

Zenonas Norkus

## APIE MOKSLO PAŽANGOS EKONOMINES IR ETINES KLIŪTIS BEI RIBAS

Vilniaus universitetas  
Filosofijos fakultetas  
Sociologijos katedra  
Universiteto g. 9/1, LT-01122 Vilnius  
El. paštas zenonas.norkus@sf.vu.lt

### ĮVADAS: AR GALIMA MOKSLIŠKAI NUMATYTI MOKSLO ATEITĮ?

Mėginimai suformuluoti ir pagrįsti ilgalaikes mokslo raidos prognozes gali būti laikoma tam tikra disciplinos, kurią buvo bandyta įkurti XX a. viduryje, – futurologijos – šaka. Lygindami futurologų prieš 30–40 metų suformuluotas prognozes su dabartimi, matome, kad jiems numatyti ateitį nelabai sekėsi. Jų klaidų aptinkame tuo daugiau, kuo daugiau laiko skiria prognozės formulavimo momentą nuo numatomos ateities. Yra skeptikų, teigiančių, kad mokslo ateitis iš principo nenumatoma. Vienas jų – Karlas Raimundas Popperis, kuris šia teze pagrindžia savo garsųjį „istoricizmo“ paneigimą. „Istorizmu“ jis vadino socialinių mokslų filosofiją, kuri šių mokslų tikslu laiko istorijos dėsnų atradimą. Tokie dėsniai įgalintų numatyti būsimą žmonijos istorijos eigą. Jis neigia tokio atradimo galimybę argumentu, kad istorijos eiga iš esmės priklauso nuo mokslo atradimų, kurių iš anksto numatyti neįmanoma. Jeigu mes galėtume tuos atradimus numatyti, tai jau būtume juos padarę. „Aš siekiu parodyti, kad joks *mokslinis prognozuotojas*, ar tai būtų mokslininkas, ar skaičiavimo mašina, *negali moksliniais metodais numatyti savo paties būsimų rezultatų*“.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Žr. Popperis, K. R. 1992. *Istoricizmo skurdas*. Vilnius: Mintis.

Kita vertus, netrūksta mokslo išmybių, kurios autoritetu nenusileisdamos K. R. Popperiu ar net pranokdamos jį pakankamai apibrėžtai pasisakė apie savo disciplinų ateitį. Štai ką šiuo klausimu rašė kitas garsus šiuolaikinės fizikos autoritetas Richardas Feynmanas: „Kokia šio nuotyčio ateitis? Kas galų gale atsitiks? Mes ir toliau atspėjame dėsnius; kiek dėsnių dar liko atspėti (*guess*)? Aš nežinau. Kai kurie mano kolegos sako, kad šis fundamentalus mokslo aspektas išliks; bet aš manau, kad naujovės nesitęs visą laiką, tarkime, tūkstantį metų. Tai negali toliau tęstis taip, kad mes visada atrasime vis daugiau ir daugiau dėsnių [...]. Mums pasisekė gyventi tokia amžiuje, kai mes vis dar darome atradimus. Tai panašu į Amerikos atradimą – Jūs atrandate ją tik kartą. Amžius, kuriame mes gyvename, yra fundamentalių gamtos dėsnių atradimo laikas ir jis niekada nesugrįš. Tai labai jaudina, tai nuostabu, bet tas jaudinantis laikas turės baigtis. Žinoma, ateityje bus kiti interesai [...], bet nebus tų dalykų, kuriuos mes darome dabar [...]. Vyks idėjų degeneracija, panaši į tą, kurią pajunta atradėjai keliautojai, kai į jų atrastą teritoriją pradeda važinėti turistai. Šiais laikais žmonės (galbūt paskutinį kartą ?!) patiria džiaugsmą, didžiulį džiaugsmą, kuris yra patiriamas, kai jūs atspėjate, kaip gamta veiks situacijoje, kuri iki šiol niekada nebuvo stebėta“.<sup>2</sup>

Kas teisus? Galima pritarti K. R. Popperiu, kad konkrečių mokslo atradimų, juolab su visomis jų detalėmis, numatyti neįmanoma. Tai tikrai reikštų tuos atradimus „padaryti iš anksto“. Kuo detaliau mėginame numatyti ateitį, tuo didesnė klaidingų prognozių tikimybė. Kita vertus, jų patikimumas tuo didesnis, kuo bendriau ir abstrakčiau jos suformuluotos, – kai pasakome, ne kada ir kiek smarkiai lis, bet kad per „artimiausią mėnesį Lietuvoje vietomis iškris krituliai“. Kai kuriais atvejais galime rasti tokį abstrakcijos lygmenį, kuriame įmanoma išskirti palyginti nedaug galimų ateities alternatyvų – taip, kad galėtume iškelti klausimą, kuri iš jų yra tikėtinausia?

Atrodo, kad taip yra ir mokslo futurologijos atveju. Galimos keturios situacijos:<sup>3</sup>

- (1) Gamta neribota ir žmogaus pažintinės galios neribotos;
- (2) Gamta neribota, o žmogaus pažintinės galios yra ribotos;
- (3) Gamta ribota, o žmogaus pažintinės galios neribotos;
- (4) Gamta ribota ir žmogaus pažintinės galios ribotos;

Ketvirtuoju atveju galimi dar 3 variantai:

- (4a) Pažinimo ribos tiksliai atitinka gamtos ribas;
- (4b) Pažinimo ribos pranoksta gamtos ribas;
- (4c) Pažinimo ribos yra siauresnės už gamtos ribas.

Situacijos (3), (4a) ir (4b) implikuoja, kad gamtotyra kada nors „išsems“

<sup>2</sup> Feynman, R. 1965. *The Character of Physical Law*. Cambridge, Mass.: MIT Press, p. 172–173.

<sup>3</sup> Žr.: Barrow, J. D. 1999. *Impossibility. The Limits of Science and the Science of Limits*. L.: Vintage, p. 72–82.

gamtą – bus padarytas paskutinis reikšmingas gamtos mokslų atradimas. Šią tezę toliau vadinsime objektyvistiniu finitizmu: jame būsima gamtotyros pažanga yra išvedama iš prielaidos, kad jos objektas yra ribotas. Gamtotyros pažangos pabaigos prognozę taip pat implikuoja (2) ir (4c) prielaidos. Tačiau šiuo atveju mokslo pažangos pabaiga numatoma ne gamtos baigtinumo ar išsemiamumo, bet žmogaus pažintinių galių ribotumo pagrindu. Šią tezę vadinsime subjektyvistiniu finitizmu: ji taip pat teigia gamtotyros pažangos baigtinumą, bet kitaip ją pagrindžia. Vietoje epistemologinės „subjekto“ sąvokos toliau vartosime empiriškesnę „žmogaus“ sąvoką. Tuo nei neigiama, kad žmogus yra gamtos dalis, nei suponuojama, kad aukščiau (kaip ir žemiau) suformuluoti teiginiai negali būti pritaikyti pažinimui, kurio objektas yra ne žmonės, o kokios nors kitos pažįstančios esybės (pvz., „ufonautai“). Situacija (1) implikuoja, kad gamtotyros pažanga niekada nesibaigs – visada liks naujų reikšmingų atradimų galimybė. Šį požiūrį vadinsime infinitizmu.

Už mokslo pažangos svarstymo ribų paliksime socialinių ir humanitarinių mokslų pažangos problemą. Tai jokiū būdu nereiškia jų esamo ar galimo būsimo moksliskumo, ar juolab socialinio pažinimo pažangos neigimo. Mažai kas išdrįstų abejoti, kad nuo Platono ir Aristotelio laikų žmogaus ir visuomenės tyrinėtojai atrado daug naujų tiesų apie žmogų ir visuomenę. Gal tik visuotinai pripažįstamą tokių naujų tiesų sąrašą sudaryti būtų kur kas kebliau, negu gamtos atveju. Tiesiog mokslo pažangos ribų ir kliūčių problemos svarstymą tikslinga pradėti nuo gamtotyros, kurios ir moksliskumas, ir pažanga kečia mažiausiai abejonių ir kurios atveju problemos papildomai nekomplikuoja kur kas didesnis paties pažinimo objekto kintamumas ar istoriskumas.

Yra dar vienas svarbus pagrindas apsiriboti gamtos mokslais. Egzistuoja dar ir matematika, kurios moksliskumas yra neabejotinas ir kurioje taip pat iškyla jos pažangos ribų problema. Tačiau ji šioje disciplinoje turi itin savitą pavidalą, susijusį su loginiais keblumais jos pagrinduose ir problemomis, kurias iškelė didysis Kurto Gödelio atradimas, kad kiekviena formali sistema, kurios ištekliai yra pakankami mažų mažiausia išreikšti aritmetiką, yra neprieštaringa, tik jeigu išlieka nepilna.<sup>4</sup> Toks apsiribojimas taip pat suteikia teisę neįsivelti į diskusijas, susijusias su perskyra tarp vadinamųjų apskaičiuojamų (*computable*) ir neapskaičiuojamų (*non-computable*) matematinių tiesų, kurių kai kurie šio mokslo specialistai sieja būtent su matematinio pažinimo pažangos problema. Jie mano: jeigu tam tikrai matematinei problemai (uždaviniui) spręsti nėra algoritmo arba jeigu išsprendimui reikia begalinės procedūros, tai šitokią problemą galima klasifikuoti kaip esančią anapus „matematikos ribų“ arba tiesiog neišsprendžiamą, nors galbūt tos problemos sprendimas tam tikra prasme „egzistuoja“ (šiuo klausimu konfliktuoja vadinamieji „konstruktyvistai“ ir „platonistai“ matematikos filosofijoje).

<sup>4</sup> Žr. Barrow, J. D. *Impossibility*, p. 218–232.

Prieš leidžiantis į tolesnius svarstymus būtina dar paaiškinti pačią „reikšmingo gamtotyros atradimo“ sąvoką. Mokslinė tam tikros tiesos atradimo reikšmė yra matuojama mastu pokyčių, kuriuos jis tiesiogiai ar netiesiogiai sukelia pačiame moksle. Tie pokyčiai gali išreikšti senų teorijų pakeitimą naujomis, naujų mokslo disciplinų atsiradimą ir pan. Atradimas, kuris sukelia pokyčius tik vienoje mokslo disciplinoje, yra mažiau reikšmingas, palyginti su tokiu, kuris atsiliepia ir kitoms disciplinoms, priversdamas peržiūrėti jų prielaidas ar išvadas. Mokslinė tam tikro atradimo reikšmė nebūtinai yra proporcinga jo praktinei reikšmei. Pvz., AIDS sukėlėjo atradimas buvo reikšmingas praktiškai, tačiau vargu ar jo reikšmė palyginama su DNR molekulos struktūros atradimu. Daugybė moksliai itin reikšmingų astronomijos ir kosmologijos atradimų iki šiol neturėjo ir apžvelgiamoje ateityje neturės jokios praktinės reikšmės.

Nevienodas mokslo atradimų reikšmingumas leidžia skirti dar dvi finitizmo (visų pirma objektyvistinio) redakcijas – stipriąją ir silpnąją. Stipriajai redakcijai „reikšmingų mokslo atradimų“ sąvoka yra sinonimiška „fundamentalių fizikos dėsnių“ sąvokai. Ji teigia: jeigu fundamentalūs gamtos dėsniai egzistuoja, tai jie anksčiau ar vėliau bus atrasti ir tuo reikšmingų atradimų istorija pasibaigs, gamtamokslinis pasaulėvaizdis stabilizuosis visiems laikams. Traktuodami šią sąvoką plačiau – taip, kad į „reikšmingų mokslo atradimų“ sąvoką galėtų patekti ir chemijos bei biologijos rezultatai, gauname silpnesnę finitizmo versiją, kuri teigia ne gamtos išsėmimą, bet mokslo „prisiosotinimą“. Kaip žino kiekvienas, kam teko malšinti troškulį ar alkį, skaniausi ir „geriausiai eina“ pirmieji gurkšniai ir kąsniai, o kiti jau nebe tokie gaivūs ir skanūs. Silpnoji finitizmo versija teigia, kad panašiai vyksta ir mokslo pažanga. Nors ir neįmanoma nurodyti laiko momento, po kurio jokių reikšmingų mokslo atradimų nebebus, tie atradimai, kurie bus daromi ateityje, bus vis mažiau reikšmingi – nebent mažiau reiklūs pasidarytų mokslinės reikšmės masteliai.

Panašiai kaip dirbant žemę didžiausias būna pirmasis derlius, o toliau reiškiiasi mažėjančio produktyvumo dėsnis, taip ir moksle pačius reikšmingiausius atradimus padaro pradininkai. Tie, kurie eina jų pėdomis, irgi nuveikia reikšmingų darbų, tačiau jie ne tokie reikšmingi, nors laiko ir kitokių išteklių sąnaudos jiems pasiekti savo dydžiu gali toli pranokti pradininkų sąnaudas. Skirtingai nuo mokymosi (kuo daugiau studentas stengiasi ir dirba, tuo aukštesnį pažymį gauna), įdėto triūso ir rezultato moksle ryšys yra mažiau vienareikšmiškas. Didžiulėmis sąnaudomis gali būti pasiekti tik moksliai menkaverčiai rezultatai, o labai svarbūs moksliniai atradimai būti padaryti atsitiktinai – jie gali būti pastangų, nukreiptų į kitus tikslus, šalutiniai ir tų pastangų atžvilgiu atsitiktiniai radiniai. Tas „gali būti“ dar nieko nepasako apie tai, kaip dažnai būna vienaip ar kitaip, tačiau apskritai paėmus, pradininkams sekasi dažniau, o jų sąnaudos būna mažesnės. Tęsiantieji pradininkų pradėtus

darbus papildo pradininkų nubrėžtą vaizdą detalėmis, pataiso kai kurias kontūro linijas, tačiau naujos detalės ir pataisos yra vis mažiau reikšmingos, palyginus su ankstesniais indėliais, nors gali būti labai svarbios ir reikšmingos tam tikrų technologinių ar kitokių utilitarinių tikslų požiūriu. Palyginus su naujo žemyno ar salos atradimu, kartografo, sudarančio smulkų tam tikros vietovės tame žemyne ar saloje žemėlapi, indėlis į geografiją yra ne toks reikšmingas, nors turistui, pasiklydusiam toje vietovėje, gali labiau pagelbėti kaip tik toks žemėlapis, o ne gaublys.

Tarp didžiųjų mokslo filosofų tokio požiūrio nuosekliausiai laikėsi pragmatizmo filosofijos pradininkas Charles Sanders Peirce (1839–1914). „Kai vyksta tyrimai, priedai prie mūsų žinojimo [...] yra vis mažiau ir mažiau vertingi. Taip, kai atsirado chemija, Dr. Wollastonas su keliomis tūbelėmis ir buteliukais ant arbatos padėklo galėjo padaryti didelius atradimus. Mūsų dienomis tūkstantis chemikų su pačiais sudėtingiausiais prietaisais negali pasiekti rezultatų, kurie savo reikšme (*in interest*) galėtų lygintis su anais ankstyvaisiais. Visiems mokslams būdingas tas pats reiškinys [...].“<sup>5</sup> Kiekvienos disciplinos raidoje Ch. S. Peirce skyrė du etapus: pirmajame atrandama kokybinė santykių tarp jos objektų struktūra, aprašoma tam tikromis lygtimis. Antrajame pastangos sutelkiamos į kiekybinį tikslinimą: vis tiksliau matuojamos konstantų ar parametrų tose lygtyse reikšmės. Kai pavyksta vienos tūkstantosios tikslumu nustatyti konstantos, kuri buvo žinoma vienos šimtosios tikslumu, reikšmę, tai tam tikros specialios disciplinos atstovams gali atrodyti didžiuliu pasiekimu ir pareikalauti iš jų ne mažesnių pastangų ir išradingumo, negu tas, kurį turėjo pademonstruoti jų disciplinos įkūrėjai, bet vis dėlto toks atradimas savo reikšmingumu negali lygintis su pradininkų indėliu. Tačiau kuo toliau, tuo labiau tik tokio tipo – kiekybinių parametrų tikslinimo ar žemėlapių detalizavimo – pažanga lieka artėjančiam prie savo ribų mokslui.

Problema yra tai, kad mes negalime žinoti, kuri iš anksčiau nurodytų prielaidų apie gamtą, žmonijos pažintines galias ir jų santykį yra teisinga. Bene patį stipriausią argumentą, nukreiptą prieš mėginimus iš anksto nustatyti mokslo ribas, suformulavo dar Georgas Hegelis „Dvasios fenomenologijoje“. Jis nurodė, kad bet koks teiginys apie pažinimo ribas yra paradoksalus, kadangi tokiu teiginiu reiškiamo pretenziją žinoti kažką, kas tuo pačiu teiginiu yra nukeliama anapus žinojimo ribų.<sup>6</sup> Anot Hegelio, mes negalime nustatyti mūsų galimo tikrovės pažinimo ribų, nes bet koks žinojimo ir tikrovės santykio apibrėžimas yra įmanomas tik žinojimo „viduje“. Pažinimas negali kokiu būdu atsidurti už savo paties ribų, kad galėtų palyginti savo tikru metu pasiektus rezultatus su pačia tikrove ar „tiesa“. Nėra ir negali būti jokio

<sup>5</sup> Peirce, Ch. S. 1960. „Economy of Research. Original Paper“, in *Collected Papers*. Ed. by Hartshorne, Ch. Weiss et al., vol. 7. Science and Philosophy. Cambridge: Belknap Press of Harvard UP. Sect. 7.144, p. 78.

<sup>6</sup> Žr. Hegelis, G. F.W. 1997. *Dvasios fenomenologija*. Vilnius: Pradai, p. 81–84.

patenkinamo išorinio mokslo atžvilgiu standarto, kuriuo galėtų būti matuojami jo pasiekimai. Tačiau G. Hegelis šiuo klausimu nebuvo nuoseklus. Neigdamas galimybę atsakyti į klausimą, ar pažinimo pažanga yra ribota, jis tuo pačiu metu atsakė į jį teigiamai. Kaip žinoma, jis manė, kad jo paties filosofinė sistema įkūnija visą įmanomą moksliskai reikšmingą tiesą.

Galima siūlyti finitizmo ir infinitizmo kontroversiją spręsti infinitizmo naudai štai tokiu pragmatiniu argumentu. Net jeigu egzistuočių mokslo pažangos ribos ((2)–(4)) būtų tiesa, mes niekada negalėtume būti tikri, kad jas jau pasiekėme. Jeigu, tarkime, milijonai mokslininkų šimtą metų iš eilės nebepadarėtų nei vieno *reikšmingo* atradimo (taip, kad net kasmetines Nobelio ir net Lietuvos mokslo premijų dalybas tektų sustabdyti<sup>7</sup>), vis dar negalėtume būti tikri, ar tikrai mokslo istorija pasibaigė, ar tai tik laikini sunkumai. Kita vertus, tikėjimas vieno ar kito atsakymo apie mokslo ribas teisingumu gali turėti reikšmingų padarinių. Dažnai pasitaiko, kad žmonės daugelio savo faktinių laimėjimų nebūtų pasiekę, jeigu *ex ante* būtų teisingai vertinę savo veiksmų sėkmės šansus. Būna ir taip, kad žmonės to, kas įmanoma, nebūtų pasiekę, jeigu būdami pernelyg dideli optimistai nebūtų tikėję nepasiekiamų tikslų pasiekiamumu (siekę to, kas neįmanoma). Optimistai pasiekia daugiau negu pesimistai ir realistai. Kai kurios prognozės pasitvirtina (būna ir atvirkščiai) tik todėl, kad žmonės patikėjo jomis ir jų teisingumu.

Galima nuogausti, ar finitistinių nuotaikų ir tikėjimų plitimas netaps tokia pasitvirtinančia prognoze. Ar negali būti taip, kad svarbiausia kliūtimi (gal net riba) mokslo pažangai taps žmonių tikėjimas, kad mokslas turi ribas? Įtikėję artima mokslo pažangos pabaiga, jauni gabūs ambicingi žmonės tiesiog nuspręš rinktis kitą, perspektyvesnę profesiją, o mokslas nebegaus gyvybiškai būtinų mokslo pažangai žmogaus išteklių. Jeigu fizikai patikės, kad A. Einsteino pranokti neįmanoma, jie to ir nebemėgins padaryti, sutelkdami savo pastangas taikomųjų tyrimų srityje. O kas, jeigu dar viena revoliucija fizikoje įmanoma? Žvelgiant iš mokslo varpinės, net jeigu infinitizmas yra klaidingas, jis yra optimalus kaip mobilizuojantis mokslininkus mitas ar ideologija (panašiai kaip tikėjimas tiesa, objektyvumu ir t. t.). Tad nors negalime būti tikri, ar infinitizmas yra teisinga mokslo ateities prognozė, galime teigti, kad būtent infinitizmas (vėlgi žvelgiant iš paties mokslo varpinės) yra „politiškai teisingas“ požiūris mokslo ribų klausimu. Tai, galima sakyti, mokslo „oficialusis optimizmas“.

Tačiau tai nereiškia, kad „valdiško optimizmo“ deklaravimas yra vienintelis dalykas, ką galime teigti, atsakydami į klausimą apie mokslo pažangos perspektyvas. Įsigilinę, kaip literatūroje pagrindžiamas vienoks ar kitoks atsakymas į klausimą apie mokslo ateitį, aptinkame, kad mokslo ateities prognozės būna

<sup>7</sup> Nebent būtų nuspręsta skirti jas ne už pasiekimus, o už pridėtas pastangas, premijuojant pačius darbščiausius. Šiaip visiško atitikimo tarp įdėto darbo ir rezultato, kaip jau minėjome straipsnio įvade, moksle nėra. Didžiausi darbštuoliai kartais nieko gero neatranda, o pritingintiems kartais pasiseka (plg. rusų liaudies pasakas apie Ivanušką kvailėlį).

pagrįstos vienu iš dviejų būdų, kuriuos metaforiškai toliau vadinsime „stulpais“ (arba iš karto dviem). Vienas stulpas yra epistemologinės prielaidos, t. y. mokslo kaip žinojimo prigimties samprata – ar gamtos žinojimas yra „gamtos veidrodis“, „simbolinė forma“, konstrukcija ar kas nors kita? Antai jeigu esame realistai, ypač vadinamieji „moksliniai realistai“, kurie sako, kad „daiktai savyje“ yra maždaug tokie, kaip apie juos kalba geriausios šiuo metu priimtoms gamtos mokslų teorijos, tai mokslo pažangos prognozę turime nagrinėti itin rimtai.

Pagrindžiant mokslo ateities prognozes epistemologiškai, jis yra traktuojamas visų pirma kaip disciplina – žinių apie pasaulį kompleksas.<sup>8</sup> Tačiau mokslą galima traktuoti ir kaip tam tikrą socialinį reiškinių arba instituciją. Taip jį vertina mokslo sociologija ir ekonomika. Šiuo atveju dėmesio centre atsideria mokslo pažangos varomosios jėgos ir kliūtys, jo ištekliai, tų išteklių pasiūla ir paklausa. Pasiremdami jų analize ir galime suformuluoti tam tikras empirines hipotezes apie mokslo ateitį. Šiame straipsnyje mus domins būtent tokiu būdu (t. y. empiriškai, o ne epistemologiškai) pagrįstos hipotezės apie mokslo ateitį. Bene turiningiausi šiuo požiūriu yra amerikiečių filosofo Nicholaso Rescherio darbai, kuriuose pagrindžiama hipotezė, kad gamtotyros pažanga lėtės.<sup>9</sup> Antras skyrelis skirtas jos kritikai. Nors pagrindinei amerikiečių filosofo išvadai galima pritarti, tačiau jos pagrindime aptinkama silpnų vietų bei ydų, kurias šio straipsnio autorius mėgina pataisyti. Trečias skyrelis papildo N. Rescherio pateiktą ekonominių mokslo pažangos stabdžių analizę jos etinių kliūčių analize. Straipsnis baigiamas išvadomis.

## I. EKONOMINĖS MOKSLO PAŽANGOS KLIŪTYS

Deklaravus lojalumą mokslo „vidinei ideologijai“, kuriai priklauso ne vien tiesos, objektyvumo, bet ir beribės pažangos (epistemologinio optimizmo) idėjos (arba, kaip juos dažniau vadina postmodernistai, – „mitai“), diskutuoja apie mokslo ateitį toli gražu nesibaigia. Lieka klausimas apie ligi šiol vykusios ir ateityje vyksiančios pažangos pobūdį. Ar ji vyko ir vyks tolydžiai (žr. 1a pav.), ar greitės (žr. 1b pav.), ar lėtės (žr. 1c pav.)?<sup>10</sup> Kaip ir fizinių kūnų judėjimo atveju, į šiuos klausimus galime atsakyti, išnagrinėję, kaip ji vyko iki šiol, bei atradę mokslo pažangą varančias ir ją stabdančias jėgas. Kaip jau nurodėme, kai kurias iš šių jėgų galime tikėtis aptikti, tyrinėdami mokslą ne kaip discipliną (tam tikrų žinių ir jų „gamybos“ taisyklių kompleksą), bet kaip socialinį reiškinių arba instituciją – mokslotyros, mokslo eko-

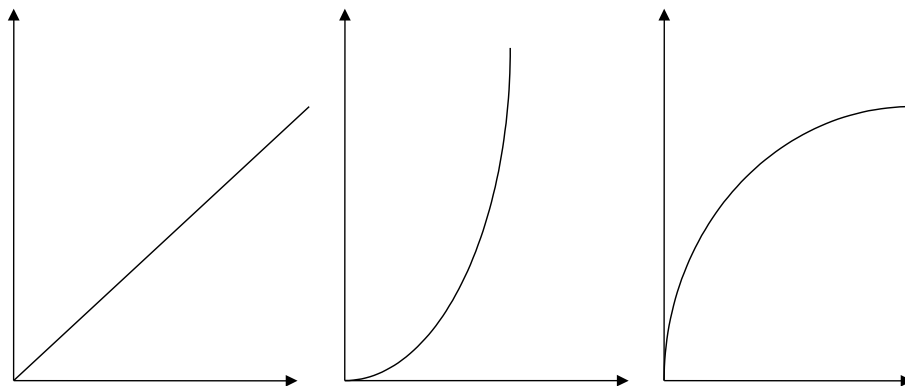
<sup>8</sup> Apie mokslo ribų problemas analizę epistemologiniu požiūriu žr.: Norkus, Z. 2006. „Gamtotyros pažangos prognozių epistemologinės prielaidos“, *Problemos* 69: 9–26.

<sup>9</sup> Žr. Rescher, N. 1978. *Scientific Progress. A Philosophical Essay on the Economics of Research in Natural Science*. Oxford: Blackwell; to paties: *The Limits of Science*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1999. Žr. taip pat: Barrow, J. D. 1997. *Impossibility*; Horgan, John. *The End of Science : Facing the Limits of Knowledge in the Twilight of the Scientific Age*. Reading (Mass.): Addison-Wesley.

<sup>10</sup> Plg. Barrow, J. D. *Impossibility*, p. 75.



nomikos ir mokslo sociologijos priemonėmis. Galima teigti, kad klausimas apie mokslo pažangos varomąsias jėgas ir kliūtis bent iš dalies yra paties mokslo problema, kurią sprendžiant galimi mokslo atradimai apie save patį.



A. Tolydi pažanga

B. Greitėjanti pažanga

C. Lėtėjanti pažanga

1 pav. Beribės mokslo pažangos alternatyvūs keliai. Ordinačių ašis visuose grafikuose reiškia mokslo atradimus, absčių ašis – laiką. Grafikas vaizduoja mokslo pažangos greitį.

Jau vienas mokslo kiekybinio tyrimo (vadinamosios scientometrijos) pradininkų Henry Brooksas Adamsas (1838–1918), analizuodamas rodiklius, aprašančius įvairius mokslo kaip socialinės institucijos kaitos aspektus, suformulavo mokslo eksponentinio augimo hipotezę. Tai reiškia, kad indikatoriai, matuojantys tam tikrus mokslo aspektus, kasmet padidėja fiksuotu procentu, o patį procesą aprašo rodiklinė funkcija, kuri leidžia apskaičiuoti, per kiek laiko tie indikatoriai padvigubės, patrigubės ir t. t. Jeigu tam tikro indikatorius reikšmė kasmet padidėja 6% (šitaip kasmet auga Lietuvos bendrasis vidaus produktas), tai ji padvigubėja per 12 metų, o po 40 metų bus didesnė 10 kartų. Kai kasmetinis augimas yra 3%, padvigubėjimui prireikia 24 metų, o padidėjimui 10 kartų – 78 metų. Kiekybiniai mokslo indikatoriai, apie kuriuos galima surinkti palyginus patikimus duomenis, – tai mokslininkų skaičius, išlaidos mokslo tyrimams ir mokslinės publikacijos. Galima teigti, kad pirmi du rodikliai apibūdina mokslo sąnaudas (tarp jų „žmogiškųjų išteklių“ sąnaudas), o publikacijų skaičius – mokslo produkciją. Jau XX a. viduryje Adamso hipotezę patvirtino scientometrijos klasikas Derekas J. de Solla Price, surinkęs ir išanalizavęs kiekybinius duomenis apie mokslininkų, mokslo žurnalų ir mokslinių publikacijų skaičiaus didėjimą nuo



Naujųjų laikų pradžios.<sup>11</sup> Tie tyrimai parodė, kad mokslininkų JAV XIX–XX a. kasmet padaugėjo po 6%, pasaulinė spausdinta mokslininkų produkcija – po 5% (padvigubėjimo periodas – 14 metų). Išlaidos mokslui JAV šiuo laikotarpiu kasmet padidėjo apie 10%.<sup>12</sup>

Šie skaičiai rodo, kad mokslui kaip socialinei institucijai ar industrijai XIX–XX a. buvo būdingas greitėjantis, sprogstamasis augimas. Tai konstatavus, iškyla du klausimai. Pirmas, ar galima ekstrapoliuoti šias tendencijas ir į ateitį? Antras, ar tokiu pat tempu, t. y. eksponentiškai, augo ir žinios apie gamtą, reikšmingų atradimų skaičius? Pradėsime nuo pirmo klausimo, nes į jį atsakyti yra paprasčiau. Pirmas, mokslininkų skaičius negali augti greičiau už gyventojų skaičių. Priešingu atveju, visuomenė virstų kažkuo panašiu į Jonathano Swifto *Guliverio kelionėse* pavaizduotą Laputą. Antras, mokslui skiriami ištekliai negali ilgą laiką augti tempu, pranokstančiu ekonomikos augimą. Priešingu atveju, mokslas prarytų visus visuomenės išteklius.

Kalbant apie antrą klausimą, pirmiausiai reikia pažymėti, kad mokslo kaip socialinio kūno didėjimas, jo suvartojamų išteklių bei jo gyvybinės veiklos – publikacijų – masės augimas ir mokslo pažanga nėra tas pat. Mokslo tikslas yra būtent padaryti reikšmingus atradimus, įgyti naujų žinių, pakeičiančių nusistovėjusį pasaulėvaizdį, atskleisti spėjusias išgalėti ir tapti prietarais klaidas, o ne tiesiog esamais ribotais ištekliais pagaminti maksimalų publikacijų skaičių (nors stebint mokslą administruojančių įstaigų veiklą – mažų mažiausiai čia, Lietuvoje, – susidaro įspūdis, kad jos vadovaujasi būtent tokia mokslo tikslų samprata). Tokiais reikšmingais atradimais mokslo pažanga ir matuojama. Publikacijų skaičius reikšmingų mokslo atradimų skaičių atspindi tik labai iš tolo. Tačiau kaip? Ar eksponentinis mokslo kaip socialinės institucijos produkcijos („bruto“) augimas išreiškia tokį pat eksponentinį mokslo kaip intelektualinės disciplinos („neto“) augimą, t. y. reikšmingų atradimų gausėjimą? Ar kasmetinis 5% mokslo produkcijos augimas (padvigubėjant kas 14 metų) reiškia tokį pat reikšmingų mokslo atradimų gausėjimą? Jeigu būtų taip, tai turėtume laukti, kad 1990–2004 m. tokių atradimų buvo padaryta tiek pat, kiek per visą mokslo istoriją iki 1990 m., 1976–1990 m. – tiek pat, kiek per visą mokslo istoriją iki 1976 m., ir t. t. (1b pav.). Tačiau nepanašu, kad XVII–XVIII a. mokslo istorijoje būtų galima aptikti bent vieną 14 metų periodą, kuriame mūsų žinios apie gamtą būtų padvigubėjusios.

N. Rescheris, svarstydamas mokslo bruto ir neto produkcijos santykio klausimą, nurodo: jeigu reikšmingų mokslo atradimų skaičius eksponentiškai augtu, tai turėtume stebėti, kad Nobelio premijos suteikiamos už vis aukštesnio ir aukštesnio lygio pasiekimus, nes konkurencija dėl tokio pat „prizų“ skaičiaus

<sup>11</sup> Žr.: Price, D. 1962. „The Exponential Curve of Science“, in Barber, B. Hirsch, W. (Eds). *The Sociology of Science*. Westport, Conn.: Greenwood Press, p. 516–524. Žr. jo paties: *Science since Babylon*. 2nd ed. New Haven: Yale UP, 1975; *Little Science, Big Science*. New York: Columbia UP, 1963.

<sup>12</sup> Žr. Rescher, N. *Scientific Progress*, p. 58–62.

darosi vis aštresnė.<sup>13</sup> Tačiau pasikalbėję su fizikų „cecho“ atstovais nedaug rastume tokių, kurie šiam situacijos aprašymui pritartų. Panašu, kad žinios kiekvienos „normalaus mokslo“ būklės disciplinoje priauga tam tikru pastoviu dydžiu. Kasmet padaroma po 3, 4 ar daugiau reikšmingų atradimų. Nėra taip, kad, pvz., XX a. antroje pusėje vidutinis metinis reikšmingų fizikos atradimų skaičius būtų dvigubai ar trigubai didesnis už vidutinį metinį reikšmingų atradimų skaičių šio amžiaus pirmoje pusėje, o šis atitinkamai pranoktų jų skaičių XIX a. antroje pusėje ir t. t. Kitaip tariant, bent iki XX a. pabaigos mokslo pažanga vyko pastoviu greičiu, t. y. gali būti aprašyta tiesine funkcija (kaip 1a pav.).

Tuo pat metu, kaip jau nurodyta, sąnaudos mokslui augo eksponentiškai. N. Rescheris mano, kad šį neatitinkimą tarp sąnaudų augimo ir mokslo pažangos galima paaiškinti, tarus, kad reikšmingų mokslo atradimų ir sąnaudų mokslui ryšį galima išreikšti logaritminė (atvirkštinė rodiklinė arba asimptotinė) funkcija  $F = c \log(X + k)$ ; čia  $F$  – reikšmingi mokslo atradimai,  $X$  – sąnaudos mokslui,  $c$  ir  $k$  – konstantos, nuo kurių priklauso tiksli grafiko, vaizduojančio  $F$  didėjimo priklausomybę nuo sąnaudų, trajektorija. Šia funkcija išreiškiamą dėsninę jis vadina „logaritminės gražos“, arba kaštų eskalacijos, dėsniu: tam tikru fiksuotu sąnaudų ar pastangų kiekiu (matuojamu mokslininko darbo valandomis ir sunaudotais materialiais ištekliais) pasiekiamas vis mažiau reikšmingas rezultatas.<sup>14</sup> Formuluojujant kitaip, tačiau ekvivalentiškai, bėgant laikui, reikšmingam moksliniam atradimui padaryti reikia vis didesnių darbo laiko ir materialių išteklių sąnaudų. Tai yra ne kartą pastebėję patys mokslininkai: „iš tikrųjų, su kiekvienu žingsniu uždaviniai vis sunkėja, tyrinėtojams iškyla vis didesni reikalavimai ir vis stipresnis darosi tinkamo darbo pasidalijimo poreikis“.<sup>15</sup> Tą patį sako ir anksčiau pateiktoje citatoje Ch. S. Peirce, kai lygina šiuolaikinio mokslininko dalį su tais laikais, kai „su keliomis tūbelėmis ir buteliukais ant arbatos padėklo“ būdavo galima padaryti didelius atradimus.

Tas mokslo kaip socialinės institucijos augimas nebuvo vien kiekybinis. Jo organizacinėje raidoje XX a. įvyko pokyčiai, palyginami su tais, kuriuos mašinų panaudojimas kadaise sukėlė pramonėje. Iki pat XX a. mokslas buvo smulkus. Mokslą „darė“ tyrinėtojai, kuriems moksliniai tyrimai yra pomėgis, aristokratiškas laisvalaikio praleidimo būdas, bet ne pragyvenimo šaltinis (tokie buvo Descartes ir Friedrichas Engelsas); tyrinėtojai, kuriuos išlaikė mecenatai (Leibnizas ir Karlas Marxas), bei universitetų dėstytojai, kuriems tyrimas yra daugiau ar mažiau harmoningai su dėstymu derinama veikla. Tai mokslas, kuris savo dvasia ir organizacija primena viduramžių amatininkų cechus. Smulkieji mokslininkai – tai mokslininkai pavienininkai, kiekvienas sau reali-

<sup>13</sup> Žr. *Ibidem*, p. 95–111.

<sup>14</sup> Žr. *Ibidem*, p. 90–94.

<sup>15</sup> Planck, M. 1949. *Vorträge und Erinnerungen*, 5. Aufl. Stuttgart: S. Hirzel, S. 376.

zuojantys savo tyrimo projektus, kuriuose, be jų pačių, dalyvauja vienas–du pameistrai (asistentai) ir mokiniai. XX a. atsirado stambus mokslas, o mokslo tyrimai virto savotiška pramone, stambiuoju verslu, kuriame sukasi dideli pinigai. Vyraujančiu mokslininkų tipu tapo tyrimo fabriku (mokslinio tyrimo institutų ir laboratorijų) darbuotojai, darbo pasidalijimo pagrindu dalyvaujantys kolektyviniuose tyrimo projektuose, kuriems įgyvendinti biurokratinio valdymo priemonėmis koordinuojamos daugybės žmonių ir daugelio tyrimo įstaigų pastangos. Tokio industriškai ir biurokratiškai organizuoto mokslo paradigma yra garsusis „Manhattano“ projektas JAV Antrojo pasaulinio karo metais, kurio vaisius buvo pirmoji atominė bomba.

Šiais laikais mokslininkas, siekiantis atrasti kažką reikšmingo, turi, viena vertus, kur kas stipriau specializuotis, o kita vertus, turėti neeilinius verslininko, vadybininko, viešųjų ryšių žinovo gebėjimus, be kurių neįmanoma gauti reikalingų tokiam atradimui išteklių. Kodėl taip yra? Kodėl šiais laikais pigūs ir kartu reikšmingi mokslo atradimai tokie reti ar iš viso nebeįmanomi? Ne todėl, kad būtų labai smarkiai, palyginus su anais laikais, išaugę mokslininkų atlyginimai. Mokslas brangsta visų pirma dėl vis didesnių investicijų į eksperimentinę ir matavimo įrangą, be kurios jo pažanga yra neįmanoma būtent todėl, kiek jis yra *empirinis* mokslas, kuris negali išsiversti be duomenų, generuojamų realios sąveikos su tyrimo objektais situacijose. Kaip žino mokslo administratoriai, pigiausiai kainuoja humanitarinių mokslo institutų išlaikymas (nors ir jie be lėšų naujai literatūrai įsigyti kažin ar gali sukurti ką nors reikšmingo), o brangiausiai – eksperimentiniai gamtotyros padaliniai, jeigu jie mėgina išlikti vadinamosiose „priešakinėse“ mokslo pozicijose (angl. *cutting edge research*).

Naujų gamtotyros hipotezių neįmanoma įvertinti be matavimo duomenų apie tam tikrų fizikinių parametrų reikšmes. Mokslo pažanga prasideda nuo atradimų reiškinių, kurie yra artimiausioje kaimynystėje parametrų erdvėje, kurioje žmogus yra lokalizuotas kaip gamtinis kūnas, – kaip „mažanti nendrė“ (Blaise Pascal), išprausta tarp dviejų begalybių, kurių viena driekiasi į „gylį“ (to, kas turi vis mažesnę dydį bei masę ir vis trumpesnę trukmę, link), o kita – į plotį (vis didesnis dydis, masė ir vis ilgesnė trukmė). Kai kuriuos iš šių parametrų jis gali suvokti savo jausimų organais (tiesa, tik tam tikrame siaurame jų reikšmių diapazone). Tolimesni atradimai yra neįmanomi be skverbimosi į vis labiau nutolusius šios parametrų erdvės regionus. Naujoms fizikinėms hipotezėms tikrinti reikalinga aparatūra, sukurianti sąlygas, kurioms esant galima stebėti reiškinius su labai didelėmis ar labai mažomis tų parametrų (pvz., temperatūra, slėgis, dalelės energija) reikšmėmis ir jas vis tiksliau matuoti. Būdamas naujovių „aukštosiose technologijose“ šaltinis (taip, kad be atradimų nebėra išradimų), mokslas tuo pat metu yra ir jų pirmasis, o ilgą laiką (iki jų karinio ar komercinio pritaikymo) – ir vienintelis vartotojas. „Niekas negalėtų ryškiau pademonstruoti intelekto, neginkluoto technologinėmis prie-

monėmis duomenims įgyti, bejėgiškumo, kaip tas faktas, kad mūsų dienomis daugelyje gamtos mokslo sričių yra tiesiog neįmanoma, jog didesni atradimai (arba tiesiog bet koks vertas dėmesio darbas, turintis realią vertę) galėtų būti padarytas kur nors kitur nei saujelėje didesnių tyrinėtojų grupių ar institutų, kurie yra „ant problemos viršaus“ ir yra susipažinę su naujais duomenimis, sukurtais priešakinės tyrimo technologijos, kuri yra ypatingas „naminis“ („*in house*“) informacijos šaltinis: tai dalelių greitintuvai, tyrimo reaktoriai, radijo teleskopai ir t. t.<sup>16</sup>

Tarus, kad mokslui skiriamų išteklių kiekis anksčiau ar vėliau stabilizuosis, iš kaštų eskalacijos dėsnio plaukia, kad mokslo pažangos greitis ateityje vis labiau lėtės, nors ji niekada nusustos. „JEIGU (kaip parodė ankstesnė analizė) be eksponentiškai augančių išteklių sąnaudų reikia užtikrinti pastovią produkcijos apimtį, TAI stabilių, nulinio augimo sąnaudų situacijoje produkcija pradės nuolatos mažėti (atvirkščiai proporcingu laikui būdu, kuri mes toliau apibūdinsime kaip kvazihiperbolinį“).<sup>17</sup> Šitoks lėtėjimas „nėra neišvengiamas teoriškai – bet greičiau praktiškai dėl grynai ekonominės priežasties, kad darosi vis brangiau ir brangiau sukti sudėtingą mokslinės inovacijos mašiną“.<sup>18</sup> Mokslinės revoliucijos, savo radikalumu palyginamos su ta, kurią sukėlė kvantinės mechanikos atsiradimas ar A. Einsteino specialioji ir bendroji reliatyvumo teorija, galimos ir ateityje, tačiau visuomenėms, kuriose gyvena ir dirba fizikai, jos gali būti tiesiog per brangios. „Per brangios“ čia reiškia tai, kad eksperimentiniai tyrimai, reikalingi naujoms, alternatyvioms teorijoms patikrinti, gali pareikalauti nepriimtina didelių išteklių, o potenciali jų pragmatinė nauda – pernelyg tolima ir netikra, kad būtų galima įtikinti dabartinę mokesčių mokėtojų kartą atverti savo pinigines tyrimams finansuoti.

Jau šiuo metu daugelis fundamentaliosios fizikos naujų teorinių hipotezių (tarp jų ir tų, kurias siūlo galutinės „vieningos“ fizikinės teorijos kūrėjai) neapibrėžtai ilgą laiką yra pasmerktos likti tik teorinės spekuliacijos objektu, kadangi eksperimentinė įranga, reikalinga joms tikrinti, nėra kuriama dėl nepriimtina didelės kainos. Šiuo atžvilgiu giliai simptomatiškas ir simboliškas buvo JAV Kongreso sprendimas 1993 m. neskirti lėšų statyti supergreitintuvui, kuri „stūmė“ Nobelio premijos laureato Steveno Weinbergo vadovaujama fizikų grupė. Supergreitintuvas turėjo būti įrengtas 53 mylių ilgio požeminiame tunelyje po Waxahacie miestu Teksaso valstijoje JAV ir kainuoti 10 mlrd. dolerių. Weinbergo grupei nepritarė ne tik kitų disciplinų atstovai, bet ir daugelis fizikų, kurie laikė savo pačių vykdomus tyrimų projektus ne mažiau svarbiais, o federalinių išteklių paskirstymą, patenkinant Weinbergo grupės

<sup>16</sup> Rescher, N. *The Limits of Science*, p. 173.

<sup>17</sup> Rescher, N. *The Scientific Progress*, p. 114.

<sup>18</sup> *Ibidem*, p.121.

norus, – neteisingu. Kuo toliau, tuo labiau nauji atradimai bus ekonominio ir politinio sprendimo dalykas – kiek skirti lėšų mokslinės aparatūros kūrimui bei įsigijimui ir kaip tas lėšas paskirstyti.<sup>19</sup> Kitaip tariant, mokslo pažanga kuo toliau, tuo labiau priklausys ne nuo pačių mokslininkų, bet nuo politikų ir plačiosios publikos (mokesčių mokėtojų) – nuo to, kiek daug jie bus pasirengę mokėti už naujus mokslo atradimus. Taip pat nuo to, kiek geri politikai bus mokslininkai, konkuruodami su kitais pretendентаis, siekiančiais atsirišti sau kuo didesnę „viešojo pyrago“ dalį (medikais, žemdirbiais ir t. t.).

## 2. NICHOLASO RESCHERIO MOKSLO PAŽANGOS KLIŪČIŲ ANALIZĖS KRITIKA

N. Rescherio pateikta mokslo pažangos ribų problemos analizė, kuri teigia, kad nors ir nėra jokių teorinių ribų mokslo pažangai, ta pažanga ateityje lėtės dėl ekonominių priežasčių, įtikinamumu pranoksta savo alternatyvas. Tačiau, formuluodamas mokslo pažangos lėtėjimo prognozę, jis neatsižvelgia į kai kurias aplinkybes ir faktus, svarbius mokslo pažangos pagreičiui įvertinti. Nėra pakankamai išsamai ir jo pateikta mokslo pažangos stabdžių analizė. Amerikiečių filosofas aptaria tik ekonomines kliūtis mokslo pažangai, tuo tarpu dabartinių tendencijų mokslo santykiuose su šiuolaikinių išsivysčiusių Vakarų visuomenių kultūriniu kontekstu stebėjimas leidžia prognozuoti, kad ateityje vis stipriau veiks ir moraliniai arba etiniai mokslo pažangos stabdžiai.

Visų pirma kelia abejonių N. Rescherio daroma prielaida, kad ateityje mokslui skiriami žmogiškieji ir medžiaginiai ištekliai stabilizuosis, t. y. nebeaugs. Iš tikrųjų, iki paskutinių jau praėjusio amžiaus dešimtmečių mokslui skiriami žmogaus ir medžiaginiai ištekliai augo tempu, aplenkiančiu ir bendro gyventojų skaičiaus augimo išsivysčiusiose šalyse, ir jų ekonomikos (bendrojo vidaus produkto; BVP) augimo tempus. Nerealų manyti, kad tokie tempai galėtų išlikti ir ateityje. Iš tikrųjų, šiuo metu išlaidos mokslui auga lėčiau, negu scientometrijos pradininkų laikais. Tos išlaidos, skaičiuojant jų dalimi BVP, nustojo didėti, pasiekusios 2–3% ribą. „Žinių visuomenę“ pasišovusioje sukurti Lietuvoje jos nesiekia ir 1%; kol padėtis iš esmės nepasikeis, „žinių visuomenė“ Lietuvoje taip ir liks tuščiu žodžiu. Tačiau mokslui skiriamų išlaidų dalies BVP stabilizacija nereiškia, kad sustojo jų eksponentinis augimas – jos auga kartu su išsivysčiusių šalių eksponentiškai tebeaugančiu BVP. Kartu su juo eksponentiškai auga ir išlaidos mokslui – maždaug tiek, kiek ir BVP. Tas augimas gali būti nepakankamas išvengti mokslo pažangos sulėtėjimo, tačiau tas sulėtėjimas turėtų būti mažesnis už tą, kurio turėtume tikėtis numatydami nulinių skiriamų mokslui išteklių augimą.

<sup>19</sup> Žr. taip pat: Norkus, Z. 2001 „Akademiniis mokslas ir demokratija“, *Politologija* 4(24):3–52.

Mokslo pažangai ekonomines kliūtis didinti moksle dirbančių žmonių skaičių leidžia jeigu ne įveikti, tai sumažinti didėjanti tarptautinė migracija ir akademinis mobilumas. Mokslininkų skaičiaus didinimas savo šalies piliečių sąskaita turi neigiamo tai, kad tenka panaudoti vis žemesnės kokybės (mažiau gabius ir silpniau motyvuotus) žmogaus išteklius. „Tikro“ mokslo santalka nedaugelyje mokslo centrų, kuriuos sugeba išlaikyti tik pačios turtingiausios šalys (pvz., elitiniuose JAV universitetuose), didėjančio akademinio mobilumo ir intensyvėjančios migracijos sąlygomis leidžia tokiems centrams rekrutuoti žmogaus išteklius, kurie yra geriausi ne vien tam tikros šalies, bet ir globaliniu mastu. Tuo pačiu ribas, kurias mokslo pažangai uždeda stoka galimybių didinti mokslo žmogaus išteklių kiekybę, bent iš dalies gali kompensuoti šių išteklių kokybės kėlimas. Kita vertus, tokia geriausių žmogaus išteklių santalka turi ir neigiamą pusę – silpnėja konkurencija tarp mokslo centrų, kuri yra svarbi ne vien ūkio, bet ir mokslo pažangai. Dar Karlas Marxas nurodė, kad konkurencija „siaučia tiesiog proporcingai besivaržančių kapitalų skaičiui ir atvirkščiai proporcingai jų dydžiui“.<sup>20</sup> Mokslui stambėjant, vis dažniau pasitaiko, kad tam tikros problemos tyrimą monopolizuoja vienintelis tyrimo centras arba glaudžiais ryšiais tarpusavyje susijusių tyrinėtojų tinklas („klika“). Tokiomis sąlygomis galima laukti, kad viešieji ištekliai bus panaudojami mažiau efektyviai, mokslinė kritika bus mažiau principinga, o mokslininko karjera labiau priklausys nuo jo socialinio kapitalo (gebėjimų palaikyti gerus santykius su „reikalingais“ žmonėmis), negu nuo jo kūrybingumo ir realaus mokslinio produktyvumo.

Pagaliau, verta atkreipti dėmesį į tą pozityvų poveikį mokslo pažangai, kurį jau daro ir gali daryti internetas. Ekonomistai teigia, kad bene svarbiausias paskutinių dešimtmečių globalinio ekonominio bumo veiksnis buvo ūkinės veiklos informacinių kaštų mažėjimas dėl naujų elektroninių ryšio priemonių. Tokie kaštai būdingi ir mokslo raidai. Tai kaštai, susiję su svarbios tyrimui informacijos paieškoms ir radimu. Interneto bei su juo simbiotiškai susijusių komunikacijos priemonių pažanga leidžia lengvinti, greitinti, piginti mokslinę komunikaciją ir kažkiek kompensuoti ne tokį spartų, palyginus su šaltojo karo laikais, mokslui skiriamų lėšų prieaugį. Tiesa, panaudoti visą šio mokslo pažangos spartinimo veiksnio potencialą trukdo privačiasavininkiški nuosavybės santykiai, kurie turėtų būti sunaikinti bent jau virtualioje erdvėje. Dauguma mokslinės informacijos yra neprieinama vartotojams, neišgalintiems sumokėti duomenų bazių naudojimo mokesčių. Panaikinus šią kliūtį mokslo pažanga galėtų labiau panaudoti neturtingų šalių (tokių kaip Lietuva) žmogaus išteklius, kuriuos kažin ar galima laikyti visiškai beverčiais.

<sup>20</sup> Žr. Marksas, K. 1957. *Kapitalas: politinės ekonomijos kritika*. Vilnius: Valstybinė politinės ir mokslinės literatūros leidykla, p. 559.



### 3. ĖTINĖS MOKSLO PAŽANGOS KLIŪTYS

N. Rescheris ne tik neatsižvelgia į šiuos technologinio, ekonominio ir socialinio pobūdžio veiksnius, kurie bent šiek tiek neutralizuoja ekonominių mokslo pažangos stabdžių poveikį, bet ir ignoruoja tas kliūtis mokslo pažangai, kurių šaltinis yra tų visuomenių, kuriose gyvena ir tiria mokslininkai, moralinės vertybės ir jų kaita. Tos vertybės mokslui yra svarbios dviem atžvilgiais. Pirma, jos ir pačius mokslininkus, ir tas visuomenes, kurių nariai jie yra, skatina klausti, ar visus atradimus, kuriuos galima padaryti, yra ir verta padaryti. Antra grupė klausimų yra apie priemones – kurios iš jų yra leistinos, o kurios ne, siekiant atrasti tiesą. Antai kai kuriems žmogaus biologijos klausimams išsiaiškinti tiesiausias kelias yra eksperimentai su apvaisintomis moteriškomis lytinėmis ląstelėmis (kiaušialąstėmis). Ar tai leistina, ar ne? Abiejų tipų klausimai sudaro vadinamosios tyrimo etikos problematiką. Nors antro tipo klausimai visada buvo ir bus aktualūs socialinėse ir humanitarinėse disciplinose, o pirmo tipo klausimus mokslininkai (ir menininkai) pradėjo diskutuoti iškart po branduolinio ginklo sukūrimo, gamtotyroje tyrimo etikos problematika ypač suaktualėjo pastaraisiais dešimtmečiais, kai biologija išsiveržė į gamtotyros lyderes, reikšmingais atradimais ir jų suteikiamu prestižu pranokdama fiziką.

Mokslo pažangos kliūčių problema šiame straipsnyje buvo svarstoma agreguotu pavidalu: makrolygmenyje, abstrahuojantis nuo jo sudėtingos ir kintančios disciplinarinės struktūros. Mokslai diferencijuojasi į šakas, šios į atšakas. Specializuotų šakų bei atšakų atsiranda vis daugiau. Naujos disciplinos bei subdisciplinos atsiranda ir senųjų disciplinų sandūrose iš tarpdisciplininių tyrimo projektų. Daugelis anksčiau aptartų dėsningumų reiškiasi ir naujų disciplinų arba naujų subdisciplinų raidoje – daugiausiai atradimų (palyginti mažais kaštais) padaro jų pradininkai, toliau reiškiasi mažėjančio produktyvumo dėsnis, kurį galima sieti ir su atitinkamos tyrimų srities išsėmimu, ir su didėjančiais empirinių duomenų igijimo ir apdorojimo kaštais, kai judama į tolesnes parametrų erdvės sritis.

Konkretesnei problemos analizei reikėtų atskirai nagrinėti fizikos, chemijos, biologijos pažangos ribų problemą. Tokioje mažiau globalioje, labiau diferencijuojančioje analizėje reikėtų atsižvelgti į tai, kad tam tikros disciplinos gali skirtis joms būdingų problemų tipu.<sup>21</sup> Vienose svarbiausios gali būti „daug jėgos“ (*power-intensive*) reikalaujančios arba „sintetinės“ problemos, kurios neišsprendžiamos be didelių išteklių, kai pagal vieningą planą ir vienam žmogui vadovaujant (kartais – dar ir toje pačioje vietoje) dirba daug žmonių (klasikinis pavyzdys garsusis „Manhattano“ projektas JAV Antrojo pasaulinio karo metais, užsibaigęs branduolinio ginklo sukūrimu). Su to-

<sup>21</sup> Toliau aptariamus problemų tipus skiria pats N. Rescheris. Žr. Rescher, N. *Scientific Progress*, p. 238–242.



kiomis problemomis visų pirma susiduria mokslininkai, tikrinantys naujas teorijas apie fundamentalius gamtos dėsnius (pvz., kvarkų ar juolab stringų hipotezes). Tai, ko ieško šie mokslininkai, galima lyginti su kalbos raidynu ir sintaksės taisyklėmis, nustatančiomis, kurios sudėtinės išraiškos gali būti prasmingos, o kurios – ne. Tokių „raidžių“ („tikrųjų“ ar „galutinių“ atomų) ir „taisyklių“ (galutinių „fundamentalių“ dėsnių) skaičius gali būti baigtinis, o visatos „sintaksės“ dėsniai – paprasti. Hipotezėms apie jas tikrinti fizikai gali pasiremti dviejų tipų duomenimis. Pirmajam priklauso astronominių stebėjimų duomenys. Tačiau tai, ką gali pasakyti šie duomenys, apriboja fundamentali fizikinė konstanta – šviesos greitis. Galime stebėti tik tas nutolusias Visatos dalis (tiksliau, jų praeitį), kurios patenka į stebėtojo reliatyvistinę „šviesos kūgį“. „Mes galime surinkti informaciją apie Visatą tik iš srities, kuri yra viduje to horizonto, kurį mums apibrėžia šviesos greitis. Tai mums neleidžia atsakyti į gilius klausimus apie visos Visatos kilmę arba globalią struktūrą“. <sup>22</sup> Kitas informacijos, reikalingos atsakymams į tokius klausimus, šaltinis yra eksperimentai su mikrodalelėmis vadinamojoje aukštųjų energijų fizikoje. Tačiau šiuo metu jos tolimesnę plėtrą neapibrėžtam laikui yra sustabdžiusios ekonominės kliūtys, apie kurias jau kalbėjome (nauji supergreitintuvai nebestatomi).

Kitų problemų sprendimas labiau priklauso nuo analitinių gebėjimų apdoroti bei perdirbti gausybę duomenų. Tam irgi gali būti būtina nepigi speciali „kietoji“ ir „minkštoji“ įranga (pvz., kompiuteriai su statistinės duomenų analizės programomis), tačiau ta įranga – multifunkcionali (tinkama ne tik šiai vienai specialiai problemai spręsti), todėl tokioms analitinėms ar objekto sudėtingumo sąlygotoms (*complexity-intensive*) problemoms spręsti gali prireikti santykinai mažesnių kaštų. Pagaliau, kai kurios problemos yra ypatingos tuo, kad jas įmanoma išskaidyti į daugelį smulkesnių problemų, kurių kiekvienos sprendimas reikalauja palyginti nedidelių sąnaudų, o jas spręsti gali decentralizuotai dirbantys maži kolektyvai arba net pavieniai tyrinėtojai: taigi didžioji problema galų gale išsprendžiama be centralizuotai ir tikslingai koordinuojamos pastangų ir išteklių santalkos. Biologijos mokslams, palyginus su fizika, yra būdingesnės antro ir trečio tipo problemos. Todėl juos palyginti mažiau paveikė ekonominės kliūtys, kurios fizikus tolimesnei ateičiai privertė atidėti daugelį jų disciplinos problemų sprendimą. Gamtotyros pažanga pastaraisiais dešimtmečiais vyko pirmiausiai biologijos ir kitų mokslų apie „sudėtingas sistemas“ arba tiesiog „sudėtingumą“ sąskaita.

Panašiai kaip gramatikoje iš baigtinio skaičiaus raidžių galima sudaryti neribotą skaičių žodžių (jeigu neribotume raidžių skaičiaus atskirame žodyje), o iš baigtinio skaičiaus žodžių – neribotą skaičių sakinių bei jų kombi-

<sup>22</sup> Barrow, J. D. *Impossibility*, p. 189.

nacijų (tekstų), taip ir gamtoje riboto elementarių dalelių bei fundamentalių dėsnių skaičiaus pagrindu gali atsirasti neribota „sudėtingų“ gamtinių reiškiniių įvairovė. Kitaip tariant, reikia skirti fundamentalius gamtos dėsnius, kurių pažinimas tikriausiai gali būti išsamus ir kada nors užsibaigti, ir tų dėsnių pasekmes, kurių įvairovė yra begalinė ir todėl jų pažinimas negali užsibaigti.<sup>23</sup> Nors tų fundamentalių dėsnių pasekmių tyrimas gal ir negali sukelti pokyčių pasaulėvaizdyje, palyginamų su revoliucija fizikoje XX a. pradžioje, tačiau jis liks iššūkiu daugybei būsimų mokslininkų kartu visą apžvelgiamą ateitį. Pačios sudėtingiausios mums žinomos šių dėsnių pasekmės yra gyvūnija ir žmogus kaip jos dalis. Nors ir šių reiškiniių tyrimų pažangai turi įtakos N. Rescherio formuluojamas „kaštų eskalacijos“ dėsnis, tačiau galima teigti, kad jų pažangą apžvelgiamoje ateityje labiau stabdys etinės, o ne ekonominės kliūtys.

Viena vertus, įtakingų masinės komunikacijos priemonėse „nuomonių formuotojų“ pastangomis kuriama viešoji nuomonė iš principo priešiška tam tikriems galimiems atradimams, susijusiems su žmogaus biologijos, visų pirma su jo biologinės reprodukcijos sfera. Keičiantis viešajai nuomonei tam tikri tyrimai ir atradimai atsiduria už įstatymo ribų. Ryškiausias, bet ne vienintelis pavyzdys yra tyrimų, susijusių su žmogaus klonavimu, uždraudimas daugumoje išsivysčiusių pasaulio šalių. Kita vertus, griežtėja draudimai tyrimams, kuriuose eksperimentuojama su žmonėmis ir gyvūnais. Daugelyje pasaulio šalių egzistuoja specialūs tyrimo etikos komitetai, be kurių sankcijos nevalia atlikti bet kokių tyrimų su žmonėmis. Nuo draudimo atlikti eksperimentus su žmonėmis, kurie gali padaryti žalą jų sveikatai, pereinama prie draudimų atlikti tyrimus, galinčius „pakenkti jų gerovei“ ar „pažeminti jų orumą“ – net jeigu eksperimentų dalyviai sutinka juose dalyvauti (ypač kai daugiau sumokama už riziką ar orumo pažeminimą). Vis labiau varžant ir ribojant mokslinio tyrimo laisvę, daugelis klasikinių psichologinių ir socialinių psichologinių eksperimentų (pvz., garsusis Stanley Milgramo žmogiškojo konformizmo ribų tyrimas<sup>24</sup>) šiais laikais būtų tiesiog uždrausti.

Tačiau didžiausią pavojų būsimai biologijos pažangai ir mokslinio tyrimo laisvei apskritai sudaro stiprėjantis gyvūnų teisių apsaugos sąjūdis, kurio programoje reikalavimas uždrausti eksperimentus su gyvūnais yra vienas svarbiausių. Antai garsus gyvūnų teisių teoretikas Peteris Singeris lygina tyrinėtojus, eksperimentuojančius su gyvūnais, su medikais nacistais, kurie koncentracijos stovyklose darė medicininius eksperimentus su žmonėmis. Dabartiniai žmonės, P. Singerio nuomone, yra „naciai“ gyvūnams.<sup>25</sup> Panašiai kaip kažkada

<sup>23</sup> Žr. *Ibidem*, p. 65–68.

<sup>24</sup> Žr. <http://www.stanleymilgram.com/milgram.html>. Žiūrėta 2005.08.28.

<sup>25</sup> Žr. Singer, P. 1996. „Ethics and the Limits of Scientific Freedom“, *The Monist*. (2), p. 218–229; jo paties:

vyrai nenorėjo pripažinti lygių teisių moterims, o vėliau – baltosios rasės atstovai laikė nepilnaverčiais ir todėl nelygiateisiais kitų rasių atstovus, taip ir dauguma dabartinių žmonių yra „rūšistai“, nes mano, kad gyvūnai – tai tik priemonė žmogaus kaip „aukščiausios“ biologinės rūšies interesams. Akivaizdu, kad „gyvūnų išlaisvinimas“ ar emancipacija smarkiai apsinkintų, jeigu ne sustabdytų biologijos mokslų pažangą. Šiuolaikinė biologijos mokslo situacija daug kuo primena G. Galilėjaus laikus, kai humanistai inkvizitoriai kardinolų apsiaustais mėgino užkirsti kelią gamtotyros atradimams, turintiems etiškai nepageidautinų pasekmių.

Dabartiniai etikos ir mokslo vertybių konfliktai yra atskiras atvejis dar Maxo Weberio aprašyto ir „dievų karu“ (šiais laikais dažniau vartojamas „kultūrų karo“ terminas) pavadinto konflikto tarp atskirų moderniosios visuomenės „gyvenimo sferų“ pamatinių vertybių.<sup>26</sup> Jokio teorinio to konflikto sprendimo nėra. Tokio sprendimo juolab negali pasiūlyti mokslas, nes jis atsiriboja nuo vertybinių klausimų ir apsiriboja faktų aprašymu, aiškinimu, numatymu. „Dievų karų“ baigtį lemia tas pat, nuo ko priklauso ir bet kokių kitų karų baigtis, – galios santykis, įskaitant ir tą galios persvarą, kuri atsiranda iš koalicijų ir sąjungų, kurios kartais ir silpnam leidžia patekti nugalėtojų pusėn. Prognozuoti, kad dabartiniai (biologijos) mokslo ir etikos konfliktai pasibaigs mokslo nenaudai – taip, kad etiniai tyrimo laisvės apribojimai ilgam pristabdys mokslo pažangą, kol kas nėra pakankamo pagrindo. Taip yra todėl, kad nėra jokios „pasaulinės vyriausybės“, kuri galėtų mokslo pažangą stabdančius teisinius draudimus primesti visoms pasaulio šalims. Priešingai, konkurencija dėl pirmavimo mokslo ir technologinėje pažangoje yra ne ką silpnesnė nei šaltojo karo metais, o tuo pačiu – stipri ir pagunda išsiveržti į priekį, nepaisant tų draudimų, kuriuos savo mokslininkams nustato šalys, etiką laikančios svarbesniu už sparčią ir pigią mokslo pažangą dalyku.

Tačiau perspektyvos, kad būtent su etika ir morale susijusios kliūtys mokslo pažangai galiausiai taps svarbiausiomis, visiškai negalime ignoruoti. Galima numatyti štai tokio pavidalo ydingą ratą, kuriame palyginti netolimoje ateityje gali atsidurti mokslas – jeigu ir ne visame pasaulyje, tai bent Vakarų civilizacijos šalyse. Dėl ekonominių ir etinių kliūčių lėtėjant (tačiau anaipol nesibaigiant) mokslo pažangai, lėtės ir technologinės pažangos tempas, kartu ir ekonomikos augimas, sukuriantis reikalingus išteklius socialinėms liberalių demokratių visuomenių problemoms spręsti bei jų stabilumui palaikyti. Lėtėjanti mokslo pažanga stiprins skepticizmą dėl jo galimybių prisidėti prie

*Animal Liberation*, New York: New York Review Books, 1975; Regan, T. 1983. *The Case for Animal Rights*, Berkeley, CA: California UP; Finsen, L. and Finsen, S. 1994. *The Animal Rights Movement*, New York: Twayne Publishers; McNeill, P. 1993. *The Ethics and Politics of Human Experimentation*. Cambridge: Cambridge University Press.

<sup>26</sup> Žr. Weber, M. 1990. „Mokslas kaip profesinis pašaukimas“, *Problemos*, 42: 76–77.

šių problemų išsprendimo. Didėjant išteklių stygiui bei stiprėjant varžyboms dėl jų, jie bus perskirstomi mokslo nenaudai. Dėl to mokslo pažanga toliau lėtės ir t. t., kol socialiai priimtinausiu problemų sprendimu taps vertybinė (pasaulėžiūrinė) revoliucija, nyčiąškai apverčianti aukštyn kojomis šiuolaikinių Vakarų visuomenių vertybes, o kartu su kitomis tradicinėmis vertybėmis nuvertinanti ir mokslo vertybes. Dėl to mokslo deglas gal ir neužgestų, bet jį, pasidariusį per sunkiu Vakarų civilizacijai, jau neštų pirmyn kitos civilizacijos, kurių požiūris į gyvūnų ir netgi žmogaus gyvybės vertę visai nebūtinai sutampa su tomis pažiūromis, kurios yra „politiškai korektiškos“ šiuolaikinėje Vakarų civilizacijoje.

## IŠVADOS

1. Neribotos mokslo pažangos galimybės pripažinimas neprieštarauja teiginiui, kad egzistuoja šios pažangos kliūtys, taip pat palieka atviru klausimą, ar ta pažanga yra tolydi, lėtėja, ar greitėja.

2. Iki XX a. pabaigos mokslo raidai buvo būdinga tolydi pažanga, kurią užtikrino eksponentinis mokslui skiriamų žmogaus ir materialijų išteklių augimas.

3. Su tam tikromis išlygomis galima pritarti „malthusiškai“ N. Rescherio būsimos mokslo pažangos prognozei: mokslo pažanga, būdama beribė, lėtės dėl ekonominių kliūčių – naujų reikšmingų mokslo atradimų kaštų augimo, kurią aprašo „logaritminės gražos“ dėsnis.

4. N. Rescherio prognozės prielaidoms reikia šių pataisų ir papildymų:

a) priešingai N. Rescherio prognozėms, išlaidos mokslui ne stabilizuosis, bet eksponentiškai augs kartu su ekonomika, tačiau (kitaip nei ankstesniais laikais) tempu, kuris nebus didesnis už bendrojo ekonominio augimo tempą;

b) kliūtis mokslo augimui dėl mokslui rekrutuojamų žmogaus išteklių lėtesnio augimo ar stabilizacijos artimiausioje ateityje sumažins su globalizacija susiję akademinio mobilumo ir migracijos procesai;

c) kliūtis mokslo augimui mažins mokslo informacinių kaštų mažėjimas, kurio potencialą visiškai panaudoti trukdo dabartinė privačiasavininkiška mokslo rezultatų publikacijos sistema, atskirianti nuo naujausios informacijos mažiau turtingų šalių mokslininkus.

5. Dėl 4a, 4b ir 4c nurodytų aplinkybių mokslo pažangos lėtėjimas prasideš vėliau ir pasireikš silpniau, negu numato N. Rescheris.

6. Detalesnei mokslo pažangos kliūčių analizei būtina ją nuleisti iš agreguoto (makro-) į mezo- ir mikrolygmenį, tas kliūtis atskirai nagrinėjant kiekvienos mokslo disciplinos atveju ir atsižvelgiant į jos sprendžiamų problemų tipologinę specifiką.

7. Biologijos moksluose artimiausioje ateityje labiau už ekonomines

kliūtis pažinimo pažangą stabdys etinės kliūtys. Tai tam tikrų galimų atradimų (pvz., klonavimo) etinis ir teisinis draudimas bei etiniai apribojimai eksperimentams. Didžiausią pavojų biologijos pažangai sudaro stiprėjantis „gyvūnų išlaisvinimo“ (ar „gyvūnų teisių“ apsaugos) sąjūdis.

8) Tikėtina, kad apžvelgiamoje ateityje etinės kliūtis mokslo pažangai neutralizuos valstybių ir civilizacijų varžybos dėl technologinio pirmavimo, kuris nebeįmanomas be mokslo pažangos (be atradimų nebebus ir išradimų).

*Gauta 2005 10 19*

*Priimta 2005 11 24*

Zenonas Norkus

ON THE ECONOMIC AND ETHICAL RETARDANTS AND  
LIMITS OF SCIENTIFIC PROGRESS

## SUMMARY

Three main forecasts of the future of scientific progress are (1) objectivistic limitism (the progress will end because the finite nature will be exhausted by science), (2) subjectivistic limitism (the progress will end because human cognitive capacities are limited), and (3) infinitism (the progress will go indefinitely). There are different versions of infinitism: the progress will be (a) steady; (b) accelerate; (c) slow down. The paper provides a critical discussion of the forecast of unlimited scientific progress that, however, will be logarithmically retarded by economic causes defended by American philosopher Nicholas Rescher. While not disputing Rescher's forecast of the deceleration, the author proposes the following corrections to his analysis: (1) Rescher's assumption of zero growth of research inputs is unfounded. Instead, one should assume exponential growth of inputs equal or slightly behind the growth of GDP; (2) The effects of economy of human inputs produced by the increasing global academic mobility and concentration of the best human resources in a small number of centers of academic excellence should be taken into consideration; (3) given new communication technologies (Internet), the radical revolution in the present intellectual property right regime could expand the supply of human resources for science through a more efficient use of the academic potential of less developed countries. The paper supplements N. Rescher's analysis of the economic retardants of scientific progress with a discussion of its ethical obstacles. In the near future, the increasingly severe ethical restrictions on the freedom of research promoted by the movement of animal liberation and moral conservatives will have more severe retarding effect on scientific progress in the life sciences and the sciences about complexity in general than economic causes. While economic retardants are critical for the scientific progress in the research of fundamental physical laws, ethical obstacles are more important than economic ones for the progress in the research of the complex outcomes of those laws in the life and human worlds.

**KEY WORDS:** Retardants of scientific progress, freedom of research, economy of research, research ethics, Nicholas Rescher.