

Romualdas Karazija

TAS PAPRASTAS
NEPAPRASTAS
PASAULIS





Romualdas Karazija

TAS

PAPRASTAS

NEPAPRASTAS

PASAULIS

TURINYS



I. NEREGIMASIS PASAULIS

5

Slapukės elektromagnetinės bangos

5

Tas keistas mikropasaulis

7

Jėgos Žemėje ir kosmose

10

Visagalė energija

11



II. MEDŽIAGŲ ĮVAIROVĖ

14

Atomai, molekulės ir cheminiai elementai

14

Molekulių tarpusavio santykiai

17

Įprastas ir neįprastas oras

18

Ypatinga medžiaga – vanduo

19

Deimantas, suodžiai, anglies kamuoliai ir plėvelės

20

Žmogaus sukurtos medžiagos

21



III. ŽYDROJI MŪSŲ PLANETA

23

Žemės kilmė ir sandara

23

Nerami planeta

25

Atmosfera ir klimatas

27

Mažytis mūsų kraštas

29



IV. DIDŽIAUSIA PASLAPTIS – GYVYBĖ

31

Gyvybės kodas

31

Gyvybės vienetas – ląstelė

33

Kaip atsirado gyvybė?

34

Šešios gyvybės karalystės

36

Gyvieji slapukai

37

Augalai

39

Gyvūnai

40

Kiek proto turi gyvūnai?

43

Žmogus ir gyvoji gamta

45



V. PROTINGASIS ŽMOGUS

Kaip atsirado žmogus?

Ar likimą lemia genai?

Žmogaus galimybių ribos

Žmogus tarp žmonių

47

47

48

49

51



VI. CIVILIZACIJA

Civilizacijos pradžia

Graikų stebuklas

Kultūros ir mokslo atgimimas

Šiuolaikinė civilizacija

Kosminės civilizacijos

54

54

55

58

61

65



VII. MOKSLAS IR NE MOKSLAS

Ką gali mokslas?

Ar galima numatyti ateitį?

Ar baigiasi didieji atradimai?

Dar ne mokslas ir pseudomokslas

67

67

68

70

71



VIII. MAGIJA IR RELIGIJA

Magija

Pasaulio religijos

Religija kintančiame pasaulyje

73

73

75

78



IX. TECHNIKOS STEBUKLAI

Raketos ir erdvėlaiviai

Dirbtiniai Žemės palydovai

Kompiuteris – žmogaus tarnas ir konkurentas

Pasaulinis tinklas – internetas

Į duris beldžiasi robotai

80

80

82

84

86

89



X. BEKRAŠTIS KOSMOSAS

Žemės palydovas Mėnulis

Mūsų žvaigždė – Saulė

Planetų šeima

Asteroidai ir kometos

Keisti Visatos objektai

Mūsų galaktika – Paukščių Takas

Visatos Didysis sprogimas

92

92

93

95

98

99

101

103

Paveikslėlių šaltiniai

105



I. NEREGIMASIS PASAULIS

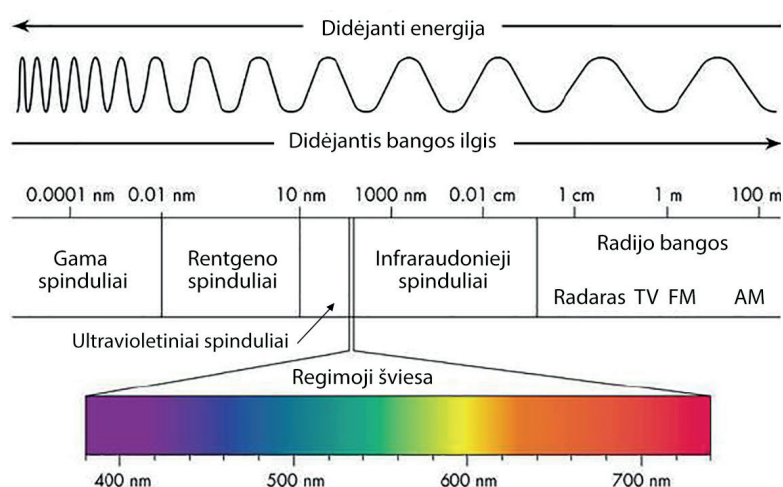
Kodėl žmogus iš visų elektromagnetinių bangų regi tik šviesą? Ar ledas skleidžia šalčio ar šilumos (šiluminius) spindulius? Kaip atrodo atomai, ar galima juos pamatyti pro mikroskopą? Koks yra didžiausias pasaulyje mokslo prietaisas ir kas juo tiriama? Kodėl kosmose svarbiausia jėga – visuotinė trauka, o Žemėje – elektrinės ir magnetinės jėgos? Kas yra ta paslaptinga ir tokia svarbi energija? Ar ji dingsta atliekant darbą?

Slapukės elektromagnetinės bangos

Regimasis ir neregimasis pasaulis. Per ilgą evoliucijos laikotarpį gyvieji organizmai, tarp jų ir žmogus, prisitaikė pažinti supantį pasaulį. Tačiau ne visos jo savybės yra svarbios ir reikalingos tai ar kitai gyvybės formai egzistuoti. Tad iš tikrųjų pasaulis daug sudėtingesnis, negu jis atrodo skruzdėlei, šuniui ar netgi žmogui. Tiesa, šiame skyriuje nekalbėsime apie vaistus, dvasias ir kitus mokslo nepripažintus dalykus. Iš penkių žmogaus pojūčių pats svarbiausias jam yra rega, nes per akis gaunama apie 80 proc. informacijos. Deja, tai apima tik mažą dalelę pasaulio įvairovės. Tad šiame skyriuje trumpai, mokslo požiūriu, apžvelgsime žmogaus tiesiogiai nesuvokiamą fizinio pasaulio pusę – bangas, mikrodaleles, jėgas ir energiją. Apie akimis neregimą, bet teleskopais stebimą milžinišką Visatą, tolimus jos objektus pasakojama skyriuje „Bekraštis kosmosas“. Čia neminėsime ir garso bangų, kurių nematome, bet gerai pažįstame kitu pojūčiu – klausa.

Kodėl regime tik kai kurias elektromagnetines bangas? Mes skiriame tik maždaug 0,4–0,8 milijonosios metro dalies ilgio elektromagnetines bangas, vadinamas regimaisiais spinduliais. Jie užima siaurą elektromagnetinių bangų skalę (1.1 pav.). Žmogus ir dauguma gyvūnų prisitaikė regėti vien juos, nes mūsų Saulė tokių spindulių skleidžia daugiausia. Patekusias į akis tam tikro ilgio regimąsias bangas mes suvokiame kaip vienokios ar kitokios spalvos šviesą. O Saulė spinduliuoja įvairių bangų mišinį, kuris mums atrodo baltos spalvos. Jį į įvairių spalvų šviesą išskleidžia stiklinė prizmė, taip pat lietaus lašeliai, sukurdami vaivorykštę.

Ultravioletiniai, Rentgeno ir gama spinduliai. Saulė spinduliuoja ir trumpesnes elektromagnetines bangas – ultravioletinius spindulius. Mūsų laimei, daugumą jų sulaiko Žemės atmosfera. Nes kuo mažesnis bangos ilgis, tuo didesnė jos energija, tuo stipriau ji veikia gyvuosius organizmus. Tad dar kenksmingesni žmogui – Rentgeno spinduliai, kuriuos skleidžia stipriai sužadinti atomai ar su pagreičiu judančios elektringosios dalelės. Tačiau mes su jais susiduriame tik rentgeno kabinete, kur imamasi saugos priemonių. O iš kosmoso Žemę pasiekiančius tokius spindulius visiškai sugeria atmosfera. Patys pavojingiausi yra mažiausio bangos ilgio gama spinduliai, kuriuos skleidžia uranas ir kai kurios kitos radioaktyviosios medžiagos skylant jų atomų branduoliams. Tačiau mūsų aplinkoje tokių medžiagų yra labai mažai – tik nedideli jų kiekiai uolienose ir ore.

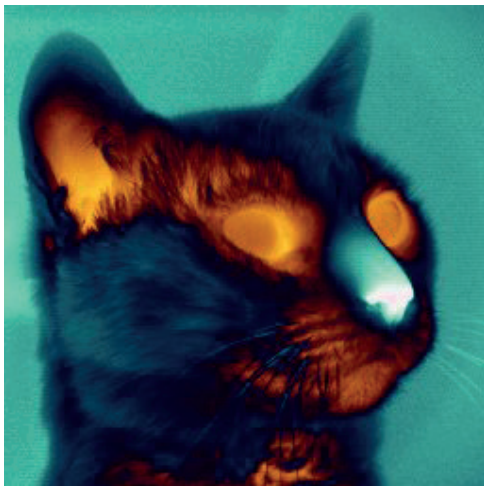


1.1 pav. Šviesa, radijo bangos, infraraudonieji, ultravioletiniai, Rentgeno ir gama spinduliai yra skirtingo ilgio elektromagnetinės bangos (norint pavaizduoti jų bangų ilgių intervalus viename paveikslėlyje, naudojama logaritminė skalė). Regimieji spinduliai užima tik siaurą bangų ilgių ruoželį.

Verta paminėti, kad visa elektromagnetinių bangų skalė skirstoma į sritis gana sąlygiškai (išimtis – regimieji spinduliai, kurių ribas lemia mūsų rega). Pavyzdžiui, iki kurio bangos ilgio spinduliai vadintini ultravioletiniais, o nuo kurio – Rentgeno spinduliais, yra susitarimo dalykas. Tad nustatant jų sritis skirtingu požiūriu – pagal bangų šaltinius ar registravimo prietaisus, – kartais nurodomos skirtingos ribos.

Šiluminiai spinduliai. Laikydami ranką netoli radiatoriaus ar kito įkaitusio daikto, mes juntame sklindančią šilumą. Tai ranką veikia šiluminiai spinduliai. Jų bangos ilgis yra didesnis negu ilgiausių regimųjų spindulių – raudonųjų, tad mokslininkai šiuos spindulius vadina infraraudonaisiais spinduliais. Juos skleidžia visi kūnai, tačiau tuo mažiau, kuo žemesnė kūno temperatūra. Taigi net ledas yra ne šalčio, o šiluminių spindulių šaltinis. Kodėl tuomet prie ledo gabalo priartinta ranka junta nuo jo sklindantį šaltį? Iš tikrųjų ranka ir ledas keičiasi savo spinduliuojamais infraraudonaisiais spinduliais. Šiltesnė ranka jų praranda daugiau, negu gauna; tai suvokiama kaip šalčio dvelksmas.

Kai kurie naktiniai gyvūnai regi šiluminius spindulius, todėl tamsoje pastebi grobį ar savo priešus. Išrasti ir specialūs naktinio matymo žiūronai. Jais naudodamasis, žmogus gali gerai orientuotis tamsoje, nors vaizdas ne toks ryškus kaip dienos metu. Be to, šie prietaisai nėra pigūs.



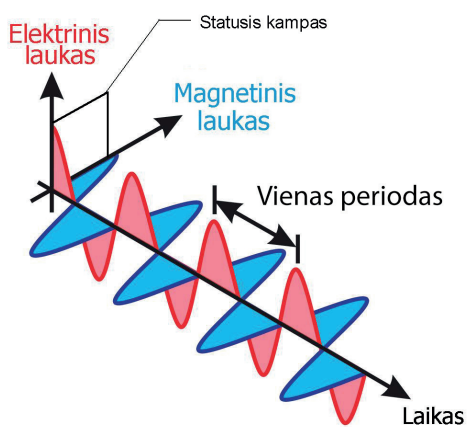
1.2 pav. Katės atvaizdas žvelgiant pro akinius, kurie leidžia matyti infraraudonuosius spindulius. Daugiausia jų skleidžia katės snukis, akys ir ausys, nes jų temperatūra yra aukštesnė.

Radio bangos. Nuo regimųjų spindulių dar toliau į ilgesniųjų bangų pusę plyti didžiulė radijo bangų sritis: nuo vieno milimetro iki tūkstančių kilometrų ilgio. Jas apibūdinant, paprastai nurodomas ne jų ilgis, o dažnis (svyravimų skaičius per sekundę). Jo vienetas yra hercas (Hz), pavadintas mokslininko Heinricho Herco (Heinrich Hertz), atradusio elektromagnetines bangas, vardu. Plačiausiai yra naudojamos megahercų (milijonų hercų) dažnio radijo bangos. Jų sritis dar skirstoma į ruožus pagal šių bangų pritaikymą radaruose, televizoriuose, radijo imtuvuose, mobiliuosiuose telefonuose.

Ilgą laiką – iki pat XIX a. pabaigos – žmogus apie radijo bangų egzistavimą nieko nežinojo, tačiau dabar be jų tiesiog nebemokėtume gyventi. Gamtoje radijo bangos susidaro žaibo metu, jos pasiekia Žemę ir iš kosmoso. Tokias bangas skleidžia įvairūs elektros prietaisai, o daugiausia jų šiais laikais generuoja radijo siųstuvai, tam tikro dažnio bangomis siunčiantys įvairią informaciją. O jas iš įvairių bangų maišalynės išskiria tam dažniui suderintas – pasinaudojus rezonanso reiškiniu – radijo imtuvas.

Taigi mes gyvename supami iš visų pusių nematomų ir negirdimų radijo bangų. Jos prasiskverbia pro langus ar sienas, netgi būnant uždaroje patalpoje (apsisaugotume tik pasislėpę metalinėje dėžėje). Silpnų radijo bangų baimintis nereikėtų, nes jos beveik neveikia žmogaus. Vis dėlto, skambinant mobiliuoju telefonu draugui ir laukiant, kol jis atsilies, verčiau nelaikyti telefono su bangų siųstuvu prie ausies.

Nuostabios elektromagnetinių bangų savybės. Bangos ežere sklinda vandeniu, garso bangos – oru. Tačiau tolimų žvaigždžių šviesa pasiekia mus per tuščią kosminę erdvę. Pasirodo, kad šviesai, kaip ir kitoms elektromagnetinėms bangoms, sklusti nereikalinga jokia erdvę užpildanti medžiaga. Erdvėje skrieja tarpusavyje susiję elektrinis ir magnetinis laukai. Tokioje bangoje elektrinis laukas sukuria magnetinį lauką, o magnetinis – elektrinį, ir taip jie banguoja sklisdami tolyn (1.3 pav.).

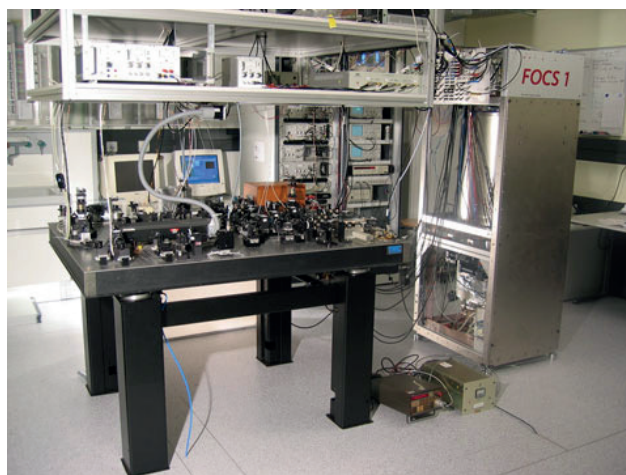


1.3 pav. Erdvėje sklindanti elektromagnetinė banga. Joje statmenomis kryptimis svyruoja tarpusavyje susiję elektrinis ir magnetinis laukai.

Kita įspūdinga elektromagnetinių bangų savybė – milžiniškas jų greitis. Jį sunku net įsivaizduoti – kosminėje erdvėje jos sklinda apie 300 000 km/s (beveik tokiu pačiu greičiu ir ore)! Šis greitis yra didžiausias gamtoje įmanomas greitis. Jis vadinamas šviesos greičiu, nors juo sklinda visos elektromagnetinės bangos. Taigi šviesos spindulys per vieną sekundę apsisuktų aplink mūsų planetą net aštuonis kartus. O už 150 milijonų kilometrų esančios Saulės spinduliai pasiekia Žemę maždaug per aštuonias minutes.

Lazeriai. Saulė ar lempa skleidžia įvairaus dažnio bangų mišinį, ir jis išsklinda erdvėje. Atrodytų, kad tik pasakose ar fantastiniuose filmuose įmanoma gauti siaurą galingą spindulį. Tačiau po pusę amžiaus trukusių tyrinėjimų mokslininkams pavyko sukurti tokį ypatingą elektromagnetinių bangų šaltinį, jis buvo pavadintas lazeriu. Paprastai šviesos šaltinyje sužadintų atomų, turinčių didesnę energiją, būna gerokai mažiau negu su mažesne energija. Vis dėlto įmanoma pasiekti, kad sužadintų atomų būtų daugiau, tai yra sukurti užpildos apgražą. Dar įtaisomi jų skleidžiamas bangas atspindintys veidrodžiai, ir atomai ima sutartinai generuoti tokio paties dažnio bangas ir ta pačia kryptimi; susidaro jų lavina – lazerio spindulys.

Iš pradžių buvo išrastas ilgų (radijo) bangų lazeris, vėliau daugelio mokslininkų pastangomis buvo kuriami vis trumpesnių bangų lazeriai. Dabar jų yra įvairiausių tipų: nuo lazerinės rodyklės iki unikalių mokslo prietaisų, kurių galia impulso metu pranoksta visų pasaulio elektrinių galią. Sunku būtų išvardyti visas lazerių panaudojimo sritis. Jie leido sukurti pačius tiksliausius atominius laikrodžius, kurie per milijardus metų suklystų tik viena sekunde (1.4 pav.). Lazeriu galima išmatuoti atstumą iki Mėnulio (jo paviršiuje pastatyto reflektoriaus) centimetro tikslumu. Lazeriniais instrumentais naudojasi chirurgai atlikdami ypatingo tikslumo reikalaujančias operacijas ir inžinieriai – metalams suvirinti bei grūdinti, medžiagoms pjaustyti. Yra išrasti lazeriniai ginklai ir lazerius naudojančios raketų nukreipimo į taikinį priemonės...



1.4 pav. Atominis laikrodis. Jis nepaprastai tikslus, bet jo į kišenę neįsidėsi ir namuose nepastatysi.

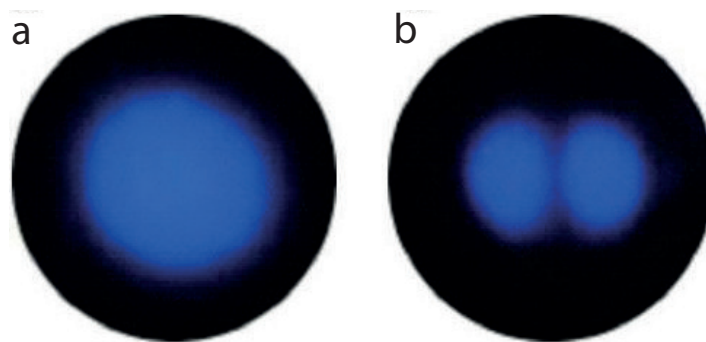
Tas keistas mikropasaulis

Atomai ir jų sandara. Mažiausias objektas, kurį mes galime įžiūrėti, tai – dulkelė, šokanti saulės spindulyje, kai šis pro siaurą plyšelį patenka į tamsų kambarį. Tokios dulkelės dydis – maždaug milijonoji metro dalis (10^{-6} m). Atomai, iš kurių sudarytos visos mus supančios medžiagos, yra dar tūkstantį kartų mažesni. Ilgą laiką manyta, kad atomai yra pirminės, nedalios dalelės (tai ir lėmė jų pavadinimą: gr. *atomos* – nedalus). Tik XX a. eksperimentais buvo nustatyta, kad atomas turi sudėtingą sandarą: jo centre yra masyvus branduolys, o jį supa spiečius elektronų – lengvų elementariųjų dalelių. Jeigu atomą padidintume iki mokyklos aktų salės dydžio, tai branduolys priligtų tik aguonos grūdai jos centre, nors jame sutelkta daugiau kaip 99,9 proc. atomo masės. Taigi didžioji atomo dalis yra beveik tuščia. Tačiau jame veikia labai stiprios elektrinės jėgos, jos tvirtai susieja elektronus, turinčius neigiamąjį elektros krūvį, su teigiamai įelektrintu branduoliu. Tad iš tų santykinai tuščių atomų susidaro tokios kietos medžiagos kaip plienas ar deimantas.

Keisti mikropasaulio dėsniai. Jeigu atomui pritaikysime klasikinę elektros teoriją, kuri dėstoma vidurinėje mokykloje, gausime paradoksią išvadą: bet kuris atomas yra nestabilus, greitai suyraanti sistema. Juk elektroni, sukdamiesi aplink branduolį, turėtų spinduliuoti elektromagnetines bangas. Taigi jie netektų energijos ir nukristų ant branduolio. O iš tikrųjų atomai yra stabilūs; antra vertus, elektros teorija yra patikrinta daugeliu eksperimentų. Tas akivaizdus prieštaravimas buvo sukėlęs fizikoje tikrą krizę.

Ji buvo išspręsta įrodžius, kad mikropasaulyje galioja kitokie dėsniai negu mums įprastoje aplinkoje. XX a. trečiajame dešimtmetyje grupė genialių fizikų, kuriems vadovavo Nilsas Boras (Niels Bohr), sukūrė atomų ir kitų mikrodalelių teoriją, kuri vadinama kvantine mechanika.

Anot šios teorijos, elektronai atome gali įgyti ne bet kokias, o tik tam tikras energijos vertes. Turėdamas tokią energiją, elektronas sukasi aplink branduolį nespinduliudamas. Tik peršokdamas į būseną su mažesne energija, jis netenka energijos porcijos, arba kvanto. Kita keista kvantinės mechanikos išvada: mikrodalelė pasižymi ir dalelės, ir bangos savybėmis. Tad vienuose eksperimentuose ji elgiasi kaip dalelė, kituose – kaip banga. Taip yra todėl, kad mikropasaulyje galioja neapibrėžtumo principas: negalima vienu metu kiek norima tiksliai nustatyti dalelės padėties ir jos greičio. Taigi elektronas atome neturi griežtos orbitos – jį galima aptikti įvairiose vietose aplink branduolį. Tai patvirtina šiuolaikiniu tobuliausiu mikroskopu neseniai gautos atskirų atomų nuotraukos: jie matomi kaip neryškūs debesėliai (1.5 pav.). Dalelės ir bangos savybėmis pasižymi ne tik elektronai, bet ir kitos mažulytės dalelės.



1.5 pav. Anglies atomo nuotraukos. Kadangi elektronai atome neturi apibrėžtų orbitų, tad atomas matomas kaip neryškus debesėlis. Pagrindinės būsenos anglies atomas yra rutuliuko pavidalo (a), tačiau sužadintas jis tampa panašus į aštuoniukę (b). Nuotraukos gautos didžiausios skiriamosios gebos mikroskopu Fizikos ir technikos institute Charkove.

Antra vertus, šviesos ar kitos elektromagnetinės bangos, sąveikaudamos su atomais ar jų išspinduliuotos, irgi dažniausiai elgiasi kaip dalelių fotonų srautas. Tiesa, fotonas – neįprasta dalelė: jis negali nei sustoti, nei sulėtėti, pasmerktas visada skrieti šviesos greičiu.

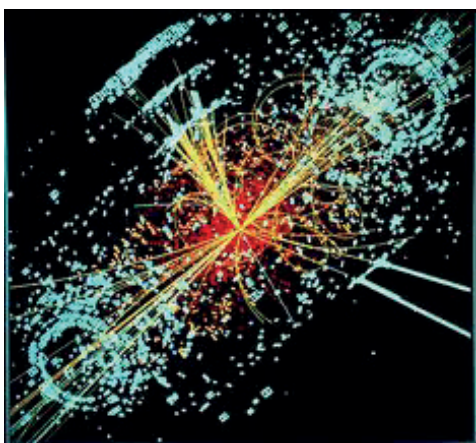
Gausi elementariųjų dalelių šeima. Atomo branduolys irgi turi sudėtingą struktūrą – jis susideda iš elementariųjų dalelių protonų ir neutronų. Jie maždaug vienodos masės – beveik du tūkstančius kartų didesnės negu elektrono, bet protono elektros krūvis yra teigiamas, o neutronas visai neturi krūvio. Šias daleles į labai tankų branduolį susieja jėga, apie kurią rašoma tolesniame skyrelyje.

Atrodytų, kad visa gamta gali būti sudaryta iš keturių pirminių pradų – elementariųjų dalelių: elektrono, protono, neutrono ir fotono. Deja, pasaulis yra daug sudėtingesnis. Fizikai atrasdavo vis naujų elementariųjų dalelių; paaiškėjo, kad jų šeima nepaprastai gausi – net šimtai narių. Yra daug lengvesnių už elektroną dalelių, kelių rūšių neutrinių, kurie beveik nesąveikauja su medžiaga: pralekia per Žemės rutulį tarsi šviesa per lango stiklą. Egzistuoja net keliasdešimt kartų už protoną masyvesnės dalelės – vektoriniai bozonai. Daugelis elementariųjų dalelių yra trumpaamžės: akimirksnių suyra virsdamos kitomis dalelėmis. Tokius du nestabilius, bet gerokai masyvesnius brolius – miuoną ir taoną – turi ir elektronas; nepaisant šitų skirtumų, kitomis savybėmis jie visi trys labai panašūs. Be to, beveik kiekviena dalelė turi savo priešybę – antidalelę. Pavyzdžiui, elektrono antidalelė yra pozitronas, tos pačios masės, bet priešingo elektros krūvio. Kai dalelė ir jos antidalelė susiduria, įvyksta mažytis sproginimas – jos abi išnyksta virsdamos fotonais.

Kaip atrandamos ir tiriamos elementariosios dalelės? Tirdami mikropasaulį, fizikai naudojami sudėtingais prietaisais – elementariųjų dalelių greitintuvais. Dalelės pagreitinamos elektriniais laukais, sukasi žiedu veikiamos magnetinio lauko, ir vėliau du priešpriešiais judančių dalelių srautai priverčiami

susidurti. Stipriai susitrenkus automobiliams, nuo jų atitrūksta tik atskiros jų dalys. Elementariųjų dalelių pasaulyje būna kitaip: jų susidūrimo metu gali atsirasti tokių dalelių, kurių nebuvo ankstesniųjų sudėtyje. Kuo didesni dalelių greičiai, tuo įdomesni susidūrimo rezultatai. O smarkiai pagreitinoti jas galima tik verčiant daugybę kartų sukis žiedu. Tačiau itin greitas elektringąsias daleles įmanoma išlaikyti magnetiniu lauku tik kilometrų dydžio žiede, tad greitintuvai yra patys didžiausi pasaulyje mokslo prietaisai. O aptikti ir atpažinti dalelę galima iš jos paliekamo pėdsako. Antai lėkdama per įkaitusį skystį, dalelė sukuria daug mažų burbuliukų, žyminčių jos kelią.

Rekordininkas tarp greitintuvų – Didysis hadronų kolaidėris, veikiantis netoli Ženevos, Šveicarijoje. Pagrindinė jo dalis – 27 kilometrų ilgio žiedas, įrengtas maždaug šimto metrų gylyje (siekiant išvengti bet kokių pašalinių trukdžių). Du protonų srautai beveik šviesos greičiu skrieja tunelio vamzdiu priešingomis kryptimis. Tam tikrose vietose srautai nukreipiami vienas prieš kitą. Įvyksta mikrokatastros, kurių metu ir atsiranda naujų dalelių (1.6 pav.). Jas registruoja tose vietose įtaisyti sudėtingi, daugiaaukščio namo dydžio įrenginiai – detektoriai (1.7 pav.).



1.6 pav. Priešpriešiais susiduriant dviem beveik šviesos greičiu sklindantiems protonų srautams, susidaro daug įvairių dalelių. Šis paveikslėlis – naujos masyvos dalelės, Higgs bozono, egzistavimo įrodymas, gautas 2012 m.



1.7 pav. Mokslininkų ir inžinierių grupė, vykdanči eksperimentą su Didžiuoju hadronų kolaidėriu. Jos narių nuotrauka prie vieno iš elementariųjų dalelių detektorių.

Kvarkai ir kitos fundamentaliosios dalelės. Gamta sudėtinga, bet ji yra harmoninga. Tad mokslininkams kilo įtarimas, kad daugelis elementariųjų dalelių nėra pirminės, o savo ruožtu yra sudarytos iš kitų dalelių, kurios buvo pavadintos fundamentaliosiomis. Jos buvo aptiktos tiriant protonus ir neutronus. Pasirodė, kad kiekvienas iš jų susideda iš trijų kvarkų, o šie yra dviejų rūšių. Vėliau, tiriant kitas elementariąsias daleles, kvarkų rūšių skaičių teko padidinti iki šešių. Deja, laisvų kvarkų gamtoje nerasta, jų neįmanoma sukurti ir greitintuvuose; kvarkai tik įeina į įvairių elementariųjų dalelių sudėtį.

Elektronas su savo broliais, trijų rūšių neutrinais, kvarkai, fotonas bei dar keliolika dalelių ir sudaro fundamentaliųjų dalelių šeimą. Taigi ji taip pat gausi. Ar fundamentaliosios dalelės yra pačios paprasčiausios, pirminės gamtos konstruktoriaus dalys? Į šį klausimą šiuolaikinis mokslas dar tik ieško atsakymo.

Kuo svarbus mikropasaulis? Ar mažytės, neregimos dalelės nusipelno tiek daug joms skiriamo dėmesio ir jų tyrimams išleidžiamų milijardų eurų? Gal tik švaistomi pinigai, kuriuos būtų galima panaudoti kitiems tikslams? Tačiau būtent tų neregimųjų kvantinių objektų savybėmis remiasi naujausios technologijos. Neatsitiktinai elektrono vardu vadinama elektronika, jis yra pagrindinis jos veikėjas. Atomų branduolių tyrimas atskleidė naują energijos šaltinį, leido sukurti branduolinį reaktorių. Antra vertus, elementariųjų dalelių fizika yra priešakinis mokslo kraštas; plėtojant šią kryptį, tikimasi surasti atsakymus į pačias didžiausias gamtos mįsles – kokie yra gamtos pradai, kaip atsirado Visata ir kodėl ji įgijo dabartinį pavidalą, kas yra laikas ir erdvė?



Jėgos Žemėje ir kosmose

Jėgų įvairovė ir keturios fundamentinės jėgos. Pasaulis toks įvairus ir įdomus todėl, kad jame veikia įvairios jėgos. Mes nuolat susiduriame su Žemės traukos, trinties, oro pasipriešinimo, smūgio, kūnų tamprumo, elektrine ir kitomis jėgomis. Vis dėlto toje jėgų įvairovėje galima įžvelgti tik kelias įvairiais būdais pasireiškiančias pagrindines, arba fundamentines, jėgas.

Įsivaizduokite tokią keistą kompaniją: nykštukas, panešantis vos vieną elektroną, dramblys, pakeičiantis beveik vienos tonos krovinį, ir du pasakų milžinai – vienas, užsimetantis ant pečių dešimties metrų didumo uolą, ir kitas, dar šimtą kartų stipresnis. Taip vaizdžiai galima palyginti keturias fundamentines jėgas: visuotinės traukos (gravitacijos), silpnąją, elektromagnetinę ir stipriąją. Nors tos jėgos labai skirtingos, jos visos turi savo sritis, kuriose karaliauja, ir tuo būdu sutartinai valdo pasaulį.

Verta paminėti, kad fundamentinės jėgos, ypač silpnoji ir stiprioji, kurios pasireiškia tik mikropasaulyje, dažnai yra vadinamos bendresniu pavadinimu – fundamentinės sąveikos.

Elektra ir magnetizmas. Mus supančiame pasaulyje svarbiausios yra elektrinės ir magnetinės jėgos. Jos tarpusavyje glaudžiai susijusios ir yra vienos elektromagnetinės jėgos įvairūs pasireiškimai. Tiesa, ji yra tikra slapukė, tad ilgą laiką buvo žinomi tik keli reiškiniai, kur ji atsiskleidžia, – žaibas, gamtinis magnetas, patrinto gintaro trauka. Net ir dabar šios jėgos svarba sunku patikėti, nes su elektra tiesiogiai susiduriame tik naudodamiesi įvairiais elektros prietaisais, o su magnetu – gal tik žygyje orientuodamiesi pagal kompasą. Tačiau visi mus supantys daiktai ir mes patys sudaryti iš atomų, o jų sandarą ir atomų tarpusavio sąveiką lemia elektrinė jėga. Kartu pasireiškia ir magnetinė jėga. Juk atome skriejantis elektronas yra tarsi mažytė elektros srovė, o tokia srovė veikia kaip magnetas.

Taigi bet kokios jėgos (stūmos, spaudimo, trinties, pasipriešinimo ir kitokios), veikiančios negyvosios gamtos ar gyvuosius kūnus, iš tikrųjų yra rezultatas jėgų, veikiančių tuos kūnus sudarančius atomus ar molekules. Žmogaus organizme, kiekvienoje jo ląstelėje, vykstantys procesai irgi yra sąveikos tarp molekulių ar atomų rezultatas. O smegenys kitus organus valdo elektriniais impulsais. Kaip buvo rašyta, elektromagnetinės bangos, gamtoje vaidinančios labai svarbų vaidmenį, irgi yra tos pačios jėgos veikimo padarinys. Beje, elektromagnetinę jėgą perduoda fotonai.

Elektromagnetinė jėga, skirtingai nei visuotinė trauka, yra dviejų rūšių – traukos ir stūmos. Teigiamieji elektros krūviai pritraukia neigiamuosius, ir susidaro neutralios sistemos. Toks yra atomas, kuriame teigiamasis branduolio krūvis yra lygus aplink jį skriejančių elektronų neigiamajam krūviui. Jų sukuriama laukai kompensuojasi, tad atomas tolimesniu atstumu nuo jo atrodo esantis neutralus. Tiesa, iš atomo išplėšus vieną ar daugiau elektronų, atsiranda teigiamasis jonas. Tačiau jis kaipmat pasigauna laisvus elektronus ir vėl tampa neutralus. Tai ir paaiškina, kodėl stipri elektromagnetinė jėga dažnai neparodo savo nagų.

Visuotinė trauka (gravitacija). Nors tai pati silpniausia iš fundamentinių jėgų, tačiau ji yra universaliausia, nes veikia tarp bet kurių turinčių masę kūnų. Kaip žinome, dviejų kūnų trauka yra tiesiogiai proporcinga jų masėms ir atvirkščiai proporcinga atstumo tarp jų kvadratui. Didžiulių kosminių kūnų trauka yra nepaprastai stipri; tai akivaizdžiai liudija Žemės traukos jėga, iš kurios nagų erdvėlaiviui įmanoma ištrūkti tik įgijus daugiau nei dešimties kilometrų per sekundę greitį. Visuotinė trauka, kaip ir elektromagnetinė jėga, veikia kūnus per atstumą, net per beorę erdvę. Manoma, kad ją perduoda fundamentalioji dalelė gravitonas, kuri kol kas nėra atrasta.

Skaitytojui, matyt, jau aišku, kodėl silpna visuotinė trauka kosmose nugali daug stipresnę elektromagnetinę jėgą. Juk kosminiai kūnai dažniausiai būna elektriškai neutralūs, o visuotinė trauka visada tik sumuojasi. Taigi būtent ji lemia planetų, žvaigždžių ir išties galaktikų judėjimą, jų susidarymą. Galima sakyti, kad visuotinė trauka valdo Visatą.

Stiprioji ir silpnoji jėgos, arba sąveikos. XX a., tiriant atomų branduolius ir elementariausias daleles, buvo atrastos dar dvi fundamentinės jėgos. Jos pasireiškia tik mikropasaulyje, nes veikia labai mažais atstumais (o visuotinė trauka ir elektromagnetinė jėga yra toliasiekės). Stiprioji jėga sujungia protonus ir neutronus į mažytį atomo branduolį. Antraip protonai, stumiantys vienas kitą kaip vienodo krūvio ženklo elektringosios dalelės, išlakstytų į visas puses. Iš tikrųjų stiprioji jėga veikia tarp kvarkų,

iš kurių sudaryti ir protonai, ir neutronai. O perduoda šią jėgą net aštuonios dalelės, vadinamos gliuonais. Jų pavadinimas yra kilęs iš angliško žodžio *glue* – klijai, nes gliuonai taip stipriai susieja kvarkus, kad šie, kaip buvo minėta, laisvi egzistuoti negali.

Silpnoji jėga irgi veikia tarp protonų ir neutronų atomo branduolyje bei tarp kai kurių kitų elementariųjų dalelių. Atrodytų, kad ją turi visiškai užgožti stiprioji jėga. Tačiau pastaroji yra suvaržyta gamtos draudimų, tada iš už jos nugaros ir išlenda silpnoji jėga. Pavyzdžiui, ji sukelia atomo branduolio skilimą, kurio metu neutronas virsta protonu, elektronu ir neutrinu. Silpnąją jėgą perduoda trys fundamentaliųjų dalelės – vektoriniai bozonai. Jų masė labai didelė, o gliuonai rimties masės neturi.

Keturių jėgų kilmė. Priešybės susieina – elementariųjų dalelių ir Visatos savybės yra glaudžiai susijusios. Juk Visata tuoj po Didžiojo sprogo (apie jį rašoma skyriuje „Bekraštis kosmosas“) buvo nedidelis elementariųjų dalelių kamuolys. Tiriant ankstyvosios Visatos raidą, buvo iškelta hipotezė, kad iš pradžių egzistavo tik viena fundamentinė jėga. Tik plečiantis ir vėstant tam kamuoliui, ji palaipsniui išsiskyrė į dabar žinomas keturias jėgas. Iš tikrųjų, XX a. pabaigoje fizikams pavyko įrodyti elektromagnetinės ir silpnosios jėgų giminystę: buvo sukurta jų bendros – elektrosilpnosios – jėgos teorija, ir ji patvirtinta eksperimentais. Dabar yra pasiūlyta ir Didžiojo suvienijimo – bendros trijų jėgų (elektromagnetinės, silpnosios ir stipriosios) teorija. O sunkiausia numatoma problema – suformuluoti visų keturių fundamentinių jėgų teoriją, juk visuotinė trauka savo stipriu labai skiriasi nuo kitų trijų. Tikimasi, kad ši teorija atsakys į esminius klausimus, kodėl yra būtent tokios elementariosios dalelės ir tokia Visata.

Visagalė energija

Energija – tai labai paprasta. *Energija* – vienas iš dažniausiai vartojamų žodžių, bent tarp suaugusiųjų. Juk be energijos neįmanoma jokia žmogaus ar įmonės, ar valstybės veikla. Tačiau neretai, gal dėl energijos svarbos, ji suprantama kaip kažkokia ypatinga medžiaga, kurios įgyja kūnas, ir tai suteikia jam paslaptingos galios.

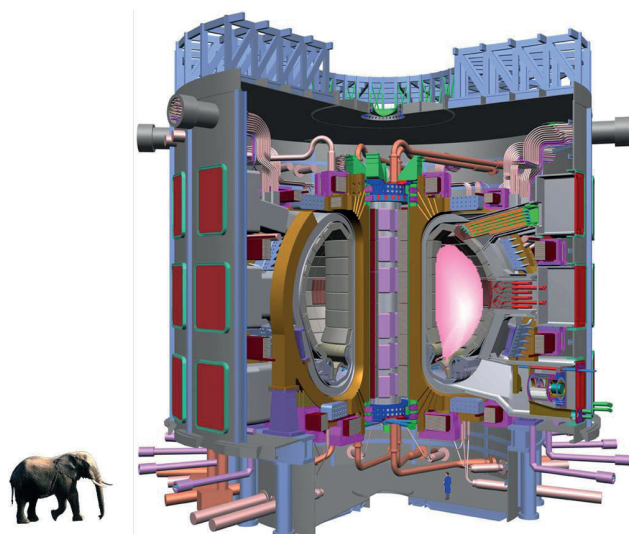
Kas iš tikrųjų yra energija, paaiškina paprasti pavyzdžiai. Pakeliame akmenį ir padedame jį ant pakylės. Krisdamas žemyn, akmuo gali atlikti tam tikrą darbą – įkalti kuolą ar sudaužyti į gabalus kokį daiktą. Kuo aukščiau pakeltas kūnas, tuo didesnę darbą jis gali atlikti, vadinasi, tuo daugiau jis turi energijos, kuri vadinama potencine energija. Tačiau ją galime padidinti net neliesdami paties kūno, o iškasdami ties pakyla duobę. Energijos turi ir judantis kūnas, nes smogdamas į ką nors, jis irgi gali atlikti darbą. Jo judėjimo, arba kinetinė, energija tuo didesnė, kuo didesnis greitis (o kūno greitis priklauso nuo to, kieno atžvilgiu jis yra matuojamas).

Vadinasi, turintis energijos kūnas įgyja galimybę atlikti tam tikrą darbą kitų kūnų atžvilgiu. Nieko daugiau, jokios ypatingos būsenos ar neregimos medžiagos. Tad energija apibrėžiama labai paprastai: „Energija – tai galimybė atlikti darbą.“ Tačiau kalbant apie energiją, trumpai pasakoma: „energija gaminama“, „energija perduodama“, „energija išsiskiria“. Tik nereikėtų suprasti to pažodžiui ir įsivaizduoti energijos kaip kažkokios sklindančios ar įgyjamos neregimos medžiagos.

Ar dingsta energija atliekant darbą? Vienas bendriausių gamtos dėsnių, energijos tvermės dėsnis, teigia: energija iš niekur neatsiranda ir neišnyksta, tik pereina iš vienos formos į kitą. Tačiau šis dėsnis, atrodytų, yra pažeidžiamas, jei energija panaudojama darbui atlikti. Sakykim, elektriniais įrankiais yra apdirbamas metalas, jis gręžiamas ar kalamas. Tačiau meistrai gerai žino, kad atliekant tuos darbus metalas įkaista. Vadinasi, iš tikrųjų elektros energija virsta šilumine energija. Atomai ar molekulės nuolat juda, ir tas judėjimas stiprėja kylant kūno temperatūrai. Deja, to netvarkingo judėjimo energiją sunku panaudoti. Vadinasi, ir atliekant darbą energija nedingsta, bet ji virsta prastesnės rūšies energija.

Energijos rūšys. Jau minėjome kelias energijos rūšis, bet jų yra daug daugiau. Geriausiai žinoma elektros energija, nes ji patogiausia. Ją galima perduoti laidais iš vienos vietos į kitą. Tačiau iš tikrųjų laidais teka ne energija, o elektros srovė – elektronų srautas. Tad elektros energija yra judančių elektronų energija. Atomai molekulėje kitų jos atomų atžvilgiu irgi turi energijos. Ji gali sumažėti ar

padidėti atomams persitvarkant, kai molekulė jungiasi su kita molekule, tai yra vykstant cheminei reakcijai. Tad molekulėse slypinti galimybė atlikti darbą vadinama chemine energija. O trumpai sakoma, kad kai kurių cheminių reakcijų metu išsiskiria energija. Dar daugiau energijos yra sukaupia sunkiųjų elementų, pavyzdžiui, urano atomų, branduoliuose dėl juos sudarančių protonų ir neutronų tarpusavio sąveikos. Ta energija vadinama branduoline, ji paverčiama elektros energija branduoliniame reaktoriuje. Pagrindinis žvaigždžių energijos šaltinis yra kitokia branduolinė reakcija – helio susidarymas iš vandenilio. Dabar kuriamas tokamakas – reaktorius, kuriame ši reakcija vykta ir Žemėje; tai išspręstą pagrindinę civilizacijos problemą – energijos stygių (1.8 pav.).



1.8 pav. Kadaraše (Cadarache, Pietų Prancūzija) kuriamo naujo tipo branduolinio reaktoriaus – ITER tokamako – modelis. Jame, kaip ir žvaigždėje, vandenilis virstų heliu ir išsiskirtų daug energijos. Tačiau norint uždegti saulę žemėje, reikia labai įkaitinti vandenilį. Tad tokamakas – labai sudėtingas įrenginys, o jo dydį parodo šalia nupieštas dramblys.



1.9 pav. Energija apsirūpinantis namas. Jo stogas padengtas saulės baterijų plokštėmis, kurios paverčia spindulių energiją elektros energija.

Saulės energija. Beveik visa mūsų naudojama energija iš tikrųjų yra saulės energija. Mūsų žvaigždė siunčia Žemei daugybę spindulių, kurių tik mažą dalį žmonės panaudoja. Tik prieš pusimtį metų buvo sukurti saulės elementai, kurie jos šviesą paverčia elektros energija (1.9 pav.). O augalai saulės energija išmoko naudotis jau prieš milijardus metų: veikiami jos šviesos, jie iš anglies dvideginio ir vandens gamina angliavandenius, kuriuose būna sukaupia cheminė energija. Augalus kaip energijos šaltinį naudoja žolėdžiai gyvūnai, o pastarieji tampa maistu plėšrūnams. Tą energijos ciklą pratęsia žmonės, valgantys ir augalinį, ir gyvulinį maistą. Gyvieji organizmai naudoja cheminę energiją. Jokios kitokios, tik gyvybei būdingos, energijos nėra rasta.

Svarbiausieji Žemėje slypintys energijos išteklių – anglis, dujos, nafta – taip pat yra susidarę iš kadaise egzistavusių augalų ir gyvūnų liekanų. Hidroelektrinių ar vėjo jėgainių gaminama elektros energija irgi yra kilusi iš vandeniui ar orui suteiktos saulės energijos.

Energijos virsmai. Viena energijos forma gali virsti kita. Branduolinė energija atominėje elektrinėje virsta elektros energija, o žvaigždėje – šviesos spindulių ir kitų elektromagnetinių bangų energija. Juk šios bangos taip pat turi energijos. Aukštyn mestas akmuo įgyja kinetinės energijos, kuri, jam kylant ir greičiui mažėjant, virsta potencine energija. Kai akmuo, pasiekęs aukščiausią tašką, pradeda kristi žemyn, prasideda priešingas virsmas – potencinės energijos virsmas kinetine. Tačiau akmeniui nukritus ant žemės, jo energija tarsi dingsta. Iš tikrųjų akmuo paveikė žemę, suteikė energijos jos molekulėms.

Garsioji formulė $E = mc^2$. Kalbant apie ryšį tarp masės ir energijos, iš pradžių verta prisiminti, kas yra masė. Šis dydis apibūdina medžiagos kiekį kūne bei jo inertiškumą. Tiesa, kasdieniame gyvenime medžiagos kiekį įprasta įvertinti svoriu, nes įprastinėmis sąlygomis kūno masė yra tiesiogiai proporcinga jo svoriui, skiriasi tik matavimo vienetai. Tačiau tai negalioja ne tik besisukančiame aplink Žemę erdvėlaivyje, kuriame yra nesvarumo sąlygos, bet ir daugiaaukščio namo lifte (čia atsisojus ant svarstyklių, nesunku įsitikinti, kad mūsų svoris kinta liftui judant su pagreičiu: padidėja jam kylant ir sumažėja – leidžiantis). Tad fizikoje medžiagos kiekis kūne apibūdinamas tik mase. Jai matuoti yra išrasta prietaisų, kurie veikia ir nesvarumo sąlygomis, nors laboratorijoje mokslininkai medžiagos kiekį paprastai nustato svarstyklėmis. O vietoje *masyvesnis* ar *didesnės masės kūnas* neretai pasakoma – *sunkesnis kūnas*.

Iki XX a. kūno masė laikyta nekintamu dydžiu. Juk tikslėmis svarstyklėmis pasvėrus chemines medžiagas prieš reakciją ir gautus produktus po reakcijos, nepastebima jokio skirtumo. Tačiau 1905 m. Albertas Einšteinas (Albert Einstein), plėtodamas reliatyvumo teoriją, įrodė, kad du labai svarbūs dydžiai – masė ir energija, iki tol laikyti nepriklausomais, yra susiję paprastu sąryšiu $E = mc^2$ (čia E – kūno energija, m – jo masė, o c – šviesos greitis). Kadangi šviesos greitis, o tuo labiau jo kvadratas, turi labai didelę vertę, vadinasi, kiekviename masę turinčiame kūne, net jeigu jis nejuda, slypi milžiniška energija; ši nauja energijos rūšis vadinama rimties energija. Taigi masę įmanoma paversti energija, tiesa, formulė nenurodo, kaip tai galima padaryti. Antra vertus, kūnui įgijus papildomos energijos, jo masė truputį padidėja. Formulės $E = mc^2$ teisingumą įrodo branduolinės reakcijos, kurių metu išsiskiria daug energijos. Pradinių medžiagų masė reakcijos metu tikrai sumažėja tokiu kiekiu, kuris atitinka išsiskyrusios energijos kiekį. Tiesa, ir branduolinių reakcijų metu energija virsta tik nedideli medžiagos masės dalis.

Teiginys, kad masė virsta energija, yra teisingas, tik jeigu masę suprantame kaip kūno rimties masę, o apskaičiuodami energiją neatsižvelgsime į milžinišką rimties energiją. Jei naudosimės vien energijos sąvoka, tada galime sakyti, kad rimties energija virsta kitos rūšies energija.



1.10 pav. Lietuvos elektrinė Elektrėnuose – didžiausia mūsų šalies šiluminė elektrinė. Ji degina mazutą ir dujas, kuriuose slypi kažkada augalų sugerta saulės energija.

II. MEDŽIAGŲ ĮVAIROVĖ

Kokios atomų savybės lemia cheminių elementų panašumą ir skirtingumą? Koku būdu atomai sudaro molekules? Kodėl kai kurios medžiagos, vadinamos katalizatoriais, labai pagreitina chemines reakcijas, bet pačios jų metu nesieikvoja? Kokiais greičiais ore laksto molekulės? Ar gali taip nutikti, kad itin šaltą žiemos rytą kieme išvystume skysto oro balas? Kodėl ledas plūduriuoja vandenyje, o kiti skysčiai kietėdami traukiasi? Kodėl iš tų pačių anglies atomų sudarytas deimantas yra viena kietčiausių, o grafitas – viena minkščiausių medžiagų? Iš ko gaminami plastikai? Dėl kokių dviejų priedų pakuotes ir kitus panaudotus dirbinius iš plastikų būtina mesti į specialius konteinerius?

Atomai, molekulės ir cheminiai elementai

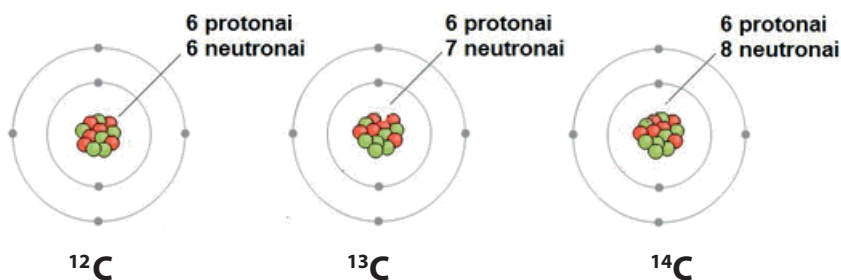
Trys medžiagos pažinimo žingsniai. Gamtos paslaptis mokslas atskleidžia palaipsniui. Panašiai kaip pasakoje – įėjęs pro vienas duris, rasi kitas, o už jų – dar trečias. Tai vaizdžiai iliustruoja medžiagų pažinimas. Nuo seno žmonės susidūrė su įvairiomis medžiagomis, jas naudojo ir mėgino gamintis reikalingas. Šis žinių kaupimo laikotarpis truko ilgiausiai. Palaipsniui paaiškėjo, kad medžiagų įvairovėje galima išskirti pačias paprasčiausias, tokias kaip geležis, anglis, siera. Šios medžiagos, iš kurių sudarytos visos kitos – sudėtinės – medžiagos, buvo pavadintos cheminiais elementais. Jie pradėti žymėti specialiais simboliais, kaip antai: H – vandenilis, C – anglis, O – deguonis, Fe – geležis ir kt. Išskiriant ir tiriant įvairius cheminius elementus, nustatyta, kad kai kurie turi panašių savybių, tai leido juos surūšiuoti, sudėstyti į vaizdžią lentelę. Tačiau dar reikėjo išspręsti esminį klausimą: kas iš tikrųjų lemia chemines ir fizikines elementų savybes? Tą trečiąjį žingsnį pavyko žengti tik XX a. pradžioje, kai buvo atskleista atomo sandara. Fizikai pateikė aiškų atsakymą, kas yra cheminis elementas. Tai medžiaga, sudaryta tik iš vienos rūšies atomų.

Atomo rūšį lemia jo branduolys. Kaip buvo rašyta, atomą sudaro mažas, masyvus branduolys, kurį supa lengvų elektronų debesėlis. Taigi atomas primena mažytę Saulės sistemą: atomo branduolyje irgi yra sutelkta beveik visa atomo masė ir jis valdo aplink jį judančius savo palydovus – elektronus.

Vadinasi, atomo branduolys lemia cheminio elemento santykinę masę. Atomo branduolį sudaro masyvios elementariosios dalelės protonai ir neutronai, kurie yra stipriosios jėgos glaudžiai prispausti vienas prie kito. Protono ir neutrono masės beveik vienodos, tad branduolio masę lemia bendras jų skaičius. Švinas daug sunkesnis už anglį (to paties tūrio), nes švino branduolio masė yra maždaug septyniolika kartų didesnė nei anglies.

O branduolio elektros krūvis priklauso nuo protonų skaičiaus, nes neutronai yra neutralūs. Teigiamai įelektrintas branduolys pritraukia neigiamojo krūvio elektronus. Kadangi protono ir elektrono krūviai yra vienodo dydžio tik priešingo ženklo, tai atomo elektronų debesėlyje yra tiek pat elektronų, kiek branduolyje protonų. Būtent tas skaičius, vadinamas atominiu skaičiumi, ir yra svarbiausia cheminio elemento charakteristika, pagal jį elementai yra išdėstyti jų lentelėje. Taigi cheminį elementą sudaro vienodą branduolio krūvį turintys atomai.

O neutronų skaičius to paties elemento atomų branduoliuose gali skirtis. Tokie elemento porūšiai, turintys šiek tiek skirtingą masę, vadinami izotopais (lot. izo – toks pat, topos – vieta), taigi užimančiais tą pačią



2.1 pav. Visi anglies atomai turi po šešis protonus ir šešis elektronus, bet neutronų skaičius gali skirtis. Gamtoje dažniausiai sutinkami anglies atomai, kurių branduoliuose yra šeši neutronai, bet jų gali būti ir septyni, o labai retai – net aštuoni. To paties cheminio elemento atmainos, besiskiriančios neutronų skaičiumi jų branduoliuose, vadinamos izotopais.

vietą cheminių elementų lentelėje. Gamtoje randamas cheminis elementas dažniausiai yra kelių izotopų mišinys, nors jame vyrauja atomai su vienu neutronų skaičiumi. Pavyzdžiui, deguonies dujose tarp dešimties tūkstančių atomų būna net 9976 atomai, turintys aštuonis protonus ir aštuonis neutronus, dvidešimt atomų su dešimčia neutronų ir tik keturi su septyniais neutronais. Gamtoje randama ir kai kurių elementų nestabilių izotopų, kurių kiekis laikui bėgant mažėja.

Elektronų debesėlio svarba. Visas kitas fizikines ir chemines elementų savybes lemia atomo elektronų debesėlis. Elektronai atome sudaro sluoksnius (1.5 pav. anglies atomo nuotraukose matosi jo išorinis sluoksnius). Tokią sandarą lemia kvantinis dėsnis, kuris teigia, kad kiekvienas elektronas atome turi būti skirtingos būsenos. O ji yra aprašoma specialiais kvantiniais skaičiais, kurie gali įgyti tik tam tikras vertes. Be to, elektronai, kaip ir visi kūnai gamtoje, linkę užimti būseną su mažiausia energija, tai yra arčiausiai branduolio. Tad elektronams užėmus visas žemiausias galimas būsenas – užpildžius artimiausią branduoliui sluoksnį, – kito elemento atome elektronai pradeda pildyti tolimesnį sluoksnį.

Iš tikrųjų beveik visas elemento savybes lemia išorinis jo elektronų sluoksnius (nedaugelyje elementų – ir dar vienas gilesnis sluoksnius).

Cheminių elementų paslaptys. Jeigu išorinis elektronų sluoksnius užpildytas, tai atomas yra labai inertiškas, nelinkęs sudaryti ryšių su kitais atomais. Tokie yra helio (He), neono (Ne), argono (Ar) ir kitų inertinių dujų atomai. Jei išoriniame sluoksnyje trūksta nedaug elektronų, atomas siekia jų pasipildyti, atimdamas iš kitų atomų ar įgydamas bendrų su jais elektronų. Taip agresyviai elgiasi chloro ar kitų halogenų atomai, kuriems tetrūksta vieno elektrono. Tuo tarpu atomai, turintys išorėje nedaug silpnai su branduoliu susietų elektronų, juos lengvai praranda. O kietasis kūnas, kuriame tokie atomai leidžia savo išoriniams elektronams klajoti laisvai, priklauso laidininkams. Priešingai – dielektrikai yra sudaryti iš „branginančių“ savo elektronus atomų.

Giminingi periodinės lentelės elementai turi skirtingą atominį numerį, bet tiek pat elektronų tos pačios talpos savo išoriniame sluoksnyje. Tačiau yra ir labai panašių elementų, kurių atominis numeris kinta iš eilės, pavyzdžiui, geležies grupės metalai ar lantanoidai bei aktinoidai. Pasirodo, kad juose, didėjant branduolio krūviui, pildosi ne išorinis, o vienas iš giliau esančių sluoksnių, tad jų panašumą lemia vienodas išorinių elektronų skaičius.

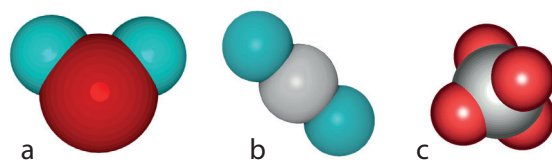
Tas ir daugelį kitų cheminių elementų paslaptį atskleidžia jų periodinė sistema – žinomiausia mokslo lentelė. Gerai ją išmanantis gali iš karto berti žinias apie bet kurį cheminį elementą ar jo atomą.

Kokiu būdu atomai sudaro molekules? Dauguma atomų nemėgsta būti vieniši, o jungiasi į grupes, vadinamas molekulėmis. Antai ore lakioja ne pavieniai azoto ar deguonies atomai, o jų molekulės. Jose yra po du vienodus atomus. Taip pat iš dviejų atomų sudaryta ir vandenilio molekulė. Jungiasi ne tik vienodi, bet ir skirtingi atomai.

Kas atomus susieja į molekulę? Vienodą elektros krūvio ženklą turintys branduoliai atsistumia, bet jie traukia vienas kito elektronus. Susidaro viena ar kelios bendros išorinių elektronų poros. Tuo tarpu vidiniai elektronų sluoksniai išlieka beveik nepakitę. Atomo gebėjimas jungtis su kitais atomais priklauso nuo to, kiek jis turi elektronų, kuriais gali dalytis. Antai deguonies atomas, kurio išoriniame sluoksnyje trūksta dviejų elektronų, jungiasi su dviem vandenilio atomais, kurie teturi po vieną elektroną, ir susidaro dvi bendros poros; taip atsiranda vandens molekulė (H_2O). Antra vertus, anglies atomas, kuriam trūksta keturių elektronų, prisijungia net keturis vandenilio atomus sudarydamas metano molekulę (CH_4). O anglies ir deguonies atomai sudaro anglies dvideginio molekulę (CO_2), joje anglies atomas sukimba su kiekvienu deguonies atomu dviem elektronų poromis, toks dvigubas ryšys yra stipresnis nei viengubas.

Bendra molekulių susidarymo taisyklė, kaip ir visos taisyklės, turi išimčių. Pavyzdžiui, deguonis su vandeniliu gali sudaryti ir vandenilio peroksidą (H_2O_2), kuris dezinfekuoja žaizdas, o tokios savybės vanduo neturi. Tiesa, peroksido molekulė yra nestabili – ji laikui bėgant pati suyra. Degant malkoms ar kitam kurui, susidaro anglies dvideginis, bet jeigu krosnyje trūksta deguonies, gali atsirasti ir smalkių, arba anglies viendeginio CO (žmogui pavojinga medžiaga). Taigi galimi keli kai kurių atomų deriniai.

Molekulės modelis ir jos formulė. Molekulių sandarą vaizdžiai demonstruoja jų modeliai (2.2 pav.). Daug trumpiau tai apibūdina cheminė formulė: joje užrašomi atomų (cheminių elementų) simboliai, o apatinis indeksas prie kiekvieno iš jų nurodo tokių atomų skaičių molekulėje. Pavyzdžiui, etanolio (etilo alkoholo-



2.2 pav. Vandens (a), anglies dvideginio (b) ir metano (c) molekulių modeliai.

lio) formulė C_2H_6O . Tiksliau molekulos struktūra vaizduojama jos struktūrine formule, kurioje nurodomi ryšiai tarp atomų ar jų grupių. Etilo alkoholiui ji atrodo taip: CH_3-CH_2-OH , taigi šio junginio molekulę sudaro trys tarpusavyje susijusių atomų grupės CH_3 , CH_2 ir OH .

Kiek laisvės atomai turi molekulėje? Traukos ir stūmos jėgos, veikiančios molekulėje tarp branduolių bei elektronų, griežtai nulemia atomų išsidėstymą vienas kito atžvilgiu – jų tarpusavio atstumus ir kryptis. Taigi dvi iš tokių pačių atomų sudarytos molekulės yra visiškai vienodos, neturi jokio savitumo, kuris leistų jas atskirti. Vėlgi galima išimtis: egzistuoja medžiagos, vadinamos izomerais, kurių molekules sudarytos iš tų pačių atomų, bet išsidėsciusių kiek kitokia tvarka. Pavyzdžiui, dimetileterio yra ta pati cheminė formulė, kaip ir etanolio – C_2H_6O , bet jo struktūrinė formulė kitokia – CH_3-O-CH_3 . Tai lemia skirtingas tų medžiagų savybes.

Vis dėlto atomai molekulėje turi truputį laisvės: jie gali svyruoti vienas kito atžvilgiu ir net sukiotis. Panašiai kaip poroje šokantys žmonės.

Anglies junginių molekulės. Kaip iš trijų dešimčių raidžių galima sudaryti daugybę žodžių, taip ir iš dešimčių skirtingų atomų gali susidaryti milijonai įvairių molekulių. Nuo paprasčiausios dviatomės vandenilio molekulės iki milžinių, susidedančių iš tūkstančių ar net milijonų atomų. O didžiausia įvairovė pasižymi molekulės, į kurias įeina anglies atomai. Šio universalaus elemento junginiai su kitais elementais vadinami organiniais junginiais, nes jie vaidina labai svarbų vaidmenį gyvuosiuose organizmuose. (Tiesa, CO , CO_2 ir kai kurios kitos paprastos medžiagos laikomos neorganinėmis.)

Anglies atomai ypač linkę jungtis su vandenilio atomais. Tačiau ši „draugystė“ su vandeniliu ne trukdo anglies atomams sukibti ir tarpusavyje. Tad jie gali sudaryti įvairaus ilgio šakotas grandines ar žiedus. Paprasčiausia tokia molekulė yra metano. Jei vienas su kitu jungiasi du ar daugiau anglies atomų, o jiems iš šonų – vandenilio atomai, atsiranda panašios, bet ilgesnės molekulės: etanas, propanas ir kitos (2.3 pav.). Įsižiūrėjus į pirmųjų trijų molekulių sandarą, nesunku jų seką pratęsti dar viena – ilgesne molekule. Tai irgi realiai egzistuojanti medžiaga butanas, kurios, kaip ir trijų minėtų tos sekos narių, yra gamtinėse dujose ir naftoje. Anglies ir vandenilio atomai gali sudaryti ir žiedus. Vėlgi galima panašių molekulių seka, paprasčiausi jos atstovai – benzenas ir naftalinas (2.4 pav.).

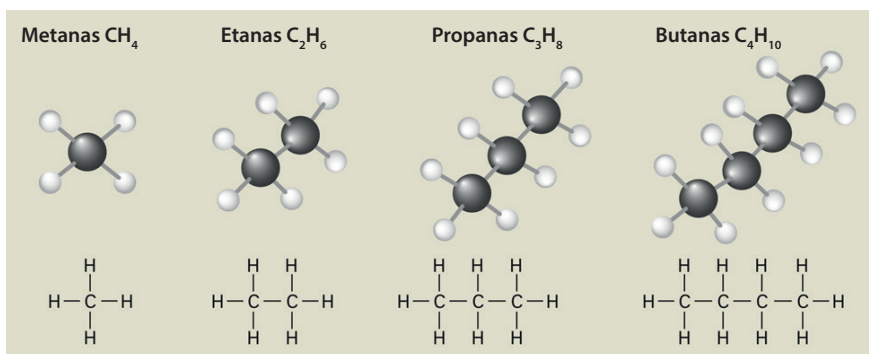
Anglies atomai mieliai jungiasi ir su deguonies, azoto bei fosforo atomais, net su vandens molekulemis.

Ypač svarbūs gyvajai gamtai yra baltymai ir angliavandeniai. Baltymai yra esminė bet kurio gyvojo organizmo sudedamoji dalis, jie valdo jame vykstančius procesus, saugo organizmą nuo svetimkūnių, perneša deguonį ir įvairias kitas medžiagas. Baltymų molekulės susidaro įvairiais būdais tarpusavyje jungiantis paprasčiausnėms aminorūgščių molekulėms (2.5 pav.), kurių yra dvi dešimtys rūšių.

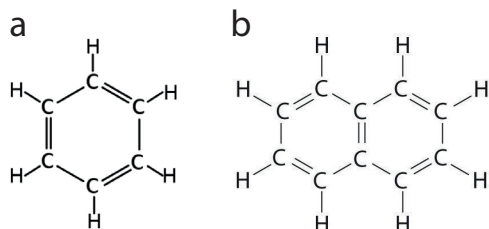
Angliavandeniai – tai sacharozė, gliukozė, fruktozė, krakmolai ir daugelis kitų medžiagų. Augalai, veikiami saulės šviesos, juos sintetina jungdami vandenį su anglies dvideginiu iš atmosferos. O žolėdžiai gyvūnai angliavandenius naudoja kaip pagrindinį energijos šaltinį.

Baltymai ir angliavandeniai gali sudaryti ir labai sudėtingas molekules, kuriose pasikartojančios vienodos atomų grupės jungiasi į ilgas grandines. Tokios sandaros medžiagos yra vadinamos polimerais. Chemikai kuria įvairius dirbtinius polimerus. Kai kurių jų molekulėse atomų gali būti daugiau negu žmonių mieste ar visoje Lietuvoje, jų gijos linkusios susiraizgyti (2.6 pav.).

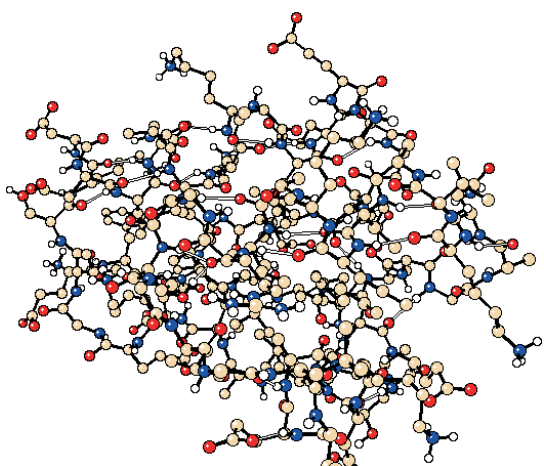
O apie pačią sudėtingiausią – DNR molekulę, kuri koduoja ir perduoda informaciją apie gyvuosius organizmus, yra rašoma ketvirtojo skyriaus poskyryje „Gyvybės kodas“.



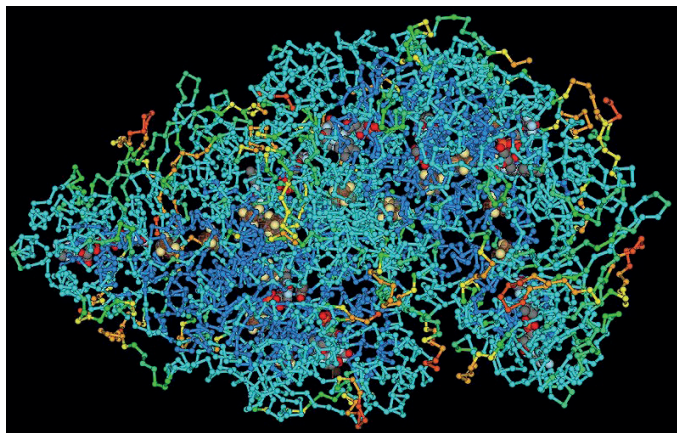
2.3 pav. Metanas, etanas, propanas, butanas – seka junginių, kurių molekulės sudarytos iš tų pačių, pasikartojančių atomų grupių.



2.4 pav. Benzeno (a) ir naftalino (b) molekulių struktūrinės formulės.



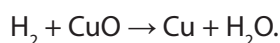
2.5 pav. Baltymo molekulė (paveikslėlyje parodyta tik jos dalis; gelsvi – anglies, raudoni – deguonies, mėlyni – azoto, balti – vandenilio atomai). Įvairios baltymų molekulės yra svarbi visų gyvųjų organizmų sudedamoji dalis, reguliuoja jų veiklą.



2.6 pav. Sudėtinga polimero molekulė.

Molekulių tarpusavio santykiai

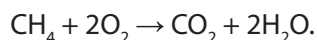
Molekulės jungiasi ir skiriasi. Molekulės nėra labai patvarios sistemos, tad dviejų ar daugiau molekulių susidūrimas dažnai būna joms lemtingas – įvyksta esminių pokyčių, kurie vadinami chemine reakcija. Pavyzdžiui, vandenilio molekulei sąveikaujant su vario oksido molekule, atsiranda vario atomas ir vandens molekulė:



Šioje reakcijos lygtyje, kaip įprasta chemijoje, kairėje pusėje nurodomos pradinės medžiagos, o po rodyklės – reakcijos produktai.

Molekulės gali susijungti į sudėtingesnę molekulę, pasikeisti atomais ar jų grupėmis, suskilti tik viena iš molekulių. Kadangi jų elektronų debesėliai stumia vienas kitą, reakcija paprastai įvyksta tik molekulėms susidūrus pakankamai dideliu greičiu, tad jos tikimybė stipriai priklauso nuo medžiagų mišinio temperatūros.

Degimas ir sprongimas. Viena iš žinomiausių cheminių reakcijų, su kuria susiduriame kasdien, – degimas. Degant dujoms ar kitam kurui, ši medžiaga jungiasi su deguonimi ir susidaro anglies dvideginis. Pavyzdžiui, dujinėje viryklėje degant metanui (tai pagrindinė gamtinių dujų dalis) vyksta tokia reakcija:



Prieš molekulės simbolį rašomas jų skaičius. Degimo metu dar išsiskiria nemažas energijos (šilumos) kiekis. Viryklėje degimo procesas yra kontroliuojamas, tačiau didesniai dujų kiekiui patekus į kambarį ir susimaišius su oru, nuo mažiausios kibirkštėlės gali įvykti staigi nevaldoma degimo reakcija – sprongimas. Ypač atsargiems reikia būti su dar degesniais produktais – benzinu ar žibalu. O medis pradeda degti tik jį pakaitinus maždaug iki 250 °C temperatūros.

Laimė, daugiau yra cheminių reakcijų, kurių metu energija ne išsiskiria, o yra sunaudojama, tad jos vyksta tik kaitinant medžiagą. Kartu su tokia reakcija paprastai vyksta ir grįžtamoji, taigi nusistovi tam tikra pusiausvyra tarp pradinių ir susidarančių produktų.

Ar metalai tik rūdija, ar ir dega? Per ilgą laiką geležiniai daiktai pasidengia rūdimis. Tai geležis susijungia su deguonimi ir virsta geležies oksidu (Fe_2O_3). Vis dėlto ši reakcija nėra vadinama geležies degimu, nes reakcija vyksta lėtai, o svarbiausia, joje turi dalyvauti ir vanduo. Rūdyse geležies oksido molekulė būna susieta su keliomis vandens molekulėmis, tad tiksli formulė yra $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Rūdija ir kiti metalai,



pavyzdžiui, varis; tiesa, jo paviršius ne paruduoja, o pažaliuoja. Vis dėlto lengvieji metalai natris ar magnis vos pakaitinti iš tikrųjų užsidega. Tad magnis naudojamas fejerverkams gaminti. Atspariausi deguonies poveikiui yra taurieji metalai – sidabras, auksas, platina. Sidabras ilgainiui ore truputį pajuoduoja, bet tik veikiamas kartu kelių cheminių medžiagų.

Katalizatoriai. Mokslininkai seniai pastebėjo, kad kai kurios cheminės reakcijos itin pagreitėja, pridėjus tam tikrų medžiagų, kurios pačios reakcijose nesieikvoja. Tos medžiagos vadinamos katalizatoriais. Pavyzdžiui, norint paspartinti azoto ir vandenilio jungimąsi į amoniaką, reikia panaudoti susmulkintą geležį; būtent taip ir daroma gaminant amoniaką, svarbią trąšų pramonei medžiagą. Katalizatoriais gali būti įvairios medžiagos – oksidai, metalai, kai kurios rūgštys.

Molekulių tyrimai įrodė, kad katalizėje nėra nieko slėpiningo, nors tai sudėtingas reiškinys. Kartais katalizatoriaus molekulės iškreipia kitų molekulių elektronų debesėlius ir taip jas suaktyvina. Kitais atvejais jos netgi dalyvauja cheminėje reakcijoje sudarydamos tarpinio junginio molekules, o vykstant tolesnėms reakcijoms, vėl išsiskiria tos pačios katalizatoriaus molekulės.

Cheminės reakcijos gyvuosiuose organizmuose būtų neįmanomos be biologinių katalizatorių, vadinamų fermentais. Tą vaidmenį atlieka įvairūs baltymai.

Verta paminėti, kad yra ir priešingo veikimo medžiagų, kurios sulėtina chemines reakcijas. Jos vadinamos ne katalizatoriais, bet inhibitoriais.

Įprastas ir neįprastas oras

Kiek molekulių įkvepiame? Oras geriausiai mums žinomos dujos, tiksliau – įvairių dujų mišinys. Vidutiniškai tarp šimto oro molekulių 78 yra azoto, 21 – deguonies ir tik viena kitokia – anglies dvideginio, vandens molekulė ar netgi vienišas argono atomas. Įkvėpdami oro į plaučius, mes pasiimame deguonį, o iškvėpdami – pašaliname anglies dvideginį.

Oro, kaip ir kitų dujų, molekulės lakioja nutolusios vienos nuo kitų. Vis dėlto netgi mažame oro tūryje yra milžiniškas molekulių skaičius. Vaikas, ramiai kvėpuodamas, vienu kartu įkvepia maždaug trečdalį litro oro, jame būna apie 10 000 000 000 000 000 000 000 oro molekulių.

Kokiais greičiais juda molekulės? Oro molekulės netvarkingai laksto įvairiomis kryptimis. Galima sakyti, žvimbia kaip mažytės kulkos: jų vidutinis greitis siekia kilometrą per sekundę. Tas netvarkingas judėjimas greitėja kylant oro temperatūrai.

Jei oro molekulės juda taip greitai, atrodo, ir kvapai turėtų ore skliti akimirksniu. Juk mes užuodžiamė įvairias kvapiąsias medžiagas jų molekulėms patekus į nosį ir paveikus ten esančius uoslės receptorius. Tačiau atidarius odekolono buteliuką, jo kvapą kitoje kambario pusėje pajuntame tik po keleto sekundžių. Tiesa, kvėpalų molekulės yra sudėtingesnės ir juda lėčiau, bet lemia ne tai. Daugybė ore esančių molekulių nuolat susiduria viena su kita. Tad nenulėkusios nė milijonosios metro dalies, molekulės po kiekvieno smūgio keičia kryptį bei greitį ir taip netvarkingai blaškosi į įvairias puses. Dėl to ore esančios molekulės kuria nors kryptimi plinta gana lėtai.

Kai oras virsta skysčiu. Orą mes įsivaizduojame kaip dujas. Ar gali taip nutikti, kad itin šaltą žiemos rytą kieme išvystume skysto oro balas? Iš tikrųjų, labai žemoje temperatūroje įvairios dujos gali virsti skysčiu. Kuo žemesnė dujų temperatūra, tuo mažesni molekulių greičiai. Tad susidurdamos jos silpniau atsistumia viena nuo kitos, ir vidutiniai atstumai tarp molekulių mažėja. O skystis tuo ir skiriasi nuo dujų, kad jo molekulės juda nebe laisvai, bet stumdosi vienos greta kitų, tarsi žmonių minia turguje.

Vis dėlto daugelis dujų skystėja labai žemoje temperatūroje. Pavyzdžiui, deguonis – esant $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$ šalčiui, o azotas net $-195,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (esant normaliam slėgiui, nes ši temperatūra priklauso ir nuo dujų slėgio). Tuo tarpu mūsų planetoje (Antarktida) užfiksuota žemiausia temperatūra $-89,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, o šalčio



2.7 pav. Šalčiausia gyvenvietė pasaulyje – miestelis Rytų Jakutijoje Oimiakonas, kur buvo užregistruota žemiausia Šiaurės pusrutulyje temperatūra – $67,7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

rekordas Lietuvoje tik $-42,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Taigi oro balų gamtoje niekada neteks išvysti. Tačiau laboratorijose ir gamyklose skystas deguonis ar azotas yra gaunami ir plačiai naudojami įvairioms medžiagoms šaldyti. Be to, suskystintos dujos užima mažai vietos, tad jas patogiu gabenti specialiuose konteineriuose.

Absoliutusias nulis. Paminėjus šalčio rekordus gamtoje, skaitytojui tikriausiai kilo klausimas, o koks gi apskritai galimas didžiausias šaltis? Iš tikrųjų, egzistuoja absoliutus šalčio rekordas $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$! Mokslininkai įrodė, kad žemesnės temperatūros būti negali, tad ta riba vadinama absoliučiuoju nuliu. Moksle vartojama temperatūros skalė, kurios atskaitos taškas yra absoliutusias nulis. Pagerbiant ją įvedusį fiziką Viljamą Tomsoną, tapusį lordu Kelvinu (William Thomson Kelvin), temperatūra šioje skalėje matuojama kelvinais (žymima K). Taigi ledo tirpimo temperatūra ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$) nurodoma $273,15\text{ K}$.

To absoliutaus šalčio rekordo pasiekti neįmanoma, bet galima labai priartėti prie jo. Laboratorijose yra pasiekama temperatūra, kuri skiriasi nuo absoliučiojo nulio vos milijardą laipsnio dalimi.

Ypatinga medžiaga – vanduo

Gyvybės medžiaga. Pirmykštė gyvybė mūsų planetoje atsirado vandenyje, tik vėliau sudėtingesni organizmai prisitaikė gyventi ir sausumoje. Ir dabar bet kokia gyvybė neįmanoma be skysto vandens. Jis būtinas daugeliui svarbių ląstelėse vykstančių reakcijų. Didžiąją žmogaus kūno dalį sudaro vanduo, ir per dieną vidutinio svorio žmogui reikia išgerti to skysčio ne mažiau kaip du litrus.

Gyviesiems organizmams būtinos gana stabilios sąlygos, nei labai šalta, nei labai karšta aplinka. Klimato pastovumą Žemėje irgi užtikrina vanduo. Kylant oro temperatūrai, vanduo sugeria daug šilumos, o orui vėstant, ją išskiria. Tad vandenynai ir jūros, kurie užima didelę planetos paviršiaus dalį, veikia kaip šilumos akumulatorius.

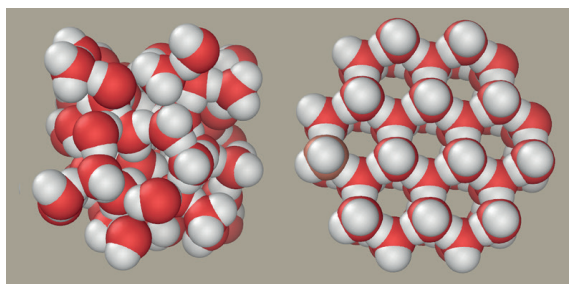
Vanduo ir degios jo dalys. Vandens molekulė sudaryta iš savo priešybių – vandenilio ir deguonies – atomų. Juk vandenilis – vienas iš geriausiai degančių dujų, o deguonis – degimą sukelti medžiaga, tačiau jų junginys vanduo ugnį gesina. Vandenį galima išskaidyti į tas dvi dvi dujas, bet jo molekulėms suardyti reikia sunaudoti gana daug energijos. Tai įmanoma padaryti leidžiant per vandenį stiprią elektros srovę. Tačiau skaidyti vandenį geba ir augalai, veikiami saulės spindulių. Tiesa, išskiriamas tik deguonis, o vandenilis yra jungiamas su paimamu iš oro anglies dvideginiu ir sudaro augalams reikalingas organines medžiagas.

Trys vandens būsenos. Vanduo yra vienintelė medžiaga, kurios visas tris būsenas – skystis, ledo ir garų – gerai pažįstame. Nes abi jo ypatingos temperatūros – užšalimo ir virimo – atitinka mums įprastas sąlygas. Ar vanduo visada užverda $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje, o užšąla esant $0\text{ }^{\circ}\text{C}$? Vandens virimo temperatūra iš tikrųjų vienoda visoje Lietuvoje ar kitame lygumų krašte. Tačiau keliaujantieji į kalnus žino, kad tenai išvirti kiaušiniai būna daug sunkiau. Mat vandens virimo temperatūra priklauso nuo atmosferos slėgio, tad mažėja kylant aukštynei. Aukščiausiojo kalno Everesto viršūnėje vanduo užvirtų jį pakaitinus tik iki $68\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Lauke šaltukas, o gatvės asfaltas šlapias. Gal jį išildė nuolat važiuojantys automobiliai? Tikroji priežastis kita: kelininkai gatvę pabarstė druska. Tikrai grynas vanduo ima virsti ledu esant $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrai. O vandenyje ištirpusi druska pažemina užšalimo temperatūrą. Tą žinant, lengva paaiškinti, kodėl kai kurie daržo augalai atsparūs šalnoms. Jų syvuose yra druskų, tad ledas, kuris suardytų jų ląsteles, kelių laipsnių šaltyje nesudaro.

Kodėl neskęsta ledas? Atrodytų, atsakymas paprastas: ledas lengvesnis už skystą vandenį. Tačiau verta pasidomėti, kodėl taip yra. Kodėl vanduo elgiasi priešingai, negu kiti skysčiai, kurie užšaldami traukiasi?

Vandenyje, kaip ir kituose skysčiuose, molekulės netvarkingai juda stumdydamos viena kitą. Tas judėjimas lėtėja krintant temperatūrai. Netgi kambario temperatūros vandenyje jo molekulės linkusios sudaryti nedideles grupes. O vandeniui atšalus žemiau nei 4°C , jo molekulės ima jungtis į tuščiaidurius ratelius, kurie užima daugiau vietos negu netvarkinga molekulių minia. Formuojantis ledui, tie rateliai sukimba tarpusavyje ir sudaro tarsi korio akutes (2.8 pav.). Taigi korėto ledo tankis yra mažesnis negu skysto vandens. O užšalant kitiems skysčiams, jų molekulės susiglaudžia ir sutankėja.



2.8 pav. Vandens molekulės skystyje (kairėje) ir lede (dešinėje). Ledas neskęsta vandenyje, nes jam užšalant molekulės susijungia į tuščiaidurius ratelius. Balti – vandenilio, o raudoni – deguonies atomai.



Ta ypatinga vandens savybė labai svarbi gamtai. Rudenį, krįtant oro temperatūrai, atvėsęs paviršinis telkinio vanduo leidžiasi žemyn, o į jo vietą iš gilumos kyla šiltesnis vanduo. Tad vyksta jo maišymasis, kol viso vandens temperatūra nukrinta iki 4 °C. Toliau šąlant vandeniui, jis nustoja maišytis; tik tada telkinio paviršius pasidengia už vandenį lengvesniu ledu. Jis apsaugo telkinį ir jame esančią gyvybę nuo iššalimo.

Paprastas ir ypatingas vanduo. Kaimynas, vykdamas į tėviškę, visada atsiveža vandens iš tėvų šulinio, nes jis esąs skanesnis negu vandentiekio vanduo. O kai kurių šaltinių vanduo laikomas turinčiu ypatingų galių, gydančiu ligas. Iš tikrųjų grynas vanduo neturi nei skonio, nei spalvos. Tačiau jame būna daugiau ar mažiau ištirpusių įvairių druskų ir kitų medžiagų. Tad kai kurių šulinių vanduo gali pasidaryti netgi kenksmingas, jeigu, pavyzdžiui, į jį iš dirvos patenka trąšų. Iš čiaupo tekantis vanduo yra išvalytas ir pavojingų priemaišų neturi. Tačiau šaltinio vanduo gali būti skanesnis būtent dėl skonį suteikiančių mineralų, jie netgi gali padėti organizmui gintis nuo kai kurių ligų. Nors vaistai, aišku, yra veiksmingesni.

Kartais reklamuojamas ypatingas vanduo, kuris buvo paveiktas elektros srove ar magnetu. Iš tikrųjų, šitaip vandens molekulės galima orientuoti ar net suardyti. Tačiau vanduo, skirtingai nei gyvieji organizmai, neturi atminties. Išjungus srovę ar kitą poveikį, netvarkingas molekulių judėjimas bematant panaikina įvykusius pokyčius. Tad gryno vandens sandara bei savybės nepriklauso nuo būdo, kaip jis buvo gautas, tik nuo vandens temperatūros.

Deimantas, suodžiai, anglies kamuoliai ir plėvelės

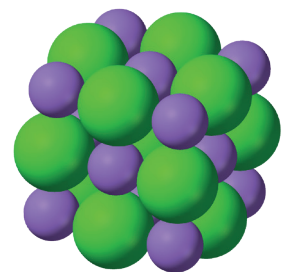
Kietieji kūnai. Kietuosiuose kūnuose atomai ar molekulės yra susiglaudę vienas su kitu. Dažniausiai jie išsirikiuoja tam tikra pasikartojančia tvarka. Tokios medžiagos vadinamos kristalinėmis, nes jos kartais įgyja taisyklingų matomų kristalų pavidalą. Tačiau svarbiau yra vidinė medžiagos sandara, o ne jos forma. Vienas kristalas jau buvo minėtas, tai – ledas (beje, iš jo pavadinimo graikų kalba ir kilęs žodis *kristalas*); ledo kristalą sudaro įvairiomis kryptimis išsidėstę vandens molekulių žiedai.

Paprastesnę sandarą turi valgomoji druska, chemikų vadinama natrio chloridu. Jo kristale natrio ir chloro atomai yra išsidėstę pakaitomis ir sudaro taisyklingus kubus. Toks mažiausias kubas pavaizduotas 2.9 pav. Visomis trimis kryptimis druskos kristale išsidėstę lygiai tokie patys kubai. Mažiausia kristalui būdinga jo dalis vadinama kristaline gardele. Natrio chloride tai kubas, kitose medžiagose gali būti kitoks daugiasienis.

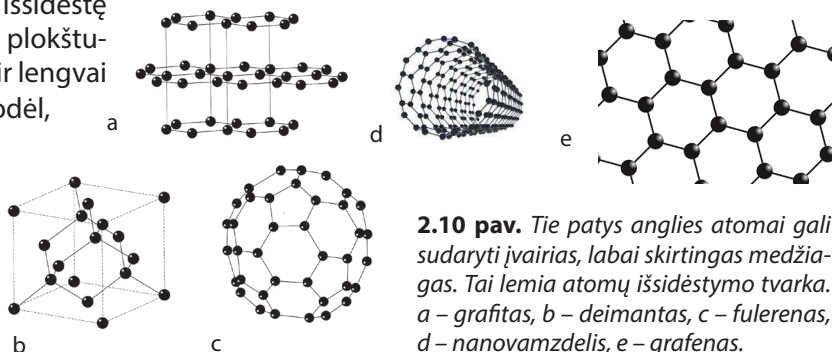
Kristalinę sandarą turi visi metalai (išskyrus skystą metalą gyvsidabrį) bei daug kitų medžiagų. Tačiau yra ir kietųjų kūnų, kuriuose atomai išsidėstę mažiau taisyklingai ar visai netvarkingai. Įvairių vidinę sandarą gali turėti net ta pati medžiaga. Viena iš įstabiausių tokių medžiagų – anglis.

Medžiaga chameleonas anglis. Anglis lieka nevisiškai sudegus medienai, kurios nemažą dalį šis elementas sudaro. Tad žmogui anglis žinoma nuo seniausių laikų. Kartu su ugnimi aukštyn kyla ir mažos anglies bei pelenų dulkelės; jos kamine nusėda kaip suodžiai. Tai viena nemaloniausių medžiagų, nes prisilietęs prie jų išsitepi kaip velnias. Tad kaminus valo tik tam darbui pasiruošęs žmogus – kamininkrėtys. O laiku neišvalius kamino, gali kilti gaisras, nes suodžiuose yra nesudegusių anglies dulkių.

Kiekvienas žmogus naudojasi kita anglies atmaina – grafitu. Juk iš jo daromos pieštukų šerdelės. Grafito anglies atomai yra tvarkingai išsidėstę plokštumose (2.10a pav.), bet tos plokštumos silpnai susijusios tarpusavyje ir lengvai slysta viena kitos atžvilgiu. Štai kodėl, braukiant grafitu per popierių, jame lieka pėdsakas – atsiskyrę grafito sluoksniai. Grafitas susidarė žemės kloduose iš senovinių augalų; jo aptinkama ir kai kuriuose iš kosmoso atlėkusiųose meteorituose.



2.9 pav. Druskos kristalas. Jį sudaro tvarkingai išsidėstę natrio (mažesni, nuspalvinti violetiniais) ir chloro (žaliai) atomai. Paveikslėlyje parodyta mažiausia šio kristalo dalis, vadinama kristaline gardele.



2.10 pav. Tie patys anglies atomai gali sudaryti įvairias, labai skirtingas medžiagas. Tai lemia atomų išsidėstymo tvarka. a – grafitas, b – deimantas, c – fulerenas, d – nanovamzdelis, e – grafenas.

Anglis gali sudaryti ir įdomesnes bei vertingesnes medžiagas, kurios nusipelno atskiro pasakojimo.

Brangakmenių karalius deimantas. Grafitas – viena minkščiausių medžiagų, tačiau iš grynos anglies sudaryta ir pati kiečiausia gamtoje randama medžiaga – deimantas. Tą jo savybę lemia daug tankesnis ir taisyklingesnis anglies atomų išsidėstymas. Deimanto kristalinėje gardelėje (2.10b pav.) kiekvienas anglies atomas yra stipriai susietas su kitais keturiais atomais.

Deimantas itin vertinamas kaip brangakmenis. Jis bespalvis ir labai skaidrus, tačiau jei jame yra priemaišų, deimantas gali įgyti pilką, gelsvą, melsvą ar kitokį atspalvį. Nušlifluotas skaidrus deimantas vadinamas briliantu (2.11 pav.). Deimanto kristalai susidarė Žemės gelmėse veikiant dideliame slėgiui ir aukštai temperatūrai. Daugiausia jų randama Pietų Afrikoje ir Sibire, deja, Lietuvos žemės kloduose šių brangakmenių nepasitaiko. Technikai išmoko pagaminti ir dirbtinius deimantus, dėl išskirtinio kietumo jie plačiai naudojami šlifavimui, gręžimui, taip pat stiklui raižyti.

Antra vertus, deimantas nėra labai patvarus: jis trapus, o pakaitintas iki 850 °C, sudega.

Anglies kamuoliai, vamzdeliai, plėvelės. Visai neseniai, XX a. pabaigoje, buvo atrastos dar kelios kitokios anglies atmainos. Anglies atomai gali susijungti į tuščiavidurius kamuolius (2.10c pav.), juos sudaro nuo kelių dešimčių iki kelių šimtų atomų. Tokio pavidalo didelį pastatą Pasaulinei parodai Monrealyje buvo sukūręs architektas Ričardas Fuleris (Richard Buckminster Fuller), tad panašios formos anglies atomų kamuoliai buvo pavadinti šio išradingo architekto vardu – fulerenais.

Tam tikromis sąlygomis anglies atomai gali sudaryti ir mažyčius ilgus vamzdelius (2.10d pav.) ar plonas plėveles (2.10e pav.). Visos tos naujos anglies atmainos pasižymi labai įdomiomis savybėmis, kurias galima pritaikyti šiuolaikinėse technologijose. Pavyzdžiui, anglies vamzdeliai yra nepaprastai stiprūs, o jų vidų užpildžius laidininko atomais, vamzdeliai tampa miniatiūriniais laidais. Už įvairių anglies atmainų atradimą mokslininkams buvo suteiktos dvi Nobelio premijos – aukščiausi mokslo apdovanojimai.



2.11 pav. Vienas iš garsiausių briliantų „Tūkstantmečio žvaigždė“ (Millenium Star). Jo masė 203 karatai (karatas – specialus brangakmenių masės vienetas, lygus 0,2 g). Šis briliantas gautas nušlifavus 155,4 g deimantą, kuris buvo rastas Zaire 1990 m.

Žmogaus sukurtos medžiagos

Pirmasis lydinys – bronz. Žmonėms reikia įvairių medžiagų – labai kietų, lengvų, skaidrių, atsparių šalčiui ar karščiui ir kitokių. Tad dabar naudojama daug dirbtinių medžiagų, kurių nėra gamtoje. Diduma jų išrasta paskutiniaisiais amžiais, tačiau kai kurios buvo sukurtos dar senovėje. Maždaug prieš šešis tūkstantčius metų žmogus išrado pirmąjį metalų lydinį – bronzą. Iki tol įrankiams ir įnagiams gaminti buvo naudojamas grynas varis – iš pradžių randamas grynuolių pavidalu, vėliau jį išmokta išskirti iš vario rūdos ją kaitinant. Tačiau varis gana minkštas metalas, iš jo pagaminti kirvukai ar kiti įrankiai greit atšipdavo. Vario rūdoje kartais būna nedaug alavo priemaišos. Žmonės pastebėjo, kad tada gaunamas kietesnis metalas, ir pradėjo gaminti vario ir alavo lydinį, kuris buvo pavadintas bronz. Jį lengviau apdirbti, nes lydosi žemesnėje temperatūroje negu grynas varis. O svarbiausia – bronzą yra kietesnė. Tad dirbiniai iš bronzos išstūmė iki tol plačiai naudotus akmeninius. Tai buvo toks svarbus žingsnis žmonijos istorijoje, kad bronzos paplitimo laikotarpis vadinamas bronzos amžiumi.

Kaip geležies rūda virto plien. Bronzos amžių po kelių tūkstantmečių pakeitė geležies amžius. Geležis lydosi gana aukštoje 1538 °C temperatūroje. Vis dėlto senovės meistrai išmoko išgauti geležį iš jos rūdos – geležies ir deguonies junginio. Žemėje būdavo iškasama duobė, jos sienos aplipdomos moliu. Duobės dugnan dėdavo kuro – medžio anglies, virš jos – susmulkintą rūdą, sumaišytą su anglimi, viršuje dar anglies sluoksnį



2.12 pav. Bronzos amžiaus įrankiai. Mediniai jų kotai neišliko, tad pritaisyti dabartiniai.

ir visa tai padegdavo. Norint pasiekti aukštesnę temperatūrą, į uždengtą duobę pro skylę buvo pučiamas oras. Rūdys deguonis jungdavosi su anglimi, ir dugne susidarydavo grynos geležies.

Senovės meistrai surado būdą, kaip padidinti geležies kietumą. Jos lydinį, turintį nedidelį kiekį anglies, reikia įkaitintą mesti į vandenį; taip geležis užsigrūdina – tampa daug kietesniu plienu. Daugelį amžių plieno gavimo būdai buvo tobulinami. Pridedant į geležį įvairių cheminių elementų, gaunamos reikalingomis savybėmis pasižyminčios plieno rūšys. Ilgą laiką plienas buvo plačiausiai naudojama žmogaus sukurta medžiaga. Net ir dabar, išradus įvairių lydinių ir plastikų, jis lieka viena svarbiausių medžiagų.

Kaučiukmedžio sultys ir guma. Kristoforas Kolumbas (Cristoforo Colombo), atradęs Ameriką, atvežė į Europą daug ten aptiktų egzotiškų daiktų. Tarp jų buvo ir elastingi kamuoliai, kuriais mėgo žaisti Haičio salos indėnai. Tą europiečiams nematytą medžiagą indėnai vadino kaučiuku, tai reiškė *medžio ašaros*. Iš tikrųjų ji buvo gaunama įpjovus atogrąžose augančio kaučiukmedžio žievę ir po to sukietėjus išvarvėjusiems jo sylvams. Ilgą laiką europiečiai kaučiuku nesidomėjo, tik XVIII a. pabaigoje chemikas Čarlzas Makintošas (Charles Macintosh) panaudojo kaučiuką lietai impregnuoti. Tačiau šie rūbai, vadinti makintošais, nebuvo praktiški: karštyje tapdavo lipnūs, o šaltyje sukietėdavo. Vis dėlto po penkiasdešimties metų buvo išrastas būdas, kaip padaryti kaučiuką mažiau jautrų aukštai bei žemai temperatūroms ir dar elastingesnį, – reikia jį kaitinti kartu su siera. Ta naujoji kaučiuko atmaina buvo pavadinta guma.

Iš gumos buvo pradėta gaminti padangas, diržus, avalynę, rūbus. Jos poreikis vis didėjo, tad neužteko nei natūraliai augančių, nei veisiamų kaučiukmedžių. Beveik šimtą metų chemikai mėgino sukurti dirbtinį kaučiuką. Tai pavyko tik išsiaiškinus jo sudėtį ir pakeitus ilgas susisukusias molekules, suteikiančias gumai elastingumo, panašiomis kitų medžiagų molekulėmis. Ir dabar guma neturi konkurentų gaminant padangas ir daugelį kitų daiktų.

Plastikai. Pastaraisiais šimtmečiais buvo sukurta daugybė dirbtinių medžiagų – vaistų, sprogmenų, plastikų. Ypač plačiai technikoje ir buityje naudojami plastikai, dar vadinami plastmase. Kartais sakoma, kad gyvename plastikų amžiuje.

Plastikai yra dirbtiniai anglies ir kitų elementų junginiai, juos sudaro iš šimtų tūkstančių ar daugiau atomų susidedančios polimerų molekulės. Taip pat juose būna užpildo – paprastų, pigių medžiagų. Daug plastikų gaminama iš naftos sudedamųjų dalių, kurios lieka išskyrus iš jos degalus. Plastikai pasižymi įvairiomis geromis savybėmis: juos lengva pjaustyti ir formuoti, suteikti norimą spalvą, jie lengvi, kai kurie pakankamai tvirti, nelaidūs elektrai. Be to, plastikai yra gana pigūs.

Kiekvienam žinomas skaidrus plastikas polietilenas. Iš jo gaminami maišeliai ar dėžutės įvairioms prekėms; juo dengiami šiltnamiai, nes ši medžiaga sulaiko žemės šilumą – infraraudonuosius spindulius. Polietileno molekulės sudarytos iš etileno molekulių, sujungtų į ilgas grandines. Kai kuriose patalpose grindys išklotos kitu plastikumu – linoleumu. Minkšti baldai yra tokie patogūs, nes juos gaminant dedama porolono – sustingusių plastiko putų. O namų šilumą saugo jų sienas dengiančios putplasčio plokštės, kurios irgi gaunamos pripūtus į plastiką oro. Automobilių, lėktuvų, laivų dalys, buities daiktai, – kur bepažvelgsi, dažniausiai susidursi su plastikais.

Gamta kenčia nuo plastikų. Deja, plastikai turi ne tik gerų, bet ir neigiamų savybių. Gyvųjų organizmų sukurtos organinės medžiagos greitai suyra, jas panaudoja kiti organizmai. Tačiau gamta nėra prisitaikiusi naikinti dirbtinių medžiagų. Tad nerūpestingai išmesta pakuotė ar kitas nereikalingas iš plastiko pagamintas daiktas galėtų mėtų ir teršti aplinką net šimtus metų. Be to, kai kurie plastikai irdami, o ypač degdami, išskiria kenksmingas medžiagas. Tad panaudotas pakuotes, plastikinius butelius ir kitas panašias atliekas būtina mesti į specialius kontenerius, kurių vis daugiau pastatoma miestuose ir miesteliuose, netgi kaimuose. Surinktos plastiko atliekos yra perdirbamos ir vėl panaudojamos.

III. ŽYDROJI MŪSŲ PLANETA

Kada ir kaip atsirado mūsų planeta – Žemė? Ar praeityje ji sukosi greičiau? Ar Europa ir kiti žemynai gali judėti? Ar Lietuvoje būna žemės drebėjimų? Kada iš mūsų krašto pasitraukė paskutinis ledynas? Kokie žemės turtai slypi po Varėnos pušynais? Jei skelbiant orų prognozę pranešama, kad artėja ciklonas, ar verta ruoštis į žygį?

Žemės kilmė ir sandara

Kaip atsirado Žemė? Be galo seniai, prieš penkis milijardus metų, vietoj dabartinės Saulės sistemos plytėjo milžiniškas dujų ir dulkių debesis. Veikiamas visuotinės traukos jėgos, tas debesis tankėjo, traukėsi į centrą. Ten ir susitelkė didžioji medžiagos dalis. Jai susispaudus ir dėl to smarkiai įkaitus, centrinėje dalyje prasidėjo branduolinės reakcijos ir įsižiebė mūsų žvaigždė Saulė.

Gaminant kokį nors daiktą, paprastai lieka truputį medžiagos. Taip nutiko ir formuojantis Saulei. Visa medžiaga nesukrito į centrą, nes debesis sukosi. Jo likučiai, dėl sukimosi įgiję disko formą, skriejo aplink Saulę. Tai buvo didesni ar mažesni medžiagos gniužulai, kurie nuolat susidurdavo vienas su kitu. Didesnieji gniužulai traukė mažesnius, tad per milijonus metų įvairiais atstumais aplink Saulę susidarė jos planetos.

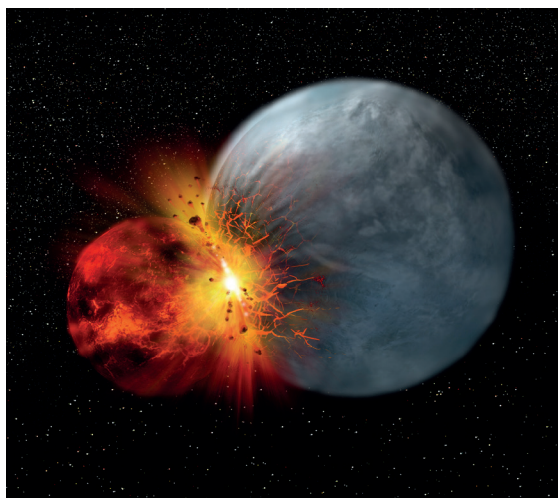
Žemės amžių galima įvertinti pagal randamas seniausias uolienas. Analizuodami, kiek jose yra likę kai kurių elementų nestabilių izotopų, mokslininkai nustatė, kad Žemė atsirado prieš 4,6 milijardo metų.

Trumpa Žemės istorija. Susispausdama Žemė įkaito, jos medžiaga išsilydė, todėl planeta įgijo rutulio formą. Jos paviršiu auštant, palaipsniui sukietėjo pluta. Tačiau dar šimtus milijonų metų Žemę nuolat bombardavo į ją krintantys stambesni ar smulkesni kosminiai kūnai. Manoma, kad to laikotarpio pradžioje mūsų planetą ištiko didžiulė katastrofa: ji susidūrė su kita, laimė, gerokai mažesne planeta – Tėja (3.1 pav.). Baisaus smūgio metu į aplinkinę erdvę buvo išmestas didžiulis kiekis Tėjos ir Žemės medžiagos, iš jos vėliau susidarė palydovas Mėnulis.

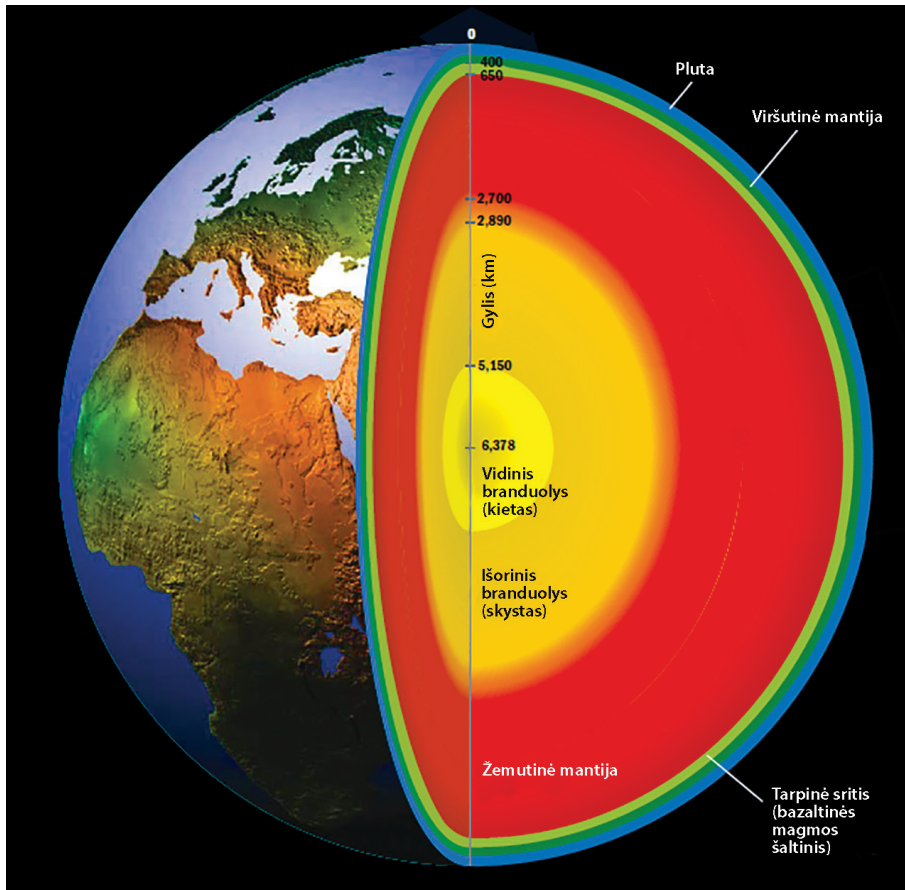
Sunkesnieji Žemės elementai susitelkė jos centre, planetos paviršiuje atsirado vandenynai, o išsiskyrusios dujos suformavo pradinę atmosferą. Joje beveik nebuvo deguonies. Tačiau praėjus maždaug 600 milijonų metų nuo Žemės susidarymo, joje atsirado pirmi gyvieji organizmai – vienaląstės bakterijos, kurios gamino deguonį. Tai sukūrė sąlygas išsivystyti sudėtingesniems, deguonį naudojantiems organizmams. Plačiau apie gyvybės evoliuciją rašoma skyriuje „Didžiausia paslaptis – gyvybė“.

Žemė keitėsi ir vėliau – dėl procesų, vykstančių jos gelmėse, retkarčiais dėl kosminių kūnų smūgių. Netgi žemynai pamažu slankiojo – jungėsi ir skyrėsi (žr. tolesnį poskyrį „Nerami planeta“).

Kaip mokslininkai nustatė, kas yra Žemės gelmėse? Planetos centras po mūsų kojomis yra už 6,4 tūkstančio kilometrų. O žmogaus iškastų šachtų gylis – tik iki keturių kilometrų. Giliausias gręžinys, kuriam padaryti prireikė devyniolikos metų, siekia dvylika kilometrų. Tad koku būdu mokslininkai sužinojo, kas slypi Žemės gelmėse? Apie jos sandarą praneša sklindančios žemės drebėjimo bangos. Jos atsispindi nuo vidinių sluoksnių, be to, įvairiose medžiagose sklinda nevienodu greičiu. Tad registruojant tas bangas, pasiekiančias skirtingus planetos taškus, galima tarsi peršviesti Žemę. Papildomų žinių teikia ir jos magnetinis laukas.



3.1 pav. Didžiausia katastrofa, ištikusi Žemę netrukus po jos susidarymo, – susidūrimas su mažesne planeta Tėja (piešinys). Po to smūgio atsirado mūsų planetos palydovas Mėnulis.



3.2 pav. Žemės sandara. Planetos centre – kietas geležies ir nikelio branduolys, jį supa skystas tų pačių metalų sluoksnis bei iš uolienų sudaryta mantija. O dengia Žemę santykinai nestora pluta.

Žemės sandara.

Žemė turi didelį metalinį branduolį, sudarytą daugiausia iš geležies ir nikelio (3.2 pav.). Nors centre tvyro kelių tūkstančių laipsnių karštis, bet dėl didžiulio slėgio vidinė branduolio dalis iki 1300 kilometrų yra kieta. Ją supa storas, poros tūkstančių kilometrų, skysto metalo sluoksnis. Čia teka elektringųjų dalelių srovės, kurios sukuria Žemės magnetinį lauką. Didžiausią planetos tūrio dalį užima mantija. Ją sudaro įkaitusios uolienos, kurios iš tikrųjų yra labai klampus skystis, tad gali iš lėto tekėti.



3.3 pav. Aukščiausias Žemės kalnas Everestas (8848 m). Jo viršūnę pasiekia tik patyrę alpinistai.

O planetos paviršius dengia iš uolienų (smiltainio, klinčio, skalūno, granito) ir įvairių mineralų susidedanti pluta. Jos storis yra nevienodas: 25–70 kilometrų ties žemynais ir 6–10 kilometrų po vandenynais. Būtent vandenynai užima didžiąją paviršiaus dalį, tad iš tikrųjų mūsų planeta turėtų vadintis ne *Žemė*, o *Vanduo*.

Mūsų planetos rekordai: aukščiausia viršukalnė – Everestas (8848 m) Himalajų kalnuose (3.3 pav.), o giliausia vandenyno vieta – Čelendžerio gelmė (10 994 m žemiau jūros lygio), esanti Marianų įduboje, Ramiajame vandenyne.

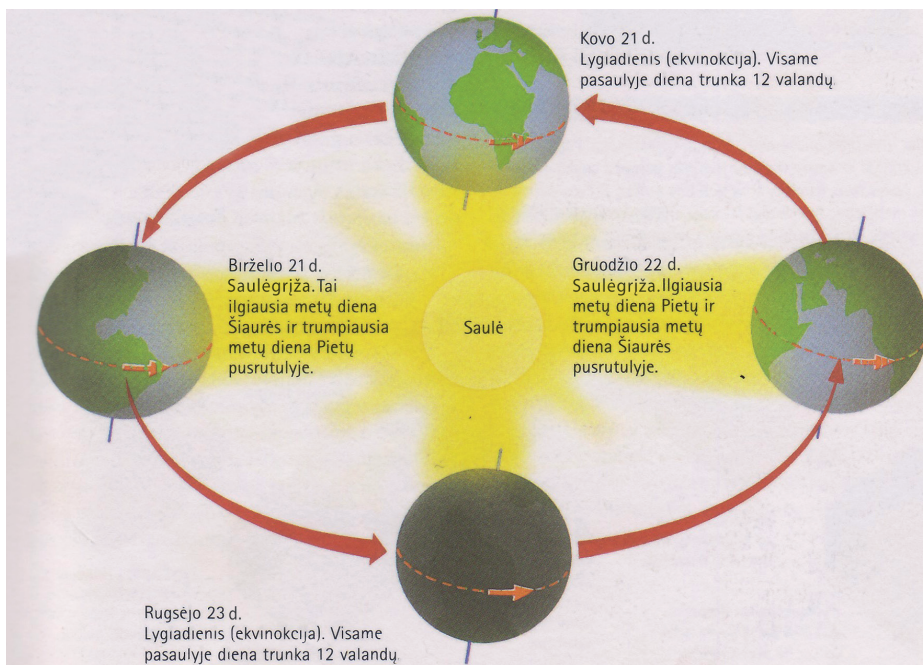
Žemė – besisukantis vilkėlis. Žemė kaip vilkėlis sukasi apie savo ašį. Kartu su planeta juda ir jos atmosfera, tad mes to judėjimo nejuntame. Apie tai liudija tik dangaus skliauto sukimasis: per parą visi žvaigždynai apskrieja ratu aplink Šiaurinę žvaigždę,

esančią Mažuosiuose Grįžulo Ratuose. Juk būtent į ją yra nukreipta Žemės ašis. Žmonės ilgus amžius negalėjo patikėti, kad milžiniška planeta gali suktis kaip vilkėlis, tad manė, kad žvaigždės yra pritvirtintos prie kristolinio dangaus skliauto, kurį judina angelai. Planetos sukimasis apie savo ašį 24 valandų periodu labai svarbus gyvajai gamtai, nes tokiu būdu Saulė paeiliui apšviečia visą Žemę.

Sukimasis aplink Saulę ir metų laikai. Tuo pačiu metu Žemė juda aplink Saulę, esančią maždaug už 150 milijonų kilometrų. Beveik tuščioje erdvėje planeta skrieja didžiuliu greičiu – 30 km/s ir visą ratą apsuksa per 365 dienas, tai yra per metus. O metų laikus lemia Žemės ašies pasvirimas (3.4 pav.). Kai link Saulės pakrypsta Šiaurės pusrutulis, čia būna ilgiausios dienos bei trumpiausios naktys, tad mus pasiekia daugiau bei stačiau krintančių spindulių ir vieši vasara. Tuo metu Pietų pusrutulyje Saulė šviečia trumpiau, o jos spin-

duliai krinta mažesniu kampu, tad ten viešpatuoja žiema. Po pusmečio, kai Šiaurės pusrutulis nusisuka nuo Saulės ir sutrumpėja dienos, pas mus ateina žiema, o australai tuo metu džiaugiasi vasaros malonumais. Dar dukart per metus – pavasario pradžioje ir rudens pradžioje – diena susilygina su naktimi, tada abu pusrutuliai gauna vienodai šilumos.

Metų ir paros trukmė truputį keičiasi: Žemė praityje sukosi greičiau – para buvo trumpesnė, bet aplink Saulę skriejo lėčiau, tad metai buvo ilgesni.



3.4 pav. Žemė sukasi aplink Saulę pasvirusi į šoną. Tai lemia metų laikų kaitą ir dienos ilgumą. Kai Šiaurės pusrutulis nusigręžia nuo Saulės, pas mus būna žiema ir trumpiausios dienos. Kai jis atsigręžia į Saulę, ateina vasara ir ilgiausios dienos.



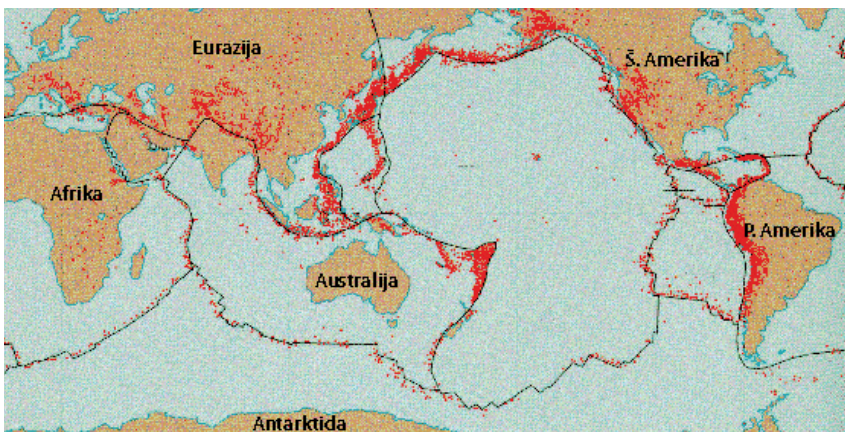
3.5 pav. Afrikos ir Pietų Amerikos žemynai dera vienas prie kito, nes prieš šimtus milijonų metų jie buvo susijungę.

Nerami planeta

Keliaujantys žemynai. Pažvelgus į pasaulio žemėlapij, matyti, kad Afrika ir Pietų Amerika atitinka viena kitą tarsi dvi tos pačios dėlionės dalys (3.5 pav.). Tai nėra atsitiktinis sutapimas. Uolienuų ir senovinių augalų bei gyvūnų liekanų tyrimai patvirtina, kad prieš 200 milijonų metų ne tik tie du, bet ir visi kiti žemynai sudarė vieną superkontinentą, vadinamą Pangėja (iš graikų k. – *Visa Žemė*).

Iš tikrųjų, planetos pluta ir prie jos prilipęs viršutinis mantijos sluoksnis (kartu vadinami litosfera) yra suskilę į didesnes ir mažesnes plokštes (3.6 pav.). Jos labai pamažu – tik kelis centimetrus per metus – juda įvairiomis kryptimis. Tą judėjimą sukelia mantijos medžiagos maišymasis. Panašiai kaip vandenyje, šildomame ant ugnies, atsiranda kylantys ir besileidžiantys srautai, taip ir mantijoje, kurią kaitina Žemės branduolys, susidaro panašūs konvekciniai srautai. Jų veikiamos, plokštės slenka, o kartu

keliauja ant plokščių esantys žemynai. Kai dvi plokštės susiduria, viena iš jų palenda po kita ir grimzta žemyn, kita kyla aukštyn, – ima formotis kalnai. Būtent šitokiu būdu yra



3.6 pav. Žemės pluta ir po ja esantis sluoksnis yra suskilę į plokštes, kurios labai iš lėto plaukioja mantijoje. Stipriausi Žemės drebėjimai būna ties plokščių kraštais, kur viena plokštė lenda po kita. Tų katastrofų vietas pažymėtos raudonais taškais.

atsiradę Himalajai ar Andai. Geologai nustatė, kad per Žemės istoriją visi žemynai kelis kartus buvo susibūrę į vieną superkontinentą, bet paskui jis, veikiamas kylančių mantijos srautų, vėl išsiskirstydavo į kelis didesnius ar mažesnius žemynus.

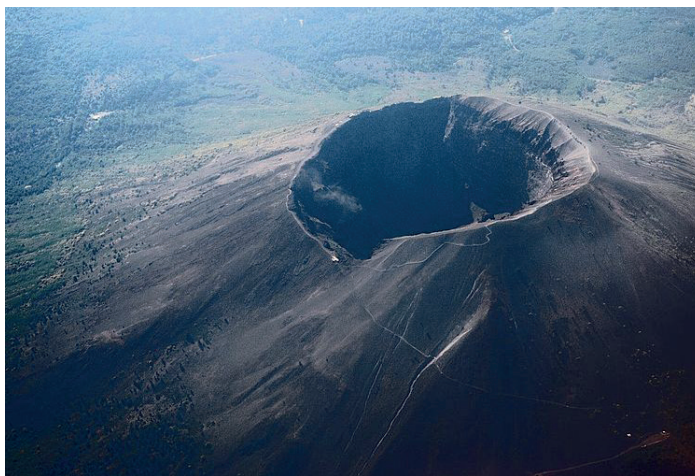
Žemės drebėjimai. Žemė ir šiais laikais nėra rami. Kasmet pasaulyje įvyksta apie dešimt tūkstančių žemės drebėjimų, kuriuos junta žmonės. Retkarčiais girdime ir apie šiurpias katastrofas, kai griūva namai, žūsta žmonės. Žemės drebėjimo stiprumas jo židinyje apibūdinamas magnitute, kuri pagal Richterio skalę vertinama skaičiumi nuo nulio iki dešimties (magnitudės padidėjimas vienu atitinka trisdešimt kartų didesnę įvykio energiją). Stipriausi drebėjimai paprastai vyksta ties plokščių kraštais, kur jos susiduria ar trinasi viena į kitą. Vienos iš pavojingiausių vietų – Japonijos ir Indonezijos salos, ties kuriomis susiduria net trys plokštės. Būtent šalia Sumatros salos 2004 m. ir šalia Honsiu salos Japonijoje 2011 m. įvyko stipriausi šio amžiaus pradžios žemės drebėjimai, kurių magnitudė siekė 9. O praeitame amžiuje didžiausia tokia katastrofa 1960 m. ištiko Čilę, įvykio magnitudė buvo įvertinta 9,5. Taigi vakarinė Pietų ir Šiaurės Amerikų pakrantė yra kita pavojingiausia zona. Nėra rami ir Pietų Europa. XVIII a. viduryje pragaištingas žemės drebėjimas visiškai sugriovė Portugalijos sostinę Lisaboną, žuvo apie penkiasdešimt tūkstančių žmonių. O pusšimčiu metų anksčiau Sicilijos saloje įvykusi katastrofa pareikalavo dukart daugiau aukų. Tiesa, dauguma žmonių žuvo nuplauti jūroje kilusios milžiniškos bangos – cunamio. Todėl labai pražūtingi žemės drebėjimai, kurių židinis būna po jūra ar vandenynu.

Žemės drebėjimai Lietuvoje. Žemės drebėjimai galimi ne tik ties plokščių kraštais, bet ir ties jų lūžiais, kurių esama įvairiose žemynų vietose. Tokių nedidelių lūžių yra ir Lietuvoje bei gretimose šalyse. Tad vyresni žmonės ne kartą yra patyrę, kaip staiga virpteli ar subraška kambaryje esantys daiktai. Antai 2004 m. rugsėjo 21 d. visoje Lietuvoje buvo juntami nedideli žemės virpesiai, jie sklido iš Kaliningrado srities, o magnitudė ten siekė 5. Kryžiuočių kronikoje, parašytoje Petro Dusburgiečio, minima, kad 1328 m. tuometę Prūsiją sukrėtė stiprokas žemės drebėjimas, kurio metu net griuvo pastatai. Tada nukentėjusi ir Skirsnemunės pilis, kurią Kryžiuočių ordinas buvo pastatęs Lietuvoje prie Nemuno.

Vis dėlto stipresnių žemės drebėjimų Lietuvoje tikimybė yra labai menka. O numatyti įvykių, kurių centras būna giliai žemėje, iš anksto nėra įmanoma.

Ugnikalnių išsiveržimai. Žemės gelmėse vykstantys galingi procesai sukelia ir ugnikalnių išsiveržimus. Kartas nuo karto jie tarsi pabunda: išmeta pelenų ir dujų debesis, iš jų kraterių ima veržtis magma – išsilydžiusios uolienos. Iš kur jos imasi, juk Žemės pluta yra kieta? Kylančiuose mantijos srautuose medžiaga yra labai įkaitusi. Ji per plyšius bei tuštumas plutoje iš lėto veržiasi aukštyn, o sumažėjus slėgiui, lydosi ir tirpdo aplinkines uolienas. Žemės paviršiuje išsiliejusi magma vadinama lava. Dauguma ugnikalnių išsiveržimų, kaip ir žemės drebėjimų, vyksta plokščių susidūrimo vietose.

Kai slėgis ugnikalnio viduje ypač padidėja, įvyksta didesnis ar mažesnis sproginimas, į kelių ar net keliolikos kilometrų aukštį išmetamas didžiulis pelenų ir dujų kiekis. Žemyn kalno šlaitais ima tekėti įkaitusios iki tūkstančio laipsnių lavos srautai. Dar didesnę pavojų kelia nuodingų dujų ir pelenų debesis,



3.7 pav. Vezuvijus, vienas aktyviausių Europos ugnikalnių. Per pastaruosius du tūkstančius metų jis buvo išsiveržęs apie keturiasdešimt kartų.

pasklindantis didelėje teritorijoje. Šitaip po storu pelenų sluoksniu buvo palaidoti senoviniai Pompėjų, Herkulanėjo ir Stabijų miestai, 79 m. Apeninų pusiasalyje išsiveržus Vezuvijui. Vėliau dar keliasdešimt kartų vyko šio ugnikalnio išsiveržimai, nors ne tokie smarkūs (3.7 pav.). Vezuvijus, kaip ir Sicilijoje esanti Etna, yra aktyviausi Europos ugnikalniai. O viena didžiausių ne tik Europoje, bet ir pasaulyje katastrofų nutiko Senovės Graikijoje prieš tris su puse tūkstančio metų, sproguos Santorino ugnikalniui Tyros saloje. Saulę ilgam užtemdė pelenų ir dujų debesis. Tada Viduržemio jūros pakrantes užtvindė nusiritusios milžiniškos bangos. Kai kurie tyrinėtojai tai sieja su tvanu, kuris aprašytas Biblijoje.

Atmosfera ir klimatas

Žemės atmosfera. Mūsų planeta yra apgaubta oro apvalkalu, kuris vadinamas atmosfera. Be jos nebūtų galėjusi atsirasti ir tarpti gyvybė.

Nors oras yra lengvas, storas jo sluoksnis slegia kiekvieną mūsų kūno kvadratinį centimetrą taip, tarsi ant jo būtų uždėtas vieno kilogramo svarstis (pripratę prie tokio slėgio, mes jo neįjuntame, panašiai kaip dar didesnio slėgio neįjunta jūrų gelmių žuvis). Atmosferai išsisklaidyti neleidžia Žemės trauka; kylant aukštyn, ši trauka silpnėja, tad oras retėja. Didesniame kaip keturių kilometrų aukštyje žmogui jau trūksta deguonies, ypač fiziškai dirbant, o penkiasdešimties kilometrų aukštyje oras yra retesnis net tūkstantį kartų. Žemės atmosfera neturi aiškios ribos, sąlygiškai laikoma, jog jos storis – tūkstantis kilometrų.

Kylant aukštyn, oro temperatūra krinta, nes išilęs ties Žemės paviršiumi oras plečiasi ir atvėsta. Penkiolikos kilometrų aukštyje net ties pusiauju spaudžia – 60 °C speigas. Tą temperatūros kritimą sustabdo gana keisto junginio – triatomio deguonies (O₃), vadinamo ozonu, padidėjusi koncentracija (šios dujos gerai sugeria saulės ultravioletinius spindulius). Virš sluoksnio, kuris turtingas ozono, temperatūra vėl pradeda kristi; šalčio rekordas –90 °C pasiekiamas maždaug devyniasdešimties kilometrų aukštyje. O aukštutiniuose atmosferos sluoksniuose, itin išretėjus orui, jo molekulės ima lakioti dideliais greičiais, tai lemia temperatūros kilimą net iki 1000 °C.

Oro molekulės ir jame esančios dulkelės geriausiai sklaido trumpųjų bangų – violetinius ir mėlynuosius – saulės spindulius. Žmogaus akis jautresnė mėlyniesiems spinduliams, tad dangus mums atrodo žydras. Jei atmosferos nebūtų, jis atrodytų juodas.

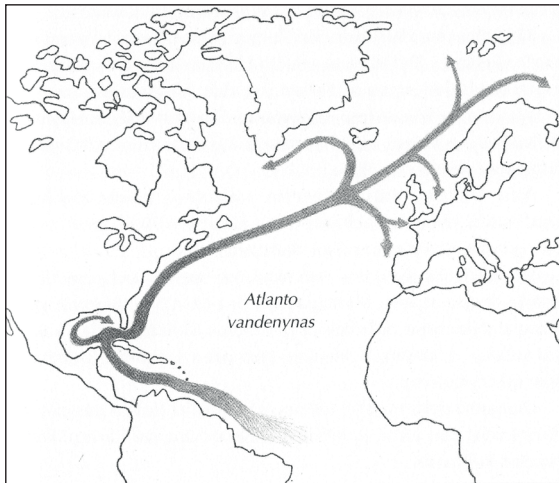
Šiltmečiai ir ledynmečiai. Ilgalaiškės orų savybės (temperatūra, kritulių kiekis) ir sezoninė jų kaita vadinama klimatu. Geologai, tirdami nuosėdų sluoksnius, juose randamas suakmenėjusias gyvūnų ir augalų liekanas, nustatė, kad planetoje kartojosi šilto ir šalto klimato periodai. Po ilgo pradinio šilto laikotarpio, maždaug prieš pustrėčio milijardo metų prasidėjo atšalimas: palaipsniui ledynai uždengė didelę planetos dalį, užšalo netgi vandenynai. Ta ledynų era truko apie du šimtus milijonų metų. Po to planeta vėl atšilo, ir ilgą laiką ledynmečių nebuvo. Jie vėl prasidėjo prieš 900 milijonų metų, bet ne tokie šalti kaip pirmasis, ir ėmė kartotis kas 50–100 milijonų metų. Atšilimo laikotarpiais ledo nelikdavo netgi prie ašigalių, o vandenynų lygis pakildavo šimtą ir daugiau metrų, tad po vandeniui atsidadavo dideli žemynų plotai. Įsivyravus šalčiui, ledynai uždengdavo plačias sritis (daug didesnes, nei jie užima dabar), o vandenynai ir jūros vėl atsitraukdavo nuo sausumos. Tie klimato pokyčiai vykdavo gana lėtai, tad gyvūnai ir augalai migruodavo ar prisitaikydavo prie pasikeitusių sąlygų, kai kurios rūšys išnykdavo.

Kokios priežastys lėmė tą šiltmečių ir ledynmečių kaitą? Tai žinant, būtų galima atsakyti į klausimą, ar bus ledynmečių ateityje. Kol kas mokslininkai svarsto įvairias galimas priežastis. Žemės, kaip ir paprasto vilkelio, ašis sukasi, truputį kinta ir jos orbita aplink Saulę. Tai keičia iš jos gaunamą energijos kiekį. Kitos galimos priežastys – Saulės spinduliuotės ir Žemės atmosferos sudėties pokyčiai. Klimato kaita labai sudėtingas reiškinys, mokslininkai dar tik mėgina aiškintis jo dėsningumus.

Europą šildanti Golfo srovė. Po paskutinio ledynmečio, kuris baigėsi prieš dešimt tūkstančių metų, dabar yra vidutinio šaltumo laikotarpis, nes ledynai tik atsitraukė link ašigalių. Klimatas vienoje ar kitoje planetos vietoje, aišku, priklauso nuo to, kiek ji yra nutolusi nuo ašigalio. Taip pat lemia vietovės aukštis virš jūros lygio, nuotolis iki vandenyno ar jūros. Tačiau Europa ir Kanada yra prie to paties Atlanto vandenyno, abiejose srityse vyrauja lygumos, bet Anglijos pietvakariuose auga net palmės, o Kanadoje, Labradoro pusiasalyje, panašiu atstumu nuo ašigalio, – tik spygliuočių miškai. Europai pasisekė, kad ją papildomai šildo Golfo srovė.

Upės teka ne tik žemynuose, bet ir vandenynuose, tik ten jos vadinamos srovėmis. Įvairios vandenyno sritys būna nevienodai įšilusios, tad susidaro nuolatinės srovės. Vienos jų perneša šiltą, kitos – šaltą vandenį. Šiltoji Golfo srovė prasideda ties pusiauju prie Pietų Amerikos; teka netoli Amerikos krantų, paskui pasuka link Europos ir čia išsiskaido į keletą atšakų (žr. 3.8 pav.). Golfo srovė plukdo daug daugiau vandens negu visos į Atlanto vandenyną įtekančios upės. Jos plotis – apie 100 kilometrų o gylis siekia 800–1200 metrų. Srovės greitis didesnis negu srauniauose mūsų Nemuno vietose. Jeigu šio natūralaus Europos šildytuvo neliktų, jos klimatas gerokai atvėstų.

Ciklonai ir anticiklonai. Norėdami sužinoti, kada ruoštis į turistinį žygį, ar verta pasiimti lietsargį, klausome orų prognozės. Ji dabar, kai atmosferą stebi ne tik daug specialių stočių visoje planetoje, bet ir meteorologiniai Žemės palydovai, būna gana patikima. Artimiausių dienų Lietuvos orų prognozės dažnai remiasi informacija, kad atslenka ciklonas ar virš mūsų šalies sukasi anticiklonas. Kokie tai atmosferos dariniai?

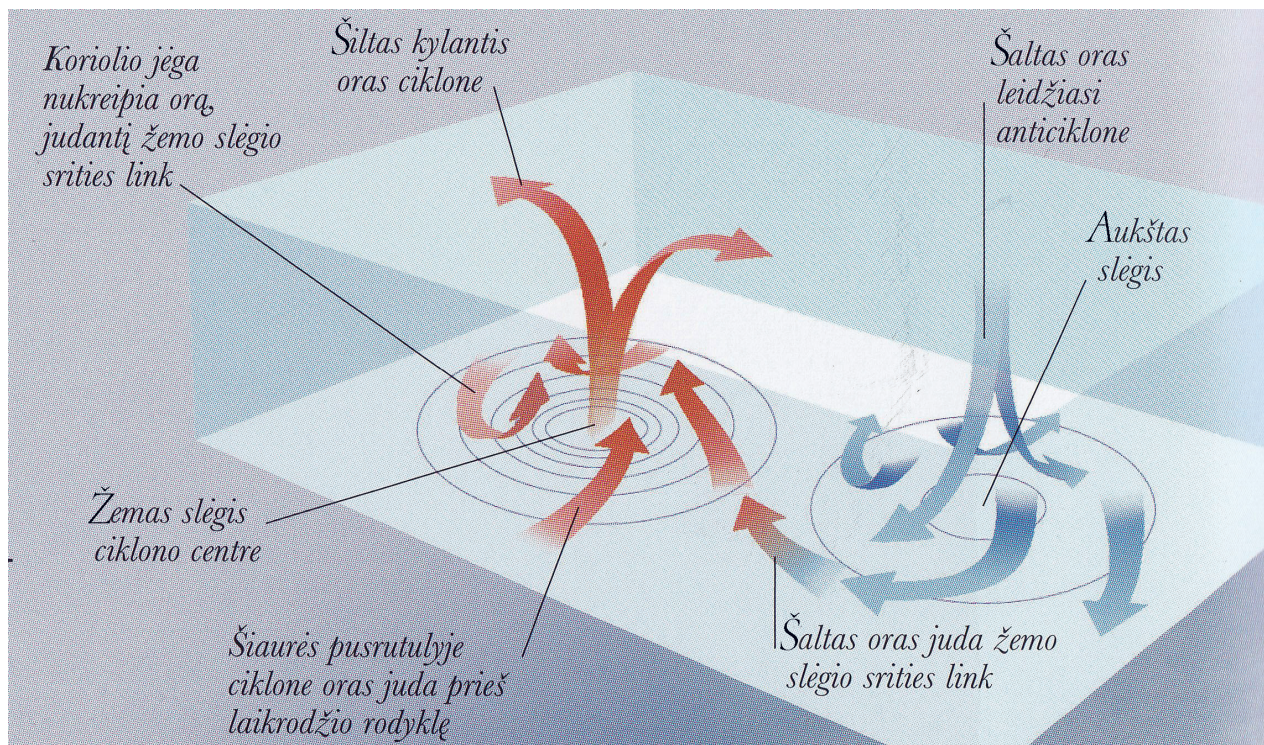


3.8 pav. Šiltoji Golfo srovė – tai tarsi didžiulė upė, tekanči per Atlanto vandenyną. Ji neša šilumą Europai nuo Pietų Amerikos krantų.



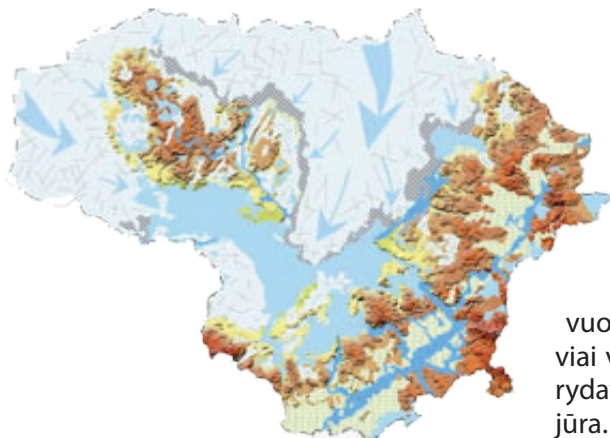
3.9 pav. Ciklono – milžiniško atmosferos sukurio – vaizdas iš kosmoso.

Ciklonas ir anticiklonas – tai didžiuliai oro sukuriai, kurių skersmuo siekia net kelis tūkstančius kilometrų (3.9 pav.). Į Lietuvą atslenkantys ciklonai dažniausiai susidaro Šiaurės Atlante, o anticiklonai – virš Grenlandijos, Špicbergeno salų bei Karos jūros (atnešantys šaltus orus) ar Azorų salų (atnešantys šilumą). Ciklono sukuryje, ypač jo centre, slėgis yra žemesnis negu greta jo. Tad aplinkinis oras veržiasi į sukurį ir juo kyla aukštyn (3.10 pav.). Oro temperatūrai žemėjant, vandens garai sudaro debesis. Taigi ciklonas paprastai neša gausius kritulius, pučia stiproki vėjai. Anticiklonas, priešingai, yra aukšto slėgio sritis. Jame šaltesnis oras leidžiasi iš viršaus žemyn, taigi jo drėgnis mažėja. Tad užslinkus anticiklonui, būna giedra, pučia nestiprūs vėjai. Toks sukury yra pastovesnis nei ciklonas, saulėtos dienos neretai nusistovi savaitę ar ilgiau.



3.10 pav. Ciklonas neša darganą, o anticiklonas – giedrą. Tai lemia kylanti ar besileidžianti oro srovė.

Mažytis mūsų kraštas



3.11 pav. Paskutinį kartą ledynas į Lietuvą atslinco iš šiaurės dviem kryptimis (jos parodytos rodyklėmis) prieš 24 tūkstančius metų.

Lietuvoje būta ir sausų dykumų, ir drėgnų subtropinių miškų. Antai Šventosios upės baseine maždaug dvidešimties milijonų metų senumo nuosėdų sluoksniuose rasta sekvojų ir kiparisų žiedadulkių. Mūsų krašte yra gyvenę dinosaujai, o vėliau tikriausiai tigrai ir raganosiai. Tačiau Lietuva primindavo ir Antarktidą, kai, klimatui atšalus, žemę užklodavo kilometro storio ledynas. O šiam pasitraukus, tarpledynmečiu bastėsi mamutai, kurių kaulų rasta įvairiose vietose.



3.12 pav. Šis senovinis vabzdys į klimpo kedro sakuose maždaug prieš penkiasdešimt milijonų metų. Sakams sukietėjus ir virtus gintaru, vabzdys išliko iki mūsų laikų.

Kai Lietuvos vietoje plytėjo jūra. Kalbėdami apie Lietuvą seniausiais laikais, turime galvoje dabartinę Lietuvos teritoriją. Ji nebuvo toje pačioje vietoje, o slankiojo po planetą kartu su savąja plokšte. Geologai, darydami grėžinius, tirdami nuosėdų sluoksnių atodangas, nustato, kas dabar slūgso po mūsų kojomis.

Mūsų krašto vaizdas daug kartų keitėsi. Ankstyvuojų Žemės laikotarpiu čia, kaip ir kitur planetoje, aktyviai veikė ugnikalniai. Žemės pluta kilo ir grimzdo, susidarydavo aukštųjų kalnynų; Lietuvos vietoje yra tyvuliavusi ir jūra. Ji atsirasdavo tiek leidžiantis plutai dėl procesų Žemės gelmėse, tiek tirpstant ledynams ir kylant Pasaulinio vandenyno lygiui. Paskutinį kartą jūra buvo apsėmusi didesnę Lietuvos dalį maždaug prieš šimtą milijonų metų; Vilniaus regione jos gylis siekė 100–150 metrų.

Paskutinis ledynmetis. Dabartinį Lietuvos paviršių suformavo per tris paskutinius ledynmečius, ypač per paskutinįjį, slenkantys ir tirpstantys ledynai.

Kokiu būdu susidarydavo ledynas? Juk vidutinė oro temperatūra nukrisdavo mažiau negu dešimt laipsnių. Tiesiog vėsesnę vasarą nutirpdavo ne visas sniegas – jis imdavo kauptis ir virsdavo ledu. O sniegas ir ledas gerai atspindi saulės spindulius, tai spartindavo ledyno formavimąsi. Padidėjęs jo storiui, ledas pradėdavo iš lėto slinkti į pakraščius, daugiausia pietų kryptimi. Jis pasistūmėdavo tik kelis šimtus metrų per metus, tačiau per tūkstančius metų iš Skandinavijos pasiekdavo Lietuvą.

Paskutinis ledynmetis prasidėjo maždaug prieš 25 tūkstančius metų. Į Lietuvą ledynas įslinco dviem liežuviais – iš Baltijos jūros pusės bei iš šiaurės per Vidurio Lietuvą – ir užklojo visą kraštą, išskyrus Medininkų aukštumą (3.11 pav.). Slenkantis ledynas lygino kalvas, stūmė žemes, iš Skandinavijos kalnų net atvilko riedulius. Paviršių dar labiau keitė pradėjęs tirpti ir trauktis ledynas. Vanduo telkėsi dideliuose baseinuose, kurių dugnas vėliau virto lygumomis. Link jūros sruvo didžiulės upės, apie jų plotį ir gylį byloja likę upių slėniai. Ledo luitai išgulėjo ežerus, tarp jų ir didžiausią Drūkšių ežerą. O siauri ir ilgi ežerai, tokie kaip giliausias Lietuvos ežeras Tauragnas ar Asveja, atsirado krintant vandens srautams nuo besitraukiančio ledyno. Būtent dėl ledynmečio Lietuva garsėja vaizdingais ežerais, mūsų šalyje priskaičiuojama beveik 6000 ežerų ir ežeriukų.

Žemės turtai. Naudingosios iškasenos yra pasiskirsčiusios planetoje labai netolygiai. Lietuva, deja, nėra jų turtinga. Daugiausia turime mažesnės vertės iškasenų – žvyro, smėlio, molio, durpių, klinties, kreidos, gipso, anhidrito (sulfatų klasės mineralo).

Lietuva nuo seno garsėja pajūryje randamu gintaru, netgi vadinama gintaro kraštu. Tai prieš keliasdešimt milijonų metų augusių spygliuočių medžių suakmenėję sakai. Kartais jų gabaluose būna įstrigusių senovinių vabzdžių ar augalų, tokių inkluzų galima pamatyti Gintaro muziejuje Palangoje (3.12 pav.). Gintaro gabalėlių išmeta audringa jūra. Nedidelės jo sankaupos rastos Kuršių marių įlankėlėje šalia Juodkrantės. Didžiausias gintaro telkinys yra kaimyninėje Kaliningrado srityje, prie Jantarno (Palvininkų) gyvenvietės, ten jis yra kasamas.

Seniau lietuviai pasigamindavo geležies iš balų rūdos, kuri randama Pietų Lietuvoje. Apie tai byloja gyvenviečių pavadinimai: *Rūdninkai, Rūdnia, Rūdiškės, Kazlų Rūda, Višakio Rūda*. Žemėje iškastose duobėse, apie kurias rašoma skyrelyje „Kaip geležies rūda virto plienu“, buvo išlydoma geležies, iš kurios vietiniai meistrai gamino įrankius, ginklus ir papuošalus (3.13 pav.).

Prieš keliasdešimt metų Varėnos rajone buvo aptikti geresnės kokybės, bet nedideli geležies rūdos klodai. Jie glūdi 360 metrų gylyje, tad kol kas nėra naudojami. Be to, kasant rūdą nukentėtų gražūs ir miško gėrybių turtingi šių vietų pušynai.

Lietuvoje aptikta ir truputį naftos, ji buvo pradėta siurbti, bet nedidelės atsargos ėmė greitai sekti. Manoma, kad daugiau naftos gali slypėti jūroje, ties siena su Latvija bei palei Kuršių Neriją.

Europos centras. Lietuva – viena iš nedidelių Europos šalių, mažai žinoma pasaulyje ir neretai painiojama su savo kaimynėmis Latvija ir Estija. Tačiau Lietuva gali pasigirti esanti geografiniame Europos centre. Prancūzijos nacionalinio geografinio instituto mokslininkai 1989 m. nustatė, kad tas centras yra 26 kilometrai į šiaurę nuo Vilniaus prie Purnuškių kaimo, šalia Bernotų piliakalnio. Tiesa, ir kitos šalys, kaip antai Lenkija, Baltarusija ar Slovakija, irgi tvirtina, kad būtent jų šalyse yra Europos centras, nes jis gali būti apskaičiuojamas įvairiais būdais. Mums atrodo, kad prancūzų skaičiavimas yra tiksliausias. Tad ta vieta buvo pažymėta specialiu ženklu, prie jo pastatytas skulptoriaus Gedimino Jokūbonio sukurtas paminklas – balto granito kolona su žvaigždžių karūna viršūnėje (3.14 pav.), o aplinkinė teritorija paskelbta draustiniu. Tiesa, po kurio laiko prancūzai patikslino savo skaičiavimus ir Europos centrą perstūmė prie Pašilių kaimo, arčiau Vilniaus. Kilnoti paminklus yra sunkiau, tad dabar Lietuva turi net du geografinius Europos centrus – vieną pažymėtą, o kitą – nepažymėtą.



3.13 pav. Baltiškieji ginklai ir papuošalai. Jie, matyt, gaminti iš šioje teritorijoje randamos balų rūdos.



3.14 pav. Geografinis Europos centras. Jis yra Lietuvoje, netoli Vilniaus, tad verta ten apsilankyti.

IV. DIDŽIAUSIA PASLAPTIS – GYVYBĖ

Kokiu būdu DNR molekulėje užrašoma informacija apie gyvųjų organizmų sandarą? Kokį ypatingą vaidmenį žmogaus organizme vaidina baltymai? Kada mūsų planetoje atsirado gyvybė? Kas įrodo, kad šiuo metu egzistuojantys gyvūnai ar augalai atsirado ne iš karto dabartiniu pavidalu, o vystėsi palaipsniui milijardus metų? Kodėl dinozaurai, ilgą laiką karaliavę Žemėje, staiga išnyko prieš 65 milijonus metų? Ar bakterijos ir virusai būna ne tik žalingi, bet ir naudingi? Koks augalas turi patį didžiausią žiedą? Grobuonimis būna ne tik gyvūnai, bet ir augalai; ar tokį augalą galima pamatyti ir Lietuvoje? Ar tiesa, kad ne tik žmonės, bet ir žvėrys pasiskirsto teritorijas? Kuris paukštis yra sumanesnis – varna ar erelis? Ką moka ir ko nemoka beždžionės? Kas rašoma Lietuvos raudonojoje knygoje?

Gyvybės kodas

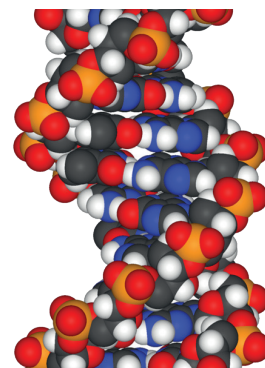
Pati svarbiausia molekulė. Ilgą laiką biologai suko galvas, kokiu būdu gyvajame organizme užrašoma ir perduodama palikuonims informacija apie jo sandarą ir savybes. Palaipsniui buvo nustatyta, kad gyvybės kodas slypi labai sudėtingoje deoksiribonukleorūgšties molekulėje (idant netektų laužyti liežuvio ištariant šį painių pavadinimą, paprastai vartojama jo santrumpa – DNR molekulė). Jos sandara buvo tiriama apšviečiant Rentgeno spinduliais, kurių bangos ilgis yra maždaug toks pat, kaip ir atstumai tarp atomų molekulėje, ir nagrinėjant stebimą vaizdą. Lemiamą žingsnį 1953 m. žengė anglų mokslininkai Džeimsas Votsonas (James Watson) ir Fransis Krikas (Francis Crick). Už šį, vieną svarbiausių XX a. mokslo atradimų, jiems buvo paskirta Nobelio premija.

DNR turi dviejų susisukusių vijų pavidalą (4.1 pav.). Įvairių gyvūnų DNR molekulę sudaro milijonai ir net milijardai atomų. Tačiau iš tikrųjų abiejose vijose kartojasi vienos ir tos pačios keturios mažesnės molekulės, vadinamos nukleotidais. Jie savo ruožtu sudaro grupes, vadinamas genais.

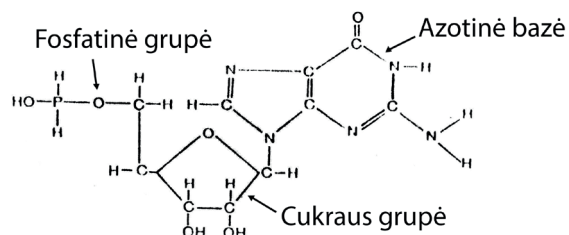
Vienas genas susideda nuo tūkstančio iki daugiau nei šimto tūkstančių nukleotidų porų. Jame slypi informacija apie tam tikrą organizmui svarbų baltymą (genas koduoja informaciją apie baltymo aminorūgščių seką); taigi genas saugo instrukciją, kaip ląstelės turi gaminti tą baltymą. O baltymai yra ne tik pagrindinės organizmą sudarančios medžiagos. Jie taip pat reguliuoja organizmo veiklą, įvairiausias jo viduje vykstančias reakcijas. Vadinasi, genai ne tiesiogiai, o per baltymus, jų veikimą lemia tam tikrus žmogaus požymius. Plačiau apie tai rašoma skyrelyje „Ar likimą lemia genai?“

Tiesa, didžiąją DNR dalį sudaro ne genai, bet baltymų nekoduojančios sritys. Jų vaidmenį dar tik aiškinasi mokslininkai. Matyt, čia yra nemažai „šiukšlių“, susikauptusių per ilgą evoliucijos laikotarpį. Tačiau jeigu jos yra išsaugotos, gal vaidina tam tikrą, dar nesuprastą vaidmenį.

Keturi „muškietininkai“ nukleotidai. Keturi pagrindiniai DNR elementai nusipelno, kad būtų išvardyti jų pavadinimai. Tai adeninas, guaninas, citozinas ir timinas. Tas molekules tik santykinai, lyginant su visa DNR ar genu, galima vadinti paprastomis. 4.2 pav. pa-vaizduota vieno iš nukleotidų – guanino – struktūra. Joje lengva įžiūrėti tris tik vienu ryšiu susietas dalis: kairėje šakotą fosfatinę grupę, apačioje – penkiakampio žiedo su atšakomis cukraus grupę, o dešinėje – sudėtingiausią dviejų žiedų grupę, vadinamą azotine baze. Kiti trys nukleotidai turi tokią pačią struktūrą ir tokias pačias fosfatinę ir cukraus grupes, juose skiriasi tik azotinė bazė.



4.1 pav. DNR molekulės fragmentas (kompiuteriu sukurtas modelis). Įvairių spalvų rutuliukai vaizduoja skirtingus atomus: gelsvi – anglies, raudoni – deguonies, šviesiai mėlyni – azoto, tamsiai mėlyni – fosforo, balti – vandenilio.



4.2 pav. Vieno iš nukleotidų – guanino – struktūra: atomų išsidėstymas molekulėje (a) ir trys jos dalys – fosfatinė grupė, cukraus grupė ir azotinė bazė (b).

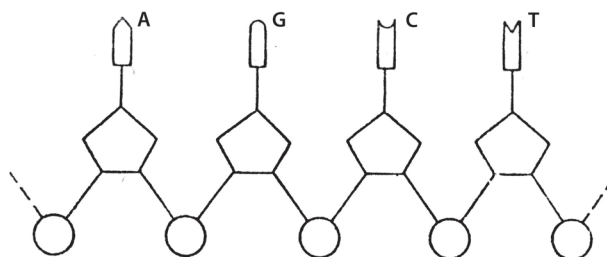
Nukleotidai jungiasi tarpusavyje į vieną DNR viją per fosfatinę ir cukraus grupes. Kadangi jos yra vienodos visuose nukleotiduose, jie gali išsidėstyti įvairia tvarka; mažytė vienos vijos atkarpa pavaizduota 4.3 pav. O kiekvienas nukleotidas sukimba su kitu nukleotidu iš antrosios vijos per azotinės bazės atšaką. Dėl jos skirtingumo adeninas gali sukibti tik su timinu, o guaninas tik su citozinu.

Kaip pasigamina DNR kopija? Ląstelių dalijantis, turi pasigaminti DNR kopija, tai užtikrina jos dviejų vijų struktūra. Veikiant tam tikram baltymui kaip fermentui, abi vijos atsiskiria viena nuo kitos. Tada pavienės vijos nukleotidai pritraukia ląstelėje esančius laisvus savo partnerius: adeninas – timiną, o guaninas – citoziną. O šie susijungia į ištisinę viją, veikiami kito fermento. Taip DNR molekulė nukopijuoja pati save.

Kai kuriems virusams užtenka vienos, kiek kitokios vijos, vadinamos RNR (ribonukleorūgštis). Ji pagamina savo kopiją panašiu būdu – pritraukdama laisvus nukleotidus.

Chromosoma ir genomai. Sudėtingesniems gyviesiems organizmams vienos DNR nepakanka. Įvairūs gyvūnai ir augalai turi skirtingą skaičių DNR, kurių visuma vadinama genomu. Žmogaus genomą sudaro 46, katės 38, o vaisinės muselės drozofilos – tik 8 DNR molekulės. Visa ta informacija saugoma ne vienoje organizmo slaptavietėje ir ne tik lytinėse ląstelėse, bet kiekvienoje kūno ląstelėje, kad daugindamasi ji pati galėtų tuo pasinaudoti. Tiesa, širdies, inkstų ar kito organo ląstelėse nuskaitoma tik maža dalis genų, susijusių su to organo veikla. DNR molekulė ir ją supakuojantys bei jos funkcijas kontroliuojantys baltymai sudaro chromosomą. Joje ilga DNR molekulė būna susisukusi į mažytį kokoną.

Taigi visa žmogaus genetinė informacija užrašyta 46 chromosomose. Jos sudaro 23 poras; abi vienos poros chromosomos lemia tuos pačius požymius, bet viena būna gauta iš tėvo, o kita – iš motinos. Paskutinė pora – lytinės chromosomos. Moters jos abi yra vienodos, o vyro – viena trumpesnė: ji ir lemia būsimo kūdikio lytį (4.4 pav.).



4.3 pav. Ryšiai tarp nukleotidų DNR molekulės vijoje. Santrumpos: A – adeninas, G – guaninas, C – citozinas ir T – timinas.



4.4 pav. Žmogaus chromosomos: kairėje – visos dvidešimt trys jų poros (paskutinioji – lytį lemianti vyro chromosoma); dešinėje – chromosomų vaizdas pro mikroskopą prieš jų dalijimąsi.

2003 m. buvo pranešta, kad žmogaus genomai yra sėkmingai iššifruoti, tai yra nustatyta nukleotidų seka DNR molekulėse ir identifikuoti jose slypintys genai. Mūsų genomą sudaro apie 3 milijardus nukleotidų porų, apie 22 tūkstančius genų. Kiekvienoje žmogaus DNR molekulėje užrašyta tiek informacijos, kaip metro aukščio knygu krūvoje.

Gyvybės vienetas – ląstelė

Universali gyvybės dalis. Visi gyvieji organizmai sudaryti iš ląstelių. Tai mažiausios organizmo dalys, gebančios savarankiškai vystytis ir daugintis. Gyvūnų ir augalų dauguma ląstelių yra 10–100 μm (1 μm – milijonoji metro dalis) dydžio ir įžiūrimos tik pro mikroskopą. Tačiau yra ir ląstelių milžinių – net 15 cm (stručio kiaušinio), o nervinės ląstelės ataugos siekia iki 1,5 m. Paprasčiausi organizmai sudaryti tik iš vienos ląstelės. Žmogus – iš maždaug 50 trilijonų (50 000 000 000 000) ląstelių.

Ląstelės yra dviejų rūšių: neturinčios branduolio ir jį turinčios. Visi gyvieji organizmai, išskyrus bakterijas, yra sudaryti iš sudėtingesnių, turinčių branduolį ląstelių, apie jas ir kalbėsime.

Nors ląstelė – mažiausia gyvosios gamtos dalelė, bet tai labai sudėtinga sistema, joje vyksta tūkstančiai cheminių reakcijų.

Ląstelės sandara. Gyvųjų organizmų ląstelės yra įvairių formų – apvalios, kampuotos, pailgos, šakotos ir kitokios (4.5 pav.). Tačiau jos visos, netgi augalo ar gyvūno, turi tas pačias svarbias dalis: branduolį, citoplazmą ir apvalkalėlį. Tai kartu su tokiu pačiu DNR kodu įrodo bendrą gyvybės kilmę.

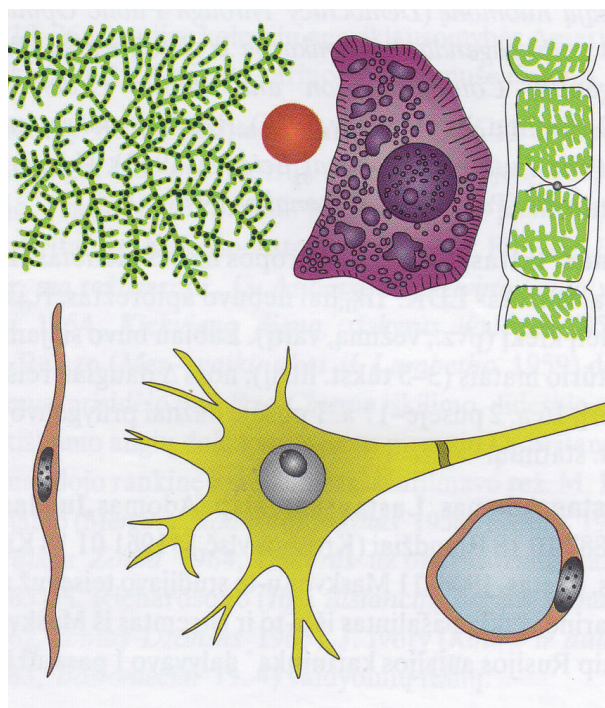
Ląstelės branduolys yra tarsi jos smegenys. Jis reguliuoja ląstelės veiklą, augimą ir dalijimąsi bei medžiagų apykaitą joje. Tai ir informacijos saugykla: branduolyje glūdi visas rinkinys DNR molekulių.

Likusių didžiąją ląstelės dalį užpildo klampis, drebučių pavidalo medžiaga – citoplazma. Joje yra įvairių ląstelės veiklai reikalingų medžiagų. Be to, čia išsidėstę maži ląstelės „organai“, vadinami organelėmis. Jų daugiau ir įvairesnių yra gyvūninėse ląstelėse. Mažyčiuose kūneliuose ribosomose nuskaityta iš branduolio DNR molekulių atsiųsta informacija ir yra gaminamos svarbiausios gyvojo organizmo medžiagos – baltymai. Ląstelės veiklai, aišku, yra reikalinga energija, tad ji turi savo mažytes jėgaines, vadinamas mitochondrijomis. Jose, skaidant gliukozę, gaminamos lengvai suorančios ir tokiu būdu išskiriančios nemažai energijos ATP molekulės (tai nukleotidas, sudėtingesnis nei sudarantieji DNR). Lizosomos skaido maisto medžiagų molekules, be to, jos naikina pasenusias ar pažeistas organeles. Yra dar kitokių organelių, ypač specializuotose įvairių organų ląstelėse. Tuo tarpu augalinių ląstelių pagrindinė organelė – chloroplastas. Sugerdamas saulės šviesą, jis gamina angliavandenius – gliukozę ir krakmolą. O didesnė, pūslelės pavidalo plastidė yra ląstelės maisto atsargų saugykla.

Apvalkalėlis ne tik skiria ląstelę nuo aplinkos. Jis vykdo ir muitinės pareigas – praleidžia ląstelei reikalingas molekules ir sulaiko nepageidaujamas, šalina nereikalingas medžiagas. Augalinė ląstelė dar turi ją sutvirtinančią sienelę.

Ląstelė – nuostabi biologinė gamykla. Mokslininkus, atskleidusius daugelį ląstelių paslapčių ir vis atrandančių naujų, stebina sudėtinga ir darni jų veikla. Ląstelė gamina įvairius baltymus, pati apsirūpina energija, auga ir dauginasi. Atskirų organų ląstelės sintetina įvairius hormonus, kurie perneša informaciją kitoms ląstelėms ir taip reguliuoja viso organizmo vystymąsi ir elgseną. Visa daugiašakė ląstelės veikla nepaprastai tiksliai organizuota ir suderinta.

Svarbiausia ląstelės veiklos programa – pasigaminti tūkstančius įvairių baltymų, kurie valdo daugybę joje vykstančių cheminių reakcijų. Kaip minėta, baltymai gaminami mažyčiuose kūneliuose ribosomose. Tačiau informacija apie baltymus saugoma branduolyje esančiose DNR molekulėse. Į gamybos cechą atsiunčiama ne pati DNR. Jos atkarpa, dažnai atitinkanti vieną geną, branduolyje perrašoma į informacinę molekulę, kuri įsimena geno struktūrą. Ši molekulė atkeliauja į ribosomą, kur ta informacija perskaitoma, ir, vadovaujant fermentams, sintetinamas atitinkamas baltymas.



4.5 pav. Įvairių formų gyvojo organizmo ląstelės.

Ląstelė gamina tik kai kuriuos jai reikalingus baltymus. Kiti genai būna užblokuoti (tai irgi atlieka baltymai) ir vadinami tylinčiais genais.

Vis dėlto tokioje sudėtingoje sistemoje neįmanoma išvengti avarijų. Ypač jei būna pažeista DNR struktūra ar į ląstelę pakliūva kenksmingų medžiagų. Tokias ląsteles šalina organizmo apsauga, tačiau kartais susidaro jai atsparios piktybinės ląstelės. Jos ima daugintis ir pradeda formuotis organizmui kenkiantis ar net jo žūtį sukeliantis auglys.

Ląstelės gyvenimo ciklas. Ląstelė, kaip ir visas organizmas, gimsta, auga ir miršta. Atsirasti ji gali tik iš kitos ląstelės jos dalijimosi būdu. Ląstelė auga iki tam tikro dydžio, funkcionuoja, kaupia atsargas ir pati ima dalytis, taip dalyvaudama organizmo vystymosi ir atsinaujinimo procese. Kada jai dalytis ir kada nustoti tai daryti, ląstelė sprendžia ne pati, o gauna organizmo signalą. Pasiekusios tam tikrą amžių, ląstelės sensta ir miršta. Įvairių organų ląstelių amžius labai skirtingas: odos – tik 10 dienų, kraujo kūnelių eritrocitų – 120 dienų, o kai kurios ląstelės gyvuoja visą organizmo amžių.

Ląstelei ruošiantis dalytis, citoplazmoje daugėja organelių. Kiekviena branduolyje esanti DNR susisuka ir kartu su baltymais sudaro chromosomą, kuri tampa gerai matoma pro mikroskopą. DNR vijos atsiskiria ir, pritraukdamos laisvus nukleotidus, sukuria dvi tokias pačias DNR molekules. Tačiau chromosoma išsiskiria į dvi vienodas chromosomas tik po to, kai ji, suirus branduolio apvalkalėliui, atsiduria citoplazmoje. Tada susidaro du atskiri ląstelių branduoliai. Po to gyvūninė ląstelė persismaugia į dvi dalis, o augalinėje ląstelėje susiformuoja tarpinė plokštelė. Taigi atsiranda dvi ląstelės, visiškai tapatingos pradinei.

Kitaip, sudėtingesniu būdu – dviem etapais – dalijasi lytinė ląstelė. Ji išsiskiria ne į dvi, o į keturias ląsteles, kurių kiekviena turi tik po 23 chromosomas. Taigi visas chromosomų rinkinys susidaro tik lytinio dauginimosi būdu susijungus vyriškai ir moteriškai ląstelėms; tuo būdu vaikas paveldi abiejų tėvų genetinę informaciją. Be to, vyriškos ląstelės būna dviejų rūšių, lemiančių vienokią ar kitokią vaiko lytį.

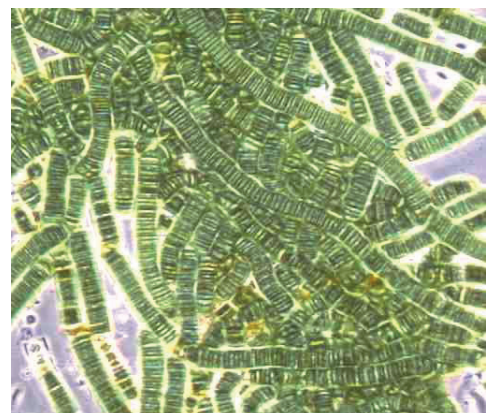
Kaip atsirado gyvybė?

Mokslas tiria gyvybės atsiradimą. Daugelio mokslininkų atradimai padėjo atsekti, kaip Žemėje atsirado ir vystėsi gyvybė. Pagrindiniai įrodymai – ankstesnių geologinių laikotarpių nuosėdų ir uolienų sluoksniuose randamos suakmenėjusios senovinių organizmų liekanos. Jos liudija, kad šiuo metu egzistuojantys gyvūnai ar augalai atsirado ne iš karto dabartiniu pavidalu, o per milijardus metų palaipsniui išsivystė nuo paprasčiausių vienaląsčių bakterijų iki stebinančios savo sudėtingumu ir įvairumu dabartinės gyvosios gamtos. Apie bendrą visų gyvųjų organizmų kilmę liudija jų naudojamas tas pats būdas perduoti palikuonims genetinę informaciją. Seniai išnykę organizmai, visiškai nepanašūs į dabartinius, leidžia nustatyti, kaip augo ir šakojosi gyvybės medis. Tiesa, ne į visus klausimus mokslininkai dar gali atsakyti, daug gyvybės paslapčių tebelaukia savo tyrinėtojų.

Pirmieji organizmai – melsvabakterės. Maždaug 600 milijonus metų Žemė buvo be gyvybės. Tik vėlesnėse uolienose aptikti pirmykščiai mikroorganizmai – melsvabakterės. Tokią bakteriją sudaro vienintelė ląstelė, netgi neturinti branduolio. Įdomu, jog melsvabakterės išliko iki mūsų laikų. Jų galima rasti įvairiose vietose vandenyje ir dirvožemyje, gausu ir Lietuvoje. Tai tik pro mikroskopą įžiūrimi, nejudrūs padarėliai (4.6 pav.). Jie dauginasi ląstelei dalijantis į dvi dalis. Tokios bakterijos dažniausiai yra melsvai žalios spalvos ir geba panaudoti saulės energiją. Ši jų savybė buvo nepaprastai svarbi gyvybės raidai, nes sugerdamos šviesą melsvabakterės išskirdavo deguonį. Tad vėliau galėjo atsirasti gyvūnų, naudojančių atmosferoje esantį deguonį.

Kitos išlikusios seniausios vienaląstės bakterijos – archėjos – buvo aptiktos karštosiose versmėse.

Kaip atsirado pirmosios bakterijos? Mokslas dar tik ieško atsakymo į šį klausimą. Juk pirmykštės bakterijos jau turėjo savyje ne tik baltymų ir kitų sudėtingų molekulių, bet ir genetinį kodą, užrašytą, matyt, dar tik vienos vijos RNR. Ar galėjo tie primityvūs mikroorganizmai atsirasti savaiminiu būdu iš neorganinės medžiagos? Juk, atrodo, negyvajai gamtai būdingesnis irimas ir skaidymasis. Tačiau tam ti-



4.6 pav. Šiuolaikinės melsvabakterės, sulipusios į gijas. Vaizdas pro mikroskopą.

kromis sąlygomis savaime gali susidaryti ir sudėtingi dariniai, pavyzdžiui, orui šalant – ledo raštai ant lan-
gu. Mokslininkai atliko eksperimentą: paruošė dujų mišinį, panašų į ankstyvąją Žemės atmosferą, ir ilgą
laiką veikė elektros išlydžiais, primenančiais tais laikais dažnus žaibus. Iš tikrųjų, po kurio laiko susidarė
gyvybei reikalingų organinių junginių. Dar didesnė mokslo mįslė – kaip atsirado genetinis kodas? Galbūt
jis išsivystė iš paprastesnės paveldimumo formos? Kita galima versija – pirmosios bakterijos atkeliavo
į mūsų planetą iš kosmoso. Juk ant kai kurių nukritusių meteoritų aptinkama organinių medžiagų. O
viena Australijoje rastame meteorite buvo aptikti dariniai, panašūs į suakmenėjusias melsvabakteres.

Ląstelėms naudinga bendrauti ir jungtis. Vienaląstės bakterijos linkusios sudaryti kolonijas, tad,
gyvuodamos greta, jos išmoko padėti viena kitai. Manoma, kad ilgainiui kai kurios susiliejo į vieną sudė-
tingesnę ląstelę ir, kaip jos dalys, pasiskirstė pareigomis: vienos sugerdavo saulės spindulius, kitos, pasi-
naudodamos ta energija, gamino reikalingas medžiagas. Taip atsirado pirmosios sudėtingesnės ląstelės
su branduoliu. Joms irgi buvo naudinga vienyti, tad palaiptai išsivystė daugialąščiai organizmai; juose
ląstelės, vykdančios tam tikras organizmo funkcijas, tapo organų užuomazgomis.

Genų mutacijos ir kova dėl būvio. DNR molekulė, veikiamą skvarbiųjų spindulių ar cheminių me-
džiagų, gali pakisti. Tokiu būdu atsirandantis vieno ar kelių genų pokytis vadinamas genų mutacija. Tad
ląstelei dauginantis, gaminamos pakitusios DNR molekulės kopijos ir atsiranda ląstelių su kitokiais poži-
miais. O jei tai organizmo lytinės ląstelės, lemiančios jo dauginimąsi, iškraipyta informacija perduodama
palikuonims. Dauguma tų atsitiktinių pokyčių būna nenaudingi, netgi pražūtingi, bet retkarčiais tokiu
būdu atsiranda ir naujų savybių, kurios suteikia tam tikro pranašumo kovoje dėl būvio. Taip organizmai
geriau prisitaiko prie sąlygų, išsivysto ir įsitvirtina nauji porūšiai ar rūšys.

Kokia jėga skatina gyvąją gamtą keistis ir tobulėti, išvelgė iš žymus XIX a. anglų gamtininkas Čarlzas Darvi-
nas (Charles Darwin) (4.7 pav.). Naudodamasis kelionėje aplink pasaulį „Beagle“ laivu surinktais duomenimis
apie gyvūnus ir augalus, jis parašė veikalą „Rūšių atsiradimas natūraliosios atrankos būdu arba Pranašesnių
veislių išlikimas kovoje dėl būvio“ (1859 m.). Taigi toji varomoji jėga yra nuolat gamtoje vykstanti negailestin-
ga kova dėl būvio: laimi geriausiai prisitaikę prie sąlygų organizmai, kuo nors pranokstantys kitus. Naujų gali-
mybių toje išlikimo kovoje suteikia genų mutacijos, dėl jų įgyjamos naujos savybės, tobulesnė kūno sandara.



4.7 pav. Čarlzas Darvinas ir „Beagle“ laivas, kuriuo keliaudamas aplink pasaulį, mokslininkas subrandino idėją, kad rūšys kinta ir to priežastis yra natūralioji at-
ranka vykstant kovai dėl būvio.

Gyvybės raida. Gyvybė atsirado ir ilgą laiką vystėsi vandenyje. Tik prieš 2 milijardus metų ten pasi-
rodė vienaląsčių, turinčių branduolį. Prireikė dar milijardo metų, kad atsirastų daugialąsčių organizmų.
Prieš 570 milijonų metų vandenyje ėmė plaukioti vabzdžių pirmtakai nariuotakojai, o dar po 70 milijonų
metų atsirado žuvų (tik vėliau – jūrų augalų). Pagaliau prieš 540 milijonų metų gyvybė išplito į sausumą,
matyt, jūros potvynių ir atoslūgių metu. Pirmiausia sausumoje įsikūrė augalai ir grybai, netrukus jais pa-
sekė nariuotakojai. Kaip liudija nuosėdų sluoksniuose randamos fosilijos – gyvūnų liekanos, prieš 540
milijonų metų staiga labai pagausėjo gyvūnų tipų, tai siejama su skeleto atsiradimu. Prieš 300 milijonų
metų atsirado roplių, prieš 230 milijonų metų nuo jų atsiskyrė žinduoliai, prieš 150 milijonų metų atsirado
paukščių. Tik maždaug prieš 2 milijonus metų iš vienos žmogbeždžionių genties – australopitekų, gyve-
nusių Rytų Afrikoje, – kilo pirmą kartą žmonės.

Šešios gyvybės karalystės

Kaip gyvieji organizmai paskirstyti į karalystes? Nuo seno keliautojai ir mokslininkai mėgino sudaryti gyvūnų ir augalų sąrašus, jungti juos į grupes. Tačiau pasikliaujant nepatikrintais pasakojimais, į tuos sąrašus patekdavo ir fantastinių gyvūnų, kaip antai paukštis feniksas (4.8 pav.), kuris gyvenęs penkis šimtus metų, o miręs atgimsta iš naujo, arba jūrose plaukiojančios sirenos – pusiau žuvis, pusiau moterys.

XVIII a. švedų gamtininkas Karlas Linėjus (Carl Linnæus) visus gyvuosius organizmus suskirstė pagal jų giminingumą. Ta klasifikacija vėliau buvo tikslinama ir pildoma, ji leidžia aprašyti visą gamtos įvairovę. Gyvųjų organizmų pasaulis yra dalijamas į šešias karalystes: gyvūnų, grybų, augalų, protistų (primitivių organizmų) ir net dvi bakterijų, besiskiriančių savo sandara ir veikla. Kai kurie mokslininkaisiūlotą klasifikaciją tobulinti – didinti karalysčių skaičių, netgi įvesti du stambesnius vienetus – antkaralystes.

Karalystės toliau skirstomos į vis smulkėjančias dalis: tipus (gyvūnų) arba skyrius (augalų), klases, būrius (gyvūnų) arba eiles (augalų), šeimas, pošeimius, gentis, rūšis ir porūšius. (Panašiai kaip valstybės dalijamos į regionus, sritis, rajonus ir pan.) Idant nebūtų painiavos įvairiomis kalbomis įvardijant tuos pačius gyvuosius organizmus, moksle vartojami lotyniški karalysčių ir jų dalių pavadinimai, dažnai kartu nurodant ir daugeliui įprastus pavadinimus.



4.9 pav. Katė – daugelio vaikų nuomylėtinė.

Katė iš katinų šeimos. Kaip pavyzdį imkime visiems žinomą naminę katę (4.9 pav.). Ji priklauso gyvūnų karalystei, chordinių tipui, žinduolių klasei, plėšriųjų žinduolių būriui, katinų šeimai, mažųjų kačių pošeimiui, *felis* genčiai, vilpišio (miškinė katė) rūšiai ir katės porūšiui. (Šiame apibūdinime, nesant lietuviško atitikmens, paliktas lotyniškas genties pavadinimas *felis*.) Nors kai kurie žmonės juodą katę laiko vos ne velnio giminaite ir jos vengia, ji, kaip ir pilka ar raiša katė, priklauso tam pačiam porūšiui.

Verta paminėti, kad katinų šeimai priklauso ir tokie dideli plėšrūnai kaip liūtas, tigras, ar leopardas. Iš tikrųjų jie yra tolimesni dabartinių kačių giminaičiai. Tačiau visa šeima buvo pavadinta katiniais, pagerbiant nors ir mažiausią, bet žmogui seniai tarnaujantį tos šeimos atstovą.

Kur ir kokia gyvybė tarpsta? Šešios gyvybės karalystės yra labai skirtingo dydžio. Daugiausia žinoma gyvūnų rūšių – apie 1,5 milijono, penkis kartus mažiau augalų rūšių. O mažiausios, dabartinėmis žinomis, yra bakterijų ir grybų karalystės. Tačiau kuo smulkesni organizmai, tuo sunkiau juos aptikti. Matyt, dar daug jų slepiasi Amazonijos džiunglėse, vandenynų gelmėse ar kitose mažai ištirtose vietose. Tad tas gyvybės sąrašas yra nuolatos pildomas.

Daugiausia gyvybės knibžda atogrąžų džiunglėse. Rūšių mažėja einant nuo pusiaujo link ašigalių. Tačiau net ir esant labai nepalankioms sąlygoms, surandama prie jų prisitaikiusių gyvybės formų. Netgi perdziūvusioje dykumoje ar druskingame ežere. Vandenyno gelmėse, visiškoje tamsoje, aptinkama ten gyvenančių kalmarų, kai kurių žuvų. Žieduotosios kirmėlės veisiasi prie jūros dugne trykštančių karštųjų versmių, kur temperatūra nenukrinta žemiau negu 40–50 °C, netgi viršija 100 °C. Ten šių gyvūnų maisto šaltinis – vandenilio sulfidas, kuris kitiems organizmams yra dideli nuodai. O kai kurios bakterijos išgyvena ir verdančioje sieros rūgštyje. Antarktidoje, pragrėžus 3,5 kilometro storio ledą, rasta užšalusių bakterijų ir vienląsčių grybų. Jie atgijo ir ėmė daugintis, nors lede buvo pratūnoję 400 tūkstančių metų.



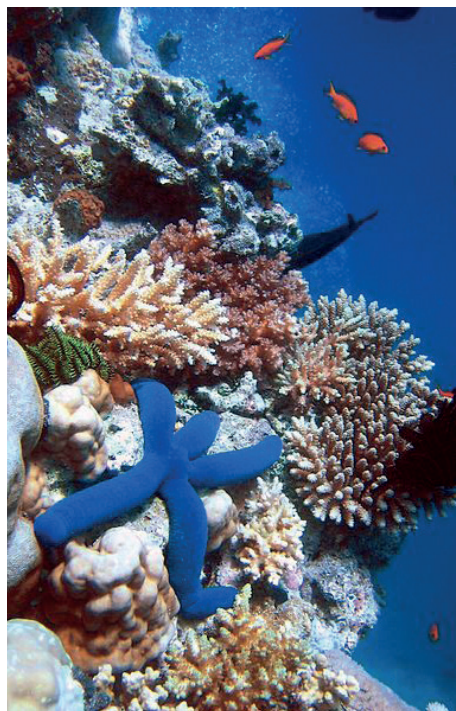
4.8 pav. Feniksas – legendinis paukštis. Manoma, kad, artėjant ilgo jo gyvenimo pabaigai, feniksas susidegina ir vėl atgyja iš savo pelenų.



Išnykusios ir išlikusios rūšys. Dabar egzistuojančios gyvųjų organizmų rūšys sudaro tik maždaug šimtadalį visų, kada nors gyvavusių Žemėje. Iškasenos liudija, kad yra buvę tikrų gamtos kataklizmų, kurių metu išnykdavo daugelis rūšių, o po jų suklestėdavo išlikusios rūšys, gamta atsinaujindavo. Manoma, kad tuos esminius pokyčius sukeldavo katastrofiški ugnikalnių išsiveržimai, o ypač – planetos susidūrimai su masyviais kosminiais kūnais. Paskutinį kartą tai nutiko prieš 65 milijonus metų, kai išnyko iki tol Žemėje viešpatavę dinozaurai (apie tai plačiau rašoma tolesniame poskyryje „Gyvūnai“).

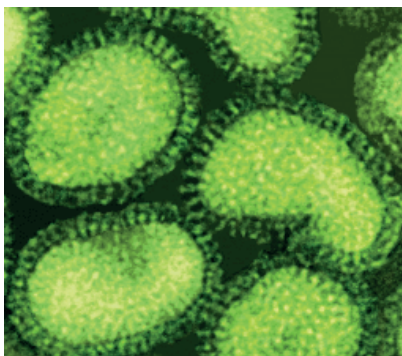
Nemažai rūšių pralaimėjo varžybas su naujais, geriau prisitaikiusiais konkurentais, išnyko išstumtos į nepalankias joms sąlygas. Išlikdavo ne tik aukštesnieji organizmai, bet ir pritaikę žemesnieji, sakoma – suradę savo gyvybinę nišą gamtos pasaulyje. Deja, gana daug gyvūnų ir augalų rūšių, ypač per paskutiniuosius du šimtmečius, buvo išnaikinta pajungiant visą gamtą tik jos karaliaus – žmogaus – poreikiams tenkinti.

Biosfera. Tiek tarp karalysčių, tiek jų viduje, vyksta nuolatinė kova dėl būvio. Iš tikrųjų priešai ir konkurentai gamtoje būtini, nes tik per negailestingą atranką išlieka stipriausieji ir sumaniausieji. Dar daugiau – vienos rūšys tiesiog negalėtų gyvuoti be kitų, kaip būtino maisto ir kaip populiacijos gyvybingumą palaikančių priešų. Tad visa gyvoji gamta yra glaudžiai susipynusi tarpusavyje, sudaro bendrą, stebėtinai darnią sistemą, kuri yra vadinama biosfera.



4.10 pav. Prie koralų rifo, kaip ir visur gamtoje, susidaro įvairių gyvųjų organizmų bendrija.

Gyvieji slapukai



4.11 pav. Mažyčiai kamuoliukai su ataugėlėmis – taip atrodo klastingas gripo virusas. Tomis ataugėlėmis jis prisitvirtina prie žmogaus kūno ląstelės, įterpia į ją savo genetinį kodą ir priverčia ląstelę gaminti naujus virusus.

Klustingieji virusai. Nė į vieną gyvybės karalystę neįeina virusai, nes mokslininkai dar ginčijasi, ar juos galima priskirti gyviesiems organizmams. Juk visi, kas gyvas, dauginasi. O virusai patys negeba daugintis. Tačiau jie turi genetinį kodą ir pasirūpina palikuonimis priversdami svetimą ląstelę juos gaminti. Matyt, virusai atsirado panašiu laiku kaip ir pirmosios vienaląstės bakterijos.

Klatingą viruso prigimtį nurodo jo pavadinimas: *virus* lotyniškai reiškia nuodą. Tai maždaug šimtą kartų mažesnis už bakteriją tvarinys. Jo sandara gana paprasta: virusas turi tik nedidelę dvigubą DNR arba viengubą RNR molekulę, truputį baltymų ir apvalkalą su mažytėmis ataugėlėmis (4.11 pav.). Jomis virusas prisitvirtina prie gyvos ląstelės ir įterpia į ją savo genetinį kodą. Kaip gegutė, padėjusi savo kiaušinį į svetimą lizdą, priverčia jo šeimininkę auginti gegužiuką, taip ir virusas apgauna ląstelę, ir joje pasigamina net ne vienas, o daug naujų virusų. „Atsidėkodami“ jie sunaikina pačią ląstelę ir skuba patys įsiterpti į kitas ląsteles. Tai tęsiasi, kol vidinė organizmo apsauga, pasigalandusi ginklus, ima kovoti su įsibrovėliais.

Yra žinoma tūkstančiai įvairių virusų ir nuolat atrandama naujų. Kai kurie sukelia labai pavojingas ligas, tokias kaip AIDS, hepatitas, pasiutligė, gripas ir daugelį kitų. Vieni virusai atakuoja tik tam tikras ląsteles, kiti ne tokie išrankūs. Antai pasiutligės virusai gali daugintis ir žmogaus, ir gyvūno organizmuose, tad reikia pasisaugoti keistai besielgiančių šunų, kačių ar lapių. Viena neseniai žmones bauginusi gripo atmaina buvo vadinama kiaulių gripu, nes jis plito tarp paukščių, šie perdavė jį kiaulėms, o pastarosios – žmonėms. Be to, gripo virusas geba keistis, tad norint nuo jo apsaugoti, reikia kasmet skiepytis.

Tiesa, būna ir naudingų virusų, kurie naikina žmogui ar kitiems gyviesiems organizmams pavojingas bakterijas.

Naudingos ir žalingos bakterijos. Šių nematomų mikroorganizmų pilna visur – dirvožemyje, vandenyje, ore, kitų organizmų viduje. Ežero ar šulinio vanduo atrodo visiškai švarus, bet jo litre yra koks milijardas bakterijų. Nors tik jų mažuma mums pavojingos, bet geriamąjį vandenį patartina virinti. Bakterijos būna rutuliuko, lazdelės, spiralės, siūlo pavidalo; vyrauja vienaląstės bakterijos, nors yra ir daugialąsčių. Dauguma šių mikroorganizmų dauginasi paprasčiausiu būdu – dalijasi pusiau. Bakterijos sudaro net dvi (bakterijų ir archebakterijų) karalystes, kurių nariai skiriasi savo kilme ir sandara.

Bakterijų tiesiog knibžda dirvožemyje, ten jos atlieka labai svarbų vaidmenį: skaido organines medžiagas į mineralines, kurias įsisavina augalai. O daugelį maisto produktų jos gadina, nes sukelia puvimą ir rūgimą. Tačiau jei ne bakterijos, neturėtume nei kefyro ar jogurto, nei varškės ar raugintų agurkėlių.

Milijardai bakterijų tarpsta ne tik ant žmogaus odos, bet ir jo viduje, ypač burnoje ir žarnyne. Daugelis jų yra naudingos, nes padeda įsisavinti maistą; be tų gerųjų bakterijų žmogus tiesiog negalėtų išgyventi. Tačiau yra ir žalingų bakterijų, sukeliančių įvairias ligas.

Protistai. Šiai karalystei priskiriami primityvūs organizmai, kurie nepateko į kitas karalystes. Jie mažai ištirti, nes dauguma nėra žmogui nei ypatingai naudingi, nei ypatingai kenksmingi. Tarp protistų gausiausi yra pirmuonys – vienaląsčiai organizmai, paplitę jūrose ir geluose vandenyse. Jie sudaro svarbią dalį planktono, kuriuo minta žuvis, netgi banginiai. O patys protistai maitinasi bakterijomis ir organinėmis medžiagomis, tad valo vandens telkinius.

Daugelis protistų yra įžiūrimi tik pro mikroskopą, tačiau yra ir rekordininkų, galinčių varžytis net su kitų karalysčių milžiniais. Tai rudadumbliai, užaugantys net iki penkiasdešimties metrų ilgio. Jie turi kaspinų ar siūlų pavidalą ir auga vandenyje, prisitvirtinę prie uolų, akmenų ar moliuskų. Rudadumbliams priklauso ir jūros kopūstai, žmonių vartojami maistui.

Grybai. Atskirą karalystę sudaro paslaptingi augalai – grybai. Visiems gerai žinomi baravykai, raudonviršiai ir kiti kepurėtieji grybai (4.12, 4.13 pav.). Tiesa, matome tik paviršiuje esančią jų dalį, o požeminė dalis – grybiena – užima gana didelį plotą, iš jos ir išauga vaisiakūnis, kurį vadiname grybu. Taigi, jei norime ir kitą kartą toje pačioje vietoje prisirinkti krepšį, neknausiu žemės ir samanų, nes taip pažeidžiama grybiena. Ji būna glaudžiai susijusi su tam tikrais medžiais, tad baravykų neverta ieškoti alksnyne. Grybai iš medžių gauna angliavandenių, bet ir medžiai naudojami grybų kaupiamomis mineralinėmis medžiagomis. Tačiau egzistuoja medžio grybas, tiesa, kitos genties, kuris naikina medieną, jis kartais įsimeta į drėgnus, blogai vėdinamus pastatus.

Kepurėtieji grybai yra tarsi grybų didikai, tik mažuma tarp maždaug šimto tūkstančių žinomų tos karalystės rūšių. Vieni iš žinomiausių kitokių grybų yra pelėšiai. Nors jie nėra mums malonūs, bet būtent tyrinėjant pelėsius, buvo atrastas pirmasis antibiotikas. O tai yra veiksmingiausias vaistas kovojant su įvairias ligas sukeliančiomis bakterijomis. Namie kepantys pyragus ar sklandžius vargu ar žino, kad tešlą iškelia sparčiai augantis mieliagybis. O stiklainyje su pasaldintu vandeniu kartais auginamas arbatos grybas, jis gamina savito skonio gėrimą.



4.12 pav. Kiekvienas grybautojas svajoja surasti tokią baravykų šeimynėlę.



4.13 pav. Žalsvoji musmirė – nuodingiausias mūsų miškų grybas.

Augalai

Augalų rekordai. Augalų karalystė labai įvairi, juk jai priklauso medžiai, krūmai, žolės, samanės, kai kurie dumbliai. Tą įvairovę apibūdina šios karalystės rekordai. Didžiausias augalas, aišku, yra medis, o tarp jų pirmąją sekvoja – spygliuotis, augantis Šiaurės Amerikoje; šitokie medžiai kadaise žaliavo ir Lietuvoje. Sekvojos iškyla net iki šimto metrų – aukščiau nei Vilniaus dangoraižiai (4.14 pav.). O mažiausią augalą galima pamatyti dažname tvenkinyje, tai mažoji plūdena, kurios dydis tik 0,5–1 mm. Galima spėti, kad aukščiausias medis ir ilgiausiai gyvuoja. Iš tikrųjų, sekvojų amžius siekia pusantro tūkstančio metų. Manoma, kad panašaus amžiaus yra sulaukęs ir Lietuvos rekordininkas Stelmužės ažuolas. Vis dėlto medžių ilgaamžiškumo rekordas – 4–5 tūkstančiai metų – priklauso Afrikos savanų puošmenai baobabui, kurio aukštis tebūna apie dvidešimt metrų (4.15 pav.). O gigantiškų jūržolių, randamų Viduržemio jūroje, amžius apstulbino netgi jas tyrusius mokslininkus: jis gali siekti du šimtus tūkstančių metų. Greičiausiai pasaulyje auga bambukas – per parą gali ištyti net vieną metrą.

Žmonių ir vabzdžių dėmesį augalai patraukia savo žiedais. Stambiausią žiedą turi raflezija, auganti Pietryčių Azijos atogrąžų miškuose (4.16 pav.). Jo skersmuo siekia vieną metrą, o svoris – iki dešimties kilogramų. Tokį žiedą raflezija sukrauna tik kas treji ketveri metai, o žydi vos keletą dienų. Deja, skirtingai nei daugelis gėlių, ji ne kvėpia, o dvokia; tuo – pūvančios mėsos – kvapu raflezija vilioja vabzdžius.

Kultūriniai augalai. Žmogus daugiausia maitinasi augalais ir produktais, pagamintais iš jų. Jau prieš dešimt tūkstančių metų kai kurios klajoklės tautos, gyvenusios derlingose žemėse – Artimuosiuose Rytuose, Egipte ir Indijoje, užsiėmė žemdirbyste – ėmė auginti maistui tinkamus augalus, kaip antai kviečius, miežius, žirnius, taip pat linus audeklams. Panašiu laiku Pietų Amerikoje buvo pradėti kultūrinti tenykščiai vertingi augalai – bulvės, kukurūzai, pomidorai. Archeologiniais duomenimis, Lietuvoje dar II tūkstantmetyje pr. m. e. buvo auginamos soros ir kanapės, vėliau paplito kviečiai, miežiai, ropės, o nuo I–IV a. – rugiai, avižos, žirniai, pupos, linai.

Pastaraisiais amžiais buvo išvestos labai maistingos ir derlingos augalų veislės, besiskiriančios nuo savo laukinių pirmtakų tarsi bajoras nuo varguolio. Dabar auginama apie du šimtus su kultūrintų augalų rūšių. Vis daugiau neregėtų vaisių ir daržovių matome ir mūsų parduotuvių lentynose bei soduose. Taigi žmogus gali valgyti nepaprastai įvairų maistą – atrinktus ir išpuoselėtus geriausius visos planetos augalus. Tuo tarpu gyvūnų racionas tik skurdėja, nes žmogus atima iš jų teritorijas ir suvaržo migraciją.

Kokiu būdu žmogui pavyksta greitai tobulinti augalų rūšis? Juk gamtoje panašūs pokyčiai trunka milijonus metų. Tačiau palankių genų mutacijų reikia ilgai laukti, o žmogus gali valdyti ir net kurti tokius pokyčius. Nuo seno augalų veislės buvo tobulinamos atrenkant geriausių augalų sėklas, kryžminant skirtingas rūšis ir veisles. O XX a. kelrodžiu toje veikloje tapo genetika – mokslas apie genus ir jų lemiamas augalų savybes. Pasirodė, kad augalams galima perkelti ne tik tos pačios karalystės rūšių, bet ir bakterijų, grybų ar gyvūnų genus. Tokiu būdu buvo išvesti auga-



4.14 pav. Vienas aukščiausių medžių pasaulyje – gigantiška sekvoja „Generolas Šermanas“. Ji auga Sekvojų nacionaliniame parke, Floridoje, JAV. Medžių karaliaus aukštis – 84 m., o amžius – apie pustrčio tūkstančio metų. Ją pavyko nufotografuoti tik žvelgiant iš apačios.



4.15 pav. Baobabas, augantis Afrikos bei Australijos savanose. Jis žydi tik vieną naktį, o apdulkina jį šikšnosparniai. Tačiau gyvena baobabas net 4–5 tūkstančius metų.



4.16 pav. Didžiausias pasaulyje raflezijos žiedas.

lai, kurie atsparūs kenkėjams, ligoms, šalnom, ilgiau išlieka švieži. Pavyzdžiui, įterpus pomidorams žuvų, gyvenančių šaltuose vandenyse, genų, išvesti šalčiui labiau atsparūs augalai, jų vaisiai ilgiau negenda. Vis dėlto dirbtinai pakeisti (sakoma – genetiškai modifikuoti) augalai gali įgyti ir nenumatytų neigiamų savybių. Tad daugelis žmonių vengia juos vartoti.

Augalai plėšrūnai. Grobuonių būna ne tik tarp gyvūnų, bet ir tarp augalų. Drėgnuosiuose atogrąžų miškuose, kur pro tankią lapiją sunkiai prasiskverbia saulės spinduliai, bujoja nemažai parazitinių augalų. Jie savo ataugomis įsiskverbia į kito augalo šaknis ar stiebą ir iš jų siurbia reikalingas maisto medžiagas. Toks parazitas yra ir minėtoji raflezija. Ji pati neturi nei šaknų, nei lapų, o savo didžiulį žiedą išaugina naudodamasi atogrąžų vijoklio syvais. Tuo tarpu vijoklinis fikusas elgiasi kitaip: jis lipa medžiu iki jo viršūnės, nustelbia jį, atimdamas šviesą, ir lieka žaliuoti vienas ant nudžiūvusio medžio. Lietuvoje tarp beržų ar tuopų šakų kartais galima pamatyti kito augalo šakeles ar visą jų kamuolį (4.17 pav.). Tai amalas, išaugantis tiesiog ant medžio šakų, kur jo sėklų užneša paukščiai. Tiesa, amalas iš medžio vagia tik mineralines medžiagas, o angliavandenius gaminasi pats.

Yra ir plėšrių augalų, kurie gaudo vabzdžius. Šitaip jie gauna azoto, kurio trūksta skurdžioje dirvoje. Grobuonį augalą saulašarę galima pamatyti ir Lietuvos pelkėse (4.18 pav.). Jos lapai apaugę gražiais plaukeliais, kurie privilioja muselę ar kitą smulkų vabzdį. Tačiau vos jis nutupia ant saulašarės, plaukeliai užsiriečia, apgaubia įklimpusią auką, ir augalas per keletą dienų ją suvirškina.

Augalai ginasi ir net... patys naikinasi. Augalai negali pabėgti nuo priešų, bet geba gintis. Matyt, kiekvienam žmogui yra tekę nukentėti nuo dilgėlės. Jos lapuose gausybė mažų plaukelių. Palietus dilgėlę, tie plaukeliai lūžta ir išsiskiria odą dirginanti rūgštis. Kiti augalai, kaip antai erškėčiai ar kaktusai, ginasi spygliais (4.19 pav.). Žmonės bei gyvūnai vengia ir nuodingų augalų. Gandamiesi nuo puolančių kenkėjų, kai kurie augalai ima gaminti priešus atbaidančias ar šiems kenkiančias medžiagas.

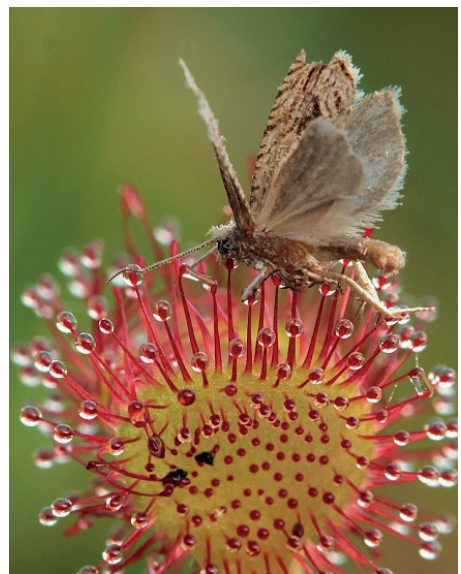
Atlikęs savo paskirtį – pratęsęs giminę, augalas turi laiku užleisti vietą palikuonims. Tad kai kurie augalai susinaikina patys. Daugiametis sumedėjęs augalas bambukas, žydintis tik vieną kartą, subrandinęs sėklas, staiga nudžiūsta. O Australijos krūminiai, paruošdami dirvą savo palikuonims, patys save padega. Jie išskiria eterinį aliejų, kuris esant karštam ir sausam orui lengvai užsiliepsnoja. Įdomu, kad gaisras ne tik nepakenkia tų augalų sėkloms, bet priešingai – jos sudygsta tik pakaitintos.

Gyvūnai

Maži, vislūs ir atsparūs. Kokių gyvūnų rūšių žinoma daugiausia? Atsakyti į tą klausimą lengva – aišku, vabzdžių. Juk dauguma vabzdžių nepaprastai greitai dauginasi. Iš vienos amaro patelės per vieną vasarą gali atsirasti milijonai jos palikuonių (aišku, jei bus palankios sąlygos veistis ir nesunaikins priešai). O žiogų giminaičių skėrių kai kuriais metais Azijoje ar Afrikoje prisidaugina tiek, kad jie sudaro net keletą kilometrų didumo debesis, kurie skrisdami užtemdo saulę (4.20 pav.). Nutūpę ant žemės, skėriai surija visą augaliją didžiuliuose plotuose.



4.17 pav. Amalas, išbujojęs ant beržo šakos.



4.18 pav. Šiam drugeliui nepasisekė – jis nutūpė ant saulašarės lapo, primenančio žiedą. Išsivaduoti iš lipnių jos spąstų drugeliui, matyt, nepavyks.



4.19 pav. Kaktusas – pusdykumių, o pas mus – kambarinis augalas. Jo geriau neglostyti.

Kai kurie vabzdžiai gali maitintis, rodos, visai tam netinkamomis medžiagomis; antai kandžių lervos ėda ne tik maisto produktus, bet ir kapoja vilną, kailius, šilką, kinivarpos grauzia sausą medį, o tarakonai beveik viską, ką suranda savo aplinkoje (todėl jie paplitę visuose žemynuose, išskyrus Antarktidą). Kai kurie vabzdžiai pakelia gana dideles jonizuojančiosios spinduliuotės dozes, kurios yra mirtinos žmogui ir kitiems gyvūnams.

Iš to trumpo apibūdinimo galėjo susidaryti gana neigiama nuomonė apie vabzdžius. Iš tikrųjų dauguma jų yra labai naudingi, nes apdulkina augalus, naikina organines atliekas. Bitės ar skruzdėlės yra, matyt, patys darbščiausi gyvūnai. Žiogiai ar blusai priklauso pasaulio šuolio rekordai (jų svorio kategorijose). O dideli margaspalviai drugiai gali pretenduoti į pačių gražiausių gyvūnų titulą (4.21 pav.).

Kodėl išnyko dinozaurai? Ilgą laiką mūsų planetoje viešpatavo dinozaurai, kurių atvaizdus dabar galima pamatyti tik paveikslėliuose ar filmuose, o skeletus – muziejuose (4.22 pav.). Jų buvo visokiausių – bėgiojančių, šokinėjančių, plaukiojančių, skraidančių, ir plėšrių, ir ramiai skabančių augalus. Dinosaurų dydis irgi buvo įvairus – nuo dvidešimties metrų ilgio pabaisų iki viščiuko didumo padarėlių. Staiga jie visi išnyko, beliko tik jų kaulai, randami įvairiose vietose. Mokslininkai ilgai laužė galvas, kokia buvo dinozaurų masinės žūties priežastis. Ji paaiškėjo tik radus Jukatano pusiasalyje, Centrinėje Amerikoje, milžinišką, dviejų šimtų kilometrų skersmens senovinį kraterį, dabar jau sunkiai įžvelgiamą. Jį ištyrus, pasirodė, kad krateris atsirado prieš 65 milijonus metų, kaip tik dinozaurų žūtis laikotarpiu, smogus į Žemę dešimties kilometrų dydžio kosminiam kūnui – asteroidui. Didžiules teritorijas nusiaubė gaisrai ir neregėto aukščio vandenyno bangos. Į orą buvo išsviestas milžiniškas kiekis uolienu ir pelenų, kurie ne mėnesiams, o keleriems metams užtemdė saulę, tad smarkiai atšalo. Dėl to žuvo ne tik dinozaurai, bet ir daugelis kitų gyvūnų bei augalų. Vis dėlto išvermingiausi gyvūnai, slėpėsi urvuose ir olose, išgyveno. Nebelikus daugelio priešų bei konkurentų, tiems laimingiesiems atsivėrė naujos galimybės vystytis. Iš jų ir kilo dabartinės rūšys.

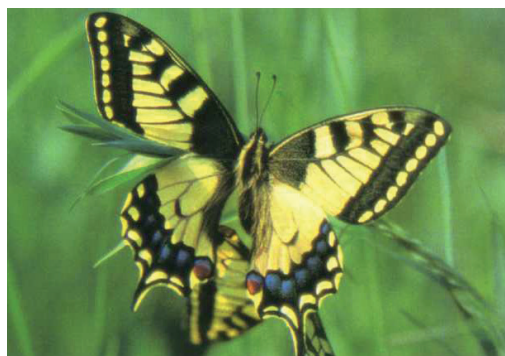
Kartas nuo karto pranešama, kad Loch Neso ežere Škotijoje ar kitoje nuošalioje vietoje pastebėtas gyvūnas, panašus į dinozaurą. Tačiau tai neįtikėtina, nes milijonus metų maža atsiskyrusi jų grupė negalėjo išgyventi.

Gyvūnų teritorijos. Ne tik šunų šeimnininkai yra pastebėję jų įprotį nuolat, prie kiekvieno medžio ar akmens kelti koją ir juos apšlapinti. Taip šunys, pakludami senam instinktui, žymi savo teritoriją. Katės irgi taip daro, bet trindamosi snukiu ar liemeniu. Lapės, vilkai ar briedžiai bei nemaža kitų gyvūnų taip pat nelaksto, kur įsinori. Suaugęs žvėris turi savo teritoriją, kurioje maitinasi ir veisiasi. Neturėdamas galimybių įkalti riboženklių, žvėris užimtos teritorijos ribas dažniausiai pažymi šlapimu ar išmatomis. O gerklingos beždžionės gibbonai apie savo valdas skelbia garsiais šūksniais. Jei koks įžūlus ateivis mėgina įžengti į svetimą teritoriją, šeimnininko būna aršiai užpuolamas. Kai kurie paukščiai perėjimo laikotarpiu irgi užima teritorijas aplink savo lizdus. Apie tai jie praneša giesmėmis. Savas teritorijas turi ir kai kurios žuvis, taip pat bičių ir skruzdžių bendruomenės.

Apsimesti moka ir gyvūnai. Saugodamiesi nuo priešų, kai kurie gyvūnai apsimeta negyvais daiktais. Aišku, tai lemia ne protas, o instinktai, susiformavę ilgalaikės atrankos keliu. Kažkokia genų mutacija lėmė tokį elgesį, ir jis padėdavo išgyventi, o nenaudojantys apgaulės individai dažniau žūdavo. Sprindžių



4.20 pav. Skėrių antplūdis. Palankiais metais šių vabzdžių prisiveisia tiek daug, kad sudaro didžiulius būrius, kurie užskridę nugrauzia visus augalus.



4.21 pav. Machaonas – gražiausias Lietuvos drugys.



4.22 pav. Didžiulio dinosauro skeletas muziejuje.

vikšrai atsilošia nuo augalų taip, kad būtų panašūs į šakeles. Drugio lėliukė primena sausą susisukusį lapą. O Amerikoje gyvenantis žvėriukas oposumas, kilus pavojui, apsimeta negyvu taip vykusiai, kad tuo patiki jį puolantis šuo. Jūrų arkliukai skarmaliai savo išvaizda mėgdžioja dumblius. Panašia gudrybe naudojasi net kai kurie dykumų augalai, įgyjantys gulinčių akmenų pavidalą.

Dar naudingiau gyvūnui apsimesti kuo nors galingesniu, ypač tokiu, kurio išsigąstų grobikas. Ant prietemoje skraidančių stambių atogrąžų drugių sparnų matyti ratilai, primenantys pelėdos akis. Kiti, mažesni drugiai imituoja geliančias vapsvas. O aštuonkojis mėgdžiotojas ne veltui pelnė tokį vardą, nes, įvairiai suraitydamas savo čiuptuvus, moka apsimesti net keliais kitais pavojingesniais gyvūnais.

Norėdami prisivilioti grobį, gudrauja bei apgaulinėja ir kai kurie plėšrūnai. Šiltuosiuose kraštuose paplitęs, bet kartais atklystantis ir į Lietuvą vabzdys maldininkas, tykodamas grobio, sustingsta ir būna panašus į šakelę (4.23 pav.). Jūrų velnio nugaros peleko spyglys primena besiraitančią kirmėlę. Vėžlio burnoje irgi yra panaši į kirmėlę odos skiautelė, kuria jis vilioja patiklias žuvelės.

Ne tik kovoja, bet ir draugauja. Ant Afrikoje gyvenančio paukščio didžiojo einio nugaros nuolat straksi mažas raudonas paukščiukas (4.24 pav.). Žingsniuodamas per žolę, einis išbaido visokius vabzdžius, kuriuos mikliai nutveria paukščiukas. Tačiau draugystė naudinga ne tik nykštukui, bet ir milžinui. Mat einis greitai bėgioja, bet sunkiai skraido. Akylos paukščiukas, nuolat pakylantis į orą, praneša einiui apie gresiantį pavojų. Paukštis medaus rodytojas maitinasi medumi ir bičių lervomis, bet pats išardyti bičių lizdo nesugeba. Tad į pagalbą jis pasitelkia kitą medaus mėgėją – gyvūną, vadinamą medlaižiu. Paukštis jam nurodo, kur yra susikūrusios savo lizdų bitės, o tada dalis grobio tenka ir vedliui.

Kai kurios mažos žuvys maitinasi parazitais, kurie veisiasi ant didelių žuvų odos, tuo pačiu įgydamos globėją. O sumanūs jūrų vėžiukai – krevetės – atidaro nuolatines žuvų valyklas: apsilankantys klientai patys joms atneša édesio. Netgi klastingieji krokodilai leidžia paukščiams sėjikams įskristi į jų nasrus ir valyti dantis.

Tiesa gegutė draugystę supranta kitaip – ji padeda savo kiaušinius į kitų paukščių lizdus jiems to nežinant, ir šie augina gegužiuką kaip savo vaiką.

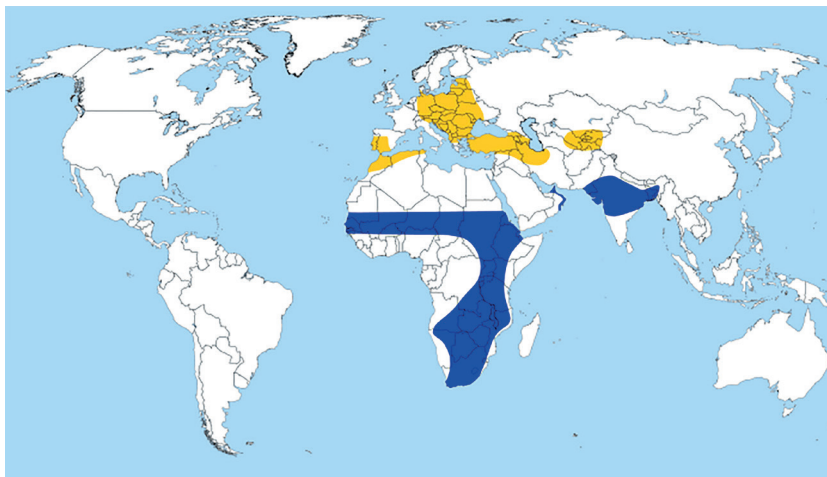
Gyvūnai keliauninkai. Kai kurie gyvūnai prisitaikė prie besikeičiančio klimato atlikdami ilgas varginančias keliones, veisdamiesi vienos vietose, o nepalankų metų laiką praleisdami kitur. Daugiausia taip elgiasi paukščiai, nes skristi beveik nėra kliūčių. Mūsų gandrai, gegutės, kregždės žiemoja Afrikoje, Artimuosiuose Rytuose ar Pietų Azijoje (4.25 pav.), varnėnai, vieversiai, pempės, strazdai – Viduržemio jūros šalyse, Vakarų Europoje. Stebina jų gebėjimas puikiai orientuotis tų ilgų kelionių metu, sugrįžti į tą pačią vietą, į savo senąjį lizdą. Lėktuvo pilotas be žemėlapių ir navigacijos prietaisų to neįstengtų padaryti. Manoma, kad paukščiai naudojami įvairiais orientyrais: upėmis, kalnais, kitais ryškesniais objektais, kryptį nustato pagal Saulę, Mėnulį, žvaigždes, magnetinį lauką.



4.23 pav. Vabzdys maldininkas. Tykodamas grobio, jis apsimeta medžio šakele.



4.24 pav. Einis leidžia šiems mažiems paukščiukams straksėti ant savo nugaros, nes jie įspėja globėją apie pavojus.



4.25 pav. Baltųjų gandrų perėjimo (gelsva spalva) ir žiemojimo (mėlyna spalva) vietos. Lietuvos gandrai žiemoja Pietų Afrikoje.

Migruoja ir kai kurie kiti gyvūnai – baltieji lokiai, šiaurės elniai, banginiai, jūrų vėžliai, netgi drugiai monarchai. Mokslininkams ilgą laiką mįsle buvo ungyrys, gyvatę primenanti žuvis, gyvenanti ir Lietuvos upėse bei ežeruose (4.26 pav.). Būdavo sugaunami tik suaugę ungyriai, bet nepasitaikydavo jų jauniklių. Po ilgų tyrimų paaiškėjo, kad ungyriai neršti keliauja per visą Atlanto vandenyną į Sargaso jūrą, netoli Kubos. Po neršto jie žūsta, tačiau jų jaunikliai geba grįžti į Lietuvos ir kitų Europos šalių vandenį.

Gyvūnų rekordai. Didžiausias gyvūnas gyvena, aišku, ne sausumoje, bet vandenyje, kur kūno svoris sumažėja per išstumto vandens svorį. Tai mėlynasis banginis, kuris užauga iki 33 metrų ilgio ir iki 150 tonų svorio. Manoma, kad tai didžiausias ne tik dabar gyvenantis, bet ir kada nors Žemėje egzistavęs gyvūnas. Šis milžinas, kaip ir kiti banginiai, maitinasi planktonu, daugiausia smulkiais vėžiagyviais.

Greičio rekordą lengviausia pasiekti ore. Sakalas keleivis gali skristi 100 km/val greičiu, o nerdamas žemyn ir puldamas auką išvysto net 300 km/val greitį. Tiesa, ir sausumos gyvūnas – Afrikoje gyvenantis gepardas – kelias sekundes gali šuoliuoti 100 km/val greičiu.

Šokliausi yra maži vabzdžiai. Blusa iššoka iki 9 cm į aukštį ir iki 30 cm į tolį. Vis dėlto rekordas priklauso tropikų miškų gyventojai seilinei cikadai. Šis vos 6 mm dydžio vabalėlis gali iššokti į 70 cm aukštį, kuris šimtą kartų viršija jo ilgį.

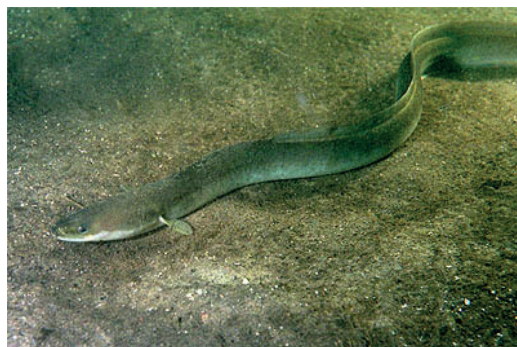


4.27 pav. Grifinis vėžlys, gyvenantis Misisipės baseine. Tai dar jaunas gyvūnas; jis gali išaugti iki 140 cm ilgio bei 100 kg svorio ir sulaukti gerokai ilgesnio amžiaus negu jį laikantis žmogus.

kurie mažesnieji mūsų broliai irgi turi jo pradmenis. Antra vertus, tikslingi veiksmai gali būti nulemti ir įgimtų gebėjimų – instinktų. Tai aptarsime skyreliuose kalbėdami apie atskirus gyvūnus.

Skruzdėlės ir bitės. Atrodo, vabzdžiai su savo mažytėmis smegenimis vargu ar gali turėti nors krislelį proto. Tačiau didelėmis kolonijomis gyvenantys vabzdžiai stebina puikia bendro gyvenimo organizacija ir tikslinga veikla. Antai skruzdėlės augina amarus, panašiai kaip žmonės karves. Amarai išskiria saldų skystį, kurį mėgsta skruzdėlės. Tad jos nuneša amarus ant augalų jaunų ūglių, gina savo globotinius nuo boružių, blakių ir kitų vabzdžių. Kitos rūšies skruzdėlės, vadinamos lapakarpėmis, augina savo mėgstamus grybus. Tuo tikslu jos skina medžių lapus, karmo juos į dalis ir tempia į savo požeminį lizdą. Ten kitos skruzdėlės juos kramto ir paverčia kompostu, ant kurio auginami grybai. O kad jų lysvelėse neaugtų piktžolės, skruzdėlės jas apdoroja antibiotikais, kuriuos išskiria kiti maži grybeliai.

Bitė, grįžusi į avilį, geba kitoms bitėms pranešti, kur ji aptiko nektaro turtingų augalų. Tą informaciją ji perduoda šokiu (žr. 4.28 pav.). Judėdama ir kraipydamasi į šalį, bitė nurodo ne tik kryptį, bet ir apytiksliai atstumą iki tų augalų.

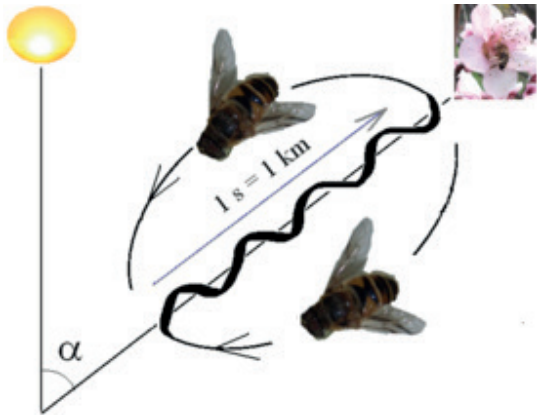


4.26 pav. Ungyriai Lietuvoje gyvena Kuršių mariose ir kai kuriuose ežeruose bei upėse, bet neršti iškeliauja prie Amerikos krantų, į Sargaso jūrą. Jų kelionė Europos vandenimis ir per Atlantą trunka vienus metus. Po neršto ungyriai žūsta. O maži ungyriukai (mailius, dar visiškai nepanašus į suaugusius ungyrius) grįžta atgal. Kaip jie vieni nepaklysta, tebėra mįslė.

Ilgaamžiškumu garsėja tingūs didieji vėžliai (4.27 pav.). Kai kurių rūšių individai gali sulaukti ir šimto penkiasdešimt metų. O trumpiausiai gyvena drugiai – Lietuvoje sutinkamų maišuočių patinėliai – vos kelias valandas.

Kiek proto turi gyvūnai?

Protas ir įgūdžiai. Protas – tai gebėjimas mąstyti. Apie jį sprendžiama netiesiogiai iš tikslingų veiksmų, gebėjimo keisti savo elgseną priklausomai nuo sąlygų. Paplitusi nuomonė, kad protas būdingas tik žmogui. Tačiau sakydami, kad vienas žmogus yra protingesnis už kitą, jaunuolis – už mažą vaiką, pripažįstame, jog protas gali būti didesnis ar menkesnis. Kai kurių gyvūnų elgesys tarsi liudija, kad jie irgi pasižymi protu, nors ir daug mažesniu negu žmogaus. Tad gal nėra griežtos ribos, kur prasideda ir baigiasi protas, ir kai



4.28 pav. Bitė, grįžusi į avilį, šokiu perduoda informaciją apie aptiktus medingus augalus. Ji juda vertikaliu koriu krypuodama į šalis. Judėjimo kryptis nurodo skridimo kampą saulės atžvilgiu. Šokio trukmė reiškia atstumą iki tų augalų: kuo ilgiau bitė juda krypuodama, tuo ilgesnis kelias. Po to ji pusračiu bėga atgal ir vėl juda krypuodama. Tai kartoja daugelį kartų, pakaitomis grįždama viena ir kita to paties apskritimo puse.

ryte, o „labas vakaras“ tik vakare. Vieno gamtininko auginta papūga atsisveikindavo su svečiu sakydama „viso gero“ tik tada, kai svečias iš tikrųjų ketindavo išeiti, bet tylėdavo šiam einant į kitą kambarį. Matyt, tai ji nustatydavo iš svečio elgesio ar kalbos intonacijos.

Daugiau informacijos paukščiai perduoda kūno pozomis ir galvos judesiais. Šiuo atžvilgiu paukščiai ir žvėrys netgi lenkia žmones, kuriems po kalbos atsiradimo bendravimas judesiais tapo mažai reikalingas. Štai ant dirvos nutūpė kuosų būrys. Jų vedlei pakilus į obelį pasikrapštyti snapo, kitos ramiai sau lesioja toliau. Tačiau jei šioji nusprendžia skristi į kitą vietą, kuosos iš kažkokio vedlės judesio supranta jos ketinimą, ir visas būrys iš karto pakyla. Įvairūs judesiai ir pozos naudojami viliojant partnerį ar aiškinantis santykius su priešininku, bet įdėmus stebėtojas įžvelgia tų pačių standartinių veiksmų rinkinį.

Mūsų draugai delfinai. Vieni iš protingiausių gyvūnų yra delfinai. Tarpusavyje jie bendrauja įvairiais garsais. Skleisdami ultragarsą (didelio dažnio garsą) ir registruodami jo atspindį, delfinai nustato ne tik atstumą iki objektų, bet ir jų dydį bei formą. Delfinai labai žaismingi, lengvai dresuojami gyvūnai (4.29 pav.). Tad juos galima pamatyti jūrų muziejuose; toks muziejus yra ir Klaipėdoje. Kariškiai Pietryčių Azijoje naudoja dresuotus delfinus minoms aptikti. Mianmare upiniai delfinai talkina žvejams varydami žuvis į tinklus.

Delfinai nepalieka savo sužeistų giminaičių, stengiasi jiems pagelbėti, nors kartais ir kovoja tarpusavyje. Žinoma nemažai atvejų, kai laukiniai delfinai yra padėję išplaukti skęstantiems ar sužeistiems žmonėms. Deja, žmonės nėra taip palankiai nusiteikę delfinų atžvilgiu: juos medžioja maistui Japonijos ir Skandinavijos šalių žvejai. Daug šių gyvūnų žūsta įsipainioję į tinklus, upiniai delfinai serga ir nyksta dėl upių taršos.

Beždžionės. Artimiausi mūsų giminaičiai yra beždžionės, tačiau žmogus yra kilęs ne iš dabartinių, o iš seniai, prieš kelis milijonus metų, gyvenusių pirmykščių beždžionių. Didžiausiais gebėjimais pasižymi dabartinės žmogbeždžionės – gibonai, orangutanai, gorilos ir šimpanzės, ypač pastarosios (4.30 pav.). Beždžionės labai smalsios, domisi kiekvienu nauju daik-

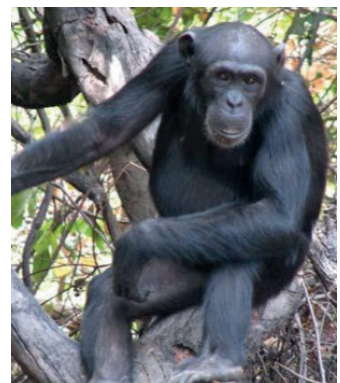
Vis dėlto tokie skruzdžių ar bičių veiksmai yra susiformavę per daugelį kartų ir atliekami instinktyviai, automatiškai. Taip atsirado ir pasiskirstymas darbu, griežtos bendro sugyvenimo taisyklės. Sunkiau paaiškinti, kokiū būdu bendrijos nariai suderintai, be panikos veikia neįprastomis sąlygomis, užpuolus priešui. Tarsi egzistuoūtų kažkoks kolektyvinis protas.

Kurie paukščiai sumanesni? Paukščio gebėjimai nėra tiesiogiai susiję su jo dydžiu. Juk gudriausias yra varnos ir papūgos, o vienas kvailiausių – erelis. Jį sumanumu lenkia netgi žvirblis. Varna, turinti snapo sūrio gabalėlį, kitaip nei pasakėčioje, karkteli tik suspaudusi sūrį koja. Ji geba pasinaudoti šakelėmis ar kitais daiktais kaip paprasčiausiais įrankiais. O žalianugaris garnys, stovėdamas vandenyje ir nesulaukdamas priplaukiančių žuvų, kartais ima, kaip tikras meškeriotojas, mėtyti masalą – vabzdžius ar plunksnes.

Įsireikšdami savo nuotaiką, viliodami partnerį, įspėdami gentainius apie gresiantį pavojų, paukščiai skleidžia tam tikrus garsus. Tai nėra kalba, o tik atskiri įgimti signalai. Tiesa, papūgos ar varnos geba mėgdžioti girdėtus garsus, netgi žmogaus kalbą. O gambiausias papūgos kartais susieja garsus su tam tikrais įvykiais, antai sako „labas rytas“ tik



4.29 pav. Delfinų pasirodymas Lietuvos jūrų muziejuje. Tai sumanūs, žaismingi, geranoriški gyvūnai.



4.30 pav. Šimpanzė – žmogui artimiausia žmogbeždžionė.

tu. Laikomos namuose, gerai supranta žmones, bet mėgsta krėsti visokias eibes (kuo protingesnė, tuo daugiau žalos gali padaryti). Žmogbeždžionės kartais naudojasi paprastais įrankiais. Šimpanzės geba rūšiuoti daiktus pagal spalvą, formą ar dydį, išmoka skaičiuoti iki penkių. Tačiau jas sunkiai sekasi išmokyti tarti atskirus žodžius, nes balso aparatas nėra išvystytas. Daug lengviau šimpanzės ir gorilos įsisavina kurčėbylių kalbą: ilgą laiką lavinamos, įstengia, suvokdamos prasmę, įsiminti kelis šimtus žodžių ir jais naudotis. Tad su jomis įmanoma truputį pasišnekėti, kaip su mažu vaiku. Taigi žmogbeždžionių protas atitinka tokio vaiko protą.

Žmogus ir gyvoji gamta

Uždaras gyvybės ratas. Gyvojoje gamtoje būna susidariusi pusiausvyra tarp įvairių gyvūnų rūšių, tad žmogui ją pažeidus gali atsirasti nenumatytų pasekmių. Tai vaizdžiai liudija nedidelės salos Centrinėje Amerikoje istorija. Tenykščiai gyventojai džiaugėsi nuostabia atogrąžų gamta. Tačiau jiems atrodė, kad būtų dar geriau – padaugėtų įvairių gyvūnų, neberekėtų saugoti naminių gyvulių, – jei saloje neliktų juos puldinėjančių pumų ir jaguarų. Sumanyta – padaryta, bet netrukus to teko gailėtis. Išnaikinus plėšrūnus, prisiveisė daug meškėnų bei graužikų. Jie suėsdavo medžių sėklas, tad nebedygo nauji medžiai, miškas išretėjo. Jame sumažėjo paukščių ir vabzdžių. Ėmė augti kitokie medžiai bei krūmai, kurie brandino smulkias sėklas, mėgstamas žiurkių ir pelių, tad prisiveisė šių graužikų. Taigi gamta ne praturtėjo, o nuskurdo.

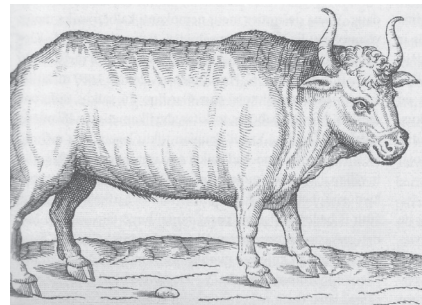
Nesėkme baigėsi ir Kinijos valdžios mėginimas išnaikinti savo šalyje žvirblius. Jie sulesa nemažai grūdų, tad buvo organizuota žvirblių gaudymo akcija. Tačiau tie paukšteliai sudoroja ir daug kirmėlių bei kitų kenkėjų. Šių labai prisidauginus, teko žvirblius veisti iš naujo.

Išnykę gyvūnai. Anot legendos, didysis kunigaikštis Gediminas Vilniaus kalvose nukovė taurą ir po to, susapnavęs pranašišką sapną, čia įkūrė savo sostinę. Tais laikais taurai – stambūs laukiniai jaučiai – dar gyveno Lietuvos miškuose. Būdami geidžiamu didikų laimikiu, taurai Lietuvoje ir Lenkijoje išnyko XVI a. pradžioje (4.31 pav.). Vėliau mūsų krašte neliko ir rudųjų meškų, kai kurių paukščių.

Pasaulyje žmonės išnaikino šimtus gyvūnų, tarp jų – didžiulį, žeme bėgiojusį paukštį moa Naujojoje Zelandijoje, nerangią jūrų karvę, gyvenusią prie Komandoro salų, sterblinį vilką Australijoje. Tik XX a. daugelis valstybių ėmėsi globoti retas rūšis. Tačiau žmonėms atimant iš gyvūnų jiems tinkamus gyventi plotus, brakonieriams iš pasalų juos žudant net rezervatuose, nemažai gyvūnų yra ties išnykimo riba – simpatinga didžioji koala, Amūro tigras, Sumatros raganosis, gigantiškoji salamandra...

Atėjūnai. Gyvūnams ar augalams, nuo seno įsikūrusiems tam tikrose teritorijose, neretai pavojų sukelia ir žalą vietinei gamtai daro atkeliavusios iš kitų kraštų rūšys. Kartais jas, iš pažiūros naudingas, perkelia patys žmonės. Jeigu naujoje vietoje kolonistams yra tinkamos sąlygos ir jie neturi priešų, tai sparčiai išplinta išstumdami senąsias rūšis. Taip XIX a. atsitiko Australijoje apgyvendinus triušius, tikintis iš jų mėsos ir kailiukų. Tačiau šie graužikai baisiai vislūs, tad, nesant svarbiausių jų priešų – lapių, kaipmat pasklido visame žemyne. Triušiai nuėsdavo žolę, reikalingą kitiems naminiams ir laukiniams žolėdžiams gyvūnams. Tad teko triušius naikinti įvairiausiais būdais, netgi užkrėsti ligomis, sukeliančiomis masinę jų žūtį.

Kartais gyvūnai atkeliauja laivais, su persiunčiamais krovinių. Į Juodąją jūrą nuo rytinių Amerikos krantų, matyt, su vandeniu, kurį tuščiuose triumuose gabena laivai, apie 1980 m. pakliuvo medūzas primenantys šukuočiai, kurie, labai išplitę, tapo ir tenykštės gamtos, ir poilsiautojų siaubu. 2006 m. šukuočiai pastebėti ir Baltijos jūroje. Matyt, su bulvėmis ar kitais produktais iš Šiaurės Amerikos į Europą pateko bulvių kenkėjai – kolorado vabalai. Jie pasiekė ir Lietuvą. Paukščiai šių vabalų bei jų lervų nelesa, tad su jais tenka kovoti cheminėmis priemonėmis, kurios naikina ir kitus vabzdžius, teršia dirvą. Lietuvos dirvose labai išplito piktžolė, žmonių vadinama *amerikonka* (tikrasis jos pavadinimas – smulkiažiedė galinsoga). Tai Centrinės ir Pietų Amerikos augalas, kuris kaip vaistažolė buvo pradėtas auginti Anglijoje XVIII a. pabaigoje. Tačiau galinsoga pasirodė esanti tikra užkariautoja; jos sėklos plito, matyt, kartu su pašarais, ir ji palaipsniui tapo viena iš įkyriausių piktžolių ne tik Britų salose, bet visame Europos žemyne. Tuo tarpu galinsogos



4.31 pav. Taurus – Lietuvos giriose senovėje gyvenęs laukinis jautis. Jis buvo išnaikintas XVI a. pradžioje.



4.32 pav. Ši augalą, ūgiu pranokstantį net *A. Sabonj*, galima pamatyti prie Vilniaus ir kitose Lietuvos vietose. Tai Sosnovskio barštis. Jis išvaizdas, bet yra nuodingas: jo sultys nudegina odą.

yra išnykę apie penkiasdešimt gyvūnų ir augalų rūšių, tarp jų: žinduoliai – rudasis lokys ir ąžuolinė miegapelė; paukščiai – kilnūs erelis, gyvatėdis, kuoduotasis vieversys; žuvis – sturys bei sparis; vabzdžiai – elniavabalis ir mėlynoji bitė; augalai – europinis kukmedis, gulsčioji jonažolė, pelkinis kardelis... O retų, saugotinių rūšių toje knygoje yra įrašyta apie septynis šimtus. Lietuvoje, kaip ir kaimyninėse šalyse, labai reti paukščiai: didysis erelis rėksnys, didysis apuokas, juodasis gandras, miškuose nedaug likę lūšių, sparčiai mažėja putpelių, Rytų Lietuvoje gyvenančių balinių vėžlių.

Galima ir pasidžiaugti: ėmusi apsaugos priemonių, kai kurių gyvūnų Lietuvoje pagausėjo, tarp jų – ūdros, stumbrai, griežlės. Pavyko padidinti jūrinių erelių, vertingų žuvų – šlakių skaičių.

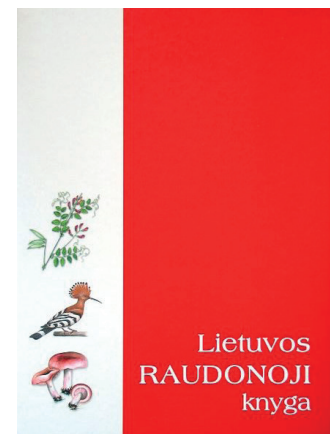
Kaip padėti mažesniesiems broliams? Žmogaus, protingiausio ir galingiausio Žemėje, pareiga padėti savo mažesniesiems broliams. Tai turėtų daryti ne tik gamtosaugininkai, bet ir kiekvienas žmogus. Kodėl gyvūnai bėga ir slepiasi nuo mūsų? Nes nuolat nukenčia nuo žmonių, yra jų persekiojami ar skriaudžiami.



4.34 pav. Žaltys neretai nukenčia dėl savo panašumo į gyvatę. Iš tikrųjų juos atskirti nėra sunku. Žaltys galvos šonuose turi dvi gelsvas dėmeles. Be to, gyvatei per nugarą eina raina juosta; tiesa, ją kartais sunku įžiūrėti, ypač išsigandus.

tikrai vertingos vaistinės savybės pas mus tebėra mažai žinomos. Kai kuriose Lietuvos vietovėse paplito Sosnovskio barštis, atvežtas iš Kaukazo apie 1950 m., tikintis jį panaudoti kaip pašarą galvijams. Tai įspūdingas, su dideliu žiedynu augalas, užaugantis iki penkių metrų aukščio (4.32 pav.). Žmogui prisilietus prie šio augalo saulėtą dieną, jo sultys gali nudeginti, iššokti pūslės. Be to, Sosnovskio barštis nustelbia kitus augalus; tad jį stengiamasi išnaikinti, kol kas nelabai sėkmingai.

Raudonoji knyga. Norint išsaugoti įvairų ir turtingą gamtos pasaulį, kuris sparčiai nyksta dėl žmogaus veiklos, 1963 m. buvo sudaryta Tarptautinė raudonoji knyga – nykstančių rūšių sąrašas. Vėliau atsirado ir atskirų valstybių tokios knygos (4.33 pav.). Jose įrašomos tiek toje šalyje jau išnykusios rūšys, tiek sparčiai nykstančios ar negausios. Pastarosioms priskiriami gyvūnai, augalai ir grybai yra saugomi įstatymo, už jų naikinimą skiriamos nemažos baudos. Lietuvos raudonosios knygos duomenimis, mūsų krašte



4.33 pav. Lietuvos raudonoji knyga. Joje aprašytos retos, nykstančios ir, deja, jau išnykusios mūsų šalies gyvūnų, augalų ir grybų rūšys. Ji pateikta ir internete adresu www.raudonojiknyga.lt.

Jei žmonės elgiasi draugiškai, ir gyvūnai tampa nebaikštūs. Negąsdinkime jų, leiskime ramiai perėti ir auginti vaikus, ypač jei įsikuria kaimynystėje. Patys padėkime jiems susirasti būstą – inkilėliai reikalingi ne tik varnėnams, bet ir pelėdoms, zylėms, netgi šikšnosparniams. Nepersekiokime prie namų įsikūrusių žalčių vien todėl, kad jie primena gyvates, o mes nemokame atpažinti (4.34 pav.). Ar sode apsigyvenusių rupūžių, nes jos atrodo nesimpatiškos. Net jei mažesnieji broliai kuo nors neįtinka ar kenkia, supraskime, kad jie turi savų interesų, kaip antai kurmiai ar skruzdėlės.

Nereikia imti surastų paukščių bei žvėriukų į rankas ar neštis namo; tikriausiai jų tėvai yra netoliese ir patys pasirūpins, kai tik nueisite į šalį. Žmonių namuose auginami laukiniai gyvūnai ar paukščiai dažniausiai ilgai neišgyvena, o paleisti į laisvę nebemoka patys susirasti maisto. Globa irgi turi būti protinga. Neretai vasarą tenka matyti žmones, šeriančius laukines gulbes ar antis. Jos pripranta būti maitinamos, to tikisi ir blogėjant orams, tad nebeskrenda į šiltuosius kraštus. Nevertėtų skubėti lesinti ir Lietuvoje žiemojančių paukščių pirmiesiems šalčiams užėjus – kol nėra daug sniego, jie gali išsiversti patys. O pradėjus jais rūpintis, būtina tai daryti nuolat, iki žiemos pabaigos.

V. PROTINGASIS ŽMOGUS

Kada žmonės (Homo gentis) atsiskyrė nuo gyvūnų? Kada ir kur atsirado mūsų protėvis – protingasis žmogus? Kiek skiriasi žmonių, priklausančių skirtingoms rasėms, genetinė informacija? Nuo ko labiau priklauso žmogaus likimas – nuo genų, kuriuos jis paveldi iš savo tėvų, ar nuo gyvenimo sąlygų? Ar vaikų, turinčių geriausias gyvenimo sąlygas, pasiekimai paprastai būna didžiausi? Kokie žmogaus elgsenos bruožai yra paveldėti iš tolimų jo protėvių? Kokia mįslinga žmogaus savybė apibūdinama kaip charizma? Kaip pelnyti tėvų meilę?

Kaip atsirado žmogus?

Seniausias žmogaus protėvis. 1994 m. pabaigoje tarptautinė archeologų ekspedicija Etiopijoje, prie Avašo upės, aptiko du senovinės būtybės kaulus. Atidžiai apžiūrėjęs tą vietą, buvo surasta dar apie šimtą kaulų gabalėlių. Paskui keliolika metų jie buvo tiriami. Iš tų gabalėlių pavyko atstatyti beveik visą skeletą ir pasirodė, kad jis priklauso žmogaus protėviui, gyvenusiam net prieš 4,4 milijono metų. Paskelbti tų tyrimų rezultatai sukėlė tikrą mokslo sensaciją.

Tas seniausias žinomas mūsų protėvis buvo pavadintas Ardžiu (Ardi); etiopai taip vadina pirmąjį, žemiausią namo aukštą. Ardis buvo tik 120 centimetrų ūgio ir maždaug 50 kilogramų svorio. Jo, dabartinio žmogaus ir artimiausios jam žmogbeždžionės šimpanzės kaulų palyginimas liudija, kad tuo metu žmogaus ir šimpanzės protėviai jau buvo atsiskyrę. Ardis dar karstėsi medžiais, bet žeme jau vaikščiojo stačias, nors ir nedideliais nuotoliais. Jo smegenys buvo nedidelės, panašios kaip beždžionės.

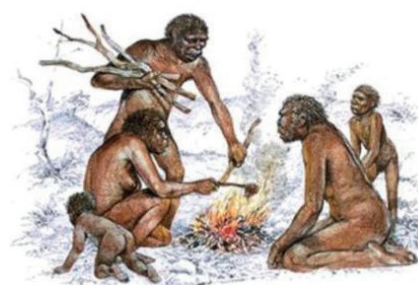
Sumanusis žmogus. Žmogaus protėvis kovoje dėl būvio labiau pasiklovė savo protiniais gebėjimais, ir tai jam teikė pranašumų, palyginti su kitais gyvūnais. Tačiau jo smegenys tobulėjo labai pamažu. Tik maždaug prieš 2,2 milijono metų jo protas tiek išsivystė, kad šią rūšį jau galima priskirti naujai žmogaus rūšiai. Tuo metu, sprendžiant pagal kaulų radinius, Rytų Afrikoje gyveno sumanusis žmogus (lot. *Homo habilis*). Jis jau nebesikarstė medžiais ir tvirtai vaikščiojo stačias. Tad rankos buvo laisvesnės ir prisitaikė naujai paskirčiai, kaip antai paprastiesiems įrankiams gaminti ir jais naudotis (5.1 pav.). Todėl mokslininkai šį žmogų pavadino sumaniuoku. Jis naudojo ne tik lazdas, bet ir akmeninius įrankius.

Stačiasis žmogus. Maždaug per du šimtus tūkstančių metų toje pačioje Afrikoje iš sumaniojo žmogaus išsivystė kita rūšis, pavadinta stačiuoku žmogumi (lot. *Homo erectus*). Nors stačiomis jau vaikščiojo sumanusis žmogus ir net Ardis, bet būtent stačiasis žmogus geriau išnaudojo tokios stovėsenos ir laisvų rankų privalumus. Trindamas medį į medį, jis išmoko susikurti ugnį, tai suteikė galimybę šildytis ir gaminti maistą (5.2 pav.). Gerokai padidėjus smegenims, stačiasis žmogus jau galėjo susikalbėti ne tik šūksniais, bet ir išreikšti savo mintis žodžiais. Šie žmonės gyveno olose, bet jau rėsdavosi ir priedangas, primenančias palapines. Veikdami sutartinai, jie sumedžiodavo net stambius gyvūnus. Tie nauji gebėjimai leido rūšiai išplisti ne tik Afrikoje, bet ir Azijoje bei Europoje.

Neandertalietis. Iš Europoje gyvenusio stačiojo žmogaus maždaug prieš keturis šimtus tūkstančių metų kilo neandertalietis. Tuo metu buvo gana vėsus klimatas, kartojosi ledynmečiai, bet neandertaliečiai jau mokėjo išdirbti žvėrių kailius ir siuvosi drabužius. Jie naudojo titnaginius įrankius, matyt, rentėsi paprastus būstus. Randami neandertaliečių kaulai su sugijusiais lūžiais liudija, kad jie jau rūpinosi sužeistaisiais. O mirusieji buvo laidojami žemėje su įkapėmis. Neandertaliečiai išnyko tik maždaug prieš keturiasdešimt tūkstančių metų. Manoma, kad juos išnaikino Afrikoje atsiradę ir pradėję plisti į kitus žemynus protingieji žmonės.



5.1 pav. Sumaniojo žmogaus pagaminti paprasčiausi įrankiai – nuskelti aštrūs akmenys. Jais jis perkirdavo žvėrių kaulus, atskirdavo mėsos gabalus, pjaudavo medžių šakas.



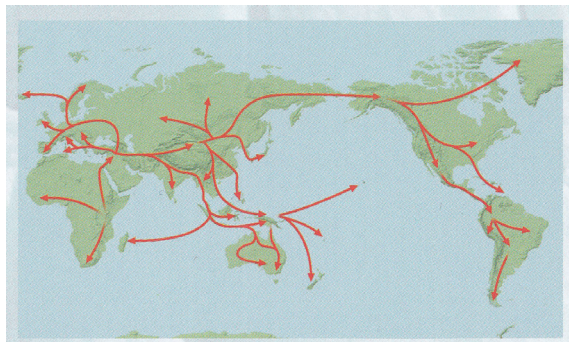
5.2 pav. Stačiasis žmogus jau mokėjo susikurti ugnį.

Protingojo žmogaus atsiradimas ir paplitimas.

Tiesioginis mūsų protėvis – protingasis žmogus (lot. *Homo sapiens*) atsirado Afrikoje maždaug prieš 200 tūkstančių metų. Jo smegenys buvo jau tokio dydžio kaip ir šiuolaikinio žmogaus, jis gebėjo mąstyti, mėgino suprasti reiškinių priežastis, perduodavo savo patirtį iš kartos į kartą. Gyvendami ir medžiodami gerai organizuotomis grupėmis, protingieji žmonės išplito visoje Afrikoje ir pradėjo migruoti į kitus žemynus: prieš 50 tūkstančių metų pasiekė Australiją, o prieš 15–20 tūkstančių metų iš Azijos per Beringo sąsiaurį persikėlė ir į Ameriką (5.3 pav.).

Ilgainiui žmonės, gyvendami izoliuotose teritorijose, esant nevienodoms sąlygoms ir klimatui, ėmė skirtis odos spalva ir kai kuriais kitais požymiais. Susiformavo trys pagrindinės rasės – baltaodžiai, geltonodžiai ir juodaodžiai. Tačiau visos rasės priklauso vienai ir tai pačiai protingojo žmogaus rūšiai.

Kodėl būtent žmogus įgijo protą? Gamta tobulino savo kūrinis ir, matyt, anksčiau ar vėliau tą evoliuciją turėjo vainikuoti aukštesniojo proto atsiradimas. Natūralu, kad tas virsmas įvyko ne ropliuose ar žuvyse, o aukštesniuosiuose gyvūnuose. Kita vertus, protas buvo labiausiai reikalingas ne stipriausiems ar greičiausiems, kurie ir taip sėkmingai kovojo už savo būvį, o mažiau fiziniemis galiomis gamtos apdovanotiems žmogaus protėviams, kurie neįstengė greitai bėgioti ar laiptoti medžiais, nepasižymėjo jėga, nematė tamsoje, be to, gyveno labai pavojingoje Afrikos savanoje. Toji negailestinga atranka, išskėlusi žūtbutinę dilemą – kažkuo pranokti savo priešus arba išnykti, – matyt, ir įskėlė proto kibirkštį.



5.3 pav. Afrikoje maždaug prieš 200 tūkstančių metų atsiradę protingieji žmonės palaipsniui išplito po visą planetą. Archeologiniai radiniai padėjo nustatyti, kaip vyko jų migracija.

Ar likimą lemia genai?

Genai – organizmo instrukcijos. Žmogus gimsta su rinkiniu instrukcijų, koks jis turi būti. Kaip rašoma poskyryje „Gyvybės kodas“, tos instrukcijos slypi sudėtingoje DNR molekulėje, atskirose jos dalyse – genuose. Jie ne tiesiogiai, o per baltymus, jų veikimą lemia tam tikrus žmogaus požymius. Dažniausiai vieną požymį lemia ne vienas genas, o kelių, netgi daugelio genų kombinacija, tad tai nėra lengva atsekti. Ne visi genai aktyvuojami iš karto, o pradeda veikti tam tikru žmogaus raidos laikotarpiu, kai organizme susidaro tai skatinantys fermentai.

Žmonių genetinis kodas įvairuoja tik maždaug 0,1% (nors tai sudaro tris milijonus nukleotidų). Taigi mes visi daugiau panašūs negu skirtingi, netgi priklausantys ne tai pačiai rasei.

Ką ir kaip vaikai paveldi iš tėvų? Vaiko genetinę informaciją lemia abiejų tėvų genai, jų kombinacija, tad atsekti paveldimumą nėra lengva. Paprasčiausias dėsniumas galioja, kai vieną požymį lemia vienas genas. Tačiau toks genas įeina į abi vienos poros DNR, kurias vaikas yra paveldėjęs iš motinos ir iš tėvo. Jei tėvai jam perdavė po skirtingą geną, požymį lemia tas, kuris yra dominuojantis, tai yra stipresnis. Pavyzdžiui, garbanoti plaukai laimi prieš lygius plaukus. Jei garbanota motina yra tikra garbanė – turi abu garbanas lemiančius genus – visi vaikai šeimoje bus garbanoti nepriklausomai, kokie yra tėvo plaukai. Antra vertus, garbanotiems tėvams gali gimti vaikas ir lygiais plaukais; taip nutiks, jei abu tėvai turėjo po lygių plaukų geną ir būtent jį perdavė vaikui. Taigi, ir vargšas genas, kuris nelemia žmogaus požymio, išlieka jo DNR, tad gali pasireikšti vėlesnėje kartoje.

Lengva matyti, kad vaikai dažnai paveldi tėvų veido bruožus – nosies, ausų ir lūpų formą, akių spalvą, plaukų tipą. Genetinė informacija lemia ir daugelį išorinių bei vidinių kūno požymių, iš kurių žinomiausi – dešiniarankumas ar kairiarankumas, kraujo grupė. Tačiau, priklausomai nuo genų kombinacijų, vaikas gali būti labai panašus į kažkurį iš tėvų, kartais turėti abiejų bruožų, o neretai sunku įžvelgti kokį nors panašumą. Deja, genų anomalijos ir defektai taip pat lemia ne tik polinkį, bet kartais ir neišvengiamą sunkią ligą. Iš viso žinoma keli tūkstančiai genetinių ligų, laimė, jos yra gana retos.

Vis dėlto palankios ar nepalankios aplinkos sąlygos turi didžiulės įtakos, kaip bus realizuota genetinė informacija. Tai akivaizdžiai demonstruoja augalo pavyzdys: gėlė pasodinta derlingoje ar nederlingoje dirvoje atrodo skirtingai, antruoju atveju gali visai nežydėti ir net sudaryti įspūdį, kad tai kitoks augalas. Aplinkos sąlygos turi ypač didelės įtakos psichinėms žmogaus savybėms, jo gabu-

mų atsiskleidimui. Yra žinomos dailininkų, mokslininkų, muzikų, rašytojų dinastijos – kelios kartos, stebinančios tos pačios srities kūryba bei darbais. Tačiau gal tai lemia ne tiek prigimtis, o itin palanki terpė šeimoje, kryptingas auklėjimas, atkaklus pačių vaikų siekis? Kiek žmogaus veiklos sėkmė priklauso nuo genų ir kiek – nuo sąlygų, atskleidžia dvynių tyrimai.

Dvyniai. Kartais tenka matyti du nepaprastai panašius, to paties amžiaus dvynius brolius ar seseris (5.4 pav.). Visiškai vienodi būna tik vadinamieji identiški dvyniai, atsiradę iš motinos vienos kiaušialastės. Tik jie turi vienodus genų rinkinius. Stebint tolesnį jų gyvenimą, galima įvertinti, kiek žmogus gali nukrypti nuo paveldėtų instrukcijų. Tačiau identiški dvyniai dažniausiai auga vienodomis sąlygomis. Tarp jų būna labai glaudūs, ypatingi santykiai, taigi jie keičiasi ir formuoja save irgi kartu. Tik retkarčiais tokie dvyniai gyvena visiškai skyriumi; šie atvejai ir būna įdomiausi mokslininkams. Pasirodo, kad ir išskirti identiški dvyniai dažniausiai renkasi artimas profesijas, jų pasiekimai būna gana panašūs, jie padaro netgi panašius nusikaltimus. Tie ir kiti tyrimai leidžia daryti išvadą, kad žmogaus likimą daugiausia lemia genai. Tačiau palankios ar nepalankios sąlygos, o ypač paties žmogaus valia bei atkaklumas gali gerokai, netgi iš esmės, pagerinti prigimtinių programų. Taigi nėra neišvengiamo likimo, žmogui įmanoma jį keisti ir valdyti.



5.4 pav. Identiškos dvynės. Netgi tėvai jų kartais neskiria.

Palankios ir nepalankios sąlygos. Vaikystė yra pats svarbiausias žmogaus, kaip asmenybės, formavimosi laikotarpis. O tuo metu jam daugiausia įtakos turi tėvai. Tačiau kartais vaikui trūksta jų dėmesio, tėvai nepadedą įveikti sunkumų ar netgi duoda netinkamą pavyzdį. Netikęs ir kitas kraštutinumas – perdėtas rūpinimasis vaiku nesuteikiant jam laisvės rinktis ir spręsti pačiam. Jei šeima gyvena vargingai, vaikui nebūna prieinami kai kurie dalykai. Antra vertus, pernelyg geros gyvenimo sąlygos irgi nėra palankios bręstančiam žmogui, nes jis neišmoksta kovoti su sunkumais, atkakliai siekti tikslo. Sunkumai gniuždo, jei jie nepakeliami, bet neįpratus jų įveikti, plaukiama pasroviui, kur kreipia prigimtis ir įvairūs atsitiktinumas. Tad neretai daugiausia gyvenime pasiekia vaikai iš vidutiniškai pasiturinčių šeimų.

Daug lemia ir mokykla, kuri ne tik suteikia žinių, bet – ne mažiau svarbu – padeda vaikui atskleisti savo gabumus. Aišku, tik jam pačiam stengiantis surasti savo gyvenimo kelią. Jei, baigus vidurinę mokyklą, tolesnis kelias pasirenkamas atsitiktinai ar jį parenka tėvai savo nuožiūra, labai tikėtina, kad žmogui teks visą gyvenimą dirbti nemielą darbą.

Sėkmės formulė. Žymių, daug pasiekusių žmonių dažnai klausama, kas lėmė jų sėkmę. Jie paprastai mini ne tik gabumus, bet ir atkaklų darbą, netgi jam teikia daugiau reikšmės. Iš tikrųjų, pritingintą talentą dažnai aplenkia mažiau gabūs, bet darbštesni jo draugai. Tačiau lemia ne darbštumas atliekant įvairius darbus, o darbštumas siekiant užsibrėžto tikslo. Jį turintis žmogus tarsi įgyja burtų lazdelę, kuri, priėjus kryžkelę, nurodo kur link eiti toliau. Aišku, tikslas turi atitikti gabumus ir galimybes, bet būti pakankamai aukštas, ties galimybių riba. Būtina sėkmės sąlyga – nebijoti iššūkių ir pasitikėti savimi: „Aš galiu ir tai padarysiu.“ O siekti verta gerai apgalvojus, kaip tai padaryti, ir itin atkakliai. Žmogaus „kietumą“ išbando nesėkmės, kurių visada pasitaiko. Svarbu išsiaiškinti, kodėl jos nutiko, ir klaidų nekartoti. Taigi sėkmės formulė: žmogaus gabumus atitinkantis tikslas, atkaklus jo siekimas, pasitikėjimas savimi netgi ištikus laikinoms nesėkmėms.

Žmogaus galimybių ribos

Sporto rekordai. Fizinės žmogaus galimybes geriausiai apibūdina sporto rekordai. Didžiausią greitį pasiekia vyrai bėgdami 100 metrų. Pirmosiose olimpinėse žaidynėse 1896 m. aukso medalį laimėjęs amerikietis Tomas Berkas (Thomas Burke) nubėgo šį nuotolį per 12,0 sekundžių; dabar toks rezultatas pasiekiamas per miesto varžybas. Pasaulio rekordas nuolat gerėjo, nes buvo tobulinama bėgimo technika, didinami treniruočių krūviai; be to, atrenkami jaunesni talentai. Po keturiasdešimties metų garsusis bėgikas Džesis Ovensas (Jesse Owens) pasiekė įspūdingą rekordą – 10,3 sekundės; ilgą laiką tai buvo vadinama žmogaus galimybių riba. Tad kai 1960 m. Arminas Haris (Armin Hary) įveikė

nuotolį per 10,0 sekundžių, teisėjai tuo nepatikėjo. Tik sportininkui po dviejų valandų pakartojus šį rezultatą, jis buvo pripažintas pasaulio rekordu. Tačiau buvo įveikta ir ši riba, o 2009 m. bėgikas iš Jamaikos Jusainas Boltas (Usain Bolt) pasiekė fantastišką greičio rekordą – 9,58 sekundės (5.5 pav.). Jo, matyt, neaplenktų ir tokie gyvūnai kaip kiškis ar lapė.

Taip pat stebėtinai kilo ir kiti rekordai. Dabar geriausi šuolininkai į aukštį peršoka kartelę, iškeltą gerokai virš jų ūgio: vyrų pasaulio rekordas – 2,45 metro, o moterų – 2,09 metro. Sunkiaatletis įstengia iškelti svorį, kuris daugiau kaip du kartus pranoksta jo paties svorį, o disko metikas nusiųdžia 2 kilogramų diską net 74 metrus (5.6 pav.). Toms žmogaus galimybių riboms pasiekti reikalingi ir ypatingi fiziniai duomenys, ir kasdienės, daugelį valandų trunkančios, alinančios treniruotės. Sportininkas, siekiantis šalies rekordų, jau nekalbant apie pasaulio rekordus, turi visiškai atsidėti sportui, tai yra tapti profesionalu. O kiekvienas sveikas jaunuolis, labai užsispyręs ir atkakliai treniruodamasis, gali tapti sporto meistru, nors jeigu jis stokoja specialių gabumų, rekordų, matyt, nepasieks.



5.6 pav. Vienas geriausių Lietuvos sportininkų Virgilijus Alekna, nusiųdęs 2 kg diską net 73,88 m.



5.5 pav. Greičiausias žmogus pasaulyje Jusainas Boltas laimi 100 m bėgimo finalą Olimpinėse vasaros žaidynėse Londone 2012 m.

Ypatingi gabumai.

Yra žmonių, pasižyminčių ypatingais gabumais – unikalia atmintimi, gebėjimu mintinai atlikti veiksmus su daugiaženkliais skaičiais, mokančių daugelį kalbų. Tai parodo žmogaus proto galimybes. Esama žinių apie žmones, kurie galėdavo pasakyti, ką jie veikė tam tikrą dieną prieš daugelį metų, koks tada buvo oras. Deja, jie tuo nesidžiaugdavo, nes negalėdavo pamiršti nemalonių dalykų. 2005 m. kinas Chao Lu iš atminties teisingai išvardijo beveik 68 tūkstančius skaičiaus π skaitmenų. Rusų žurnalistas Solomonas Šerševskis galėdavo tiksliai pakartoti girdėtą ilgą kalbą. O žinomas amerikiečių mokslininkas Džonas Noimanas (John Neumann) žodis žodin prisimindavo seniai perskaitytas knygas. Nuo 1991 m. kasmet rengiamas Pasaulio atminties čempionatas, kurio metu rungiamasi, kas per nustatytą laiko tarpą įsimins daugiau skaičių, datų, atsitiktinių žodžių, veidų, vardų ir kt. Nugalėtojas pelno vertingą prizą.

Yra žmonių-kompiuterių, kurie mintinai atlieka įvairius veiksmus su dideliais skaičiais, juos daugina, dalija, traukia šaknis. Antai prancūzas Aleksis Lemas (Alexis Lemaire) per kelias sekundes ištraukia 13-ojo laipsnio šaknį iš šimtaženkliai skaičiaus. Ne taip retai pasitaiko žmonių poliglotų, mokančių šešias ir daugiau užsienio kalbų. Tokių ne vienas žinomas ir Lietuvoje. Kompozitorius Juozas Strolia mokėjo keturiolika kalbų. Europos Komisijos vertėjas graikas Ioannis Ikonomou laisvai kalba trisdešimt dviem kalbomis. Esama žinių apie žmones, mokėjusius penkiasdešimt ir daugiau kalbų.

Atmintį galima pagerinti ją nuolat lavinant – mintinai mokantis eilėraščių ar kitų tekstų, naudojantis specialiomis įsiminimo taisyklėmis. Šitaip aktoriai, net ir neturintys geros įgimtos atminties, išmoksta ilgus vaidmenų tekstus. O pagrindinis būdas, kuris yra taikomas dideliems skaičiams įsiminti – kiekvienas skaitmuo susiejamas su kažkokiu vaizdu ir skaitmenų seka išdėstoma mintimis keliaujant tam tikru maršrutu žmogui žinomoje vietoje.

Genijai. Žmonės, gebantys mintinai skaičiuoti ar turintys unikalų atmintį, kitomis proto savybėmis dažnai neišsiskiria ir gyvenime didelių darbų nenuveikia. Ypatingus pasiekimus moksle ar mene lemia gebėjimas originaliai mąstyti ir kurti, kelti naujas idėjas. Kūrėjai, darantys didžiulę įtaką civilizacijos raidai, yra vadinami genijais. Jų pavardes žino kiekvienas: Aristotelis, Archimedas, L. da Vinčis (L. da Vinci), I. Niutonas, V.A. Mocartas (W.A. Mozart), Č. Darvinas, L. van Bethovenas (L. van Beethoven), P. Pikasas (P. Picasso), A. Einšteinas (A. Einstein) ir kiti. Dažniausiai genijus pasireiškia vienoje mokslo ar meno srityje. Universaliausias visų laikų genijus buvo Leonardas da Vinčis, sukūręs įstabių dailės kūrinių, padaręs daug išradimų ir atradimų, gerokai pralenkusių savo laiką (5.7 pav.). Izaokas Niutonas lėmė ne tik fizikos, bet ir matematikos bei astronomijos virtimą tiksliaisiais mokslais (5.8 pav.). Kai kurie genijai, kaip antai Mocartas ar Pikasas, stebino savo ypatingais gabumais dar vaikystėje. Tačiau kitų originalūs gebėjimai brendo ir atsiskleidė labai pamažu, vaikystėje jie netgi buvo laikyti negabiais (Darvinas, Einšteinas). Genijus paprastai pasižymi ne tik ypatingais kūrybiniais gebėjimais, bet ir didžiuliu atkaklumu bei darbštumu. Ne vienas šių savybių stokojęs žmogus, kuriam buvo pranašauta ypatinga ateitis, nerealizavo savo unikalių gabumų.

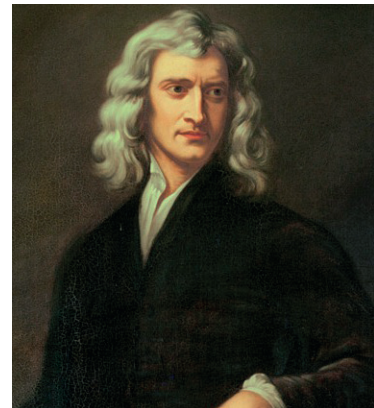
Tiriant genijų smegenis, kokių nors skirtumų nuo kitų žmonių nėra atrasta. Kai kurių genijų smegenys buvo netgi mažesnės apimties.

Žmogus, įveikęs visas negandas. Kaip galima itin daug pasiekti netgi esant labai nepalankiam likimui, parodo žymaus anglų fiziko Stiveno Hokingo (Stephen Hawking) gyvenimas. Dar studijuodamas Kembridžo universitete, jis susirgo sunkia, nepagydoma liga. Hokingas palaipsniui neteko galimybės vaikščioti, judinti rankas, netgi kalbėti. Jam buvo sukurtas specialus automatizuotas vežimėlis su kompiuteriu bei garso sintezatoriumi, kuriuos jis valdė dviem dar judriais pirštais, o vėliau – tik skruosto raumeniu, prie kurio pritvirtintas jutiklis.

Nepasiduodamas nevilčiai, atkakliai dirbdamas, Hokingas apgynė daktaro disertaciją, tapo profesoriumi, sėkmingai sprendė sudėtingas mokslo problemas, dalyvaudavo mokslinėse konferencijose. Jam pavyko paaiškinti pačių paslaptiniausių Visatos objektų – juodųjų skylių, apie kurias pasakojama skyrelyje „Keisčiausias Visatos objektas – juodoji skylė“ – savybes. Jis kėlė originalias idėjas apie mūsų Visatos pačią pradžią. Be to, Hokingas parašė keletą mokslo populiarinimo knygų, kurios tapo bestseleriais. O kartu su savo dukra jis išleido tris knygas apie vaikų nuotykius kosmose (jos yra išverstos ir į lietuvių kalbą).



5.7 pav. Universalusis genijus Leonardas da Vinčis – dailininkas, mokslininkas, išradėjas, inžinierius, architektas. Dailininko autoportretas.



5.8 pav. Izaokas Niutonas – mokslo genijus, tiksliojo mokslo pradininkas.

Žmogus tarp žmonių

Žmogus bendraujantis. Pirmykščiai žmonės, palyginti su kitais gyvūnais, buvo nedideli, negreiti, nestiprūs, tad jie gyveno būriais. Juk pavieniui ar atskiromis šeimomis tiesiog nebūtų išgyvenę, negalėję sumedžioti žvėrių, apsiginti nuo priešų, nes klajojo pilnose pavoju, atvirose Afrikos savanose. Taigi žmogus iš tolimų protėvių yra paveldėjęs polinkį į kolektyvinę veiklą ir bendravimą. Nei tobulėjanti žmogaus sąmonė, nei civilizacijos raida irgi neskatinė jo tapti individualistu. Vykstant nuolatinėms tarpusavio karams ir kitokiems interesų konfliktams, žmogus saugesnis galėjo jaustis tik priklausydamas tam tikrai grupei – genčiai, religinei bendruomenei ar kitokiam kolektyvui. Tarpusavio ryšius skatina ir bendri darbai, interesai, keitimasis žiniomis. Taigi žmogaus bendravimas su kitais žmonėmis, ne tik su savo šeima, yra esminė jo gyvenimo dalis. Tie ryšiai nemažai lemia, ar žmogus jaučiasi visavertis ir laimingas.

Elgsenos programos. Žmogaus genuose yra užkoduotos ne tik fizinės ir psichinės jo savybės, bet ir įgimtą elgseną lemiantys instinktai. Dabar mokslininkai tai supranta plačiau, kaip paveldėtas, smegenyse slypinčias elgsenos programas, kurios pradeda veikti žmogui atsidūrus tam tikroje situacijoje. Jos yra sąšmonėje, ir žmogus net neįtaria apie jų egzistavimą: jam dažnai atrodo, kad beveik visus jo poelgius lemia sąmoningi sprendimai. Tas programos įdiegia genai smegenims augant ir vystantis. Jos formavosi milijonus metų natūraliosios atrankos keliu, nes biologiniai pokyčiai gamtoje vyksta iš lėto. Tad žmogaus elgseną nemaža dalimi lemiančios įgimos programos yra panašios kaip ir kitų kolektyvinių gyvūnų. Mokslininkai įžvelgia visą rinkinį tokių programų, jos pasireiškia ir žmonių tarpusavio santykiuose, ir atskiro žmogaus elgsenoje.

Ar ne dėl to taip ilgai ir sunkiai skynėsi kelią demokratijos bei moterų lygiateisiškumo idėjos? Juk pirmykštėje bendruomenėje jokios demokratijos nebuvo, o griežta hierarchija. Moterys užimdavo žemesnę padėtį, matriarchatas yra tik graži legenda. Kai kurie tyrinėtojai įgimta programa aiškina ir gana didelį žmogaus agresyvumą, kuris kartais pasireiškia net kito žmogaus kankinimu ar žudymu. Tuo tarpu dauguma gyvūnų tarpusavio kovose pasitenkina tik gąsdinimais ar ne itin pavojingais turnyrais. Pasirodo, taikingesni savo gentainių atžvilgiu yra plėšrūnai. Jeigu jie vienas prieš kitą paleistų į darbą savo labai pavojingus ginklus, tai grėstų rūšies išnykimu. Tad per natūraliąją atranką jiems atsirado draudimas taip elgtis. Du nuodingos gyvatės patinai, kovodami tarpusavyje, savo pranašumą išreiškia tik stengdamiesi kuo aukščiau iškelti galvą; katram tai pavyksta, tas ir tampa nugalėtoju. Draudimas nebūti žiauriam savo rūšies atstovui silpniau išreikštas mažiau ginkluotam gyvūnui. Tai galiojo ir žmogaus protėviams, neturėjusiems nei ilčių, nei ragų ar kanopų; o mes, deja, už tai mokame karais ir žiauriais nusikaltimais.

Įgimtas žmogui ir skirstymas į savus ir svetimus. Užtenka žmones padalyti pagal kokį nors požymį į dvi grupes, ir iš karto su kitos grupės nariais pradeda elgtis kiek kitaip negu su saviškiais. Mes esame paveldėję ir įvairių baimių, šiuolaikinėje visuomenėje visiškai nepagrįstų, – tamsos, griaustinio, mažų, bet mūsų protėviams kenkusių, gyvūnų (vorų, gyvačių, pelių) ir kt. Jeigu takas eina pro vienišą medį ar krūmą, jis visada toje vietoje išlinksta į priešingą pusę, nors akivaizdu, kad ten joks priešas negali slėptis. Išsigandęs žmogus instinktyviai pasiruošia gintis ir išsišiepia rodydamas dantis, kaip tai daro gyvūnai, nors, aišku, kąsti jis nė neketina.

Hierarchija ir dominavimas. Be abejo, žmogus savo santykius su kitais žmonėmis grindžia protu, nors kartu pasireiškia ir įgimos programos. Kaip tie du veiksniai derinasi tarpusavyje, demonstruoja santykiai žmonių kolektyve. Gyvūnų būryje visada susidaro griežta hierarchija: vykstant jos narių susidūrimams, nustatoma kiekvieno nario užimama vieta – pradedant vadu, kuriam visi paklūsta, iki žemiausių gyvūnų, neturinčių jokių teisių. Nario rangą lemia ne tik fizinė galia bei amžius, bet ir agresyvumas. Beždžionių būryje būna svarbūs ir santykiai su vadu – jį supa silpni, bet mokantys įsisteikti ir klastingi palaižūnai. Žmonių kolektyvui irgi būdinga hierarchija. Netgi maži vaikai jau stengiasi pasirodyti viršesni už kitus eidami imtynių ar kitaip varžydamesi. Suaugusiųjų santykius didele dalimi reguliuoja protas ir moralės normos. Be to, valstybinėje įstaigoje vadovas yra skiriamas, o darbuotojų statusą didele dalimi lemia jų užimamos pareigos. Neoficialioje grupėje dominavimo siekiama sumanumu, įgytu nekilnojamuoju turtu, bangiu automobiliu ir pan.

Hierarchijos ir rangų susidarymo kolektyve neįmanoma išvengti, bet svarbu, kad tai lemtų teigiamos žmogaus savybės. Antai vaikai turėtų konkuruoti ne fiziniu pranašumu ar patyčiomis, o pasiekimais moksle, sporte ir kitoje veikloje. O iš tolimų protėvių paveldėtos elgsenos programos ryškiausiai atsišleidžia tarp nusikaltėlių ir kalinių, taip pat paauglių gaujose, kur būna griežtas susiskirstymas rangais, žemesniojo paklusnumas aukštesniajam, visiškas žemiausiųjų beteisiškumas. Pastarieji savo agresyvumą gali išlieti tik ant pašalinių žmonių arba ant daiktų – laužydami suolelius, tepliodami sienas ir pan.

Charizmatiškas žmogus. Neretai tenka išgirsti tokį žmogaus apibūdinimą: „jis turi charizmos“. Paprastai taip sakoma apie žymius žmones – politikus, aktorius, dainininkus. Kokia tai mįslinga savybė, ar ji įgimta, ar įgyjama?

Tas žodis nėra šių laikų atradimas, jį vartojo jau senovės graikai. Charizmos savybę jie priskirdavo savo dievams, pabrėždami jų žavesį, žmonėms teikiamas malones (gr. – *charis malonè*). Vėliau šiuo žodžiu buvo apibūdinami krikščionių šventieji, turintys pranašavimo dovaną. Dabar žmogaus charizma vadinamas jo gebėjimas žavėti kitus, patraukti jų dėmesį.

Net ir atlikęs didelių darbų, labai nusipelnęs žmogus nėra vadinamas charizmatišku; jis turi patraukti asmeninį žavesiu. Kuo tas žavesys pasireiškia? Jis tik nedaug susijęs su fiziniu grožiu, paperkančia šypsena. Aišku, grožis ir šypsena prideda charizmos, bet tik jei grožis nėra standartinis, o šypsena nėra dirbtinė. Pagrindinė charizmatiško žmogaus savybė – pasitikėjimas savimi, vertės pajautimas. Ne pasipūtimas, o laisvas, užtikrintas elgesys. Būdamas savimi, žmogus tampa originaliu ir tuo patraukia kitų dėmesį. Ir dar jis turi būti optimistas, nes tik tai kelia pasitikėjimą.

Psichologai mano, kad charizmatiškumas nėra išskirtinė, genų nulemta savybė. Ją įmanoma išsiugdyti kiekvienam. Tai pasiekama žmogui suradus savo tikrąjį pašaukimą, gabumus atitinkančią padėtį visuomenėje, atsikračius nevisavertiškumo, bet nesistengiant vaizduoti geresnio, nei esi, tiesiog būnant pačiu savimi ir laisvai bendraujant su kitais. Be abejo, tai nelengva išsiugdyti, bet tikėjimas šia galimybe jau liudija polinkį į charizmatiškumą.

Kaip įsigyti draugų? Vieni žmonės turi daug draugų, kiti – vos vieną kitą. Kodėl? Į tą klausimą galime atsakyti pagalvoję, kodėl mes patys su vienais norime draugauti, o kitų – vengiamo. Traukia tam tikros žmogaus savybės. Visada malonu bendrauti su linksmu žmogumi. Nebūtinai jis turi mus nuolat juokinti, bet būti optimistas, matyti ne tik blogus, bet ir gerus dalykus. Simpatiją iš karto sukelia besišypsantis žmogus.

Mes labai vertiname tuos, kuriais galime pasikliauti. Kurie pažadėję tęsi žodį, padeda ištikus nelaimėi, o ne šaiposi ar dingsta. Kiekvienas žmogus mėgsta būti pagirtas, nori, kad geras jo darbas būtų pastebėtas ir įvertintas. Aišku, jei tai nėra tiesiog padlaižiavimas. Nėra mėgstami siekiantys naudos tik sau, besidomintys vien savo problemomis. Vargu ar kas nors žavėsis ir pagyru.

Visa tai galima apibūdinti viena trumpa fraze: „Elkis su kitais taip, kaip nori, kad su tavimi elgtųsi.“

Tėvai ir vaikai. Tėvų pedagogika neretai remiasi sava patirtimi, kaip juos auklėjo jų tėvai, bei tradicijomis. Tačiau ankstesnės kartos Lietuvoje yra kilusios iš valstiečių, jų šeimose buvo kitokie santykiai nei dabar miestiečių šeimose. Vaikai beveik neturėdavo laisvo laiko, privalėjo dirbti įvairius ūkio darbus. Be to, tada buvo gausesnės šeimos, mažesniems vaikams pavyzdžiu būdavo vyresnieji broliai ar seserys. Dabar vaikai nori daugiau tėvų dėmesio ir bendravimo su jais. Tai neturėtų būti vien motinos pareiga, tuo tarpu kai tėvas rūpinasi tik šeimos materialine gerove ir, pasinėręs į darbus, vaikams kartoja: „Nelįsk prie manęs su savo klausimais“, „Atstok, tu man nusibodai“, „Aš neturiu tau laiko.“ Antra vertus, vaikams reikėtų suprasti, kad suaugusiųjų, ypač vyrų, meilė pasireiškia ne tik malonybiniais žodžiais.

Net ir geroje šeimoje tarpusavio santykiai būna įvairūs. Kai tėvai griežtai auklėja vaikus ir už juos sprendžia, kas jiems geriausia, vaikai išauga paklusnūs, tvarkingi, bet neaktyvūs, nelabai kūrybingi. Jei vaikai turi daugiau laisvės ir teisių, jie išauga kūrybingesni, savarankiški. Tačiau kraštutinumas, kai viskas, ko vaikas įsinori, leidžiama, – išaugina savanaudžius; tuo vėliau įsitikina patys tėvai.

Tėvams taip pat reikia vaikų dėmesio, padėkos ar netgi pagyrimo. Tai tinkamiausias raktas į tėvų širdį. Vienoje mokykloje teko matyti tokį trumpą, išmintingą užrašą: „Jeigu tu nemylėsi, tai ir tavęs nemylės.“ Darnioje šeimoje kiekvienas narys ne kovoja už savo interesus, o rūpinasi kitais, antra vertus, kiti rūpinasi juo.

Gyvenimo sąlygoms greitai keičiantis, skirtingoms kartoms nelengva suprasti vienai kitą. Tačiau kas gi, jei ne patys artimiausi žmonės, gali įveikti visus tarpusavio nesutarimus?

VI. CIVILIZACIJA

Kada ir kur mūsų planetoje atsirado pirmosios gyvenvietės? Kuri tauta išrado alfabetą? Kokios ypatingos sąlygos lėmė mokslo ir meno pakilimą Senovės Graikijoje, vadinamą graikų stebuklu? Kokiu būdu Pitagoras pirmasis priėjo išvadą, kad Žemė yra rutulys? Kur Kristus gyvenimo laikais buvo pasaulio mokslo centras? Kada ir kodėl Europoje prasidėjo meno ir mokslo atsinaujinimas, vadinamas Renesansu? Kas – mokslas ar menas – labiau veikia civilizacijos raidą? Kas leido sukurti šiuolaikines ryšių priemones, be kurių mes nebe galėtume gyventi? Ar kitų žvaigždžių sistemose gali būti protingų būtybių, sukūrusių net aukštesnę civilizaciją nei mūsų?

Civilizacijos pradžia

Kas yra civilizacija? Pradedant šį skyrių, verta paaiškinti žodžio *civilizacija* reikšmę. Civilizuotu žmogumi laikome išprususį, pasiekusį tam tikrą kultūros lygį žmogų. Civilizacija vadinamas žmonijos išsivystymo lygmuo, kurį pasiekus, prasidėjo spartios pažanga. Tai siejama su žemdirbystės, gyvenviečių ir miestų atsiradimu bei rašto išradimu. Civilizacijos raidai yra būdingi proveržiai, kurių metu kai kurios tautos ar valstybės sukuria savitą, priešakinę kultūrą. Tai irgi siauresne prasme vadinama civilizacijomis, kaip antai Senovės Graikijos, Senovės Romos, Vakarų Europos civilizacijos. O šiuolaikinė civilizacija jau yra visos planetos reiškinys.

Pirmosios gyvenvietės ir miestai. Maždaug prieš dešimt tūkstančių metų Mesopotamijoje, tarp Tigro ir Eufrato upių, atsirado pirmosios nuolatinės gyvenvietės. Buvę klajokliai ėmė auginti tenyškčius laukinius javus ir kitus augalus, kurie gerai derėjo tose derlingose žemėse esant palankiam subtropiniam klimatui (6.1 pav.). O norint apsirūpinti mėsa bei kitokiais produktais, pradėti jautinti kai kurie žvėrys – kiaulės, ožkos, karvės ir kiti. Netrukus gyvenviečių ėmė rasti ir kaimyninėse srityse: palei Viduržemio jūrą bei Nilo žemupyje (6.2 pav.). Panašiu metu žemdirbių gyvenvietės nepriklausomai kūrėsi ir Indijoje, prie Indo upės. Tuo laikotarpiu žmonės pradėjo naudoti apdirbtus akmeninius įrankius, tai laikoma naujojo akmens amžiaus – neolito pradžia.

Esant geroms sąlygoms, žemdirbiai pagaminavo daugiau maisto, negu reikėjo jiems patiems. Tad perteklių jie mainė su kaimyninėmis tautomis į metalų grynuolius, kailius ar kitokias vertybes. Taigi prasidėjo prekybiniai mainai. Kai kurios gyvenvietės, įsikūrusios patogiausiose vietose, augo ir virto miestais. Jų gyventojų daugumą sudarė amatininkai, gaminantys ginklus, įrankius ar drabužius, taip pat pirkliai, užsiimantys mainais, o vėliau ir prekyba. Turtingus miestus puldinėjo priešai, tad buvo juosiami pylimais ir kitais įtvirtinimais.



6.1 pav. Derlingasis pusmėnulis – sritis tarp Tigro ir Eufrato upių bei prie Viduržemio jūros, kur maždaug prieš dešimt tūkstančių metų ėmė kurtis pirmosios gyvenvietės, pradėjo formuotis mūsų civilizacija. Vėliau čia iškilo Šumero, Egipto, Asirijos, Babilonijos ir kitos senovės valstybės.



6.2 pav. Senojo Egipto valstietis, ariantis mediniu arklū.































Būtent miestai, kuriuose bendravo ir patirti mi keitėsi daug žmonių, ir tapo pirmaisiais civilizacijos centrais.

Rašto atsiradimas. Stiprėjant žmonių ryšiams, kilo poreikis fiksuoti ir perduoti žinias ne tik žodžiu, bet ir tam tikrais ženklais. Taip atsirado daiktų piešinėlių akmenyje ar degto molio lentelėje. Tų ženklų daugėjo ir jie pamažu virto abstrakčiais ženklais – hieroglifais, reiškiančiais ne tik daiktus, bet ir sąvokas ar veiksmus. Mesopotamijoje gyvenusi šumerų tauta IV a. pr. m. e. išrado raštą (6.3 pav.). Šią naujovę perėmė babiloniečiai (6.4 pav.), o toliau tobulino senovės egiptiečiai. Jų rašto ženklai jau atitinka ne tik sąvokas, bet kai kurie – ir garsų grupes, tai yra skiemenis. Tobulindami raštą, esminį žingsnį prieš tris tūkstantmečius padarė finikiečiai – jūrininkų ir pirklių tauta, gyvenusi rytinėje Viduržemio jūros pakrantėje. Jie ženklais pradėjo žymėti garsus, kurie atitiko ne žodžius ar skiemenis, o atskiras raides. Taip atsirado alfabetas, sudarytas tik iš maždaug trisdešimties ženklų. Finikiečių raidės turėjo savo pavadinimus; raidė atitiko pirmąjį jos pavadinimo garsą. Būtent finikiečių raštas tapo hebrajų, graikų ir lotynų raidynų pagrindu, taigi iš jo yra kilęs ir dabartinis lietuvių alfabetas, arba abėcėlė (žr. 6.5 pav.).

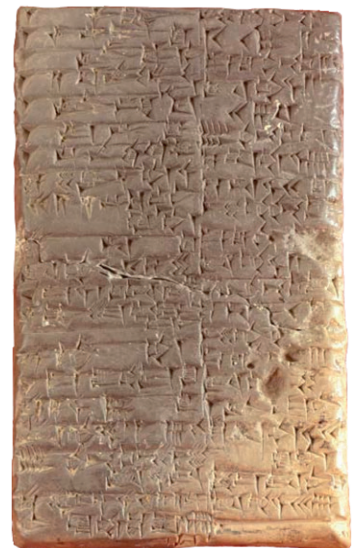
Raštas leido palaiapsniui kaupti ir skleisti žmonijos patirtį.

Mokslo žinios. Turtėjant miestams, juose buvo pradėti statyti dideli pastatai: rūmai – valdovams, šventyklos – dievams. Tokioms statyboms vykdyti reikėjo ne tik daugelio žmonių fizinės jėgos, bet ir paprasčiausių įrankių bei mechanizmų. Tad prieš 4–5 tūkstančius metų buvo išrasti: ratas, svirtas, pleištas, kampamatis, gulsčiuukas, svarstyklės.

Miestai jungėsi į sąjungas ir valstybes. Minėtame Artimųjų Rytų regione iškilo dvi galingos valstybės – Egiptas ir Babilonija. Jose aukštą padėtį užėmė žyniai. Jie ne tik vadovavo religinėms apeigoms, bet ir stebėjo dangaus šviesulius, siekdami jų išsidėstyme įžvelgti dievų valią, nustatyti švenčių ir darbų datas. Suprasdami mokslo žinių svarbą, žyniai kaupė ir pradines matematikos, astronomijos, chemijos, fizikos žinias. Saulės stebėjimai leido apskaičiuoti metų trukmę. Babilonijoje buvo išskirtos žvaigždžių grupės – žvaigždynai, nustatytas Zodiakas – Saulės metinio judėjimo danguje juosta. Tuo laiku jau buvo žinomos penkios planetos – klajojančios žvaigždės. Šioje šalyje buvo įvesta šešiasdešimtaine skaičiavimo sistema, kuri laiko ir kampų matavime išliko iki mūsų dienų. Babiloniečių žyniai jau mokėjo numatyti Mėnulio užtemimus. Tuo tarpu egiptiečiai padalijo parą į 24 valandas. Egipte itin trūko dirbamosios žemės, tad buvo išplėtoti plotų skaičiavimo būdai. Naudojantis paprasčiausiomis priemonėmis ir sutelkus daugelio žmonių pastangas, labai išmoningai pastatytos didingos piramidės, kurių neįstengė sugriauti nei priešai, nei laikas (žr. 6.6 pav.).

Apytikrės datos	-3300	-2800	-2400	-1800	-700
Žvaigždė (dangaus ir dievo ženklas)					
Žemės sklypas (žemės ženklas)					
Paukštis					
Žuvis					
Karvės galva (karvės ženklas)					
Miežio varpa (miežio ženklas, grūdai)					

6.3 pav. Šumerų ir babiloniečių hieroglifų, reiškiančių daiktų pavadinimus, kaita: nuo paveikslėlių iki abstrakčių ženklų.



6.4 pav. Babilonijos žynių rašytas dokumentas – molinė lentelė su dantiraščiu, saugoma Bagdado muziejuje.

Graikų stebuklas

Senovės Graikija. Civilizacijos progresas nėra laipsniškas kultūros, meno ir mokslo kilimas. Būna ir stabtelėjimų, netgi tarsi grįžimų atgal, bet vyksta ir stebinantys proveržiai. Vienas didžiausių civilizacijos šuolių įvyko Senovės Graikijoje VII–IV a. pr. m. e. Tauta, kurios gyventojų skaičius, matyt, nesiekė milijono (taigi buvo mažesnis negu dabartinėje Lietuvoje), išugdė tiek genijų, padarė tiek svarbių atradimų, nulėmusių tolesnę mūsų civilizacijos raidą, kad tai vadinama graikų stebuklu.

Finikiečių alfabetas (apie 1100 pr. m. e.)	Hebrajų alfabetas (apie 1000 pr. m. e.)	Korintiečių alfabetas (apie 900 pr. m. e.)	Graikų alfabetas (apie 800 pr. m. e.)	Lotynų alfabetas (300 pr. m. e.)	Dabartinis alfabetas, kurį vartoja milijonai žmonių visame pasaulyje. Rašytinis ir spausdintas raidynas
Α jautis a	א aleph a	Α alpha a	Α α alpha a	A a a	A a A a
Ββ namas bb	ב beth b	Β β bēta b	Β β bēta b	B b b	B b B b
Γ γ kupranugaris gg	ג ghimel g	Γ γ gamma g	Γ γ gamma g	Γ γ c	C c C c
Δ δ durys dd	ד daleth d	Δ δ delta d	Δ δ delta d	Δ δ d	D d D d
Η η langas hh	ה he e	Ε ε epsilon e	Ε ε epsilon e	Ε ε e	E e E e
Θ θ kabliukas oue	ו vav ou	Ϝ ϝ digamma oue	Ζ ζ dzėta dz	Ζ ζ f	F f F f
Ζ ζ ginklas zz	ז zaïn z	Ζ ζ dzėta dz	Η η ěta ě	Η η g	G g G g
Ϟ ϙ siena rhā	ח heth h	Θ θ thėta th	Θ θ thėta th	Θ θ h	H h H h
Ϡ ϡ gertuvė thā	ט teth th	Ι ι iota i	Ι ι iota i	Ι ι i	I i I i
Ϣ ϣ ranka y, i	י iod i	Κ κ kappa k	Κ κ kappa k	Κ κ k	K k K k
Ϥ ϥ delnas kk	כ caph k	Λ λ lambda l	Λ λ lambda l	Λ λ l	L l L l
Ϧ ϧ geluonis ll	ל lamed l	Μ μ my m	Μ μ my m	Μ μ m	M m M m
Ϩ ϩ vanduo mm	מ mem m	Ν ν ny n	Ν ν ny n	Ν ν n	N n N n
Ϫ ϫ žuvis nn	נ nun n	Ξ ξ ks	Ξ ξ ks	Ξ ξ o	O o O o
Ϭ ϭ ašaka ss	ס samech s	Ο ο omicron o	Ο ο omicron o	Ο ο p	P p P p
Ϯ ϯ akis ě	ש ain o	Π π pi p	Π π pi p	Π π q	Q q Q q
ϰ ϱ burna pp	פ pe p	Ρ ρ rhō r	Ρ ρ rhō r	Ρ ρ r	R r R r
ϳ ϴ kabliukas shā	ש tsade sh	Σ σ sigma s	Σ σ sigma s	Σ σ s	S s S s
ϵ ϶ adatos ašelė khā	ח khaph kh	Τ τ tau t	Τ τ tau t	Τ τ t	T t T t
Ϸ ϸ galva rr	ר resch r	Υ υ ypsilon iu	Υ υ ypsilon iu	Υ υ u	U u U u
Ϻ ϻ dantis ch	ח chin ch	Φ φ phī f	Φ φ phī f	Φ φ x	X x X x
Ͻ Ͽ ženklas tt	ת taw t	Χ χ khī ch	Χ χ khī ch	Χ χ y	Y y Y y
		Ψ ψ psī ps	Ψ ψ psī ps	Ψ ψ z	Z z Z z
		Ω ω omega ō	Ω ω omega ō		

6.5 pav. Alfabeto kaita nuo jį išradusių finikiečių ženklų iki dabartinių lotyniškųjų rašmenų.



6.6 pav. Egipto piramidės – vienintelis iš septynių Senojo Pasaulio stebuklų, kuris išliko nesunaikintas. Šie gigantiški faraonų mauzoliejai pastatyti naudojantis tik paprasčiausiais įrankiais ir daugelio žmonių jėga.

Graikai buvo jūrininkų tauta. Jie gyveno ne tik įlankų išraižytame Peloponeso pusiasalyje, bet ir tūkstančiuose salų, išsimėčiusių rytinėje Viduržemio jūros dalyje. Žemė ten kalnuota, nederlinga, tad graikai užsiėmė žvejyba ir prekyba. Tai buvo veiklūs, drąsūs ir smalsūs žmonės. Daug keliaudami, palaikydami ryšius su kitomis, aukštesnę civilizacijos lygį pasiekusiomis, tautomis, jie perėmė jų patirtį ir pratęsė pažangos estafetę. Graikų neslėgė tokia sudievinoto valdovo ir jo valdžios aparato priespauda, kokia buvo Babilonijoje ar Egipte. Tuometę Graikiją sudarė nepriklausomi miestai valstybės, daugumos jų piliečiai turėjo įvairių laisvių, galėjo reikšti savo nuomonę. Graikų religija irgi buvo labai nuosaiki, žmogiška, ne itin varžanti dvasinį gyvenimą. Kaip žinome iš graikų mitų, jų dievai buvo panašūs į žmones, dažnai bendraujantys su paprastais mirtingaisiais, jiems patariantys ir padedantys.

Taigi ypatingas sąlygas suklestėti graikų kultūrai sudarė jų gebėjimas perimti ir kūrybiškai panaudoti kitų tautų patirtį, Senovės Graikijoje egzistavusi dvasinio gyvenimo laisvė.

Kultūra, kurią galima lyginti su dabartine. Europos literatūros pradininku laikomas aklas graikų dainius Homeras. Nuostabiose jo poemose „Iliada“ ir „Odiseja“ pasakojama apie Trojos karą ir vieno iš jo herojų Odisejo grįžimą į tėvynę. Graikai nepaprastai mėgo teatrą, specialūs vaidinimams skirti statiniai buvo daugelyje didesnių miestų. Garsėjo Aischilo, Sofoklio, Euripido tragedijos ir Aristofano komedijos (jos tebestatomos ir šių laikų teatruose). Turtingesnių žmonių namus puošė vazos, piešiniuose ant jų buvo vaizduojami dievų ir žmonių darbai bei žygdarbiai (6.7 pav.). Tobulą žmogaus kūno grožį, iki šiol išliekantį meno pavyzdžiu, išreiškė graikų skulptūros. Jos jau perteikė ir individualius žmogaus bruožus, jo jausmus. Tarp graikų šventyklų išsiskyrė Partenonas – išminties deivės Atėnės



6.7 pav. Senovės graikų vaza (V a. pr. m. e.). Ant jos pavaizduotas Trojos karo herojaus Odisejo, grįžtančio į tėvynę, vienas iš nuotykių. Anot legendos, jo laivui plaukiant pro salą, kurioje gyvenusios sirenos – mitologinės būtybės, pusiau moterys, pusiau paukščiai, Odisejas liepė jį pririšti prie laivo stiebo. Mat sirenos savo puikiu dainavimu priviliodavo jūreivius, ir jų laivai suduždavo į pakrantės uolas. Taip apsidraudęs, Odisejas nepasidavė sirenų kerams ir išliko gyvas.



6.8 pav. Partenonas – senovės graikų deivės Atėnės šventykla Atėnuose. Buvo pastatyta iš marmuro V a. pr. m. e., vėliau daug kartų nukentėjo nuo karų, gaisrų bei perstatymu.



6.9 pav. Senovės graikų moneta, kurioje pavaizduotas Pitagoras, rodantis, kad Žemė yra rutulys.

šventykla, stovėjusi Atėnuose, viename iš svarbiausių Graikijos miestų, ant įtvirtintos kalvos – akropolio (6.8 pav.). Šventyklą puošė skulptūros, kurios buvo sukurtos žymiausio graikų skulptoriaus ir architekto Feidijo. Kas ketveri metai Olimpijos vietoje vykdavo visos Graikijos sporto šventė – olimpinės žaidynės, jų nugalėtojai buvo garbinami kaip didvyriai.

Pirminiai pradai. Senovės Graikijoje atsirado mokslas kaip žinių sistema. Iki tol egiptiečių ir babiloniečių turėtos mokslo žinios buvo persipynusios su magija ir religija. Tik atsiskyręs nuo jų, tapęs savarankiškas, mokslas galėjo nevaržomai tirti, kaip sudarytas pasaulis. Graikijoje atsirado išminčių – filosofų, kurie klajodami po kraštą skelbė žmonėms savo pažiūras. Jie stengėsi gamtos įvairovėje išvelgti pirminį visų daiktų ir reiškinių pradą. Pirmuoju filosofu laikomas Talis Miletietis, gyvenęs VI a. pr. m. e. Jis mokė, kad viskas yra kilę iš vandens. Tačiau kiti filosofai nesutiko su juo: Anaksimenas pirminiu pradū laikė orą, Herakleitas – ugnį. O Empedoklis priėjo išvadą, kad pasaulį galima paaiškinti tik keturiais skirtingais pradais – vandeniu, oru, ugnimi ir žeme. Demokritas iškėlė genialią hipotezę, kad viskas yra sudaryta iš mažiųjų atomų. Tiesa, jis negalėjo nuspėti atomų savybių ir manė, kad jie yra nedalūs, o sukimba vienas su kitu kabliukais bei nelygumais.

Pitagoras ne veltui vadinamas matematikos pradininku: jis teigė, kad įvairius reiškinius lemia griežti matematikos dėsniai. Stebėdamas Žemės metamą šešėlių ant Mėnulio jo užtemimo metu, Pitagoras padarė išvadą, kad Žemė yra rutulio formos (6.9 pav.). O jo mokinys Filolajus iškėlė laiką pranokusią idėją, kad Žemė yra viena iš planetų, kaip Marsas ar Venera. Deja, tuo nebuvo patikėta – dar ilgai žmonėms atrodė, kad Žemė yra pasaulio centras.

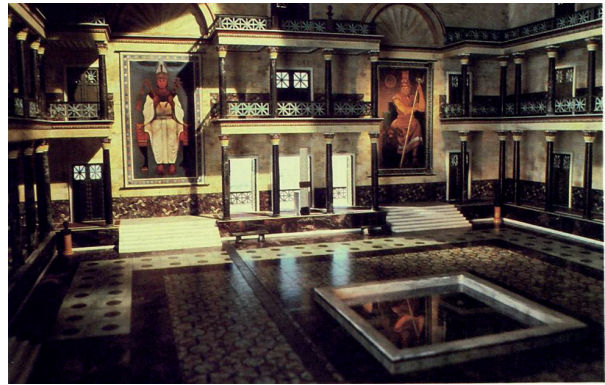
Aristotelis – daugelio mokslų pradininkas. Pirmieji graikų filosofai manė, kad didžiausias pasaulio paslaptis galima perprasti vien įtemptai mąstant apie tai. Iš tikrųjų gamta labai sudėtinga, nors ir darni. Didysis filosofas Aristotelis, gyvenęs IV a. pr. m. e., pirmasis suprato, kad mokslas turi remtis faktais, juos rinkti ir apibendrinti (6.10 pav.). Aristotelis išplėtojo nuoseklių įrodymų metodą – logiką. Naudodamasis ja ir remdamasis savo paties ir mokinių stebėjimais bei iki tol graikų



6.10 pav. Didysis graikų filosofas Aristotelis, gyvenęs ir kūręs IV a. pr. m. e. Jo idėjos vyravo moksle ištiesus du tūkstančius metų.

ir kitų tautų sukauptomis žiniomis, Aristotelis ėmėsi kurti atskirus mokslus – fiziką, biologiją, geografiją, teisę, psichologiją, poetiką. Antai norėdamas suformuluoti teisės pagrindus, jis išnagrino per šimtą Graikijos ir kitų valstybių teisės normų. Savo biologijos veikaluose jis aprašė apie 500 gyvūnų rūšių. Laimė, dauguma Aristotelio veikalų išliko iki mūsų laikų, dabar jų žinoma apie penkiasdešimt. Jo idėjos vyravo moksle ištiesus du tūkstantmečius iki pat XVII a. – mokslo atgimimo pradžios.

Aleksandrijos muziejus. Aristotelis keletą metų mokė Makedonijos karaliaus sūnų Aleksandrą. Šis tapo genialiu karvedžiu ir užkariavo didžią teritoriją – nuo Graikijos iki Indijos. Nilo deltoje Aleksandras Didysis įkūrė Aleksandrijos miestą – būsimą savo imperijos sostinę, kurią ketino paversti pasaulio mokslo ir meno centru. Deja, jis mirė būdamas jaunas, bet Aleksandro ketinimą įgyvendino jo įpėdiniai – Egipto karaliai Ptolemajai. Aleksandrijoje buvo įsteigta biblioteka, kurioje palaipsniui sukaupta šimtai tūkstančių senovės rankraščių. O svarbiausia – prie bibliotekos veikė mūzų šventovė – Muziejus (6.11 pav.). Jame valstybės išlaikomi dirbo žymiausieji to meto graikų ir kitų tautų mokslininkai. Jie ne tik nagrinėjo rankraščius, bet ir patys plėtojo įvairias mokslo sritis. Aleksandrijoje dirbo visas mokslo žvaigždynas: astronomijos kūrėjai Aristarchas ir Ptolemajas, matematikas Euklidas, sukūręs geometrijos pagrindus, Archimedas, atradęs svarbių fizikos dėsnių ir išradęs įvairių prietaisų bei mechanizmų, matematikas ir geografas Eratostenas, pirmasis nustatęs Žemės dydį, gydytojas Galenas, vadinamas medicinos tėvu... Šis išskirtinis mokslo centras veikė nuo III a. pr. m. e. keletą amžių, bet buvo sunaikintas per karus ir gaisrus. Daugelis jame padarytų, bet pralenkusių laiką, atradimų buvo primiršti. Jie prisiminti ar iš naujo atrasti tik prasidėjus kultūros ir mokslo atgimimui.



6.11 pav. Aleksandrijos muziejus – žymiausias senovės mokslo centras, veikęs Egipto karalių rūmuose prie unikaliuos to meto bibliotekos. Čia dirbo daugelis garsių mokslininkų. Pagrindinės muziejaus salės rekonstrukcija.

Kultūros ir mokslo atgimimas



6.12 pav. Koliziejus – didžiausias Romos amfiteatras, kuriame vykdavo gladiatorių kovos.

Nuo Senovės Graikijos iki Renesanso. Vėl peršokime keliolika amžių iki kito esminio civilizacijos proveržio – XIV a. prasidėjusio Europos kultūros atgimimo. Vis dėlto verta trumpai apžvelgti ir prieš tai buvusį laikotarpį. Senovės graikų kultūros tradicijas pratęsė Romos imperija. Jos architektai sukūrė didingų statinių, tokių kaip Koliziejus ar rūmai ant Palatino kalvos Romoje (6.12 pav.), poetai Horacijus ir Vergilijus parašė puikių eilių. Tačiau mokslo srityje romėnai neįnešė beveik nieko naujo. Romos imperatoriai IV a. priėmė Palestinoje atsiradusią krikščionybę ir ją išplatino visoje didžiulėje šalyje. To amžiaus pabaigoje imperija suskilo į dvi dalis, o netrukus Vakarų Romos imperiją užplūdo ir nukariavo klajokliai – hunai, vestgotai, ostgotai, vandalai... Jie sugriovė miestus, netgi pačią Romą. Kultūra ir mokslas buvo nublokšti

daugelį šimtmečių atgal. Žemę vėl imta laikyti plokščiu disku, dangų – krištoliniu gaubtu ant stulpų. Klajokliai, susimaišę su vietiniais gyventojais, sukūrė naujas Europos valstybes. Stoją viduramžiai, vadinami tamsiaisiais amžiais. Tačiau Europą vienijo pamažu plintanti krikščionybė, kuriamas religinis menas. Iš lėto gausėjo gyventojų, plėtėsi prekyba. Sekant arabais, Vakarų Europoje XI a. ėmė steigti universitetai, kuriuose pradėta studijuoti Aristotelio ir kitų senovės filosofų kūrinius.

Atgimimas, vardu Renesansas. Europos kultūros atgimimas prasidėjo XIV a. Italijoje, turtinguose, iš prekybos ir laivybos pralobusiuose savarankiškuose miestuose – Venecijoje, Florencijoje, Genujoje, o XV a. išplito Europoje. Tas naujas civilizacijos raidos laikotarpis vadinamas Renesansu, arba Atgimimu. Civilizacijos vystymasis, vykęs ir viduramžiais, buvo priėjęs tam tikras ribas. Viduramžių kultūra buvo labai glaudžiai susijusi su religija, Bažnyčia griežtai reguliavo dvasinį gyvenimą. O turtingesnieji miestų gyventojai – bajorai, pirkliai ir amatininkai – siekė žinių, didesnės intelektualinės laisvės. Renesansui būdingas meno ir mokslo atsinaujinimas, remiantis primirštais antikos, tai yra senovės graikų ir romėnų, pasiekimais, dėmesys žmogui, jo poreikiams.

Knygų spausdinimo išradimas. Svarbų postūmį naujai kultūrai plisti suteikė knygų spausdinimo išradimas apie 1440 m. Iki tol knygas perrašinėdavo tuo užsiimantys raštininkai, tad jos buvo labai brangios ir prieinamos tik turtingiesiems. Norint pagaminti daugiau egzempliorių, visas puslapis su paveikslėliais ir tekstu būdavo atvirkštinėmis raidėmis išpjaustomas medžio lentoje ir, patepus dažais, atspaudžiamas popieriuje. Kalvis ir auksakalys Johanas Gutenbergas (Johannes Gutenberg), gyvenęs Strasbūro mieste Vokietijoje, sugalvojo išlieti atskiras metalines raides ir iš jų rinkti tekstą, išrado spausdinimo presą. Persikėlęs į gimtąjį Mainco miestą, jis įsirengė spaustuovę ir ėmėsi spausdinti knygas. Tas naujas patogus būdas greit paplito Europoje (6.13 pav.).

Didieji geografiniai atradimai. Sukūrus tobulesnius laivus ir navigacijos prietaisus, Europos jūrininkai, ypač prie Atlanto vandenyno gyvenę portugalai ir ispanai, ėmė leisti į vis tolimesnes keliones. XV a. pabaigoje prasidėjo didžiųjų geografinių atradimų laikotarpis. Vienas iš pagrindinių tikslų buvo saugesniu jūrų keliu pasiekti Indiją ir kitas Rytų šalis, garsėjusias prieskoniais ir prabangos prekėmis. 1492 m. italas Kristupas Kolumbas (Cristoforo Colombo), vadovaudamas trimis ispanų laivams, perplaukė Atlanto vandenyną. Jis tikėjosi trumpesniu keliu patekti į Indiją, bet atrado Amerikos žemyną. Tiksliau, pirmosios kelionės metu jis atrado Kubos ir Haičio salas, o per kitas tris keliones pasiekė ir Centrinės bei Pietų Amerikos krantus (6.14 pav.). Vis dėlto Kolumbas liko įsitikinęs, kad jis iš kitos pusės priplaukė Indiją, tad vietiniai Amerikos gyventojai buvo pavadinti indėnais. Ilgesnį, bet tikrąjį jūrų kelią į Indiją atrado portugalas Vasko da Gama (Vasco da Gama). Jis ten pateko apiplaukęs Afrikos žemyną. Pačiam sunkiausiam ir ilgiausiam žygiui aplink Žemės rutulį, trukusiam trejus metus (1519–1521 m.), vadovavo portugalų jūrininkas Fernandas Magelanas (Fernão de Magalhães), tarnavęs Ispanijoje. Deja, jis, perplaukęs Atlanto ir Ramųjų vandenynus, žuvo Filipinuose mūšyje su vietiniais gyventojais, o Ispaniją pasiekė tik vienas laivas iš penkių ir vos dešimtadalis išplaukusių jūrininkų. Ši kelionė galutinai išsklaidė abejones, kad Žemė yra rutulys.



6.14 pav. Kristupas Kolumbas išsilaipina jo atrastame Naujajame Pasaulyje ir čia iškelia Ispanijos karalystės vėliavą. Ispanų dailininko Dioskoro Tolino (Dióscoro Tolín) paveikslas (1862 m.).



6.15 pav. Sandro Botičelio paveikslas „Veneros gimimas“ (1486 m.). Pagal senovės romėnų mitą, grožio ir meilės deivė Venera gimė iš jūros putos.



6.13 pav. XVI a. knygų spaustuovė, kurioje J. Gutenbergas išrastu būdu buvo spausdinamos įvairios knygos.

Į didžiųjų geografinių atradimų lenktynes, trukusias porą amžių, taip pat įsitraukė prancūzai, anglai, olandai. Smarkiai prasiplėtė europiečių žinios apie planetos gamtą, tautas, jų papročius. Deja, atrasti kraštai buvo jėga kolonizuojami, grobiami jų turtai, gyventojai prievarta krikštijami, o nenorinčios paklusti tautos negailestingai naikinamos.

Renesanso meno ir literatūros šedevrai. Renesanso šedevrai – vienos didžiausių žmogaus kūrybos viršūnių, kuriuos žino kiekvienas. Paminėsime tik keletą iš jų. Net keturi dailės genijai vienu metu, XV a. pabaigoje – XVI a. pradžioje, gyveno Italijoje. Tapytojo Sandro Botičelio (Sandro Botticelli) paveikslai „Pavasaris“, „Veneros gimimas“ (6.15 pav.) mus žavi nuostabią harmonija, tobulu antikiniu grožiu, grakščiomis figūromis. Vyresnis jo amžininkas Rafaelis (Raffaello Sanzio) savo paveiksluose įkūnijo Renesanso žmogaus idealą, figūrų ir erdvės vaizdavimo tikslumą derino su puikia kompozicija, subtilia spalvų harmonija. Mikelandželas Buonarotis (Michelangelo Buonarroti) savo išraiškingo-

se skulptūrose perteikė ir žmogaus kūno grožį, ir vidinius jausmus, o daugelį metų tapytose Siksto koplyčios freskose sukūrė ištisą pasaulio viziją. Universalusis genijus Leonardas da Vinčis (Leonardo da Vinci) savo kūryboje stebėtinai suderino meninę intuityvą ir mokslinius tyrimus. Garsieji jo paveikslai „Mona Liza“ (6.16 pav.) ir „Paskutinė vakarienė“ – tai vaizdais išreikštos žmogaus studijos, kurių įvairias prasmes iki šiol mėgina įminti tyrinėtojai.

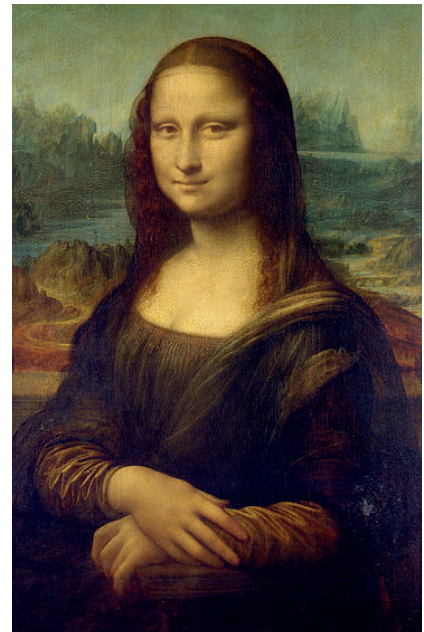
Renesanso literatūra siekė atskleisti asmenybės psichologiją, sudėtingus žmonių tarpusavio santykius. Ispanų rašytojo Migelio de Servanteso (Miguel de Cervantes) romanas „Išmoningasis idalgas Don Kichotas iš La Mančos“ – viena geriausių visų laikų nuotykių knygų, parodanti, kaip galima atkakliai kovoti už savo idealus, linksmi pergyventi visokius pavojus. Anglų dramaturgas Viljamas Šekspyras (William Shakespeare) savo dramose „Hamletas“, „Romeo ir Džiuljeta“ bei daugelyje kitų taip tiksliai pavaizdavo žmonių santykius, kad jo kūriniai iki šiol yra daugiausia statomi viso pasaulio scenose. Antra vertus, Šekspyras taip įslaptino savo biografiją, kad, nepaisant daugelio tyrinėtojų pastangų, joje dar lieka mįslių.

Renesanso metu suklestėjo pasaulietinė muzika – įvairių formų ir stilių dainos, buvo parašytos pirmosios operos.

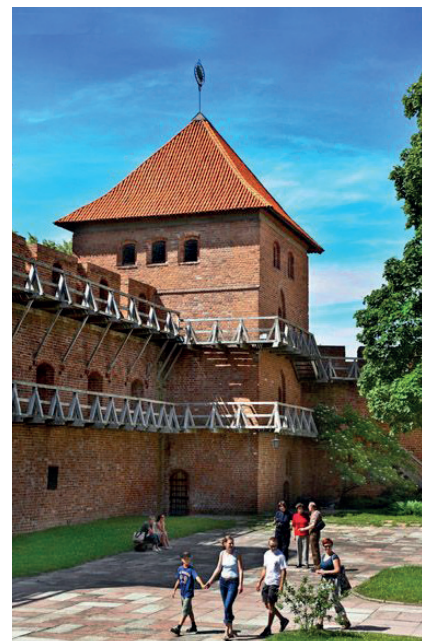
Mokslo atgimimas. Viduramžių universitetuose buvo studijuojami Aristotelio ir kitų senovės graikų filosofų veikalai (juos europiečiai atrado iš arabų vertimų). Tie veikalai buvo ypač vertinami, ir manyta, kad jų autoriai jau yra atradę viską, ką įmanoma atrasti. Tad užtenka tas knygas nagrinėti ir aiškintis paslėptą jų prasmę, o naujų žinių stebint gamtos reiškinius – neverta nė ieškoti. Tad mokslo atgimimas prasidėjo vėliausiai. Leonardas da Vinčis buvo garsus Renesanso dailininkas, o moksle – tik nepripažintas pradininkas. Gamtos reiškinius bei žmogaus kūną jis tyrinėjo paslapčia ir rezultatus užrašinėjo slaptaraščiu. O daugelis pralenkusių laiką jo technikos idėjų – krano, povandeninio laivo, sraigtasparnio, parašiuo, įvairių staklių – liko nežinomos iki pat XIX a. Astronomas Mikalojus Kopernikas (Nicolaus Copernicus) XVI a. išplėtojo pamirštą graikų mokslininkų idėją, kad Žemė yra viena iš planetų, besisukančių aplink Saulę (6.17 pav.). Tačiau savo veikalo jis ilgai nedrįso skelbti, nes tai prieštaravo Katalikų Bažnyčios pripažintam teiginiui, kad pasaulio centras yra Žemė. Tikrasis mokslo atgimimas prasidėjo tik XVII a. pradžioje nuo italų fiziko ir astronomo Galileo Galilėjaus (Galileo Galilei) atradimų (6.18 pav.). Vykdydamas bandymus, jis atskleidė bendrus fizinių kūnų judėjimo dėsnius. O išradęs teleskopą, padarė daug svarbių astronomijos atradimų ir įrodė, kad Koperniko teorija yra teisinga. Už jos skelbimą Galilėjus buvo nuteistas inkvizicijos. Tačiau mokslo atgimimo, besiremiančio bandymais ir stebėjimais, jau nebuvo galima sustabdyti.



6.18 pav. Įžymus fizikas ir astronomas Galileo Galilėjus. Nuo jo atradimų prasidėjo sparti gamtos mokslų raida, vykstanti iki šiol.



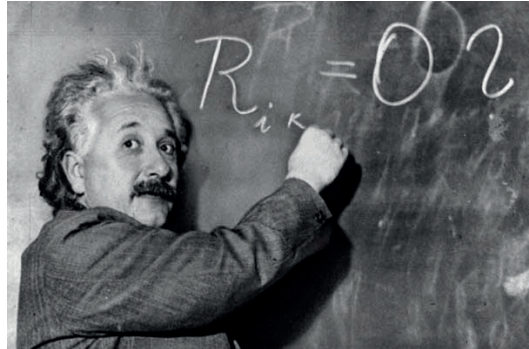
6.16 pav. Vienas garsiausių ne tik Renesanso, bet ir visų laikų paveikslų – Leonardo da Vinčio „Mona Liza“ (1503 m.).



6.17 pav. M. Koperniko bokštas Torunės katedroje. Čia didysis astronomas gyveno, stebėjo dangaus šviesulius ir parašė veikalą „Apie dangaus sferų sukimąsi“ (1543 m.), kuriame buvo išplėtotą teoriją, kad Žemė yra tik viena iš planetų, besisukančių aplink Saulę.

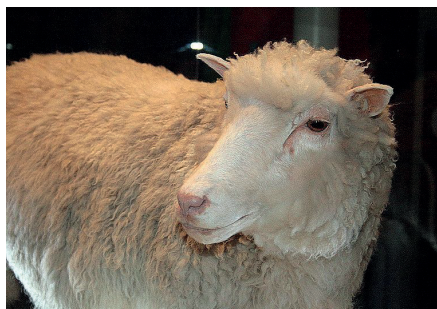
Šiuolaikinė civilizacija

Kas spartina civilizacijos raidą? Būdingiausias šiuolaikinės civilizacijos bruožas – vis greitėjanti jos raida. Tai lemia mokslo atradimai – nuo XVII a. iki šiol vykstantis spartus mokslo progresas. Vis daugiau gabiųjų žmonių įsitraukia į šią įdomią veiklą – tirti pasaulį. Tobulinami prietaisai ir jais naudojantis atliekami kruopštūs eksperimentai leido sukaupti daug naujų žinių. O joms apibendrinti vis plačiau taikoma matematika. Iš pradžių pagrindinis daugumos mokslininkų siekis buvo pažinti pasaulį. Tačiau nauji atradimai atveria ir praktinius jų taikymus, kurie keičia žmonių buitį, darbą ir laisvalaikį. Būtent nauji energijos šaltiniai, technologijos, sukurtos naujos medžiagos, ryšių priemonės labai spartina civilizacijos raidą. Žmonija gali sutelkti geriausius protus bei išteklius siekdama vis didesnių tikslų.



6.19 pav. Albertas Einšteinas – vienas žymiausių XX a. mokslininkų. Jis padarė esminių atradimų, atskleidžiančių ir elementariųjų dalelių, ir Visatos savybes.

Pasaulio pažinimas. Per pastaruosius keturis amžius neįtikėtina išsiplėtė žmogaus pažintas pasaulis. Dar Galilėjus nustatė, kad ne tik Žemė, bet ir Saulė nėra pasaulio centras, o priklauso didžiuliam žvaigždžių sambūriui – Paukščių Tako galaktikai. Tik XX a. pradžioje buvo įrodyta, kad egzistuoja ir kitos galaktikos, o milžiniška Visata atsirado įvykus grandioziniam sproгимui. Alberto Einšteino (6.19 pav.) sukurta bendroji reliatyvumo teorija leido aprašyti Visatos raidą, o jos stebėjimai įvairiomis elektromagnetinėmis bangomis – aptikti neįtikimus kosminius objektus (apie juos pasakojama skyriuje „Bekraštis kosmosas“). Buvo atrastas ir mažų atstumų pasaulis – molekulės, atomai, elementariosios dalelės – bei nustatyti keisti jo dėsniai.



6.20 pav. Avelė Doli – tiksliai kitos avies kopija, sukurta panaudojus jos ląstelėje slypinčią genetinę informaciją. Tai pirmasis klonuotas žinduolis; jo išauginimas pademonstravo galimybę sukurti netgi žmogaus kopiją (nors tai susiję su įvairiomis problemomis).



6.21 pav. Atominės bombos sproгимas virš Japonijos miesto Hirošimos 1945 m. rugpjūčio 6 d.

Biologija iš esmės papildė žinias apie gyvosios gamtos įvairovę, ypač apie mikroorganizmų pasaulį. Buvo atskleisti ląstelėse vykstantys bei gyvųjų organizmų veiklą reguliuojantys sudėtingi procesai. Nustatytas bendras gyvybės šifras – genetinis kodas, ir mokslas jau bando įminti gyvybės kilmės paslaptį. Daug pasiekė ir psichologija, sociologija bei kiti žmogų ir visuomenę tiriantys mokslai. Tačiau jų objektai tokie sudėtingi, kad juos neretai aprašo įvairios, net viena kitai prieštaraujančios teorijos.

Mokslo vaisiai ir pavojai. Civilizacijos raidą vis labiau lemia mokslo rezultatų taikymas žmonių gerovei. Netgi iš pirmo žvilgsnio tik smalsumą tenkinantys atradimai dažniausiai pasirodo esą labai naudingi. Branduolinių reakcijų atradimas, iš pradžių atrodęs praktiškai nepritaikomas, leido sukurti branduolinį reaktorių. Kvantinė mechanika, aprašančia tiesiogiai nestebimų dalelių savybes, remiasi daugelis šiuolaikinių technologijų. Tikrą informacinę revoliuciją sukėlė šia teorija pagrįstų elektroninių prietaisų sukūrimas (apie tai plačiau – atskirame skyrelyje). Iššifravus genetinį kodą, atsivėrė netikėtos galimybės tobulinti gyvuosius organizmus, kovoti su paveldimomis ligomis. Netgi klonuoti individą, tai yra išauginti tiksliai jo kopiją; pirmuoju tokiu kūriniu tapo avelė Doli (6.20 pav.).

Tiesa, tos pačios žinios gali tarnauti ir gėriui, ir blogiui – atnešti daug naudos, bet padaryti ir daug žalos. Antai branduolinės energijos atradimas leido sukurti ne tik atominę elektrinę, bet ir atominę bombą (6.21 pav.). Šiuolaikinės elektronikos priemonės suteikia galimybę kontroliuoti visą žmogaus veiklą. Genų tobulinimas gerai neperpratus jų paslapčių gali turėti nenumatytų, labai pavojingų pasekmių. Nors, antra vertus, raketos, iš pradžių kurtos kariniams tikslams, buvo panaudotos kosmosui įsisavinti.

Viljamo Goldingo (William Golding) „Musių valdovas“ ar Ričardo Bacho (Richard Bach) „Džonatanas Livingstonas Žuvėdra“. Žmones visada žavi nuotykiškai, ir tokios literatūros mėgėjui tikrai yra iš ko pasirinkti: nuo Džeko Londono (Jack London) stiprių asmenybių likimų iki detektyvo karalienės Agatos Kristi (Agatha Christie) meistriškai supintų istorijų. Aišku, čia paminėti tik nedaugelis žinomiausių rašytojų bei jų kūrinių, kurie yra patekę į šiuolaikinės literatūros aukso fondą.

Poeziją sunku išversti, tad daugelis tautų labiausiai žavisi savo žymiaisiais poetais, mums tokie yra Kristijonas Donelaitis, Maironis, Salomėja Nėris, Justinas Marcinkevičius.

Šiuolaikinės muzikos įvairovė. Muzika tarsi pakylėja žmogų, ne veltui senovės graikai manė, kad ją išrado dievai. Šiuolaikinė muzika stebina savo žanrų ir stilių įvairove. Ankstesnių amžių genijų – Johano Sebastiano Bacho (Johann Sebastian Bach), Volfgango Amadėjaus Mocarto, Liudvigo van Bethoveno, Džiuzepės Verdžio (Giuseppe Verdi) – kūriniai lieka nepralenkta klasika, nuolat atliekami ir dabar. Tačiau didieji XX a. pradžios muzikos reformatoriai Arnoldas Šionbergas (Arnold Schoenberg), Igoris Stravinskis (Igor Stravinskij) atvėrė naujus harmonijos pasaulius. Juos įsisavindama rimtoji muzika tapo nepaprastai įvairi. Tiesa, ji labiau žavi suaugusiuosius, tad čia plačiau neminėsime.

Visuomenės demokratėjimas lėmė ir lengvesnių žanrų atsiradimą. Daugelis jų prasidėjo JAV, o po to išplito į kitas šalis. Labai populiarius tapo miuziklas, derinantis muziką, šokį ir vaidybą (Leonardo Bernštaino (Leonard Bernstein) „Vestsaido istorija“, Richardo Rodžerso (Richard Rodgers) „Muzikos garsai“). Kitas naujas žanras – džiazas – atsirado JAV pietuose kaip negrų ir europietiškos muzikos derinys. Iš pradžių jo improvizacijas griežė nedideli pučiamųjų ansambliai pasilinksminimo įstaigose, bet netrukus džiazas užkariavo ir koncertų sales. Legendinis jo atlikėjas – trimitininkas ir dainininkas Lui Armstrongas (Louis Armstrong), o žinomiausias kompozitorius Džordžas Geršvinas (George Gershwin), sukūręs garsiąją „Bliuzo stiliaus rapsodiją“. Verta paminėti, kad prie šio muzikos žanro plėtotės Europoje prisidėjo ir Lietuvos atlikėjai – Viačeslavo Ganelino trio.

Po Antrojo pasaulinio karo JAV atsirado kitas populiariosios muzikos žanras – rokenrolas. Iš pradžių pagrindinis jo bruožas buvo greiti, užburiantys ritmai, vėliau tapo svarbūs ir žodžiai. Rokenrolo karaliumi vadintas Elvis Preslis (Elvis Presley). Kitas žymiausias rokenrolo atlikėjas ir kompozitorius amerikietis Bobas Dylanas (Bob Dylan). Jis yra vienintelis dainų autorius, gavęs Nobelio literatūros premiją. Šie ir kiti talentingiausieji kompozitoriai bei atlikėjai toliau plėtojo tą žanrą, iš jo kilo iš-tisa muzikos kryptis bendru roko pavadinimu. Septintojo dešimtmečio pradžioje muzikos gerbėjus visame pasaulyje savo dainų melodingumu pakerėjo anglų roko grupė „The Beatles“, jie tapo populiariausia XX a. grupe (6.24 pav.). Rokas tai ne tik šokių muzika ar trumpi instrumentiniai kūriniai, bet ir roko miuziklas ar roko opera, kaip antai Endriu Loido Weberio (Andrew Lloyd Webber) „Jėzus Kristus superžvaigždė“.

Su roku glaudžiai siejasi kitas populiarius žanras – popmuzika. Tai lengvų ritmų, daugiausia jaunimo auditorijai skirtos dainos. Popmuzikos žvaigždžių koncertai sutraukia tūkstančius žiūrovų, o muzikos įrašai parduodami šimtais milijonų diskų.

Nors madingiausi atlikėjai nuolat keičia vienas kitą, bet Maiklo Džeksono (Michael Jackson) ar Mados nos (Madonna Louise Ciccone) atliekamos dainos įsimena ne vienai kartai.

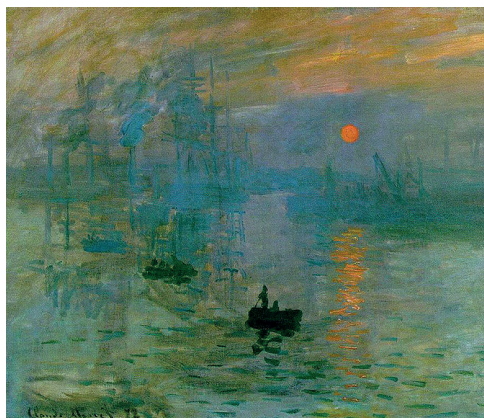
Šiuolaikinė muzika, matyt, yra įvairiausias, greičiausiai besikeičiantis menas, tad kiekvienas pasirenka pagal savo skonį.

Naujoji dailė. Labai įdomi ir turininga naujųjų amžių meno istorija. Anksčiau menininkai sužetų savo kūriniais dažnai ieškojo religijoje ir antikos mituose, tuo tarpu XIX a. ir ypač XX a. pagrindiniu kūrybos šaltiniu tapo realus pasaulis. Tačiau ne stengiantis jį kuo tiksliau pavaizduoti, o savitai atskleisti esminius jo bruožus. Daugelis šiuolaikinio meno kryptių formavosi XIX a. pabaigoje – XX a. pradžioje menininkų mieste Paryžiuje.

Impresionistai siekė perteikti reiškinių ar objektų keliamą įspūdį, sukuriama momentinę nuotai-ką. Šiai kryptiai pradžią davė Klodo Monė (Claude Monet) paveikslas „Įspūdis. Saulės patekėjimas“ (žr. 6.25 pav.), o plėtojo Ogiustas Renuaras (Auguste Renoir), Polis Sezanas (Paul Cezanne) ir kiti dailininkai.



6.24 pav. Grupė „The Beatles“: Džonas Lenonas (John Lennon), Ringas Staras (Ringo Starr), Polas Makartnis (Paul McCartney) ir Džordžas Harisonas (George Harrison) (1965 m.).

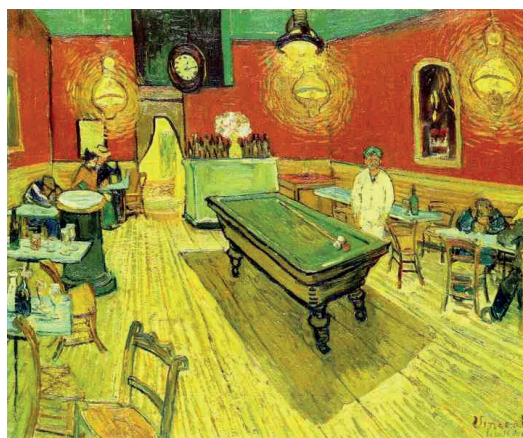


6.25 pav. Klodas Monė „Išpūdis. Saulės patekėjimas“ (1872 m.).

Stiprų, hiperbolizuotą įspūdį pagrindine menine priemone pavertė ekspresionistai; vienas ryškiausių šios krypties kūrinių – Edvardo Munko (Edvard Munch) „Šauksmas“ (6.26 pav.). Kiti moderniojo meno kūrėjai Vincentas van Gogas (Vincent van Gogh) (6.27 pav.), Polis Gogenas (Paul Gauguin) pagrindinį vaidmenį paveiksle suteikė spalvai, o Pablas Pikasas surado naujų išraiškos būdų deformuodamas figūras, naudodamas įvairius rakursus, išskaidydamas objektus į dalis. Formą abso-
liutinio abstrakcionizmo pradininkai Vasilijus Kandinskis (Vasilij Kandinskij) ir Kazimiras Malevičius (Kazimir Malevič); jų kūriniai veikia žiūrovą linijų, geometrinių formų vaizdais, spalvų potėpiais (6.28 pav.). Deformuotos bei abstrakčios formos įsitvirtino ir skulptūroje (6.29 pav.). Vis dėlto viena žymiausių XX a. skulptūrų yra klasikos tradicijas tęsiantis Ogiusto Rode-
no (Auguste Rodin) „Mąstytojas“ (6.30 pav.).



6.26 pav. Edvardas Munkas „Šauksmas“ (1893 m.).



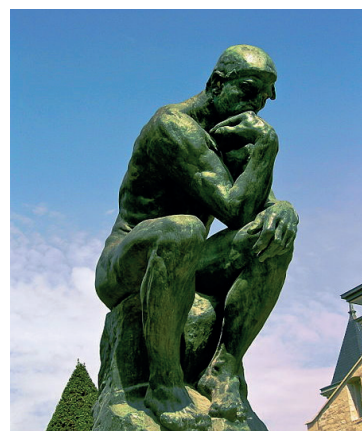
6.27 pav. Vinsentas van Gogas „Nakties kavinė“ (1888 m.).



6.28 pav. Vasilijus Kandinskis „Baltame fone II“ (1923 m.).



6.29 pav. Henris Muras (Henry Moore) „Atsilošusi figūra“ (1951 m.).



6.30 pav. Ogiustas Rodenas „Mąstytojas“ (1902 m.).

Šiuolaikinei architektūrai naujas galimybes atvėrė sukurtos itin tvirtos medžiagos bei technikos progresas. Būdingiausias šiuolaikinio miesto elementas – dangoraižis. Kaip anksčiau bažnyčios, taip dabar dangoraižiai formuoja pagrindinį miesto siluetą. Įspūdingiausias pavyzdys – centrinės Niujorko dalies, Manhatano vaizdas (6.31 pav.). Kaip šių laikų pasaulio stebuklas atrodo dirbtinės gyvenamos salos, sukurtos Persijos įlankoje (6.32 pav.).



6.31 pav. Niujorko dangoraižiai. Miesto centrinės dalies – Manhatano salos – vaizdas.



6.32 pav. Dirbtinių salų kompleksas (Dubajus, Jungtiniai Arabų Emyratai). Jam sukurti buvo panaudotos lėšos, gautos pardavinėjant didžiulius šalies naftos išteklius.

Žmonių Žemė. Civilizacija atvėrė neregėtų galimybių didėti žmonių skaičiui. Mirtingumas labai sumažėjo išradus vakcinas ir įvairius vaistus. O pradėjus taikyti pažangius žemdirbystės metodus, pagausėjo derliai. Tad XIX a., pirmiausia priešakinėse Europos šalyse, ėmė greitai daugėti gyventojų. Tačiau tik XX a. viduryje spartus žmonių skaičiaus augimas prasidėjo visame pasaulyje. Pirmasis milijardas buvo pasiektas per 200 tūkstančių metų – XIX a. pradžioje, tuo tarpu antrasis – per 130 metų (1930 m.), o trečiasis – per 30 metų (1960 m.). Neseniai pasaulio gyventojų skaičius jau viršijo septynis milijardus. Jeigu taip tęstųsi ir toliau, Žemė netrukus virstų vienu milžinišku miestu. Tačiau pastaraisiais dešimtmečiais daugelyje šalių tas procesas sulėtėjo ar netgi gyventojų ėmė mažėti – įsijungė biologiniai labai išaugusios populiacijos reguliavimosi mechanizmai. Tad tikimasi, kad šiame amžiuje žmonių skaičius pasieks dešimt milijardų ir toliau nebeaugs.

Civilizacijos išbandymas. Deja, civilizacijos pažanga kol kas neatnešė visuotinės taikos, karai tebevyksta įvairiose planetos vietose. Branduolinį ginklą palaipsniui pasigamino apie dešimt valstybių; jį visokiais būdais siekia įsigyti ir teroristai.

Smarkiai išaugus žmonių skaičiui, didelė planetos dalis buvo pajungta vien jų poreikiams tenkinti. Miestai, pramonės rajonai, dirbamoji žemė užima beveik pusę viso sausumos ploto. Tad daug gyvūnų ir augalų rūšių netenka jiems įprastų vietų ir nyksta. Be to, gamta labai teršiama įvairiomis pramoninėmis atliekomis, žemės ūkyje naudojamais chemikalais. Pagaliau ir kiekvienas žmogus per metus išmeta šimtus kilogramų visokių šiukšlių. Elektrinėse ir pramonės įmonėse deginant kurą, išsiskiria daug anglies dvideginio. Jis sulaiko žemės šilumą, tad vidutinė planetos temperatūra kyla. Mokslininkai įspėja, kad tie žmogaus veiklos sukelti pokyčiai, viršiję tam tikrą ribą, gali turėti katastrofiškų padarinių.

Net ir didžiuliu dirbamosios žemės plotu nebepakanka išmaitinti vis didėjančio žmonių skaičiaus, tad kyla maisto kainos, ir dalis gyventojų, ypač vargingesnėse šalyse, turi labai riboti savo poreikius. Senka ir naftos, dujų, įvairių mineralų atsargos, kurias žmonija paveldėjo iš gamtos kaip dosnų kraitį. Taigi šiame amžiuje civilizacijai kyla daug iššūkių. Surasti naujų galimybių bei problemų sprendimus arba susilaukti virtinės krizių, – toks išbandymas gresia mūsų civilizacijai.

Kosminės civilizacijos

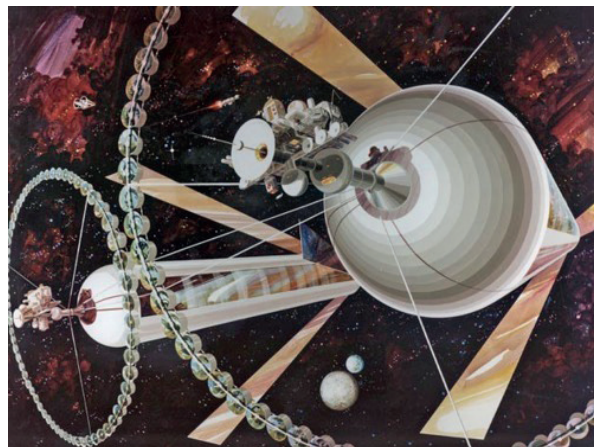
Civilizacijos plitimas į kosmosą. Kaip minėta, žmonijos civilizacijos pradžia – pirmųjų gyvenviečių ir rašto atsiradimas; taigi jai tik apie dešimt tūkstančių metų. O spartėjanti civilizacijos raida prasidėjo vos prieš keturis šimtmečius. Tai nepaprastai trumpas laikotarpis, palyginti su keliais milijonais metų, kai Žemėje gyvena žmogus. XX a. antroje pusėje buvo sukurti dirbtiniai Žemės palydovai, pasiektas Mėnulis. Žmonėms jau darosi ankšta mūsų planetoje, šiame šimtmečiuje ketinama kurtis Mėnulyje ir Marse. Tas plėtimasis į kosmosą yra būtinas, nes senka mūsų planetos turtai, o jų apščiai galima surasti kitose planetose ir asteroiduose. Saulės sistemos kolonizavimas, matyt, bus pagrindinis žmonijos tikslas keliems artimiausiems tūkstantmečiams. Jei civilizacijos progresas vyks bent milijonus metų, ji turėtų išsiplėsti ir į kitas žvaigždes, būtų pradėta kolonizuoti mūsų Galaktika (6.33 pav.).

Kiek civilizacijų Galaktikoje? Saulė yra tik eilinė Galaktikos žvaigždė, o joje – apie 300 milijardų žvaigždžių. Tad neįtikėtina, kad protinga gyvybė egzistuoja vien Saulės sistemoje. Per pastaruosius dešimtmečius atrasta, kad daugelis žvaigždžių turi planetų. Tiesa, gyvybė vargu ar gali atsirasti ir vystytis prie labai aktyvių, greitai kintančių žvaigždžių. Net ir prie panašių į Saulę žvaigždžių yra tik nedidelė gyvybei palanki sritis, vadinama gyvybės zona. Tik čia skriejančioje planetoje gali būti skysto vandens, kuris būtinas organinei gyvybei.

Daug sudėtingesnis klausimas, ar esant palankioms sąlygoms, per ilgą laiką gali atsirasti paprasčiausių organizmų? Juk gyvybės kilmė Žemėje dar nėra visiškai suprasta. Be to, ar visada evoliucija vyksta iki protingų būtybių? Gal kai kuriose planetose ji baigiasi tenykščių delfinų ar dinosauro atsiradimu? Kol kas tai klausimai be atsakymų, tad galime tik spėlioti, kiek civilizacijų yra Galaktikoje.

Kosminių civilizacijų paieškos. Saulė įsidedė tik praėjus daugiau nei devyniems milijardams metų po Galaktikos susidarymo. Taigi dauguma jos žvaigždžių yra senesnės, vadinasi, ir gyvybė jų planetose turėjo atsirasti anksčiau. Gal tos daug pasiekusios civilizacijos, atradusios galingus energijos šaltinius, siunčia radijo bangomis pranešimus apie savo egzistavimą? Tad jau kelias dešimtis metų astronomai mėgina aptikti tokius signalus. Dažniausiai ieškoma pagrindinės vandenilio spektro linijos dažniu, nes šis elementas yra labiausiai paplitęs Visatoje. Deja, kol kas jokių negamtinės kilmės signalų nepavyko užregistruoti. Žemės mokslininkai ir patys mėgina siųsti į kosmosą pranešimus apie mūsų civilizaciją. Tiesa, jei tie signalai bus užregistruoti, atsakymo galime sulaukti tik po daugelio metų, nes kosminis paštas veikia labai lėtai, o adresai nežinomi.

Susitikimas su kita civilizacija. Galbūt kada nors ateityje ne tik užregistruosime kitos civilizacijos signalus, bet ir sulauksime pačių kosminių ateivių. Ankstesniais amžiais manyta, kad protingų būtybių gali būti kitose Saulės sistemos planetose, netgi Mėnulyje. Deja, jų tyrimai nuvylė – nerasta net paprasčiausios gyvybės. Tad ateiviai gali atvykti tik iš kitos žvaigždės sistemos. Tokiai kelionei atlikti jie turi būti pasiekę daug aukštesnį lygį negu mes. Vadinasi, iš kosminių svečių žmonija įgys daug naujų žinių. Nors prieš laiką sužinoti atradimai ir naujos technologijos gali duoti ne tik naudos, bet ir žalos. Pagaliau aukštesnės civilizacijos atstovai nebūtinai elgsis geranoriškai; jie gali būti negailestingi mums, kaip mes – žemesniesiems gyvūnams. O gal ateiviai bus ne gyvos būtybės, o jų sukurti ir tapę savarankiški robotai? Tokie pavojai vaizduojami fantastinėse knygose ir filmuose. Tačiau vieną dieną netikėti įvykiai gali pranešti visas fantazijas. Juk iš kosmoso įmanoma sulaukti visokių siurprizų.



6.33 pav. Kosminė civilizacija. Taip dailininkas pavaizdavo labai išsivysčiusią civilizaciją, kuri visiškai pertvarkė savo planetą ir jos aplinką.

VII. MOKSLAS IR NE MOKSLAS

Kas turima galvoje sakant, kad įvairios mokslo šakos sudaro tarsi piramidę? Kokią savitą vietą joje užima matematika? Kaip tampama mokslininku? Kodėl planetų padėtis galima tiksliai numatyti daugeliui metų į priekį, o orų prognozės – tik kelioms dienoms? Ar moksle baigiasi didžiųjų atradimų laikotarpis? Kas yra Visko teorija, apie kurią svajoja mokslininkai? Ar tikrai žmogaus Zodiako ženklas turi įtakos jo likimui? Kodėl daugelį metų niekas neatsiima milijono dolerių premijos už mokslui nežinomas žmogaus galios demonstravimą? Kuo mokslininkas panašus į detektyvą?

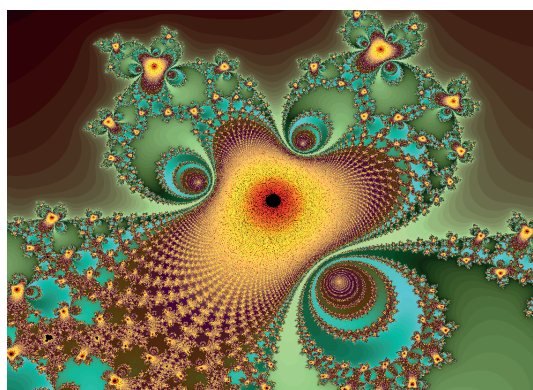
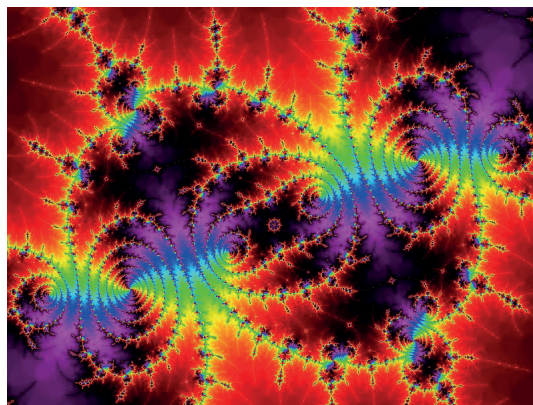
Ką gali mokslas?

Mokslo piramidė. Mokslas yra skirstomas į šakas – fiziką, chemiją, kalbotyrą, filosofiją ir daugelį kitų, kurios dažnai vadinamos atskirais mokslais. O skirstoma ne mokinių patogumui, kad žinias būtų lengviau įsisavinti, bet pagal tiriamus objektus, jų sudėtingumą. Pačius paprasčiausius gamtos objektus ar reiškinius – tokius kaip elementariosios dalelės, atomai, sąveikos ar laukai – nagrinėja fizika. Chemija tiria sudėtingesnius darinius – molekules bei iš jų sudarytus junginius, biologija – gyvuosius organizmus ir jų sandarą. Dar sudėtingesni objektai – žmogus, visuomenė – yra nagrinėjami ne vienos mokslo šakos. O pačias bendriausias mokslo problemas sprendžia filosofija. Tad kartais mokslas įsivaizduojamas kaip piramidė, kylanti nuo žemiausios pakopos – fizikos iki viršūnės – filosofijos.

Mokslo piramidė stovi ant fizikos pagrindo, juk visa negyvoji ir gyvoji gamta sudaryta iš tų pačių elementariųjų dalelių, atomų ir laukų. Antra vertus, sudėtingesnis objektas nėra suma paprastesnių, jis įgyja ir naujų svarbių savybių. Tad aukštesnę piramidės pakopą atitinkančio mokslo atstovai irgi gali jaustis pranašesni, nes jie tiria sudėtingesnius dalykus.

Matematika – tikslojo mokslo kalba. Savitą vietą mokslo piramidėje užima matematika: jos metodai naudojami įvairiuose moksluose, tai tarsi įvairias pakopas jungiančios gijos. Matematika yra tiksli mokslo kalba. Dar Leonardas da Vinčis teigė: „Joks žmogaus atliekamas tyrinėjimas negali pretenduoti į tikrą mokslą, jeigu nėra naudojama matematika.“ Įrodymai žodžiais labai priklauso nuo žmogaus gebėjimo parinkti ir pateikti faktus. Matematika leidžia dėsningumus užrašyti lygtimis, kurias išsprendus, gaunamos naujos, neretai netikėtos išvados. Toks apibendrinimo kelias leidžia žmogaus protui įsikverbti į gamtos slaptavietes, kur nenuvestų jokia intucija ar nuoseklus samprotavimas. Be to, ne visus šiuolaikinio mokslo objektus, ypač tiesiogiai nestebimus, galima įsivaizduoti. Pavyzdžiui, daugiamatės ar kreivas erdves, juodąsias skylės, elementariąsias daleles. Jie aprašomi abstrakčia matematikos kalba, ir gaunamos eksperimentus atitinkančios išvados.

Aišku, lengviausia matematikos metodus pritaikyti paprastiems objektams, tad ilgą laiką tie metodai buvo naudojami daugiausia fizikoje. Tačiau matematika palaipsniui skverbiasi į vis aukštesnes piramidės pakopas – chemiją, biologiją, ekonomiką, netgi kalbos mokslą. Sudėtingų objektų savybes daug sunkiau apibrėžti bei formalizuoti, tad moksluose, tiriančiuose žmogų ir visuomenę, didelį vaidmenį vaidina ir intuityvus pažinimas, bendros idėjos.



7.1 pav. Fraktalai – geometriniai dariniai, atskleidžiantys matematinėse formulėse slypinčią harmoniją.

Matematika siejasi netgi su menu. Iš tikrųjų, abstrakčiose formulėse slypi nuostabi harmonija, kuri išreiškta vaizdais, žavi kaip saviti meno kūriniai. Jų pavyzdžiu gali būti fraktalas – geometrinis darinys, aprašomas tam tikra matematine funkcija (žr. 7.1 pav.).

Šiuolaikinė matematika plėtoja savo metodus, neatsižvelgdama į tai, ar jie bus pritaikyti kokiems nors realiems objektams tirti. Tačiau beveik visada tų taikymų atsiranda, ir netgi ne vienoje srityje.

Du mokslo tikslai. Žmogui būdingas smalsumas, ypač vaikams ir mokslininkams. Tad vienas svarbiausių mokslo tikslų – pažinti pasaulį, jo dėsningumus, nustatyti reiškinių priežastis. Tai yra įmanoma, nes gamta harmoninga, nors ir sudėtinga, ir gali būti aprašyta bendrais dėsniais, kuriuos geba atskleisti žmogaus protas.

Kitas mokslo tikslas – spręsti žmonijai iškylančias praktines problemas. Mokslo atradimai leidžia sukurti naujus prietaisus, medžiagas, vaistus, transporto ar ryšių priemones, atveria naujus energijos šaltinius, palengvina buitį. Tiesa, paprastai tai daro ne patys atradėjai, o kiti specialistai. Antra vertus, civilizacijos poreikiai skatina mokslininkus vykdyti tyrimus tomis aktualiomis kryptimis. Taikomasis mokslo tikslas tapo ypač svarbus paskutiniaisiais šimtmečiais, žmonijai susiduriant su įvairiais iššūkiais.

Deja, mokslo vaisiai gali būti ne tik saldūs, bet ir kartūs. Tie patys atradimai kartais panaudojami ne tik geriems, bet ir blogiems tikslams (apie tai rašoma skyrelyje „Mokslo vaisiai ir pavojai“). Tačiau dėl to nereikėtų kaltinti pačių atradėjų, kaip ir Prometėjo, kuris, anot legendos, pagrobė iš dievų ugnį ir perdavė ją žmonėms.

Mokslo metodas. Mokslas aiškina pasaulį racionaliomis, tai yra protu suvokiamomis, priežastimis. Išvados grindžiamos mokslo faktais, kurie skiriasi nuo paprastų faktų tuo, kad yra gaunami griežtais metodais ir yra kruopščiai tikrinami: Einama laipsniško žinių apibendrinimo keliu: remiantis faktais, įžvelgiami dėsningumai, nustatomi bendresni dėsniai, kuriamos teorijos. Toks žinių kaupimo metodas vadinamas indukcija. Tačiau, ja naudojantis, galimi ir minties šuoliai, – pradėjus ryškėti problemos sprendimui, keliama hipotezė. Vis dėlto ji turi ne tik paaiškinti žinomus faktus ar reiškinius, bet ir numatyti naujus, kuriuos būtų galima patikrinti stebėjimais ar eksperimentais. Tuo hipotezė ir skiriasi nuo spėjimo ar fantazijos. Antra vertus, nustačius bendrą dėsnį ar sukūrus teoriją, jie plačiai taikomi įvairiems reiškiniams paaiškinti, atskiriems atvejams nagrinėti. Šis moksle irgi plačiai naudojamas metodas – nuo bendrų prie atskirų mokslo tiesų – vadinamas dedukcija.

Mokslo žinios gaunamos patikrintais, griežtais metodais, remiantis daugelio mokslininkų tyrimais, todėl jos yra tokios patikimos. Mokslo nustatytų dėsnių beveik niekada netenka atšaukti, nebent juos patikslinti.

Kaip tampama mokslininku? Būti mokslininku – vienas iš įdomiausių užsiėmimų. Juk mokslininkas, panašiai kaip detektyvas, mėgina atskleisti paslaptis, tiktai ne nusikaltimų, o gamtos reiškinių. Jos dar sunkiau įmenamos; tiesa, gamta nėra klastinga, kaip kai kurie nusikaltėliai, bet ji labai sudėtinga. Taigi tiems jaunuoliams, kurie mėgsta narplioti paslaptis, verta rinktis mokslininko kelią. Tačiau norint atrasti kažką naujo, būtina įgyti daugiau žinių, negu jų turi geras specialistas, nagrinėjantis jau žinomus dalykus. Juk bet kurioje mokslo srityje yra darbavėsi daug mokslininkų, tad lengviau įžvelgiami reiškiniai yra paaiškinti, priešakinis tyrimų kraštas labai nutolęs.

Norint tapti mokslininku, neužtenka baigti universitetą ir įgyti bakalauro, o po to ir magistro laipsnį. Būsimasis mokslininkas turi dar ketverius metus gilinti žinias ir parengti mokslų daktaro disertaciją. Atliekant šį darbą, tenka spręsti tikrą mokslo problemą, nors irgi padedamam vadovo. Be to, būtina gerai mokėti anglų kalbą, kuri yra tapusi tarptautine mokslo kalba, dalyvauti mokslinėse konferencijose ir lankyti kituose mokslo centruose, nes naujausios žinios apie atradimus įgyjamos būtent per tiesioginius mokslininkų ryšius. Manoma, kad mokslų daktaras bent vienoje tyrimų srityje yra pasiekęs priešakinį mokslo kraštą ir yra pasirengęs dirbti savarankiškai.

Tas ilgokas kelias prie mokslo paslapčių gali atrodyti sunkiai įveikiamas, tačiau jį Lietuvoje yra praėję tūkstančiai. O veda į tai smalsumas, darbštumas ir atkaklumas.

Ar galima numatyti ateitį?

Astronomija atsako – taip. Saulės ir Mėnulio užtemimus astronomai numato daugeliui metų į priekį. Taip pat tiksliai apskaičiuojamos planetų padėties, tai leidžia į jas preciziškai nukreipti kosminius zondus. Atlikdami tokius skaičiavimus, mokslininkai naudojami fizikos dalies – mechanikos – lygtimis. Anot jos, judančios dalelės ateitis, tai yra tolesnė jos trajektorija, priklauso tik nuo dalelės padėties bei greičio ankstesniu laiko momentu ir ją veikiančių jėgų. O nutolusių vienas nuo kito kosminių kūnų judėjimą galima nagrinėti nekreipiant dėmesio į jų dydį ir formą. Be to, nereikia atsižvelgti į stabdančią aplinką, nes kosminė erdvė yra beveik tuščia. O joje judančius kūnus valdo vienintelė – visuotinės traukos – jėga.

XVIII a., žavintis ką tik sukurta mechanikos teorija ir sėkmingu jos taikymu astronomijoje, atrodė, kad viskas pasaulyje yra griežtai nulemta. Taigi įmanoma, nors sunkiai įgyvendinama, numatyti bet kokį įvykį ir Žemėje. Žymus mokslininkas Pjeras Simonas Laplasas (Pierre Simon de Laplace) rašė, kad jeigu egzistuotų toks demonas, kuris tam tikru laiko momentu žinotų visas jėgas, veikiančias gamtoje, ir visų jos sudedamųjų dalių padėtis, jam būtų žinoma ir ateitis, ir praeitis.

Tačiau iš mechanikos išplaukianti išvada, kad ateitis yra griežtai nulemta praeities, prieštaravo žmogaus įsitikinimui, kad jis turi pasirinkimo laisvę ir gali lemti būsimus įvykius.

Kvantinė mechanika sako – ne. Žmonės, nemėgstantys klasikinės mechanikos, kaip nuobodaus ir itin griežto mokslo, apsidžiaugė, kai XX a. pradžioje paaiškėjo, jog ji negalioja bent mikropasaulyje. Labai maži objektai – elementariosios dalelės, atomai ar molekulės – paklūsta kitokiems dėsniams (apie juos rašoma skyrelyje „Keisti mikropasaulyje dėsniai“). Anot kvantinės mechanikos, neįmanoma tuo pačiu metu tiksliai nustatyti tokio objekto padėtis ir greičio. Vadinas, negalima vienareikšmiškai numatyti ir jo ateities, tiksliai apskaičiuoti tikimybę, kad po kurio laiko jis bus vienoje ar kitoje vietoje.

Chaos teorija. Vėliau paaiškėjo, kad ir klasikinės mechanikos metodais ne visada galima gauti tikslūs sprendinius. Laplaso laikais to nežinota, nes sudėtingų lygčių nebuvo įmanoma išspręsti be kompiuterių. Kai kurių lygčių sprendiniai yra itin jautrūs pradinių sąlygų pokyčiams. Tai vaizdžiai buvo pavadinta drugelio efektu. Pradiniu momentu netoliese esantis drugelis mosteli sparnais, ir to pakanka, kad nagrinėjamo reiškinio ateitis gerokai pasikeistų. Taigi tokiomis lygtimis aprašomų reiškinų, vadinamų chaotiniais, neįmanoma numatyti ilgesniam laiko tarpui. Pavyzdžiu gali būti sniego lavina kalnuose (7.2 pav.). Chaosas arba panika gali kilti ir žmonių minioje, kažkam šūktelėjus apie tikrą ar menamą pavojų. Ciklonų susidarymą ir kitus procesus atmosferoje aprašo daugelis lygčių, tarp jų – turinčios nestabilius sprendinius. Dėl tos priežasties tikslių orų prognozių ilgesniam laikui sudaryti neįmanoma net ir naudojantis meteorologiniais Žemės palydovais ir galingais superkompiuteriais.



7.2 pav. Sniego lavina kalnuose – chaotiško reiškinio pavyzdys.

Ką galima numatyti? Vis dėlto kartais įmanoma gana tiksliai numatyti ateitį. Galima įžvelgti netgi ilgalaikę orų kitimo tendenciją. Antai Ramiajame vandenyne palei Pietų Amerikos krantus ir tolyn į vakarus teka šaltoji Humboldto srovė. Tačiau kai kuriais metais, smarkiai įšilus vandenyno paviršiui, ta srovė sustoja, netgi pradeda tekėti priešinga kryptimi. Tai mėnesiams ir net metams keičia atmosferos sąlygas Pietų Amerikoje ir net kitoje pusėje vandenyno – Australijoje: vienur nusistovi sausros, kitur, priešingai, tęsiasi ilgi liūčių laikotarpiai. Ir kitose mokslo srityse, kaip ir astronomijoje, rezultatai galima iš anksto numatyti, kai nagrinėjamas atskiras reiškinys, priklausantis nuo nedaugelio veiksnių. Būtent tokio pobūdžio eksperimentai atliekami mokslo laboratorijose: sudaromos specialios sąlygos tam tikriems objektams ar reiškiniams tirti izoliavus juos nuo pašalinio poveikio. Tad tokie patys rezultatai gaunami įvairiose laboratorijose. Numatyti kai kuriuos ateities įvykius, ypač nuolat pasikartojančius ar įprastus, gali ir kiekvienas žmogus, remdamasis savo patirtimi. Kad po žiemos bus pavasaris. Kad skelbtu laiku prasidės koncertas ar rungtynės. Kad iš Vilniaus į Klaipėdą išvykstantis traukinys ten bus tvarkaraštyje nurodytu laiku. Tiesa, egzistuoja mažytė, o kartais ir didesnė, tikimybė, kad kažkoks neįprastas įvykis gali sukliudyti tai prognozei išsipildyti.

Pranašystės ir sapnai. Žmogaus likimas priklauso ne tik nuo jo paties, bet ir nuo kitų žmonių bei įvairių aplinkybių. Vis dėlto aiškiaregių arba pranašautojų, kurie teigia galintys numatyti ateitį, būdavo ne tik senovėje, bet pasitaiko ir šiais laikais. Ar verta jais tikėti?

Senovės Graikijoje pranašystėmis garsėjo Delfų orakulas. Prie Parnaso kalno stovėjo Apolono šventykla, pastatyta toje vietoje, kur iš kalno veržėsi kažkokios svaiginamos dujos (žr. 7.3 pav.). Jų veikiamą, pitiją (pranašautoją), atsakydama į savo likimą norinčio sužinoti žmogaus klausimą, šūktodavo nerišlius, mįslingus sakinius. O jų prasmę išaiškindavo šventyklos žynys. Iš tikrųjų, tos pranašystės kartais išsipildydavo. Tačiau prieš tai žynys jau būdavo apklausęs atvykėlį, gavęs iš jo informacijos, kuri padėdavo numatyti tikėtiną atsakymą į žmogaus klausimą ir atitinkamai paaiškinti pitijos žodžius. O neretai žynys pranašaudavo tik bendrais žodžiais, kuriuos buvo galima suprasti įvairiai. Antai Lidijos karaliui Krezui pasiteiravus, ar jam verta pradėti karą su Persija, žynys atsakė, kad įsiveržęs į šią šalį karalius sugriaus



7.3 pav. Delfų šventyklos griuvėsiai. Čia senovėje iš visos Graikijos ar net kitų kraštų atvykdavo žmonės sužinoti savo likimo. Iš tikrųjų žmogaus ateitis priklauso nuo daugelio aplinkybių, tad negali būti vienareikšmiškai numatyta. Tai patvirtina ir daug neišsipildžiusių Delfų orakulo pranašysčių.

suvokia protu. Didelę gaunamos informacijos dalį fiksuoja tik jo sąmonė, žmogus pats nenumano turintis tų žinių. O sapno metu jos iškyla iš smegenų užkaborių. Tačiau tokie informatyvūs sapnai pasitaiko labai retai, o daugiausia būna kratynys to, ką kadaise esame regėję ar girdėję, arba iš sąmonės išlindusios kažkada patirtos baimės. Sapnininkuose pateikiami jų aiškinimai, vienodi visiems žmonėms, turi tiek pat tiesos kaip ir burtininkų pranašystės.

Ar baigiasi didieji atradimai?

Tolyn į nematomus pasaulius. Mokslininkai pirmiausia ištyrė mus supančius mechaninius, optinius, elektrinius ir magnetinius reiškinius. Iki XIX a. pabaigos visi svarbiausi tų sričių dėsniai buvo nustatyti. Tad tuo metu atrodė, kad fizika – mokslas, nagrinėjantis medžiagos sandarą ir jėgas – yra beveik užbaigtas. Ateities mokslininkams teliks tikslinti tų pačių reiškinių aprašymą, nagrinėti sudėtingesnius atvejus. Tačiau netrukus buvo atrasta mažesnė už atomą dalelė elektronas, Rentgeno ir gama spinduliai. Jų tyrimai leido mokslininkams įsiskverbti į mikropasaulį – labai mažų atstumų pasaulį, ir paaiškėjo, kad jame galioja visai kitokie dėsniai. Juk gamta nekartoja pati savęs: kintant reiškinių masteliui, keičiasi ir dėsniai. Naujų teorijų prireikė ir nagrinėjant kūnų judėjimą labai dideliais greičiais, taip pat reiškinius, stebimus esant labai žemoms ar labai aukštoms temperatūroms, didelėms energijoms. Prasidėjo naujas didžiųjų atradimų laikotarpis, kuris tęsiasi iki šiol. Taigi fizikos mokslas plečiasi nuo mūsų pojūčiais suvokiamų reiškinių tolyn į neregimus pasaulius. O jiems tirti reikalingi vis tikslesni ir, deja, vis brangesni prietaisai.

Mokslų estafetė. Taigi vienoje to paties mokslo šakoje didieji atradimai baigiasi, bet estafetę perima kita, nauja šaka. Ją gali perimti ir kitas mokslas. Didieji geografiniai atradimai baigėsi jau seniai, mūsų planetoje neliko neištirtų plotų, kuriuos geografs vadino baltosiomis dėmėmis. Visas planetos paviršius aprašytas, visi kalnai, upės ir ežerai pažymėti detaliuose žemėlapiuose. Tačiau, ištyrę savąją planetą, o vėliau ir jos palydovą Mėnulį, mokslininkai nukreipė žvilgsnį į kitas Saulės sistemos planetas. Neregėtų galimybių suteikė erdvėlaiviai, specialia aparatūra aprūpinti zondai ir planetų paviršių tyrinėjantys kosminiai aparatai. Per pusę amžiaus atsivėrė visai naujas Saulės sistemos vaizdas, bet įdomių atradimų pabaigos nematyti, nes daugelis planetų dar mažai ištytos, jau nekalbant apie planetėles, kometas ar Koiperio juostą (žr. skyrelį „Kur baigiasi Saulės sistema?“).

Keičiasi ir atskirų mokslų vaidmuo. Kaip jau minėta, ilgą laiką tarp mokslų, tiriančių gamtą, lydere buvo fizika. Būtent šis mokslas garsėjo esminiais atradimais, tarsi jame būtų atradimų polius. Tačiau, atskleidus molekulių sandaros bei cheminių reakcijų paslaptis, išradus būdus kurti naujas medžiagas, XX a. antroje pusėje į priekį išsiveržė chemija. O pastaraisiais dešimtmečiais lyderės pozicija, matyt, priklauso biologijai, ypač jos šakoms genetikai ir mikrobiologijai, nagrinėjančioms pirminius procesus gyvuosiuose organizmuose.

Ar bus sukurta Visko teorija? Mokslo šakos palaipsniui vienijasi, atskleidžiami bendri gamtos dėsniai. Antai kadaise manyta, kad Žemėje ir kosmose galioja skirtingi dėsniai, bet I. Niutonas įrodė, kad visuotinė trauka ir judėjimo dėsniai, dabar vadinami Niutono dėsniais, yra bendro pobūdžio. Elektriniai ir magnetiniai reiškiniai, laikyti visai skirtingais, pasirodė besą glaudžiai susiję; buvo sukurta bendra jų teorija. Ji aprėpė ir optiką, nes paaiškėjo, kad šviesa yra elektromagnetinės bangos. Atomų ir molekulių tyrimai permetė tiltą tarp fizikos ir chemijos. Palaipsniui įsitikinta, kad šių mokslų dėsniai galioja ir gyviesiems organizmams. O nemaža visuomenės reiškinų galima paaiškinti bendrais biologijos dėsniais. Įvairius mokslus vienija jų naudojami tie patys matematikos metodai, kurie atskleidžia giluminius bendrumus.

Tačiau keturi spartaus mokslo augimo šimtmečiai, matyt, atitinka tik jo kūdikystę. Juk kuo labiau jis plečiasi, tuo daugiau naujų problemų iškyla. Kol kas sunku net įsivaizduoti, ką mokslas gali pasiekti per tūkstančius ar net milijonus metų.

O didžiausia mokslininkų svajonė – kada nors užrašyti pačias bendriausias lygtis, iš kurių išplauktų visa pasaulio įvairovė. Ta hipotetinė teorija netgi turi pavadinimą – Visko teorija. Sudėtingą įmanoma išreikšti per paprastą, o ne priešingai. Tad Visko teorija turėtų aprašyti pačius elementariausius ir kartu bendriausius pradus – pirmines daleles, fundamentines sąveikas, laiko ir erdvės savybes.

Dar ne mokslas ir pseudomokslas

Tarp mokslo ir nežinomybės. Mokslui skverbiantis į nežinomybę, toli gražu ne viską pavyksta greitai išsiaiškinti, ištirti mokslo metodais. Yra ir retų, sunkiai stebimų, mįslingų reiškinų. Jie priklauso dar ne mokslo sričiai – tarp mokslo ir nežinomybės. Tirdamas tokius reiškinius, mokslininkas turi būti atsargus, kad nepadarytų abejotinų išvadų, nors kartu ir smalsus, kad nepažiūrėtų ko nors įdomaus. Be to, moksle laikomasi filosofo Viljamo Okamo (William of Ockham) suformuluoto principo: be būtino reikalo neįvesti naujų *esmių*. Tai reiškia: neįvesti naujų sąvokų, objektų, savybių, kol nėra išnaudotos galimybės paaiškinti reiškinį remiantis žinomomis sąvokomis, objektais, savybėmis. Kitas būtinas reikalavimas: remtis tik mokslo patvirtintais faktais. O aptiktą naują reiškinį turi patvirtinti kiti mokslininkai.

Antra vertus, paslaptingi reiškiniai traukia žmonių dėmesį, ir atsiranda entuziastų ar net šarlatanų, kurie nesilaiko mokslo principų, o remdamiesi nepatikrintais faktais, netgi „pataisdami“ rezultatus, skelbiasi atradę naujus reiškinius. Kartais tos jų išvados netgi prieštarauja nustatytiems gamtos dėsniams. Tokia mokslo priešybė vadinama pseudomokslu. Šioje knygoje minima daug mokslo atradimų, o čia pateiksime dar ne mokslo ir pseudomokslo pavyzdžių.

Kamuolinis žaibas. Kartais matomas retas gamtos reiškinys – kamuolinis žaibas. Jį yra stebėję ir mokslininkai, o Vilniaus universiteto medicinos profesorius Augustas Bekiu (August Ludwik Bécu) 1824 m. nuo jo netgi žuvo. Tai dažniausiai būna 10–20 centimetrų didumo šviečiantis kamuolys, pasirodantis nebūtinai audros metu (7.4 pav.). Jis gyvuoja apie dešimt sekundžių, lėtai juda išlaikdamas savo formą, kartais seka paskui judančius daiktus. Kamuolinis žaibas ramiai užgęsta arba sprogsta. Yra liudijimų, kad tas ugnies kamuolys geba prasiskverbti pro mažus plyšius ar skylės ir taip patenka į namo vidų. Kai kurie stebėjimai leido išmatuoti jo energiją ir įvertinti temperatūrą, siekiančią 1500 °C. Taigi mokslininkai neabejoja šio reiškinio egzistavimu. Mažesnius ir trumpaamžius ugnies kamuolius yra pavykę sukurti ir laboratorijoje, bet jie nepasižymėdavo visomis kamuolinio žaibo savybėmis. Jo mįslių kol kas nepavyksta paaiškinti ir teoriškai, ypač gana ilgos gyvavimo trukmės. Juk susidaręs aukštos temperatūros plazmos kamuolys turėtų labai greitai užgesti. Tačiau neabejotina, kad anksčiau ar vėliau kamuolinis žaibas bus perkeltas iš dar ne mokslo į mokslą.



7.4 pav. XIX a. graviūra, vaizduojanti staiga pasirodžiusį kamuolinį žaibą.

Neatpažinti skraidantys objektai. Žmonės įvairiose šalyse kartkartėmis mato keistus skraidančius objektus – disko, rutulio ir kitokios neįprastos formos. Antai 1974 m. dienos metu daug žmonių įvairiose Lietuvos vietose stebėjo trikampį objektą, kuris kybojo beveik nejudėdamas aukštai danguje. Dažniausiai naktį matomi švytintys kūnai; tai būna neįprastos, kintančios šviesos ar greitai judantys šviesuliai. Didžiąją tokių stebėjimų dalį mokslininkai paaiškina žinomais reiškiniais: atmosferoje vykdomais bandymais, ore sudegančiais meteorais ar raketų paliktais pėdsakais (žr. 7.5 pav.), netgi pro slenkančius debesis matomu Mėnuliu ar ryškiausia planeta Venera. Lietuvos danguje stebėtas trikampis objektas buvo didžiulis aerostatas; tokiais tiriami aukštesnieji atmosferos sluoksniai. Kai

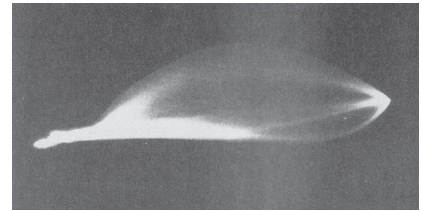
kurie žmonės, įžvelgiantys kiškyje vilką ar vedini noro pagarsėti, išgalvoja nebūtų dalykų. Juk kai kas tvirtina matęs ir vaiduoklį ar velnią. Vis dėlto maždaug penki iš šimto neatpažintų objektų stebėjimų lieka nepaaiškinti. Mokslininkai jų kategoriškai neatmeta, juk atmosferoje galimi ir dar neatrasti reiškiniai. Tačiau tokie pranešimai vertinami labai atsargiai ir kritiškai.

Astrologija. Senovėje manyta, kad svarbiausi dangaus šviesuliai yra dievybės. Tad iš šviesulių išsidėstymo danguje žmogaus gimimo metu siekta sužinoti, ar dievai palankūs jam, kokį likimą žada. Ypatingas vaidmuo danguje tenka Saulei. Metų laikotarpiu ji dėl Žemės sukimosi aplink ją atrodo keliaujanti per dangaus žvaigždynus, priklausančius Zodiako juostai. Žvaigždynas, kuriame buvo Saulė žmogui gimstant, vadinamas jo Zodiako ženklu (7.6 pav.) ir, anot senovės žynių, lemia žmogaus savybes ir daugelį jo gyvenimo įvykių.

Šiais laikais vargu ar kas nors bemanoma, kad dangaus šviesuliai yra dievybės. Dabar žinoma, kad žvaigždės yra neįsivaizduojamai toli nuo mūsų, taigi jų trauka ar kitoks poveikis žmogui yra nulinis. Žvaigždyną sudaro ta pačia kryptimi matomos, bet tarpusavyje nesusijusios žvaigždės. O žmogaus savybes lemia ne jo gimimo momentas, o iš tėvų paveldėtas genų rinkinys bei kiti žemiški dalykai. Taigi mokslo paneigtos senovinės žinios, vadinamos astrologija, yra būdingas pseudomokslo pavyzdys. Vis dėlto savo Zodiako ženklą galima laikyti įdomiu senoviniu simboliu. Tačiau nemažai žmonių ir šiais laikais linkę tikėti magine jo galia. Tuo naudojasi šarlatanai, vadinami astrologais. Užtenka palyginti dviejuose skirtinguose šaltiniuose skelbiamas astrologines prognozes tam pačiam Zodiako ženklui ir bus akivaizdu, kad jos nurašytos tiesiog „iš lubų“.

Ekstrasensai. Kai kurie žmonės teigia turintys nepaprastų galių perduoti savo mintis per atstumą kitam asmeniui, neprisiliedami prie daiktų judinti ar net laužyti juos, gydyti ligonius, veikdami juos kažkokiu ypatingu savo lauku ar energija. Tokie žmonės vadinami ekstrasensais. Panašius, net dar įstabesnius gebėjimus, demonstruoja ir cirko meistrai, bet jie neslepia, kad tai yra tik išmoningi triukai. Daugelis ekstrasensų irgi buvo ne kartą demaskuoti atliekantys triukus. Antra vertus, žmogaus smegenys – pats sudėtingiausias, dar mažai ištirtas organas. Kaip rašoma poskyryje „Žmogaus galimybių ribos“, kai kurie žmonės turi ypatingą atmintį, geba mintinai atlikti sudėtingus skaičiavimus. Galbūt egzistuoja ir kitokių, retai pasireiškiančių žmogaus gebėjimų. Tiesa, iš karto galima atmesti tuos, kurie yra nesuderinami su gamtos dėsniais, kaip antai mintimis stumdyti sunkius daiktus, juos laužyti. Stiprus psichinis poveikis kitam žmogui, kartais padedantis jam išgyti, gali būti paaiškintas žinomu būdu – įtaiga. O minčių perdavimas per atstumą dar yra mokslo nei paneigtas, nei patvirtintas reiškinys.

Milijonas dolerių už įrodymą. Amerikiečių iliuzionistas ir žurnalistas Džeimsas Randis (James Randi) yra įsteigęs premiją ekstrasensui, kuris įrodytų kokį nors neįprastą savo gebėjimą. Vėliau premijos suma padidino kiti asmenys bei organizacijos, ir dabar ji sudaro milijoną dolerių (7.7 pav.). Ką reikia atlikti norint pelnyti tą viliojančią premiją? Pretendentas turi aiškiai nurodyti, kokį neįprastą reiškinį ar savo gebėjimą jis pademonstruos, ir sutarti su fondo atstovais, kokiomis sąlygomis ir per kiek laiko tai bus įvykdyta, kas bus laikoma teigiamu, o kas – neigiamu rezultatu. Nenagrininėjami akivaizdžiai neįvykdomi pažadai: iškviesiti dievybes, angelus ar demonus, pademonstruoti velnio išvarymą iš žmogaus, išsklaidyti debesis, sustabdyti Saulę ar pajudinti žvaigždes. Sutartu laiku ekstrasensas savo lėšomis atvyksta atlikti demonstracijos. O įrodęs savo neįprastą gebėjimą jis iš karto tampa milijonieriumi. Pretendentų gauti tą premiją buvo daug iš įvairių šalių, netgi iš Lietuvos. Deja, jie visi grįžo tuščiomis. Taigi kol kas tokie reiškiniai tebėra priskiriami sričiai tarp dar ne mokslo ir pseudomokslo.



7.5 pav. Keistas šviečiantis objektas, kurį daugelis žmonių naktį matė danguje. Iš tikrųjų tai kosminės raketos aukštai atmosferoje išmesti nepanaudoti degalai, kuriuos apšviečia už horizonto esanti Saulė.



7.6 pav. Zodiako – žvaigždynų, per kuriuos metų laikotarpiu tarsi keliauja Saulė, – ženklai. Saulę supantis ratas – tų žvaigždynų simboliai, vidurinis ratas – jų vaizdai, išorinis ratas – žvaigždynų ženklai. Anot astrologijos, žmogaus likimas yra susijęs su jo gimimo datos Zodiako ženklu. Jį galima vertinti kaip senovinį simbolį, tačiau tik astronomijos neišmanėliai tiki, kad už šviesmečių esantis žvaigždynas gali turėti įtakos žmogaus gyvenimui.



7.7 pav. „The Amazing Meeting“ – kasmet vykstanti tarptautinė konferencija, kurioje aptariami bendri mokslo klausimai, kritiškai įvertinamos nepagrįstos teorijos. Konferencijos tribūnoje – žurnalistas, daugelio knygų autorius Džeimsas Randis. Jo įsteigtas fondas siūlo milijoną dolerių tam, kuris įrodys turįs neįprastą, mokslui nežinomą gebėjimą. Per trisdešimt metų daug pretendentų siekė tos premijos, deja, nė vienas nepavyko jos pelnyti.

VIII. MAGIJA IR RELIGIJA

Tikėjimas magija atsirado pirmą kartą visuomenėje, kodėl jis išlieka ir šiais laikais? Kodėl kai kurie skaičiai laikomi laimingais arba nelaimingais? Kodėl alchemija išnyko, o astrologija išliko iki šių laikų? Kokie buvo svarbiausi senovės lietuvių dievai? Kurios religijos išpažinėjų pasaulyje yra daugiausia? Ar Buda ir Mahometas – dievai? Kodėl tiek daug karų yra kilę dėl religinių nesutarimų? Ką religija duoda tikinčiajam? Ar Dievas, pildydamas žmonių prašymus, gali pažeisti savo nustatytus bendrus gamtos dėsnius? Ar mokslininkai yra religingi?

Magija

Pati seniausia profesija – burtininko. Magija – veiksmai, kurie remiasi tikėjimu, kad antgamtinėmis galiomis ir priemonėmis įmanoma paveikti reiškinius ar fizinius objektus, numatyti ateitį ir daryti jai įtaką. Magija atsirado dar priešistoriniais laikais, žmonėms mėginant suvokti, kas lemia grėsmingus gamtos reiškinius, kodėl kartais sekasi ar nesiseka medžioklėje bei kitoje veikloje. Buvo spėjama, kad žmonėms padeda ar kenkia paslaptingos gamtos jėgos. Jas reikia gerbti, joms atnašauti aukas, palenkti tas jėgas savo naudai (8.1 pav.). Žmonių bendruomenėse atsirado burtininkų, kurie ėmėsi tarpininko vaidmens tarp sudvasintų gamtos jėgų ir žmogaus.

Magija neišnyko atsiradus religijai – tikėjimo antgamtinėmis pasaulio sistemai. Senosiose Babilonijos, Egipto ar Romos religijose gausu magijos elementų. Žmonėms palankios magijos galima įžvelgti ir dabartinėse religijose. Antra vertus, jos kovoja su senąja magija, draudžia bendravimą su piktosiomis dvasiomis. Viduramžiais Vakarų Europoje buvo rengiami moterų, įtariamų raganavimu, teismai, jos deginamos ant laužo.

Magija išliko iki mūsų laikų kaip paprastesnis poveikio antgamtinėms jėgoms būdas. Be to, ji yra susipynusi su liaudies papročiais, senosiomis tradicijomis. Kartais burtų imamas siekiant pakenkti savo konkurentams ar priešininkams, o to neleidžia religija. Žmonių tikėjimu paslaptingomis magijos galiomis naudojasi masinė kultūra siekdama pritraukti žiūrovus ar skaitytojus. Dėl jos įtakos bei mažėjant religijos vaidmeniui, magija netgi išgyvena pakilimą, atsiranda naujų jos atmainų, plinta mistiniai tikėjimai.

Tiesa, dauguma žmonių varžosi prisipažinti, kad pasikliauja talismanais, astrologų nurodymais, palankiais ir nepalankiais ženklais, mano, jog tai nelabai garbinga. Vis dėlto tuo tiki, bent viliasi – o gal padės?

Amuletai ir talismanai. Amuletu vadinamas nedidelis su savimi nešiojamas daiktas, kuris saugo jo šeimininką nuo blogio, o talismanas – panašus, bet sėkmę nešantis daiktas, nors kartais abiem žodžiams teikiama ta pati – bendra prasmė. Šie pavadinimai yra kilę iš arabų ir persų kalbų, tačiau tikėjimas tokia magijos priemone buvo paplitęs įvairiose tautose. Lietuvių protėviai kaip amuletus naudojo vilko ar meškos iltis, gintaro gabalėlius, apie tai liudija šie daiktai, randami kapuose.

Ant amuleto kartais būna įrėžtas jo galią sustiprinantis paslaptingas ženklas. Toks įvairių tautų naudotas ženklas buvo magiškasis žodžių kvadratas SATOR, lietuvių vadintas laumės kryžiumi:

SATOR
AREPO
TENET
OPERA
ROTAS



8.1 pav. Laukiniai arkliai, nupiešti ant Lasko urvo sienos (Prancūzija). Juos tapė akmens amžiaus medžiotojai maždaug prieš penkiolika tūkstančių metų. Manoma, kad tais piešiniais buvo siekiama nulemti medžioklės sėkmę.



8.2 pav. Kai kuriose atokiai gyvenančiose tautelėse šamanai yra išlikę iki dabartinių laikų. Šamanas, išvarantis iš vaikų piktąsias dvasias. (Pietų Molukų salos Ramiajame vandenyne, 1920 m.).

Šiam ženklui paslaptingo suteikia užrašo simetrija: jį skaitant įvairiomis kryptimis, gaunamas tas pats tekstas. Tačiau tai pavyko pasiekti tik sudarant beprasmį sakinį, kuris, išvertus iš lotynų kalbos, reiškia: „Sėjėjas Arepas su vargu nulaiko ratus.“

Tikėjimas sėkmę nešančiais daiktais yra gajus ir šiais laikais. Sėkmingas įvykis susiejamas su tuo metu turėtu daiktu, ir jis tampa nuolatinio žmogaus palydovu. Vieni prietaringiausių yra sportininkai. Daugelis jų vežiojasi senus, pergale lemiančius marškinėlius ar sportbačius, ir nekeičia jų į naujus, į varžybas būtinai pasiima kokį nors laimę nešantį niekutį. Talismanas ar amuletas suteikia žmogui saugumo jausmą, nors pasitikinčiam savo jėgomis to neprireikia. Bene prasmingiausias talismanas – artimojo dovana, kuri tarsi simbolizuoja jo globą, nuolatinį rūpestį. Ant rankos piršto nešiojamas žiedas – tai senų laikų amuletas. Juk apvalus žiedas laikytas apsauga nuo piktųjų dvasių ar blogos akies.

Skaičių magija. Senovėje buvo labai vertinamas mokėjimas skaičiuoti, o skaičiams teikta maginė reikšmė. Antai pirmas sveikasis skaičius – vienetas – buvo vadinamas dieviškuoju skaičiumi, laikomas pradine priežastimi. Populiariausias magiškasis skaičius – trejetas, kuris gaunamas sudėjus pirmus du sveikuosius skaičius. Be to, jis simbolizuoja svarbias pasaulio savybes: tris svarbiausius kosminius kūnus – Žemę, Saulę ir Mėnulį, pagrindinę geometrinę figūrą – trikampį, bet kurio veiksmo pradžią, vidurį ir pabaigą. Pasakose ar burtuose daugelis veiksmų kartojami tris kartus. Penketas buvo laikomas tobulumo simboliu, nes manyta, kad yra penki pirminiai elementai (žemė, vanduo, oras, ugnis ir dangaus medžiaga – eteris), tuo metu žinotos penkios planetos, žmogaus ranka ar koja turi penkis pirštus. Nuo visokio blogio saugojo pentagrama – penkiakampė žvaigždė; tačiau apversta ant smaigalio ji reiškė piktųjų jėgų simbolį.

2	9	4
7	5	3
6	1	8

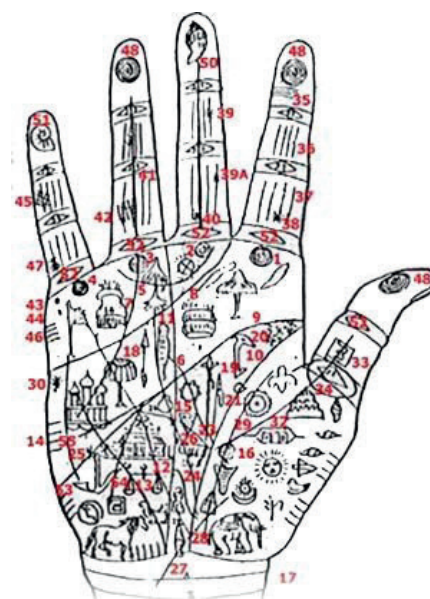
8.3 pav. Magiškasis skaičių kvadratas. Bet kurios eilutės, stulpelio ar įstrižainės skaičių suma lygi 15.

Laimingu skaičiumi laikytas septynetas, savaitė neatsitiktinai turi septynias dienas. O trylika daugelis tautų vadino nelaimės skaičiumi, nes jis netobulas, neturi jokių daliklių; be to, metuose būna trylika Mėnulio mėnesių, o Mėnulis – piktą lemiantis nakties valdovas... Tą magiškųjų skaičių seką būtų galima tęsti ir toliau, iki pat vadinamojo šėtono skaičiaus – 666. Užsiimant burtais, buvo naudojamas magiškasis skaičių kvadratas (8.3 pav.), kuriame kiekvieno stulpelio, eilutės ir įstrižainės skaičių suma yra ta pati (jį sudaryti lengviau negu žodžių kvadratą). Remiantis magiškųjų skaičių savybėmis, buvo išplėtotas mokymas apie žmogaus gyvenimo skaičius ir jų įtaką jo likimui.

Senovine skaičių magija kai kas tiki ir dabar, antai stengiamasi gauti automobilio numerį su septynetais ir vengiama trylikto buto ar tryliktos vietos. O kuriuose nors savo gyvenimo įvykiuose įžiūrimi pasikartojantys lemtingi skaičiai. Iš tikrųjų, anot tikimybių teorijos, galimi ir reti sutapimai, ypač jei atrenkami juos atitinkantys faktai ir atmetami netinkantys.

Moksle ypatingą reikšmę turi kitokie skaičiai, dažnai pasirodantys įvairiose lygtyse, kaip antai π ar natūrinio logaritmo pagrindas e . Jie atspindi labai svarbias gamtos savybes, bet užrašomi tik begaline dešimtaine trupmena, taigi nėra nei tobuli, nei reikšmingi magijos požiūriu.

Chiromantija. Savita magijos šaka chiromantija – būrimas iš žmogaus delno. Ji kilusi iš Indijos, o Europoje buvo išplatinta čigonų. Žmogaus delne iš tikrųjų matyti įvairios linijos, o prie pirštų galima įžiūrėti mažus odos pūpsnius, kuriuos chiromantai vadina kalvomis. Linijoms suteikiami gyvenimo, galvos, širdies ir kiti vardai, o kalvos siejamos su planetomis, Saule ir Mėnuliu. Atsižvelgiant į linijų ilgį, ryškumą ir jų susikirtimus bei kalvų prasmes (Saulė – valstybinė padėtis, Venera – meilės reikalai ir pan.), spėjama apie žmogaus charakterį, polinkius, jo likimą. Ilga gyvenimo linija, aišku, reiškia ilgą amžių, ją išmatavus netgi nustatoma, kiek metų žmogus gyvens. O staiga pasibaigianti ryški linija reiškia prievartinę mirtį. Tuo tarpu iš galvos linijos sprendžiama apie žmogaus protą ir pan. (8.4 pav.).



8.4 pav. Žmogaus delnas su chiromantiniais ženklais. Jų prasmė čia nėra aiškinama, manant, kad skaičiuojamas chiromantija netiki.

Medikai neneigia, kad žmogaus delne galima įžvelgti kai kurių ligų požymius. Tačiau jame negali atspindėti žmogaus ateitis, kuri priklauso ne vien tik nuo jo paties, kaip antai sėkmingos vedybos, būsimi turtai ar smurtinė mirtis.

Naujasis šamanizmas. Ir šiais laikais mėginama atgaivinti senąsias magijos tradicijas, įrodyti jų svarbą šiuolaikiniame pasaulyje. Nemažo susidomėjimo sulaukė amerikiečių rašytojo ir šamanizmo tyrinėtojo Karloso Kastanedos (Carlos Castaneda) knygos, kurių dauguma yra išverstos ir į lietuvių kalbą. Jose pasakojama apie autoriaus bendravimą su Meksikos indėnų jakių genties šamanu Chuanu Matusu. Šis patikėjo jaunuoliui ir po įvairių išbandymų supažindino jį su šamanizmo praktika bei savąja pasaulio samprata. Kastaneda atpasakoja savo ilgus pokalbius su šamanu; jų metu mokinyš suvokia „kitą realybę“, bet tai pasiekama ne tik įtaigiais šamano žodžiais, bet ir naudojant haliucinacijas sukeliančius grybus bei narkotinių medžiagų turintį kaktusą. Kastanedos knygos parašytos gyvai ir įtaigiai, jis laikomas naujo mistinio tikėjimo, vadinamo *Naujuoju amžiumi*, pradininku. Tačiau mokslininkai nustatė, kad jo pasakojimuose apie susitikimus su Matusu daug netikslumų, netgi abejojama, ar toks šamanas iš tikrųjų egzistavo. Manoma, jog Kastaneda pasitelkė įvairias žinias apie šamanizmą, pridėjo daug savo fantazijos ir taip sukūrė patrauklią paslaptimis besidominčiam žmogui šamanizmo versiją.

Magija ir mokslas. Mokslas savo raidos pradžioje buvo susijęs su religija ir magija. Pirmąsias mokslo žinias kaupė žyniai ir slėpė jas nuo nepašvęstųjų. Tik Senovės Graikijoje atsirado mokslininkų, kurie aiškino pasaulį protu suvokiamomis priežastimis. Tačiau norint patikrinti įvairias idėjas ir atmesti klaidingas, reikėjo išplėtoti mokslo metodus, remtis ne spėjimais, o faktais. Net žymiausi senovės mokslininkai, kaip antai Pitagoras ar astronomijos autoritetas Ptolemajus, tikėjo idėjomis, kurių mokslas vėliau atsisakė. Chemija ilgą laiką buvo susijusi su alchemija, siekusia surasti paslaptinę filosofinį akmenį, kuris paprastus metalus paverstų auksu. Tačiau mokslui akivaizdžiai įrodžius, kad tai jokiais alchemikų naudotomis priemonėmis nėra įmanoma, ši viena pagrindinių magijos šakų išnyko be pėdsakų. Tuo tarpu astronomų įrodymai, kad astrologinės pranašystės nesuderinamos su mokslo faktais, žmonėms neatrodo tokie akivaizdūs, tad astrologija gyvuoja ir šiais laikais. Kaip ir žiniuonių netradicinė medicina, kuria tikima, nepaisant medikų perspėjimų.

Magijos šalininkai mėgsta remtis mokslo autoritetu, jo tarsi pripažintais antgamtiniais reiškiniais, nors iš tikrųjų mokslas savo metodais nėra patvirtinęs nė vieno tokio reiškinio. Antra vertus, kartais teigiama, kad mokslas ir negali paneigti ar patvirtinti antgamtinių reiškinų, nes jie yra kitos prigimties. Tačiau jei jie sukelia fizinius pokyčius, vadinasi, ir jų priežastys turėtų būti fizinės. Juk mokslas paneigė alcheminius ir astrologinius reiškinius, laikytus antgamtiniais.

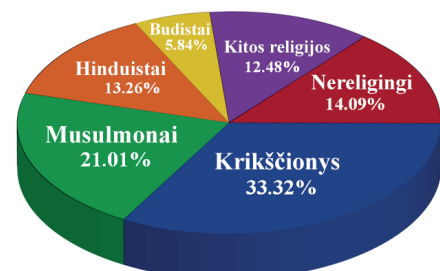
Mokslininkai neneigia, kad egzistuoja dar nežinomų ar mažai žinomų reiškinų ir siekia juos tirti mokslo metodais. O atmets jie tik tas idėjas ar reiškinius, kurie prieštarauja mokslo nustatytiems dėsniams.

Pasaulio religijos

Religijos samprata. Religija teigia, kad egzistuoja ne tik mums žinomas, bet ir antgamtinis pasaulis – dievai bei kitos aukštesnės būtybės – ir nustato žmogaus santykius su tuo pasauliu. Be to, religija aiškina pasaulio atsiradimą, pomirtinį žmogaus likimą. Religijos tiesas žmogus suvokia ne protu, o tikėjimu, ir tikintysis negali jomis abejoti.

Religija atsirado priešistoriniais laikais, keitėsi laikui bėgant ir dabar egzistuoja daug įvairių religijos formų (atskirų religijų). Vis dėlto jos turi nemažai bendrų bruožų. Pagrindinės tiesos būna apreiškotos Dievo ar jo tarpininko tos religijos pradininkui. Daugelyje religijų svarbų vaidmenį vaidina dvasininkai, šventikai ar žyniai, kurie atlieka bendravimo su antgamtinėmis jėgomis apeigas. Religija reguliuoja ne tik asmeninį žmonių gyvenimą, elgesio normas, bet, būdama susijusi su valdžia, – ir visuomenę. Religijos vaidino svarbų vaidmenį formuojantis įvairioms civilizacijoms.

Dabar pasaulyje vyrauja keturios didžiosios religijos, kurias išpažįsta šimtai milijonų įvairių tautybių žmonių: krikščionybė, islamas, hinduizmas ir budizmas (8.5 pav.). Be to, yra mažiau paplitusių religijų; netgi neseniai atsiradusių naujų tikėjimų. Kai kurios džiunglėse gyvenančios gentys iki šiol yra išlaikiusios savo pirmykštę religiją. Kaip panašios religijos pavyzdį verta prisiminti senąjį lietuvių tikėjimą.



8.5 pav. Planetos gyventojų pasiskirstymas pagal religijas.

Senovės lietuvių religija. Remiantis nedaugeliu išlikusių žinių, senovės baltai ir iš jų kilę lietuviai turėjo daug dievų. Tarp baltų dievų buvęs vyriausiasis – jaunas dangaus ir žemės valdovas, vardu Dievas (priėmus krikščionybę, tas vardas buvo panaudotas krikščionių Dievui pavadinti). Jis turėjo priešininką – požemio karalystės valdovą, piktą ir kerštingą Veliną. Vėliau vyriausiuoju lietuvių dievu tapo rūstus, bet teisingas gamtos dievas Perkūnas. Tiesa, tarti jo vardo nebuvo galima, tad jis vadintas Dunduliu, Trinkuliu ar Burzguliu. Perkūnas nuolat kovojo su velniu (nužemintu Velinu), jį pastebėjęs besislapstantį svaidydavo kirvuką – žaibą. Iš kitų lietuvių dievų dažniau minimi: Laima – likimo ir gimimo deivė, Žemyna – žemės, derlingumo deivė, Žvorūna – miškų ir žvėrių valdytoja. Lietuviai turėjo ir daug žemesnių dievų, lėmusių įvairius gamtos reiškinius, globojusių žmogaus darbus. Be to, ežerai ir upės turėjo savo valdytojus – diedukus. O žmonių sodybas sergėjo gerosios dvasios – žemėpačiai ir kaukai, kai kam turtus sunėsdavo aitvarai.

Senovės lietuviai garbino senus medžius – ąžuolus, uosius, liepas, ypač keliais kamienais išaugusius iš vieno šaknų, didelius akmenis. Prie jų dievams aukodavo gyvulius ir paukščius. Kai kuriose ypatingose vietose, dažniausiai upių santakose, būdavo įrengiamos ir nedidelės šventyklos, kur stovėdavo mediniai ar akmeniniai dievų stabai (8.6 pav.), aukure degdavo šventoji ugnis, kurią saugojo tam pasišventusios mergelės – vaidilutės. Apeigas atlikdavo žyniai, vadinti kriviais, buvęs netgi vyriausiasis žynys – krivių krivis.

Lietuviai buvo pakrikštyti, tai yra atversti į krikščionybę, XIV a. pabaigoje Lietuvos didžiųjų kunigaikščių Vytauto ir Jogailos iniciatyva (žemaičiai tik XV a. pradžioje). Tačiau daugelis nenoriai atsisakė senojo tikėjimo, dar slapčia garbino senuosius dievus. O kai kurie senojo tikėjimo ritualai virto liaudies magija, išlikusia net iki mūsų laikų.

Krikščionybė. Krikščionybės pradininkas – istorinė asmenybė Jėzus iš Nazareto, vėliau pavadintas Kristumi (mesiju), krikščionių laikomas Dievo sūnumi. Už senosios žydų religijos reformavimą jis buvo nukryžiuotas – prikaltas prie kryžiaus. Tačiau jo mokiniai ir sekėjai toliau skelbė Jėzaus tiesas ne tik žydų, bet ir kitoms tautoms. Maždaug po šimto metų buvo užrašyti išlikę apaštalų pasakojimai apie Jėzaus gyvenimą ir jo mokymą; tos žinios sudarė Naujojo Testamento – Biblijos dalies – pagrindą. O kita jos dalimi – Senuoju Testamentu – tapo žydų religijos šventraštis Tanachas. Palaipsniui formavosi naujos religijos apeigos ir dogmos. Krikščionybė, teigianti vieno Dievo, greitos jo karalystės, meilės ir atgailos idėjas, buvo patraukli Romos imperijos tautoms, ypač varguomenei, ir plito nepaisant valdžios persekiojimų. O IV a. ji tapo oficialia imperijos religija. Romos imperijai skilus į dvi dalis, krikščionybė irgi išsiskyrė į katalikybę ir stačiatikybę.



8.6 pav. Senovinis stabas, rastas Lietuvos pajūryje, pelkėje prie Šventosios gyvenvietės (IV tūkst. pr. m. e.). Jis yra apie dviejų metrų aukščio, padarytas iš juodalksnio, išskaptuotas tik veidas ir krūtinės dalis.



8.7 pav. Šv. Petro bazilika Vatikane, Romoje, – pagrindinė katalikų šventovė.

Po Azijos klajoklių antplūdžio į Europą IV–V a., čia susikūrus naujoms valstybėms, krikščionybė pamažu įsitvirtino šiame žemyne ir tapo jo tautas vienijančia jungtimi. Paskutiniąją šią religiją priėmusi Europos valstybė buvo Lietuvos Didžioji Kunigaikštystė. Krikščionybė turėjo didžiulės įtakos formuojantis Vakarų civilizacijai, jos kultūrai ir menui. Europos valstybėms kolonizuojant kitus žemynus, ši religija buvo išplatinta visame pasaulyje. Dabar, įskaitant visas šakas, į kurias yra suskilusi krikščionybė, ją išpažįsta trečdalis žmonijos. Tiesa, krikščionybėje, daugiau nei kitose pasaulinėse religijose, yra formalių tikinčiųjų, tik iš tradicijos laikančių save jos išpažinėjais, bet neatliekančių daugumos religinių priedermių.

Hinduizmas. Tai seniausia didžioji religija, susiformavusi maždaug 1500 m. pr. m. e. Indo upės slėnyje. Tada buvo sukurti šventieji tekstai – aukojimo ritualai, giesmės, himnai, kurių rinkiniai vadinami Vedomis. Religiniams raštams taip pat priskiriamos Upanišados – tikro pažinimo aiškinimai – ir istoriniai epai „Mahabharata“ (svarbiausia jos dalis „Bhagavadgita“ yra išversta ir į lietuvių kalbą)

bei „Ramajana“. Hinduizmui būdinga šakų ir mokyklų įvairovė. Ši religija yra paplitusi daugiausia tarp Indostano pusiasalio tautų. Aukščiausioji dievybė yra Brahmanas – pirminė dieviškoji dvasia, esanti kiekviename objekte ir vyksme, ne tik gerame, bet ir blogame, jų esmė. Trys pagrindiniai jos įsikūnijimai – didžioji dievų trejybė Brahma (kūrėjas), Višnus (stabilumo sergėtojas) ir Šiva (griovėjas ir atnaujintojas) (8.8 pav.). Be jų, garbinama daug aukštesnių ir žemesnių dievų, pripažįstami ir kitų religijų dievai. Anot hinduizmo, pasaulis egzistuoja milijardus metų ir vystosi cikliškai – palaipsniui degraduoja ir vėl iš naujo atgimsta.

Aukščiausias hinduisto tikslas – suvokti Brahmaną, pasiekti dvasinio nušvitimo būseną. Į tai vedantis kelias – dorybingas, askeetiškas gyvenimo būdas ir meditacija. Yra sukurta savita meditacijos technika joga, žinomi įvairūs jos variantai. Priklausomai nuo to, kaip žmogus vykdė savo priedermes ir tobulėjo, jis po mirties atgimsta kito žmogaus ar gyvūno pavidalu. Hinduizmui būdingas iš senų laikų paveldėtas žmonių skirstymas į kastas ir taip įtvirtinta socialinė nelygybė. Ritualuose didelė reikšmė teikiama vandeniui ir ugniai, antai minios piligrimų keliauja prie šventosios Gango upės, o mirusieji yra deginami.

Budizmas. Ši religija atsirado kaip hinduizmo atšaka. Jos pradininkas – maždaug 500 m. pr. m. e. Šiaurės Indijoje gyvenęs šakų genties princas Sidhartha Gautama, vėliau pavadintas Buda (Pabudusysis). Sulaukęs maždaug trisdešimties metų, jis paliko šeimą, klajojė, meditavo, subūrė mokinių grupę. Kaip ir Jėzus Kristus, mokė tik žodžiu, jo pamokslai buvo užrašyti sekėjų po keleto amžių. Buda nėra laikomas nei Dievu, nei pranašu (8.9 pav.). Netgi kiekvienas žmogus, bet tik po daugelio įsikūnijimų, irgi gali tikėtis tapti Buda.

Budizmas ypač pabrėžia moralines vertybes, žmogaus tobulėjimą; tai yra moralinė religija. Anot Budos, pagrindinė blogybė gyvenime – kančia. Tad žmogaus tikslas – išsivaduoti iš kančių bei aistrų, atsikratyti egoizmo ir pasiekti nušvitimą. Jis, kaip ir hinduizmo praktikoje, pasiekiamas per meditaciją, tačiau budisto tikslas ne susiliesti su aukščiausia dievybe, o išgryninti savo mintis ir jausmus, pasiekti beaistrę būseną – nirvaną. Tam palankiausios sąlygos vienuolynuose, tad kraštuose, kur vyrauja budizmas, vienuoliai sudaro didelę gyventojų dalį. Deja, pirmenybę atiduodant medituojančiam, o ne kuriančiam žmogui yra skatinamas žmonių neveiklumas.

Nors budizmo tėvynė yra Indija, bet šioje šalyje dėl kastų egzistavimo jis nesulaukė daug šalininkų, o paplito kituose Rytų Azijos kraštuose – Mianmारे, Japonijoje, Tibete, Mongolijoje.

Islamas. Tai jauniausia iš pasaulinių religijų, atsiradusi tik VII a. Arabijos pusiasalyje. Tad yra išlikę patikimų žinių apie jos pradininką Mahometą ibn Abdula. Jis buvo karavanų vedliu, Mekos prekeiviu, vėliau vedė turtingą našlę, pas kurią tarnavo. Maždaug keturiasdešimties metų Mahometas, medituodamas atsiskyres oloje, ėmė matyti vizijas – bendrauti su arkangelu Gabrieliumi, kuris jam diktavo tikrąjį Dievo žodį ir liepė jį skelbti. Mekoje Mahometui pavyko suburti tik nedidelę sekėjų bendruomenę, jis buvo persekiojamas, bet pasitraukęs į Jasribą (dabar Medina), tapo ne tik pripažintu dvasiniu vadovu, bet ir miesto valdytoju. Palaipsniui politinėmis priemonėmis bei ginklu Mahometas sujungė arabų gentis, ir jos priėmė naują islamo religiją. O Mahometo įpėdiniai kalifai nukariavo plačias teritorijas Azijoje ir Afrikoje, buvo įsiveržę net į Europą ir taip sukūrė didžiulę islamo imperiją, kuri vėliau subyrėjo į atskiras valstybes.

Mahometas laikomas ne Dievu (arabiškai Alachas), bet paskutiniu ir pačiu didžiausiu pranašu. Šventoji islamo knyga – Koranas; tai Mahometui arkangelo Gabrieliaus padiktuotos tikrosios tiesos (jos užrašytos ne paties Mahometo, bet jo sekėjų po pranašo mirties). Islamo išpažinėjas vadinamas musulmonu, tai reiškia *paklūstantis* (Alachui). Islamas, kaip ir krikščionybė, teigia esant rojų ir pragarą, kur žmogaus siela patenka po kūno mirties. Musulmonas turi vykdyti gana daug griežtų priedermių: melstis kelis kar-



8.8 pav. Šiva, vienas iš svarbiausių hinduistų dievų. Dvidešimties metrų aukščio statula stovi netoli Bangaloro miesto Pietų Indijoje.



8.9 pav. Seniausia Budos statula (I–II a.), stovėjusi Gandharoje, Pakistane, o dabar esanti Tokio nacionaliniame muzejuje.

tus per dieną, pasninkauti visą ramadano mėnesį nuo saulėtekio iki saulėlydžio, bent kartą per gyvenimą apsilankyti Mekoje ir čia atlikti nustatytas religines apeigas (8.10 pav.), dalį pajamų skirti išmaldai bei labdarai. Musulmonų gyvenimo normas detalčiai nusako šariatas – senovinis teisynas, priesakų ir moralinių normų rinkinys. Pasak jo, moterims priklauso mažiau teisių nei vyrams, o šie gali turėti iki keturių žmonių. Kadangi Mahometas buvo dvasinis ir kartu valstybės vadovas, todėl islamiškoje šalyje valstybė ir religija būna glaudžiai susijusios. Esama ir fanatiškų islamo išpažinėjų, kurie nevensgia platinti islamo ir kovoti su jo priešais prievartiniais, netgi teroristiniais metodais.



8.10 pav. Musulmonų piligrimai prie Kaabos mečetės Mekoje. Čia, vykdydami vieną iš islamo priesakų, paskutinį musulmonų metų mėnesį susirenka iki trijų milijonų piligrimų.

Religija kintančiame pasaulyje

Religijų priešprieša ir suartėjimas. Religijos, netgi didžiosios, įvairiai įsivaizduoja Dievą, žmogaus likimą po mirties, pasaulio atsiradimą ir jo raidą, nustato skirtingas apeigas. Kiekviena save laiko tikrąja religija, o į kitas, su retomis išimtimis, žiūri labai įtariai, net priešiška. Tas priešiškus pasireiškia ir tarp įvairių tos pačios religijos šakų, į kurias dažniausiai ji skaidosi laikui bėgant. Ilgus amžius mėginimai kitaip suprasti kai kurias krikščionybės tiesas buvo laikomi erezija ir negailestingai persekiojami, o naujų – liuteronų, evangelikų reformatų, anglikonų – atšakų atsiradimas sukėlė virtinę religinių karų bei kovų. Net dabar dviejų pagrindinių islamo šakų išpažinėjai – šiitai ir sunitai – ne tik žodžiu, bet ir ginklu kovoja tarpusavyje. Iš tikrųjų didžioji dalis karų ir ginkluotų konfliktų yra kilę dėl religinio fanatizmo, deja, tai galioja ir šiems laikams.

Vis dėlto XX a. antroje pusėje, pasaulyje stiprėjant demokratinėms idėjoms, jos ėmė veikti tarpreliginius santykius: atsirado judėjimas, siekiantis įvairių religijų tarpusavio pakantumo ir supratimo. Daugiausia prie to prisidėjo Katalikų Bažnyčia, ypač jos tolerantiškasis vadovas popiežius Jonas Paulius II. Jis siekė ne tik visų krikščioniškųjų Bažnyčių bendradarbiavimo, bet ir dialogo su kitomis religijomis, lankėsi sinagogoje ir mečetėje. Aišku, ilgaamžiui priešiškumui įveikti prireiks nemažai laiko, ypač kai kurioms konservatyvioms religijoms.

Kintantis religijos vaidmuo. Ilgus amžius religija vaidino labai svarbų vaidmenį įvairiose visuomenėse. Neapsiribodama dvasiniais bei moraliniais dalykais, ji reguliavo ir pasaulietines sritis – politiką, teisę, kultūrą, mokslą, žmonių pažiūras. Tai užtikrino ne tik religijos autoritetą, bet ir glaudūs jos ryšiai su valdžia, ypač su absoliutine valdžia. Nuo Renesanso, o ypač nuo Švietimo amžiaus, Europos šalyse, vėliau ir kituose kraštuose, prasidėjo valstybės ir religijos atsiskyrimas ir su tuo susijęs jos vaidmens mažėjimas. Be to, demokratinėse šalyse buvo pripažinta žmogaus teisė turėti vienokias ar kitokias pažiūras ir išpažinti laisvai pasirinktą tikėjimą. Mokslas ėmė nevaržomai tyrinėti dalykus, kurie anksčiau buvo laikomi religijos objektu, ir teologams teko pripažinti mokslo atradimus, netgi liečiančius pasaulio ir gyvybės raidą (apie mokslo ir religijos santykį plačiau rašoma tolesniame skyrelyje). Iš tikrųjų, religijos susitelkimas ties dvasiniais dalykais atitinka jos pašaukimą, iškilų pradininkų, tokių kaip Jėzus Kristus ar Buda, mokymus.

Ką religija duoda žmogui? Visos tautos įvairiais amžiais išpažino vienokią ar kitokią religiją, tai liudija jos reikalingumą. Ji išaukština žmogų, teigia jį turint nemirtingą sielą, nurodo jo ryšį su antgamtinėmis jėgomis. Žmogui suteikiama dvasinė atrama ir gyvenimo prasmė, nustatomos moralės normos. Tikėjimas leidžia jam pakelti nesėkmes bei vargus, viliantis atpildo po mirties. Per maldą, meditaciją, religines apeigas tikintysis gali patirti labai stiprius išgyvenimus.

Antra vertus, tikintieji linkę sudaryti uždara grupę, Jie dažnai pasižymi nepakantumu kitaip mąstančiams, laiko juos neišmanėliais, paklydėliais, taiko jiems kitus kriterijus negu to paties tikėjimo žmonėms. Kai tas nepakantumas nėra stabdomas, o kartais net skatinamas religijos tarnų, jis virsta fanatizmu. Religiją kompromituoja ir formalūs tikintieji, kurie ima iš jos tik tai, kas jiems naudinga, nevaržydami savęs moraliniais jos reikalavimais, bei neatlieka pagrindinių priedermių.

Ar Dievas pažeidžia savo nustatytus dėsnius? Tikintieji nuolat kreipiasi į Dievą prašydami sau ar savo artimiesiems malonių, apsaugos nuo pavojų. Tačiau įvairūs žmonės neretai prašo priešingų dalykų; norima net stebuklą, pažeidžiančių gamtos dėsnius. Pagaliau Visatoje tikriausiai egzistuoja milijardai civilizacijų, o jose, panašiai kaip mūsų šalyje, – milijardai protingų būtybių, tad ar įmanoma Dievui, koks ypatingas ir visagalis jis būtų, kontroliuoti visų jų gyvenimus, įsigilinti į kiekvieno reikalus. Taigi yra pagrindo manyti, kad Dievas, nustatęs bendrus pasaulio dėsnius, nepažeidinėja jų ir nesikiša į tolesnius įvykius. Tai paaiškintų ir kodėl žmonės nesulaukia šiame pasaulyje atpildo už gerus ar blogus darbus. Juk dėsniai, užtikrinantys gyvybės evoliuciją, negali būti palankūs atskiram individui, nesirūpina jo likimu. Pagaliau, jei Dievas žinotų kiekvienos būtybės ateitį, jos likimas būtų iš anksto tiksliai numatytas, ir žmogus neturėtų jokios pasirinkimo laisvės.

Samprata, kad Dievas yra tik pirminė priežastis, o sukūręs pasaulį, daugiau jame nebeveikia, vadinama deizmu. Jis nėra priimtinas religijai, nes ji netektų pagrindinės poveikio žmogui priemonės. Jis nebegali pasikliauti Dievo globa bei užtarimu ir tampa pats atsakingas už savo likimą.

Pasaulis be Dievo. Mąstymas apie Dievą gali atvesti net prie jo neigimo. Galbūt kuriančioji jėga slypi pačioje Visatoje? Nėra aukščiausios antgamtinės būtybės, o Dievas yra tapatus Visatai. Bendri pasaulio dėsniai nulemti ne Kūrėjo, o fundamentinių konstantų, jų derinio. Tiesa, galima klausti, o kokia buvo pirminė priežastis, nulėmusi tokį jų derinį? Tačiau panašus klausimas galimas ir tikinčiam Dievą – o kokia buvo jo atsiradimo priežastis? Toks požiūris į pačioje Visatoje, jos dėsniuose slypinčią kuriamąją jėgą vadinamas panteizmu. Jis paneigia žmogaus, kaip protingos būtybės, nemirtingumą, tačiau žmogus išlieka ir po mirties kaip Visatos dalelė, toliau dalyvaujanti evoliucijos procese. Dėsnius siekiama pažinti, jie mus žavi, bet neįmanoma jų garbinti.

Žmonės, vadinami ateistais, apskritai neigia Dievą ir religiją. Tikintieji ateistus neretai laiko žemos moralės, neturinčiais sąžinės žmonėmis. Tačiau egzistuoja ne tik religinė moralė, bet ir bendros žmonių elgesio normos, kurias nustato ne tik įstatymai, bet ir visuomenė bei pats sau kultūringas žmogus. Tad tarp ateistų irgi būna ir garbingų, ir negarbingų žmonių, kaip ir tarp tikinčiųjų. Antra vertus, kai kurie ateistai mato religijoje tik blogio šaltinį ir aktyviai kovoja su ja. Tokie fanatiški ateistai, primetantys kitiems savo pažiūras, iš tikrųjų panašūs į savo priešininkus – religijos fanatikus.

Religija ir mokslas. Mokslas aprašo tai, ką įmanoma pažinti protu, ištirti griežtais metodais, religija atveria tik tikėjimu suvokiamą nežinomybę. Tad tie skirtingi pasaulio pažinimo būdai tarsi papildo vienas kitą. Tačiau mokslas pamažu plečia savo tyrimus ir skverbiasi į sritis, kurios nuo seno priklausė religijai. O ši nenori atsakyti savojo požiūrio, nes remiasi šventraščiais, kurių teiginių nevalia keisti.

Nenorėdami išsiplėsti, toliau kalbėsime tik apie krikščionybės santykį su mokslu. Senojo Testamento pradžioje pasakojama pasaulio ir žmogaus sukūrimo istorija atspindi senovinę pasaulio sampratą: iš pradžių buvusi sukurta Žemė, tik po to Saulė ir visos žvaigždės, įvairios gyvybės formos atsirado vienu metu, o ne evoliucijos keliu. Vėliau Dievas, norėdamas padėti savajai žydu tautai laimėti mūsų, buvo sustabdęs Saulę; vadinas, ji sukasi aplink Žemę. Tačiau palaipsniui kaupėsi mokslo faktai, kad Žemė atsirado prieš milijardus metų, kad gyvybė vystėsi palaipsniui nuo paprasčiausių organizmų, kad žmogus kilo iš pirmųjų beždžionių, o ne buvo sukurtas iš karto pagal Dievo pavaldą, kad Žemė sukasi aplink Saulę. Bažnyčia ne tik neigė tuos atradimus, bet ir persekiojo naujas pažiūras skelbiančius mokslininkus kaip eretikus.

Tas Katalikų Bažnyčios požiūris į mokslo atradimus, sunkiai suderinamus su religijos tiesomis, ėmė iš esmės keistis tik XX a. pabaigoje. Senojo Testamento teiginius imta aiškinti perkeltine prasme. Katalikų Bažnyčia (bet ne visi katalikai) pripažino ir gyvybės evoliuciją, ir Visatos Didįjį sprogingumą. Tuo remiantis, teigiama, kad religija suartėjo su mokslu. Iš tikrųjų tarp jų nekyla prieštaravimų, jei mokslas apsiriboja materialiuoju, gamtiniu pasauliu, o religija – antgamtiniu pasauliu. Mokslas ir religija gali būti suderinti ir vieno žmogaus pažiūrose. Mokslininkai, tikintys biblinį Dievą (tokių yra mažuma), niekada neaiškina savo tyrimų rezultatų stebuklais ar kitomis antgamtinėmis priežastimis, o jų religinės pažiūros netrukdo jiems daryti savo srities atradimų.

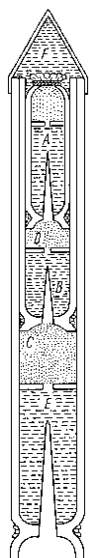
IX. TECHNIKOS STEBUKLAI

Kokį senovės kinų išradimą patobulino lietuviai? Ar sovietiniais laikais Lietuvoje buvo dislokuota raketų su branduoliniais užtaisais? Kuo skiriasi pirmasis, antrasis ir trečiasis kosminiai greičiai? Ar gali dirbtinis Žemės palydovas visą laiką kyboti virš to paties jos paviršiaus taško? Vis daugiau automobilių vairuotojų įsigyja GPS imtuvą – prietaisą, parodantį žemėlapyje automobilio buvimo vietą; kaip ji nustatoma? Kada Lietuvoje atsirado pirmasis kompiuteris? Kaip įmanoma spausdinti tiksliai trimačių daiktų kopijas? Kuo internetas skiriasi nuo saityno – pasaulinio informacijos tinklo (WWW)? Ar vis tobulėjantys robotai išliks paklusnūs žmonėms?

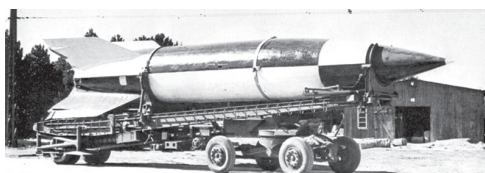
Raketos ir erdvėlaiviai

K. Semenavičius – daugiapakopių raketų išradėjas. Raketas senovėje išrado kinai; jos buvo naudojamos fejerverkams leisti ir pramogoms (9.1 pav.). Kaip žinome, raketa, išmesdama degimo produktus, pati juda į priešingą pusę. Toliau šį išradimą tobulino europiečiai. Prie to yra prisidėjęs žemaičių bajoras Kazimieras Semenavičius, kilęs nuo Raseinių (9.2 pav.). Jis studijavo fiziką ir kitus mokslus Vilniaus universitete, bet studijas jam teko pertraukti dėl karinės tarnybos. Vėliau K. Semenavičius buvo pasiūstas tobulintis į Nyderlandus, kur nagrinėjo ir projektavo tvirtovių įtvirtinimus. Matyt, ten gilinosi ir į artilerijos dalykus, nes, grįžęs į Lietuvą, jis pripažįstamas artilerijos inžinieriumi. 1650 m. Amsterdame lotynų kalba buvo išleistas K. Semenavičiaus veikalas „Didysis artilerijos menas“. Viena jo skyrių pirmą kartą aprašyta kelių pakopų raketa (9.3 pav.). Ji pranaši tu, kad raketos pakopa, išnaudojus jos degalus, yra numetama, ir toliau greitinama mažesnės masės raketa. XX a. daugiapakopės raketos buvo panaudotos skrydžiams į kosmosą. Semenavičius, aišku, apie tokias keliones net nesvajėjo, jis tik siūlė raketas plačiau taikyti kariniams tikslams. Knyga netrukus buvo išversta į keletą Vakarų Europos kalbų.

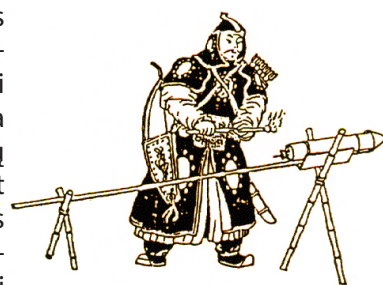
Tolimojo veikimo raketos. Esminis proveržis kuriant raketas buvo pasiektas Antrojo pasaulinio karo metais. Nacistinėje Vokietijoje grupė inžinierių, vadovaujama Vernerio fon Brauno (Wernher von Braun), išsprendė svarbias raketų konstrukcijos problemas ir sukūrė pirmą tolimo-



9.3 pav. Daugiapakopės raketos piešinys iš K. Semenavičiaus knygos „Didysis artilerijos menas“.



9.4 pav. V-2 raketa, sukurta Antrojo pasaulinio karo metais Vokietijoje vadovaujant V. fon Braunui. Ji buvo panaudota kuriant karines ir kosmines raketas JAV ir SSRS.



9.1 pav. Senovinė kinų raketa.



9.2 pav. Kazimieras Semenavičius – žemaičių bajoras, Vilniaus universiteto auklėtinis, pasiūlęs daugiapakopę raketą.

jo veikimo raketą V-2 (9.4 pav.). Ji nuskrisdavo iki trijų šimtų kilometrų, galėjo gabenti vieną toną sprogmenų. Tomis raketomis per Šiaurės jūrą buvo apšaudoma Anglija. Tačiau dar nebuvo galimybės nukreipti raketos tiksliai į taikinį. Tad tos raketos mažai kliudė karinius objektus, labiau baugino civilius gyventojus. Po karo Vokietiją užėmę sąjungininkai stengėsi suimti ir panaudoti vokiečių raketų specialistus. Fon Braunas ir pagrindiniai jo pagalbininkai tęsė darbus JAV, kurdami karines ir kosmines raketas. Sovietų Sąjungos raketų kūrėjai irgi iš pradžių kopijavo V-2 raketas. Pagrindinis abiejų valstybių tikslas buvo panaudoti raketas ką tik sukurtoms branduolinėms bomboms gabenti. Juk nuo raketų daug sunkiau apsiginti negu nuo lėktuvų. Tam tikslui skiriant milžiniškas lėšas, buvo sukurtos raketos, galinčios nuskristi net į kitą žemyną ir tiksliai pataikyti į numatytą objektą.

Raketos su branduoliniais užtaisais Lietuvoje. Mūsų šalyje, esančioje netoli Vakarų Europos, SSRS buvo įkūrusi net devynias raketų su branduoliniais užtaisais bazes. Jos visos slėptos atokiuose miškuose. Bazės buvo pastatytos septintojo dešimtmečio pradžioje ir kai kurios veikė iki 1988 m., kai įsigaliojo SSRS ir JAV susitarimas dėl mažo ir vidutinio nuotolio branduolinių raketų likvidavimo.

Aštuoniose bazėse raketos buvo slepiamos specialiuose bunkeriuose, kurių viršus užpiltas žeme ir apšodintas medžiais bei krūmais. Atskirai, už keleto kilometrų, saugoti branduoliniai užtaisai. Tikrai paskelbus specialiąją parengtį, jie turėjo būti atvežami prie raketų ir įstatomi į jas. Netgi dalinio vadas nežinojo, kur link nutaikytos raketos. Lietuvoje buvo dislokuotos vidutinio nuotolio raketos, galinčios nuskristi iki 3000 kilometrų ir, matyt, nukreiptos į Vakarų Europos karinius objektus ir miestus. Vienoje bazėje laikytos kelios raketos; pavyzdžiui, Ukmergės rajone Kopūstėlių miške – aštuonios raketos, o netoliese, Kelmų miške, – keturios. Jos buvo 22 metrų ilgio, ir viena su užtaisu svėrė apie 40 tonų. O Plokštinės miške, netoli Platelių ežero, keturios raketos stovėjo giliose šachtose. Bazės buvo aptvertos daugeliu spygliuotų ir elektrinių užtvarų, apsaugotos minų laukais ir kitomis priemonėmis. Vis dėlto NATO žvalgyba apie jas žinojo. Tad kilus brandoliniam karui Lietuva būtų tapusi išdeginta dykyne.

Sovietinei kariuomenei pasitraukus iš Lietuvos, buvusios raketų bazės buvo nusiaubtos metalo vagių ir visokių plėšikėlių. Geriau išlikusioje požeminėje bazėje Plokštinės miške vėliau įkurtas Šaltojo karo muziejus.

Šiuolaikinės karinės raketos. Raketos – vienas iš moderniausių ir efektyviausių šiuolaikinių ginklų. Jų yra įvairių rūšių. Valstybės, turinčios branduolinį ginklą, o jų dabar yra devynios, gamina bei tobulina ir raketas; juk jomis patogiau atakuoti dideliu atstumu esančius objektus. Tolimojo veikimo balistinės raketos pakyla į gana didelį aukštį, kur oras yra retesnis, ir gali apskristi pusę Žemės rutulio. Kito tipo – sparnuotosios raketos su branduoliniu ar kitokiu užtaisu – skrieja arti Žemės paviršiaus, kad jas būtų sunku aptikti radiolokatoriais (9.5 pav.). Raketos orientuojamos tiksliai į taikinį naudojantis ryšių palydovais ir objektų atpažinimo priemonėmis. Idant raketų paleidimo vietos nebūtų aptiktos iš palydovų, jos paleidžiamos iš mobilių sausumos įrenginių ar povandeninių laivų. Viena raketa gali gabenti kelis branduolinius užtaisus.

Yra sukurta ir įvairių artimojo veikimo raketų – prieštankinių, priešlėktuvinių, priešlaivinių ir kitokių – bei joms skirtų transportavimo, paleidimo ir valdymo įrenginių. Raketomis apginkluojami netgi atskiri kariai. Viena iš efektyviausių tokių „asmeninių“ raketų – amerikiečių „Stinger“ (9.6 pav.). Ji – 1,5 metro ilgio ir tik 7 centimetrų skersmens, jos masė – 10 kilogramų, o neša ji 3 kilogramų sviedinį. Ją gali paleisti vienas žmogus laikydamas rankose įrenginį, kurio masė kartu su raketa tik 16 kilogramų.

Deja, raketos, kaip ir kiti modernūs ginklai, valstybei atsieina labai brangiai, netgi „Stinger“ kaina – kaip gero automobilio.

Kosminiai greičiai. Pačios galingiausios raketos yra naudojamos kosmoso tyrimams. Dar seniai iki jų sukūrimo buvo apskaičiuota, kokį greitį reikia suteikti kūnui, kad jis taptų dirbtiniu Žemės palydovu. Įsivaizduokite, kad stovite ant kalno ir metate tolyn akmenį. Kuo didesniu greičiu jį išmetate, tuo toliau jis nulekia. Dar svarbu tai, kad Žemė yra rutulys, ir jos paviršius riečiasi lanku. Taigi įgijęs tam tikrą greitį, akmuo ar kitas kūnas turėtų pradėti sukstis aplink planetą. Deja, tas greitis, vadinamas pirmuoju kosminiu, yra labai didelis – net 7,9 km/s, be to, arti Žemės skriejantis jos palydovas sudegtų atmosferoje. Tad dirbtinis Žemės palydovas paleidžiamas kitaip: raketa jį iškelia aukštyn, į retesnę atmosferos sluoksnį ir po to nukreipia į orbitą aplink planetą.

Norint, kad erdvėlaivis visai įveiktų Žemės trauką ir pasiektų kitas Saulės planetas, reikalingas dar didesnis – antrasis kosminis greitis, lygus 11,2 km/s. Žinomas ir trečiasis kosminis greitis (16,6 km/s), kurį įgijęs Žemės pasiuntinys nugalėtų Saulės trauką, apleistų jos sistemą ir nuskristų į tarpžvaigždinę erdvę. Pirmaisiais tokiais klajūnais tapo keli JAV kosminiai zondai „Pionier“ ir „Voyager“, kurių tikslas – tirti tolimiausius Saulės sistemos kūnus, o po to galbūt perduoti kitų civilizacijų atstovams žinią apie mūsų Žemę.



9.5 pav. Amerikiečių sparnuotoji raketa „Tomahawk“. Ji skrenda dideliu greičiu arti Žemės paviršiaus, tad nuo jos sunku apsiginti.



9.6 pav. Raketa „Stinger“, kurią gali paleisti vienas karys.

Kosminės raketos ir erdvėlaiviai. Kosmoso tyrimams naudojamos galingos daugiapakopės raketos. Jos gabena erdvėlaivius su žmonėmis, bepiločius erdvėlaivius, zondus, Žemės palydovus, krovinius į kosmines stotis. Astronautų skrydžiams į Mėnulį naudota raketa „Saturn V“ buvo 111 metrų ilgio ir 10 metrų skersmens, o jos masė – 3000 tonų (9.7 pav.).

Kosminiai erdvėlaiviai yra unikalūs technikos kūriniai. Jie aprūpinti pačia moderniausia įranga – valdymo ir duomenų apdorojimo, orientavimo ir stabilizavimo, ryšių bei mokslinė aparatūra. Energiją dažniausiai tiekia išskleidžiamos Saulės baterijos. Pilotuojamuose erdvėlaiviuose dar turi būti žmonėms tinkamos sąlygos, užtikrintas jų saugumas. Tad šių technikos stebuklų kaina nepaprastai didelė, o panaudojami jie tik vieną kartą. Devintojo dešimtmečio pradžioje JAV sukūrė daugkartinio naudojimo pilotuojamą erdvėlaivį „Space Shuttle“ (liet. kosminis keltas). Jis pakildavo su raketa, o atlikęs užduotį, grįždavo į Žemę nusileisdamas kaip lėktuvas (9.8 pav.). Kitą dešimtmetį JAV Nacionalinės aeronautikos ir kosmoso agentūra NASA planuoja pradėti pilotuojamus skrydžius naujos kartos erdvėlaiviu „Orion“. Juo numatoma tirti asteroidus, Mėnulį ir Marsą.

Dirbtiniai Žemės palydovai

Žemę supa dirbtiniai palydovai. 1957 m. spalio 4 d. pasaulį nustebino netikėta žinia: Sovietų Sąjunga sėkmingai paleido pirmąjį dirbtinį Žemės palydovą „Sputnik 1“. Jo masė buvo 84 kilogramai ir turėjo jis tik radijo siųstuvą, skleidžiantį vienodą signalą: *bip-bip-bip*. Amerikiečiai, laikę savąją šalį mokslo ir technikos lydere, ne juokais susirūpino. Prasidėjo dviejų supervalstybių kosminės lenktynės, kurioms buvo skiriamas didžiulis dėmesys ir finansavimas. Jas skatino ne tik prestižo siekis, bet ir galimybė panaudoti palydovus kariniams bei žvalgybiniais tikslams ir tolimiems ryšiams. Į tas lenktynes palaipsniui įsitraukė ir kitos išsivysčiusios šalys.

Per šešias dešimtis kosminės eros metų buvo paleista apie septynis tūkstančius dirbtinių Žemės palydovų (toliau – palydovas). Tiesa, daugelis jų tarnauja neilgai – tik keletą metų, tad veikiančių palydovų aplink planetą nuolat sukasi koks tūkstantis. Priklausomai nuo jų paskirties, palydovai skrieja įvairiuose aukščiuose – nuo 180 iki 200 000 kilometrų – ir įvairiomis orbitomis – nuo apskritiminių iki labai ištęstų elipsinių.

2014 m. pradžioje iš Tarptautinės kosminės stoties buvo paleisti du pirmieji Lietuvos mokslininkų sukurti mažieji palydovai „Lituanica-SAT-1“ bei „LitSat-1“.

Ryšių palydovai. Vieni iš plačiausiai naudojamų yra ryšių palydovai. Tačiau palydovas sukasi aplink Žemę, ir jam pasislėpus kitoje rutulio pusėje, ryšys nutrūksta. Mokslo fantastas Artūras Klarkas (Arthur Clark) pirmasis nurodė galimybę sukurti ryšių palydovą, kuris visą laiką kybotų virš to paties Žemės paviršiaus taško. Tai įmanoma, jei palydovas skrieja vadinamąja geostacionarine orbita – 35 786 kilometrų aukštyje ties pusiauju – ir apsisuka aplink Žemę per 24 valandas. Deja, aukštai skriejantis palydovas turi naudoti galingus siųstuvus. Be to, radijo signalas iki jo ir atgal keliauja apie ketvirtį sekundės. Tą ryšio užlaikymą kartais pastebime televizijos laidos metu, kai laidos vedėjas tiesioginiame eteryje kalbasi su pašnekovu, esančiu kitoje vietoje. Užtikrinti stabilų ryšį gali ir visa sistema palydovų,



9.7 pav. Galingiausia ir didžiausia kosminė raketa „Saturn“ ant paleidimo platformos. Ja buvo skraidinami į Mėnulį „Apollo“ erdvėlaiviai, iškeliami į orbitą aplink Žemę didelės masės palydovai.



9.8 pav. „Space Shuttle“ erdvėlaivio startas.



9.9 pav. Jurijus Gagarinas – pirmasis žmogus, pakilęs į kosmosą. Jam skirti SSRS pašto ženklai ir atvirukas.

besisukančių aplink planetą. Jie skrieja daug žemiau, tad naudoja silpnesnius siųstuvus, bet, antra vertus, kaštus didina sistemos sukūrimas.

Ryšių palydovai suteikia galimybę žiūrėti įvairių šalių televizijos programas. Pirmą kartą tai buvo įgyvendinta 1964 m. transliuojant vasaros olimpinės žaidynes iš Amerikos į Europą. Naudojantis palydovais atokius regionus pasiekia internetas, telefono ir radijo ryšiai. Skraido daug specialių ryšių palydovų, informacija apie kuriuos nėra skelbiama.

GPS – geografinės padėties nustatymo sistema. Ją sukurti leido spartus Žemės palydovų ir elektronikos tobulėjimas XX a. pabaigoje. Iš pradžių sistema buvo skirta JAV kariuomenei; tačiau ji pasirodė esanti labai reikalinga ir kitiems tikslams, todėl kaipmat paplito pasaulyje. Dabar daugelis tą padėties nustatymo būdą žino pagal sistemos angliško pavadinimo (*Global Positioning System*) santrumpą GPS. Sistemą sudaro dvidešimt keturi palydovai, skriejantys įvairiomis orbitomis aplink Žemę (9.10 pav.). Kiekvienas toks palydovas radijo signalais nuolat siunčia informaciją apie savo koordinatas, tikslų laiką ir atpažinimo kodą. GPS naudotojas, turintis imtuvą bei specialią programą ir priimdamas kelių palydovų signalus, gali nustatyti savo geografinę padėtį, judėjimo kryptį ir greitį. Tai pavaizduojama žemėlapyje, be to, nurodomas atstumas iki pasirinkto taško ir trumpiausias kelias į tą vietą. Dabar GPS imtuvai – nepakeičiamas orientavimosi prietaisas, naudojamas kariuomenėje, žemėtvarkoje, navigacijoje, turizme. Jį įsigyja vis daugiau automobilių vairuotojų.

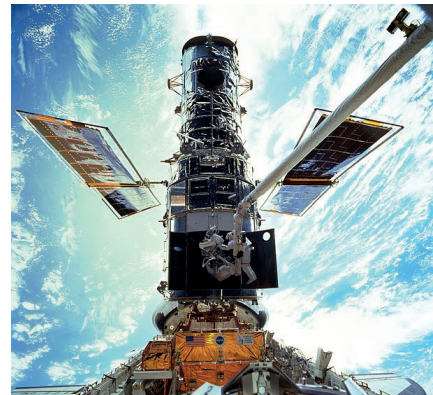
Kosminės akys. Giedrą vasaros dieną žmogus sėdi lauke, savo nuošalioje sodyboje, ir skaito laikraštį. Jam atrodo, kad jo niekas nemato. Tačiau iš tikrųjų jį gali sekti aukštai skrendantis palydovas, netgi nustatyti, kokį laikraštį žmogus skaito. Taigi specialūs palydovai tapo geriausiai ir nebaudžiamais šnipais. Tačiau kosminės akys reikalingos ne tik kariškiams. Iš aukštai galima išvelgti Žemėje tai, ko neįmanoma pastebėti būnant ant jos paviršiaus. Palydovų nuotraukose išryškėja geologinės sandaros, nurodančios naudingųjų iškasenų telkinius. Archeologai taip išvelgia seniai išnykusių gyvenviečių ar statinių vietas. Meteorologai iš kosmoso seka ciklonų ar uraganų susidarymą, jų judėjimą, žemės ūkio specialistai įvertina pasėlių būklę, galimą derlių.

Palydovų akys būna nukreiptos ne tik į Žemę, bet ir į kosmosą. Į orbitą iškeltas teleskopas gali stebėti žvaigždes, neveikiamas jokių žemiškų trukdžių. Hablo (Hubble) kosminiu teleskopu, skriejančiu jau trečią dešimtmetį, buvo gauta unikalių įvairių objektų vaizdų, padaryta daug astronominių atradimų (9.11 pav.). Be to, iš Žemės orbitos galima tirti Visatą Rentgeno, gama ir kitokiais spinduliais, kuriuos sugeria atmosfera. Juos registruojančios kosminės observatorijos leido atrasti juodąsias skylės, stebėti nepaprastos galios procesus.

Kosminės stotys. Aukštos kvalifikacijos specialistas, esantis erdvėlaivyje, gali sėkmingiau negu automatiniai prietaisai, vykdyti stebėjimus bei tyrimus ir, priklausomai nuo aplinkybių, keisti jų programą. Be to, rengiantis tolimesniems skrydžiams, reikia tirti žmogaus prisitaikymą prie nesvarumo sąlygų. Tad atsirado poreikis kurti kosmines stotis, kurios būtų pritaikytos ilgalaikiam įgulos darbui jose. Tokį didelį palydovą tenka iškelti dalimis ir jas patiems kosmonautams surinkti orbitoje išėjus į atvirą kosmosą. Pirmoji šią idėją realizavo SSRS, nuo 1971 m. sukūrusi visą seriją „Saliut“ stočių. Po dvejų metų JAV įgyvendino savąjį dangaus laboratorijos variantą „Skylab“. Tokių stočių sukūrimas ir priežiūra reikalavo didžiulių lėšų, tad abi šalys nutarė bendradarbiauti. Tad 1975 m. kosmose buvo sujungti „Apollo“ ir „Sojuz“ erdvėlaiviai. Netrukus SSRS ėmė projektuoti ir net dešimtmetį orbitoje kūrė sudėtingą, šešių autobusų dydžio kosminę stotį „Mir“. Joje kartu dirbo ne tik SSRS ir JAV, bet ir kitų šalių kosmonautai ir astronautai. Ši stotis, veikusi ilgiau numatyto laiko, tik 2001 m. buvo nukreipta iš orbitos ir paskandinta Ramiajame



9.10 pav. Vienas iš GPS palydovų, kurių sistema leidžia nustatyti imtuvo, priimančio jų signalus, tikslų padėtį Žemėje.



9.11 pav. Hablo kosminis teleskopas, kuriuo buvo padaryta daug astronomijos atradimų. Prie jo, atvirame kosmose, matyti astronautas, taisantis teleskopo giruskopas – prietaisus, orientuojančius jį norima kryptimi.

vandenyne. Ją pakeitė Tarptautinė kosminė stotis, kurioje įvairių šalių įgulos vykdo tyrimus ir dabar (9.12 pav.).

Kadangi erdvėlaivis, skiedamas aplink Žemę, visą laiką laisvai krinta planetos link, žmogus ir visi daiktai kabinoje yra besvoriai ir laisvai sklendo ore. Prie tokių sąlygų sunku prisitaikyti: bet koks nepritvirtintas daiktas klajoja po kabiną, nelengva pavalgyti, atlikti kitus veiksmus. Nesant fizinio krūvio, raumenys greitai atrofuoja, tad būtina daug laiko skirti specialiems pratimams. Taigi dirbti kosminėje stotyje ištisus mėnesius yra didelis išbandymas (rekordas – per kelis skrydžius kosmose praleistos 879 paros – priklauso rusų kosmonautui Genadijui Padalkai).

Žemės palydovės šiukšlės. Tenka ne tik džiaugtis visokeriopą naudą teikiančiais palydovais, bet ir apgailestauti, kad per labai trumpą kosminę erą šiukšlėmis jau spėta užteršti erdvę aplinkui Žemę. Įvairiuose aukščiauose sukasi daug atitarnavusių palydovų, jų nuolaužų (kai kurie, ypač kariniai palydovai, baigę darbą būdavo sprogdinami). Tiesa, tos atliekos, palaipsniui leidžiasi žemyn ir galop sudega arba nukrinta ant Žemės. Tačiau iki tol jos kelia pavojų veikiantiems palydovams ir ypač astronautams. Juk susidūrimas net su centimetro didumo skeveldra, judančia didžiu greičiu, gali būti lemtingas. Taip kartą jau buvo sugadintas Prancūzijos palydovas. Taigi registruojami ir sekami visi didesnieji skraiduoliai. O Tarptautinėje kosminėje stotyje yra kapsulė, leidžianti jos įgulai, nutikus avarijai, grįžti į Žemę.



9.12 pav. Nesvarumo sąlygomis galima ir tokia nuotrauka. Tarptautinės kosminės stoties antroji įgula (dryžuoti marškiniai), trečioji įgula (balti marškiniai) ir jų atgabenusio erdvėlaivio įgula (raudoni marškiniai).

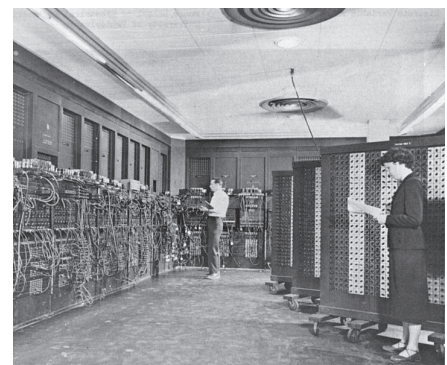
Kompiuteris – žmogaus tarnas ir konkurentas

Skaičiuojantis žmogus. Tik nedaugelis žmonių geba mintinai atlikti veiksmus net su dviženkliais skaičiais. Deja, ilgą laiką buvo žinomas tik paprastas skaičiavimo pagalbininkas – abakas. Tai lenta su grioveliais, kuriuose stumdomi rutuliukai ar kauliukai. Patobulintas jo variantas – skaitytuvai, juose ant virbų įtvirtinti stumdomi diskeliai. Skaitytuvai buvo plačiai naudojami Lietuvoje dar apie 1980 m. Tiesa, jau XVII a. genialus jaunuolis Blezas Paskalis (Blaise Pascal), norėdamas pagelbėti savo tėvui, mokesčių rinkėjui, buvo sukonstravęs aritmetinę mašiną (9.13 pav.). Ji per sukabintus krumpliaračius sudėdavo ir atimdavo skaičius. Vėliau buvo išrasta panaši mechaninė mašina visiems keturiems aritmetiniams veiksams atlikti. Vis dėlto tokios skaičiavimo mašinos buvo brangios ir nuolat gesdavo. Tad žmonės, atlikdami skaičiavimus, dažniausiai naudodavosi specialiomis lentelėmis. Jas sudarėdavo patyrę skaičiuotojai, kurie buvo vadinami kompiuteriais.

XIX a. Kembridžo universiteto profesorius Čarlzas Bebidžas (Charles Babbage) pasiūvė sukurti mechaninį skaičiavimo automata, kuris geriau nei žmonės atliktų tą darbą. Tam sumanymui jis pašventė visą savo gyvenimą; mašina svėrė 13,5 tonas, bet ji nebuvo visiškai baigta. Tačiau Bebidžas sugalvojo skaičiavimo mašinos konstrukcijos principus, kurie vėliau buvo pritaikyti elektroniniams kompiuteriams. Juos tapo įmanoma pradėti kurti tik XX a. viduryje. Pirmieji tokie kompiuteriai buvo pagaminti naudojant elektronines lempas Antrojo pasaulinio karo metais JAV (9.14 pav.). Lempas pakeitus puslaidininkiais prietaisais, prasiėjo nepaprastai spartus kompiuterių tobulinimas. Dabar asmeninį kompiuterį gali turėti kiekvienas žmogus, o mokslo ir kitos įstaigos naudoja superkompiuterius ir jų sistemas.



9.13 pav. Blezo Paskalio XVII a. sukurta aritmetinė mašina. Ja buvo galima sudėti ir atimti skaičius.



9.14 pav. Pirmasis programuojamas kompiuteris ENIAC, sukurtas 1945 m. Pensilvanijos universitete, JAV. Kompiuteris svėrė 27 tonas ir užėmė didelę salę, nes jame dar buvo naudotos elektroninės lempos.

Pirmasis kompiuteris Lietuvoje. Dabar kompiuteris atrodo toks įprastas dalykas, kad daugelis suklystų spėdami, kada Lietuvoje atsirado pirmasis kompiuteris. Iš tikrųjų jis pradėjo veikti Vilniuje tik 1962 m. (prieš tai jau buvo naudojamos mažosios elektroninės skaičiavimo mašinos, skirtos nesudėtingiems skaičiavimams). Idėją įsigyti tikrą kompiuterį Lietuvoje iškėlė ir įgyvendino fizikas profesorius Adolfas Jucys. Jam rūpėjo spręsti jo paties pasiūlytas sudėtingas lygtis, aprašančias atomų savybes. Jucys sužinojo tuo metu įslaptintą informaciją apie SSRS pradėtus gaminti kompiuterius. Jie kainavo labai brangiai, bet A. Juciui pavyko įtikinti respublikos valdžią, kad toks įrenginys būtų labai reikalingas mokslo tikslams. Tuo metu Lietuvoje nebuvo kompiuterį galinčių prižiūrėti specialistų, tad profesorius kai kuriuos savo mokinius pasiuntė semtis patirties į Maskvą. Fizikos ir matematikos institute, kuriam tuo metu vadovavo A. Jucys, 1962 m. liepos 14 d. pradėjo veikti moderniausias SSRS kompiuteris BESM-2M (rusiško pavadinimo *didžioji elektroninė skaičiavimo mašina* santrumpa) (9.15 pav.). Jis užėmė didelę salę specialiai pastatytame Skaičiavimo centre, juk šiame kompiuteryje dar naudotos elektroninės lempos. BESM-2M duomenys buvo gerokai kuklesni negu dabartinio planšetinio kompiuterio: operatyvioji atmintis tik 10 kB, išorinė atmintis – du magnetiniai būgnai po 30 kB ir keturi magnetinių juostų įrenginiai. Elektros energijos jis naudojo kaip visas gamyklos cechus. Tačiau šis kompiuteris suvaidino svarbų vaidmenį rengiant Lietuvoje kompiuterijos specialistus, įsitvirtinant tai technikos naujovei ir nemaža dalimi prisidėjo prie to, kad šioje srityje mes dabar lygiuojamės į priešakines šalis.



9.15 pav. Kompiuterių naudojimo Lietuvoje iniciatorius Adolfas Jucys su bendradarbiais ir svečiu iš Prancūzijos prie kompiuterio BESM-2M (1968 m.).

jos saugykla, tarsi antroji atmintis, sauganti gausybę laiškų, nuotraukų, straipsnių, knygų, muzikos įrašų, filmų... Žmogaus smegenys ištrina didžiąją dalį gaunamos informacijos arba paslepia ją sunkiai prieinamoje neuronų tankynėse. O kompiuteris su savo išoriniais priedais gali saugoti neribotą žinių kiekį.

Vis dėlto elektroninė atmintis tampa tik informacijos šiukšlių dėžė, jeigu ji naudojama be jokios atrankos ir sistemos. Netikslinga kompiuteryje saugoti atsisiųstos bendro pobūdžio informacijos, kuri laisvai prieinama įvairiuose interneto šaltiniuose. Jei jos prireiks kitą kartą, lengviau susirasti tinkle negu savame kompiuteryje ir, be to, naujesnę. Antra vertus, patartina rinkti ir išsaugoti daug įvairių asmeninių, save patį, šeimą ar draugus liečiančių žinių. Tuo metu jos atrodo įprastos ir nereikšmingos, bet ateityje gali pasirodyti esančios labai įdomios ir reikalingos. Juk tai pagrindinis išliekantis žmogaus gyvenimo pėdsakas.

Pagerinti savo smegenų atmintį gana sunku. O norint turėti efektyvią savo antrąją atmintį, tereikia truputį pasukti galvą, susikurti paprastą, bet nuoseklią informacijos saugojimo kompiuteryje sistemą ir jos laikytis. Kaupiantis žinioms, ją, aišku, teks plėsti ir tobulinti. Juk kompiuterį reikia prisijaukinti, tik tada jis taps nepakeičiamu draugu.

Kompiuteriai – tarnai ir kūrėjai. Nei atskiros įstaigos, nei valstybė jau negalėtų egzistuoti be kompiuterių. Juk šiuolaikiniame sudėtingame pasaulyje pagrindinė vertybė yra išsami ir patikima informacija. O surinkti ir apdoroti didžiulius informacijos kiekius padeda kompiuteriai. Taigi jie yra nepakeičiami tarnai, greitaeigiškumu seniai pralenkę žmones. Kompiuteriai gali atlikti ir kūrybišką darbą – analizuoti duomenis, nustatyti dėsningumus, surasti optimalius sprendimus. Kol kas jie tai daro pagal žmonių sukurtas programas; kuo jos geresnės, tuo kompiuteris kūrybiškesnis. Tokie kompiuterių gebėjimai dar labiau pasireiškia sprendžiant sudėtingas lygčių sistemas, kurios modeliuoja įvairius gamtoje ir visuomenėje vykstančius reiškinius. Tačiau kuriamos ir tokios programos, kurios nurodo kompiuteriui tik veiklos taisykles, o jis pats, priklausomai nuo kintamų sąlygų, pasirenka vienokius ar kitokius sprendimus. Kompiuteriai jau įrodinėja logikos teoremas ir netgi aptinka dar mokslininkams nežinomų teoremų. Jie verčia tekstus iš vienos kalbos į kitą, kuria savitą muziką ir modernistinius eilėraščius, sėkmingai žaidžia šaškėmis ir šachmatais. Numatoma, kad netolimoje ateityje kompiuteris galės perskaityti ranka rašytą tekstą, atpažinti žmogų, diagnozuoti ligas...

Kompiuteris prieš pasaulio čempioną. Šachmatai – vienas iš sudėtingiausių žaidimų. Tiesa, pagrindinės jų taisyklės gana paprastos, tačiau lentoje veikia įvairios figūros, tad galimas milžiniškas kiekis skirtingų pozicijų. Žmogaus galimybės apskaičiuoti ėjimus nėra labai didelės, bet aukšto lygio šachmatininkas taip pat remiasi daugelio tipinių pozicijų žinojimu, gebėjimu įvertinti esamą padėtį lentoje, optimalaus žaidimo plano pasirinkimu; čia daug lemia kūrybiškumas, intuicija. Kompiuteris, aišku, lenkia žmogų gebėjimu numatyti pozicijas, bet jis gali veikti tik pagal jo programose realizuotus algoritmus. Taigi ar įmanoma išmokyti kompiuterį žaisti šį gražų bei kūrybišką žaidimą ir net varžytis su geriausiais šachmatininkais?

Šachmatų programos vis tobulėja. Ir štai specialus amerikiečių sukurtas šachmatų kompiuteris „Deep Blue“ metė iššūkį pačiam pasaulio čempionui Gariui Kasparovui (Garry Kasparov). „Deep Blue“ galėjo įvertinti 200 milijonų pozicijų per sekundę, numatyti iki aštuonių, o paprastesnėse situacijose – iki dvidešimties ėjimų į priekį. Pasaulio čempionas tam priešpastatė puikų strateginį žaidimą, intuiciją ir 1996 m. šešių partijų mače, kuris vyko Filadelfijoje (JAV), įveikė superkompiuterį rezultatu 4:2. Po to „Deep Blue“ kūrėjai jį patobulino, ir po metų Niujorke įvyko antrasis mačas. Po penkių partijų rezultatas buvo lygus, bet šeštojoje partijoje Kasparovas suklydo, ir kompiuteris laimėjo mačą 3,5:2,5. Pasaulio čempionas prisipažino, kad, žaisdamas su „Deep Blue“, susidūrė su „naujos rūšies intelektu“.



9.16 pav. Pasaulio šachmatų čempionas Garis Kasparovas žaidžia su elektroniniu priešininku – specialiu kompiuteriu „Deep Blue“.

Dirbtinis protas. Kompiuteriai ir jų programos vis tobulėja. O žmogaus proto galimybes lemia jo smegenys, kurios beveik nesikeičia. Nuolat augantis anksčiau ar vėliau turėtų pralenkti nekintantį. Kokius gebėjimus privalo įgyti kompiuteris, kad jį būtų galima pavadinti dirbtiniu protu? Pagrindinės proto savybės – kūrybiškumas, gebėjimas priimti sprendimus, savarankiškumas. Kaip minėta, jau dabar negalima paneigti tam tikro kompiuterių kūrybiškumo. Ateityje kompiuteriai turėtų įgyti ir savarankiškumo – pradėti patys tobulinti, o vėliau ir kurti savo programas. Antra vertus, dirbtinis protas neturi būti žmogaus proto kopija, pasižymėti visomis jo savybėmis, pavyzdžiui, gebėti džiaugtis, liūdėti, mylėti. Netgi neturėtų būti svarbu, kaip kompiuteris mąsto, ar apskritai jis mąsto. Apie protą turėtų būti sprendžiama iš jo veiklos rezultatų. Kompiuterių specialistai nežiūri kokių nors kliūčių dirbtiniam protui atsirasti. Gal tai įvyks jau šiame amžiuje?

Dirbtinis protas, kaip ir žmogus, turėtų ne tik galvoti, bet ir veikti. Apie tokias kuriamas dirbtinio proto būtybes – robotus – ir galimus jų santykius su žmonėmis rašoma tolesniame poskyryje.

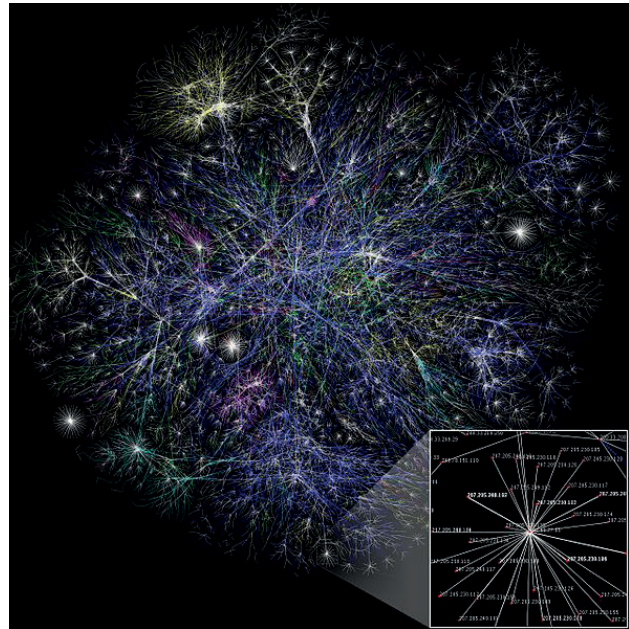
Pasaulinis tinklas – internetas

Netikėtas išradimas. „Kur vienybė, ten galybė“, – sako lietuvių patarlė. Ji galioja ne tik žmonėms, bet ir kompiuteriams. Juos sujungus į pasaulinį tinklą internetą, prasidėjo tikra informacinė ir žmonių bendravimo revoliucija. Stebina, kad tai nebuvo numatyta iš anksto. 1971 m. išleistame ateities prognozių rinkinyje „Pasaulis 2000-aisiais metais“; jo skyriuje apie informacinių technologijų raidą buvo numatytas tik „beveik visų mūsų žinių“ saugojimas kompiuterių atmintyje – duomenų bankuose. Netgi interneto pirmtako ARPANET tinklo kūrėjai siekė tikrai specialaus tikslo: sujungti JAV Gynybos departamento ir kelių universitetų, vykdančių karinius projektus, kompiuterius, kad tuo tinklu būtų galima saugiai perduoti informaciją netgi branduolinio karo atveju. Prie tinklo jungėsi kitos vyriausybės įstaigos. Suvokus dideles naujovės galimybes, tinklas buvo tobulinamas, jis tapo prieinamas ir visuomenei, pradėtas vadinti internetu. 1983 m., įsigaliojo protokolai, reglamentuojantys duomenų perdavimą. O 1989 m. CERN (Europos branduolinių tyrimų centras) mokslininkas Timas Bernersas Li (Tim Berners-Lee) išrado esminę interneto dalį – saityną, kuris leido greitai ir lengvai keistis informacija. Dar vienas svarbus vėlesnis žingsnis – galimybė kompiuterius ir mobiliuosius telefonus jungti prie interneto belaidžiu ryšiu.

Interneto populiarumas augo kaip sniego lavina, dabar juo naudojasi jau pusė žmonijos. Lietuvoje, kaip ir kitose išsivysčiusiose šalyse, internete naršo trys iš keturių žmonių. Vaikai jame praleidžia dar daugiau laiko nei suaugusieji.

Internetas ir saitynas. Internetas jungia milijardus kompiuterių, bet ne tiesiogiai, o per žemesnio lygio tinklus; tai yra labai sudėtinga sistema, tinklų tinklas (9.17 pav.). Jis nuolat kinta, yra pildomas bei tobulinamas. Reikėtų skirti internetą ir saityną, tai yra pasaulinį informacijos tinklą (angl. *World Wide Web*, santrumpa WWW). Kaip minėta, saitynas atsirado vėliau kaip interneto dalis, kai buvo pasiūlyti interneto puslapių ir leidžiančios juos surasti naršyklės organizavimo būdai. Saitynas yra milžiniška visuma tarpusavyje susietų dokumentų, vaizdų ir kitų duomenų. Internetas dar apima elektroninį paštą ir įvairias elektrones paslaugas, kaip antai pokalbius per kompiuterius ar tiesioginius žaidimus. Antra vertus, yra galimos ir saityno dalys, nepriklausiančios internetui, tokios kaip vidinis tinklas intranetas.

Draugų tinklai. Internetas atvėrė visai naujas žmonių bendravimo galimybes. Stebėtina, kad elektroninio bendravimo tinklo idėja kilo tik 2004 m. Harvardo universiteto antrojo kurso studentui Markui Cukerbergui (Mark Zuckerberg), kuris studijavo psichologiją, bet kartu mėgo programuoti. Jis ėmė kurti draugų per internetą tinklą. Jame užsiregistravusieji galėjo savo asmeninėje paskyroje pateikti žinių apie save, nuotraukų, keistis informacija, komentarais ir taip bendrauti su draugais, palaikyti tiesioginius ryšius. Tą draugų tinklą jis pavadino „The Facebook“ (pažodžiui išvertus – Veidaknygė), bet netrukus pavadinimas sutrumpėjo iki „Facebook“. Po mėnesio tokiu būdu bendravo jau pusė Harvardo universiteto studentų, netrukus ėmė jungtis ir kitų JAV universitetų studentai. Projekto sėkmę lėmė ne tik puiki idėja, bet ir sumanus jos realizavimas, tai padėjo suburtas bendraminčių kolektyvas, į kurį įėjo finansininkas, programuotojas, dailininkas... Internetas nepripažįsta valstybių sienų, tad naujovė ritosi per pasaulį kaip sniego lavina kalnuose. O M. Cukerbergas, sulaukęs vos 23 metų, tapo jauniausiu planetos milijardieriumi.



9.17 pav. Sudėtingas interneto tinklas. Čia parodytos tik pagrindinės jo šakos. Atskirai apačioje – mažytės tinklo dalies padidintas vaizdas.

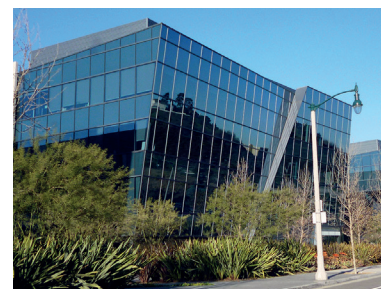
Dabar daugiau nei milijardas žmonių kartą per dieną apsilanko feisbuke. Čia dalijamasi savo ir pasaulio naujienomis, nuotraukomis, vaizdo įrašais, tai komentuojama. Šiame tinkle žmonės, turintys tam tikrą pomėgį ar kitokį bendrumą, gali kurti vidinę grupę, kaip antai: bendraklasiai, mėgstantys kates, dëlionių fanatikai ir t. t.

Yra sukurta nemažai ir kitų socialinių tinklų, bet feisbukas lieka neabejotinas lyderis.

Taigi internetas nepaprastai išplėtė galimybę rinktis draugus. Ne vien iš įprastinio siauro rato – giminės, kaimynai, bendramoksliai, bet iš daugelio internautų, ne tik Lietuvos, bet kitų šalių. Tiesa, tuo džiaugiantis verta neprarasti atsargumo, juk žmogus, su kuriuo bendraujama netiesiogiai, gali apsimesti ne tuo, kas yra iš tikrųjų.

Informacijos labirintai. Internetas teikia neribotas galimybes susirasti reikiamų žinių; tiesa, gerai orientuotis tame labirinte nėra paprasta. Vis dėlto tarp moksleivių yra daug tikrų internautų, stebinančių savo sumanumu. Šis skyrelis, aišku, ne jiems, o dar tik siekiantiems prisijaukinti internetą.

Informaciją susirasti padeda paieškos sistemos. Tarp jų – labiausiai paplitusi *Google*, o naršymas naudojantis ja netgi vadinamas *guglinti*. Deja, nemaža dalis žmonių taiko tik paprasčiausią paieškos būdą – užduoti žodį ar žodžių junginį, kurie apibūdina reikiamą informaciją. Tad, gaunama daug informacijos, kurios tik maža dalis atitinka užklausą. O sudėtingos frazės paieškos sistema gali visai nesuprasti. Iš tikrųjų joje



9.18 pav. Interneto būstinė ICANN (*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*), kuri yra įsikūrusi Playa Vista vietovėje, Kalifornijoje, JAV. Ji reguliuoja interneto protokolo adresų suteikimo ir kitus su interneto veikla susijusius klausimus.

yra numatytos įvairios galimybės, kaip tiksliai suformuluoti užklausą. Naudojantis specialiais ženklais ar loginiais operatoriais, informaciniam robotui galima labai aiškiai nurodyti, kas jus domina. Dar daugiau galimybių teikia aukštesnis sistemos lygmuo – išplėstinė paieška. Ji leidžia patikslinti užklausą, išskirti ją atitinkančius dokumentus. Tos taisyklės lengvai surandamos, ir tikrai tam verta skirti laiko, kad informacijos vandenyne plaukiotum ne su paprasta valtele.

Greta bendrų paieškos sistemų yra daug specializuotų, antai *Google* turi atskiras dalis: *Google Image Search* – vaizdų paieška, *Google Maps* – žemėlapiai, žygių, kelionių planavimas, *Google Play* – programų išmaniesiems telefonams bei planšetiniams kompiuteriams, knygų, žaidimų, muzikos ir filmų parduotuvė, *Google vertėjas* – verčia žodžius bei frazes iš lietuvių kalbos į daugiau nei 100 kitų kalbų ir atvirkščiai. *Google* taip pat priklauso *YouTube* – socialinis tinklas, kuris jungia vaizdo įrašų mėgėjus.

Wikipedija – populiariausia laisvoji enciklopedija daugeliu kalbų, tarp jų – lietuvių kalba. Lietuviškoji *Vikipedija* plačiausiai pateikia su mūsų kraštu susijusias žinias, tačiau angliškoji daug išsamiau aprašo kitus dalykus. Kas moka kitų užsienio kalbų, įgyja galimybę naudotis ir *Wikipedijos* variantais tomis kalbomis.

Platesnius straipsnius kai kuriais su Lietuva susijusiais klausimais galima rasti „Enciklopedijoje Lietuvai ir pasauliui“ (lietuvai.lt). Į internetą yra perkelta ir dvidešimt penkių tomų „Visuotinė lietuvių enciklopedija“ (www.vle.lt).

Yra nemažai ir uždarytų duomenų bazių, už prieigą prie jų reikia mokėti. Kai kurias iš jų prenumeruoja Lietuvos bibliotekos ir leidžia naudotis savo skaitytojams.

Įvairių interneto svetainių adresus galima surasti jų sąrašuose. Antai išsami informacija apie lietuviškų duomenų išteklius internete – žinytus, žodynus, taip pat žaidimus, muziką ir kitus dalykus – pateikiama adresu <http://www.on.lt>.

Interneto pavojai. Internetas yra atviras informacinis kanalas, per kurį į kompiuterį gali pakliūti ir šlamšto, įsiskverbti piktybinės programos, vadinamos virusais. Nuo pirmojo viruso *Elk Cloner*, plitusio per diskelius ir kenkusio tik tuo, kad monitoriaus ekrane pasirodydavo jo autoriaus sukurtas eilėraštis, virusai irgi labai evoliucionavo. Juos kuria programišiai (hakeriai) – puikūs interneto žinovai, naudojantys savo gebėjimus kenkti kitiems (tai būdinga daliai žmonių), o dažniau – siekdami pasipelnėti. Jie ieško saugos sistemų spragų ir jomis pasinaudoja įsilauždami į kompiuterius. Pastaruoju metu vis daugiau virusų kuriama ir mobiliesiems telefonams.

Didelė dalis virusų plinta per elektroninį pašta. Tarp jų dažniausiai pasitaikantys – vadinamieji kirminai, kurie atkeliauja kaip laiškų priedai. Atvėrus tokį failą, virusas aktyvinasi ir ima sparčiai daugintis – siųsti užkrėstus laiškus aptiktais adresais. Kitas pagrindinis virusų plitimo kelias – internauto lankymasis užkrėstose ar fiktyviose svetainėse.

Jei kompiuteris neturi apsaugos arba ji yra nepakankama, virusai gali sugadinti programinę įrangą ar saugomą informaciją. Kitos kenkimo programos šnipinėja kompiuterio naudotoją ir vagia asmeninius jo duomenis, ypač slaptažodžius, pačios atsisiunčia naujinimus ir tolesnes instrukcijas. Bene daugiausia žalos gali padaryti virusas, kuris visai užblokuoja kompiuterį, ir tik sumokėjus nemažą išpirką, vėl leidžiama juo naudotis.

Įsilaužus į kompiuterį, gali būti perimtas jo valdymas. Toks iš išorės valdomas kompiuteris-zombis pats tampa tolesnių atakų vykdytoju, jų tinklo *botnetu* dalimi. Pasinaudojant *botnetu*, rengiamos plataus masto atakos prieš bankų, vyriausybės įstaigų kompiuterius. Jie būna tiesiog užkemšami siunčiamu šlamštu ir taip sutrikdoma jų veikla. Ne vieną kibernetinę ataką prieš jiems neįtinkančių valstybių įstaigas yra organizavę Rusijos programišiai. Antai iškėlus iš Talino centro sovietinio kario skulptūrą, tokia ataka buvo surengta prieš Estijos vyriausybės ir svarbiausių jos įstaigų tinklus, šalis trumpam atkirsta nuo interneto.

Programišiai jungiasi į slaptas bendrijas, rengia konferencijas, mokymo kursus, pasiskirsto vaidmenimis. Surinkti duomenys pardavinėjami reklamos bendrovėms, įmonių konkurentams.

Elektroniniu paštu gaunama ir daug įvairios reklamos, kitokio brukalo. Tad reikia naudotis pašto programa, kuri automatiškai atmeta didelę dalį tokių laiškų. Neverta akiai pasitikėti ir internete skelbiamomis žiniomis, juk jų paprastai niekas netikrina ir neredaguoja. Geriausia naudotis keliais šaltiniais.

Saugos taisyklės. Siekiant išvengti interneto pavojų, būtina kompiuteryje įdiegti patikimą, reguliariai atnaujinamą antivirusinę programą. Turi veikti ir užkarda (angl. *firewall*) – speciali programa, kuri blokuoja mėginimus neleistinais prisijungti prie kompiuterio. Neverta atverti įtartinų e. pašto laiškų iš nepažįstamų siuntėjų ir reikia juos iš karto šalinti (kai kurie gali užkrėsti kompiuterį ir neatverti). Nepasitikėti pranešimais apie netikėtai laimėtus piniginius prizus. Jokiu būdu neatsakinėti į raginimus atsiųsti

slaptažodžius, prisijungimo duomenis (įstaigos jų niekada neprašo pateikti e. paštu). Nesusivilioti piratinėmis programomis, kurios nėra saugios. Apsidraudžiant nuo virusų ir savo paties klaidų, reikia išorinėje laikmenoje saugoti visų svarbesnių failų kopijas.

Į duris beldžiasi robotai

Kas išgalvojo robotą? Žmogaus svajonė susikurti paklusnų tarną atsispindėjo viduramžių legendoje apie dirbtinį žmogų Golemą. Jį iš molio nulipdė Prahoje gyvenęs magas (9.19 pav.). Golemas atgijo jam į burną įdėjus pergamentą su burtų rašmenimis. Jis ištikimai tarnavo savo šeiminkui, o išėmus pergamentą, Golemas vėl sustingdavo. Tačiau kartą magas užmiršo jį išjungti; Golemas ištrūko į miestą ir ėmė puldinėti žmones, gadinti jų turtą. Imperatorius įsakė jį sunaikinti.

Žmogaus pavidalo robotą, kaip ir daugelį kitų išradimų, išgalvojo Leonardas da Vinčis. Jo rankraščiuose rasti brėžiniai dirbtinio riterio, kuris judintų savo galūnes ir galvą. Tačiau da Vinčis, matyt, nemėgino įgyvendinti to savo sumanymo. Po pusantro šimtmečio prancūzų išradėjas Žakas de Vokansonas (Jacques de Vaucanson) buvo pagaminęs mechaninę antį, kuri lesė grūdus ir plasnojo sparnais. O terminas *robotas* (iš čekiško žodžio *robot* – sunkus darbas) pirmą kartą buvo pavartotas fantastinėje Karelo Čapeko (Karel Čapek) pjesėje „R.U.R.“, parašytoje 1921 m. Vis dėlto tik XX a. pabaigoje, sparčiai tobulėjant elektroniniams įrenginiams, tapo įmanoma kurti įvairius žmogui naudingus robotus. Šiuolaikiniai robotai skirstomi į tris rūšis, arba kastas: manipulatorius, mobiliuosius robotus ir humanoidus.

Manipulatoriai. Tai kompiuteriu valdomi automatai, įtvirtinti savo darbo vietoje (9.20 pav.). Jie jau plačiai naudojami pramonėje ir vykdo tam tikras jų programose numatytas operacijas, dažniausiai – gamina, brokuoja ar rūšiuoja kažkokius daiktus, pakuoja gaminius. Tą jie atlieka daug tiksliau ir greičiau negu žmones. Tobulesniems manipulatoriams suteikiama šiek tiek veikimo laisvės: jie ne grynai mechaniškai kartoja vienus ir tuos pačius veiksmus, bet gali juos keisti priklausomai nuo aplinkybių. Tokiems robotams reikalingos dirbtinės akys ar kitokie jutikliai objektams atpažinti. Rečiau pasitaikančiais atvejais manipulatorius vietoj pagrindinės programos ima naudoti kitą programą iš turimo jų rinkinio. Tik tokia yra ribota jo pasirinkimo laisvė, o nenumatytais aplinkybėmis jis įspėja aukštesnę valdymo sistemą ir stabdo savo veiklą.

Ne tik pramonėje, bet ir buityje vis plačiau naudojamas manipulatorius – 3D spausdintuvas.

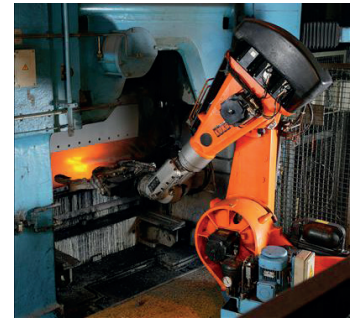
3D spausdinimas. Ar gali pats žmogus atsispausdinti reikalingą įrankį, papuošalą, žaislą? Dar neseniai tai rodėsi įmanoma tik fantastiniame filme. Tačiau dabar tokią fantaziją galima įgyvendinti įsigijus XX a. pabaigoje išrastą įrenginį – 3D spausdintuvą. Kaip jis veikia?

Aišku, 3D spausdintuvą valdo kompiuteris, o jam reikalinga tiksli informacija apie norimą pagaminti daiktą. Ta informacija gaunama 3D skeneriu (lazerinis kopijuoklis) tiksliai išmatavus objekto pavyzdį arba kompiuteriu sukūrus norimo objekto modelį. O 3D spausdintuve tas objektas kuriamas palaipsniui – sluoksnis po sluoksnio. Iš pradžių, išradus šį būdą, daiktai buvo gaminami iš lengvai formuojamos medžiagos – plastiko, vieną reikiamo dydžio sluoksnį prilydant prie ankstesnio. Tačiau metodas sparčiai tobulėjo. Dabar 3D spausdintuvu galima gaminti įvairius trijų matmenų daiktus, dažniausiai iš metalo, plastiko, stiklo, cemento, netgi iš kelių skirtingų medžiagų. Tai automobilių ir lėktuvų detalės, įrankiai, batai, papuošalai, žaislai ir įvairūs kiti daiktai. Neseniai iš tokiu būdu gautų dalių pavyko pastatyti visą namą. Išrastas biologinis 3D spausdintuvas, kuris geba iš ląstelių sukurti žmogaus kūno dalį: odos lopinį, ausį, šlapimo pūslę, netgi visą inkstą (kol kas naudotą tik beždžionei).

Objektas kuriamas iš atskirų sluoksnių įvairiais būdais: užpilant skysčio, užpurškiant miltelių ir po to juos išlydant lazerio spinduliu, užklijuojant ar kitaip priauginant sluoksnį. 3D spausdinimo privalumai:



9.19 pav. Legendinio dirbtinio žmogaus Golemo molinė statula, sukurta statant filmą „Imperatoriaus kepėjas – kepėjas imperatorius“.



9.20 pav. Robotas manipulatorius KUKA, dirbantis metalo liejykloje.

nėra medžiagų atliekų kaip įprastinėje gamyboje, gaunamas vientisas, be jokių varžtų ar kitokių tvirtinimo detalių dirbinys. Tiesa, 3D spausdintuvai dar gana brangūs, bet jie sparčiai pinga. Tad manoma, kad neilgai trukus toks prietaisas taps įprastu namų daiktu, kaip ir 2D spausdintuvas ant popieriaus. O pramonėje ši technologija žada naują revoliuciją.

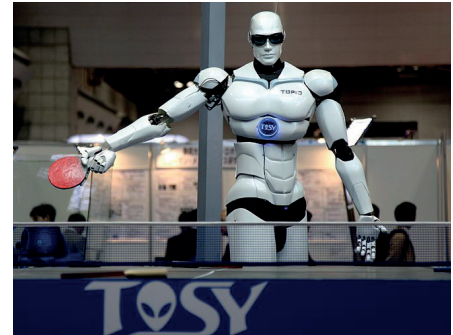
Mobilieji robotai. Judantys robotai turi daugiau veikimo laisvės ir atlieka įvairesnius veiksmus. Jie pakeičia žmones esant kenksmingoms, pavojingoms ar sunkioms sąlygoms: naikina sprogstamuosius užtaisus ar likviduoja avarijas šachtose, atlieka darbus branduoliniuose reaktoriuose, kanalizacijos sistemose, po vandeniu. Turtingose šalyse robotai vis plačiau naudojami ir monotoniškiems, juodiems darbams atlikti: valo patalpas, pjauna žolę, dažo sienas, ligoninėse išvežioja valgj... Tiesa, jie dar kainuoja nepigiai.

Japonijoje yra sukurtas robotas „Meldog“, kuris vedžioja po miestą aklą žmogų. Šis elektroninis tarnas atpažįsta kelio ženklus bei gatvių rodykles ir, naudodamasis žemėlapiu, nuveda savo šeimininką į reikiamą vietą. JAV kasmet rengiamos automobilių be vairuotojų lenktynės. Dauguma jų raižyta vietove savarankiškai įveikia poros šimtų kilometrų trasą. Taigi, matyt, netoli tas laikas, kai žmogus taps tik keleiviu savo automobilyje – autorobote.

Patys tobuliausi mobilieji robotai yra skirti tyrinėti Mėnulio, Marso ir kitų Saulės sistemos kūnų paviršiumi. Tai tikri technikos šedevrai, kainuojantys net milijardus dolerių. Antai 2012 m. vasarą sėkmingai į Raudonąją planetą nuleistas marsaeigis „Curiosity“ ieško ten gyvybės pėdsakų, tiria šios planetos paviršių ir klimatą (9.22 pav.). Kaip energijos šaltinį naudodamas radioaktyviosios medžiagos elementą, šis kosminis robotas turėtų keliauti po Marsą ilgiau kaip dešimtmetį. Jis gali perlipti akmenis, kopti gana stačiais šlaitais, judėti klampiu smėliu. Tad atlikdamas įvairius grunto ir atmosferos tyrimus, fotografuodamas, marsaeigis nuvažiuoja per dieną ne daugiau kaip šimtą metrų. Aišku, jis nėra visiškai savarankiškas: vykdydamas mokslinę programą bei rinkdamasis maršrutą, klauso nurodymų iš valdymo centro.

Skraidantys robotai dronai. Radijo bangomis valdoma skraidyklė buvo išrasta maždaug prieš šimtą metų. Tačiau tik XXI a. šie skraidantys robotai, vadinami dronais, ėmė labai sparčiai populiarėti. Tobuliausi ir didžiausi dronai arba bepiločiai lėktuvai yra naudojami kariniams tikslams. Jie žvalgo teritoriją, stebi pasienį, atakuoja priešo objektus. Bepilotis lėktuvas gali būti valdomas arba skristi savarankiškai (9.23a pav.).

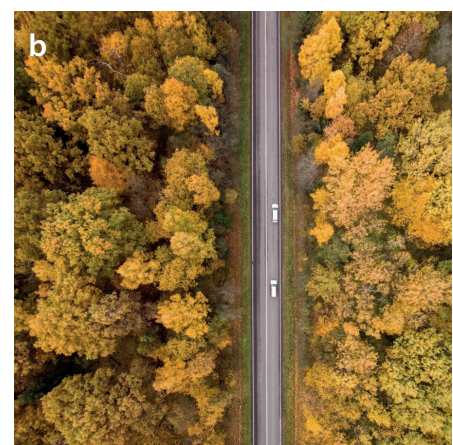
Dronai tampa nepakeičiamais pagalbininkais ir fotografams, architektams, ūkininkams... Nedidelė, paukštį primenanti skraidyklė su skaitmenine fotokamera – tai tarsi akis danguje. Ji iš įvairaus aukščio fotografuoja įspūdingus miestų ir gamtos vaizdus (9.23b pav.). Tokį droną gali valdyti ne tik profesionalas, bet ir mėgėjas, netgi mobiliuoju telefonu, kuriame įdiegta speciali programėlė. Deja, dronas gali būti panaudotas ir piktiems tikslams. Juk šiuo aparatu įmanoma stebėti, kas vyksta privačioje teritorijoje, sekti konkurentus ar nelegaliai permesti daiktus į kalėjimo zoną. Tokią nusikalstamą veiklą, aišku, draudžia įstatymai, o visuomenei naudingos dronų galimybės – vis plačiau naudojamos.



9.21 pav. Robotas TOPIO 3.0, žaidžiantis stalo tenisą.



9.22 pav. Marsą tyrinėjantis robotas – marsaeigis „Curiosity“.



9.23 pav. Skraidantis robotas dronas (a) ir tokiu aparatu nufotografuotos pasakiškos Lietuvos rudens spalvos (b) (Karolio Janulio nuotrauka).

Išmanieji namai. Jau išrasti ir pradeda plisti namai robotai, arba išmanieji namai. Jie perima iš šeimininko daugelį su būstu ir buitimi susijusių rūpesčių. Tai elektroninė namo valdymo sistema su daugeliu jutiklių. Išmanusis namas reguliuoja būsto temperatūrą bei oro drėgnumą, įjungia apšvietimą įeinant žmogui į tamsią patalpą ir išjungia išeinant iš tenai. Ta sistema seka, ar šaldytuve yra visų reikalingų produktų, ir gali pati užsakyti reikiamas atsargas. Ji įjungia specialius robotus, kurie valo grindis ir atlieka kitą namų ruošą. O vienas iš svarbiausių išmaniojo namo privalumų – patikima būsto apsauga. Jis atpažįsta šeimos narius, įleidžia juos į vidų, o vagiui nepadeda jokie visrakčiai. Pagaliau, jei jis kažkaip patektų į namą, čia būtų sulaikytas.

Aišku, išmaniojo namo šeimininkas turi pats protingai elgtis tokiaime name. Neseniai žiniasklaidoje nuskambėjo istorija, kaip kaukę užsidėjusi šeimininkė buvo palaikyta plėšike: į kambarį papurkšta migdomųjų dujų, įjungta signalizacija ir iškviesta policija.

Humanoidai. Žmonėms labiausiai patinka panašūs į juos pačius robotai – humanoidai. Suteikti žmogaus pavidalą nėra sunku, daug sudėtingesnė problema – sukurti vaikščiojančius robotus. Ėjimas stačiomis išlaikant pusiausvyrą, nėra toks paprastas veiksmas, kaip atrodo mums, įpratusiems vaikščioti. Tai atliekant dirba daug žmogaus raumenų. Be to, iš humanoido tikimasi ir kalbėjimo žmogaus balsu. Tuos gebėjimus įmanoma robotui suteikti, bet tai, aišku, jį brangina. Japonijoje, kuri pirmauja robototechnikos srityje, prie kompanijos vadovo kabineto jau galima išvysti dirbtinę sekretorę; ji maloniai atsakinėja į interesantų klausimus, palaiko nesudėtingą pokalbį. Kai kuriuose užsienio muziejuose lankytojus vedžioja gidai robotai; antai Smitsono nacionaliniame Amerikos istorijos muziejuje dirba robotė „Minerva“ – ji atpažįsta žmogaus balsą, atsako į klausimus, gali atlikti apie tūkstantį skirtingų veiksmų.

Sudėtingiausia sukurti universalų robotą, kuris kaip žmogus atliktų įvairias realias užduotis. Kol kas toks eksperimentinis robotas geba ne daugiau nei poros metų vaikas: iš lėto šliaužioja, apžiūri rastus daiktus, juos įsimena, seka judančius objektus, mėgina keltis ir negriūdamas pereiti kambarį. Robotų kūrėjai supranta, kad išrasti dirbtinį žmogų – nepaprastai sunki problema, bet atkakliai dirba ta linkme. Gyvas žmogus tobulėjo milijonus metų, tad nėra ko norėti, kad dirbtinė protinga būtybė atsirastų per dešimtmečius ar net šimtmetį.

Ar robotai išliks paklusnūs žmogui? Šis šimtmetis bus robotų amžius. Artimiausiais dešimtmečiais gamyklose bei įstaigose, o vėliau ir namuose taps įprasti įvairūs robotai. Jie klausys savo šeimininkų, aišku, jei jų nurodymai nebus prieštaringi. O jei kada nors atsiras protingesnių už žmogų robotų, ar jie išliks paklusnūs? Fantastiniuose filmuose ir knygose dažnai vaizduojama, kaip robotai ima maištauti ar net kariauti su žmonėmis. Iš tikrųjų tiek žmonės, tiek gyvūnai pirmiausia rūpinasi savo nauda, kodėl protingi robotai turėtų elgtis kitaip? Tiesa, pradinėse jų programose galima įdiegti paklusnumo žmogui sąlygą, bet robotas gali ją pakeisti. Galbūt teks pripažinti robotų pranašumą, ir šie toliau tęs, jau dirbtinio proto evoliuciją?



9.24 pav. Robotas humanoidas, kuriam suteikta simpatiškos merginos išvaizda.

X. BEKRAŠTIS KOSMOSAS

Kaip atsirado vienintelis Žemės palydovas Mėnulis? Kas apsaugo Žemę nuo Saulės skleidžiamų skvarbiųjų spindulių ir elektringųjų dalelių? Kuo virs mūsų žvaigždė Saulė po penkių milijardų metų? Kokia iš tiesų yra pati ryškiausia danguje matoma planeta Venera, pavadinta grožio ir meilės deivės vardu? Kodėl iš planetų tarpo buvo pašalintas Plutonas? Kuo skiriasi asteroidas ir kometa? Kodėl kai kurios žvaigždės sprogsta ir kas lieka jų vietoje? Kokiū būdu ir kada atsirado Visata?

Žemės palydovas Mėnulis

Vienintelis Žemės palydovas. Mėnulis – artimiausias mums dangaus kūnas, vienintelis gamtinis jos palydovas. Manoma, kad jis atsirado maždaug šimtas milijonų metų vėliau negu Žemė, po to, kai į ją trenkė kita, Marso dydžio planeta. Tai beveik taisyklingas rutulys, kurio skersmuo keturis kartus, o masė net šimtą kartų mažesnė nei Žemės. Tad bet kuris daiktas Mėnulyje palengvėja šešis kartus, ir žmogus ten sveria tik apie dešimtį kilogramų.

Atstumas iki Mėnulio apytiksliai lygus devyneriopam keliui aplink Žemę jos paviršiumi. O skrieja jis aplink savąją planetą 1 km/s greičiu, apšukdamas visą ratą per 27 paras. Kadangi per tokį pat laiką Mėnulis apsisuka apie savo ašį, tad jis visada yra atsisukęs į Žemę viena puse (10.1 pav.). Jis šviečia tik atspindėdamas Saulės šviesą, taigi skirtingą Mėnulio regimą pavidalą – jaunatį, priešpilnį, pilnatį ar delčią – lemia tai, kaip apšviestas jis matomas iš Žemės.

Mėnulis neturi atmosferos, nes silpna jo trauka negali sulaikyti dujų molekulių. Tad dangus ten juodos spalvos ir visada matyti žvaigždės. Nesant atmosferos, Mėnulio paviršius, šviečiant Saulei, įkaista iki 120 °C. O naktį (ji, kaip ir diena, ten trunka dvi savaites) smarkiai atšąla, net iki –160 °C.

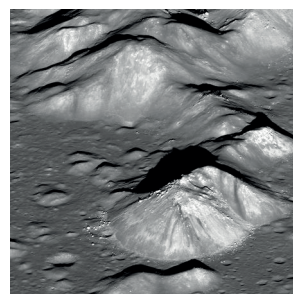
Mėnulio „jūros“, „žemynai“ ir krateriai. Net plika akimi žvelgiant į Mėnulį, jame galima įžiūrėti šviesesnes ir tamsesnes dėmes. Manant, kad Mėnulis panašus į Žemę, tamsesnės sritys buvo pavadintos jūromis – Lietų, Giedros, Ramybės ir kitokiais vardais, o didžiausia iš jų – Audrų vandenynu. Iš tikrųjų tai yra lygumos. Jas sudarė kadaise iš Mėnulio gelmių išsiliejusi lava, matyt, jam susidūrus su masyviais kosminiais kūnais. Šviesesnės sritys, pavadintos žemynais, yra kalnagūbriai, o didžiausias kalnas iškyla beveik iki 5 kilometrų (10.2 pav.).

Mėnulio paviršius nusėtas įvairaus dydžio krateriais – nuo poros šimtų kilometrų iki kelių metrų skersmens. Jie atsirado per ilgą laiką Mėnulį apšaudant didesniems ir mažesniems kosminiams kūnams. Nesant atmosferos, krateriai nebuvo suardyti ir išliko pirmą kartą pavidalu. Dauguma didesniųjų kraterių yra pavadinti žymių mokslininkų vardais, taip pagerbti ir du senojo Vilniaus universiteto astronomai M. Počobutas, J. Sniadeckis bei XX a. pradžioje VU observatoriją atkūręs V. Dzeivulskis. O visas Mėnulio paviršius yra nuklotas uolienu gabalais, nuotrupomis ir dulkėmis. Taigi vaizdas ten visiškai kitoks nei Žemėje (10.3 pav.).

Žmonės Mėnulyje. Pirmą kartą 1959 m. bepilotis SSRS erdvėlaivis „Luna 3“ apskriejo Mėnulį ir nufotografavo nematomą iš Žemės jo pusę. Po keleto metų SSRS ir JAV pavyko minkštai nutupdyti Mėnulio paviršiuje keletą kosminių zondų. Siekdami laimėti tas lenktynes, amerikiečiai pasiryžo įgyvendinti ambicingą, nors rizikingą projektą – pasiųsti į Mėnulį pirmuosius žmones.



10.1 pav. Mėnulio pusė, kuri visą laiką atsukta į Žemę.



10.2 pav. Mėnulio kalnai. Nors mūsų planetos palydovas gerokai mažesnis už Žemę, jo kalnai yra panašaus aukščio.



10.3 pav. Būdingas Mėnulio vaizdas – didesni ar mažesni krateriai. Juos per milijardus metų išmušė su Mėnuliu susidūrę kosminiai kūnai, o nesant atmosferos, krateriai išliko beveik nepakitę.

1969 m. liepos 16 d. iš Kanaveralo kyšulio Floridoje startavo erdvėlavis „Apollo 11“ su trimis astronautais. Po keturių parų erdvėlavis pasiekė Mėnulį ir pradėjo suktis aplink jį šimto kilometrų aukštyje. Du astronautai Nilas Armstrongas (Neil Armstrong) ir Edvinas Oldrinas (Edwin Aldrin) persėdo į specialų Mėnulio modulį ir juo sėkmingai nusileido numatytoje vietoje, Ramybės jūroje. Trečiasis astronautas Maiklas Kolinsas (Michael Collins) liko erdvėlaivyje.

Pirmųjų žmonių išsilaipinimą Mėnulyje transliavo JAV televizija, jį stebėjo milijonai žmonių visame pasaulyje. Pirmasis iš modulio ant paviršiaus žengė N. Armstrongas ir ištarė istorinę frazę: „Tai mažas žingsnelis žmogui, tačiau didžiulis šuolis žmonijai.“ (10.4 pav.). Po to iš modulio išlipo ir jo kolega. Apžvelgęs Mėnulio peizažą, E. Oldrinas priėjo išvadą, kad tai „nuostabi nykuma“. Pirmųjų žmonių viešnage Mėnulyje truko pustrečios valandos, jie fotografavo, prisirinko uolienu ir dulkių pavyzdžių, paliko atgabentus prietaisus. O paskui su moduliu pakilo į erdvėlavį ir sėkmingai grįžo į Žemę.

Paskatinti to laimėjimo, amerikiečiai nusiuntė į Mėnulį dar penkis ekipažus. Tik vienas („Apollo 13“) skrydis buvo nesėkmingas (pakilusiam erdvėlaivyje įvyko sprogdimas, bet jį pavyko nutupdyti ir įgulą išgelbėti). Tad per trejetą metų Mėnulyje pabuvojo net dvylika JAV astronautų. Jie vykdė įvairius tyrimus, atgabeno į Žemę beveik 400 kilogramų uolienu. Tai gerokai papildė ir patikslino žinias apie Mėnulį.

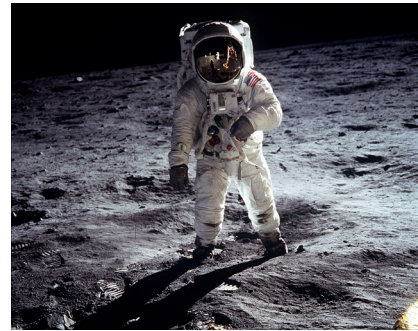
Kada Mėnulyje įsikurs žmonės? Deja, skrydžiai į Mėnulį atėjo beprotiškai brangiai, tad po šito amerikiečių desanto daugiau nė vienas žmogus per keturiasdešimt metų ten nebesilankė. Dabar dar tik ruošiamasi naujam žingsniui – kurti Mėnulyje nuolatinę kosminę bazę. Ji būtų naudojama kaip tarpinė stotis ekspedicijoms į Marsą bei kitas planetas. Juk startuoti iš Mėnulio reikėtų gerokai mažiau degalų negu iš Žemės, kurios traukos laukas daug stipresnis. Tokia bazė, matyt, bus bendras JAV, Rusijos ir kitų valstybių, vykdančių kosminius tyrimus, projektas. Mėnulyje prie jo Šiaurės ašigalio ir vieno kraterio dugne rasta ledo. Tad ten vykstant, nereiks vežtis vandens. Iš Mėnulio uolienu galima išgauti deguonies, vandenilio, vertingų mineralų. Ten idealios sąlygos realizuoti įvairias aukštąsias technologijas.

Neturintis atmosferos Mėnulis puiki vieta astronominiams stebėjimams. Tad ten bus kuriamos observatorijos stebėti Visatą regimaisiais ir kitų bangų spinduliais.

Nors JAV astronautai Mėnulyje iškėlė savo šalies vėliavą, sutarta, kad jokia valstybė neturės išimtinių teisių į jo teritoriją. O kelios bendrovės, pardavinėjusios sklypus Mėnulyje, tik viliojo lengvatikius.

Mūsų žvaigždė – Saulė

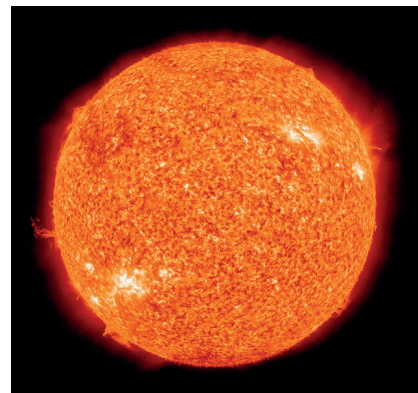
Eilinė žvaigždė. Saulė – vidutinio dydžio ir vidutinės masės žvaigždė, kokių mūsų Galaktikoje yra milijonai (10.6 pav.). Vis dėlto ji pasižymi kai kuriomis retesnėmis savybėmis, kurios buvo labai palankios gyvybei atsirasti vienoje iš jos planetų. Saulė santykinai rami, neaktyvi žvaigždė. Ji skleidžia daugiausia regimuosius ir infraraudonuosius spindulius, bet mažai gyviesiems organizmams pavojingų skvarbiųjų spindulių. Ji susiformavo tik praėjus devyniems milijardams metų po Visatos atsiradimo. Tad Saulė ir jos planetos sudarytos ne tik iš pirminių cheminių elementų – vandenilio ir helio, bet turi ir sunkesnių elementų, kurie pasigamino ankstesnių kartų masyviose žvaigždėse, o šioms sprogdus, buvo išblaškyti po kosminę erdvę (apie tai plačiau rašoma poskyryje „Keisti Visatos objektai“).



10.4 pav. Nilas Armstrongas – pirmasis žmogus, žengęs Mėnulio paviršiumi.



10.5 pav. Žemės vaizdas žvelgiant iš Mėnulio.



10.6 pav. Mūsų žvaigždė Saulė. Detalus jos vaizdas gautas naudojantis specialia fotografavimo įranga. Aukštesnę temperatūrą atitinka ryškesnė raudona spalva. Mažos raudonos dėmelės – į paviršius kylantys didžiuliai burbulai. Saulės dėmės (šioje nuotraukoje matomos kaip baltos dėmės) – vėsesnės įdubos jos paviršiuje. Saulę supa įkaitusių dujų atmosfera (chromosfera), matyti keli išsiveržę protuberantai.

Saulė turi gana gausų planetų ir kitų palydovų būrį, bet, matyt, tuo gali pasigirti daugelis žvaigždžių. Savo šeimoje ji tikra milžinė tarp nykštukų. Netgi sudėjus visų Saulės sistemos planetų ir kitų kūnų mases, tai sudaro vos vieną tūkstantąją žvaigždės masės dalį. Saulę supa gana didelis šviečiančių dujų vainikas, jis būna gerai matomas visiško Saulės užtemimo metu (10.7 pav.). Mūsų šviesulys, kaip ir daugelis kosminių kūnų, sukasi apie savo ašį; Saulės „para“ – beveik vienas mėnuo.

Kas vyksta gigantiškame ugnies katilė? Saulė yra milžiniškas smarkiai įkaitusios medžiagos, plazmos, kamuolys. Ilgus amžius žmonės spėliojo, koks yra neišsenkantis jos energijos šaltinis. Tik XX a. pradžioje fizikai įminė tą mįslę: Saulėje, kaip ir daugelyje kitų žvaigždžių, vyksta termobranduolinė vandenilio vartimo heliu reakcija. Vandenilio atomo branduoliams susijungiant į sunkesnio elemento helio branduolį išsiskiria daug energijos. Tačiau ta reakcija prasideda tik labai aukštoje temperatūroje. Tad Saulėje ji vyksta vien centrinėje dalyje – šerdyje, kuri yra įkaitusi iki 15 milijonų °C. Ten kas sekundę net 300 milijonų tonų vandenilio virsta heliu.

Kaisdama centre, Saulė iš lėto „verda“ – elektringųjų dalelių srautai perneša karštį į žvaigždės paviršių. Iš gelmių nuolat kyla dujų burbulai; aišku, jie, kaip ir viskas Saulėje, milžiniško masto – apie tūkstantį kilometrų dydžio. Pro teleskopą jie atrodo kaip mažičiai grūdėliai. Išorinis Saulės sluoksniškas įkaitęs „tik“ iki 6000 °C. Jis vadinamas fotosfera, nes būtent iš tenai sklinda spinduliai. Iš žvaigždės išlekia ir akiai nematomi dalelių srautai, vadinami Saulės vėju; jis pasiekia Žemę ir kitas planetas.

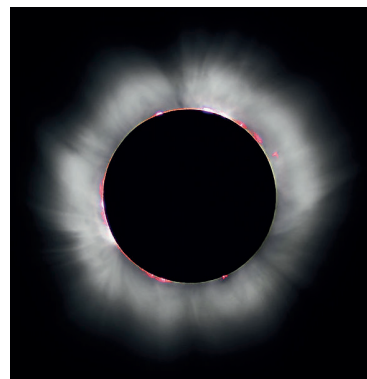
Aktyvi Saulė. Nors Saulė dega santykinai ramiai, tačiau jos aktyvumas truputį kinta. Tai lemia nestabilios plazmos sąveika su Saulėje egzistuojančiais stipriais magnetiniais laukais. Saulės aktyvumo ženklas – joje pasirodančios gausios dėmės. Į šviesulį plika akimi žiūrėti negalima, nes jis apakintų. O žvelgiant pro patamsintą stiklą, spindinčiame diske neretai matomos tamsesnės dėmės. Jos būna Žemės dydžio, net gerokai didesnės, kartais stebimos ištisos jų grupės. Dėmės atsiranda ten, kur stiprus magnetinis laukas trukdo kilti iš gelmių karštesnei plazmai, tad tose vietose būna mažesnė temperatūra ir dėmės įgauna tamsesnę spalvą.

Kartkartėmis virš fotosferos sušvinta didžiuliai liepsnos fakelai, vadinami protuberantais, jie pasiekia net 100 000 kilometrų aukštį. Didesnio Saulės aktyvumo laikotarpiais joje vyksta galingi sproginiai – žybsniai. Tose vietose staiga pakyla temperatūra ir išsiveržia plazmos debesys skleisdami elektringąsias daleles bei įvairių bangų spindulius (10.8 pav.).

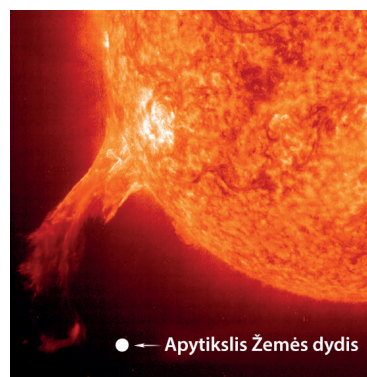
Saulė ir procesai Žemėje. Beveik visa žmonių naudojama energija iš tikrųjų yra gauta iš Saulės. Juk įvairiose kuro rūšyse ar maiste irgi slypi kadaise sugerta saulės energija. Mūsų šviesulys savo spinduliais nuolat ją siunčia Žemei, nors žmonės kol kas geba pasinaudoti tik nedidele tos energijos dalimi. Nemaža jos sugeria ir išsklaido atmosfera, tačiau kartu ji apsaugo mus nuo skvarbiųjų žvaigždės spindulių. Dar pavojingesnis yra Saulės vėjas, kurį sudaro elektronų, protonų ir lengvųjų elementų branduolių srautas. Laimė, nuo jo saugo Žemės magnetinis laukas: jo veikiamos, elektringosios dalelės apteka planetą ir sukelia aukštutinių atmosferos sluoksnių švytėjimą – poliarnes pašvaistes (10.9 pav.).

Vis dėlto po galingų žybsnių Saulėje Žemės magnetinis laukas sutrinka. Dėl to pablogėja radijo ryšys, genda elektroniniai prietaisai, kartais iš rikiuotės išsina elektros perdavimo linijos. Saulės aktyvumo metu blogiau jaučiasi ir kai kurie žmonės, ypač sergantys širdies ir kraujagyslių ligomis. Saulės aktyvumas kinta vienuolikos metų periodu. Tad ir mūsų gyvojoje gamtoje galima pastebėti pokyčių tokiu periodu. Pavyzdžiui gali būti medžio kamieno metinis prieaugis, kurį parodo rievės storis, matomas nupjovus medį. Tie ryšiai tarp Saulės aktyvumo ir procesų Žemėje yra gana sudėtingi ir dar tik tiriami mokslininkų.

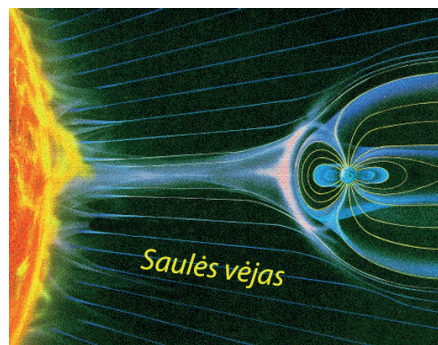
10.9 pav. Saulės vėjas – iš jos sklindantis elektringųjų dalelių srautas. Gyvuosius organizmus nuo jo apsaugo Žemės magnetinis laukas: jo veikiamas, Saulės vėjas apteka Žemę.



10.7 pav. Saulės vainikas, matomas visiško jos užtemimo metu. Jį sudaro retos, bet labai įkaitusios dujos.



10.8 pav. Galingas žybsnis Saulėje, kurio metu į erdvę buvo išmestas milžiniškas plazmos debesys. Apačioje palyginimui pavaizduota Žemė.

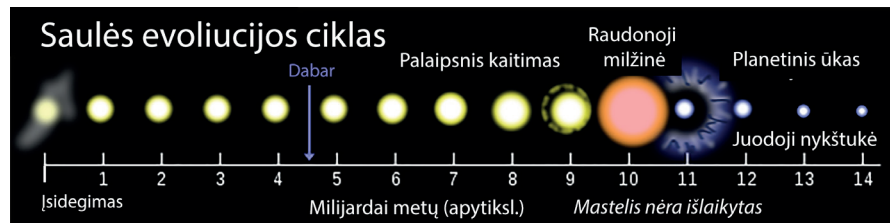


Saulės užtemimai. Retkarčiais stebimas įdomus reiškinys: giedrame danguje šviečianti Saulė stauga aptemsta. Žvelgiant į ją pro patamsintą stiklą, matyti, jog šviečia tik jos disko dalis. Saulės užtemimą sukelia Mėnulis, atsidūręs tarp jos ir Žemės. Abu šviesulius, Saulę ir Mėnulį, danguje mes regime beveik vienodo dydžio. Taigi galimas netgi visiškas Saulės užtemimas, kai Mėnulio diskas uždengia visą Saulės diską. Tačiau mūsų planeta daug didesnė už Mėnulį, tad jo šešėlis slenka Žemės paviršiumi tik siaura juosta. Lietuvoje visiškas Saulės užtemimas paskutinį kartą buvo matomas 1954 m., o visą XXI amžių tas retas reiškinys mūsų šalį aplenks (tiesa, 2039 m. jį bus galima stebėti nuvykus į kaimyninę Latviją). Mažiau įspūdingas dalinis Saulės užtemimas vyksta daug dažniau, jį stebėsime 2021 m.

Žvėrys bei paukščiai išsigąsta šio neįprasto gamtos reiškinio, ima blaškytis ar slepiasi. Kol žmonės nesuprato Saulės užtemimo priežasties (manyta, kad velnias savo uodega užkloja šviesulį), tai laikydavo nelaimės, pavojaus ženklų.

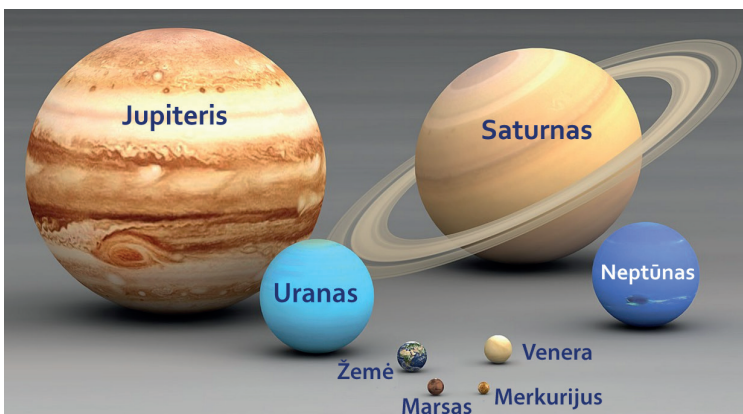
Saulės ateitis. Saulė jau yra išsekvojusi nemažą dalį savo vandenilio atsargų. Jam žvaigždės šerdyje baigiantis, ši pradės trauktis ir įkai, o vandenilio virtimo heliu reakcija slinks į išorę. Dėl to Saulės temperatūra kils, ji ims palengva plėstis. Reakcijai pasiekus išorinius žvaigždės sluoksnius, ji stipriai išsipūs ir virs raudonąja milžine (10.10 pav.).

Saulės skersmuo padidės net 150 kartų, ir Merkurijus atsidurs jos viduje. Tuomet ji mūsų danguje užims net pusę skliauto. Taigi Žemė bus išdeginta, vandenynai užvirs ir išgaruos, atmosfera bus nublokšta Saulės vėjo, visa gyvybė žus. Guodžia tik tai, kad ši katastrofa nutiks dar labai greitai (iki tol žmonės turėtų būti kolonizavę kitų žvaigždžių sistemas). Vėliau, Saulėje vykstant helio virtimo anglimi reakcijoms, ji pulsuos – trauksis ir vėl plėsis. Kol pagaliau heliui pradėjus degti išoriniame sluoksnyje, stipriai įkaitusių dujų apvalkalas išsisklaidys, ir iš kadaise didingos Saulės beliks tik nuodėgulis: daug kartų sumažėjusi ir sutankėjusi žvaigždutė – baltoji nykštukė. Ši palaipsniui vės, skleis vis mažiau spindulių ir galop virs nematoma juodąja nykštuke.



10.10 pav. Saulės raida. Ilgą laiką jos temperatūra lėtai kils, ir Saulė truputį plėsis. Tačiau po šešių milijardų metų jai lemta virsti raudonąja milžine. Po to Saulė nusimes išorinius sluoksnius ir taps baltąja nykštuke. O galop užges ir baigs savo gyvenimo ciklą kaip juodoji nykštukė.

Planetų šeima



10.11 pav. Saulės planetos sudaro dvi skirtingas grupes: keturias didžiosias, tolimiausias planetas ir keturias mažosias, artimiausias Saulei.

dabar planetų šeima yra neblogai ištirta. Planetos labai skiriasi savo dydžiu ir sudėtimi. Merkurijus – mažiausioji, vos didesnė už Mėnulį, planeta. Tai artimos Saulės išdeginta dykynė, neturinti atmosferos, bet po uolienomis slepianti didelį metalinį branduolį. Toliau skrieja trys savo dydžiu ir sudėtimi panašios planetos – Venera, Žemė ir Marsas. Apie labai skirtingas šių Žemės kaimynių savybes rašoma atskiruose skyreliuose. Dvi didžiosios planetos Jupiteris ir Saturnas sudarytos, kaip ir Saulė, daugiausia iš vandenilio ir helio.

O dvi tolimiausios planetos Uranas ir Neptūnas vadinamos ledinėmis, nes tai tikros šalčio ir ledo karalystės.

Visos planetos skrieja aplink Saulę beveik vienoje plokštumoje. Jų orbitos – elipsės, bet artimos apskritimams. Planetos juda aplink Saulę jos sukimosi kryptimi; kuo toliau nuo žvaigždės, tuo mažesniu greičiu.

Pastaraisiais metais, modeliuojant kompiuteriu Saulės sistemą, gauta netiesioginių įrodymų, kad sistemos pakraštyje turėtų egzistuoti dar viena – devintoji planeta. Netgi įvertinta, kad šios planetos masė maždaug 10 kartų didesnė nei Žemės, o ji sukasi maždaug 20 kartų toliau nei Neptūnas. Lieka tik aptikti tokį objektą teleskopais, deja, jis kol kas sėkmingai slapstosi.

Aušrinė ir Vakarinė žvaigždė. Venera skrieja greta Žemės arčiau Saulės, tad ji matoma tik prieš aušrą arba netrukus po saulėlydžio, kaip pati ryškiausia žvaigždė. Senovės lietuviai ją vadino Saulės dukrų dvynių Aušrinės ir Vakarinės vardais. Aišku, nuovokesni žmonės suprato, kad tai yra vienas ir tas pats šviesulys. Senovės romėnai šią planetą vadino tuo pačiu vardu kaip grožio ir meilės deivę, tačiau iš tikrųjų Venera pasirodė esanti baisiai nemaloni. Ją gaubia tanki atmosfera, sudaryta daugiausia iš anglies dvideginio. Kaip žinoma, šios dujos, tarsi kailiniai, sulaiko planetos šilumą, tad Veneros paviršius įkaitęs net iki 460°C. O jos danguje plauko ne vandens, bet sieros rūgšties garų debesys. Venera nepaprastai lėtai sukasi apie savo ašį: vieną kartą apsisuka tik per aštuonis mūsų mėnesius; tad jos metai trunka trumpiau. Ši planeta nuskriausta dar vienu požūriu – ji neturi nė vieno palydovo.

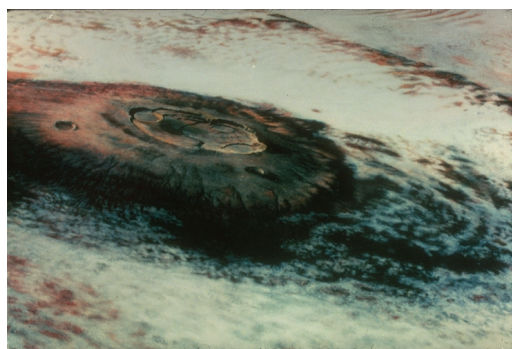
Marsas. Jo skersmuo du kartus, o masė – net devynis kartus mažesni nei Žemės (10.12 pav.). Tačiau Marsas turi patį aukščiausią Saulės planetoje kalną – iki 25 kilometrų iškilusį ugnikalnį Olimpą (10.13 pav.) bei dar tris kitus labai aukštus kalnus. Dėl Marso uolienose esančio geležies oksido (rūdžių) jis yra rausvos spalvos (10.14 pav.), tad senovėje ši planeta buvo siejama su karo dievu. Aplink Marsą sukasi du nedideli jo palydovai Fobas ir Deimas; jie nėra įgiję rutulio formos.

Marsas yra tik pusantro karto toliau nuo Saulės nei Žemė, tad gauna dar gana daug spindulių. O įžiūrėjus jo paviršiuje tarsi kanalų tinklą, manyta, kad Marse egzistuoja civilizacija, panaši į mūsų. Deja, taisyklingi dirbtiniai kanalai pasirodė esą tik iliuzija. Į Marsą nuskridę kosminiai aparatai nesurado ten jokių protingos veiklos pėdsakų. Vis dėlto kadaise šioje planetoje būta sąlygų, palankių gyvybei atsirasti: apie tai liudija išdžiūvusios upių vagos. Marsas turėjo ir gana tankią atmosferą, bet, jam praradus magnetinį lauką (galbūt dėl asteroidų smūgių), ją nupūtė Saulės vėjas. Tad dabar Marso atmosfera tokia reta, kaip Žemės keturiasdešimties kilometrų aukštyje, ir neišsaugo šilumos. Nors dieną ties pusiauju uolienos išyla iki 25°C, naktį temperatūra nukrinta iki –90°C. Vis dėlto mokslininkai nepraranda vilties, kad Marse egzistavo paprasčiausia gyvybė, gal ji kažkur dar slypi. Juk šioje planetoje rasta ledo, o gilesniuose sluoksniuose gali būti ir skysto vandens. Marso paviršius tyrė jau keli į jį nusiųsti marsaigijai, dabar tuos tyrimus tęsia tobulesnis robotas „Curiosity“.

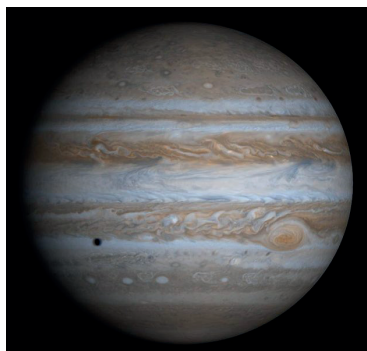
Jupiteris ir jo palydovai. Tiek savo dydžiu, tiek palydovų skaičiumi tai planetų karalius (10.15 pav.). Iki šiol atrasti net 69 Jupiterio palydovai. Kai kurie, matyt, yra jo traukos pagauti asteroidai.



10.12 pav. Raudonoji planeta Marsas. Hablo kosminio teleskopo nuotrauka.



10.13 pav. Olimpas – Marse esantis 25 km aukščio kalnas.



10.15 pav. Jupiteris – didžiausia Saulės planeta. Ją gaubia stora vandenilio ir helio dujų su lengvųjų elementų priemaišomis atmosfera, kurioje vyksta audringi procesai. Tamsus skritulėlis Jupiterio vaizdo kairioje apatinėje dalyje – vienas iš didžiausių Jupiterio palydovų Europa. Kosminio zondo „Cassini“ nuotrauka.



10.14 pav. Būdingas Marso paviršiaus vaizdas – kalvota dykuma..

Didžioji Jupiterio dalis yra sudaryta iš vandenilio, tik centre slypi nedidelis branduolys, kurio cheminė sudėtis nėra žinoma. Planetos gelmėse vandenilis dėl milžiniško slėgio yra virtęs metalu. Kieto vandenilio rutulį supa to paties elemento vandenynas, o jis, dar mažėjant slėgiui, palaipsniui pereina į storą dujų apvalkalą (jame yra ir helio). Taigi ant Jupiterio neįmanoma nusileisti, nes jis neturi tvirto paviršiaus.

Ši milžiniška planeta labai greitai sukasi, todėl yra susiplojusi, o joje siaučia baisūs uraganai. Jupiterio įžymybė – Didžioji raudonoji dėmė – jau pusketvirto šimtmečio stebimas gigantiškas sūkurys (10.16 pav.). Jame išsitektų net trys Žemės rutuliai. Šią dėmę ir Jupiterio debesis įvairiais atspalviais nudažo sieros ir fosforo junginiai.

Žieduotasis Saturnas. Tai gražiausia iš Saulės planetų, aišku, neskaitant mūsų Žemės. Saturną puošia jį supantys didžiuliai žiedai (10.17 pav.). Iš tolo atrodo esą keli žiedai, tačiau iš tikrųjų jie susideda iš daugelio siauresnių žiedų (10.18 pav.). Plonus, maždaug dvidešimties metrų storio, žiedus sudaro daugiausia nedideli ledo gabalai.

Pats Saturnas savo sandara panašus į Jupiterį. Jis taip pat turi daugybę palydovų. Tarp jų išsiskiria Titanas, didesnis nei Merkurijaus planeta. Be to, tai vienintelis Saulės sistemoje palydovas, turintis atmosferą – ją sudaro azotas su metano priemaiša. Tad Titanas pelnytai sulaukė pasiuntinio iš Žemės: jame buvo nusileidęs amerikiečių kosminis zondas. Mokslininkų dėmesį atkreipė ir kitas Saturno palydovas Enceladas. Jo paviršius padengtas ledu, bet iš gelmių trykšta skysto vandens geizeriai. Vanduo – gyvybės medžiaga, taigi esama mažytės vilties, kad Encelade gali egzistuoti primityvi gyvybė.

Kodėl planetos vardo neteko Plutonas? Senesnėse astronomijos knygose nurodytos ne aštuonios, bet devynios planetos. Devintąja buvo laikomas Plutonas, atrastas tik XX a. Tai mažesnis už Mėnulį dangaus kūnas, sudarytas daugiausia iš ledo. Jis yra apie keturiasdešimt kartų toliau nuo Saulės negu Žemė ir apsisuka aplink žvaigždę tik per 250 mūsų metų.

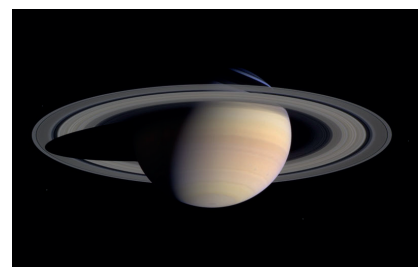
Tačiau šio amžiaus pradžioje už Plutono buvo atrastas dar vienas panašaus dydžio objektas – Eridė. Užuot ją pripažinus dešimtąja planeta, buvo nutarta ir Plutoną pašalinti iš planetų šeimos, o panašius objektus vadinti nykštukinėmis planetomis, arba planetėlėmis. Kuo toks objektas skiriasi nuo planetos? Esminis skirtumas ne dydis, o tai, kad nykštukinė planeta nėra visiškai savo orbitos šeimininkė: dėl silpnesnės jos traukos orbitoje lieka ir kitų mažesnių kūnų. Be to, nykštukinė planeta, nusipelnanti to vardo, turi ne tik skrieti aplink Saulę, bet ir turėti rutulio formą (ją įgauna tik masyvesni kosminiai kūnai savo susidarymo metu būdami įkaitę).



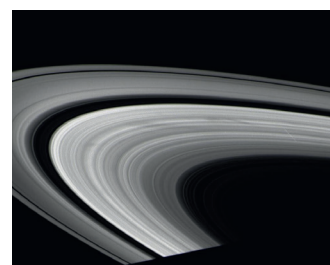
10.19 pav. Nykštukinės planetos: Plutonas, Eridė, Haumėja, Makemakė ir Cerera. Šalia parodyti ir jų palydovai: Plutono – Charonas; Eridės – Disnomija; Haumėjos – Namaka bei Hijiaka. Palyginimui pavaizduoti Žemė ir Mėnulis.



10.16 pav. Mįslinga Jupiterio Didžioji raudonoji dėmė – jau daugelį amžių jame besisukantis milžiniškas sūkurys. Kosminio zondo „Voyager 1“ nuotrauka.



10.17 pav. Įspūdingais žiedais pasipuošusi Saturno planeta. Kosminio zondo „Cassini“ nuotrauka.



10.18 pav. Saturno žiedai, sudaryti iš ledo gabalų ir anglies bei jos junginių dulkių.

traukos orbitoje lieka ir kitų mažesnių kūnų. Be to, nykštukinė planeta, nusipelnanti to vardo, turi ne tik skrieti aplink Saulę, bet ir turėti rutulio formą (ją įgauna tik masyvesni kosminiai kūnai savo susidarymo metu būdami įkaitę).

Pasirodė, kad šias dvi sąlygas tenkina ir seniau atrastas asteroidas Cerera, skriejantis tarp Marso ir Jupiterio. Netrukus už Eridės buvo atrastos dar dvi planetėlės Haumėja ir Makemakė (10.19 pav.). Jų, matyt, yra daugiau, nes už Neptūno egzistuoja mažai ištirtas mažųjų kosminių kūnų žiedas, vadinamas Koiperio (Kuiper) juosta (apie ją plačiau rašoma tolesniame poskyryje).

Asteroidai ir kometos

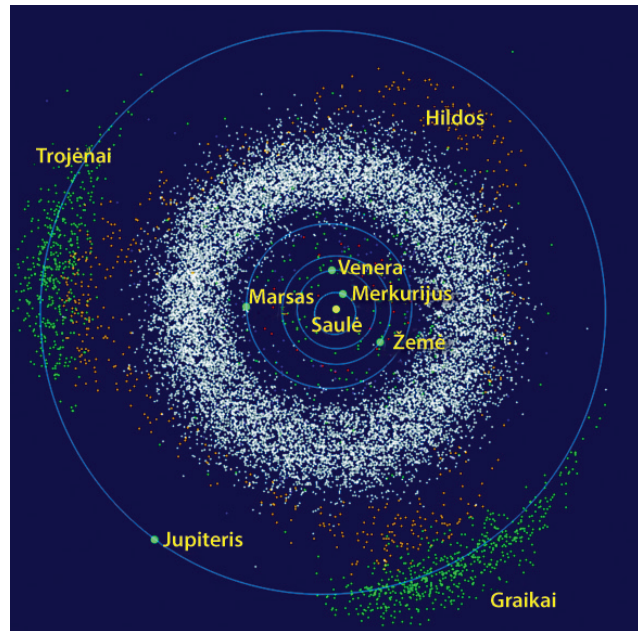
Asteroidai. Tarp Marso ir Jupiterio orbitų yra nemažas tarpas, kur tarsi turėtų būti dar viena planeta. Tačiau ten skrieja tik daugybė mažesnių kosminių kūnų, vadinamų asteroidais (10.20 pav.). Didžiausi iš jų – šimtų kilometrų skersmens. O didesnių negu vienas kilometras įvertinta esant per vieną milijoną. Mažesnieji kūnai, matyt, yra didesniųjų nuolaužos, atsiradusios po jų susidūrimų. Manoma, kad planetai susidaryti šioje srityje sutrukdė stipri milžino Jupiterio trauka. Išskyrus tame žiede skriejančią Cererą, pervadintą iš asteroido į planetėlę, kiti kūnai yra netaisyklingos formos, dažnai primenančios bulvę. Jų paviršius nusėtas įvairaus dydžio krateriais. Tai uolienui luitai, kai kurie turtingi metalų ar anglies. Yra netgi asteroidų, turinčių savus palydovus ar besisukančių poromis (10.21 pav.).

Saulės sistemoje yra ir nepriklausančių tam žiedui asteroidų, gal kai kurie išlėkė iš jo dėl tarpusavio sąveikos. Nuolat atrandami nauji asteroidai. Po to, kai nustatoma tiksli pastebėto kūno trajektorija, jam suteikiamas numeris ir pavadinimas. Yra ir asteroidų lietuviškais vardais: Lietuva, Vilnius, Čiurlionis ir kt. Juos atrado Vilniaus astronomai.

Kometos. Kartas nuo karto danguje pasirodo uodeguotosios žvaigždės – kometos. Ilgus amžius tie keisti, su velniu sieti atėjūnai keldavo žmonėms siaubą. Dabar žinoma, kad tai yra nedideli, dažniausiai kelių ar keliolikos kilometrų dydžio, ledo, sušalusiu dujų, uolienui ir dulkių gurvoliai. Jie atklysta iš Saulės sistemos pakraščiu. Artėjant prie žvaigždės, ledas ima tirpti ir garuoti. Saulės vėjas stumia tuos garus ir atitrūkusias dulkes į priešingą nuo Saulės pusę, tad susidaro ilga kometos uodega, nusidriekianti dešimtis ir net šimtus milijonų kilometrų (10.22 pav.).

Naują kometą pirmiausia pastebi astronomai pro teleskopą, o kartais, priartėjusi prie Žemės, ji matoma ir plika akimi. Apsisukusi aplink Saulę, kometa grįžta atgal į kosminius tolius, pamažu netenka uodegos ir dingsta. Tiesa, kai kurios kometos, judėdamos labai ištempta elipse, po kurio laiko vėl pasirodo danguje, bet mažiau ryškios. Juk netekdama medžiagos kometa „liesėja“.

Naujos kometos teleskopu atrandamos kasmet. Tai ne kartą yra pavykę padaryti Lietuvos astronomui, kometų ir asteroidų medžiotojui Kazimierui Černiui. O plika akimi kometą galima stebėti kas keletą metų, nors dažniausiai reikia žinoti, kurioje dangaus vietoje jos ieškoti.



10.20 pav. Asteroidai, skriejantys vidinėje Saulės sistemos dalyje. Dauguma jų sudaro žiedą tarp Marso ir Jupiterio orbitų. Kelios asteroidų grupės – trojėnai, graikai ir hildos – juda arti Jupiterio orbitos.



10.21 pav. Asteroidas Ida ir jos palydovas Daktilis.



10.22 pav. Heilo ir Bopo kometa, matyta Lietuvos padangėje 1997 m. pavasarį: a – jos vaizdas žvaigždėtame danguje; b – kometos nuotrauka, gauta teleskopu.

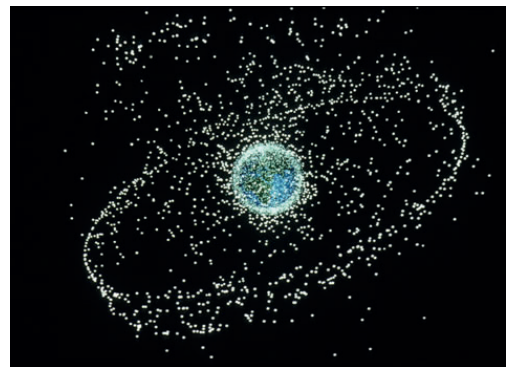
Svečiai iš kosmoso. Saulės sistemoje, netgi arti Žemės orbitos, skrieja gana daug ir mažų kūnų. Įlėkę į mūsų planetos atmosferą dideliu greičiu, jie dažniausiai sudega, naktį sušvisdami danguje kaip krintančios žvaigždės. Vis dėlto kai kurie kosminiai klajūnai ar jų gabalai, netgi šimtų kilogramų masės, kartais pasiekia Žemės paviršių ir vadinami meteoritais.

Deja, retkarčiais į Žemę pataiko ir gerokai masyvesnių objektų. Antai 2013 m. vasario 15 d. Pietų Urale, netoli Čeliabinsko, aukštai atmosferoje sušvito ir sprogo maždaug 20 m dydžio ir apie 10 tūkstančių tonų masės uola. Smūginė banga gana dideliame plote išdaužė namų langus, kurių šukės sužeidė per tūkstantį žmonių, apgadino daug pastatų. Tą pačią dieną kitas, dar didesnis objektas, galbūt to paties asteroido dalis, prašvilpė pro planetą. O praėjusio amžiaus pradžioje kosminis ateivis, sprogęs ore, išdegino ir išguldė mišką daugiau kaip tūkstančio kvadratinį kilometrų plote Rytų Sibire. Manoma, kad tai buvo maždaug penkiasdešimties metrų skersmens mažytės kometos branduolys. Laimė, jog ši katastrofa nutiko retai gyvenamoje Tunguskos taigoje.

Skyrelyje „Kodėl išnyko dinozaurai?“ rašyta apie kažkada Žemę ištikusią baisią nelaimę: smogus dešimties kilometrų dydžio asteroidui, kadaise išnyko dinozaurai ir daugelis kitų gyvūnų. Panašių katastrofų yra buvę ir daugiau, tai liudija įvairiose vietose randami, bet tik iš kosmoso įžiūrimi senovinių smūgių krateriai. Deja, tokių smūgių gali būti ir ateityje, nes nemažai asteroidų ir kometų skrieja arti Žemės orbitos ar net kerta ją. Mokslininkai įvertino, kad daugiau kaip šimto metrų dydžio asteroidas ar kometą gali pataikyti į mūsų planetą kas kelis tūkstančius metų ir sukelti didelę to regiono katastrofą. Jeigu asteroidas būtų didesnis nei vienas kilometras, įvyktų pasaulinė katastrofa. Tokia grėsmė numatoma tik kas 500 000 metų; aišku, statistika nenurodo, kada tai gali nutikti. Tad pastaraisiais dešimtmečiais rimtai susirūpinta surasti Žemei pavojingus asteroidus ir nustatyti jų trajektorijas. Juk iš anksto žinant apie gresiantį pavojų, būtų galima imtis priemonių jo išvengti, sakykim, sprogimu ar kitais būdais pakeisti kūno trajektoriją. Deja, didesnių nei vienas kilometras pavojingų asteroidų, matyt, yra apie tūkstantį, o mažesnių dar gerokai daugiau, tad juos visus surasti nelengva (10.23 pav.). Lieka tikėtis, kad grėsmingas kosminis klajūnas kėsinsis į Žemę tik tada, kai mūsų mokslininkai jau bus išradę būdų nuo jo apsisaugoti.

Kur baigiasi Saulės sistema? Už Plutono buvo atrastos ne tik kelios planetėlės, bet ir per tūkstantį mažesnių kosminių kūnų. Taigi ten egzistuoja jų sambūris – Koiperio juosta (ji pavadinta astronomo D. Koiperio (G. Kuiper), numačiusio tokią juostą, vardu). Joje gali būti milijardai didesnių ir mažesnių, daugiausia iš ledo ir sušalusių dujų sudarytų objektų. Būtent iš tos šalčio karalijos į mūsų pampangę atklysta daugelis kometų.

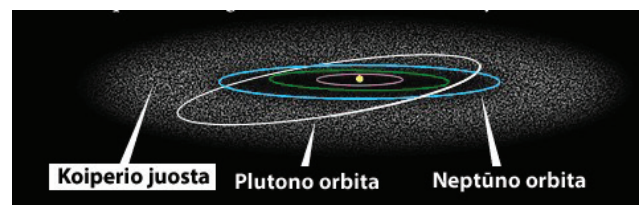
Saulės sistema, matyt, nesibaigia ir Koiperio juosta. Spėjama, kad už jos egzistuoja sferos pavidalo nedidelių kosminių kūnų debesis, nusitęsiantis gal net šimtą tūkstančių kartų toliau, negu Žemės orbita. Tas debesis – tai Saulės sistemos formavimosi liekanos.



10.23 pav. Astronomų aptikti asteroidai, kurie skrieja netoli Žemės ir kada nors gali susidurti su ja.

Keisti Visatos objektai

Neįprasti signalai iš kosmoso. Vieną darganotą 1967-ųjų metų rudens dieną Kembridžo universiteto doktorantė Džoselina Bel (Jocelyn Bell) tyrė iš kosmoso ateinančias radijo bangas. Kai kurios žvaigždės skleidžia gana daug tokių bangų, jas registruoti galima specialiu radijo teleskopu. Radijo bangos, skirtingai nei regimieji spinduliai, lengvai praeina pro debesis, tad dar gana tyrimams visai nekludė. Džoselina aptiko keistą radijo šaltinį, kuris siuntė taisyklingus, pasikartojančius kas 1,33 s, signalus (žr. 10.25 pav.). Šį atradimą aptarus su moksliniu vadovu Antoniu Hiuišu (Antony Hewish), buvo prieita nuomonė, kad tokių dažnų ir trumpų radijo impulsų negali skleisti joks žinomas kosminis kūnas. Taigi juos, matyt, siunčia kosminė civilizacija. Suprasdami tokio atradimo svar-



10.24 pav. Koiperio juosta – didelis įvairaus dydžio kosminių kūnų telkinys už tolimiausios planetos Neptūno. Šiai juostai priklauso Plutonas ir kelios kitos atrastos planetėlės.

bą ir būtinumą jį kruopščiai patikrinti, tyrinėtojai ne tik nepaskelbė apie tai spaudoje, bet netgi nepranešė bendradarbiams. Tačiau netrukus jie aptiko dar kelis panašius signalų šaltinius, kuriuos pavadino pulsarais. Buvo neįmanoma patikėti, kad yra daugybė labai išsivysčiusių civilizacijų, kurios siunčia pranešimus būtent Žemei. Tad aptariant rezultatus su kitais astronomais, kilo mintis, kad tuos taisyklingus signalus gali spinduliuoti supernovos sprogimo liekana – neutroninė žvaigždė.

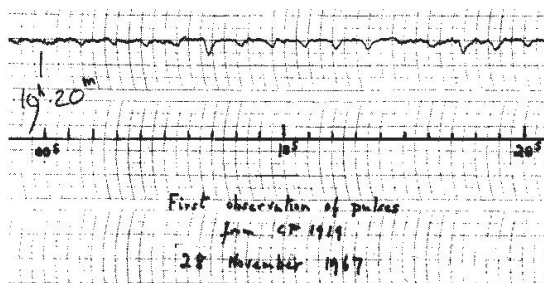
Sužibusi žvaigždė – supernova. Žvaigždėto dangaus vaizdas beveik nesikeičia (neskaitant nuolat klajojančių planetų). Tačiau retkarčiais trumpam sušvinta nauja ryški žvaigždė, vadinama supernova. Tokia žvaigždė, matyta netgi dienos metu, buvo pasirodžiusi 1054 m., ją aprašė kinų ir arabų astronomai.

Astronomai nustatė, kad supernova dažniausiai atsiranda sprogus masyviai žvaigždei, kurios masė aštuonis ir daugiau kartų pranoksta Saulės masę. Tokioje žvaigždėje medžiaga stipriau susispaudžia ir nepaprastai įkaista, tad branduolinės reakcijos joje vyksta daug greičiau negu Saulės masės žvaigždėje. Tačiau jos gęsta, kai žvaigždės gelmėse susidaro geležinė šerdis. Juk geležiai toliau virstant sunkesniais elementais, energija jau nėra išskiriama, o naudojama. Tad žvaigždės šerdis vėsta ir ima trauktis. Į ją krinta išoriniai sluoksniai, atsitrenkia į šerdį ir įvyksta grandiozinis sprogimas. Žvaigždės skleidžiama energija staiga padidėja kelis šimtus milijonų kartų.

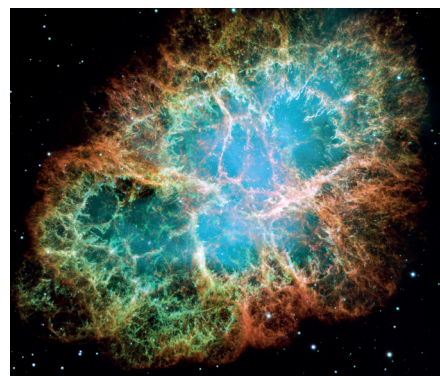
Neutroninė žvaigždė. Dar keli dešimtmečiai prieš pulsarų atradimą fizikai teoretikai pabandė išsiaiškinti, kas lieka masyvios žvaigždės vietoje po jos sprogimo. Jeigu to tankaus objekto masė didesnė nei 1,5 Saulės masės, jis turi būti nestabilus. Jo viduje veikianti medžiagos traukos jėga yra tokia stipri, jog ji turi tiesiog sutraukti atomus: elektronai įspaudžiami į branduolius, susijungia su protonais, ir šie virsta neutronais. Taigi toje vietoje turėtų atsirasti mažytė nepaprastai tanki žvaigždutė, sudaryta beveik vien iš atomo branduolio dalelių neutronų.

Tą hipotezę patvirtino ir kartu pulsarų mįslę paaiškino Krabo ūko tyrimai. Šis ūkas – tai 1054 m. stebėtos supernovos sprogimo debesis (10.26 pav.), o jo centre iš tikrųjų buvo aptiktas taisyklingų radijo signalų šaltinis.

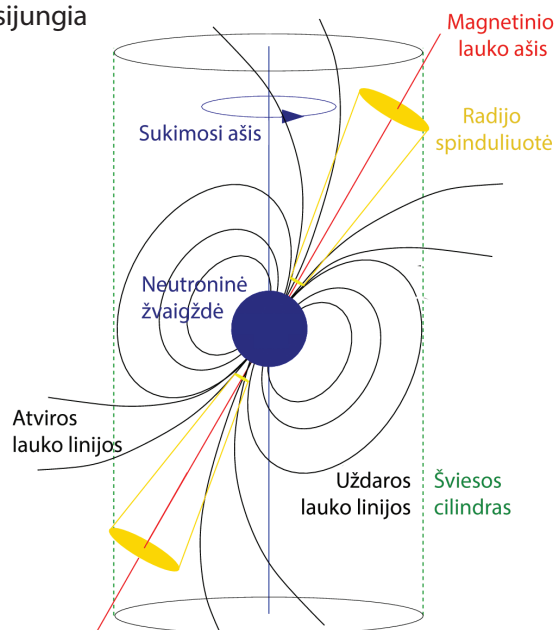
Dabar astronomai jau yra suradę porą tūkstančių neutroninių žvaigždžių. Tai vos 10–15 kilometrų skersmens objektas, sudarytas beveik vien iš neutronų, tad jo riešuto didumo gabalėlio masė yra tarsi viso dangoraižio. Tik neutroninės žvaigždės paviršius dengia geležies branduolių pluta. Kadangi pirminė žvaigždė sukosi ir turėjo magnetinį lauką, tai maža neutroninė žvaigždė sukasi labai greitai, o jos magnetinis laukas tampa itin stiprus. Iš jo nagų elektringosios dalelės gali pabėgti tik ties žvaigždės magnetiniais polių. Judėdamos su pagreičiu, tos dalelės skleidžia siaurą radijo bangų ir kitokių spindulių pluoštą (10.27 pav.). Žvaigždei sukantis, tas pluoštas, lyg ranka sukamo prožektoriaus spindulys, švytuoja ratu. Kai tos kryptingos radijo bangos užkliudo Žemę, ir yra registruojami taisyklingai pasikartojantys signalai.



10.25 pav. Kembridžo astronomų 1967 m. užregistruotas radijo signalas, kuris buvo palaikytas kosminės civilizacijos pranešimu. Vėliau paaiškėjo, kad tokius signalus siunčia neutroninė žvaigždė – po supernovos sprogimo susidariusi labai maža ir greitai besisukanti žvaigždė.



10.26 pav. Krabo ūkas – besiplečiantis plazmos debesis, susidaręs po supernovos sprogimo, kuris buvo stebėtas Žemėje 1054 m. Ūko centre yra neutroninė žvaigždė.



10.27 pav. Neutroninė žvaigždė dėl savo labai stipraus magnetinio lauko skleidžia tik siaurus spindulių pluoštus iš savo magnetinių polių. Žvaigždei sukantis, tie du pluoštai švytuoja per kosminę erdvę.

Keisčiausias Visatos objektas – juodoji skylė. Jei po supernovos sproginimo žvaigždės liekanos masė viršija tris Saulės mases, jos laukia dar keistesnis likimas. Šitokia masyvi neutroninė žvaigždė negali egzistuoti: traukos jėga pasidaro tokia stipri, kad jokia medžiaga neįstengia atsilaikyti. Žvaigždės liekana traukiasi toliau iki nepaprastai mažo dydžio, kurį apibūdina vadinamasis gravitacinis spindulys. Mūsų Žemė taptų tokiu objektu, jeigu būtų suspausta iki riešuto dydžio; aišku, jai tai negresia. Kas vyksta po to, kai žvaigždė taip susispaudžia, neįmanoma stebėti: šio keisto objekto trauka neleidžia ne tik dalelėms, bet ir jokiems spinduliams ištrūkti iš jo be galo stipraus traukos lauko. Anot dabartinės teorijos, žvaigždė turėtų susitraukti tiesiog į tašką. Toks objektas buvo pavadintas juodąja skylė.

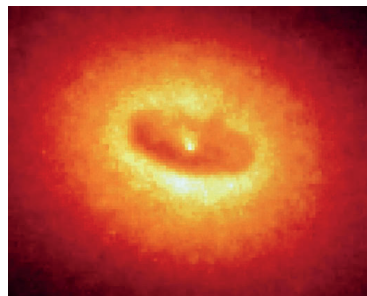
Taigi vienišos juodosios skylės stebėti neįmanoma. Vis dėlto tokia galimybė atsiranda, jeigu juodoji skylė sudaro glaudžią sistemą su įprastine žvaigžde. Tada toji skylė kaip vampyras siurbia medžiagą iš savo kaimynės. Dėl pastarosios sukimosi medžiaga krinta į juodąją skylę ne tiesiai, o spirale, tad smarkiai įkaista ir skleidžia įvairius spindulius (10.28 pav.). Tokia labai intensyvi spinduliuotė buvo užregistruota stebint dvinares žvaigždes, kurių viena yra įprastinė žvaigždė, o kita – didelės masės keistas objektas. Jo savybių nepavyko paaiškinti kitaip, kaip tik juodosios skylės hipoteze. Tad dauguma mokslininkų neabejoja juodųjų skylių egzistavimu.



10.28 pav. Juodoji skylė, sudaranti dvinares sistemą su kita, įprastine, žvaigžde, siurbia šios medžiagą. Ta medžiaga krinta spirale į juodąją skylę ir sudaro aplink ją šviečiantį diską. Jo ašiu kryptimis sklinda spindulių srautai, kurie ir išduoda ten esantį ypatingą objektą.

O tikri monstrai – net milijardų Saulės masių juodosios skylės – yra atrasti galaktikų centruose (10.29 pav.). Jos ten susidarė galaktikų formavimosi pradžioje, kai sparčiai degė labai masyvios žvaigždės ir, tapusios juodosiomis skylėmis, rijo kitas žvaigždes. Dabar tie monstrai mažiau aktyvūs, bet ir toliau vaidina svarbų vaidmenį galaktikose.

Tamsioji medžiaga. Astronomijoje dar daug neišspręstų mįslių, o pati didžiausia iš jų – kokia nežinoma medžiaga vyrauja Visatoje?



10.29 pav. Šviečiantis diskas aplink supermasyvių milijardo Saulės masių juodąją skylę galaktikos NGC 4261 centre.

Žvaigždės sudaro didžiulius sambūrius – galaktikas. O jos išsidėčiusios didesnėmis ar mažesnėmis grupėmis – spiečiais (10.30 pav.). Astronomai geba iš mus pasiekiančios žvaigždžių ir galaktikų spinduliuotės nustatyti ne tik jų cheminę sudėtį, greičius, bet ir mases. Pasirodo, kad galaktikų masės yra daug didesnės negu jų žvaigždžių ir tarpžvaigždinių dujų bei dulkių masės kartu sudėjus. Taigi galaktikose bei aplinkui jas turėtų būti dar kitokios, ne iš atomų ar žinomų elementariųjų dalelių, sudarytos medžiagos. Ji buvo pavadinta tamsiąja medžiaga, nes nešviečia ir neskleidžia jokių mūsų prietaisais registruojamų bangų. Jos sąveika su įprastine medžiaga pasireiškia tik per visuotinę trauką. Taigi tamsioji medžiaga sudaro tarsi antrąjį nematomą pasaulį, beveik nesusietą su mūsų pasauliu, bet esantį toje pačioje vietoje. Skaitant ankstesnį sakinį, per jus tikriausiai pralėkė koks milijonas tų slapukių dalelių, bet jų nepajutote ir jos nepadarė jokios žalos.

Tamsioji medžiaga, matyt, susidarė Visatos Didžiojo sproginimo pradžioje. Mokslininkai stengiasi išgalvoti būdus, kaip aptikti tas slapukes daleles. Tikimasi, kad tai pavyks per artimiausią dešimtmetį, ir tamsiosios medžiagos mįslės įminimas taps didžiausia mokslo sensacija.



10.30 pav. Galaktikų spiečius Skulptoriaus žvaigždynė. Spiečiaus atstumas nuo Žemės – apie 3,5 milijardo šviesmečių, o dydis – apie 5 milijonai šviesmečių. Hablo kosminio teleskopo nuotrauka.

Mūsų galaktika – Paukščių Takas

Gigantiškas žvaigždžių sambūris. Tamsią naktį, kai nešviečia Mėnulis, danguje matoma plati balzguna juosta, nusidriekusi per visą skliautą. Tiesa, ją galima įžvelgti tik būnant užmiestyje ar kalnuose, kur dangaus nešviesina miesto žiburiai. Lietuviai nuo seno šią juostą vadiną *Paukščių Taku*. Kitose Europos kalbose labiau paplitęs pavadinimas *Pieno Takas*. Ta juosta yra įvairaus pločio, sudaryta iš daugelio šviesesnių

sričių, o jas skiria tamsesni tarpai. Galileo Galilėjus, nukreipęs į Paukščių Taką nedidelį, savo paties išrastą teleskopą, dar 1610 m. nustatė, kad juosta sudaro gausybę žvaigždžių. Tai yra gigantiškas žvaigždžių sambūris, kuriam priklauso ir mūsų Saulė. Tokie sambūriai, tarsi žvaigždžių žemynai ar salos, išsibarstę kosmoso platybėse, vadinami galaktikomis. Šis pavadinimas kilęs iš graikiško Paukščių Tako pavadinimo (gr. *galaktikos* – pieniškas). O Paukščių Takas trumpai vadinamas Galaktika, ir šį žodį, skiriant nuo bendrinio, reikia rašyti iš didžiosios raidės.

Galaktikos sandara. Paukščių Takas yra eilinė galaktika, nors viena iš didesnių. Ją sudaro apie 200–400 milijardų žvaigždžių, ji turi disko, storėjančio centre, formą (10.31 pav.). Sunkiai įsivaizduojamiems kosminiams atstumams matuoti astronomai vartoja ilgio vienetą šviesmetį; tai atstumas, kurį šviesa, sklisdama milžinišku greičiu tuštumoje, įveikia per metus. Taigi Galaktikos skersmuo yra apie 100 000 šviesmečių, o jos disko storis – apie 1000 šviesmečių. Šį diską iš abiejų šonų dar supa kamuoliniai žvaigždžių spiečiai, kuriuose yra tūkstančiai žvaigždžių, bei atskiros žvaigždės. Dar toliau driekiasi Galaktikos vainikas, kur skrieja jos palydovės – nedidelės galaktikėlės bei slapukauja tamsioji medžiaga.

Be žvaigždžių, Galaktikoje yra dujų ir dulkių, susitelkusių į retus, bet didžiulius debesis. Jie sugeria regimuosius spindulius, dėl to pro optinius teleskopus galima stebėti tik nedidelę Galaktikos dalį. Tačiau pro tuos kosminius debesis prasiskverbia radijo bangos ir infraraudonieji spinduliai. Tad astronomai nustatė, kad Galaktika, kaip ir daugelis kitų galaktikų, turi spiralės formą. Įžiūrimos keturios ir daugiau vijų. Jose daugiausia dujų ir dulkių, ten įsidega naujos žvaigždės.

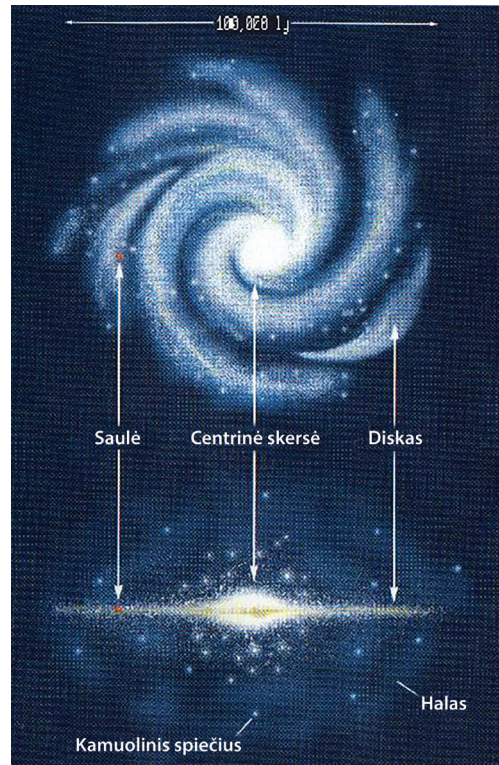
Mūsų Saulė yra vienoje iš vijų (Oriono). Ji, kaip ir kitos žvaigždės, sukasi aplink Galaktikos centrą, apskriedama vieną ratą maždaug per 240 milijonų metų.

Žvelgiant iš tolimo kosmoso, Paukščių Takas turėtų atrodyti kaip panašaus dydžio ir formos Andromedos galaktika (10.32 pav.).

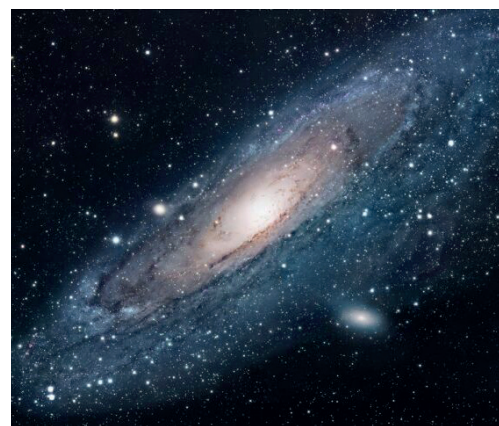
Ryškiausios žvaigždės. Žvelgiant į dangų plika akimi, dėmesį pirmiausia patraukia ryškiausios žvaigždės. Jų matomumas, aišku, priklauso ne tik nuo žvaigždės sklaidžiamos spinduliuotės kiekio, bet ir nuo atstumo iki jos. Ryškiausios žvaigždės, regimos mūsų danguje, neskaitant planetų, yra Sirijus Didžiojo Šuns žvaigždyne, Tolimanas Kentauro žvaigždyne, Arktūras Jaučiaganio žvaigždyne ir Vega Lyros žvaigždyne. Tarp jų tik Arktūras yra milžinė, o kitos trys – eilinės, bet mums gana artimos žvaigždės. Tiesa, Sirijus, Arktūras ir Tolimanas iš tikrųjų yra dvinarės žvaigždės, bet matomos kaip viena. Taigi kelių žvaigždžių sistemos yra gana dažnas reiškinys.

Tarp milijardų Galaktiką sudarančių žvaigždžių yra visokiausio dydžio, amžiaus ir temperatūros. Kai kurios jų vos įžiūrimos pro optinius teleskopus, bet tampa ryškiomis žvaigždėmis registruojant jų radijo bangas ar Rentgeno spindulius. Taigi dangus atrodo skirtingai stebint jį įvairiomis elektromagnetinėmis bangomis; tai labai papildė žinias apie Visatą.

Ypatingos ir gimstančios žvaigždės. Daugiausia astronomų dėmesio susilaukia ypatingos žvaigždės. Viena iš įdomesnių – yra Laivo Kilio Eta (atskiro vardo ji neturi, tad, kaip įprasta astronomijoje, žymima žvaigždyno pavadinimu ir graikiško alfabeto raide). Tai viena iš Galaktikos supermilžinių, ji maždaug šimtą kartų masyvesnė už Saulę, ir sklaidžia keturis milijonus kartų daugiau energijos. Manoma,



10.31 pav. Paukščių Tako galaktika: viršuje – vaizdas kryptimi, statmena Galaktikos plokštumai; apačioje – vaizdas iš disko briaunos pusės.



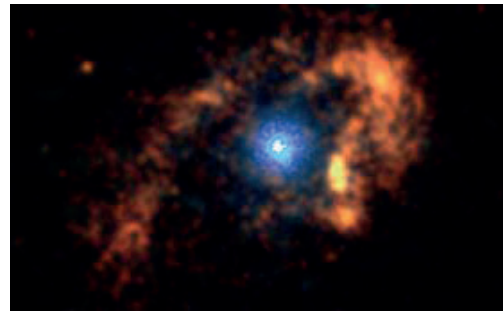
10.32 pav. Andromedos galaktika – mums artimiausia spiralinė galaktika. Panašiai iš tolo turėtų atrodyti ir mūsų Paukščių Tako galaktika.

kad ši žvaigždė gali bet kuriuo momentu sprogti kaip supernova. Laimė, kad ji tolokai nuo Saulės – už 7500 šviesmečių. Beje, ši superžvaigždė sudaro dvinarę sistemą su kita, mažesnės masės žvaigžde (10.33 pav.).

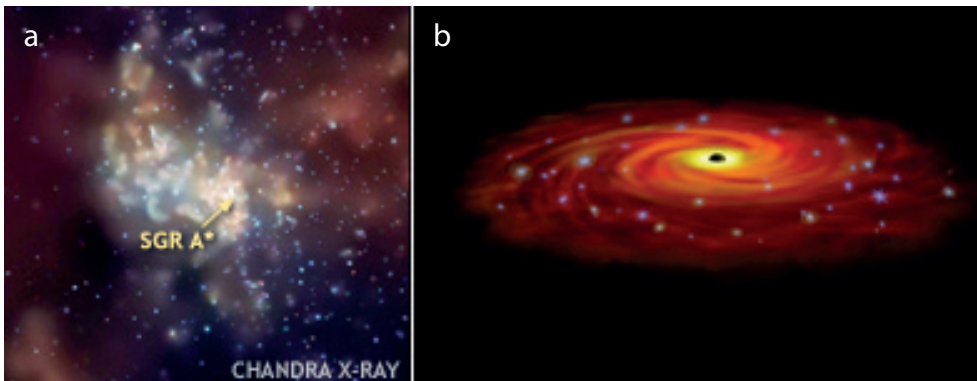
Verta paminėti, kad sprogti gali netgi baltoji nykštukė, gęstanti Saulės tipo žvaigždė. Jeigu ji yra kitos žvaigždės, ypač raudonosios milžinės, kaimynystėje, pastarosios medžiaga, pertekėdama į nykštukę, gali padidinti šios masę virš kritinės ribos – pusantros Saulės masės. Tada baltoji nykštukė staiga ima trauktis ir sprogsta. Taip sušvinta kito tipo supernova.

Galaktikoje vienu metu stebimos tokių pačių žvaigždžių įvairios stadijos, taigi galima išsiaiškinti jų evoliuciją. Dujų ir dulkių debesys – tikri žvaigždžių inkubatoriai, ten nuolat gimsta naujos žvaigždės; visoje Galaktikoje – maždaug dešimt per metus. Tiesa, jei susispaudžiančio telkinio masė yra maža, temperatūra jo viduje būna per žema vandenilio termobranduolinei reakcijai įsidedti. Tokia neįsisižiebusi žvaigždutė vadinama rudąja nykštuke, ji skleidžia tik infraraudonuosius spindulius.

Paslaptingasis Galaktikos centras. Jis yra Šaulio žvaigždyno kryptimi, ten Paukščių Tako juosta plačiausia ir šviesiausia. Deja, ta sritis matoma tik Pietų pusrutulyje. Be to, centrą užstoja dujų ir dulkių debesys, pro juos prasiskverbia tik infraraudonieji, Rentgeno, gama spinduliai ir radijo bangos. Jie liudija ten esant ypatingą objektą (10.34 pav.). Aplink jį dideliais greičiais skrieja žvaigždės, sukasi plazmos srautai. Tai įrodo Galaktikos centre esant didelės masės juodąją skylę. Ji nėra tokia masyvi kaip kai kuriose kitose galaktikose – tik maždaug keturių milijonų Saulės masių. O svarbiausia, ši juodoji skylė nėra aktyvi, nes į ją krinta santykinai nedaug jos aplinkoje esančios medžiagos. Jeigu ji pabustų ir imtų skleisti daug skvarbiųjų spindulių, gyvybė nei Žemėje, nei bet kur Galaktikoje nebūtų galima. Laimė, tas monstras yra ilgam užmigęs, ir tegu ramiai sau ilsisi, truputį paknarkdamas.



10.33 pav. Superžvaigždė, kurios masė maždaug šimtą kartų viršija Saulės masę, esanti Laivo Kilio žvaigždynė. Kosminės observatorijos „Chandra“ nuotrauka, gauta Rentgeno spindulių diapazone. Aplinkui matomi švytintys debesys liudija apie kažkada joje įvykusį sprogamą. Dar galingsnis sproginimas jos laukia ateityje: ši žvaigždė turėtų sušvisti kaip supernova.



10.34 pav. Masyvi juodoji skylė, esanti mūsų Galaktikos centre. Kairėje – tos srities nuotrauka, gauta kosminės Rentgenės observatorijos „Chandra“. Juodoji skylė yra tapatinama su intensyviu radijo bangų šaltiniu SGR A. Dešinėje pavaizduotas šio objekto modelis – juodąją skylę supa plazmos diskas ir aplink ją greitai besisukančios žvaigždės.

Visatos Didysis sproginimas

Kaip atsirado Visata? Kitos galaktikos yra labai nutolusios nuo Paukščių Tako. Šiaurės pusrutulyje plika akimi, kaip blyšką dėmelę, galima įžiūrėti tik artimiausią mums didžiąją galaktiką Andromedą. Ji, kaip ir tolimesnės, vien pro teleskopą matomos galaktikos, ilgą laiką buvo vadinama ūku. Tik XX a. pradžioje kai kuriuose ūkuose pavyko įžvelgti atskiras žvaigždes ir nustatyti atstumus iki jų. Tapo aišku, kad Visatoje yra daugybė žvaigždžių sambūrių, panašių į Paukščių Taką. Tiriant iš jų atsklindančią šviesą, nustatytas įdomus dėsningumas – visos galaktikos, išskyrus keletą kaimyninių, tolsta nuo mūsų, ir tuo didesniu greičiu, kuo galaktika yra toliau. Tai primena sviedinio sproginimo vaizdą, kai jo skeveldros išlanko į visas puses. Tad buvo iškelta hipotezė, kad Visata atsirado iš nepaprastai mažo ir tankaus pradinio objekto įvykus jo Didžiajam sproginimui. Amerikiečių fizikas Džordžas Gamovas (George Gamow) išplėtojo Visatos raidos tuoj po šio sproginimo teoriją. Ji teisingai paaiškino, kodėl Visatoje yra daugiausia vandenilio ir helio, taip pat numatė, kad kosmose iki šiol turi klajoti tuo ankstyvuojau laikotarpiu atsiradusi spinduliuotė, ir ji iš tikrųjų vėliau buvo aptikta. Visatos evoliucijos po Didžiojo sproginimo teorija buvo patvirtinta ir patikslinta daugelio mokslininkų. Nustatyta, kad tas sproginimas įvyko prieš 13,8 milijardo metų.

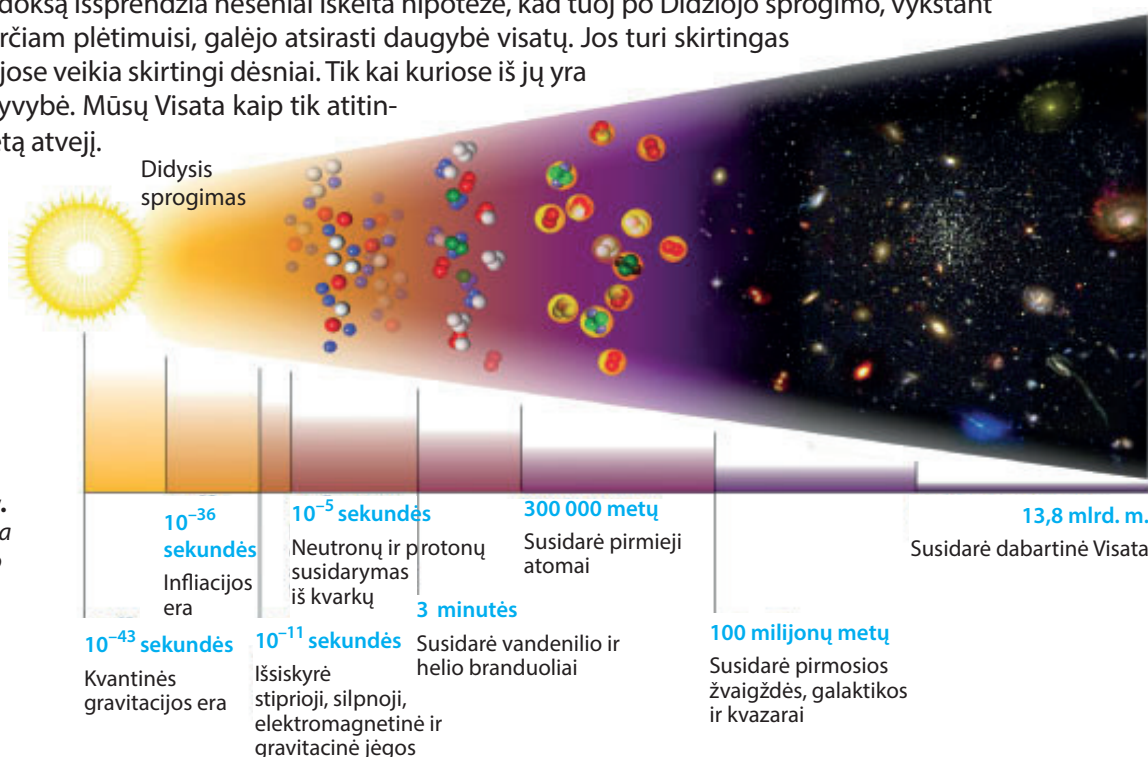
Trumpa Visatos istorija. Mokslininkai dar tebeieško atsakymo į patį sunkiausią klausimą: kodėl įvyko Didysis sproginimas? Tačiau tolesnė Visatos raida jau gana gerai aprašyta, ir tos išvados patvirtintos stebėjimais. Tuoj po sproginimo Visata buvo daug mažesnė už aguonos grūdą ir nepaprastai karšta. Tačiau ji labai greitai plėtėsi. Pirmosiomis sekundėmis susidarė įvairios elementariosios dalelės, jos virto kito- mis dalelėmis. Po trijų minučių prasidėjo protonų (vandenilio branduolių) jungimosi į helio branduolius reakcija. Visatai plečiantis ir auštant, ta reakcija truko tik keliolika minučių, todėl tik mažesnė vandenilio dalis virto heliu. Šie du elementai ir dabar vyrauja Visatoje. Maždaug po 300 000 metų plazmos kamuolio temperatūra sumažėjo tiek, kad atomų branduoliai susijungė su elektronais – prasidėjo medžiagos era. Praėjus šimtui milijonų metų, iš milžiniškų vandenilio ir helio telkinių ėmė formuotis galaktikos, įsižiebė pirmosios žvaigždės. Masyvios žvaigždės sparčiai degė, jų gelmėse gaminosi vis sunkesni cheminiai ele- mentai, bet tik iki geležies. O vykstant supernovų sproginimams bei, kaip neseniai paaiškėjo, susiliejan- t dviem artimoms neutroninėms žvaigždėms, susidarydavo dar sunkesnių elementų, kurie buvo išblaš- komi po kosminę erdvę. Iš tų praturtintų įvairiais cheminiais elementais dujų ir dulkių debesų formavosi vėlesnių kartų žvaigždės, tarp jų ir Saulė; kai kuriose jų planetose tapo įmanoma rasti gyvybei.

Visata plečiasi greitėjančiai. Tolesnis Visatos likimas ne mažiau įdomus klausimas negu jos pra- džios problema. Teoriškai galimi įvairūs variantai – ji plečiasi be galo, tas plėtimasis lėtėja arba po kurio laiko ji pradeda trauktis. Kuris variantas atitinka realybę, galėjo atsakyti tik Visatos tyrimai. XX a. pabaigo- je dvi mokslininkų grupės, apie dešimtmetį stebėjusios tolimiausias supernovas, įsižiebiančias dvinarėse žvaigždžių sistemose, nepriklausomai padarė tą pačią išvadą: Visata plečiasi greitėjančiai. Taigi galakti- kos vis tols vienos nuo kitų, medžiaga sklaidysis ir retės.

Tarp galaktikų veikianti visuotinė trauka turėtų lėtinti Visatos plėtimąsi. Vadinasi, galaktikas greitina dar nežinoma jėga. Spėjama, kad šia jėga medžiagą veikia vakuumas. Taip fizikai pervadino tuštumą, nes paaiškėjo, jog erdvė, kurioje nėra medžiagos, iš tikrųjų turi tam tikrų fizinių savybių, gali sąveikauti su me- džiaga. Tos sąveikos energija buvo pavadinta tamsiąja energija. Jos prigimtį mokslininkai dar tik aiškina.

Antropinis principas ir daugelio visatų hipotezė. Mokslininkai, tiriantys gyvybės Žemėje atsiradimą ir jos galimybę kitų žvaigždžių planetose, padarė tokią stebinančią išvadą: Visata yra būtent tokia, kurioje galima gyvybė. Tai buvo pavadinta antropiniu principu (gr. *antropos* – žmogus). Visatos raidą lėmė tuoj po Didžiojo sproginimo susidariusių pagrindinių elementariųjų dalelių ir sąveikų tarp jų savybės. Jeigu jos būtų tik truputį kitokios, Visata liktų nepritaikyta gyvybei. Antai protono masei esant didesnei vos dviem tūkstantosiomis dalimis, jis virstų neutronu ir atomai susidaryti negalėtų. Jeigu stiprioji sąveika tarp ele- mentariųjų dalelių būtų truputį stipresnė, ankstyvojoje Visatoje visas vandenilis būtų virtęs heliu. Tad nebe- liktų pagrindinio žvaigždžių energijos šaltinio ir neatsirastų vandens – būtinos gyvybei medžiagos. Galima įžvelgti ir kitų pagrindinių fizikinių konstantų tikslų suderintumą. Antropinis principas tarsi liudija, kad Vi- sata yra sukurta pagal tikslų planą.

Paradokšą išsprendžia neseniai iškelta hipotezė, kad tuoj po Didžiojo sproginimo, vykstant labai sparčiam plėtimuisi, galėjo atsirasti daugybė visatų. Jos turi skirtingas savybes, jose veikia skirtingi dėsniai. Tik kai kuriose iš jų yra galima gyvybė. Mūsų Visata kaip tik atitin- ka tokį retą atvejį.



10.35 pav. Visatos raida po Didžiojo sproginimo.

Paveikslėlių šaltiniai

- 1.1 pav. http://9-fordham.wikispaces.com/file/view/em_spectrum.jpg/244287321/em_spectrum.jpg
- 1.2 pav. <http://9-4fordham.wikispaces.com/file/view/ircat.gif/244275851/ircat.gif>
- 1.3 pav. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/lt/2/29/Elektromagnetinis_laukas.JPG
- 1.4 pav. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/38/FOCS-1.jpg>
- 1.5 pav. http://insidescience.org/polopoly_fs/1.918!image/671260397.jpg_gen/derivatives/landscape_490/671260397.jpg
- 1.6 pav. <https://amp.businessinsider.com/images/51471da1eab8ea5e65000015-960-885.jpg>
- 1.7 pav. <http://timemachine.irasai.hu/galeria/45853.jpg>
- 1.8 pav. J. Ongena. Introduction to fusion and important research topics in tokamak research. Seminaras „Joint Research Centers in EU“, Vilnius, 27 February 2008.
- 1.9 pav. <http://namusildymas.lt/wp-content/uploads/2011/01/6kW-saules-elektrines-veo-energy.jpg>
- 1.10 pav. http://www.technologijos.lt/upload/image/n/technologijos/energija_ir_energetika/straipsnis-10019/747E8AAC27E0545.jpg
- 2.2a pav. <http://femhub.com/wp-content/uploads/2012/11/cammie3.png>
- 2.2b pav. <http://cdn.c.photoshelter.com/img-get/I0000Dq1WUgjb5jU/s/600/3047087.jpg>
- 2.2c pav. http://tomaandreea.weebly.com/uploads/1/0/2/5/10254911/5337874_orig.jpg
- 2.3 pav. http://web2.gyldendal.no/undervisning/felles/pixdir20/data/archive_specific/senit_sf/image_fullsize/04_13.jpg
- 2.4a pav. https://www.eriereader.com/image/scale/auto/auto/articles/275px-Benzene_Structural_diagram_1488307946.jpg
- 2.4b pav. <http://www.mgtpetroleum.com/pageimage/1414.jpg>
- 2.5 pav. http://njscuba.net/zzz_artifacts/protein_1.gif
- 2.6 pav. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/31/ProteinStructure.jpg/800px-ProteinStructure.jpg>
- 2.7 pav. <http://ecos.org.ua/wp-content//oymyakon-ecos.jpg>
- 2.8 pav. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/03/Liquid-water-and-ice.png/800px-Liquid-water-and-ice.png>
- 2.9 pav. <http://butane.chem.uiuc.edu/pshapley/GenChem1/L20/Sodium-chloride-unit-cell-3D-ionic.png>
- 2.10 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f8/Eight_Allotropes_of_Carbon.png
- 2.10 e pav. <http://www.materialsgate.de/thumb/r/fbwr.jpg>
- 2.11 pav. http://boards.weddingbee.com/?bb_attachments=338140&bbat=42119&inline
- 2.12 pav. <http://inadiscover.com/galleries/projects/cape2.jpg>
- 3.1 pav. <http://cdn.physorg.com/newman/gfx/news/hires/2011/howcommonare.jpg>
- 3.2 pav. Phys World. 2012, Vol. 25, No 6, p. 41.
- 3.3 pav. <http://himalman.files.wordpress.com/2009/12/everest.jpg?w=468&h=330>
- 3.4 pav. Žemė. Alma littera, V.: 2004, p. 48.
- 3.5 pav. <http://cossience1.pbworks.com/f/1248192657/Module10-001.gif>
- 3.6 pav. http://mkp.emokykla.lt/geografija/paveikslai/158069093113_02z.jpg
- 3.7 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/af/Vesuvius_from_plane.jpg/800px-Vesuvius_from_plane.jpg
- 3.8 pav. Ar žinai? Išsilavinimo pagrindai. V.: Alma littera, 2010, p. 255.
- 3.9 pav. [http://www.ema.gov.au/www/ema/rwpgslib.nsf/GraphicFilesPersonal/\(A96D9A49EA98CFE780B96F6EE5A027F4\)~Cyclone+Eye+Large/\\$FILE/cyclone_eye_large.jpg](http://www.ema.gov.au/www/ema/rwpgslib.nsf/GraphicFilesPersonal/(A96D9A49EA98CFE780B96F6EE5A027F4)~Cyclone+Eye+Large/$FILE/cyclone_eye_large.jpg)
- 3.10 pav. Žemė. Alma littera, V.: 2004, p. 460.
- 3.11 pav. http://www.zurnalasmiskai.lt/assets/images/1203images/1203_05_KlimatoKaita1.jpg
- 3.12 pav. http://mamasminerals.com/product_images/i/amber_fos_da2_91829.jpg
- 3.13 pav. <http://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S1040618208000606-gr2.jpg>
- 3.14 pav. <http://www.balsas.lt/08/14/lietuvoscentras.jpg>
- 4.1 pav. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/2c/DNA-fragment-3D-vdW.png/544px-DNA-fragment-3D-vdW.png>



- 4.4a pav. <https://image3.slideserve.com/5574807/mogaus-chromosomos-n.jpg>
- 4.4b pav. G. Williams. Biologija tau. I d., Alma littera, V.: 2008, p. 113.
- 4.5 pav. Visuotinė lietuvių enciklopedija, XI t., V.: Mokslo ir enciklopedijų institutas, 2007, p. 550.
- 4.6 pav. http://amm-mcrc.org/Bioresources/studentspages/all_students_work/jenish/images/cb2.jpg
- 4.7a pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1a/Charles_Darwin_by_G._Richmond.jpg/397px-Charles_Darwin_by_G._Richmond.jpg
- 4.7b pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/22/HMS_Beagle_by_Conrad_Martens.jpg/800px-HMS_Beagle_by_Conrad_Martens.jpg
- 4.8 pav. <http://mamaliberty.files.wordpress.com/2009/12/phoenix-firebird.jpg>
- 4.9 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/14/Gatto_europeo4.jpg/260px-Gatto_europeo4.jpg
- 4.10 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/76/Blue_Linckia_Starfish.JPG/450px-Blue_Linckia_Starfish.JPG
- 4.11 pav. <https://bio203june2012.wikispaces.com/file/view/flu-virus.jpg/348749318/flu-virus.jpg>
- 4.12 pav. http://www.technologijos.lt/upload/image/n/mokslas/gamta_ir_biologija/S-28325/boletus_edulis.jpg
- 4.13 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/71/Amanita_phalloides.jpg
- 4.14 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/46/General_Sherman_tree_looking_up.jpg/470px-General_Sherman_tree_looking_up.jpg
- 4.15 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a8/Adansonia_grandidieri04.jpg/450px-Adansonia_grandidieri04.jpg
- 4.16 pav. <http://www.parasiticplants.siu.edu/Rafflesiaceae/images/RafflesiaArnFlw3.jpg>
- 4.17 pav. <http://www.efoto.lt/files/images/11845/058%20%5B800x600%5D.jpg>
- 4.18 pav. http://www.efoto.lt/files/images/25773/1_4_3.preview.jpg
- 4.19 pav. <http://www.cactuslovers.com/cactus-farm10.jpg>
- 4.20 pav. <http://www.forumgarden.com/forums/attachments/current-events/446d1101062686-israel-hit-worst-locust-plague-since-1950s-1.jpg>
- 4.21 pav. <http://www.qrz.lt/lyff/image/machaonas.jpg>
- 4.22 pav. <http://www.uksearchindex.com/dinosaur.jpg>
- 4.23 pav. <http://i287.photobucket.com/albums/ll129/ahimsaya/DSC05298.jpg>
- 4.24 pav. <http://www.birdfinders.co.uk/images/ethiopia/kori-bustard-ethiopia-2010.jpg>
- 4.25 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/7f/White_Stork_distribution_map-en.svg/800px-White_Stork_distribution_map-en.svg.png
- 4.26 pav. <http://www.itsnature.org/wp-content/uploads/2010/06/european-eel.jpg>
- 4.27 pav. <https://s.yimg.com/os/en-us/video/video.discoverychannel2.testtube.com/371d3b78291dcf337db17aa453255c34>
- 4.28 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/49/Bee_dance.png/275px-Bee_dance.png
- 4.29 pav. http://www.balsas.lt/05/04/delfinariumas_px600.jpg
- 4.30 pav. <http://blog.theavclub.tv/wp-content/uploads/2007/05/chimpanzee.jpg>
- 4.31 pav. G. Isokas. Lietuvos girių ir medžių istorija. V.: Mintis, 2007, p. 87.
- 4.32 pav. http://www.kasdien.lt/var/ezwebin_site/storage/images/pradzia/patarimai/sodyba/palankiausias-metas-iveikti-barsti/1816280-1-lit-LT/Palankiausias-metas-iveikti-barsti.jpg
- 4.33 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/lt/thumb/d/d5/Lietuvos_raudonoji_knyga_2007.jpg/429px-Lietuvos_raudonoji_knyga_2007.jpg
- 4.34a pav. http://farm3.static.flickr.com/2551/3713561114_fdf6926f6d.jpg
- 4.34b pav. <http://3.bp.blogspot.com/-1JEY-nMX1PI/Tuu5lq1AwBI/AAAAAAAAABr4/8aKlSkKzPoE/s1600/geltonskruostis+zaltys+%252817%2529.JPG>
- 5.1 pav. <http://www.arthursclipart.org/prehistoricman/cave/tools%205.gif>
- 5.2 pav. http://realhistoryww.com/world_history/ancient/images_eman/erectus.jpg
- 5.3 pav. Žemė. Alma littera, V.: 2004, p. 41.
- 5.4 pav. <http://images2.fanpop.com/images/photos/3200000/Olsen-Twins-stars-childhood-pictures-3288022-2015-2560.jpg>

- 5.5 pav. <http://static.guim.co.uk/sys-images/Sport/Pix/pictures/2012/8/5/1344200215879/Usain-Bolt-wins-011>.
- 5.6 pav. http://drielle.blogas.lt/files/2009/08/alekna_v_20010808_gh_l.jpg
- 5.7 pav. http://static.tvtropes.org/pmwiki/pub/images/Leonardo_by_himself.jpg
- 5.8 pav. <http://pdxretro.com/wp-content/uploads/2011/01/isaac-newton-main.jpg>
- 6.1 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4b/Map_of_fertile_cresent.svg/488px-Map_of_fertile_cresent.svg.png
- 6.2 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/91/Maler_der_Grabkammer_des_Sennudem_001.jpg/800px-Maler_der_Grabkammer_des_Sennudem_001.jpg
- 6.3 pav. Istorija. I t. V.: Baltos lankos, 1994, p. 65.
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/bf/SAG.svg/800px-SAG.svg.png>
- 6.4 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/19/Cuneiform_script2.png/359px-Cuneiform_script2.png
- 6.5 pav. Istorija. I t. V.: Baltos lankos, 1994, p. 66.
- 6.6 pav. <http://cdn2.list25.com/wp-content/uploads/2014/12/www.digital.bg-2c3affdc20eabf13db93ea162ef0bcf1.jpg>
- 6.7 pav. http://www.learner.org/courses/worldlit/media/odyssey/slideshow/slideshow_04_lg.jpg
- 6.8 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/da/The_Parthenon_in_Athens.jpg/800px-The_Parthenon_in_Athens.jpg
- 6.9 pav. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a8/Pythagoras-M%C3%BCnz.JPG>
- 6.10 pav. <http://1x57.com/wp-content/uploads/2012/09/marble-aristotle.jpeg>
- 6.11 pav. C. Sagan. Kosmos. Random House, 1980, p. 68.
- 6.12 pav. <http://maryourmother.net/Coliseo.jpeg>
- 6.13 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f8/Printer_in_1568-ce.png/465px-Printer_in_1568-ce.png
- 6.14 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/95/Columbus_Taking_Possession.jpg/792px-Columbus_Taking_Possession.jpg
- 6.15 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6f/Sandro_Botticelli_-_La_nascita_di_Venere_-_Google_Art_Project.jpg/800px-Sandro_Botticelli_-_La_nascita_di_Venere_-_Google_Art_Project.jpg
- 6.16 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/ec/Mona_Lisa%2C_by_Leonardo_da_Vinci%2C_from_C2RMF_retouched.jpg/402px-Mona_Lisa%2C_by_Leonardo_da_Vinci%2C_from_C2RMF_retouched.jpg
- 6.17 pav. <http://www.picturescolourlibrary.co.uk/loreswithlogo/2865374.jpg>
- 6.18 pav. <http://www.aphorism4all.com/images/1339070372.jpg>
- 6.19 pav. <http://www.lowdensitylifestyle.com/media/uploads/2011/01/albert-einstein2.jpg>
- 6.20 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6e/Dolly_face_closeup.jpg/800px-Dolly_face_closeup.jpg
- 6.21 pav. <http://lust4rust.co/Gallery/Bikini-Atoll/Hiroshima-Blast.jpg>
- 6.22 pav. http://mightyohm.com/blog/wp-content/uploads/2010/10/EC101_Layout_50.jpg
- 6.23 pav. <http://www.northhollyhood.com/wp-content/uploads/2010/10/The-Little-Prince.png>
- 6.24 pav. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9f/Beatles_ad_1965_just_the_beatles_crop.jpg
- 6.25 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5c/Claude_Monet%2C_Impression%2C_soleil_levant%2C_1872.jpg/780px-Claude_Monet%2C_Impression%2C_soleil_levant%2C_1872.jpg
- 6.26 pav. http://3.bp.blogspot.com/-Eo22DL_CWGM/T5XDjnx5g-I/AAAAAAAABTI/IWsXs_xRFrc/s1600/scream-16_6155.jpg
- 6.27 pav. <http://www.museyon.com/blog/wp-content/uploads/2010/01/Van-Gogh-Night-Cafe.jpg>
- 6.28 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/3/39/Kandinsky_white.jpg
- 6.29 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e1/HenryMoore_RecliningFigure_1951.jpg/800px-HenryMoore_RecliningFigure_1951.jpg
- 6.30 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/56/The_Thinker%2C_Rodin.jpg/450px-The_Thinker%2C_Rodin.jpg



- 6.31 pav. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/88/New-York-Jan2005.jpg>
- 6.32 pav. <http://www.realestatewebmasters.com/blogs/uploads/palmjebelali9ry%20small.jpg>
- 6.33 pav. http://25.media.tumblr.com/tumblr_lvnp13D70k1qbn5m1o1_500.jpg
- 7.1a pav. http://www.math.rochester.edu/people/faculty/jnei/PageMill_Resources/image16.gif
- 7.1b pav. <http://www.fractalizer.de/en/fract11.jpg>
- 7.2 pav. [http://www.euphoria-magazine.com/images/stories/nature/Avalanche/avalanche-\(0\).jpg](http://www.euphoria-magazine.com/images/stories/nature/Avalanche/avalanche-(0).jpg)
- 7.3 pav. http://www.gardenvisit.com/assets/madge/delphi_1812_jpg/600x/delphi_1812_jpg_600x.jpg
- 7.4 pav. http://csirohelixblog.files.wordpress.com/2012/10/ball_lightning.jpg
- 7.5 pav. В.В. Мигулин, Ю.В. Платов. Аномальные явления. Насколько они аномальны? Наука в СССР, 1985, № 6, с. 94.
- 7.6 pav. http://image.shutterstock.com/display_pic_with_logo/87611/87611,1187990965,4/stock-vector-vector-gold-circle-with-the-signs-and-the-constellations-of-the-zodiac-4861180.jpg
- 7.7 pav. http://farm6.static.flickr.com/5245/5226032648_279f4169e3.jpg
- 8.1 pav. http://www.faculty.umb.edu/gary_zabel/Courses/Phil%20281/Philosophy%20of%20Magic/Paleolithic%20Art/cave_painting_l.jpg
- 8.2 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fa/COLLECTIE_TROPENMUSEUM_Een_shamaan_op_Zuid-Boeroe_bezweert_boze_geesten_de_kinderen_te_verlaten_waarbij_hij_een_geldstuk_en_een_sirihnoot_offert_TMnr_10001031.jpg
- 8.3 pav. <http://blog.lrytas.lt/burgis/files/2011/09/kvadr.jpg>
- 8.4 pav. <http://mw2.google.com/mw-panoramio/photos/medium/18304707.jpg>
- 8.5 pav. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/38/World-religions.PNG/800px-World-religions.PNG>
- 8.6 pav. R. Rimantienė. Akmens amžiaus žvejai prie Pajūrio lagūnos. V.: Lietuvos nacionalinis muziejus, 2005, viršelis.
- 8.7 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/75/Tobu_World_Square_St_Peters_Basilica_2.jpg
- 8.8 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/01/Shiva_Bangalore_.jpg/607px-Shiva_Bangalore_.jpg
- 8.9 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b8/Gandhara_Buddha_%28tnm%29.jpeg/361px-Gandhara_Buddha_%28tnm%29.jpeg
- 8.10 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/92/Al-Haram_mosque_-_Flickr_-_Al_Jazeera_English.jpg/800px-Al-Haram_mosque_-_Flickr_-_Al_Jazeera_English.jpg
- 9.1 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/63/Chinese_rocket.gif
- 9.2 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/06/Kazimier_Siemanowi%C4%8D_%D0%9A%D0%B0%D0%B7%D1%96%D0%BC%D0%B5%D1%80_%D0%A1%D0%B5%D0%BC%D1%8F%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%96%D1%87.jpg
- 9.3 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8c/Siemenowicz_rocket.png Interneto keliai http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d2/Internet_map_1024.jpg/600px-Internet_map_1024.jpg
- 9.4 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/de/V-2_Rocket_On_Meillerwagen.jpg
- 9.5 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e8/Tomahawk_Block_IV_cruise_missile_-crop.jpg/800px-Tomahawk_Block_IV_cruise_missile_-crop.jpg
- 9.6 pav. http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/stinger_03.jpg
- 9.7 pav. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c3/Ap4-s67-50531.jpg/473px-Ap4-s67-50531.jpg>
- 9.8 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d3/Atlantis_taking_off_on_STS-27.jpg/800px-Atlantis_taking_off_on_STS-27.jpg
- 9.9 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/54/Convert_ru_kosmos077.jpg/416px-Convert_ru_kosmos077.jpg
- 9.10 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/8d/GPS_Satellite_NASA_art-iif.jpg/748px-GPS_Satellite_NASA_art-iif.jpg
- 9.11 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/fe/STS-103_Hubble_EVA.jpg/604px-STS-103_Hubble_EVA.jpg

- 9.12 pav. http://www.worldculturepictorial.com/images/content/international-space-station_destiny_laboratory.jpg
- 9.13 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/80/Arts_et_Metiers_Pascaline_dsc03869.jpg/800px-Arts_et_Metiers_Pascaline_dsc03869.jpg
- 9.14 pav. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4e/Eniac.jpg/785px-Eniac.jpg>
- 9.15 pav. R. Karazija. Žalias teorijos medis. V.: Inforastras, 2003, įklija, p. IX.
- 9.16 pav. <http://www.smev.de/flags/images/24-166.jpg>
- 9.17 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d2/Internet_map_1024.jpg/600px-Internet_map_1024.jpg
- 9.18 pav. <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/18/lcannheadquarters.jpg/785px-lcannheadquarters.jpg>
- 9.19 pav. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/50/Clay-golem.jpg/450px-Clay-golem.jpg>
- 9.20 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8a/Automation_of_foundry_with_robot.jpg
- 9.21 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/92/TOPIO_3.jpg/800px-TOPIO_3.jpg
- 9.22 pav. http://www.ratepublic.com/wp-content/uploads/2012/08/xl_NASA-Curiosity-Rover-624.jpg
- 9.23a pav. <http://g1.dcdn.lt/images/pix/dronas-68394784.jpg>
- 9.23b pav. <https://g4.dcdn.lt/images/pix/ruduo-lietuvoje-69435138.jpg>
- 9.24 pav. http://assets.nydailynews.com/polopoly_fs/1.371156!/img/httpImage/image.jpg
- 10.1 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c9/Moon_nearside_LRO.jpg/600px-Moon_nearside_LRO.jpg
- 10.2 pav. http://images.nationalgeographic.com/wpf/media-live/photos/000/573/cache/space206-lunar-mountains_57314_600x450.jpg
- 10.3 pav. http://www.optcorp.com/images2/articles/full-full_09_18_2007_18__ter.jpg
- 10.4 pav. <http://rwrant.co.za/wp-content/uploads/2012/08/Neil-Armstrong-on-The-Moon.jpg>
- 10.5 pav. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a8/NASA-Apollo8-Dec24-Earthrise.jpg/600px-NASA-Apollo8-Dec24-Earthrise.jpg>
- 10.6 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b4/The_Sun_by_the_Atmospheric_Imaging_Assembly_of_NASA%27s_Solar_Dynamics_Observatory_-_20100819.jpg/628px-The_Sun_by_the_Atmospheric_Imaging_Assembly_of_NASA%27s_Solar_Dynamics_Observatory_-_20100819.jpg
- 10.7 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1c/Solar_eclipse_1999_4_NR.jpg/609px-Solar_eclipse_1999_4_NR.jpg
- 10.8 pav. http://www.nasa.gov/images/content/506456main_FAQ5.jpg
- 10.9 pav. <http://www.cynicologist.com/wp-content/uploads/2011/02/sun-magnetosphere-cusp-auroras-solar-wind.jpg>
- 10.10 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/55/Solar_Life_Cycle.svg/600px-Solar_Life_Cycle.svg.png
- 10.11 pav. <https://lt.wikipedia.org/w/index.php?curid=522870>
- 10.12 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/82/Mars_and_Syrtis_Major_-_GPN-2000-000923.jpg/600px-Mars_and_Syrtis_Major_-_GPN-2000-000923.jpg
- 10.13 pav. <http://cse.ssl.berkeley.edu/lessons/indiv/coe/images/OlympusMons.jpeg>
- 10.14 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/41/Sol454_Marte_spirit.jpg
- 10.15 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5a/Jupiter_by_Cassini-Huygens.jpg/622px-Jupiter_by_Cassini-Huygens.jpg
- 10.16 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/ec/Great_Red_Spot_From_Voyager_1.jpg/633px-Great_Red_Spot_From_Voyager_1.jpg
- 10.17 pav. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/09/Saturn-cassini-March-27-2004.jpg>
- 10.18 pav. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f5/Saturn_ring_spokes_PIA11144_300px_secs0to7.5_20080821.ogv/mid-Saturn_ring_spokes_PIA11144_300px_secs0to7.5_20080821.ogv.jpg

- 10.19 pav. http://www.windows2universe.org/our_solar_system/dwarf_planets/images/five_dwarfs_earth_luna_big.jpg
- 10.20 pav. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f3/InnerSolarSystem-en.png>
- 10.21 pav. http://www.oocities.org/zlipanov/selected_asteroids/243_ida/243_ida-01.jpg
- 10.22a pav. http://www.alsonwongastro.com/images/Solar_System/Hale-Bopp50400.jpg
- 10.22b pav. <http://www.skyshooter.net/IMAGE%20FOLDER/Comets/Comet-Hale-Bopp.jpg>
- 10.23 pav. http://withfriendship.com/images/i/42560/Near-Earth_object-pic.jpg
- 10.24 pav. http://amazing-space.stsci.edu/news/archive/2006/02/graphics/kuiperghk_top.gif
- 10.25 pav. http://www.cv.nrao.edu/course/astr534/images/PSRs_discovery.jpg
- 10.26 pav. http://www.universe-cluster.de/fileadmin/user_upload/Presse-Bildmaterial/Crab_Nebula.jpg
- 10.27 pav. http://www.cv.nrao.edu/course/astr534/images/PSRs_pulsar_sketch.png
- 10.28 pav. http://t2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTCFy9qorAWHG15QablqHXk-pefoWfRpBV_TfnfqRPFpGIQ41MzvQg_1FMVcQ
- 10.29 pav. http://blackholes.stardate.org/images/1992-27-a-full_jpg.jpg
- 10.30 pav. https://media.stsci.edu/uploads/video/preview_frame/999/STScI-H-image-tour-Abell-2744-p-1280x720.png
- 10.31 pav. <http://casswww.ucsd.edu/archive/public/tutorial/images/mw.jpg>
- 10.32 pav. <http://www.solstation.com/x-objects/and2disk.jpg>
- 10.33 pav. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/28/ECARmulticolor4.tnl.jpg>
- 10.34 pav. http://chandra.harvard.edu/photo/2005/sgra/sgra_med.jpg
- 10.35 pav. <http://1.bp.blogspot.com/-feMzWEkaHt0/T0hTu6POjXI/AAAAAAAAA2Q/HJwGdl5Klgw/s640/Anninosbox1.jpg>

UDK

Karazija R. *Tas paprastas nepaprastas pasaulis*. Vilnius: Ciklonas, 2018, p. 112.

Autoriaus parašytų knygų jau per dvidešimt ir įvairių, tarp jų: „Žaislai, įdomūs bandymai ir žaidimai“, „Linksmoji fizika“, „Kasdienės paslaptys“, „Įžymūs fizikai ir jų atradimai“. Dauguma knygų yra iš fizikos, nes tai autoriaus veiklos sritis. O šis sumanymas išskirtinis, gal ir rizikingas: aprėpti visą pasaulį – nuo elementariųjų dalelių iki Visatos. Tačiau, būdamas smalsus, autorius siekė irgi smalsiems paaugliams papasakoti, ką per daugelį metų yra įdomaus sužinojęs. Tai tarsi mėginimas apžvelgti iš aukštai, lyg naudojantis dronu, margą mūsų pasaulį. Idant skaitytojui būtų aišku, ar verta skaityti tą ar kitą skyrių, jie pradedami klausimais-mįslėmis. Knygoje pateikta daug spalvotų iliustracijų.

Redagavo *Alina Momkauskaitė*

Maketavo *Viktorija Andrukovič*

Viršelio dizainas *Viktorija Andrukovič*

Viršelio nuotraukų šaltiniai:

Žemė ir Mėnulis <https://jacobmesmer.com/wp-content/uploads/2016/05/whichone.jpg>

Fraktalas <https://xperduunn.files.wordpress.com/2013/04/20130422xd-googl-mandelbrot01.png>

Išleido ir spausdino UAB „Ciklonas“

Žirmūnų g. 68, LT-09124 Vilnius

El. paštas info@ciklonas.lt

Tel. (8-5) 231 6634

www.ciklonas.lt

ISBN

© Romualdas Karazija, 2018

© UAB „Ciklonas“, 2018



Romualdas Karazija – fizikas, kelių mokslinių ir daugelio mokslo populiarinimo knygų autorius. Tarp pastarųjų – „Žaislai, įdomūs bandymai ir žaidimai“, „Linksmoji fizika“, „Kasdienės paslaptys“, „Įžymūs fizikai ir jų atradimai“. Autoriaus asmeninė interneto svetainė <http://www.tfai.vu.lt/Karazija/>. Iš jos galima laisvai atsisiųsti ir kai kurių anksčiau išleistų knygų elektroninius variantus.

Šią knygą sudaro dešimt skyrių, atspindinčių mus supančio pasaulio įvairovę. Kiekvienas jų pradedamas klausimais-mįslėmis. Čia pateikta tik po vieną klausimą iš kiekvieno skyriaus.



Kodėl žmogus iš visų elektromagnetinių bangų regi tik šviesą?



Ar gali taip nutikti, kad itin šaltą žiemos rytą kieme išvystume skysto oro balas?



Jei skelbiant orų prognozę pranešama, kad artėja ciklonas, ar verta ruoštis į žygį?



Grobuonimis būna ne tik gyvūnai, bet ir augalai; ar tokį augalą galima pamatyti ir Lietuvoje?



Kokia mįslinga žmogaus savybė apibūdinama kaip charizma?



Kokių būdu Pitagoras pirmasis priėjo išvadą, kad Žemė yra rutulys?



Kodėl planetų padėtis galima tiksliai numatyti daugeliui metų į priekį, o orų prognozes – tik kelioms dienoms?



Kodėl kai kurie skaičiai laikomi laimingais arba nelaimingais?



Kokį senovės kinų išradimą patobulino lietuviai?



Kuo virs mūsų žvaigždė Saulė po penkių milijardų metų?