

NAUJOJO MOKSLO — SUDĖTINGŪJŲ DINAMINIŲ SISTEMŲ — TYRIMO PARADIGMA: NUO BIOLOGIJOS IKI TEISĖS

Albertas Skurvydas^{1,2}, Dovilė Valančienė³

Lietuvos kūno kultūros akademija¹, Kaunas, Klaipėdos universitetas², Klaipėda, Vilniaus universitetas³, Vilnius, Lietuva

Albertas Skurvydas. Profesorius habilituotas biomedicinos mokslų daktaras. Lietuvos kūno kultūros akademijos rektorius. Mokslinių tyrimų kryptis — motorinės sistemos kompleksinė ir dinaminė adaptacija.

SANTRAUKA

Straipsnio tikslas — apžvelgti naujojo mokslo — sudėtingųjų dinaminių sistemų — tyrimo paradigmos privalumus ir trūkumus biologijos ir socialinių mokslų srityje (akcentuojant teisę). Šių dienų pasaulyje vyksta mokslo paradigmos kaita. Vyksta pasaulėžiūrų sankirtis. Dabar naujasis mokslas verčia senąjį mokslą. Viena iš didžiausių senojo mokslo klaidų yra ta, kad išskyrė griežtas ribas tarp mokslų. Todėl atsirado labai daug atskirų mokslo „specialistų“ ir mažai besuprantančių, kas yra mokslas iš tikrųjų. Kovoja, nors tai dažnai sunkiai išvelgiama, senasis deterministinis ir mechanistinis mąstymas, pagrįstas visiško aiškumo ir objektyvumo siekiu, su naujuoju — sudėtingųjų (kompleksinių) dinaminių sistemų paradigma, kuri nesuabsoliutina pažinimo galimybių ir vis labiau supranta, kad kiekvienas pažinimas priklauso ne tik nuo subjekto silpnybių, bet ir nuo objekto sudėtingumo, kaitos, t. y. negalimumo iš principo jį tiksliai pažinti, iširti, suprasti. Kas laimi šiuo metu? Nėra abejonės, kad senasis, labiau patyręs ir daugiau „užtarėjų“ turintis mokslas. Tačiau pergalė yra gana trapi, nes įvairių mokslų lyderiai vis drąsiau kelia senojo mokslo trūkumus ir rodo naujojo privalumus.

Raktažodžiai: sudėtingosios dinaminės sistemos, chaosas, mokslo paradigma.

ĮVADAS

Šiuo metu vyksta mokslo paradigmos kaita: klasikinė senojo mokslo paradigma užleidžia erdvę (nors labai sunkiai) naujojo mokslo — sudėtingųjų (kompleksinių) dinaminių sistemų (SDS) — paradigmą. Mokslo bendruomenės naująją mokslo paradigmą įvardija įvairiai — postmoderniojo mokslo, evoliucine, naujojo mokslo, konstruktyviają, sudėtingųjų dinaminių sistemų, chaoso, kompleksiško, netiesinio mąstymo,

mokslo humanizavimo paradigma (Skurvydas, 2008). Naujojo mokslo paradigma ištaiso senosios paradigmos klaidas — absoliutaus objektyvumo, aiškumo, apibrėžtumo, deterministinio priežastinumo, prognozuojamumo, redukcionizmo, mokslo dehumanizavimo. Naujojo mokslo paradigma atsirado su kompleksiško, netiesiško, kintamumo, neapibrėžtumo, neįrodomumo, kuklumo vertinant savo žinojimą, mokslo humanizavimo,

chaoso, spontaniškumo pasirodymu moksle ir praktikoje. Naujoji paradigma iš esmės keičia požiūrį į mokslo misiją, pažinimo šaltinius, mokslinį metodą, mokslų (biologijos, fizikos, socialinių, humanitarinių ir kt.) filosofiją, pagaliau mokslo politiką ir vadybą (Skurvydas, 2008).

SDS yra: a) sudaryta iš daugiau nei dviejų elementų, kurie susiję kintamais ryšiais, b) sunkiai suprantama, valdoma ir nuspėjama sistema. Joms priklauso, pavyzdžiui, pasaulis (Forrester, 1971), socialinės sistemos (Elster, 2007), teisė (Von Hayek, 1998; Posner, 2004; Dworkin, 2005; Patterson, 2008), biologinės sistemos (Goodwin, 2003; Skurvydas, 2005; Noble, 2006), gamtos sistemos (Gleick, 1987; Gell-Mann, 1994; Marshall, Zohar, 1997), mokslas (Collins, Pinch, 1993; Skurvydas, 2008). Nobelio premijos laureato I. Prigogine (1997) nuomone, dabar mokslas pasiekė tokią stadiją, kai mažiau yra aišku nei neaišku. Anot jo, mokslas privalo „žiūrėti realybei į akis“, visiškai nebijodamas realybės sudėtingumo. Taigi mokslas negali apsiriboti tirti tik jam patogius, dažniausiai tvarkingus (jie dažniau pasitaiko laboratorijose nei realiame gyvenime) ir nuspėjamus fenomenus. Pirmiausia jis privalo paaiškinti tokius fenomenus, kurių elgsenos negalima tiksliai nuspėti ir valdyti. Nepaisant SDS mokslo pasiekimų, senojo (klasikinio) mokslo paradigma yra vyraujanti. Ir taip atsitinka dėl to, kad vis dar trūksta aiškesnio SDS paradigmos supratimo. Todėl šio straipsnio tikslas ir yra apžvelgti naujojo mokslo — sudėtingųjų dinaminių sistemų — paradigmos privalumus ir trūkumus. Tikiuosi, kad jis ne tik padės aiškiau suprasti, kaip veikia sudėtingųjų dinaminių sistemų mokslas, bet ir leis įvairių mokslų sričių mokslininkus (biologijos ir socialinių mokslų) remtis naująja paradigma keliant, tikrinat ir aiškinant originalias hipotezes.

NAUJASIS MOKSLAS: KAS TAI?

Naujasis mokslas — tai tapsmo, bet ne būties mokslas (Prigogine, 1997). Naujojo mokslo paradigma supranta, kad SDS elgsenai būdingas kintamumas, spontaniškumas, chaotiškumas, neprognozuojamumas, netiesiškumas (Gell-Mann, 1994; Bak, 1996; Laszlo, 2002; Skurvydas, 2003). SDS tvarka — tai chaoso tvarka, nes šiandien chaosas suprantamas ne kaip netvarka, bet kaip sunkiai suprantama ir valdoma tvarka (Prigogine, 1997; Kauffman, 2000; Burggren, Monticino, 2005). Galima sakyti, kad pagal SDS dėsnius randasi originali, nepakartojama, iš anksto nežinoma ir trapi tvarka.

Todėl naujojo mokslo paradigma teigia, kad su naujos tvarkos pažinimu baigiasi klasikinis mokslas ir prasideda naujasis, tikrovės nebijantis mokslas.

Naujojo mokslo metaforos — kompleksiškus, kintamumas, neapibrėžiamumas, katastrofos, chaosas, netiesiškumas, kuklumas vertinant savo žinojimą (Gell-Mann, 1994; Prigogine, 1997; Goodwin, 2001; Laszlo, 2002; Laughlin, 2005; Skurvydas, 2008). Todėl galima sakyti, kad naujasis mokslas nagrinėja tai, ko nelietė klasikinis mokslas, kuris visur stengėsi ieškoti idealios tvarkos, tikslų priežastinių ryšių, absoliutaus aiškumo ir objektyvumo. Šiuolaikinis mokslas yra žmogiškas, o ne „dieviškas“ fenomenas. Ir visos senojo mokslo viltys matyti visiškai objektyvų, racionalų ir neginčijamais faktais grįstą mokslą dabar subliūško dėl naujojo mokslo laimėjimų. O didžiausias naujojo mokslo (SDS mokslo) laimėjimas — tai realus supratimas, ką gali ir ko negali mokslas.

SDS paradigmos esmę sudaro:

- Subjekto žinių kuklumas, nes nežinojimas tikrai visus padaro lygius. Šito žinojimas sustabdo nuo išankstinio ir baigtinio žinojimo, kurio negali būti.
- Tiesos ieškojimo plokštumas, grubumas. Tiesos paieška yra veiksmingesnė, kai einama ne prie dalies, bet prie visumos ir prie pagrindinių visumos savybių. Kitaip tariant, SDS paradigma labiau remiasi holizmu nei klasikiniu redukcionizmu.
- Lokalios priežasties išnykimas, nes priežastis veikiau yra globali.
- Iš principo negalima tiksliai nustatyti SDS pradinės būsenos (neapibrėžtumo principas). Nėra objektyvių savybių, kurios visiškai nepriklausytų nuo subjekto silpnybių.

SUDĖTINGOJI DINAMINĖ SISTEMA: KAS TAI?

SDS — tai sunkiai žmonėms suprantama sistema, kurios pagrindiniai bruožai yra daugelio jos dalių kintami tarpusavio ryšiai ir dėl to dažniausiai kylanti nuolatinė sistemos savybių kaita. Pasaulis dažnai randasi spontaniškai, netiesiškai ir būtinai originaliai, atsižvelgdamas ne tik į savo vidinį tikslą, bet ir į aplinkos spontaniškas išdaigas (Bak, 1996; Bar-Yam, 2004; Maturana, Varela, 1998; Strogatz, 2003; Skytner, 2006). Štai kodėl dabartiniu metu pasaulio intelektualai (tarp jų ir teisininkai) yra pasimete, kaip patikimiau nustatyti tiesą ir teisingumą. Todėl mažai abejotina, kad

yra keletas konkuruojančių tiesos ir teisingumo nustatymo teorijų teisės srityje: prigimtinės teisės, teisinio pozityvizmo, teisinio realizmo, integruotos teisės, postmodernizmo ir kitos (Coleman, Leiter, 1999; Kelsen, 2002; Posner, 2004; Dworkin, 2005; Patterson, 2008).

Jei pasaulis (realybė) būtų kaip tiksliai veikianti mašina, tada mokslo tikslas būtų aiškus: pažinti tos mašinos dalis ir mechanizmus. Tuomet žinotumėme, kaip veikia pasaulis. Visgi, kaip parodė pastarųjų dviejų dešimtmečių mokslo laimėjimai (SDS tyrimo rezultatai), pasaulis nėra tiksliai veikianti mašina (Marshall, Zohar, 1997; Prigogine, 1997; Skytner, 2006), todėl tiek biologijos, tiek teisės srityje dabartiniu metu nėra populiarios deterministinės pažinimo paradigmos. Pastaruoju metu negailestingai kritikuojama teisinio pozityvizmo teorija teisės srityje, nes pagal ją teisingumas teisinėje sistemoje yra nustatomas pagal griežtai apibrėžtas taisykles, atmetant žmogiškąjį veiksnį (Coleman, Leiter, 1999). Pasirodo, neįvertinus socialinio konteksto, moralinių vertybių ir sveiko proto principų negalima suvokti, kas yra teisinga ir kas ne. Nėra ir negali būti tiesos bei teisingumo nustatymo „mašinos“, kurios veikimas nepriklausytų nuo žmogaus (jo patirties, kultūros, idėjų, išsilavinimo, moralės ir pan.).

Galima sakyti, kad chaosas ir tvarka sugyvena sudėtingose sistemose, nepaisant to, kad tarp jų vyksta nuolatiniai nesutarimai. Kitaip tariant, SDS prarastų savo esmę, jei iš jos išimtumėme tvarką ar chaosą. Šios poros — tvarkos ir chaoso — sąveika ir yra pagrindinis SDS gyvenimo mechanizmas. Tokių porų SDS yra kur kas daugiau, pavyzdžiui, stabilumas ir kintamumas, logika ir paradoksas, universalumas ir unikalumas, kooperavimasis ir konkurencija. Mokslininkams teks dar nemažai padirbėti, kol nustatys šių (ar kitų) priešingų porų sąveikos mechanizmus įvairiose kompleksinėse sistemose.

Galima skirti šiuos pagrindinius SDS elgsenos bruožus:

- Sistemų, kurios mokosi ir treniruojasi, veiksmingiau išgyvena.
- SDS geba toleruoti tam tikras sistemos klaidas ir yra iš dalies atsparios išoriniam poveikiui.
- Sistemų stabilumas padidėja, kai jos dalys tampa gana savarankiškos ir bendrauja be įtampos.
- Kad sistema išgyventų, ji turi dažnai keisti aplinką.
- Sistemų gyvybingumo principas: gebėjimas

iškeisti aplinkos pokyčius.

- Per didelė sistemos specializacija gali trukdyti kaitai.
- Informacija sistemos viduje plinta greičiau negu tarp sistemų.
- Sistemos dalis paklūsta sistemos tikslui tik tada, kai ji yra paskatinama ir nebaudžiama.
- Sistema gali evoliucionuoti ir į visumą, ir į gylį.
- Entropijos dėsnis: uždarosios sistemos entropija didėja.
- Papildomumo principas: sistema turi būti tiriama daugeliu būdų.
- Reikalaujamos įvairovės dėsnis — valdytojas turi būti įvairesnis nei valdomasis ar valdoma situacija.
- Reikalaujamos hierarchijos dėsnis: kuo silpnesnė sistema, tuo daugiau biurokratinių valdymo lygių.
- Sinergijos principas: sistemos dalys viena kitai padėdamos bendrai siekia tikslo.
- Neapibrėžtumo principas: sudėtingos sistemos būsenos visiškai tiksliai vienu metu negalima nustatyti.

SDS DĖSNIAI

SDS elgsenos galimybių ir tikimybių kaita.

Naujojo mokslo paradigma ragina į pasaulį žiūrėti galimybių ir jų reiškimosi tikimybių kaitos akimis (Prigogine, 1997; Laughlin, 2005). Pasaulyje kur kas daugiau galimybių nei realybių. Kiekviena galimybė yra potenciali realybė ir jos (galimybės) tapimas realybe priklauso nuo daugelio veiksnių, kurių visų įvertinti neįmanoma. Pasirodo, kad kurios nors SDS savybės reiškimosi tikimybė yra kintama, t. y. kintanti laike. Klasikinio mokslo paradigma pripažino tik būtinumo svarbą, o naujojo mokslo paradigma leidžia manyti, kad kiekvieno įvykio pasireiškimas priklauso nuo tam tikros tikimybės ir atsitiktinumų. Galima sakyti, kad SDS savybės konkrečiai reikšmė visada pasireiškia tik tam tikra tikimybe.

SDS elgsenai būdingas negrįžtamumas. Anot I. Prigogine (1997), negrįžtamumas — tai naujos tvarkos ir pažangos šaltinis. Kitaip tariant, dėl nestabilumo, asimetriškumo ir neišvengiamų klaidų SDS elgsena turi savo laiko strėlę, kuri nukreipta tik į ateitį. Žiūrint naujojo mokslo paradigmos akimis, tas pats gamtai keliamas klausimas turės skirtingą atsakymą, nes ji nuolatos keičia savo būvį. Todėl SDS būsenos visados yra kitokia. SDS elgsenos kryptis yra sudėtinga, nes ji juda į va-

dinamąjį sudėtingą atraktorių. Taip judėdama, ji užima naujas erdves. Tai yra SDS globalizacijos vyksmas. SDS globalizacija — tai nauji ryšiai ir sąveika su aplinka. Dėl negrįžtamų vyksmų SDS turi unikalią savybę — gebėjimą mokytis.

Pradinės būsenos jautrumas atsitiktinumas („drugelio efektas“): ar tikrai maža klaida dauginasi? Vienas iš svarbiausių SDS bruožų — maža paklaida pradinėje sistemos sąlygoje lemia milžiniškus galutinės sistemos būsenos pokyčius. Šį fenomeną Lorenecas (1963) pavadino drugelio efektu. Šis Lorenco atradimas paneigė P. S. Laplaso (Laplace Piere Simon, 1749—1827) determinizmo principą, teigiantį, kad bet kurios sistemos elgseną (evoliuciją) iš principo galima apskaičiuoti, kai žinomos pradinės sistemos sąlygos. Naujojo mokslo paradigma aiškina, kad iš principo negalima absoliučiai tiksliai prognozuoti SDS elgsenos, nes negalima absoliučiai tiksliai išmatuoti SDS būsenos. Anot naujojo mokslo paradigmos, atsitiktinumas ir chaosas turi didelę reikšmę aiškinant SDS visumos elgseną. Kitaip tariant, naujojo mokslo paradigma mus įspėja, kad smulkmenų ašmenys aštrūs — kiekviena mums atrodanti smulkmena dažnai nėra smulkmena, nes ji gali daugintis ir sukelti neprognozuojamų visos sistemos elgsenos pokyčių (Prigogine, 1997; Strogatz, 2003; Laughlin, 2005).

Sudėtingųjų dinaminių sistemų kintamumas. Kiekvieną kartą SDS dalių sąveika sukuria originalią elgsenos savybę (savybių įvairovę) (Holland, 1998; Noble, 2006). Kitaip tariant, niekada nebeprisikartos tokia pat praeitis. Naujojo mokslo paradigma mus įspėja, kad pagal praeitį negalima tiksliai prognozuoti ateities, kaip ir dabarties pažinimas neleidžia suprasti praeities, nes niekas negali pažinti visų galimų buvusių, esamų ar būsimų sąveikų. SDS elgsena kinta sudėtingai: kai priežastis ir padarinys nėra artimi laiko bei erdvės požiūriu ir kai akivaizdi priežastis nesukelia lauktų padarinių, nes kintamai, spontaniškai, įsiterpia kiti nenumatyti (ar nenumatomi) veiksniai. Mokslininkai dar yra tik kelionės, kurios tikslas — pažinti dalių sąveikos dėsningumus, pradžioje. Nors tai tik pradžia, tačiau mums visiems pravartu suprasti, kad iš keleto paprastų taisyklių kiekvieną kartą susiformuoja vis kitoks SDS „žaidimas“ (Kauffman, 2000; Strogatz, 2003).

Smėlio pilies fenomenas — SDS tvarkos kūrimo ir palaikymo mechanizmas. SDS elgsenai būdinga savireguliuojanti krizė (Bak, 1996). Kitaip tariant, SDS turi savireguliuojančią jėgą, kuri, kaip manoma, inicijuoja ir palaiko SDS judėjimo

kryptį arba pagrindinę funkciją, kaip ir smėlio pilis pastatoma iš atskirų smiltelių. Šis tvarkos kūrimo ir palaikymo mechanizmas leidžia SDS atsikratyti pertekliaus ir, jei reikia, atnaujinti trūkstamas dalis. Todėl SDS krizė — tai neišvengiama tokių sistemų elgsenos savybė (Bak, 1996). Kuo labiau sistema kinta, tuo labiau pasireiškia savireguliuojanti krizė. Reikia suprasti, kad SDS krizių išvengti negali ir negalės. Kiekvienas bandymas jas sureguliuoti iš išorės yra tik bandymas krizę atitolinti, o ne pašalinti jos galimybę. Didžioji tvarka atsiranda iš deterministinio chaoso, o didysis chaosas kyla iš stagnacijos. Deterministinis chaosas — tai chaosas, kuris kyla iš sistemos dalių ir jų priežastinių ryšių (sąveikos) su aplinka. Kitaip tariant, tai neprognozuojama tvarka, kuri kyla iš aiškių ir apibrėžtų mechanizmų.

Kadangi SDS turi susireguliuojančią jėgą, ji nemėgsta, kad kas nors ją valdytų iš išorės (Strogatz, 2003; Noble, 2006). Galima sakyti, kad SDS valdoma iš vidaus. Susireguliuojimas dažnai vyksta spontaniškai ir pagal kitą scenarijų, tačiau tai nereiškia, kad SDS nereaguoja į aplinkos pokyčius. Galima teigti, kad jei šiuolaikinė visuomenė elgtųsi vien tik pagal įstatymus ir nesivadovautų moralės, sveiko proto principais bei vertybėmis, tada visuomenėje kiltų tikras chaosas. Gyventi teisinėje visuomenėje nereiškia vadovautis tik tuo, kas parašyta Konstitucijoje. Visuomenės elgseną stabilizuoja ne tik įstatymai, teismai, bet ir visuomenės moralinės vertybės, papročiai, sveikas protas (Posner, 2004; Dworkin, 2005).

SDS TYRIMO METODOLOGIJA

Ar galima sudėtingą pasaulį paaiškinti paprastai? Dalis mokslo genijų šiuo metu vis dar nepraranda vilties, kad kada nors bus sukurta visas teorijas integruojanti teorija, galinti paaiškinti milžinišką realybės įvairovę. Deja, nepaisant genijų pastangų, tokia teorija lieka tik vizija. SDS paradigmą pripažįstantys mokslininkai, atrodo, nėra nusiteikę ieškoti ar kurti tokios „vieningos“ teorijos, nes seniai pastebėjo, kad realybės įvairovė negali būti kildinama iš vieno požiūrio, teorijos, dėsnio ar principo.

SDS tyrimo paradigma ragina realybę tirti ne viena, bet daugeliu metodologijų. Kadangi pasaulio realybė yra labai sudėtinga ir nuolat kintanti, norint ją pažinti, kaip teigia I. Prigogine (1997), būtina su realybe kalbėtis daugeliu kalbų. Naujojo mokslo paradigma ragina mokytis gamtos (SDS) kalbų, nes kalbos su mumis šnekasi ne vie-

na, bet tūkstančiais kalbų. Be to, SDS paradigma įspėja, kad vienpusiškai tiriant sudėtingąsias dinamines sistemas beveik visados ištinka nesėkmė. Todėl SDS reikia tyrinėti iš įvairių pusių, nes ji yra daugiareikšmė, kintanti, spontaniška. Gamta, galima sakyti, niekad os nemeluos, jei ją tiksliais klausimais „įvairys į kampa“. Todėl, norint aiškiau suprasti SDS elgsenos ypatumus, būtina naudotis ne viena, bet daugeliu metodologijų. Net yra siūloma visiškai nesusižavėti pažinimo metodologijomis (Feyerabend, 1975).

Ceteris paribus. Naujoji mokslo paradigma ištaisė vieną didžiausių klasikinio mokslo klaidų — sukritikavo teiginio *Ceteris paribus* (lot.) galią. Teiginio *Ceteris paribus* lietuviškas atitikmuo — „kai kitos sąlygos (aplinkybės) yra tos pačios“ (Drewery, 2001). Klasikinio mokslo paradigma teigia, kad kuris nors fenomenas egzistuoja taip ir tada, tik esant toms pačioms sąlygoms. Šis teiginys buvo ir, deja, yra pagrindinis pleištas, suskaldęs tikrovę į milijoną atskirų dalių, kurių surinkti, kad gautumei tikrovę, beveik neįmanoma.

Ar naujojo mokslo paradigma pakeitė mokslo misiją? Priešingai klasikinio mokslo paradigmai, naujojo mokslo paradigma supranta, kad mokslo misija — tai greičiau kelionė, o ne atvykimas. Todėl, anot naujojo mokslo paradigmos, mokslo pagrindinis tikslas — ne atskleisti universalią tiesą, nes to padaryti neįmanoma, bet artėti prie didesnio realybės supratimo aiškumo, kartu parodant jos daugiareikšmiškumą — sudėtingumą (Popper, 1959; Prigogine, 1997; Laughlin, 2005; Skurvydas, 2008). Naujojo mokslo paradigma ragina būti kuklesniais, t. y. drąsiau prisipažinti, kad mūsų žinojimas yra kur kas mažesnis už nežinojimą. Paradoksas: kuklumo stoka moksle, kaip ir perdėtas kuklumas, sulėtina artėjimo prie tiesos spartą.

SDS elgsenos dėsningumas gali būti suprantamas tik kartu su kitais dėsningumais. Kiekvienas dėsnis veikia tik kartu su kitais dėsniais. Jei yra koreguojamas vienas iš dėsnių, būtinai turi būti peržiūrėti ir kiti (Prigogine, 1997; Laughlin, 2005). Galima sakyti, kad daugelis dėsnių yra susiję daugybe saitų, kurių vieno pajudėjimas pakeičia visą dėsnių struktūrą.

Kiekviename teiginyje yra tiesos ir netiesos „grūdų“. Kuo daugiau tiesos gabalėlių teiginyje, tuo šis teiginys yra arčiau tiesos, bet iš jo niekad os nebus visiškai „išvalyta“ netiesa, nes tiek objektas, tiek subjektas nestovi vietoje, o keičiasi ir dažniau darydamasis vis sudėtingesnis, artėdamas prie didesnės entropijos, nepaisant to, kad tam tikru

momentu, atrodo, viskas aišku. SDS paradigma pabrėžia, kad visas pažinimas darosi hipotetinis: jo teiginiai gali būti teisingi, bet jie visada iš principo gali būti peržiūrėti ir kada nors jų gali būti atsisakyta. Todėl suprantama, kad nuolatinė abejonė prasišverbia į kasdienį gyvenimą ir mokslą.

Ar mokslinė tiesa priklauso nuo mokslo paradigmos? Vis labiau suprantama, kad silpnoji mokslų vieta yra ne jų specifiniai metodai ir įgūdžiai, bet jų metodologijos, bendroji mokslo kultūra (paradigma) ar visos mokslo bendruomenės kultūra. Jei būsime ištikimi mokslo vertybėms ir principams, jis (mokslas) gali mums nurodyti, kada mes klystame ir kada iš tikrųjų esame teisūs. Tai dar vienas argumentas, kodėl mokslo galia labai daug priklauso nuo mokslo bendruomenės mąstymo paradigmos (kultūros, vertybių).

Naujo supratimo būtina sąlyga — tai supratimas, ko nesupranti. Pasak G. M. Weinberg (2001), naujo supratimo (sužinojimo) pradžios būtina sąlyga yra supratimas, ko nesupranti. Todėl, kai aš teigiu, kad viską suprantu, tai iš tikrųjų reiškia, kad aš nieko nauja nesuprantu. Todėl pirmiausia turėtume sutikti, kad moksle yra nepalyginamai daugiau klausimų nei atsakymų. Pavyzdžiui, savęs nei kitų neturėtume klaidinti teigdami: „tuoj tuoj palaukite, ir mes gebėsime išgydyti žmones nuo bet kurios ligos“. Tai yra deterministinis mąstymas (senojo mokslo mąstymas).

Ar mokslas yra visagalis? O kaip teisė? Vienas svarbiausių mokslo tikslų, pasak medicinos mokslo Nobelio premijos laureato P. Medawar (1988), yra stengtis suprasti, ką gali ir ko negali mokslas. Mokslo galia yra daug mažesnė, lyginant ją su mus supančiu neaiškumu. Mokslas visų žmonijos problemų negali išspręsti (Feyerabend, 1975). Visgi kaip sužinoti, kokius darbus turi atlikti mokslas ir kokiems darbams jis nėra pasirėngęs (o tik yra „Molio Motiejus“), kaip teigia H. Collins ir T. Pinch (1993)? Čia padeda sveikas ir kritiškas protas. Kaip bebūtų gaila, šiuolaikinis mokslas dažnai linkęs užsidaryti savo kiaute.

Visuomenė iš mokslo neturi reikalauti nematytų stebuklų (nors dažnai atrodo, kad mokslas yra stebukladarys). Kuo labiau išprususi visuomenė ir labiau supranta, kas tai yra mokslas, tuo daugiau ji su mokslu šnekasi paprastesne ir realesne kalba. Mokslas nebus apšauktas nevykėliu, jei jis neparodys stebuklų. Kad tai įvyktų, būtina jau bendrojo lavinimo mokyklose supažindinti moksleivius, ką realiai gali ir ko negali mokslas. Dabar mokyklose moksleiviai mokami didžiulės netiesos, būtent, kad mokslas gali viską. Dar prie to dažnai prisi-

deda ir universitetai, kurie pagal savo misiją tikrai to neturėtų daryti.

Ar mokslo filosofija gali padėti atrasti ir (ar) sukonstruoti tiesą? Mokslo filosofai nagrinėja, pasak A. Rosenberg (2000, 2007), dviejų tipų klausimus: a) į kuriuos negali atsakyti fizikai, biologai, medikai ar socialinių bei humanitarinių mokslų mokslininkai; b) klausimus apie tai, kodėl negalima atsakyti į pirmo tipo klausimus. Taigi mokslo filosofai nagrinėja tą realybės (tikrovės) dalį, kurios nenagrinėja specialiųjų mokslo sričių mokslininkai. Galimi du aiškinimo variantai: a) specialiųjų mokslų mokslininkai neturi pažinimo instrumentų, leidžiančių tirti (pažinti) tą realybės dalį, kurią tiria mokslo filosofai; b) mokslo filosofija nenagrinėja realybės, o tik kelia bendruosius klausimus apie realybę.

Specialieji mokslai dažnai nemėgsta metafizikos, nes ji yra mąstymas apie bendruosius realybės principus, prie kurių retai specialieji mokslai prisiliečia. Tačiau mokslo filosofija kelia labai daug metafizinių klausimų, kurių atsakymais naudojasi ir specialieji mokslai. Taigi ar pelnytai specialieji mokslai nemėgsta metafizikos? Ne, nes dažnai vieni iš geriausių fizikų ar biologų sutaria su metafizika.

Mokslinės tiesos konstravimo iracionalumas — tai pagrindinis skirtumas tarp mokslinės tiesos ir teisingumo nustatymo teisės srityje. Naujojo mokslo požiūriu, mokslinė tiesa dažniausiai neatrandama realybėje (tikrovėje), bet sukonstruojama (Van Fraassen, 2001). Kiekvienas mokslininkas ją konstruoja savaip, bet dalyvaujant visai mokslo bendruomenei, kuriai „vadovauja“ jos pačios priimta mąstymo paradigma. Kitaip tariant, mokslo bendruomenė negali priimti labai originalių tiesų, nes tai neatitiktų jos (bendruomenės) mąstymo standartų. Šis tiesos konstravimo būdas yra vadinamas konstruktyviuoju empirizmu (Van Fraassen, 2001). Norint sukonstruoti tiesą apie realybę, būtina pasitelkti į pagalbą dėsnius, teorijas, modelius, paradigmas, sveiką protą. Kas yra pagrindinis konstruktorius? Mokslininkas, padedamas mokslo bendruomenės. Iš kokių komponentų yra konstruojama tiesa? Iš empirinių faktų, „plytų“? Tada yra sukuriama realybė. Silpniausia konstravimo dalis yra ta, kad trūksta labai daug tikrųjų „plytų“ ir vietoje jų reikia dažnai naudotis nepatikrintomis, o „plytas“ rišantis „skiedinys“ — logika — ne visada yra patikima. Kitaip tariant, šių dienų mokslininkai „pastato“ labai grubų, dažniausiai skylėtą „namą“, kurį mes ir vadiname mokslinė tiesa, dėsniu, teorija ar modeliu. Toks

tiesos konstravimo būdas dažnai priskiriamas moksliniam realizmui (Psillos, 1999). Mokslininkai, pripažįstantys mokslinį realizmą (taip, kaip teisininkai, kurie remiasi teisiniu realizmu), tiki, kad teorijos, netiesioginiu būdu aprašančios daugelį empirinių fenomenų, gali būti teisingos.

Dažniausiai nei patys mokslininkai, nei visuomenė nėra patenkinti tokiu kūrinium. Tada ji tobulina arba visiškai nugriauna. Jei „namas“ šiek tiek pasisekė, jis išsilaiko gana ilgai (namo pamatai išlieka dar ilgiau). Tada mes tai vadiname fundamentaliomis tiesomis tol, kol kita žmonių karta jas perkonstruoja arba sukonstruoja visiškai iš naujo (ant naujų pamatų). Taigi ar tai tikrai yra fundamentalios tiesos? Abejoju.

Vadinasi, mokslininkai konstruoja tiesą iš nepatikimų „plytų“ ir tai prisipažįsta, o teisininkai nustato teisingumą dažnai iš tokių pat „plytų“, tačiau teisės srityje (dėl patogumo žmonėms) tai yra vadinama teisingumu. Ar tikrai taip gali būti? Ne, tačiau kaip stabilizuoti visuomenę, jeigu jai nepasakome to, ko ji nori — absoliučios tiesos?

Naujasis redukcionizmas ir naujasis holizmas. Naujojo mokslo paradigma neigia klasikinio redukcionizmo galią ir ragina labiau pažinti ne SDS dalis, bet jų sąveiką (ne namo plytas, bet konstrukcijas) (Rose, 1998; Laughlin, 2005). Redukcionizmas tinka tik atskiroms dalims pažinti, bet ne visumai, nes SDS visumos elgsenos savybė yra daugiau negu jos dalių suma. Todėl iš SDS visumos negalima spręsti apie jos dalį, kaip ir iš dalies elgsenos negalima suprasti visumos. Jeigu pažįstame daugiau detalių, dar nereiškia, kad daugiau žinome.

Naujasis redukcionizmas ragina pažinti visumos dalių sąveiką, nes tik taip bus galima suprasti, kaip veikia visuma (Noble, 2008). Klasikinis holizmas (jis yra mažiau populiarus nei klasikinis redukcionizmas) akcentuoja ne visumos dalių elgsenos pažinimą, bet visumos elgseną. Jis teigia, kad visuma — tai nėra dalių suma, todėl norint suprasti visumos elgsenos ypatybes nebūtina suprasti, kaip veikia jos dalys. Naujasis holizmas sujungia holizmą ir naująjį redukcionizmą — remiantis dalių sąveikos ypatybėmis (mechanizmais) stengiasi pažinti (paaiškinti) visumos elgsenos ypatybes (Noble, 2008). Pagrindinis klasikinio holizmo trūkumas — tai visumos sandaros nepažinimas. Holizmas skatina pažinti visumą, o ne vidines priežastis arba pagrindinę idėją, kuri sujungia dalis ir formuoja visumą. Kitaip tariant, holizmas neskatina pažinti iš vidaus — jis akcentuoja „paviršių“, formą. Kartais ir tai padeda.

Naujasis redukcionizmas neneigia, kad norint pažinti visumos elgseną reikia suprasti jos dalių savybes, tačiau jis labiau akcentuoja ne atskirų dalių elgsenos dėsninumus, bet dalių sąveikos ypatybes. Todėl galima sakyti, kad naujasis redukcionizmas — tai visumos dalių sąveikos laike ir erdvėje mokslas (Rose, 1998). Be to, naujasis redukcionizmas skatina gilintis ne į visumos dalių „vidutines“ savybes, bet į savybių įvairovę, net nebijant jų „triukšmo“. Taigi naujasis redukcionizmas yra labai atsargus atmesdamas nestandartines kintamųjų reikšmes, nes gali pasirodyti (taip dažnai yra), kad tokie „atsitiktinumai“ labai svarbūs aiškinant gyvųjų sistemų elgsenos fenomenus.

Mokslininkai turi klausimų ne vien klasikiniam holizmui ir redukcionizmui, bet ir naujam redukcionizmui bei naujam holizmui. Būtent neaišku, ar galima remtis dalių sąveikos mechanizmu kaip elementariausia (fundamentalia) naujojo holizmo „plytele“? Be to, tikrai neaišku, kiek ir kada pakanka vien tik dalių sąveikos pažinimo, o kada neišvengiamai reikia dar labiau smulkinti visumos dalis. Tuo labiau neaišku, kaip nustatyti, kiek pakanka pažinti sąveiką, kad galėtume suprasti, kaip veikia visuma.

Yra labai daug realybės lygių, kurie vienas iš kito tiesiogiai neišvedami. Antai iš fizikos tiesiogiai neišvedama chemija, iš chemijos — biochemija, iš biochemijos — fiziologija, iš fiziologijos — psichologija, iš psichologijos — sociologija, iš sociologijos — teisė ir t. t. Todėl klasikinis redukcionistinis požiūris ieškant pačios giliausios tiesos, iš kurios būtų galima išvesti kitas tiesas, netinka, kai šnekame apie skirtingus realybės lygius. Taip pat netinka ir klasikinis holistinis požiūris, kai tiriamas fenomenas yra suprantamas tik kaip jį sudarančių elementų visuma. Todėl dabartiniu metu mokslininkai bando sujungti du skirtingus požiūrius — redukcionizmą ir holizmą. Nepaisydami sunkumų ir sujungdami dvi priešingas idėjas, mokslininkai sėkmingai taiko naują holizmą ir naują redukcionizmą, kurie akcentuoja „dvigubą žvilgsnį“ į realybę. Kai tiriama dalis, tuo pačiu fiksuojama ir jos vieta visumoje; kai tiriama visuma, tada ją stengiamasi suprasti kaip jos sąveiką su dalimis.

Kuo sudėtingesnė ir kintamesnė sistema, tuo sunkiau ją perprasti: ar tikrai? Pačios sudėtingiausios ir kintamiausios sistemos (pvz., abstrakčiosios) yra dažniausiai sukonstruotos iš netiesioginių faktų. Kuo sudėtingesnė ir kintamesnė sistema yra tiriama, tuo sąžiningesni turi būti mokslininkai, nes jie mokslinę tiesą

konstruoja remdamiesi sveiku protu, spėjimu, hipoteze, patirtimi, intuicija, logikos taisyklėmis ir tiesioginiais bei netiesioginiais faktais. Štai kodėl fizikos mokslas dažnai kreivai žiūri į socialinius mokslus. Bet tai — laiko klausimas: fizikas supras, kad jo akimis negalima žiūrėti į socialines sistemas, o socialinių sistemų tyrėjas išmoks atsargiau interpretuoti mokslinius faktus. Teisės srityje yra žinomos sunkios (sudėtingos) bylos, kuriose gana keblu nustatyti teisingumą. Visų sudėtingųjų dinaminųjų sistemų pažinimas yra toks pat sudėtingas, kaip ir sunkių bylų išnarpliojimas teisės srityje. Sunku patikėti, kad teisėjai nedaro šiose bylose klaidų, nes mokslininkai, tirdami sudėtingus fenomenus, dažniau klysta nei atranda ir nustato tiesą. Skirtumas tarp teisėjų ir mokslininkų yra tas, kad mokslininkai gali klysti, o teisėjas ne.

KAS AUKŠČIAU: ĮSTATYMAI AR MORALĖ?

Nors, atrodo, teisingas atsakymas galėtų būti, kad ir įstatymai, ir moralė yra vienodo svarbumo, dažniausiai atsakymas į šį klausimą priklauso nuo to, kokia teisės paradigma (teorija) vadovausis atsakovas. Teisinis pozityvizmas (kaip moksle loginis empirizmas) remiasi teisinėmis taisyklėmis ir ragina griežtai jų laikytis, nors tai prieštarautų moralinėms vertybėms ir sveikam protui. Prigimtinės teisės atstovai žmogaus moralines vertybes iškelia aukščiau taisyklių. Teisinio realizmo (kaip ir integralios teisės teorijos) puoselėtojai ieško atsakymo vidurio, postmodernistai negailestingai kritikuoja bet kokią griežtai nustatytą principą, taisyklę ar vertybę. Visoms šioms teorijoms geriau susiorientuoti gali padėti naujojo mokslo — sudėtingųjų dinaminųjų sistemų tyrimo — paradigma.

SDS TYRIMO PARADIGMA: BŪTINYBĖ AR MADA?

Atsakymas: iš pradžių buvo būtinybė, vėliau ja pasekė „stilingieji“, kurių dabar yra kur kas daugiau nei tų, kurie iš esmės nori pažinti SDS. SDS paradigma šiuo metu sukuria vieną, bet labai didelę blogybę — naujos mados (sistemų kintamumo) suvilioti mokslininkai dažnai šneka sudėtingųjų sistemų kintamumo kalba, jos visiškai nesuprasdami. Bet kaip išmoksi „gamtos kalbos“, jei su ja nekalbėsi? Dar kitaip tariant, gamta su mumis „kalba“ pasitelkdama daug kalbų, ir mes nebūtinai turime (nors norėtūsi) jas visas mokėti.

Jei nemokame naujos — sudėtingųjų dinaminių sistemų — kalbos, tai gamtą kalbinkime anksčiau išmokta kalba. Kaip teisės srityje sujungti skirtingas teisingumo įvertinimo teorijas: prigimtinės teisės, teisinio pozityvizmo, teisinio realizmo, integruotos teisės teorijos, postmodernizmo? Tai gana sunku, nes dažniausiai skirtingų paradigmu (teorijų) aiškinimo negalima iš principo palyginti — jos remiasi savo kriterijais ir aiškina tiesą savaip (ir dažnai net teisingai) (Kuhn, 1970). Blogiausia, kas gali atsitikti mokslininkui, yra tai, kad jo „labai madingos kalbos“ nesupranta gamta. Tada lieka tik monologas, kurio rezultatas — pseudomokslas. Dar viena problema — galima kelti „gamtai“ teisingus ir jai suprantamus klausimus, bet ji tyli arba, jei ir kalba, mes jos negirdime. Vadinasi, žmogui vienas iš sunkiausių klausimų yra: iš kur jis žino, kad žino? Kada žmogui yra gana, jei apskritai tai būna pažinimo kelionėje? O kas tai žino? O gal jis net ir nežino, kad nežino? Didžiausias aiškumas — žmogui niekad nėra gana pažinimo kelionėje. Galbūt ir tai yra klaida? Jei ne klaida, tai pats metas yra mokytis naujojo mokslo (sudėtingųjų dinaminių sistemų tyrimo) kalbos. O ar dėl to atsiranda daugiau teisingumo mūsų gyvenime. Greičiausiai, kad taip.

IŠVADOS

Šių dienų pasaulyje vyksta mokslo paradigmos kaita. Vyksta pasaulėžiūrų sankirtis. Dabar naujasis mokslas „verčia“ senąjį mokslą. Viena iš didžiausių senojo mokslo klaidų yra ta, kad jis išskyrė griežtas ribas tarp mokslų. Todėl atsirado labai daug atskirų mokslo „specialistų“ ir mažai kas besupranta, kas iš tikrųjų yra mokslas. Kovoja, nors tai dažnai sunkiai įžiūrima, senasis (deterministinis ir mechanistinis) mąstymas, pagrįstas visiško aiškumo ir objektyvumo siekiu, su naujuoju — sudėtingųjų (kompleksinių) dinaminių sistemų paradigma, kuri nesuabsoliutina pažinimo galimybių ir vis labiau supranta, kad kiekvienas pažinimas priklauso ne tik nuo subjekto pažinimo ribotumo, bet ir nuo objekto sudėtingumo, kintamumo, t. y. negalimumo iš principo jį tiksliai pažinti, ištirti, suprasti. Kas laimi šiuo metu? Nėra abejonės, kad senasis, labiau patyręs ir daugiau „užtarėjų“ turintis mokslas. Tačiau pergalė yra gana trapi, nes įvairių mokslų lyderiai vis drąsiau kelia senojo mokslo trūkumus ir rodo naujojo privalumus. Štai kodėl pats metas iš esmės peržiūrėti ne tik mokslinių tyrimų paradigmas, bet ir tiesos bei teisingumo nustatymo teorijas (paradigmas) teisės srityje. Naujasis mokslas neabejotinai daug kuo gali padidėti šiuolaikinei teisei.

LITERATŪRA

- Bak, P. (1996). *How Nature Works: The Science of Self Organized Criticality*. New York: Copernicus, Springer-Verlag.
- Bar-Yam, Y. (2004). *Making Things Work: Solving Complex Problems in a Complex World*. NESCI: Knowledge Press.
- Burggren, W. W., Monticino, M. G. (2005). Assessing physiological complexity. *Journal of Experimental Biology*, 208, 3221—3232.
- Coleman, J., Leiter, B. (1999). *Legal Positivism*. In D. Patterson (Ed.), *A Companion to Philosophy of Law and Legal Theory*. New York: Blackwell Publishing. P. 241—260.
- Collins, H., Pinch, T. (1993). *The Golem: What Everyone Should Know About Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Drewery, A. (2001). Dispositions and ceteris paribus laws. *British Journal for the Philosophy of Science*, 52, 723—733.
- Dworkin, R. (2005). *Teisės imperija*. Vilnius: Rašytojų sąjungos leidykla.
- Elster, J. (2007). *Explaining Social Behavior: More Nuts and Bolts for the Social Sciences*. 1st edition. Cambridge: Cambridge University Press.
- Feyerabend, P. (1975). *Against Method*. London: Verso.
- Forrester, J. W. (1971). *World Dynamics*. Cambridge, Massachusetts: Wright Allen.
- Van Fraassen, B. (2001). Constructive empiricism now. *Philosophical Studies*, 106, 151—170.
- Gell-Mann, M. (1994). *The Quark and the Jaguar: Adventures in the Simple and the Complex*. San Francisco: W. H. Freeman.
- Gleick, J. (1987). *Chaos: Making a New Science*. Viking: Penguin (Non-Classics).
- Goodwin, B. (2001). *How the Leopard Changed its Spots. The Evolution of Complexity*. New York: Princeton University Press.
- Von Hayek, F. A. (1998). *Teisė, įstatymų leidyba ir laisvė: taisyklės ir tvarka*. T. 1. Vilnius: Eugrimas.
- Holland, J. H. (1998). *Emergence: from Chaos to Order*. Cambridge, Massachusetts: Perseus Books.
- Kauffman, S. A. (2000). *Investigations*. Oxford: Oxford University Press.
- Kelsen, H. (2002). *Grynoji teisės teorija*. Vilnius: Eugrimas.
- Kuhn, T. S. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Laszlo, E. (2002). *The Systems View of the World: A Holistic Vision for Our Time*. Hampton Press, Inc.
- Laughlin, R. B. (2005). *A Different Universe. Reinventing Physics from the Bottom down*. New York: A member of the Perseus Books Group.

- Marshall, I., Zohar, D. (1997). *Who's Afraid of Schrodinger's Cat? An A-to-Z Guide to All the New Science Ideas You Need to Keep up with the New Thinking*. New York: Quill William Morrow.
- Maturana, H., Varela, F. J. (1998). *The Tree of Knowledge. The Biological Roots of Human Understanding*. Boston and London: Shambhala.
- Medawar, P. (1988). *The Limits of Science*. Oxford: Oxford University Press.
- Noble, D. (2008). Claude Bernard, the first systems biologist, and the future of physiology. *Experimental Physiology*, 93 (1), 16—26.
- Noble, D. (2006). *The Music of Life. Biology Beyond the Genome*. Oxford: Oxford University Press.
- Patterson, D. (2008). Postmodernism. In D. Patterson (Ed.), *A Companion to Philosophy of Law and Legal Theory*. Oxford: Blackwell Publishing. P. 375—384.
- Popper, K. R. (1959). *The Logic of Scientific Discovery*. London: Routledge.
- Posner, R. A. (2004). *Jurisprudencijos problemos*. Vilnius: Eugrimas.
- Prigogine, I. (1997). *The End of Certainty. Time, Chaos, and New Laws of Nature*. Oxford: The Free Press.
- Psillos, S. (1999). *Scientific Realism: How Science Tracks Truth*. London and New York: Routledge.
- Rosenberg, A. (2000). *Philosophy of Science: A Contemporary Introduction*. London: Routledge.
- Rosenberg, A. (2007). *Philosophy of Social Science*. Westview Press; 3 edition.
- Rose, S. (1998). What is wrong with reductionist explanations of behaviour? *Novartis Foundation Symposium*, 213, 218—221.
- Skurvydas, A. (2005). New methodology in biomedical science: Methodological errors in classical science. *Medicina*, 41 (1), 7—16.
- Skurvydas, A. (2008). *Senasis ir naujasis mokslas: paradigmos, metodologijos, teorijos, dėsniai, principai, politika*. Kaunas: LKKA.
- Skurvydas, A. (2003). Sistemų ir evoliucinės paradigmos iššūkis sporto mokslui. *Ugdymas. Kūno kultūra. Sportas*, 3 (48), 58—63.
- Skytner, L. (2006). *General Systems Theory: Perspectives, Problems, Practice*. 2 edition. World Scientific Publishing Company.
- Strogatz, S. (2003). *Sync: The Emerging Science of Spontaneous Order*. New York: Hyperion.
- Weinberg, G. M. (2001). *An Introduction to General Systems Thinking*. 1st edition. Dorset House Publishing Company, Incorporated.

NEW SCIENCE — COMPLEX DYNAMIC SYSTEMS — RESEARCH PARADIGM: FROM BIOLOGY TO LAW

Albertas Skurvydas^{1,2}, Dovilė Valančienė³

Lithuanian Academy of Physical Education¹, Kaunas, Klaipėda University², Klaipėda, Vilnius University³, Vilnius, Lithuania

ABSTRACT

The main purpose of the article is to review the advantages and disadvantages of the new science paradigm — complex dynamic systems. In the present-day world changes in the science paradigm are in progress. Presently, the new science is rejecting the old science. One of the greatest errors made by the old science was determining strict limits between separate sciences. This delimitation resulted in a multitude of separate science “specialists” and, as a consequence, very few nowadays realize the true nature of science. Thus, there is a struggle between the old — deterministic thinking based on search for complete clearness and objectivity, on the one hand, and the new — the paradigm of complex dynamic systems, on the other hand. The new science paradigm does not regard the possibilities of cognition as the absolute ones coming to realize ever more fully that each act of cognition depends not only on the weaknesses of the subject alone but also on the complexity and dynamics of the object, i. e. on the impossibility to precisely cognize and understand it in principle. Who is the winner at present? There is a doubt that the old science, possessing greater experience and more “patrons”, turns out to be the winner. This victory, however, is a frail and questionable one, since the leaders of various sciences are bravely revealing the faults of the old, deterministic and reductionistic science and pointing out the advantages of the new science.

Keywords: complex dynamic systems, chaos, science paradigm.

Gauta 2009 m. gegužės 24 d.
Received on May 24, 2009

Priimta 2009 m. lapkričio 10 d.
Accepted on November 10, 2009

Albertas Skurvydas
Lietuvos kūno kultūros akademija
(Lithuanian Academy of Physical Education)
Sporto g. 6, LT-44221 Kaunas
Lietuva (Lithuania)
Tel +370 686 14700
E-mail a.skurvydas@lkka.lt