} sekundės	Kvarkai ir antikvarkai susijungia ir suformuoja hadronus: barionai (protonai ir neutronai), antibarionai ir mezonai
Leptonų era	10^{-3} sekundės	Leptonų (elektronų, neutrinų ir jų antidalelių) vyravimas
Nukleosintezės era	100 sekundžių	Susiformuoja Helio branduoliai – neutronams virstant protonais, nedidelė dalis jų liko – likę susijungė su protonais
Spinduliuotės era	200 sekundžių	Medžiagos dalelės sąveikauja su fotonais – neperregimas „rūkas“ – Spinduliuotės eros pabaigoje išsivyrąja elementų pusiausvyra
Medžiagos era	300 000 Ši era tęsiasi iki šiol	Fotonai laisvai keliauja Visata; dauguma elektronų – atomuose, kol susiformavo pirmosios žvaigždės, kuriose jie vėl įkaitino medžiagą

* * *

Astronomija – tai ne tik žvaigždynų pavadinimai ir pasyvi dangaus kūnų pokyčių stebėseną. Tai mokslas, kuris bando suprasti Visatos kilmę, jos struktūrą, pobūdį ir pabaigą. Tikriausiai retas negirdėjo apie Didįjį hadronų priešpriešinių srautų greitintuvą CERN, Didžiojo Sprogimo teoriją ar standartinę Visatos modelį. Šios didžiulės teorijos, didžiuliai įrenginiai talpina savyje sukauptas žinias ir patirtį apie kosmosą, tačiau jiems pažinti reikalingi geri pagrindai.

Iš pradžių pažiūri į nakties skliautą ir apsidžiaugi radęs Didžiuosius ir Mažuosius Grįžulo Ratus. Vėliau atrandi Kasiopėją, Cefėją, Kryžių ar Aukso Žuvį. Žemei sukantis atsiveria vis nauji veikėjai: Heraklis, Pegasas ar Persėjas. Surandi beveik visus ir net imi suprasti pavadinimų ir kelių taškų tarpusavio ryšį. Pamatai Berenikės Garbanas, Skalikus ir Laputę. Padedi į šoną žiūronus ir nusprendi nusipirkti gerą teleskopą. Bet staiga to nebeužtenka, estetinis pasigėrėjimas nenumalšina egzistencinių klausimų. Panaršęs žinytų puslapius randi vieną iš galimų atsakymų – Didžiojo Sprogimo teorija.

Manoma, kad laikas, erdvė, energija ir medžiaga atsirado prieš 13,7 milijardo metų įvykus Didžiajam Sprogimui. Pačią pirmąją akimirką Visata buvo be galo tanki, neįsivaizduojamai karšta ir sudaryta iš grynos energijos. Tačiau praėjus mažai sekundės daliai, kai Visata šiek tiek atvėso, iš energijos susikūrė galybė fundamentaliųjų dalelių. Po kelių šimtų tūkstančių metų šios dalelės susijungė ir sudarė pirmuosius atomus.³

Iš vieno taško išsiplėtė erdvė – POKŠT, ir štai jau Visata... Didžiojo Sprogimo (Big BANG) teorija skamba beprotiškai, gal tiksliau *suprotiškai*, – reikia turėti tikrai nemažai košės galvoje, norint ją suprasti ir net gebėti patikslinti. Astrofizikai kaip darbštūs istorikai, remdamiesi rastais dokumentais ir artefaktais, stengiasi atkurti jau praėjusius įvykius. Ar jie nebijo istorijoje rasti tai, ko nori, o ne tai, kas buvo iš tiesų?

Todėl visos idėjos yra patikrinamos. Kad ir Didysis dalelių greitintuvas Europos branduolinių tyrimų centre (CERN). Jis suteikia šansą atkurti ankstyvąją Visatą. Tiesą sakant, stačiai daužo daleles vieną į kitą ir ieško naujų dalelių pėdsakų. Regis, nieko protingo ar išpūdingo, tačiau taip mes atradome Higgso bozoną – neapčiuopiamą

dalelytę, kuri ne vieną dešimtmetį egzistavo tik teoriškai. Ir štai! Ji atrasta! Suvienijanti visą būtį aplinkui save. Iš interviu su vienu vadovaujančių asmenų bozono paieškose – Eilamu Grossu:

Galvok apie tai kaip apie galvosūkį, kurio sprendimo modelį turėjome, bet jis labiau įsivaizduotas. Sprendimo modelis buvo pagrįstas šia dalele. Jeigu jos nebūtume radę, visas modelis būtų sugriuvęs, ir mes būtume turėję surasti naują modelį. Šiuo atveju mes tikriausiai būtume įstrigę šimtmečiams. Amžiams. Mes turėjome išsamių įrodymų apie jo egzistavimą, bet mes neturėjome Higgso.⁴

Bet net ir be šių išpūdingų milžiniškų greitintuvų yra įrodymų, kad Didžiojo Sprogimo teorija teisinga. Tai foninė spinduliuotė, Visatos plėtimasis, elementų pusiausvyra, bendroji reliatyvumo teorija ir tamsus nakties dangus. Ar kada susimąstėte, kodėl nakties dangus nėra šviesus?

Pažvelgus į nakties dangų, iš karto paaiškėja du ypatumai. Žvaigždės yra skirtingų spindesių bei spalvų, danguje jos pasklidusios labai netolygiai – vieni dangaus plotai gausiai nusėti šviesuliais, o kitur jų visai reta. Ilgesni žvaigždėtojo dangaus stebėjimai parodo, kad žvaigždės yra daug toliau nei Saulės sistemos kūnai, nes ir Mėnulis, ir planetos dangaus sfera juda kur kas greičiau. Retsykiais jie praeina šiapus žvaigždžių, užstodami jų šviesą. Žvaigždės šviečia dėl jų pačių spinduliuojamos šviesos. Todėl nevienodo žvaigždžių regimojo spindesio, arba ryškio, priežastimi turėtų būti arba skirtinga jų tikrojo spinduliavimo galia (šviesis), arba skirtingi jų nuotoliai nuo Žemės, nors tikrovėje žvaigždės ryškį lemia ir viena, ir kita. Žvaigždžių pasiskirstymas danguje pasako daug ką apie Visatos sandarą bei padeda išspręsti garsiąją astronomijos mįslę, pavadintą Olberso paradoksu: kodėl naktį dangus būna tamsus.⁵

* * *

Reikia turėti gerą humoro jausmą žengiant į naują sritį. Ypač jei ta sritis tiesiog neišsemiamą. Nuo smulkiausių dalelių iki didžiausių galaktikų spiečių, – Visatos tyrėjai tiria matomus ir nematomus dalykus. Į savo užrašų knygelę persibraižiau standartinį Visatos modelį, nes man jis tiesiog gražus, toks paprastas ir nekomplikuotas. Aš pasižiūriu į jį ir suprantu savo neišmanymą, nusileidžiu ant žemės. Bent jau nebelaikau atomo mažiausia įmanoma dalele. Yra subatominės dalelės, surištos stipriųjų ir silpnųjų jėgų. Kvarkai, antikvarkai, lengvieji leptonai ir visa kita – sunkiai apčiuopiama smulkmė. Bet medžiaga dar ne viskas, o kur energija? Medžiaga ir energija tarpusavyje tvirtai susijusios kaip turinys ir forma.

Keturios jėgos: stiprioji, silpnoji, elektromagnetinė ir gravitacijos – kaip valia, garbė, meilė ir laisvė. Gravitacija silpniausia iš visų.

Visatoje slypi didžiausi ir mažiausi įmanomi dydžiai. Sparti technologijų raida sustiprina pojūčius, praplečia regos galimybes. Matematika surikiuoja išsklidusias mintis (arba išsklaido susirikiavusias).

Pati labai neseniai įžengiau į Visatos tyrimų slėnius. Jaučiuosi lyg laukiniuose Vakaruose. Formuliu vėjas taršo plaukus, giedras nakties dangus neleidžia paklysti. Klajoju po dykras su viltimi, kad tamsioji materija ir juodoji energija bus permatytos. Mintys kaip čirpantys svirpliai prieš miegą neduoda ramybės.

Labai daug ko nesuprantu ir tikriausiai nesuprasiu, tačiau jaučiuosi įkvėpta. Kiekvieną kartą, kai labai sunku, išivaizduoju, kad skrendu kosminių laivų be galimybės sugrįžti į gimtąją planetą, – tuomet visos problemos tampa išsprendžiamos.

¹ Visata: Išsamus vaizdingas žinynas / Vyr. red. Martin Rees. – Vilnius: Alma littera, 2006, p. 38.

² Ten pat, p. 40.

³ Ten pat, p. 46.

⁴ Interviu su Eilamu Grossu, dalelių fizikos profesoriumi. Žr.: <http://www.haaretz.com/weekend/magazine/my-part-in-finding-the-god-particle-meet-the-mick-jagger-og-physics-1.461771>

⁵ Giles SPARROW. Visata. Kaip stebėti dangų. – Kaunas: Šviesa, 2006, p. 82.