

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

RASA LALIENĖ

**MOKSLINIŲ TYRIMŲ ORGANIZACIJŲ
VEIKLOS EFEKTYVUMO VERTINIMAS**

**Daktaro disertacija
Socialiniai mokslai, ekonomika (04S)**

2015, Kaunas

TURINYS

LENTELIŲ SĄRAŠAS.....	4
PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS.....	5
PAGRINDINĖS SĄVOKOS IR SUTRUMPINIMAI.....	6
IVADAS.....	8
1. TEORINĖS MOKSLINIŲ TYRIMŲ ORGANIZACIJŲ VEIKLOS EFEKTYVUMO VERTINIMO NUOSTATOS.....	13
1.1 Mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros samprata bei vaidmuo ekonominėje ir socialinėje raidoje.....	13
1.1.1 Mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros konceptas.....	13
1.1.2 Moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra kaip ekonominės ir socialinės pažangos veiksnys.....	20
1.2 Mokslinių tyrimų organizacija kaip tyrimo objektas.....	27
1.2.1 Besikeičianti mokslinių tyrimų institucinė paradigma.....	27
1.2.2 Mokslinių tyrimų organizacijų įvairovė jų veiklos vertinimo kontekste.....	31
1.3 Mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimas.....	36
1.3.1 Veiklos efektyvumo vertinimo svarba organizacijai.....	36
1.3.2 Mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo samprata.....	39
1.3.3 Mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimo ypatumai.....	44
2. MOKSLINIŲ TYRIMŲ ORGANIZACIJŲ VEIKLOS EFEKTYVUMO VERTINIMO MODELIO FORMAVIMAS.....	55
2.1 Mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimo modelių analizė.....	55
2.2 Mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimo metodai.....	68
2.3 Mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimo modelis.....	74
2.3.1 Mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimo struktūros suformavimas.....	74
2.3.2 Mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimo konkrečios tyrimo metodikos formavimo problematika.....	78
2.3.3 Mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimo procesinio modelio suformavimas.....	79
3. MOKSLINIŲ TYRIMŲ ORGANIZACIJŲ VEIKLOS EFEKTYVUMO VERTINIMO MODELIO EMPIRINIS PATIKRINIMAS.....	86
3.1 Empirinio tyrimo metodika ir jos įgyvendinimas.....	86
3.1.1 Tyrimo objekto pagrindimas.....	86
3.1.2 Rodiklių reikšmingumo ir laiko lago ekspertinio vertinimo rezultatai.....	88
3.1.3 Tyrimo rodiklių pristatymas.....	92
3.1.4 Duomenų apdorojimo metodų pagrindimas.....	97

3.2 Mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimo rezultatai ir jų analizė.....	106
3.2.1 Produktyvumo vertinimo rezultatai.....	106
3.2.2 Rezultatyvumo vertinimo rezultatai.....	113
3.2.3 Efektyvumo vertinimo apibendrinimas.....	117
IŠVADOS.....	121
LITERATŪRA.....	124
PRIEDAI.....	135

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1.1 lentelė. MTEP ir technologinės plėtros bruožai.....	16
1.2 lentelė. Taikomųjų tyrimų ir eksperimentinės plėtros bruožai.....	18
1.3 lentelė. MTEP efektyvumas verslo įmonėse.....	23
1.4 lentelė. MTO vertinimo tikslų ir lygių įvairovė.....	38
1.5 lentelė. MTEP proceso kartos ir jų charakteristikos.....	49
2.1 lentelė. Struktūrinė MTO vertinimo modelių apžvalga.....	56
2.2 lentelė. MTO strategijos ir vertinimo perspektyvos ryšys.....	61
2.3 lentelė. Mokslinių laboratorijų vertinimo parametrų apibendrinimas.....	66
2.4 lentelė. Laboratorijos tipo vertinimo dimensijų reikšmingumo (proc.) matrica.....	66
2.5 lentelė. MTEP veiklos analizės ir vertinimo dimensijų derinimo pavyzdys.....	69
2.6 lentelė. Daugiakriterių metodų įvertinimas pagal Ishizaka ir Nemery.....	72
2.7 lentelė. Daugiakriterių metodų įvertinimas pagal Chakraborty.....	72
3.1 lentelė. Pirmojo anketos klausimo (K01) ekspertų vertinimų suvestinė.....	89
3.2 lentelė. Antrojo anketos klausimo (K02) ekspertų vertinimų suvestinė.....	89
3.3 lentelė. MTEP rodiklių reikšmingumas.....	90
3.4 lentelė. Dažniausias MTEP rodiklių laiko lagas technologijų krypties MTO.....	91
3.5 lentelė. MTO MTEP veiklos įvestys 2012 m.....	92
3.6 lentelė. 2012 m. MTEP veiklos produkcija, įvertinus laiko lagą.....	96
3.7 lentelė. 2012 m. MTEP produkcija	96
3.8 lentelė. Tyrime naudojamų metodų suvestinė.....	97
3.9 lentelė. MTO produktyvumo daugiakriterio vertinimo rezultatai su laiko lagu.....	106
3.10 lentelė. MTO produktyvumo daugiakriterio vertinimo rezultatai be laiko lago.....	106
3.11 lentelė. MTO produktyvumo rangai, remiantis daugiakriterio vertinimo rezultatais.....	107
3.12 lentelė. MTO rangų skirtumai, produktyvumą vertinant su laiko lagu ir be jo.....	108
3.13 lentelė. MTO rangų skirtumai, produktyvumą vertinant skirtingais MCDM metodais.....	109
3.14 lentelė. MTO vertinimo DEA į išvestis orientuotu modeliu rezultatai.....	110
3.15 lentelė. DEA Farelo veiksmingumo matai pagal išvesties rodiklius.....	111
3.16 lentelė. MTEP mokslinės veiklos sklaidos rezultatai.....	114
3.17 lentelė. MTO gamybinės veiklos rezultatai.....	115
3.18 lentelė. MTO rezultatyvumo rangai, remiantis daugiakriterio vertinimo rezultatais.....	115
3.19 lentelė. MTO rangai pagal jų mokslinės ir gamybinės MTEP veiklos rezultatus.....	116
3.20 lentelė. MTO produktyvumo daugiakriterio vertinimo rezultatai.....	119
3.21 lentelė. Aukštesnio išsivystymo grupės MTO veiklos produktyvumas ir efektyvumas.....	119

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelio formavimo etapai.....	11
1.1 pav. MTEP klasifikavimas pagal technologinės parengties lygius.....	14
1.2 pav. Mokslinių tyrimų ir inovacijų sąveika.....	16
1.3 pav. MTEP ir inovacijos.....	17
1.4 pav. MTEP ir verslo ryšys.....	21
1.5 pav. Įdėjimų į mokslinius tyrimus ir taikomąją veiklą ir ekonominio augimo ryšys.....	22
1.6 pav. MTEP kaip ekonominės plėtros veiksnys.....	22
1.7 pav. Tiesioginis ir netiesioginis investicijų į MTEP poveikis.....	23
1.8 pav. Trigubo ryšio modeliai.....	29
1.9 pav. MTEP finansavimo šaltiniai procentais nuo BVP.....	31
1.10 pav. Mokslinių tyrimų organizacijų tipai.....	33
1.11 pav. MTEP veiklos vykdytojų grupės.....	34
1.12 pav. MTO klasifikavimas pagal veiklą.....	35
1.13 pav. MTEP efektyvumo ir veiksmingumo koncepcija.....	40
1.14 pav. MTEP veiklos produktyvumo dimensijos.....	40
1.15 pav. 3E koncepcijų hierarchija.....	41
1.16 pav. IDEF0 funkcinis modeliavimo metodas.....	42
1.17 pav. MTEP etapų ir tyrimo metodų ryšys.....	48
1.18 pav. MTO nacionalinės inovacijų sistemos kontekste.....	50
2.1 pav. MTEP veiklos struktūriniai elementai.....	58
2.2 pav. MTEP proceso sistema.....	59
2.3 pav. Mokslinių centrų produktyvumo vertinimo modelis.....	60
2.4 pav. MTO modelis.....	60
2.5 pav. Strategijos reikšmė vertinant MTO veiklą.....	62
2.6 pav. Subalansuotų rodiklių metodikos taikymas vertinant MTEP veiklos efektyvumą.....	63
2.7. pav. MTEP veiklos efektyvumo vertinimo modelis.....	64
2.8 pav. Mokslinių laboratorijų veiklos vertinimo modelis.....	65
2.9 Pav. Veiksmingumo įvertinimo metodai.....	71
2.10 pav. MTO veiklos kompleksinė struktūra.....	77
2.11 pav. MTO veiklos efektyvumo vertinimo procesinis modelis.....	80
3.1 pav. MTO Lietuvoje.....	86
3.2 pav. Tiriamų MTO veiklos aprėptis pagal MTEP rūšis ir pagrindiniai jų rodikliai.....	87
3.3 pav. Ekspertų vertinimo standartinio nuokrypio ir ekspertų skaičiaus ryšys.....	88
3.4 pav. DEA vertinimo be laiko lango hipotetinio produkcijos rodiklio struktūra.....	112
3.5 pav. DEA vertinimo su laiko lango hipotetinio produkcijos rodiklio struktūra.....	112
3.6 pav. MTO veiklos efektyvumo vertinimo matrica.....	117

PAGRINDINĖS SĄVOKOS IR SUTRUMPINIMAI

Pagrindinės sąvokos

Atviros prieigos centras (APC) – atvirai prieinamų MTEP išteklių pagrindu funkcionuojantis organizacinis darinys (pvz., laboratorija, laboratorijų tinklas, mokslo ir studijų institucijos tyrimų centras ir t. t.), teikiantis paslaugas moksliniam tyrimui ir (ar) eksperimentui atlikti.

Citata – palyginti trumpa kito kūrinio ištrauka, pateikiama autoriaus teiginiams įrodyti, arba nuoroda į originalią kito autoriaus požiūrio ar minties formuluotę.

Citavimas – tikslus kurio nors autoriaus ar veikalo žodžių pakartojimas.

Efektyvumas – rezultato ir sąnaudų jam pasiekti santykis arba užsibrėžtų tikslų įgyvendinimo laipsnis.

Eksperimentinė plėtra (EP) – sistemingas darbas, kuris remiasi tyrimų ar praktinės veiklos metu įgytomis žiniomis ir kurio tikslas yra kurti naujas medžiagas, produktus ar įrenginius, diegti naujus arba iš esmės tobulinti jau sukurtus ar įdiegtus procesus, sistemas ir paslaugas.

Fundamentiniai moksliniai tyrimai (FMT) – tyrimai, atliekami naujoms žinioms apie reiškinių esmę ir tiriamus faktus įgyti, neturint tikslo konkrečiai panaudoti gautų rezultatų.

Inovacijos – sėkmingas komercinis naujų idėjų, žinių, technologijų ar metodų pritaikymas, pateikiant rinkai naujų arba tobulinant jau egzistuojančius produktus ir procesus.

Laiko lagas – laiko tarpas tarp veiksmo ir jo rezultato. MTO vykdomos MTEP veiklos kontekste jis pasireiškia tiek sukurtos produkcijos rodiklių atsiradimo, tiek šios veiklos efekto aplinkai aspektais.

Moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra (MTEP) – sistemingas kūrybinis pažinimo darbas, apimantis fundamentinius, taikomuosius ir eksperimentinės plėtros tyrimus, siekiant įgyti naujų žinių ir jas pritaikyti kuriant naujas medžiagas, produktus ar įrenginius, diegti naujus ar patobulintus procesus ar sistemas.

Mokslinių tyrimų organizacija (MTO) – organizacija, kurios pagrindinė veikla yra moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra.

Monografija – neperiodinis ir netęstinis leidinys, kuriame sistemingai ir (ar) išsamiai išnagrinėta viena tema (dalykas), aiškūs ir žymūs naujumo ir kiekvienai mokslo sričiai arba krypčiai savi moksliskumo elementai.

Patentas – tai valstybės vardu pramoninės nuosavybės apsaugos tarnybos išduotas dokumentas, kuris suteikia patento savininkui išimtinę teisę užkirsti kelią ir neleisti kitiems gaminti, naudoti, siūlyti parduoti, parduoti ar importuoti produktą ar procesą, kuris remiasi patentuotu išradimu, be išankstinio savininko leidimo.

Produktyvumas – sukurtos produkcijos ir sąnaudų jai pagaminti santykis.

Taikomieji moksliniai tyrimai (TMT) – tyrimai, atliekami siekiant įgyti naujų žinių, tačiau pirmiausia turint specifinį praktinį tikslą.

Veiklos vertinimas – tai kieno nors veikimo vertės nustatymo arba įvertinimo procesas.

Veiksmingumas – produktyvumo matas, nustatomas lyginant produkciją su atskiromis sąnaudų grupėmis.

Sutrumpinimai

ARAS – angl. *Additive Ratio Assessment* (liet. pridėtinių kriterijų santykių metodas, kitur – santykių sumavimo metodas).

DEA – angl. *Date envelopment analysis* (liet. duomenų apgaubties analizė).

EPBO – Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacija (angl. *Organization of Economic Cooperation and Development*, OECD).

ISI – angl. *Institute for Scientific Information* (liet. Mokslinės informacijos institutas).

MCDM – angl. *Multi-Criteria Decision Making* (liet. daugiakriteris diskretusis sprendimo priėmimas).

ŠMM – Švietimo ir mokslo ministerija.

TDB – tarptautinė duomenų bazė.

TOPSIS – angl. *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (liet. artumo idealiam taškui modelis).

VIKOR – serb. *Visekriterijumska Optimizacija i Kompromisno Resenje* (liet. daugiakriterė optimizacija ir kompromisinis sprendimas).

WOS – tarptautinė mokslinių publikacijų duomenų bazė „Web of Science“.

IVADAS

Temos aktualumas

Spartėjant atvirumo, tarptautinės konkurencijos ir žiniomis grįsto verslo augimo procesams, vis svarbesnį vaidmenį visuomenėje įgyja moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra (MTEP). Jų pritaikymas, rezultatų diegimas tampa svarbiausiu socialinę ir ekonominę visuomenės raidą užtikrinančiu tikslu. MTEP įvardijama kaip viena iš konkurencingumo sąlygų, neabejotina jos nauda ekonomikos plėtrai ir visuomenės gerovei (Hall, Mairesse ir Mohnen, 2010; Khan, 2006; Kirstukas ir kt., 2013; Knašas, 2014; Melnikas, 2000; Pessoa, 2007; Rodríguez-Pose, Crescenzi, 2008; Wieser, 2005 ir kt.). MTEP yra pagrindinė mokslinių tyrimų organizacijų veikla, o išaugęs jų poreikis lėmė pastebimą šių organizacijų išplitimą. Be universitetinių ir valstybinių, atsirado privačių mokslinių tyrimų laboratorijų, mokslinių tyrimų ir technologijų (ar inovacijų), technologijų perdavimo, jungtinių mokslinių tyrimų, mokslinių tyrimų kompetencijų centrų ir kt. (visos šios organizacijos disertacijoje įvardijamos kaip mokslinių tyrimų organizacijos, MTO). MTEP veiklą vykdančių organizacijų įvairovė suponuoja ir jų veiklos efektyvumo vertinimo problemą. MTO skiriasi veiklos pobūdžiu, turi savitą identitetą, specializaciją, tad ir jų veiklos procesai, resursai, sukuriama produkcija, taip pat ir vertinimo perspektyvos bei parametrai privalo būti diferencijuojami.

Mokslinėje literatūroje gan plačiai išnagrinėta mokslinių tyrimų veiklos efektyvumo vertinimo verslo įmonėse tema (Bond, Harhoff, Van Reenen, 2005; Chiesa ir kt., 2008; Hall ir kt. 2010 ir kt.) bei mokslinių tyrimų sąveikos su ūkio ekonomika paradigmos (Khan, 2006; Pessoa, 2007; Rodríguez-Pose, Crescenzi, 2008 ir kt.). Tačiau keičiantis MTEP koncepcijai, keičiasi požiūris ir į pačias MTO bei jų veiklos efektyvumo vertinimą. MTO, kaip ir visų kitų organizacijų, veikla vis labiau nukreipiama į efektyvų išteklių panaudojimą, paverčiant juos mokslinių tyrimų produktais. Tai ypač svarbus uždavinys, turint ribotus išteklius. Tradiciniai įmonių veiklos efektyvumo vertinimo metodai, besiremiantys pelningumo, grynojo pelningumo, kapitalo grąžos ar kt. rodikliais (Gimžauskienė, 2007; Hatry, 2006; Klovienė, 2012; Rompho, Boon-itt, 2012; Sližytė, 2009; Taticchi, Asfali ir Sole, 2010 ir kt.), sunkiai pritaikomi MTO, kurios nuo verslo įmonių skiriasi darbo turiniu, sukurtos produkcijos savitumu, veiklos spontaniškumu, egzistuojančiu laiko lagu tarp veiklos vykdymo ir jų rodiklių ar rezultatų atsiradimo ir pan.

Temos ištyrimas

Kaip teigia Ojanen ir Vuola (2003), anksčiau MTO veikla buvo traktuojama kaip juodoji dėžė, o MTEP – veikla laikoma kaip izoliuota funkcija, kurios neįmanoma sistemiškai valdyti, kontroliuoti, tuo labiau išmatuoti. Ir nors šios veiklos efektyvumo tyrimų tematika per pastaruosius kelis dešimtmečius buvo nagrinėjama plačiau, pasak Hall ir kt. (2010), daugiausia tyrimų atlikta gamybos sektoriaus įmonėse, o pačių MTO veiklos efektyvumui vertinti skiriama žymiai mažiau dėmesio.

Dabartinėms mokslinių tyrimų organizacijų veiklos struktūroms ir jų veiklos efektyvumo vertinimo modeliams (Cincera, Czarnitzki ir Thorwarth, 2008; Coccia, 2001, 2004, 2005; Leitner, Warden, 2004; Lin, Bozeman, 2006; Paul ir kt., 2010 ir

kt.) trūksta kompleksiskumo, sistemiškumo bei empirinio pagrindimo, vertinant MTO. Nepakankamai dėmesio skiriama MTO veiklos efektyvumo sampratai išgryninti, tipui ir vertinimo parametrams parinkti pagal MTEP rūšis. Reikia įvairiapusiškai įvertinti veiklą, todėl pasigendama kompleksinio požiūrio į vertinimą, kuris leistų laiku priimti šių organizacijų veiklos efektyvumo didinimo sprendimus.

Mokslinė problema išreiškiama klausimu – kaip įvertinti mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumą skirtingo jų veiklos pobūdžio aspektu. Problemos reikšmingumą lemia:

- pastaruoju metu ypač padidėjusi pačių MTO įvairovė, pasižyminti skirtingomis veiklos perspektyvomis, pobūdžiu ir klausianti, ar įmanoma vieninga visų tipų MTO vertinimo sistema;
- MTO skirtumai veiklos, sukuriamų produktų ir jų rezultatų matavimo pobūdžiu. Šios veiklos produkcija – aibė nuo konceptualių idėjų iki galutinių produktų ar prototipų. Akivaizdu, jog ne visą ją galime išmatuoti vien finansiniais švertais, dėl to vertinant MTO reikia atsižvelgti į daugybę parametrų. Nustatyti sukurtos produkcijos vertę, svarbus kokybės matavimo ir jo įtraukimo į veiklos efektyvumo vertinimą aspektas;
- laiko lagas tarp resursų panaudojimo ir sukuriamos produkcijos rodiklių atsiradimo ar rezultatų pasireiškimo. MTEP veikla pasižymi spontaniškumu ir neapibrėžtumu, dėl to sunkiai nustatomas laukiamų rezultatų pasirodymo ir jų panaudojimo ūkiniame ar visuomeniniame gyvenime laikas.

Darbo tikslas – parengti mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimo modelį, leidžiantį įvertinti jas pagal veiklos pobūdį.

Uždaviniai:

- 1) atskleisti mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo sampratą;
- 2) pateikti mokslinių tyrimų organizacijų grupes pagal jų veiklos pobūdį besikeičiančios MTO institucinės paradigmos kontekste;
- 3) suformuoti pagrindines mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimo nuostatas;
- 4) sudaryti kompleksinę mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimo struktūrą;
- 5) sudaryti procesinį mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimo modelį;
- 6) empiriškai patikrinti sudarytą mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimo modelį, nustatant laiko ligo reikšmę efektyvumo vertinimo rezultatams.

Darbo objektas – mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimas.

Tyrimo metodai

Disertacijos uždaviniams spręsti naudoti skirtingi metodai. Visų pirma buvo atlikta išsami lyginamoji ir sisteminė mokslinės literatūros MTO veiklos ir jos efektyvumo, MTEP koncepcijos ir su tuo susijusiomis temomis analizė. Remiantis autoriais Colquhoun, Baines ir Crossley (1993), O'Donnell ir Duffy (2005), Paul ir kt. (2010), Bogetoft ir Otto (2011), Baležentis, Kriščiukaitienė ir Baležentis (2014)

ir kt., išanalizuotos veiksmingumo, produktyvumo ir efektyvumo sampratos, kuriomis remiantis suformuota MTO veiklos efektyvumo samprata. Kritiškai ir sistemiškai išanalizavus autorių Coccia (2001, 2004, 2005), Leitner ir Warden (2004), Lin ir Bozeman (2006), Cincera ir kt. (2008), Paul ir kt. (2010) ir kt. MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelius ir struktūras, įvardinti jų ribotumai ir didžiausi trūkumai bei nustatyti pagrindiniai MTO veiklos procesai, komponentai ir jų tarpusavio ryšiai.

MTO veiklos matavimo rodiklių savitumui nustatyti pasitelkta dokumentų analizė. Remiantis išsamia MTO veiklos ataskaitų, LR ŠMM mokslo ir studijų institucijų mokslo darbų vertinimo metodikos ir Frascati vadovo analize, nustatyti pagrindiniai praktikoje naudojami MTO veiklos matavimo rodikliai. Šių dokumentų ir mokslinės literatūros sintezė leido nustatyti jų ribotumą. Nustatyti praktinius MTO veiklos išmatavimo savitumus, taip pat naudotas atrinktosios grupės (angl. *focus groupe*) metodas.

Žinios, gautos išanalizavus mokslinę literatūrą ir veiklos ataskaitas, dokumentus, bei susitikimų su mokslininkų grupėmis informaciją, buvo integruotos į pagrindines MTO veiklos efektyvumo vertinimo nuostatas, pagal kurias buvo sudaryta kompleksinė MTO veiklos struktūra ir šios veiklos efektyvumo vertinimo modelis, atsižvelgiant į MTO įvairovę pagal veiklos pobūdį.

Sudarytas modelis empiriškai patikrintas, įvertinus 9 pasirinktas MTO. Veiklos efektyvumui įvertinti panaudoti tiesinio programavimo duomenų apgaubties analizės (DEA) ir superDEA metodai bei daugiakriteriai vertinimo metodai VIKOR, TOPSIS ir ARAS. Ekspertinio vertinimo metodas pasitelktas rodiklių reikšmingumui ir dažniausiam jų laiko lagui nustatyti.

Mokslinio darbo naujumas ir reikšmingumas

MTO veikla ir jos kuriama produkcija skiriasi nuo kitų savo vertės ir kokybės matavimo, sukuriama produkcijos ir laukiamų rezultatų neapibrėžtumo, standartizavimo galimybių ir kitais aspektais. Dėl to reikėtų atskirai analizuoti tiek šios veiklos efektyvumo sampratą, tiek efektyvumo vertinimo procesą. Mokslinėje literatūroje nepakankamai dėmesio skiriama MTO veiklos efektyvumo konstruktui apibrėžti ar reikšmingiems šios veiklos vertinimo aspektams nustatyti. Mokslinį disertacijos naujumą atskleidžia pateikta MTO veiklos efektyvumo samprata, kuri pagrįsta išsamia veiklos ypatumų analize. Darbe taip pat nustatytos MTO veiklos efektyvumo vertinimo nuostatos, į kurias privalu atsižvelgti, siekiant patikimo įvertinimo. Remiantis jomis, sudaryta MTO veiklos efektyvumo vertinimo struktūra bei procesinis modelis. Vertinimo struktūra modeliuota pagal pagrindinius veiklos proceso konstruktus, jungiančius visą MTO veiklą į nuoseklų procesą: įvestys – procesas – išvestys – perdavimo sistema – rezultatai. Ji tarnauja kaip priemonė, leidžianti suvokti MTO veiklos veiksmingumo, produktyvumo, rezultatyvumo ir efektyvumo koncepcijas ir svarbiausius jos elementus, parodo jų sąsajas. Remiantis šia vertinimo struktūra, sudarytas procesinis MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelis, leidžiantis įvertinti atskirus veiklos etapus arba bendrai jos efektyvumą pagal veiklos pobūdį. Teorinį naujumą atskleidžia vertinimo modeliui būdingas kompleksiskumo elementas, kuomet MTO veiklos efektyvumo vertinimo struktūra aiškiai apibrėžia vertinimo koncepciją ir į ją įtrauktus veiklos elementus bei daugybę

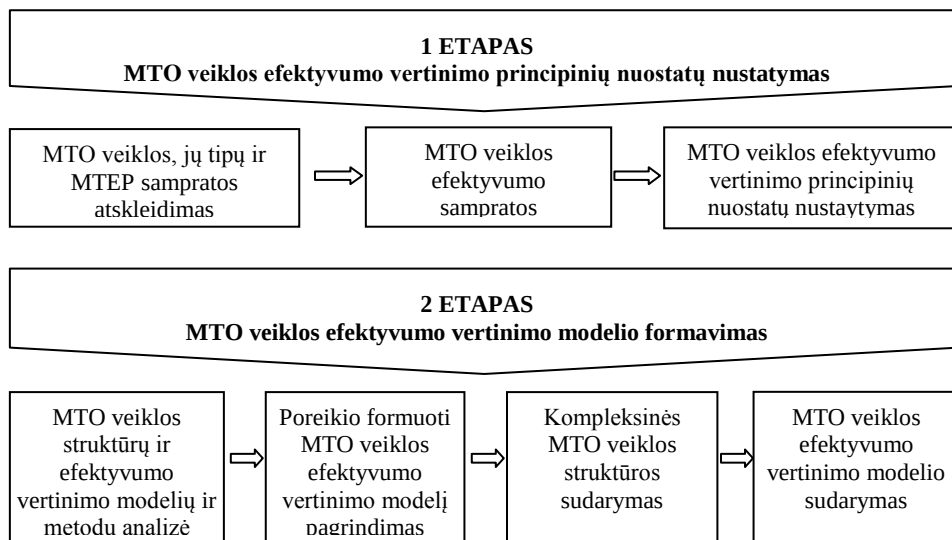
jos variantų, o procesinis modelis detalizuoja pačią vertinimo eigą. Vienas svarbiausių parengto modelio išskirtinumų – vertinimo parametrų parinkimo pagal MTO veiklos pobūdį ir kuriamos produkcijos tipo pagrindimas bei išplėtojimas. Išskirtinai daug dėmesio skiriama ir MTO homogeniškomis grupėms nustatyti, kai vertinamas organizacijų veiklos efektyvumas, pagrindiniais kriterijais laikant veiklos sritį ir aprėptį MTEP pobūdžio aspektu.

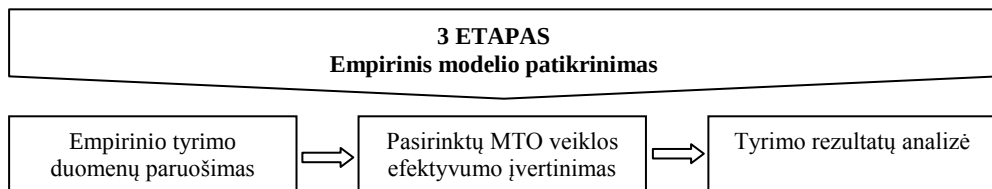
Globalūs šiuolaikinio pasaulio pokyčiai, nulemti vis spartėjančios mokslo ir technikos pažangos, griežtų konkurencijos sąlygų bei rinkos neapibrėžtumų, verčia organizacijas ir valstybes ieškoti būdų, kurie padėtų spartinti mokslinių tyrimų veiklą ir užtikrinti jos svarų indėlį į ekonomiką. Suformuotas MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelis yra naudingas ir praktiškai. Tai – įrankis MTO vadovams, leidžiantis efektyviau valdyti organizacijos resursus ir nukreipti juos norimų mokslinių tyrimų plėtojimo linkme bei, siekiant aukščiausių veiklos rezultatų, prisidedantis prie geriausio ribotų resursų panaudojimo. Parengtas procesinis MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelis ir pasiūlyti metodai leidžia ne tik įvertinti organizacijos padėtį su kitomis MTO, bet ir parodo kiekybinį jų nuokrypį.

Ekonominei plėtrai svarbi inovacinė veikla prasideda nuo MTEP produkcijos kūrimo, tad akivaizdu, jog efektyvi ir kryptinga MTO veikla nulemtų ir inovacijų augimą atskirose organizacijose, taip pat ir šalyje. Parengtas modelis naudingas MTO vadovams ar MTEP politiką formuojančioms šalies institucijoms, atskleidžiant MTO efektyvumo didinimo galimybes ir sutelkiant pastangas bei ribotus išteklius efektyvesnei veiklai.

Disertacijos struktūra

Loginę darbo struktūrą lėmė iškeltam tikslui įgyvendinti skirtų uždavinių sprendimo seka. Disertaciją sudaro įvadas, trys skyriai, išvados, literatūros šaltiniai ir 6 priedai. Jos apimtis – 150 p. Disertacijoje panaudotas 221 literatūros šaltinis. MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelio formavimo loginė schema pavaizduota 1 pav.





1 pav. MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelio formavimo etapai

Teorinių tyrimo rezultatų patvirtinimas ir sklaida

Mokslinio darbo rezultatai paskelbti šiuose straipsniuose, publikuotuose tarptautinėse duomenų bazėse apžvelgiamuose leidiniuose:

1. Lalienė, Rasa; Sakalas, Algimantas. (2014). Development of R&D Effectiveness Assessment System in the Research Organizations. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 156, 340-344.
2. Lalienė, Rasa; Sakalas, Algimantas. (2014). Conceptual Structure of R&D Productivity Assessment in Public Research Organizations // *Economics and management* / Kaunas University of Technology. Kaunas: KTU. ISSN 1822-6515. No. 19 (1), p. 25-35. [Business Source Complete; Current Abstracts; TOC Premier; Central & Eastern European Academic Source].
3. Lalienė, Rasa; Sakalas, Algimantas. (2012). Interaction between R&D and Economic Indicators in Lithuania // *Economics and management* / Kaunas University of Technology. Kaunas: KTU. ISSN 1822-6515. No. 17(1), p. 194-201. [Business Source Complete; Current Abstracts; TOC Premier; Central & Eastern European Academic Source].
4. Lalienė, Rasa; Sakalas, Algimantas. (2011). The Concept of Scientific Potential and its Assessment Content // *Economics and management* / Kaunas University of Technology. Kaunas: Technologija. ISSN 1822-6515. No. 16, p. 810-818. [Business Source Complete; Current Abstracts; TOC Premier].

Moksliniai straipsniai, priimti spausdinti:

1. Lalienė, Rasa; Liepė, Žiedūna. (2015). R&D Planning System Approach at Organizational Level. Priimtas spausdinti leidinyje „*Procedia-Social and Behavioral Sciences*“.
2. Lalienė Rasa, Ojanen, Ville. (2015). R&D Performance Measurement: a Process Perspective Revisited. Priimtas spausdinti IEEM konferencijos (2015 m. gruodžio mėn. 6-8 d.) leidinyje.

Tyrimo rezultatai pristatyti 5-iose tarptautinėse mokslo konferencijose.

1. TEORINĖS MOKSLINIŲ TYRIMŲ ORGANIZACIJŲ VEIKLOS EFEKTYVUMO VERTINIMO NUOSTATOS

Šiame skyriuje siekiama:

- *atskleisti MTEP, kaip pagrindinės MTO veiklos, sampratą bei jos vaidmenį ekonominėje ir socialinėje plėtroje;*
- *išnagrinėti MTO įvairovę pagal jų veiklos pobūdį besikeičiančios MTEP institucinės paradigmos kontekste;*
- *atskleisti MTO veiklos efektyvumo vertinimo sampratą ir svarbą;*
- *nustatyti principines MTO veiklos efektyvumo vertinimo nuostatas.*

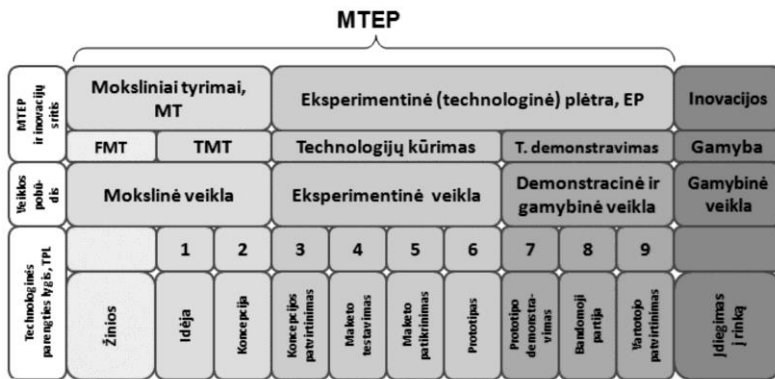
1.1. Mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros samprata ir vaidmuo ekonominėje bei socialinėje raidoje

1.1.1 Mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros konceptas

Pagrindinė mokslinių tyrimų organizacijų veikla yra moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra, todėl tik aiškiai suvokus MTEP sampratą ir turinį, apibrėžus šios veiklos sukuriamą produkciją, galima kompleksiskai įvertinti MTO veiklos efektyvumą.

Frascati vadove (2007) MTEP apibrėžiama **kaip sistemingas kūrybinis pažinimo darbas, įskaitant žmogaus, kultūros ir visuomenės pažinimą, ir naujai gautų pažinimo rezultatų panaudojimas**. Svarbus MTO veiklos efektyvumo vertinimo aspektas yra tas, jog MTEP apima skirtingas veiklos stadijas (nuo grynai mokslinių tyrimų iki galutinio produkto). Pappas ir Remer (1985) MTEP veiklą detalizuoja, skirstydami ją į fundamentinius, žvalgomouosius, taikomouosius tyrimus, vystymą ir produkto tobulinimą. Kerssens-van Drongelen ir Bilderbeek (1999) bei Kim ir Oh (2002) labai panašiai skiria tris MTEP veiklos tipus: fundamentinius, taikomouosius ir komercinius tyrimus. Autoriai Hauseris ir Zettelmeyeris (1997) taip pat skiria tris veiklos pakopas: fundamentinius tyrimus, kurių tikslas – mokslinių ar technologinių tiesų supratimas; tikslines programas tam tikroms organizacijoms ir specifinę MTEP veiklą, nukreiptą į vartotojų ar įmonių greitų poreikių tenkinimą.

Daug detaliau MTEP turinys atsispindi tarptautiniu lygiu pripažintoje technologinės parengties lygių (TPL, angl. *Technology Readiness Level*) klasifikacijoje. TPL skiria 9 technologinės parengties lygius ir apibūdina kiekvieno rezultatą: nuo žinių iki vartotojų patvirtinimo (1.1 pav.).



1.1 pav. MTEP klasifikavimas pagal technologinės parengties lygius (Domarkienė, 2012)

Pirminė šios schemos paskirtis – padėti įmonės ar organizacijos vadovybei nustatyti tam tikros technologijos parengties lygį, statusą, kartu ir technologinio proceso sėkmės rizikingumą, priimant sprendimus dėl šio proceso valdymo ar investavimo į naują technologiją (Deutsch ir kt., 2011; Dawson, 2007). Ir nors TPL yra priemonė technologiniam parengties lygiui nustatyti ir tiesiogiai nesusijusi su MTO veiklos efektyvumo vertinimu, joje aiškiai atskiriami 3 MTEP veiklos tipai: fundamentiniai moksliniai tyrimai (FMT), taikomieji moksliniai tyrimai (TMT) ir eksperimentinė plėtra (EP) bei jų sukuriamą produkciją. Tai – viena detaliausių MTEP turinio koncepcijų, todėl pastaruoju metu ja dažnai remiamasi, apibūdinant planuojamų vykdyti ar vykdomų MTEP projektų aprėptį ir jų sukuriamą produkciją. Pvz., LR Švietimo ir mokslo ministerijos įsakymu reglamentuojama MTEP apibrėžtis ir jai priskiriami 7 pristatytos schemos lygiai. Bandomoji partija, vartotojo patvirtinimas bei įdiegimas į rinką nepriskiriami prie MTEP (2011 m. lapkričio 28 d. įsakymas Nr. V-196, žr. priedą Nr. 1). Tai, kad paskutiniai trys lygiai nepriskiriami MTEP, atitinka ir Frascati (2007) pateikiamus veiklos išskyrimo iš kitų panašaus pobūdžio veiklų kriterijus, kadangi jie jau apima gamybinę veiklą.

Vijayalakshmi ir Iyer (2011), kitaip nei klasifikuodami veiklą pagal stadijas, visą pagaminamą MTEP produkciją skirsto į 4 rūšis pagal jų pobūdį:

- visuomeninės prekės (angl. *Public goods*). Prie jų priskiriamos publikacijos, standartų plėtra, duomenų bazės ir kiti nekonkurenciniai produktai;
- privataus sektoriaus prekės (angl. *Private goods*). Tai – mokymų programos, konsultacijos, sertifikavimo, testavimo ir kt. paslaugos, patentai, licencijos, technologijos, procesai ir kitos privataus verslo prekės ar paslaugos;
- socialinės prekės (angl. *Social / societal good*). Tai – visuomeninio pobūdžio moksliniai tyrimai, prisidedantys prie žmonių gyvenimo lygio augimo ar technologijų plėtos. Prie šios grupės autoriai taip pat priskiria ekologijos, taršos mažinimo, gamtos pavojų, nelaimių likvidavimo, saugumo užtikrinimo ir pan. tyrimus;
- strateginės prekės (angl. *Strategic goods*). Tai – su nacionaliniais interesais susijusių tyrimų plėtra.

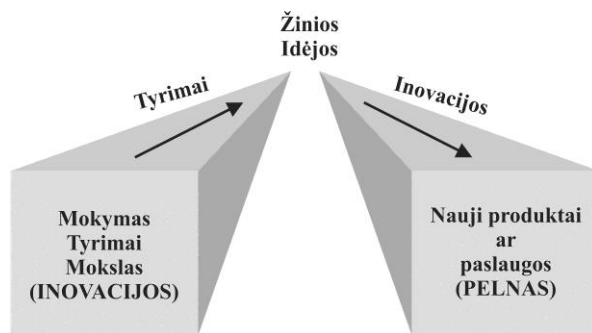
Kaip matyti iš pateiktų klasifikacijų, autoriai iš esmės kalba ne tik apie MTEP veiklą siaurąja prasme, bet apie mokslinę techninę plačiąją prasme, čia aiškos ribos tarp MTEP ir gamybinės (inovacinės) veiklos nėra. Terminai MTEP ir **inovacijos** dažnai vartojami greta ir yra glaudžiai siejami, kartais klaidingai laikomi sinonimais. Ne visuomet paprasta atskirti MTEP ir inovacinę veiklą, kadangi pastaroji dažnai apibūdinama panašiai kaip ir MTEP, pvz., O'Sullivan ir Dolley (2008) inovacijas apibūdina kaip procesą, siekiant pokyčių; Jakubavičius ir kt. (2003) – kaip naujovę, nukreiptą į seno pakeitimą nauju. Autorius, apibūdinančius mokslinių tyrimų ir inovacijų sąsajas, galima skirti į kelias grupes. Vienų teigimu, MTEP veikla nebūtinai tiesiogiai veda į inovacijas, ji gali būti nukreipta į gilesnį naujų žinių įsisavinimą, o ne pritaikymą trumpu laikotarpiu. Kai kurie MTEP projektai žlunga ir inovacine prasme – neduoda naudingų rezultatų. Shanks ir Zheng (2006) nuomone, MTEP veiklą nepakanka paaiškinti inovacijomis dėl to, jog daugeliui įmonių nereikia vykdyti MTEP projektų, kad įdiegtų naujų technologijų. Tai patvirtina autorių Edquist, Hommen ir Tshipouri (2000), Cardinal, Alessandri ir Turner (2001) skiriami du inovacijų tipai pagal jų prigimtį ir pobūdį – mokslu ir patirtimi grįstos inovacijos. Taip pat ir išskiriami du naujų idėjų atsiradimo būdai:

- 1) kaip rinkos poreikių pasekmė;
- 2) kaip mokslinių tyrimų pasekmė.

Твисс atlikti tyrimai (1989) rodo, jog tik ketvirtadalis naujų idėjų atsirado mokslinių tyrimų dėka, o jų svarbą nulemia praktinio pritaikymo galimybės. Neretai nauji mokslinių tyrimų rezultatai neįgyvendinami dėl nepakankamo technologinio gamybos lygio ar lėšų stygiaus. Kartais konkrečios įmonės inovacija nebūtinai yra naujovė pasauliniu mastu, dažnai tai – technologijos, produkto patobulinimas, kai jo naujumas apsiriboja šalimi, regionu ar tik įmone.

Kita mokslininkų dalis (EUREKA; Jakubavičiaus, 2003; Melnikas ir kt., 2000 ir kt.), analizuodama inovacinės veiklos procesus, savo modeliuose ar teorijose nurodo mokslo institucijų, mokslinių tyrimų ar žinių svarbą ir vietą inovacinėje veikloje, tačiau dažnai vienareikšmiškos ribos tarp MTEP ir inovacinės veiklos nenubrėžia. Pvz., Europos Sąjungos mokslinių tyrimų ir plėtros kooperacijos programoje EUREKA MTEP traktuojama kaip procesas, kuriame pinigai virsta žiniomis, o inovacijos – procesas, kuriame tyrimų metu gautos žinios paverčiamos naujais produktais ar paslaugomis (1.2 pav.). Tačiau žinome, jog ir eksperimentinės plėtros tyrimų metu jau galima prototipo ar galutinio produkto gamyba, jo komercializavimas, o esant naujumo elementui, ši veikla vis dar priskiriama MTEP.

Jau pristatytoje technologijų parengties lygių koncepcijoje (1.1 pav.) prie MTEP veiklos priskiriama ir parodomoji ar bandomosios partijos gamybinė veikla.



1.2 pav. Mokslinių tyrimų ir inovacijų sąveika (EUREKA)

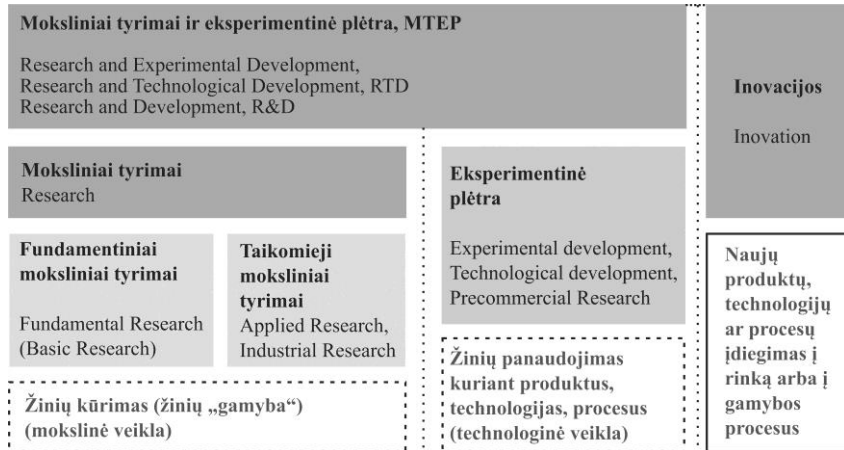
Jakubavičiaus (2003) pateikiami MTEP ir technologinės plėtros bruožai rodo, jog autorius inovacinės veiklos pradžia laiko taikomuosius tyrimus (1.1 lent.). Jo teigimu, MTEP yra inovacijų pagrindas, t. y. jos yra tampriai susijusios su taikomųjų tyrimų ir eksperimentinės plėtros darbais.

1.1 lentelė. MTEP ir technologinės plėtros bruožai (Jakubavičius, 2003)

Kriterijai	Fundamentiniai tyrimai	Taikomieji tyrimai	Technologinė plėtra
		INOVIACIJOS	
Finansavimas	80-100 % viešas	50 % viešas	100 % privatus
Tikslai	Naujos žinios	Naujos technologijos	Nauja veikla ar produktai
Procesas	Tyrimai	Taikymas	Komercializavimas
Vartotojai	Neidentifikuoti	Grupės / klasteriai	Pavieniai / įmonės
Potencialas	Akademiniiai tyrimai / taikymas	Fundamentiniai tyrimai / plėtra	Taikomieji tyrimai / rinka
Organizavimas	MTEP institucinis	Sąsaja su pramone	Sąsaja su vartotojais / rinka

Trečioji autorių grupė teigia, kad moksliniai tyrimai yra inovacijų atsiradimo ir jų įgyvendinimo pagrindas, ir nubrėžia gan aiškią ribą, kur baigiasi MTEP ir prasideda inovacijos, pabrėždami, jog inovacijoms labiau būdingas ekonominis aspektas: pritaikymas rinkai ir vartotojui, pelno ar konkurencinio pranašumo siekimas. Gečas ir kt. (2000), Stripeikis ir Ramanauskas (2011), EPBO (2005), Carayannis ir Korres (2013) išryškina žinių komercializavimo ir pritaikymo rinkai aspektą, o inovacinę veiklą apibūdina kaip sėkmingą komercinį naujų technologijų, idėjų ir metodų pritaikymą, pateikiant rinkai naujų arba tobulinant jau egzistuojančius produktus ir procesus; Шумпетер (1982), Druckeris (2006), Keršys (2008) pabrėžia inovacijas kuriančiųjų konkurencingumo augimo, ekonomikos ar gryojo pelno didėjimo siekimo aspektus.

Tiek ES, tiek Lietuvos teisės aktuose priimta remtis EPBO (2005) nuostata dėl MTEP ir inovacijų takoskyros: inovacijos prasideda, įdiegiant MTEP sukurtą produktą į rinką arba gamybos procesus (1.3 pav.). Paveiksle taip pat pateikiama ir lietuviškų terminų atitikmenų anglų kalba įvairovė.



1.3 pav. MTEP ir inovacijos (Domarkienė, 2012)

Apibendrinant MTEP ir inovacinės veiklos sąsajas, galima teigti, kad vieningos nuomonės dėl aiškos ribos tarp šių konceptų mokslinėje literatūroje nėra. Vieni autoriai visą MTEP veiklą traktuoja kaip kūrybinį inovacijos ciklą, o kitų nuomone, inovacinė veikla apibrėžiama tik kaip susijusi su pelno gavimu, t. y. MTEP komercializavimas ir perdavimas į rinką.

Frascati vadove (2007) pateikiami keli pagrindiniai kriterijai, leidžiantys atskirti MTEP nuo artimų mokslinės, technologinės, inovacinės ir pramoninės veiklos sričių. Tai – projekto tikslai, jo naujumas ar pažanga, rezultatai, jų patentavimo galimybė. Pagrindinis MTEP veiklos tikslas yra apčiuopiamas mokslinės ar technologinės problemos sprendimo naujumas, t. y. kai problemos sprendimas nėra akivaizdus išmanančiajam tos mokslo ir technologijų srities pagrindus. „Jei pagrindinis tikslas yra toliau techniškai tobulinti produktą ar procesą, šis darbas atitinka MTEP apibrėžtį. Kita vertus, jeigu produktas, procesas ar metodas yra iš esmės parengtas, o pagrindinis tikslas yra plėtoti rinkas, planuoti iki gamybos ar pasiekti, kad gamybos ar kontrolės sistema funkcionuotų sklandžiai, toks darbas nebelaikomas MTEP“ (Frascati, 2007). Mokslo populiarinimas, tiražavimas, pvz., seminarų, mokymų, teminių diskusinių konferencijų organizavimas ar vedimas, technologinių įrenginių ar produkcijos testavimo, matavimo paslaugų teikimas ir pan. veiklos, remiantis pristatyta nuostata, MTEP veiklai nepriskiriamos.

Siekiant vieningo MTEP veiklos ir jos sukurtos produkcijos apibrėžimo, tikslinga vadovautis tarptautinėje praktikoje priimtais dokumentais. Tai – EPBO Frascati vadovas, kuriame skiriamos trys pagrindinės MTEP veiklos rūšys:

1. **Fundamentiniai moksliniai tyrimai** – tai tyrimai, atliekami visų pirma norint įgyti naujų žinių apie reiškinių esmę ir tiriamus faktus, neturint

tikslo konkrečiai panaudoti gautų rezultatų. Šie tyrimai išryškina teorinės dalies plėtojimą, iš anksto nenumatant jų konkrečiai taikyti ar panaudoti. Jie yra mokslo šerdis, be jų negali vystytis nė viena mokslo šaka.

2. **Taikomieji moksliniai tyrimai** apibūdinami kaip originalūs tyrimai, atliekami naujoms žinioms įgyti, tačiau visų pirma turint savitą praktinį tikslą – praktiškai pritaikyti fundamentinių tyrimų rezultatus. Taikomųjų mokslinių tyrimų rezultatai panaudojami vienam ar ribotam produktų skaičiui sukurti bei procesams, metodams ar sistemoms išplėtoti. Taikomieji tyrimai idėjas įgyvendina praktikoje, joms suteikia tinkamų naudoti formų, gauti duomenys ar informacija dažnai patentuojami. Atliekant fundamentinius tyrimus, labiau susiduriama su teorijos kūrimo problemomis, o taikomųjų atveju – su naujais jų sprendimo būdais.
3. **Eksperimentinė plėtra** apibrėžiama kaip sistemingas darbas, kuris remiasi tyrimų ar praktinės veiklos metu įgytomis žiniomis ir kurio tikslas yra kurti naujas medžiagas, produktus ar įrenginius, diegti naujus arba iš esmės tobulinti jau sukurtus ar įdiegtus procesus, sistemas ir paslaugas.

Fundamentaliųjų mokslų koncepcija ir šios veiklos sukuriama produktai yra apibūdinami gan vienareikšmiškai, o aiškią ribą tarp taikomųjų tyrimų ir eksperimentinės plėtos nubrėžti gan sudėtinga.

Valentinavičius (2011) detalizuoja šių veiklų dedamąsias ir apibūdina jų sukuriamą produkciją (1.2 lent.).

1.2 lentelė. Taikomųjų tyrimų ir eksperimentinės plėtos bruožai (Valentinavičius (2011))

MTEP tipas	Veiklos specifika	Produkcija
Taikomieji moksliniai tyrimai	Medžiagų, jų savybių tyrimai. Metodų, būdų, technologinių procesų tyrimai. Komponentų, mazgų ir pan. tyrimai.	Aprašoma planuojamo kurti produkto (paslaugos) sandara, receptūra, elementas ir jų sąsaja, veikimo principai, technologinis procesas ir pan.
Eksperimentinė plėtra	Kuriamas / gaminamas naujo produkto / technologijos prototipas ar bandomasis / eksperimentinis pavyzdys. Sukurto naujo produkto / technologijos testavimas, modifikavimas, pataisymas, tobulinimas. Planų, schemų, brėžinių arba kitos projekcinės dokumentacijos, skirtos masinei / serijinei naujų produktų / technologijų gamybai rengimas.	Produkto prototipas / bandomoji partija, atitinkanti reikiamus kriterijus / charakteristikas / savybes. Dokumentacija masinei gamybai organizuoti.

Autoriaus pateiktose veiklų specifikacijose ir produkcijos apibrėžimuose taikomieji moksliniai tyrimai apibūdinami kaip mokslinės prigimties rezultatus

kuriantys, o eksperimentinės plėtos – kaip jau galutinį produktą ar prototipą kurianti veikla. Akivaizdu, jog bendroje sekoje (fundamentiniai – taikomieji – eksperimentinės plėtos tyrimai) trūksta tarpinės taikomojo ar eksperimentinio pobūdžio produkcijos. Ši tarpinė veikla iš dalies atsispindi taikomojoje veikloje (komponentų, mazgų ir pan. tyrimai), tačiau šio pobūdžio produkcijai būtų tikslinga įvesti ir pačių procesų, technologinių sprendimų rodymą ar negalutinių (pirminių) produktų kūrimą. O taikomieji tyrimai net bendriausia prasme apibrėžiami kaip teoriniai ir / arba eksperimentiniai, t. y. kaip pereinamasis fundamentaliųjų ir eksperimentinės plėtos tyrimų etapas, galintis apimti ne tik grynai mokslinės, bet ir technologinės, bandymų ar produktų konstravimo pradžia.

Taigi disertacijoje remiamasi EPBO Frascati požiūriu, kuriame MTEP veikla apima fundamentaliųjų, taikomųjų ir eksperimentinės plėtos tyrimų veiklas, galinčias baigtis mokslinio ar technologinio produkto sukūrimu, kuriame akivaizdus naujumo elementas arba mokslinio / technologinio neapibrėžtumo problemos sprendimas yra pagrindinis kriterijus, nubrėžiantis ribą tarp MTEP ir su ja susijusios kitos mokslinės arba inovacinės veiklos.

Apibrėžus MTEP veiklos sampratą ir turinio dedamąsias, svarbu atkreipti dėmesį į jos sukuriamos produkcijos ypatumus (tai – MTEP sukuriamos produkcijos daugiaparametriškumo aspektas). Skirtingo MTEP tipo produkcija matuojama skirtingais matais, kurių neįmanoma tarpusavyje palyginti, pvz., publikacijų, patentų, vykdomų projektų skaičius ar uždirbtos lėšos. Didžioji MTEP produkcijos dalis nėra rinkos prekės, kurių vertę būtų galima nustatyti pagal rinkos kainą. Todėl, apibendrintai įvertinant MTEP produkciją, privalu taikyti daugiakriterės analizės metodus.

MTEP veiklai taip pat būdingos išskirtinės – neapibrėžtumo ir spontaniškumo – savybės, dėl to ji ne visuomet baigiasi taip, kaip tikėtasi ar numatyta. Todėl planuojant šios veiklos apimtis ar rodiklius, svarbu turėti omenyje, jog neįmanoma visiškai teisingai numatyti, o tuo labiau tiksliai kiekybiškai suplanuoti MTEP veiklos produkcijos apimtis ar tiksliai nustatyti jos sukūrimo laiką. Kita vertus, dėl to planavimo svarba ir reikšmė MTO nė kiek nesumažėja. Šio tipo organizacijoms siūloma krypti ne tiek į kiekybines konkrečių produktų išraiškas, kiek į šios veiklos kryptį, tipą, pobūdį ir pan., specializuojantis gaminti ar plečiant tam tikrą MTEP produkciją, nes tai veiklai suteikia kryptingumo bei nukreipia ją į racionalų išteklių panaudojimą. Valentinavičiaus (2011) atlikti tyrimai patvirtina, jog nėra bendros nuomonės dėl formalaus MTEP planavimo detalizavimo laipsnio ir kad, priimant ir įgyvendinant sprendimus, į MTEP strategiją siūloma žiūrėti kaip į proceso struktūrizavimo priemonę o ne griežtai reglamentuotą, varžančią vertinimo sistemą. Ši MTEP ypatybė tamptariai siejasi ir su kitu aspektu. Dėl pakankamai ilgo MTEP produkcijos gamybos laiko tarpo, taip pat dėl to, kad kokybę turi įvertinti ekspertai, ir kitų administracinių ar procesinių ypatumų, MTEP veiklos rodikliai pasireiškia vėluodami, t. y. su laiko lagu.

Atlikta MTEP, kaip pagrindinės MTO veiklos, koncepcijos ir jos turinio, analizė leidžia suformuoti tokias šios veiklos efektyvumo vertinimo nuostatas:

- *MTEP apima platų veiklų (nuo grynai mokslinių fundamentinių tyrimų iki galutinio produkto ar technologijos sukūrimo) spektrą kuriame kiekviena*

veikla skiriasi savo pobūdžiu, naudojamais resursais, taip pat ir galutiniais veiklos produktais ar rezultatais. Todėl veiklos vertinimo modelyje privalu atsižvelgti į visus MTEP veiklos etapus, jų kuriamą produkciją ar gaunamus rezultatus;

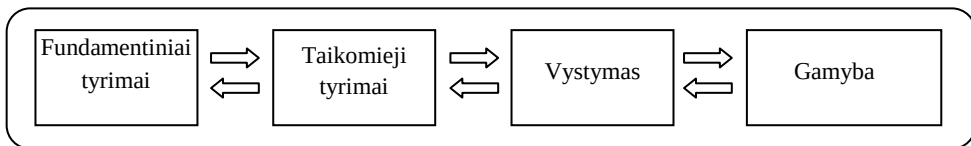
- *MTEP produkcijos įvairovei svarbūs skirtingo tipo ir matų produkcijos palyginimo ir agregavimo principas bei skirtingas kiekvienos rūšies MTEP produkcijos sukūrimo laikas;*
- *MTO, kurių pagrindinė veikla yra MTEP, dažnai imasi ir antraeilės veiklos (pvz., mokslinės ar techninės informacijos, bandymų, kokybės kontrolės, analizės). Tad išmatuojant ir įvertinant MTEP veiklą, visų pirma ją reikia išskirti iš kitų panašių antraeilių veiklų;*
- *matuojant MTEP veiklos produkciją, privalu įvertinti jos rodiklių pasireiškimo vėlavimą, t. y. laiko lagą, kuris atsiranda dėl pačios MTEP veiklos pobūdžio, ilgų ekspertinio kokybės įvertinimo terminų arba administracinių, procedūrinių ypatumų;*
- *vertinant šios veiklos efektyvumą, privalu atsižvelgti į MTEP neapibrėžtumo aspektą, ypač pasiektų rezultatų santykio su planuota veikla.*

1.1.2. Moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra kaip ekonominės ir socialinės pažangos veiksnys

Mokslo ir techninės pažangos svarba visuomenės bei ekonomikos vystymuisi suprantama jau seniai. Ir dabar žinomas Pitagoro, Koperniko, Niutono ir daugelio kitų mokslininkų bei išradėjų indėlis į visuomenės vystymąsi. Tačiau gilesni moksliniai šių sąsajų tyrinėjimai prasidėjo žymiai vėliau.

Dar 1930 metais Schumpeter pabrėžė, kad žymios technologinės naujovės iš esmės keičia pasaulį. Freeman ir Perez (1988) išskyrė technologines revoliucijas – technologinių ir ekonominių pokyčių paradigmą, iš esmės keičiančią valstybių, grupių, organizacijų veiklos, vadybos, teisines sąlygas ir kitas sritis. Išskirti amžiai: ankstyvojo mechanizacijos (tekstilės mechanizavimo, ~1770 m.), garo mašinų (geležinkelių, garo mašinų, ~1840 m.), elektros (elektrinės, sunkiosios pramonės, ~1890 m.), masinės gamybos amžius (~1940 m.), informacinių technologijų (kompiuterizacijos, telekomunikacijos, ~1990 m.). Šios revoliucijos iš esmės pakeitė pasaulį ar atskirų valstybių vystymąsi: pvz., geležinkeliai suvaidino milžinišką vaidmenį JAV ekonominei plėtrai, masinės gamybos technologijos – Japonijos vystymuisi ir panašiai. Ši klasikine laikoma klasifikacija – ne vienintelė, ji dažnai pritaikoma atskirų šalių vystymosi ypatumams paaiškinti bei papildoma naujais etapais. Dabartinis dažnai vadinamas biotechnologijų ar genų inžinerijos etapu.

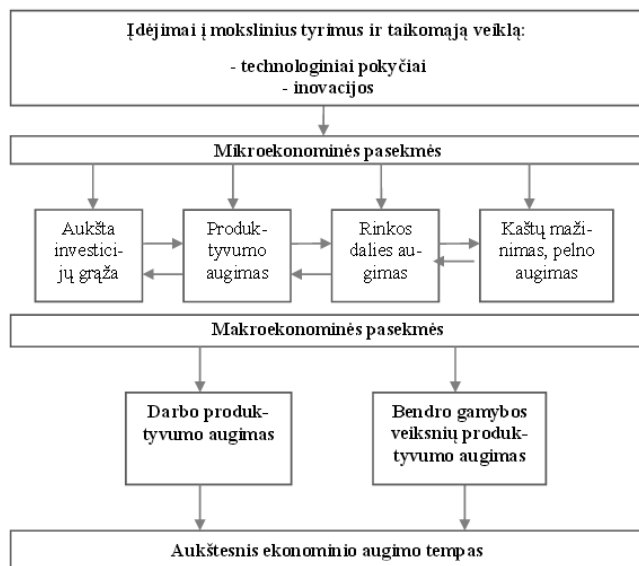
Bush dar 1945 metais, suprasdamas mokslo ir mokslinių tyrimų svarbą ekonomikos vystymuisi, prisidėjo prie to, jog MTEP tapo šalių vyriausybių finansiniu rūpesčiu ir valdymo objektu. 1.4 pav. autorius vaizduoja MTEP ekonominio efektyvumo seką, pabrėždamas, kad kiekvieno etapo sėkmė priklauso nuo prieš tai buvusio sėkmės.



1.4 pav. MTEP ir verslo ryšys (Bush, 1945)

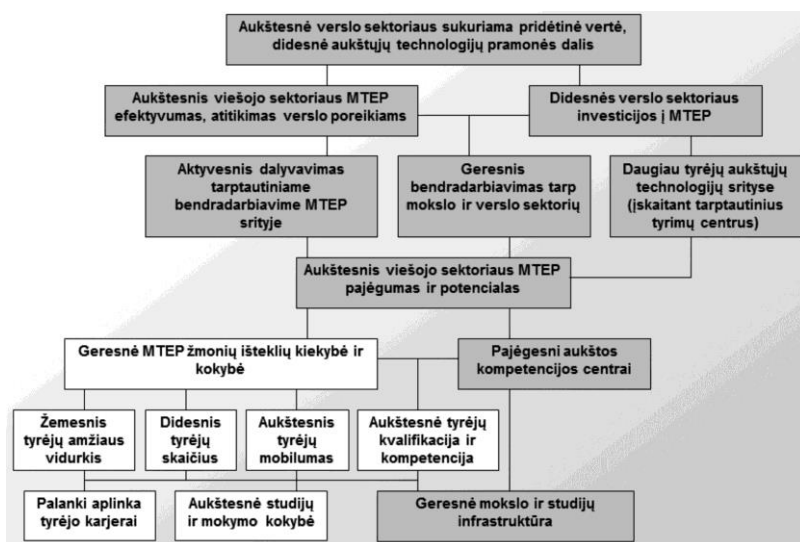
Koncepciją, jog mokslas ir inovacijos yra pagrindinė ekonomikos vystymosi varomoji jėga, vėliau plėtojo, analizavo ir empiriškai tyrė autoriai: Maclaurin (1953), Schultz (1953), Bartelsman (1990), Melnikas ir kt. (2000), Grossman, Helpman (1991), Audretsch, Feldman (1996), Heng, Choo, (2002), Bilbao-Osorio, Rodriguez-Pose (2004), Ho ir Wong, Toh (2005), Khan (2006), Pessoa (2007), Rodríguez-Pose, Crescenzi (2008), Griliches (1958, 1964, 1973, 1979, 1981, 1988, 1992, 1995, 1998), Nadiri (1993), Hall (1996, 2007, 2010). Baltojoje mokslo ir technologijų knygoje (2001) pabrėžiama, jog ekonomikos augimas yra veikiamas darbo jėgos, kapitalo augimo ir visuminio faktorių produktyvumo, iš kurių pastarasis lemia net du trečdalius bendro augimo. Visuminiai produktyvumo veiksniai – tai nuolatinis technologijų tobulinimas, kuris yra neatsiejamas nuo jų kuriančių ir panaudojančių žmogiškojo, informacinio ir vadybos veiksnių. Pasaulinėje mokslo konferencijoje EBPO ekspertų priimtoje deklaracijoje (Declaration, 1999) taip pat vienareikšmiškai pabrėžiama, jog esminė mokslinės veiklos funkcija yra įsigilinti į gamtą ir visuomenę bei įgyti naujų žinių, kurios padeda siekti technologinės pažangos ir ekonominės naudos.

Nuo XX a. vidurio mokslinė -techninė pažanga įgyja dar svarbesnę ekonomikos varomosios jėgos vaidmenį. Dėl šių pasikeitimų įvedami specialūs terminai: moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra, moksliniai tyrimai ir taikomoji veikla ir pan. Anot Kirstuko ir kt. (2013), šiuo laikotarpiu įvyko esminės institucinės, technologinės ir socialinės transformacijos etapas, kurio metu iš naujo įvertinta materialųjų ir nematerialiųjų, pagrįstų žiniomis gamybos veiksnių reikšmė, kai palaipsniui nematerialieji tapo lemiami. Šio pasikeitimo metu žinios ir efektyviai panaudojama informacija tapo svarbiausiu turto kūrimo ištekliumi, pagrindiniu produktyvumo didinimo veiksmu bei tarptautinio konkurencingumo šaltiniu (1.5 pav.).



1.5 pav. Įdėjimų į mokslinius tyrimus ir taikomąją veiklą ir ekonominio augimo ryšys, (Kirstukas ir kt., 2013)

Panašiai MTEP sklaidą ir poveikį verslui vaizduoja ir VŠĮ Viešosios politikos ir vadybos instituto (2010) pateikiama schema (1.6 pav.).



1.6 pav. MTEP kaip ekonominės plėtros veiksnys (Nakrošius, 2007)

„OECD skaičiavimais, dėl vykstančių struktūrinių pokyčių jau praėjusio amžiaus 9-ojo dešimtmečio viduryje ekonomiškai išsivysčiusiose šalyse žiniomis besiremiantys ir jas generuojantys sektoriai kūrė daugiau kaip 50 proc. bendrojo vidaus produkto“ (Kirstukas ir kt. 2013).

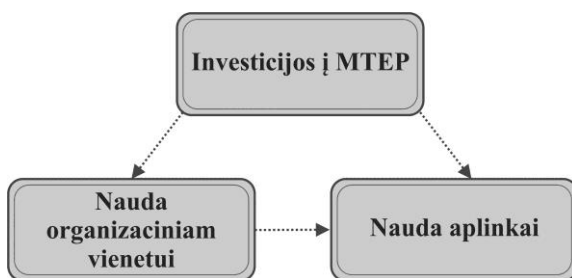
Hall (2010) įvardina keturias pagrindines MTEP ekonominės plėtros produktyvumo didinimo kryptis:

- produkcijos kokybės augimas;
- gamybos kaštų mažėjimas;
- galutinių, tarpinių produktų ar išteklių asortimento plėtra;
- teigiamas poveikis aplinkai (kitoms įmonėms, sektoriams, šaliai).

Pirmieji trys produktyvumo aspektai pasireiškia įdiegus MTEP produkciją verslo struktūrose: dėl naujovių išplečiamas produkcijos asortimentas, padidėja išteklių ar produkcijos kokybė, sumažėja gamybos kaštai ir galutinis rezultatas – padidėjęs pelnas ir rentabilumas, o tai ir nulemia teigiamą poveikį aplinkai.

Ir nors nekyla abejonų dėl teigiamos MTEP veiklos įtakos ekonomikai ir vystymuisi, jos efektą ar teigiamą rezultatą išmatuoti ir įvertinti yra sudėtinga. Apibendrinti ar palyginti MTEP veiklos rezultatus arba įvertinti efekto tyrimus nelengva dėl metodikos įvairovės bei daugybės skirtingų faktorių ir tyrimo perspektyvų.

Bendriausia prasme galima išskirti dvi pagrindines MTEP veiklos naudos kryptis: ją vykdančiam ar į ją investuojančiam organizaciniam vienetui (mikrolygmuo) ir aplinkai – ekonomikai, visuomenei (makrolygmuo) (1.7 pav.).



1.7 pav. Tiesioginis ir netiesioginis investicijų į MTEP poveikis

Nemažai tyrimų atlikta, analizuojant MTEP veiklos efektyvumą privačiose įmonėse (1.3 lent.).

1.3 lentelė. MTEP efektyvumas verslo įmonėse (parengta pagal Hall, 2010)

Autorius (-iai)	Studijos metai	Tyrimo imtis	Tyrimo periodas	MTEP grąža
Medda-Piga-Siegel	2003	1008 įmonės, Italija 689 įmonės, Italija	1992-1995	29 % 36 %
Wang-Tsai	2003	136 įmonės, Taivanas	1994-2000	8–35 %
Bond-Harhoff-van Reenen	2005	234 įmonės, Vokietija 239 įmonės, JK	1988-1996 1988-1996	19 43 %* 38 %
Mairesse-Mohnen-Kremp	2005	488 įmonės, Prancūzija 351 įmonės, Prancūzija	2000 2000	16 % 27 %

Griffith-Harrison-van Reenen	2006	188 įmonės, JK	1990-2000	11–14 %*
Rogers	2009	719 įmonės, JK	1989-2000	40 -58 %, 53–108 %*
Hall-Foray-Mairesse	2009	1513 įmonės, JAV	2004-2006	23 %
Ortega-Argilés ir kt.	2009	532 įmonės, ES	2000-2005	35 %

* - skirtingu tyrimo metodu gauti skirtingi rezultatai

Remdamiesi šia tyrimų apžvalga, galime teigti, jog MTEP grąža svyruoja nuo 8 % iki 108 %. Jie patvirtino, kad investicijos į mokslinius tyrimus yra efektyvesnės nei įprastos. Pasak amerikiečių mokslininko Nadiri (1993) atliktų tyrimų rezultatus, MTEP efektyvumas svyruoja nuo 8 iki 30 proc. pagal mokslo ar pramonės šaką, tyrimui pasirinktus duomenis, matavimo metodus, periodą ar MTEP veiklos institucijų finansavimo šaltinį.

Arnold (2005) atlikti tyrimai parodė, jog fundamentaliųjų tyrimų efektyvumas trumpuoju laikotarpiu yra mažesnis, tačiau ilguoju jis gali būti gerokai didesnis nei taikomųjų.

Mcgrath ir Romeri (1994), Wieser (2005), Hall (2010), Nadiri (1993), Sveikausko (2007) ir kt. mokslininkų atliktų MTEP efektyvumo tyrimų įmonių lygmeniu analizė patvirtina, jog investicijos į mokslinius tyrimus išlieka svarbus veiksnys našumui augti, tačiau svarbu išskirti tai, kad dauguma šių rezultatų gauti tiriant privačias išsivysčiusių pasaulio valstybių gamybinio sektoriaus įmones. O viešojo sektoriaus organizacijų MTEP efektyvumo grąža, daugumos mokslininkų nuomone, labai skiriasi.

Jau seniai nusistovėjusi nuostata, kad iš prigimties viešasis sektorius yra neefektyvus. Bartelsman (1990), Lichtenberg ir Siegel (1991), Hanel (1994); Nadiri ir Mamuneas (1994), Park (1995), Griliches (1995, 1998); Bilbao-Orsio, Rodriguez-Pose (2004) atlikti tyrimai patvirtina, kad MTEP veiklos efektyvumas viešajame ir privačiam sektoriuose akivaizdžiai skiriasi, taip pat ir tai, jog jis labai skiriasi dėl investicijų pobūdžio. Lichtenber ir Spiegel (1991), Lichtenberg (1993), Poole ir Bernard (1992) netgi analizuoja neigiamą viešojo sektoriaus MTEP veiklos ir verslo įmonių, besinaudojančių valstybės MTEP rėmimo programomis, efektyvumą. Sveikausko (2007) tyrimų apžvalga parodė, jog viešojo sektoriaus MTEP efektyvumas svyruoja apie nulį. Tokio neefektyvumo priežastys ypač būdingos besivystančioms šalims ir tai pirmiausia susiję su mokslo ir verslo komercializacijos infrastruktūros netobulumais.

Sveikausko (2007) tyrimų analizės rezultatai rodo, kad MTEP efektyvumas privačios įmonės lygmeniu svyruoja nuo 25 % individualios iki 65 % socialinės grąžos. Šio autoriaus tyrimai apima ne tik ekonominę, bet ir socialinę grąžą, gaunamą netiesiogiai perduodant MTEP produkciją visuomenei arba išorinėje aplinkoje esančioms įmonėms ar institucijoms. Taigi *MTEP veikla gali duoti tiek asmeninės naudos organizaciniam vienetui, tiek turėti įtakos organizacijos aplinkai ar kitiems verslams, o tai bendrai sudaro socialinę naudą.* Mokslininkai Wolff ir Nadiri (1993), Shah (1994), Hall (2002), Arnold (2005), Sveikauskas (2007) pateikia išvadą, kad socialinė nauda netgi didesnė nei nauda pačiai įmonei ar

organizacijai, kadangi išorinis poveikis, lemiamas teigiamo technologijų perdavimo poveikio, daro įtaką kitų verslų efektyvumui.

Heng ir Choo (2002) taip pat analizuoja netiesioginę MTEP rezultatų naudą į jį investuojančiam vienetai. Sėkmingos inovacijos įmonės lygiu rezultatas gali būti visiškai naujų produktų įdiegimas, o tai lemia jos rinkos dalies augimą bei didina vartotojų pasitenkinimą. MTEP leidžia pagerinti esančius produktus bei procesus ir taip padeda mažinti kaštus bei didinti pridėtinę vertę. MTEP rezultatai gali pasklisti ir visoje šakoje, jei konkuruojančios įmonės bando reprodukuoti sėkmingas inovacijas. Su nauju produktu susijusios šakos taip pat vystysis, o tai lems ir pramonės klasterių vystymąsi. Galiausiai nauja technologija pasklis kituose ekonomikos sektoriuose, nes MTEP projektų rezultatai bus pritaikomi kitiems, nesusijusiems, produktams ar procesams. Dėl technologinės pažangos gilėjantys atskirų pramonės šakų ryšiai leidžia mažinti produkcijos kainas bei didinti produktų kokybę. Hall (2010) išskiria piniginę (angl. *Pecuniary spillovers*) ir nematerialiąją (angl. *Non-pecuniary spillovers*) poveikio aplinkai išraiškas. Pirmoji atsiranda parduodant verslui patobulintą MTEP produktą ar naują idėją pigiau nei jo savikaina. O nematerialioji poveikio nauda pasireiškia per sukurtų naujų žinių sklidimą į aplinką, kai jos panaudojamos kitų organizacijų veikloje (Hall, 2010).

MTEP naudai sklisti į aplinką svarios reikšmės turi paties kapitalo specifika. Pasak Arnold (2005), MTEP kapitalas, kuris iš esmės yra mokslinės ar techninės žinios, turi tam tikrų savybių, kurios jį skiria nuo fizinio kapitalo:

- techninės žinios nėra konkurencinio pobūdžio. Jos gali būti naudojamos daugelio vartotojų vienu metu be papildomų kaštų tiekėjui. Kitaip nei įprastas, tipinis turtas, pavyzdžiui, automobilis, žinios „nevartojamose“ vien tų asmenų, kurie jas naudoja. Jos gali būti naudojamos daugelio vartotojų vienu metu;
- techninės žinios yra laisvai prieinamos (bent jau iš dalies). Idėjos savininkas negali visiškai uždrausti kitiems asmenims naudotis jo žiniomis (ypač jei nėra patento suteikiamos apsaugos). Pavyzdžiui, vien naujos technologijos (naujo įrenginio) pritaikymas gali būti siejamas su žinių sklidimu.

Prie MTEP informacijos sklaidos prisideda ir tai, kad nematerialų turtą – žinias – kuria darbuotojai, kurie yra samdomi, bet ne darbdavio kapitalo dalis. Todėl jie turi daugiau ar mažiau laisvą judėjimo teisę, tai lemia jų žinių sklaidą – perėję kitur, darbuotojai kartu perneša ir skleidžia savo žinias.

Būtent dėl šių kapitalo savybių atsiranda galimybė MTEP plisti, t. y., *veiklos rezultatai gali pasklisti į kitas įmones ar organizacijas, kurios nesusijusios su jų kūrimu*. Organizacijos ar įmonės gali gauti naudos ne tik iš savo pačių MTEP projektų, bet ir iš MTEP veiklos, kuria užsiima kitos įmonės toje pačioje ar netgi kitoje pramonės šakoje, arba iš technologinių žinių, sukurtų bet kurioje pasaulio dalyje.

Žinoma, teorinis šių ypatumų pasireiškimas gali skirtis nuo praktikos. Informaciją ir jos sklaidą bandoma kuo labiau apsaugoti, siekiant gauti iš jos galimai didesnės naudos. MTEP rezultatų (žinių) sklaidą apriboja ir kiti veiksniai. Shanks ir Zheng (2006) teigimu, kai kurios technologijos (pvz., saviti farmacijos produktai) paprastai pritaikomos tik keliose veiklos srityse, o naujos kompiuterinės technikos ar programinės įrangos technologijos labai plačiai plinta daugelyje veiklos sričių.

Kaip matyti, dauguma tyrimų, patvirtinančių didelę MTEP veiklos įtaką ekonominiams procesams atlikti mikrolygmeniu, t. y. vertinant investicijų į MTEP grąžą ar efekto privačios įmonės veiklai aspektą. O efektyvumo tyrimų šalies ar visos jos ekonomikos mastu nėra labai daug. Ekonominį efektą įvertinti yra sudėtinga, nes MTEP veiklos rodikliai tiesiogiai nesusiję su pagrindiniais ekonominiais šalių vertinimo rodikliais, pvz., bendras vidaus produktas (BVP). Daugelyje tokių tyrimų siekiama nustatyti MTEP rodiklių ir patentų arba patentų ir ekonomikos augimo koreliaciją. Įvairių MTEP veiklos rodiklių ir ekonomikos plėtos sąryšius vertino Wolff ir Nadiri, 1993; Sakurai, Ioannidis ir Papaconstantinou, 1996; Heng ir Choo, 2002; Wang ir Tsai, 2002; Ho, Wong ir Toh, 2005; Doraszelski ir Jaumandreu, 2008; Shanks ir Zheng, 2006; Khan, 2006.

Dar viena svarbi priežastis, kodėl tyrimai makrolygmeniu yra nepopuliarūs, yra pakankamai ilgas MTEP efekto pasireiškimo laikas. Pasak Glänzel ir Debackere (2003), van Raan (2004), jis labai priklauso nuo konkrečios mokslinės srities ar veiklos sektoriaus. Daugeliu atvejų moksliniai atradimai turi subręsti, atsirado net speciali samprata „miegančiosios mokslo gražuolės“ (angl. *Sleeping beauty in science*). Hall, Mairesse ir Mohen (2010) atliktuose MTEP efektyvumo tyrimuose laikotarpis, per kurį pasireiškė nauda, svyruoja nuo 1 iki 9 metų. Analizuojant šių autorių apibendrinimus, pastebima svarbi tendencija, jog spartėjant technologijoms ir globalizacijos procesui, tobulėjant MTEP veiklos infrastruktūrai, efekto pasireiškimo laikotarpis vis trumpėja. Mohnen (1995) kalba apie 5-6 metų, Sveikauskas (2007) jau nurodo tik 2 metų taikomųjų ir 5 metų laiko lagą fundamentaliųjų mokslų rezultatams pasireikšti.

Dabartiniame globalizacijos amžiuje labai aiškiai patvirtinamas Schumperio (1993) teiginys, kad ciklišumą lemia ne tik nauji technologiniai atradimai, bet ir jų komercinis pritaikymas, kuris dažniausiai telkiasi tam tikruose regionuose, šalyse. Šiandien žinome, jog, pavyzdžiui, didžiausias Japonijos privalumas yra gebėjimas greitai įdiegti mokslinių tyrimų naujoves. Naujovių diegimo sparta Japonijoje lenkia JAV daugiau kaip du kartus (Inovacijų švieslentės ataskaita, 2014). Tai lemia ir atskirų šalių vystymosi tempus, tačiau techninės pažangos įtaka šalies ekonominio išsivystymo lygiui neabejotina.

Atsižvelgiant į reikšmingą mokslinės ir technologinės veiklos įtaką ekonominei ir socialinei plėtrai, pastaruoju metu iš MTO taip pat tikimasi mokslinės veiklos, teikiančios apčiuopiamos naudos visuomenei, todėl mokslinių tyrimų rezultatų diegimas, jų komercializavimas tampa vienu svarbiausių siektinų mokslo tikslų (Berkhout ir kt., 2006; Kraujelytė, Petrauskas, 2007). Tačiau, kaip pristatyta šiame poskyryje, efekto ar naudos aplinkai matavimas itin keblus dėl ilgo šios veiklos rezultatų pasireiškimo laiko. Be to, siekiant įvertinti MTO naudą ekonominei ar socialinei raidai, šiems tyrimams reikia didelių finansinių, laiko ir žmogiškųjų resursų.

Pristatyti MTEP kaip ekonominės ir socialinės pažangos veiksnio teoriniai ir praktiniai požiūriai leidžia suformuoti MTO veiklos efektyvumo vertinimo nuostatą: ekonominę ir socialinę pažangą lemia ne tik pačios MTEP produkcijos sukūrimas, bet ir jos sklaida, perdavimas bei gebėjimas ją pasinaudoti. MTEP kūrimas nėra betikslis ar savaiminė vertybė, o kuriamos naujos žinios turi būti pritaikomos ir

vertingos visuomenei. Kita vertus, išorinio MTO veiklos rezultatų efektyvumo įvertinimas yra sudėtingas, kadangi mokslinės veiklos nauda iš prigimties yra kokybinė ir išskaidyta, rezultatams pasireikšti būdingas ilgas laiko lagas, o priežasčių ir pasekmių grandinė yra ilga.

1.2 Mokslinių tyrimų organizacija kaip tyrimo objektas

1.2.1 Besikeičianti institucinė mokslinių tyrimų paradigma

Siekiant suprasti MTO veiklos ypatumus ir jos vertinimo problematiką, visų pirma svarbu apibūdinti besikeičiančią mokslinių tyrimų institucijų paradigmą ir jos kontekste atsirandančią šių organizacijų įvairovę. Esminis pokytis yra tas, jog buvę mokslinių žinių kūrimo monopolininkai, universitetai tampa tik vienais iš žinias kuriančių veikėjų. Pakitusią šių dienų universitetų paradigmą, kai, be aukštojo mokslo ir mokslinių tyrimų, universitetai įgyja kitą svarbų vaidmenį – prisidėti prie regioninės ir ekonominės plėtros, savo moksliniuose darbuose pristato Chen (2008), Daugelienė ir Marcinkevičienė (2009), Gibbons (1974, 2000, 2003), Bernhard (2009), Etzkowitz (2000), Jansen (2002), Nilsson (2004), Dzemyda ir Karčiauskas (2012), Sedziuvienė ir Vveinhardt (2009) ir kt. autoriai. Besikeičiančios mokslinių tyrimų institucijų paradigmos tyrimai pradėti XX a. pab.-XXI a. pr. Išaugusi mokslinių techninių žinių paklausa nulėmė mokslinių tyrimų komercializavimą bei padidėjusią MTO įvairovę: steigiasi mokslo parkai, technologijų perdavimo centrai ar kitos panašios organizacijos, suteikiančios mokslininkų atradimams komercinės išraiškos. Štai, pvz., Kauno technologijos universitete (KTU), be mokslinio tiriamojo darbo fakultetuose, pripažintoms mokslinio tyrimo kryptims tirti įkurti 10 institutų (Aplinkos inžinerijos, Medžiagų mokslo, Architektūros ir statybos, Biomedicininės inžinerijos, Gynybos technologijų, Maisto, Mechatronikos, Metrologijos, Prof. K. Baršausko ultragarso mokslo institutas, Sveikatos telematikos), veikia Nacionalinis inovacijų ir verslo centras; KTU yra pagrindinis dalyvis KTU regioninio mokslo parko, Aplinkosaugos ir švarių technologijų įgyvendinimo centro, Aukštųjų informacinių technologijų centro, Kauno regioninės agentūros, rekreacijos turizmo ir sporto mokslo parko, Panevėžio mechatronikos centro, Panevėžio mokslo ir technologijų parko, mokslo, studijų ir verslo centro, slėnio „Santaka“ veikloje.

Bernhard (2009), Gibbons (1974, 2000, 2003), Jansen (2002), Dzemyda ir Karčiauskas (2012) pristato ir analizuoja du žinių kūrimo modelius: „Mode 1“ ir „Mode 2“, apibūdinančius mokslinių tyrimų organizacijų vaidmenį ir jo pokyčius inovacinėje visuomenėje. „Mode 1“ rodo vadinamąjį tradicinį žinių kūrimo modelį, kuriame žinios kuriamos centralizuotai – jos kyla iš universiteto veiklos, o jų kūrimas yra laikoma išimtinė universiteto prerogatyva. Kooperacija su kitais žinių kūrėjais už universitetų ribų yra nedidelė. Šis modelis apibrėžia uždara žinių kūrimo sistemą, egzistavusią nuo viduramžių iki pat XX a. 7-ojo dešimtmečio.

Tačiau didėjanti žinių įvairovė ir paklausa, sudėtingėjanti tikrovė ir atsirandantys nauji žinių kūrėjai pakeitė senąją žinių gamybos struktūrą į „Mode 2“. Ji atspindi koncepciją, kurioje iš mokslinių tyrimų organizacijų tikimasi, kad jos

užsiims moksline veikla, teikiančia apčiuopiamos naudos visuomenei. „Mode 2“ – tai nauja žinių gamybos paradigma, kurioje žinių kūrimas yra socialiai paskirstytas visuomenėje, nukreiptas į pritaikymą, tarpdisciplinis ir daugialypės atsakomybės subjektas. Tai reiškia, jog žinių kūrimas nėra savaiminė vertybė, o kuriamos naujos žinios turi būti pritaikomos ir vertingos visuomenei – jos turi tapti inovacijomis.“ (Dzemyda, Karčiauskas, 2012)

Dabartinei mokslinių tyrimų veiklai būdinga komercializacija bei žinių ekonomikos kūrimas. Dzemydos ir Karčiausko (2012) pateikti apibendrinimai leidžia teigti, kad „Mode 2“ modelio principai apima šiuos esminius pokyčius:

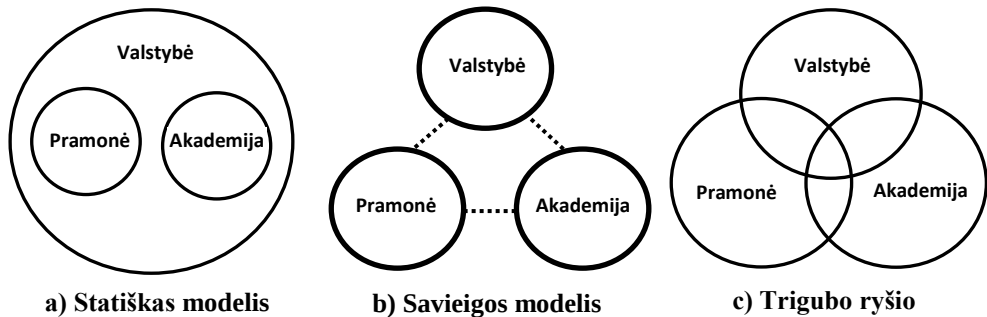
- žinios generuojamos *pritaikymo kontekste*, kuris skiriasi nuo senojo modelio, kreipusio dėmesį tik į mokslinį grynumą ir nepriklausomumą;
- *discipliniškumas* reiškia, kad yra mobilizuojamas platus teorinių perspektyvų ir praktinių metodologijų spektras, siekiant išspręsti problemas;
- didesnė *žinių kūrimo šaltinių dispersija*. Anksčiau sąveika tyrėjų bendruomenėse buvo apribota tiek fiziškai (galimybėmis susitikti), tiek techniškai (keitimasis informacija per atstumą), o dabar vis pažangesnės informacijos ir komunikacijos technologijos jos nebevaržo. Laisva ir lengvai prieinama komunikacija griauja senąsias hierarchines, akademines žinių kūrimo sistemas. Šis pokytis skatina naujų formų „žinių“ organizacijas: mokslinių institutų, konsultacinių įmonių ir interesų grupių įsitraukimą į mokslinių tyrimų procesus;
- *naujos kokybės valdymo formos*. Pirma, žinių vertė nustatoma, atsižvelgiant į platesnį kontekstą. Antra, į tiriamąją veiklą įsitraukia vis daugiau dalyvių – ne tik didesnis mokslininkų būrys, bet ir vadovai, tarpininkai, skleidėjai ir naudotojai;
- *žinios tampa ypač refleksyvios*. Mokslinių tyrimų procesas daugiau nebegali būti apibūdinamas kaip objektyvus natūralios (socialinės) aplinkos nagrinėjimas.

Jansen (2002) taip pat pabrėžia mokslinių tyrimų institucijų poreikį pritaikyti savo kuriamas žinias prie išorinės aplinkos, o taip pat išskiria ir dar vieną – mokslinių tyrimų finansavimo diversifikacijos – aspektą. Valstybei vis sunkiau užtikrinti finansinę aukštojo mokslo gerovę, iš MTO reikalaujama parduoti savo gebėjimus, kurti žinias verslui. Organizacijos vis labiau susiduria su žiniomis grįsto verslo konkurencija. Naujos žinių įstaigos (aukštųjų technologijų kompanijos, konsultacinės įmonės, privatūs mokslinių tyrimų institutai) meta iššūkį universitetams.

Kalbant apie institucinę MTO veiklą plačiąja prasme, galima išskirti tris pagrindines institucines grupes: valstybę, pramonę ir akademiją. Besikeičiančią šių institucinių sąrangų santykio paradigmą plačiai analizuoja Etzkowitzas (2000, 2002), pristatydamas Trigubo ryšio koncepciją. Autorius pateikia tris „idealiuosius modelius“, apibrėžiančius skirtingus šių grupių sąveikos būdus ir jų dinamiką dabartinėse MTO.

Pirmajame – *statiškame* – modelyje (angl. *Static model*) valstybė apima institucines pramonės bei akademijos grupes ir jas stipriai reguliuoja, kontroliuoja (1.8a pav.). Gryniausia šio modelio forma egzistavo buvusioje Sovietų Sąjungoje,

Rytų Europos socialistinio režimo šalyse, silpnesne – daugelyje Lotynų Amerikos šalių.



1.8 pav. Trigubo ryšio modeliai (Etzkowitz, 2002)

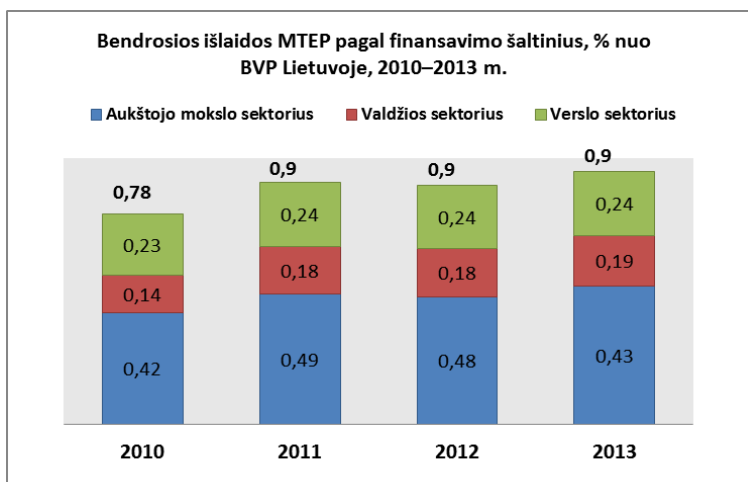
Antrame – *savieigos* – modelyje (angl. *Laissez-faire model*) (1.8b pav.) visos trys institucinės grupės yra labai aiškiai atskirtos ir jų santykiai labai riboti. Pasak Dzemydos ir Karčiausko (2012), šis modelis būdingas XIX a.-XX a. pr. anglosaksiškomis valstybėms.

Trigubo ryšio modelyje (angl. *Triple helix model*) tam tikros institucijų grupių dalys yra persidengusios, kartojasi kai kurios jų veiklos sritys ir funkcijos (1.8c pav.). Šioje sinergijoje susiformuoja naujos „hibridinių“ žinių kūrimo – organizacinės formos, egzistuojančios išsivysčiusiose pasaulio šalyse: mokslo ir technologijų parkai, mokslo ir verslo inkubatoriai, inovacijų centrai ir kt. Konceptuali trigubo ryšio struktūra, apimanti valdžios-akademijos-pramonės santykius, leidžia matyti, kaip ekonominė kaita ir globalizacija keičia institucinę sąrangą (Dzemyda, Karčiauskas, 2012). „Trigubo ryšio modelis šiandien vystosi toliau, apimdamas vis daugiau socialinės tikrovės elementų – į teoriją įtraukiama visuomenė. Akademija-pramonė-valstybė skatina inovacijas ir ekonomikos augimą, o akademija-valstybė-visuomenė veikia kaip balansas, kuris užtikrina, jog inovacijų ir augimo bus siekiama aplinkai ir sveikatai nežalingais būdais“ (Etzkowitz, Zhou, 2006).

Jungtinių organizacijų efektyvumo prielaidos. Hall (2010) MTEP efektyvumo tyrimų metaanalizė patvirtina, jog efektyvumas auga, mokslui artėjant prie komercinių programų, t. y. kuo mokslas arčiau verslo struktūrų, tuo MTEP veikla efektyvesnė. Tarptautinė mokslo ir technologijų pažangos, socialinės ir ekonominės plėtros spartinimo patirtis rodo, jog mokslo ir technologijų parkai yra labai efektyvi bei perspektyvi organizacinė forma mokslo ir technologijų pažangai plėtoti. Miliūtė (2004) pažymi, jog šio tipo organizacijų paskirtis – užtikrinti praktinį mokslo tyrimų bei jų rezultatų pritaikymą ir skleidimą, integratyvumo, mokslo tyrimų kryptingumą ir griežtesnę orientaciją į praktinio taikymo srityse kylančius poreikius, taip pat itin paspartinti pačius tyrimus bei jų rezultatų įgyvendinimo procesus, efektyviau panaudoti į mokslo tyrimus bei naujų technologijų kūrimą įtrauktus intelektualius ir kitus išteklius.

Etzkowitz (2002) pastebi, jog, užsimezgdus institucinių sričių ryšiams, jos linkusios perimti viena kitos vaidmenis. Pavyzdžiui, universitetai, bendraudami su verslu, prisiima verslininkystės bruožų: žinių rinkodarą ir mokslu grįstų kompanijų kūrimą. Trigubo ryšio modelis teigia, kad inovacijos kyla iš pagrindinių modelio veikėjų sąveikos. Patys savaime individualūs veikėjai nėra tokie efektyvūs, jų tarpusavio sąveika yra būtina, siekiant taip reikalingos sinergijos inovacijų procesuose. Pasak Etzkowitz ir Zhou (2006), akademijos, pramonės ir valstybės sąveika yra inkubatorių steigimo, tarpdisciplininių tyrimo centrų ir rizikos kapitalo (privataus, viešojo ar socialinio) šaltinis. Valstybės, pramonės ir akademijos institucijų sąlyčio taške susiformuoja organizacijos, apjungiančios tris skirtingus šių institucijų tikslus (Dzemyda, Karčiauskas, 2012). Pagrindiniai akademijos institucijų tikslai – mokslo potencialo panaudojimas ir didinimas bei mokslo tyrimai ir programos; valstybės – regiono (valstybės) ūkio plėtra, nedarbo lygio mažinimas ir pan.; verslininkų – produkto komercializavimas bei sėkminga komercinė veikla. Kiekvienas tokios organizacijos dalyvis atskirai siekia savų tikslų, kurie neprieštarauja bendram hibridinės MTO tikslui – verslo ir mokslo sintezei. Tokių organizacijų efektyvumą, anot Miliūtės (2004), lemia tai, jog jos veikia integratyvumo principu: jose suvienijama skirtingos paskirties ir funkcijų bei vienas kitą papildančių subjektų veikla, o tai leidžia sujungti į vieningą kompleksą fundamentinius ir taikomuosius mokslo tyrimus, projektavimo, konstravimo darbus, eksperimentinę gamybą, ypač naujų ir aukštų technologijų produktų kūrimo srityje, be to, įvairias konstravimo, rinkodaros, audito ir apskaitos, teises ir kitokias paslaugas. Jungtinėms MTO būdinga suinteresuotų pusių partnerystės plėtra, bendros politikos formavimas, iniciatyva, kryptingumas, praktinis taikymas, spartesnis tyrimų įgyvendinimo procesas. Šių organizacijų steigimas, jų raida ir plėtra vertinami kaip svarbi prielaida ekonomikos augimui skatinti ir tiek šalių, tiek įvairių verslo sektorių konkurenciniams pranašumams didinti globalizacijos ir rinkų internacionalizacijos sąlygomis.

„Trigubo ryšio modelis ne tik paaiškina galios pasiskirstymą institucinėje sąrangoje, bet ir skatina sistemos judėjimą šio modelio link.“ (Dzemyda, Karčiauskas, 2012). Dažniausiai kaita vyksta valstybės viršenybės mažėjimo kryptimi. Perėjimui nuo vienos institucinės sistemos prie kitos paprastai prireikia vienos ar net dviejų kartų (25-50 metų), atsižvelgiant į šalies pradinę būklę. Pereinamasis laikotarpis užtrunka, nes pokyčiai stipriai susiję su vidinės kultūros ir normų pokyčiais. Besivystančiose šalyse mokslo ir verslo komercializacijos infrastruktūra dar nėra iki galo susiformavusi ir pagrindinės MTEP veiklos efektyvumo kūrėjos, iniciatorės ir skleidėjos išlieka ne verslo įmonės, bet valstybė ir valstybiniai ar universitetiniai mokslinių tyrimų centrai ar institutai. Pvz., Lietuvoje verslo įmonių investicijų dalis bendrosiose MTEP išlaidose 2010-2013 metais nesudarė nė trečdaliao (1.9 pav.), o Europos Sąjungos vidutinės bendrosios išlaidos šiais metais siekė 2 % BVP, iš kurių 1,17-1,31 % (t. y. daugiau nei 60 % visų lėšų) – verslo sektoriaus išlaidos. O Japonijoje pramonė finansuoja dar daugiau – maždaug tris ketvirtadalius MTEP skirtų lėšų.



1.9 pav. MTEP finansavimo šaltiniai procentais nuo BVP (parengta autorės pagal Lietuvos statistikos departamento duomenis)

Apibendrinus galima teigti, jog institucinė mokslinių tyrimų sąranga sparčiai kinta. Universitetai, buvusios pagrindinės žinias kuriančios institucijos, pamažu užleidžia vietą kitų formų ir profilių MTO arba patys dalyvauja ir prisideda prie jų steigimo. MTO vis labiau būdingi rinkos, ekonomiškumo ir verslumo principai ir praktikos, glaudesnis bendradarbiavimas su verslu, didesnė atsakomybė už išorinius pajamų šaltinius bei efektyvus intelektinių ir kitų išteklių naudojimas. Steigiasi naujos mokslinių tyrimų organizacijų formos, apimančios skirtingus interesus (nuo grynai mokslinių tyrimų plėtros iki sėkmingo MTEP produktų komercializavimo).

Didėjanti MTO įvairovė veiklos aprėptimi plačiau analizuojama kitame poskyryje.

1.2.2 Mokslinių tyrimų organizacijų įvairovė jų veiklos vertinimo kontekste

Besikeičiant mokslinių tyrimų institucijų paradigmai, labai išaugo MTO įvairovė. Jos skiriasi teisine, nuosavybės forma ir struktūra, kiekviena jų turi savitą identitetą, kurį dažniausiai lemia MTEP veiklos specifika. Vienos krypta į teorinių mokslinių tyrimų plėtrą, kitos – fundamentaliųjų tyrimų pagrindu sukurtų produktų tobulinimą bei pateikimą rinkai. Todėl svarbiu aspektu, vertinant MTO veiklos efektyvumą, tampa vertinimo sričių ir perspektyvų, rodiklių ir kriterijų nustatymas pagal MTO tipą ar prioritetines veiklos kryptis.

Trigubo ryšio kontekste susiformavę nauji instituciniai dariniai, siekdami kuo didesnio komercializavimo efekto, dažnai įsipareigoja veikti pagal atviros prieigos principą. Taigi visas MTO galima skirstyti į dvi grupes:

1) mokslinių tyrimų centrai be atviros prieigos – tai organizacijos, kurių pagrindinė veikla yra MTEP kūrimas, tačiau kurios neįsipareigojusios dalintis mokslinių tyrimų infrastruktūra su išorės vartotojais ar suinteresuotais mokslininkais. Tai senojo (tradicinio) tipo mokslinių tyrimų institutai ar centrai,

turintys savo veiklos tikslus ir kuriantys MTEP veiklą be jokio atvirumo įsipareigojimo išorinei aplinkai;

2) atviros prieigos centrai (APC), kurių pagrindine sąlyga tampa atvirumas visiems besidomintiems mokslininkams ar verslo atstovams. Atvira prieiga nebūtinai reiškia „nemokamą“. Europos strateginio mokslinių tyrimų infrastruktūros forumo iniciatyvoms ir projektams vykdyti privaloma taikyti atviros prieigos politiką nuosavybės teisių neturintiems moksliniams tyrimams. Paprastai šio tipo mokslo centrams nustatoma tam tikra mažiausia išteklių naudojimo išorės vartotojams norma, užtikrinanti mokslo ir verslo bendradarbiavimą bei spartesnį mokslo ir technologijų komercializavimą. Žebrauskas, Demskis ir Sklėris (2013) išskiria 4 pagrindines APC funkcijas:

- atviros prieigos užtikrinimas ir valdymas;
- paslaugų naudotojų paieška ir užtikrinimas;
- technologijų perdavimo valdymas;
- kelių skyrių / institucijų, jeigu APC sudaro daugiau nei viena institucija, veiklos koordinavimas.

Autoriai taip pat išskiria ir 5 teisinius struktūrinius APC veiklos modelius:

- 1) APC kaip universiteto arba MTO padalinys ar skyrius;
- 2) atskiras teisinis subjektas, kuris priklauso universitetui ar MTO;
- 3) atskiras teisinis subjektas, kurio vienas iš pagrindinių dalininkų yra universitetas ar MTO, bet kurio veikloje dalyvauja ir kiti dalininkai;
- 4) atskiras teisinis subjektas, kuris priklauso keliems universitetams ar MTO;
- 5) strateginė universiteto ar MTO ir privačios įmonės partnerystė.

Svarbiu aspektu MTO įvairovėje tampa skirtinga kiekvienos jų įkūrimo misija, strateginis tikslas, veiklos pobūdis ir darbo principai. MTEP veiklai įgyvendinti steigiamos MTO yra kelių tipų. Vienos vykdo MTEP veiklą ir ją komercializuoja. Kitos, siekdamos paspartinti mokslinių tyrimų komercializavimą, kuriamos, kad paskatintų naujų inovatyvių įmonių steigimąsi ar tarpininkautų tarp MTEP veiklą kuriančių ir į ją investuojančių subjektų. Taigi atsiranda organizacijos, kurios glaudžiai susijusios su MTO, tačiau pagrindinė jų veikla yra ne MTEP, o tik platformos mokslo ir verslo institucijoms bendradarbiauti kūrimas ar parama naujai įsikūrusioms naujoms įmonėms, padedant joms išsilaikyti pradinėje kūrimosi stadijoje. Prie jų galima priskirti mokslo ir verslo inkubatorius, mokslo parkus ir kitas tokio tipo veiklą vykdančias organizacijas. *Disertacijoje nagrinėjamos MTO, kurių pagrindinė funkcija yra MTEP veikla. Organizacijos, kurių pagrindinė veikla yra tik tarpininkavimas, komercializavimo konsultavimas ar panaši ne MTEP veikla, prie MTO, kaip tyrimo subjekto, nepriskiriamos.*

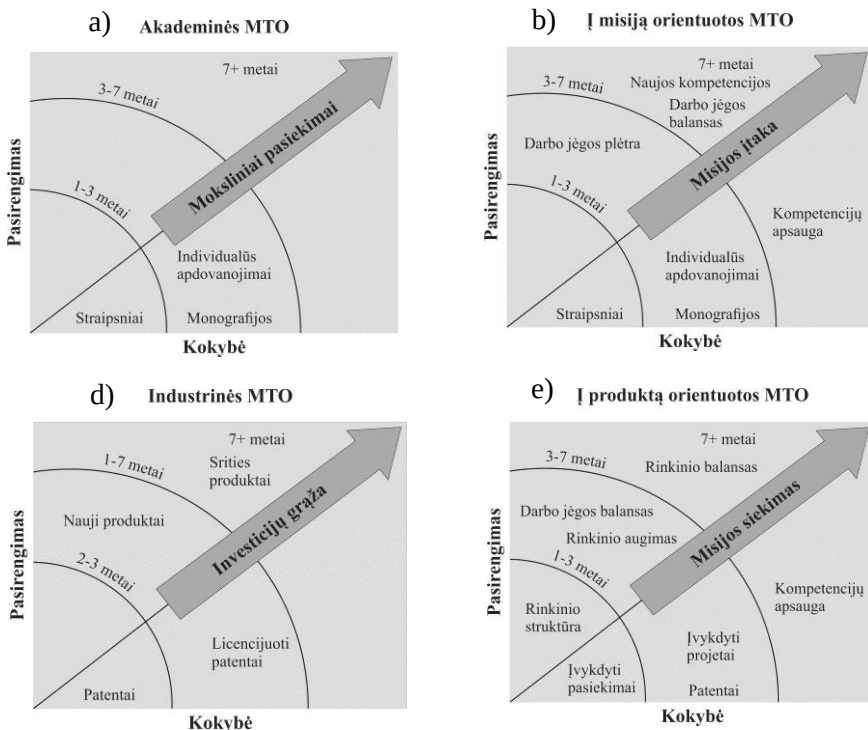
Kaip jau minėta, MTEP veiklą vykdančios MTO skiriasi savo strateginiais tikslais ir veiklos pobūdžiu. Vašingtono nacionalinės mokslų tarybos leidinyje (2012) išskiriami 4 mokslinių tyrimų organizacijų tipai pagal jų strateginius veiklos tikslus (1.10 pav.):

- akademinės MTO (angl. *Academic R&D Organizations*), kurių pagrindinis veiklos tikslas yra mokslinių tyrimų kompetencija ir laimėjimai (1.10a pav.). Moksliniai straipsniai, monografijos, mokslininkų pripažinimas ar

apdovanojimai įvardijami kaip pagrindiniai šių organizacijų veiklos rodikliai ar parametrai;

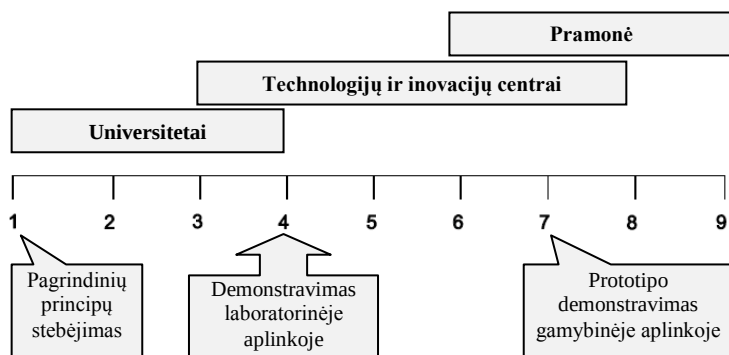
- į tam tikrą misiją (angl. *Mission Driven R&D Organizations*) orientuotos MTO (1.10b pav.). Jų veiklos rodikliai ar parametrai 1-3 metų laikotarpiu yra panašūs į akademinio tipo organizacijos, tik vėliau atsiranda naujų parametru – naujos kompetencijos arba jų išsaugojimas, darbo jėgos plėtra ir balansas, moksliniai straipsniai;
- industrinės MTO (angl. *Industrial R&D Organizations*), kurių orientaciniai veiklos rodikliai yra patentai, nauji produktai, licencijuoti patentai ir konkrečios srities produkcija (1.10c pav.);
- MTO, nukreiptų į tam tikrą produktą (angl. *Product Driven R&D Organizations*, 1.10d pav.), pagrindinė veikla – patentai, vykdomi ir įvykdyti projektai, darbo jėgos balanso užtikrinimas ir kt.

Autoriai pažymi nevienodą laiko perspektyvą skirtingo tipo MTO produkcijai sukurti. Pagrindiniai akademinų MTO rodikliai apsiriboja 3-7 metų laikotarpiu, visose kitose reikšmingi laimėjimai bei veiklos parametrai gali pasireikšti ir po daugiau nei 7 metų.



1.10 pav. Mokslinių tyrimų organizacijų tipai (Vašingtono nacionalinė mokslų taryba, 2012)

Kadangi MTO apibrėžiama kaip organizacija, kurios pagrindinis tikslas yra MTEP veikla, , efektyvumo vertinimo įvairovę tikslinga nagrinėti pagal MTEP veiklos turinį.

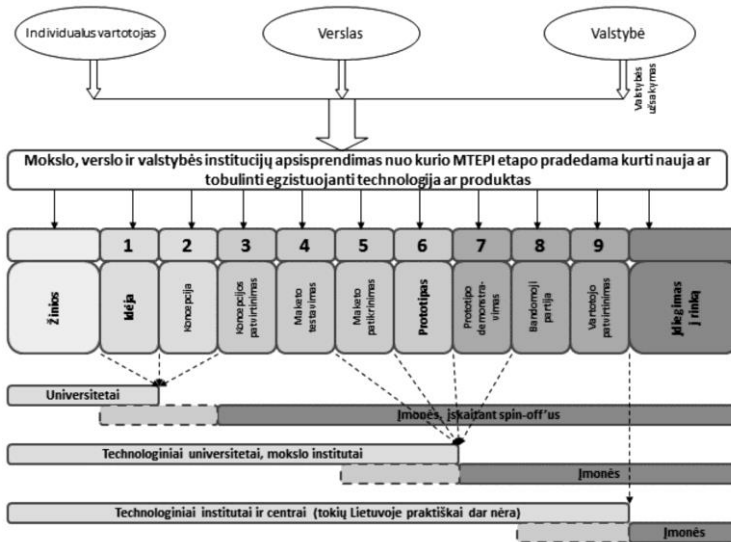


1.11 pav. MTEP veiklos vykdytojų grupės (Bendruomenių rūmų mokslo ir technologijos komitetas, 2011)

TPL koncepcijoje skiriamos 3 pagrindinės MTO institucinės grupės: universitetai, technologijų ir inovacijų centrai bei pramonė (1.11 pav.). Šių grupių veiklai būdingas tam tikras persidengimas. Fundamentiniai ir taikomieji moksliniai tyrimai – labiau universitetų veiklos aprėptis; taikomuosius ir eksperimentinės plėtros tyrimus, pasak Bendruomenių rūmų mokslo ir technologijos komiteto, privalu atlikti technologijų ir inovacijų centrams ar panašaus pobūdžio MTO, o eksperimentinė MTEP veikla (naujo produkto ar technologijos bandymas, diegimas realioje aplinkoje) yra pramonės veiklos aprėptis. Atskirų vykdytojų grupių ir organizacinių formų proporcijos yra labai nevienodos. Aukštos specializacijos pramonės gigantai turi savo MTO arba bent atskirus mokslinių tyrimų padalinius. Atsiranda ir bendrų (jungtinių) organizacinių formų, kuriose išplečiama universitetų veikla, pvz., slėniai, inkubatoriai ar kitos trigubo ryšio koncepcijos pagrindu įkurtos jungtinės organizacijos, kai dalį MTO funkcijų perima ir verslo organizacijos. Bendruomenių rūmų mokslo ir technologijos komiteto ataskaitoje (2011) pabrėžiama, kad savo praktikoje technologinių inovacijų centrai nepakankamai taikosi į taikomųjų ir eksperimentinės plėtros etapo tyrimus. Autoriai Frank (1996), Williams (2004), Coller (2009) Markham (2010) įvardina priežastis: teikiamą per didelę reikšmę fundamentinių tyrimų veiklai ir jos rodikliams; per mažai dėmesio taikomųjų ar eksperimentinės plėtros etapo tyrimų rezultatams MTO vertinimo procesuose; taip pat per silpną eksperimentinės plėtros veiklą skatinimą. Lietuvių autoriai (Kalytis, Tomkus, 2011) šią problemą sieja ir su MTO, išskirtinai užsiimančių eksperimentinės plėtros tyrimais, trūkumu. Tokių MTO pavyzdžiu autoriai pateikia Lietuvoje veikusias konstrukcines ar bandymų laboratorijas, tyrimų bazines, dabar sunaikintas. Autoriai tai įvardina kaip vieną iš mokslo ir verslo bendradarbiavimo trikdžių ar inovacijų plėtros stabdžių Lietuvoje.

Kalyčio ir Tomkaus (2011) pateikiamoje scheme (1.12 pav.) MTO įvairovė TPL kontekste dar labiau išplečiama, išskiriant technologinius universitetus ir juose

veikiančius mokslo institutus, kurių tyrimai apima visą TPL skalę iki gamybinės veiklos. Taip pat prie MTEP veiklos ankstyvojo etapo tyrimų vykdytojų priskiriamos pumpurinės įmonės (angl. *spinn-off*), kurios paprastai įkuriamos MTO iniciatyva.



1.12 pav. MTO klasifikavimas vykdomos veiklos aspektu (Kalytis ir Tomkus, 2011)

Apibūdinant augančią MTO įvairovę, pastebima ir didesnė jų specializacija, t. y. steigiasi vis daugiau MTO, atliekančių tam tikro MTEP tipo tyrimus, ar veikiančios labiau krypta į tam tikrą MTEP veiklą kūrimą. Murauskas ir Radavičius (2010) pabrėžia tokio proceso naudą, teigdami, kad darbo pasidalinimas yra efektyvumo ir progreso pagrindas, o vis didėjanti mokslininkų ar MTO specializacija yra tiesiog būtina mokslinės veiklos efektyvumui didinti.

Dauguma dabartinių mokslo įstaigų ir mokslinių tyrimų organizacijų siekia komercializuoti mokslo žinias, t. y. pagrindinė kryptis ir judėjimas nukreiptas į taikomuosius ir eksperimentinės plėtos darbus, jų efektyvumo didinimą bei komercinę naudą. Tačiau Etcowitz ir Leydesdorff (2000) pastebi ir priešingą tendenciją: universitetų norą grįžti prie fundamentinės mokslinės veiklos plėtojimo, o ne tapti komerciniu objektu, tad ir pats efektyvumo įvertinimas mokslinėse organizacijose turi priklausyti nuo jų nustatytos MTEP strategijos, politikos ar įgyvendinamų tikslų.

MTO specializaciją ar MTEP veiklos aprėptį dažnai nulemia ir mokslo sritis ar kryptis, pvz., socialinių mokslų tyrimams labiau būdingi fundamentiniai ar taikomieji, o technologinių mokslų tyrimus vykdančioms organizacijoms – taikomieji ar eksperimentinės plėtos tyrimai. Ši MTO grupavimą galima dar šiek tiek plėsti. Kaip ir universitetus (technologinius ir ne), privalu išskirti ir netechnologinius mokslinius tyrimus centrus (pvz., tokių valstybinių mokslinių tyrimų institutų mūsų šalyje bene daugiausia: Lietuvos teisės institutas, Lietuvos istorijos institutas, Lietuvos socialinių tyrimų institutas ir pan.). Taip pat tikslinga

išskirti privačių mokslinių tyrimų organizacijų grupę, kurių veikla dažniausiai nukreipta į komercinį MTEP pritaikymą. Jų veikla gali kiek skirtis nuo verslo įmonės priklausančių MTO ar jų padalinių aprėptimi ir apimtimis.

Pagal organizacijos veiklos pobūdį, gaminamą produkciją ar teikiamų paslaugų tipą jų veikloje naudojami resursai, gaminama produkcija, pats MTEP veiklos procesas, taip pat ir rezultatai bus skirtingi, todėl kiekvienu atveju jų matavimo savybės ir skaičiavimo metodai taip pat gali skirtis.

Apibendrinant galima teigti, jog vienas svarbiausių aspektų, vertinant MTO veiklos efektyvumą, yra tai, jog MTO skiriasi veiklos pobūdžiu, turi savitą identitetą, specializaciją, tad ir jų veiklos procesai, resursai, kuriama produkcija, taip pat ir vertinimo perspektyvos bei parametrai privalo būti diferencijuojami.

Norint išsamiai pateikti MTO grupes pagal jų veiklą, reikia atskirai ištirti ir nustatyti MTO kategorijų skyrimo principus, priskyrimo vienai ar kitai grupei kriterijus ar nuodugnai apibūdinti atskiras MTO grupes. Tačiau bendrąja prasme, besikeičiant institucinei paradigmai, galima skirti kelias, pasižyminčias skirtingomis veiklos kryptimis. Tai – universitetai ir juose veikiančios MTO, technologiniai universitetai ir juose veikiančios MTO, savarankiški valstybiniai ir privatūs mokslinių tyrimų centrai ar institutai, technologiniai ir inovacijų mokslinių tyrimų centrai ar institutai bei privačių įmonių ar korporacijų MTO ar jų padaliniai.

1.3 Mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimas

1.3.1 Veiklos efektyvumo vertinimo svarba organizacijai

Vis daugiau autorių (Hatry, 2006; Keong Choong, 2013; Klovienė, 2012; Murauskas ir Radavičius, 2010; Rompho ir Boon-itt, 2012; Sližytė, 2009; Taticchi, Asfalti ir Sole, 2010 ir kt.) pabrėžia veiklos vertinimo svarbą šiuolaikinėms organizacijoms. Keong Choong (2013) teigia, jog vis daugiau įmonių ieško kuo efektyvesnių būdų įvairių rūšių veiklai įvertinti, kad ją pagerintų. Pivoro (2007) teigimu, mokslinėje literatūroje vietoj termino „vertinimas“ siūloma vartoti „veiklos peržiūra“, nes tuomet tai labiau atspindi abipusio (darbuotojų ir vadovų) veiklos peržiūrėjimo idėją. Autorius išskiria sąvokas pagal vertinimo tikslus, teigdamas, kad „vertinimas <...> žiūri, kaip blogai ar gerai darbuotojas dirbo, <...>, o veiklos peržiūra pirmiausia vertina, kaip galima patobulinti veiklą, neatsižvelgiant į jos esamą lygį“. Nediskutuosime dėl paties termino „vertinimas“, tačiau labiau siekiame pabrėžti vertinimo tikslus ir naudą organizacijai. Šiame darbe vertinimas yra ne savitiksliis, jo rezultatai turi būti panaudojami veiklai tobulinti. Kitu atveju vertinimas netenka prasmės. Tai siejasi ir su mokslininkų tvirtinimu, kad veiklos vertinimo procesas, kaip efektyvumo didinimo šaltinis, yra naudingas ne tik jų vadovams ar savininkams, bet ir kiekvienam darbuotojui, nes leidžia atskleisti nepanaudotus rezervus ir suderinti juos su materialinės gerovės augimu.

Pasak Klovienės (2012), veiklos vertinimas padeda organizacijai laiku pateikti informaciją, priimti teisingus sprendimus, prisitaikyti prie besikeičiančių aplinkos sąlygų, nustatyti galimas ateities perspektyvas bei skatina ją nuolat tobulėti.

Gimžauskienė (2007) papildo, jog siekiant viso šito, veiklos rezultatų matavimo ir vertinimo procesas turi būti nuolatinis ir periodiškai atsinaujinantis.

Be kompleksinio MTO veiklos efektyvumo vertinimo, skiriamas ir atskirų veiklos sričių, skirtingų veiklos išteklių vertinimas. Šią tematiką nagrinėjantys autoriai taip pat skiria skirtingus vertinimo tikslus ir galimus jo lygmenis (1.4 lent.).

Anot Johanson ir kt. (2006), kiekvienos įmonės ar organizacijos veikla yra pernelyg kompleksinė ir sudėtinga, todėl ilgą laiką taikyti jų vertinimo principai, nukreipti vien tik į finansines savybes, yra pernelyg abstraktūs, supaprastinti ir pasenę. Vertinant rekomenduojama apimti kuo daugiau įvairių veiklos rodiklių, kad būtų gaunamas kuo išsamesnis vaizdas. Sližytės (2009), Vidickienės (2004) ir kt. autorių teigimu, į veiklos vertinimą reikia žiūrėti laikantis visuminio požiūrio. Šiuo aspektu viena iš populiariausių yra subalansuotų rodiklių vertinimo sistema, kurios atsiradimas, pasak Gudelytės (2010), pagrįstas įsitikinimu, kad organizacijos veiklos efektyvumo vertinimo metodikos pagrindimas tik finansiniais rodikliais neužtikrina organizacijos vertės augimo. Autorių Ambro ir Tamošiūno (2010) teigimu, tai buvo viena pirmųjų koncepcijų, nukreiptų į organizacijų interesą rasti paprastą ir kompaktišką sprendimą, kaip suprasti ir plėtoti nefinansinių rodiklių vertinimo metodiką. Joje vertinamos veiklos atspindi įvairias perspektyvas (finansinę, vidinio organizacijos proceso, vartotojų, mokymosi / tobulėjimo), o ryšiai tarp veiklų apibrėžiami tik bendrąja prasme.

Tonchia ir Quagini (2010) teigimu, šiuolaikinės veiklos vertinimo sistemos remiasi holistiniu požiūriu, t. y. sukuriama vertė, kurios strategijos įgyvendinimo matavimu ir vertinimu, labiau nukreiptos į vartotojų poreikių tenkinimą, vertina organizacijos situaciją, palankiai vertina pažangą, analizuoja veiklos rezultatus nulėmusias priežastis bei tobulėja.

Arthus ir Lyster (2007), Hatry (2006), Taticchi, Asfalti ir Sole (2010) veiklos vertinimą apibrėžia kaip reguliarių veiksmingumo, efektyvumo ir rezultatyvumo matavimą. Autorių nuomone, būtent toks matavimas yra itin svarbus kiekvienai įmonei ar organizacijai, siekiančiai didžiausios naudos. Toks vertinimas parodo, kur organizacija juda, kaip jai sekasi įgyvendinti užsibrėžtus tikslus, padeda laiku priimti valdymo sprendimus ir sutelkti pastangas veiklai tobulinti ar plėtoti.

1.4 lentelė. MTO vertinimo tikslų ir lygių įvairovė

Vertinimo tikslai						
Kerssens-van Drongelen, Cook, 1997	Kerssens-van Drongelen, Bilderbeek 1999; Pearson ir kt., 2000; Bremser, Barsky, 2004	Driva ir kt., 2000; Loch, Tapper, 2002; Szakonyi, 1994; Bremser, Barsky, 2004	Chiesa ir kt. 2008	Chiesa, Masella, 1996; Kerssen-van Drongelen, Cook, 1997	Szakonyi, 1994	Driva ir kt., 2000; Loch, Tapper, 2002
Skiria dvi tikslų grupes: - siekiant motyvuoti žmones; - siekiant įvertinti MTEP veiklas ar projektus.	Tikslai pagal tyrimo lygmenis: - progreso kontrolė / koregavimas (komandos lygmeniu); - sprendimų apie skatinimo perspektyvas priėmimas (asmens lygmeniu); - išteklių paskirstymas (skyriaus lygmeniu); - korekcija (įmonės lygmeniu).	Vertinimo tikslas – stiprinti komunikaciją ir bendradarbiavimą.	Vertinimo tikslai: - motyvuoti tyrėjus ir inžinierius; - stebėti veiklos pažangą; - įvertinti projektų pelningumą; - pasirinkti projektus ir investavimo sritis; - tobulinti MTEP veiklą; - koordinuoti ir komunikuoti; - sumažinti neapibrėžtumą; - skatinti mokymąsi.	Tikslas – sumažinti MTEP veiklos riziką ir neapibrėžtumą.	Pagrindinis tikslas – MTEP veiklos tobulinimas ir plėtra.	Vertinimo tikslas – mokymasis.
Vertinimo lygiai						
Rummler, Brache, 2012	Brown, Gobeli, 1992	Lynch, Cross, 1995	Ojanen, Vuola, 2003	Ojanen, Vuola, 2006; Kerssens-van Drongelen, Bilderbeek, 1999; Godener, Soderquist, 2004; Chiesa ir kt. 2008		
3 lygmenys: - organizacinis; - proceso; - darbo atlikėjo.	3 lygmenys: - skyriaus tikslai; - projekto vadyba; - MTEP veiklos ir procesai.	4 lygiai: - Įmonė; - Procesas; - skyrius / grupė / komanda - individas.	7 lygmenys: - įmonės; - strateginio įmonės vieneto; - MTEP skyriaus; - MTEP proceso; - MTEP projekto; - MTEP komandos; - tyrėjo.	3 lygmenys: - MTEP organizacinis vienetas; - projektas arba projekto komanda; - individas.		

Taigi disertacijoje remiamasi organizacijos veiklos vertinimo samprata, kurioje šis procesas suvokiamas kaip laipsniška sistema, suteikianti galimybę kompleksiskai įvertinti MTO, nustatant jos stipriąsias ar silpnąsias puses, bei laiku priimti teisingus sprendimus dėl veiklos tobulinimo ar plėtros. MTO, kaip ir bet kuriai kitai verslo įmonei pasikeitus veiklai itin svarbios tapo išlaidų mažinimo, racionalaus išteklių panaudojimo, produkcijos kokybės gerinimo ir efektyvumo didinimo aspektai, tad suformuota veiklos efektyvumo vertinimo sistema prisidės prie objektyvios jos situacijos nusakymo bei nuolatinio veiklos gerinimo išteklių paieškos.

1.3.2 Mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo samprata

Veiklos efektyvumas yra pagrindinis kiekvienos organizacijos, tarp jų ir MTO, tikslas. Kaip matyti iš 1.2 skyriuje pateiktos medžiagos, kuriant MTEP veiklą dalyvauja įvairaus tipo MTO (valstybinės, privačios, mišrios), o jų tikslai yra skirtingi (gauti naudos sau arba visuomenei; tuoj pat arba ateityje), tad pirmiausia ypač daug dėmesio skiriama pačiai veiklos efektyvumo sampratai, pateikiant ją, atsižvelgus į MTO vykdomos MTEP veiklos proceso, produkcijos ir rezultatų ypatumus.

Efektyvumo, veiksmingumo ir produktyvumo samprata MTO.

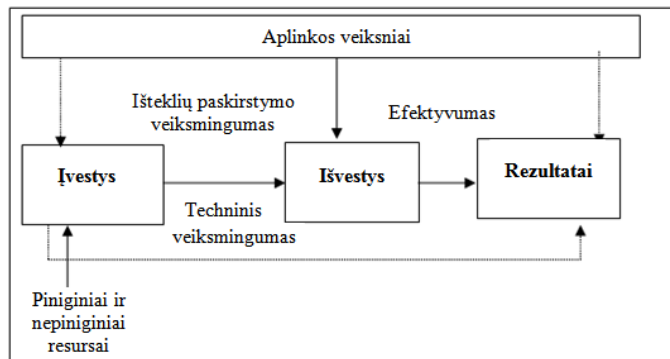
Norint įvertinti MTO vykdomos pagrindinės MTEP veiklos rezultatus, jų reikšmę, lygį ar kokybę, visų pirma svarbu aiškiai suvokti ir atskirti bendrąsias sąvokas „veiksmingumas“, „efektyvumas“ ir „produktyvumas“. Vieningo jų apibrėžimo mokslinėje literatūroje nėra. Kita vertus, šių sąvokų analizė ir jų turinys MTO veiklos kontekste privalo būti analizuojami atskirai, kadangi mokslinėje veikloje nauda vartotojui ar pelno didinimas nėra pirminis ar vienintelis tikslas, to dažniausiai siekia verslo įmonės. Todėl ir MTO vertinimas negali remtis pelningumo ar kitais finansiniais rodikliais, kokiais remiasi verslo įmonės.

Šie terminai nagrinėti, laikantis vieningo vertimo iš anglų kalbos: „efficiency“ verčiamas veiksmingumu, „effectiveness“ – efektyvumu, o „productivity“ – produktyvumu. Problemų kyla ir dėl vertimo tikslumo. Du angliški terminai „efficiency“ (veiksmingumas, efektyvumas) ir „effectiveness“ (veiksmingumas, efektyvumas) turi daug panašumų ir skirtumų, todėl jie dažnai nepagrįstai pakeičiami vienas kitu, taip iškraipant vertinimo tikslo esmę.

Efektyvumo sampratą apibrėžia nemažai autorių (Bagdonas, Jucevičienė, 2000; Bogetoft, Otto, 2011; Cincera ir kt., 2008; Deksnienė ir kt., 2006; Deksnienė ir kt., 2007; Drucker, 1992; Higgins, 1994; Lane, 2001; O'Neill, 1998; Scheerens, Bosker, 1997; SNAO, 2001, Paul ir kt. 2010, Puškorius, 2002 ir kt.), o juos galima skirti į dvi pagrindines grupes.

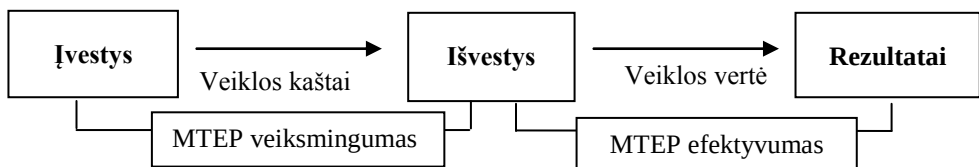
Vieni efektyvumą sieja su naudingiausiu išteklių panaudojimo lygiu, garantuojančiu didžiausią rezultatą organizacijai. Pvz., Higgins (1994) efektyvumą apibūdina kaip gauto naudingumo ir ribotų išteklių santykį. Cincera ir kt. (2008) pateiktoje MTEP efektyvumo ir veiksmingumo koncepcijoje (1.13 pav.) šios veiklos efektyvumas taip pat siejamas su rezultatų vertinimu. Šiuo požiūriu mokslinėje literatūroje efektyvumo samprata dar vadinama ir rezultatyvumu, t. y. efektyvumas ir rezultatyvumas laikomi sinonimais, parodant, jog efektyvumo vertinimas krypta į gautos vertės ar rezultatų matavimą (žr. Bagdonas, Jucevičienė,

2000; Scheerens, Bosker, 1997). O pirmasis – įvesčių ir išvesčių santykio – vertinimas paveiksle įvardijamas veiksmingumu. Autoriai skiria išteklių paskirstymo ir techninį veiksmingumus.



1.13 pav. MTEP efektyvumo ir veiksmingumo koncepcija (Cincera ir kt., 2008)

Paul ir kt. (2010) pateiktoje struktūroje (1.14 pav.) veiksmingumo ir efektyvumo konceptai taip pat detalizuoja per tokį patį (įvesčių ir išvesčių rezultatų) sekos principą. Šiame kontekste taip pat atskiriamos veiksmingumo ir efektyvumo sampratų ribos, kai veiksmingumas yra susijęs su MTEP produkcijos gamybos procesu (įvesčių ir išvesčių santykiu), o efektyvumas apima gautų rezultatų (gautos vertės) įvertinimą. Tačiau jų pristatoma produktyvumo samprata yra kur kas platesnė nei kitų autorių. Čia produktyvumas apibūdinamas kaip gebėjimas įvestis (idėjas, investicijas, pastangas) paversti kuo aukštesnės vertės rezultatais per tam tikrą apibrėžtą laiką, t. y. apima tiek veiksmingumo, tiek efektyvumo vertinimą.



1.14 pav. MTEP veiklos produktyvumo dimensijos (Paul ir kt., 2010)

Dauguma kitų autorių (Lane, 2001; Rosen, 2007 ir kt.), kitaip nei pristatytoje schemoje, teigia, kad produktyvumas matuoja institucijos produkciją, o efektyvumas – rezultatą ar tam tikrą jo lygį, laikant produktyvumą pamatiniu efektyvumo matu.

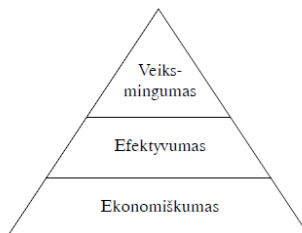
O'Neill (1998) pabrėžia, jog įvertinti efektyvumą kur kas sudėtingiau nei veiksmingumą ar produktyvumą, kadangi pirmasis labiau susijęs su rezultato, o antrieji – su kiekybiniu įvertinimu. Praktikoje pakankamai sudėtinga atskirti ribą tarp veiksmingumo ir efektyvumo vertinimo parametrų ar rodiklių, todėl, Pollito (1990) teigimu, siekiant įvertinti organizacijos efektyvumą, iš tiesų dažnai įvertinamas tik jos veiksmingumas, pamirštant efektyvumo uždavinius.

Išsamiau nagrinėjant šias sampratas, dar labiau pastebimas nevienodas jų apibrėžimas ir painiojimas. Pvz., Martinkus ir Žilinskas (2008) efektyvumą apibūdina

kaip pajėgumą su ribotais ištekliais ir galimybėmis sukurti kuo daugiau prekių bei paslaugų, nors kiti autoriai išteklių ir pagamintos produkcijos santykį įvardina kaip produktyvumą. Rosen (2007), kaip ir nemažai kitų autorių, produktyvumą apibūdina kaip efektyvumo matą, kuris nurodo, ar gerai panaudoti ištekliai, t. y. kuo daugiau pagaminta naudojant išteklius, tuo didesnis produktyvumas. Higgins (1994) produktyvumą apibrėžia kaip sąnaudų kiekį vienam produkcijos vienetui. O’Neill (1998) tą patį jau vadina veiksmingumu, įvardindamas, kad tai – resursų ar indėlių, reikalingų pagaminti ar gauti vieną produkcijos vienetą, įvertinimas. Nemažai ir kitų autorių (Holzer, 1998; Lane, 2001, SNAO, 2001 ir kt.) produktyvumą apibūdina taip pat, kaip ir veiksmingumą. Pvz., SNAO ataskaitoje (2001) teigiama, kad veiksmingumas yra produkto ir jam pagaminti sunaudotų išteklių santykis. Lane (2001) išskiria dvi veiksmingumo rūšis – vidinį, kurį dar vadina produktyvumu, ir išorinį, kurį įvardina efektyvumu. Taigi egzistuoja daugybė netgi priešingų šių sąvokų aiškinimų ir interpretacijų, tačiau bendriausia prasme produktyvumas apibūdinamas kaip gautos produkcijos ir panaudotų išteklių santykis.

Darbe vartotų produktyvumo, veiksmingumo terminų skirtumą detaliai nagrinėjo Debreu ir Koopmans (1951). Jie visiškai veiksminga organizacija laikė tokia, kuriai jau neįmanoma pagerinti veiklos išvesčių ar sumažinti įvesčių, nepakenkus atitinkamai įvestims ar išvestims (dėl panašumo į Pareto dėsnį, ši koncepcija dar vadinama Pareto-Koopmans veiksmingumu). Farrell (1957), toliau plėtojęs veiklos vertinimo metodiką, dar detaliau išskyrė du veiksmingumo tipus: techninį ir alokacinį. Pirmasis apibūdinamas kaip gebėjimas ar siekis su turimais ištekliais pagaminti didžiausią išvesčių kiekį. O antrasis terminas parodo gebėjimą ar siekį sumažinti veiklos išteklius, esant turimoms išvestims. Įvesčių mažinimo aspektas dar gali būti įvardijamas ir ekonomiškumo (angl. *economy*) sąvoka. Šiam požiūriui pritaria ir Puškorius (2002), teigdamas, kad ekonomiškumas (dar vadinamas taupumu) vertina tik išlaidas ir apibūdinamas kaip panaudotų išteklių, reikalingų prekei pagaminti, paslaugai suteikti ir pan., mažinimas, išlaikant tam tikrą to rezultato kokybę. O veiksmingumas (Aut. past.: autorius savo darbe angl. terminą „efficiency“ verčia efektyvumu) yra kur kas universalesnis kriterijus laikui, darbuotojų, vykdančių konkrečią užduotį, skaičiui, darbo organizavimo aspektams, sąveikos problemoms ir kitiems veiksniams vertinti, neatsisakant ir finansinių sąnaudų aspekto.

Puškorius (2002) pateikia nagrinėtų dimensijų hierarchiją (autorius terminus „efficiency“ ir „effectiveness“ verčia priešingai) (1.15 pav.).



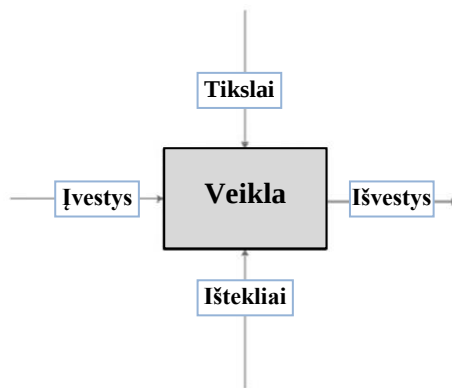
1.15 pav. 3E koncepcijų hierarchija (Puškorius, 2002)

Į ją neįtraukiamas produktyvumo konstruktas, tačiau atskleistas ekonomiškumo ir veiksmingumo (paveiksle – efektyvumo) hierarchinis skirtumas, kai veiksmingumas traktuojamas kaip platesnė dimensija. O veiksmingumo ir efektyvumo sampratų hierarchija sutampa su daugelio kitų autorių pateikiama šių terminų apibrėžtimi, kai efektyvumas (paveiksle – veiksmingumas) įvardijamas kaip aukščiausio lygmens rodiklis, apimantis tiek veiksmingumą, tiek produktyvumą, tiek ekonomiškumą.

Skirtumas tarp produktyvumo ir veiksmingumo atspindi dviejų rūšių produktyvumas – bendrasis (arba visuminis, angl. *Total Factor Productivity*, TFP) ir dalinis (angl. *Partial Productivity*). Bendrasis produktyvumas matuoja suminį įvesčių ir išvesčių santykį (Baležentis, 2013; Fried, Lovell ir Schmidt, 2008 ir kt.). O dalinis produktyvumas – tai išvesčių, tenkančių vienam įvesties vienetui ar jų grupei matas, o tai savo turiniu sutampa ir su veiksmingumo konceptu, kuomet produkcija išreiškiama per vieną kurį pasirinktą išteklių. Kai neįsigilinama į terminus ir jų skirtumus, mokslinėje literatūroje kelia nemažai painiavos.

Kiti autoriai efektyvumą apibrėžia kaip nustatyto organizacinio tikslo pasiekto lygio matavimą. Pagal pasiektą tikslą, nustatytą normatyvą ar palyginimą su kitos pažangios panašios veiklos rezultatais nustatoma, ar organizacija dirba efektyviai, ir numatomi jos efektyvumo didinimo ištekliai. Šiuo atveju produktyvumo ir veiksmingumo rodikliai, parodantys organizacijos lygį atskiruose MTO etapuose, randa aiškią vietą, vertinant veiklos efektyvumą.

Toks požiūris parodytas daugelio autorių (Baines, Crossley, 1993; Colquhoun ir kt., 1993; Druckeris, 1992; O'Donnell, Duffy, 2005; Lane, 2001; Puškorius, 2002 ir kt.). Colquhoun ir kt. (1993) darbų pristatytame veiklos modelyje (angl. *Activity model*). Jis paremtas IDEF0 (angl. *Integration Definition Function Modeling*) funkcinio modeliavimo metodu. Veiksmingumas apibrėžiamas kaip įvesčių (angl. *Input*) ir išvesčių (angl. *Output*) santykis, o efektyvumas matuoja išvesčių ir veiklos tikslų santykį, tai yra, parodo nustatyto tikslo pasiekimo lygį (O'Donnell, Duffy, 2005) (1.16 pav.).



1.16 pav. IDEF0 funkcinis modeliavimo metodas (O'Donnell, Duffy, 2005)

Puškorius (2002) teigimu, organizacijos veiklos efektyvumas negali būti įvertintas, jei tikslai nesuformuluoti, yra neaiškūs arba prieštarauja vienas kitam. Autoriaus nuomone, vertinant efektyvumą, labai svarbu pasirinkti kiekybinius kriterijus, nes tik tada galima nuspręsti, kokių laipsnių tikslas pasiektas, nors jis ir pripažįsta, kad tai padaryti dažnai yra sudėtinga. Tačiau pastangos sukurti tokius kriterijus, anot autoriaus, daugeliu atvejų pasiteisina, net jeigu tie kriterijai tiksliai neatspindi siekiamų tikslų, kadangi šio proceso metu išsiaiškinami veiklos modelio ypatumai ir nustatytų tikslų realumas. Todėl, autoriaus nuomone, daug dėmesio derėtų skirti tokių kriterijų sudarymo pagrindams.

Gan akivaizdžiai veiksmingumo ir efektyvumo skirtumai atskleidžiami autoriaus Lane (2001) citatoje: „Argi nesakytume, kad įstaiga dirba nuostolingai, jei ji veiksmingai atlieka beprasme veiklą? Ar nebandytume prieštarauti prieš tokios įstaigos, kuri, nors ir įvykdo visus uždavinius, tačiau neišgali geriausiai paskirstyti turimų išteklių, egzistavimą?“ Tai patvirtina, kad veiksmingumas labiau siejamas su gebėjimu pagaminti tam tikrą produkciją, o efektyvumas – su iš jos gaunama nauda ar nustatytų tikslų įvykdymu. Labai panašiai šiuos terminus atskiria ir Druckeris (1992), teigdamas, jog efektyvumas labiausiai siejamas su „teisingos“, t. y. vartotojui naudingos produkcijos gamyba (angl. *doing the right things*), o veiksmingumas parodo, ar ta produkcija gaminama teisingai (angl. *doing things right*). Tai patvirtina, kad veiksmingumas labiau siejamas su gebėjimu geriausiai pagaminti tam tikrą produkciją, o efektyvumas – su iš jos gaunama nauda organizacijai.

Atlikus šių trijų pagrindinių sąvokų ir jų turinio lyginamąją analizę, galima teigti, kad labiausiai pagrįstas toks šių koncepcijų traktavimas: produktyvumas parodo faktinį organizacijos išteklių panaudojimo lygį, sukuriant tam tikrą produkciją, veiksmingumas – atskirų išteklių, o efektyvumas labiau siejamas su rezultatu, realizavus šią produkciją, lyginant ją su iškelto tikslu, nustatyto normatyvu ir pan. Vertinimo rezultatai, panaudojant šiuos rodiklius, pasitelkiami gerinant procesą, t. y. nustatant, kaip veiklą atlikti kuo pigiau, sparčiau ir pan.

Tačiau efektyvumo vertinimas vien pagal rezultatą ar gautą naudą MTO atveju atspindėtų per daug pragmatišką požiūrį į šią veiklą ir jos vertinimą. Verslo įmonėje pagaminta produkcija pati savaime nėra tiek vertinga, jei ji neparduodama, o MTO veikloje taip nėra. Tai lemia keli pagrindiniai MTEP veiklos ir produkcijos ypatumai. Kaip jau buvo minėta pristatant MTEP koncepciją, ne visa produkcija gali būti komercializuojama. Trumpu laikotarpiu fundamentiniai tyrimai gali būti nukreipti į gilesnį naujų žinių kaupimą, bet ne į žinių pritaikymą, o taikomojo tyrimo bei eksperimentinės plėtos atveju laukiami rezultatai gali būti apibrėžiami, tačiau jie negarantuojami. Ne visa MTEP veikla yra sėkminga, t. y. ne visuomet įgyvendinami pradiniai projekto tikslai ar gaunami naudingi rezultatai. Pati MTEP koncepcija paremta naujumo elementu, o tai reiškia, jog kiekvienas MTEP produktas yra indėlis į tolesnius tyrimus. Net ir negavus teigiamo rezultato, atlikto MTEP svarba nesumažėja. Dalis MTO produkcijos nemateriali, t. y. nesukuriamas apčiuopiamas produktas, o tik pagilinamos mokslinės žinios ar patirtis. Kai kurių autorių teigimu, tam tikros technologijos sukūrimas nuo pirminės jo idėjos iki galutinio rinkos produkto gali trukti net iki 9-10 metų, o kiekvieno kūrimo etapo sėkmė labai priklauso nuo prieš tai buvusio sėkmės. MTEP rezultatai yra labai išsklaidyti ir gali

pasireikšti tik po pakankamai ilgo laiko. *Remiantis šiomis MTEP veiklos savybėmis, MTO veiklos rezultatų matavimas (rezultatyvumas) traktuojamas tik kaip bendro MTO efektyvumo įvertinimo dalis, trumpalaikėje perspektyvoje apimanti įmanomus veiklos laimėjimus ir matuojant juos iš MTO pozicijų.*

Disertacijoje remiamasi tokia hierarchine šių konceptų išdėstymo tvarka: veiksmingumas, produktyvumas ir rezultatyvumas traktuojami kaip baziniai efektyvumo vertinimo parametrai, detalizuojantys MTO veiklos vertinimą, o efektyvumas – kaip visuminis veiklos vertinimo parametras.

Vertinant MTO veiklą, svarbu atskirti aiškias rodiklių grupes pagal tai, ką konkrečiai jos matuoja – proceso veiksmingumą, sukurtą produkciją, jos skleidimo į aplinką veiksmingumą ar iš tos veiklos gautus rezultatus. Nes gali būti organizacijų, kurios pagamina daug kokybiškos mokslinės ar technologinės produkcijos, bet joje neišvystytas MTEP sklaidos mechanizmas, todėl sukurta produkcija nekomercializuojama. Bet gali būti organizacijų, turinčių gebėjimų komercializuoti, tačiau neturinčių pakankamai kompetencijos atitinkamos kokybės produkcijai pagaminti. Todėl norint tai nustatyti ir teisingai valdyti MTO, svarbu matuoti, vertinti ir sekti atskirų MTEP veiklos fazių rezultatus ir laiku priimti tinkamus sprendimus tolesniam organizacijos vystymui tinkama linkme, atsižvelgiant į veiklos strategiją ir MTEP pobūdį.

Nors efektyvumo vertinimą nemažai autorių sieja su pasiekto lygio ir nustatytų tikslų lyginimu, atsižvelgus į MTEP veiklos neapibrėžtumo ir spontaniškumo savybę, šis požiūris nėra tinkamiausias MTO veiklai vertinti. *Veiklos efektyvumas traktuojamas kaip siekis veiksmingu gamybos procesu sukurti aukščiausios vertės mokslinę produkciją, kuri teiktų kuo didesnės naudos (aukštesnių rezultatų) MTO steigėjams ir jos aplinkos dalyviams. Efektyvumo koncepcija yra sudėtinė, t. y. apima dvi veiklos perspektyvas: MTO gebėjimą pagaminti kokybišką visų organizacijos vykdomų MTEP lygmenų produkciją (aukštą produktyvumą) ir gebėjimą gauti produkciją realizuoti, vertinant rezultatus trumpalaikėje perspektyvoje iš pačios MTO pozicijos (aukštą rezultatyvumą).*

1.3.3 Mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimo ypatumai

Pateikus MTO veiklos efektyvumo sampratą, svarbu plačiau aptarti jų įvertinimo problematiką, atsižvelgiant į veiklos ypatumus.

Kaip jau analizuota 1.1.1 poskyryje, MTO veikla – labai įvairiapusė: nuo mokslinių idėjų formulavimo iki bandomosios naujos technikos partijos gamybos. Tai lemia veiksmingumui ir produktyvumui įvertinti naudojamų rodiklių įvairovę. Kadangi kiekvienos veiklos ar jos dalies matavimas susijęs su poreikiu tą veiklą įvertinti, o šie vertinimo rezultatai reikalingi tinkamiems valdymo sprendimams priimti, akivaizdu, kad skaičiavimai turi būti detalizuojami pagal veiklos fazes ir organizacijos veiklos ypatumus. Todėl reikia sukurti rodiklių sistemą, kiek vartotojams reikalinga (tiek siaurąja, tiek plačiąja prasmėmis) MTO produkcija. Viena vertus, būtina MTO veikloje tenkinti einamuosius ūkio poreikius, antra vertus, negalima pamiršti ir fundamentalių mokslinių tyrimų, kurių rezultatai gali pasireikšti po gana ilgo laiko. Be to, dalis rezultatų gali būti neigiami (o moksle, kaip žinoma, ir

neigiami rezultatai gali būti teigiami, vertinant tai kaip indėlį į tolesnius tyrimus ar mokslininko kompetenciją).

Nors kyla daug keblumų dėl detalaus MTO veiklos plano ar tikslų nustatymo, praktikoje dažnai remiamasi šios veiklos įvertinimu pagal pasiektų tikslų nustatymo lygį. Pvz., Vašingtono nacionalinės mokslų tarybos leidinyje apie geriausias JAV MTO vertinimo praktikas (2012) išskirti trys galimi vertinimo etapai pagal proceso fazes:

- planavimo stadija, kurioje organizacija nustato strateginius tikslus, parengia planą ir priemones jiems įgyvendinti bei nustato veiklos ir progreso vertinimo rodiklius;
- kontrolės fazė, kurios kūrimo metu vertinami pasiekti planavimo stadijoje numatyti rodikliai;
- rezultatų įvertinimo stadija. Vienas iš papildomų parametrų yra rezultatų efektyvumo aplinkai arba tam tikrai tikslinei grupei tyrimas, tačiau autoriai pažymi, jog šiam vertinimui reikia daug papildomų laiko, lėšų, ekspertų ir kompetencijos resursų.

Kaip jau minėta, vertinant MTO veiklos efektyvumą šiuo principu, visų pirma kyla nemažai keblumų dėl MTEP veiklos produkcijos ir rezultatų numatymo. Bendruoju atveju tam tikri veiklos standartai ar normatyvai sistemai suteikia objektyvumo, tačiau MTO atveju neįmanoma nustatyti aiškių šios veiklos standartų, o tuo labiau išmatuojamai apibrėžti jų lygį ar tam tikras paklaidas, kaip tai įmanoma įprastoje gamybinėje veikloje. Baležentis, Kriščiukaitienė ir Baležentis (2014) taip pat atkreipia dėmesį, jog realybėje sudėtinga apibrėžti galutinį ir teisingą veiklos tikslą bei teisingai įvertinti veiklos efektyvumą pagal tai, todėl dažniau tam tikra efektyvumo išraiška ir interpretacija gaunama lyginant organizacijas tarpusavyje. Vertinant produktyvumą, galiausiai gaunama tam tikra reikšmė, kuri taip pat nėra pati savaime informatyvi ar iš karto nusakanti kokybinę reikšmę, tačiau tam tikros informacijos galima gauti, palyginus rezultatus su kitų MTO reikšmėmis toje mokslinėje srityje arba sekant jų pokyčius laike. Tačiau MTO atveju nėra pakankamai duomenų apie kitų panašių institucijų veiklos efektyvumo laimėjimus, kaip, tarkim, verslo įmonių, kuriose efektyvumo vertinimo rezultatų įverčių analizė yra išplėtotą. Pvz., Statistikos departamentas yra parengęs priemonę „Įmonių finansinės būklės rodiklių apskaičiavimo metodika ir jų charakteristikos“, pagal kurią, įvertinus kiekvienos atskiros verslo įmonės veiklą ir gavus tam tikrų efektyvumo įverčių, juos galima palyginti su statistine metodine informacija. , Taip galima priskirti įmonės efektyvumą vienam iš penkių orientacinių lygių (nuo blogo iki labai gero), remiantis tos šakos vidurkiu ar pan. MTO veiklos atveju tokios palyginimo galimybės yra labai ribotos.

Fundamentinio tyrimo rezultatus iš dalies gali atspindėti moksliniai straipsniai ar kito tipo moksliniai darbai. Griliches (1995) ir kiti autoriai, vertindami šią veiklą, pabrėžia ne rinkos prekių vertės nustatymo problemą, taip pat išskiria dar vieną – MTEP rezultato, kai didžioji jo dalis tenka produkto kokybei pagerinti, – įvertinimą. MTEP efektyvumo įvertinimo problemą, kai veikla nukreipiama daugiausia į produkto ar procesų kokybės gerinimą, o ši plėtra mažai atsispindi galutinėje

produkto vertėje, taip pat įvardina ir plačiai analizuoja Hanel (1994), Sveikauskas (2007), Hall, Mairesse ir Mohen (2010). Akivaizdu, jog skaitmenimis išreikšti ne tik kiekybinius, bet ir kokybinius produktyvumo duomenis yra pakankamai sudėtingas uždavinys.

Dėl to, jog sunku išmatuoti rezultatus, MTEP veikla dažnai matuojama pagal išlaidas tokiems tyrimams, remiantis prielaida, kad vienas piniginis išlaidų vienetas atneša pastovų rezultatų procentą ateityje.

Pagal Shanks ir Zheng (2006), MTEP veiklos rezultatai yra turtas, kuris suteikia žinių ir ekonominės naudos ilgu laikotarpiu. Apskritai tai yra nematerialus turtas, kuris negali būti tiesiogiai matuojamas ar išmatuojamas. Taikomųjų ir eksperimentinės plėtos darbų rezultatams materialumo gali suteikti duomenys apie patentus, tačiau toks metodas turi tam tikrų ribotumų: patentų suteikiama apsauga dažniau naudojama produktams, ne procesams vystyti, daug naujų žinių ar technologijų negali būti patentuojamos. Taip pat kai kurios MTEP vykdančios šakos (kompiuterių programinės įrangos vystymas) nedažnai naudoja patentus, kadangi grynoji nauda dėl brangaus ir ilgai truncančio proceso, kol suteikiamos intelektualios nuosavybės teisės, yra mažesnė nei nauda, kurią kompanijos gauna, greitai pristatydamos naujus produktus rinkoje. Riboja ir tai, kad suteiktų patentų skaičius neatspindi jų vertės, kuri yra labai skirtinga.

Žinių rinka taip pat yra per maža, kad suteiktų pakankamai patikimos informacijos apie įvairius MTEP rezultatus ar jų piniginę vertę. Kai kurios žinios gali būti perkamos, pavyzdžiui, per licencijų mokesčius. Tačiau daugelis privačiai sukurtų žinių yra išlaikomos kompanijose, siekiant išsaugoti technologijų ir rinkos pranašumus, o viešos – laisvai platinamos rinkoje ir tampa naujų MTEP tyrimų pagrindu.

Murauskas ir Radavičius (2010), nagrinėdami mokslinės veiklos vertinimą, pabrėžia kiekybinių rodiklių pasirinkimo svarbą ir skiria tokius rodiklių sistemos parinkimo principus:

- turi būti matuojama ir registruojama kuo daugiau rodiklių, įvairiapusiškai aprašantys tiriamą objektą. Net ir neinformatyvūs rodikliai, patvirtinti tyrimais, ilgainiui gali pasidaryti labai informatyvūs. Todėl apsiribojus tik nedideliu jų kiekiu, objekto aprašymas tampa vienpusiškas. Tai iškreipia grįžtamąjį ryšį ir (pernelyg) supaprastina valdymą, padaro jį neadekvatų;
- reikia visapusiškai ištirti, kaip matuojami požymiai siejasi su valdymo tikslais ir uždaviniais bei įvairiais kitais faktoriais, kokia yra matuojant gautų rodiklių interpretacija;
- reikia įvertinti tai, jog pats matavimo veiksmas keičia matuojamo objekto (reiškinio) duomenis.

Autoriai siūlo skirti du veiklos rodiklių rinkinius: pirmasis apimtų informacinius, o antrasis – valdymo rodiklius. Remiantis antraisiais, rekomenduojama vykdyti finansavimo ir skatinimo politiką, o pirmieji turėtų kuo adekvačiau ir objektyviau įvertinti realią MTO situaciją ir tos politikos pasekmes.

MTO veiklos vertinimo sudėtingumą taip pat atskleidžia ir autorių įvardintos ribos, kuriose organizacija turi rasti veiklos pusiausvyrą, kad ji sėkmingai gyvuotų. Tai:

- fundamentaliųjų mokslinių tyrimų ir mokslo laimėjimų taikymų pusiausvyrą;
- mokslo vystymo ir mokymo (pamainos ruošimo, konsultavimo, mokslo laimėjimų populiarinimo bei jų teisingos interpretacijos išaiškinimo veiklos ir pan.) pusiausvyrą;
- mokslų specializacijos ir integracijos pusiausvyrą;
- mokslinės tiriamosios ir mokslo organizacinės administracinės veiklos pusiausvyrą.

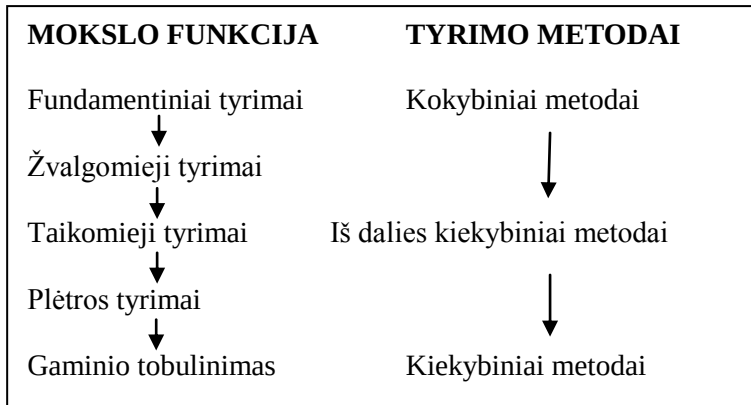
Kiti šios srities ekspertai (A. Paliukonis, V. Gontis, B. Kaulakys, V. Lamanuskas ir kt.) taip pat pritaria pirmajam principui ir teigia, kad negalima krypti vien į mokslinius tyrimus, uždirbančius lėšų. Toks praktiškas visuomenės požiūris, anot ekspertų, absoliučiai suprantamas, bet tarptautinė praktika rodo, kad būtina išlaikyti institucinio (neprarandant bei skatinant laisvąjį mokslą, angl. *free research*) ir projekcinio finansavimo, kurį lemia visuomenės keliami tikslai, balansą. Mokslo plėtra vien siekiant pragmatinių tikslų veda į aklavietę. MTEP veikla – pirmiausia yra naujų žinių kūrimas. Vadinasi, mokslo institucijose neišvengiama išlaikyti ir plėtoti mokslą dėl pažinimo, ne tik dėl pinigų. Moksliniu tyrimu visada siekiama įrodyti iškeltą hipotezę, tačiau ne visada ją galima susieti su praktiniu naudingumu (visatos plačiąja prasme pažinimas sunkiai siejamas su laukiama praktine nauda trumpu laikotarpiu ir, atvirkščiai, nepasitvirtinusi hipotezė gali būti lemiama, nutraukiant toliau neefektyvius mokslinius tyrimus ir eksperimentinės veiklos sritis, ir duoti realios naudos).

Autoriai (Horrobin, 1990; Moxham, Anderson, 1992) gan plačiai analizuoja veiklos rodiklių matavimo ir vertinimo objektyvumo bei subjektyvumo klausimą ir problematiką. Pagrindinis aspektas čia – subjektyvumas, kylantis dėl to, jog nėra bendros vertinimo platformos, kai MTEP veikla vertinama pasitelkiant tos srities ekspertus ar jų grupę. Tai nereiškia, kad išorinio ekspertinio vertinimo (angl. *peer review*) reikia visiškai atsisakyti, tačiau kartu turi būti aiški bibliometrinė platforma ar sistema, kuria MTO veikla būtų vertinama.

Ne mažiau svarbi ir rodiklių atrankos problema.

Dar 1985 m. Pappas ir Remer nustatė MTEP veiklos efektyvumo vertinimo metodų priklausomybę nuo MTEP veiklos tipo (1.17 pav.). Kiekybiniai įvertinimo metodai paprastai paremti tam tikru algoritmu ar santykinio rodiklio, turinčiu skaitinę vertę, o tai leidžia palyginti atskirų projektų, padalinių, individų veiklą laike. Pusiau kiekybiniai metodai dažniausiai remiasi tam tikrais kokybiniais įvertinimais, pervestais į skaitinę reikšmę pagal tam tikrą metodiką. Kokybiniai metodai – intuityvūs, dažniausiai paremti ekspertų vertinimu. Akcakaya (2001) MTEP veiklos efektyvumo vertinimo modelyje kiekybiniais rodikliams priskiria bendrąją gamybos, pardavimų apimtį, produkto plėtos rodiklius (gaminio gyvenimo trukmę), technologijų plėtos bei pardavimo ir kitus rodiklius, o kokybiniai apibūdina sunkiai betarpiškai išmatuojamus nematerialius rezultatus, sąlygas ir metodus. Akcakaya (2001) MTEP veiklos efektyvumo vertinimo modelyje kiekybiniais rodikliams

priskiria bendrąją gamybos, pardavimų apimtį, produkto plėtros rodiklius (gaminio gyvenimo trukmę), technologijų plėtros bei pardavimo ir kitus rodiklius, o kokybiniai apibūdina sunkiai betarpiškai išmatuojamus nematerialius rezultatus, sąlygas ir metodus.



1.17 pav. MTEP etapų ir tyrimo metodų ryšys (Pappas, Remer, 1985)

Jie dažnai neturi labai aiškių apibūdinimo kategorijų, jas nusakančius rodiklius labai veikia subjektyvus veiksnys (pvz., motyvacija, pasitenkinimas darbu, publikacijos reikšmingumas, fundamentalius tyrimus atliekančio mokslininko rezultatų vertinimas).

Pagal tai, ar naudojamų rodiklių reikšmė yra skaitinė, o informacija – subjektyvi ar objektyvi, Werner ir Souder (1997) vertinimo metodus skirsto į kiekybinius objektyvius, kiekybinius subjektyvius ir kokybinius subjektyvius. Kiekybiniai metodai yra labiau patikimi, tačiau ir juos naudojant galima gauti nepatikimų rezultatų, jei pirminė informacija yra nepatikima. Daugybė veiksmų: informacijos konfidencialumas, nepatenkinama apskaita ir planavimas bei MTO vertinimo ypatumai leidžia teigti, kad tinkamiausi yra integruoti metodai, derinant subjektyvius ir objektyvius vertinimo rodiklius ir metodus.

Dar vienas svarbus veiklos efektyvumo vertinimo aspektas yra tas, jog MTO veikia su išorine aplinka tampriai susietomis sąlygomis. Tai atsispindi ir MTEP veiklos genezėje, kurioje šių dienų veikla apibūdinama kaip tinklas ar sistema (Nobelius (2004) MTEP kartas, 1.5 lent.). Dabartinė MTEP veikla – tinklinė: sudėtingi projektai vykdomi ne vienos organizacijos, dažnai net ne vienoje šalyje. Tai patvirtina ES, NATO ir kitų susivienijimų mokslinės programos. Kartu reikia pabrėžti ir mokslo telkimo reikšmę tam tikro miesto, regiono mastu, tai tampa tam tikroje srityje dirbančių organizacijų ir mokslininkų bei į jas nukreiptų verslo įmonių traukos centrais. Tai leidžia suformuoti iš pirmo žvilgsnio paradoksalią išvadą, į kurią turi būti atsižvelgta, vertinant MTO veiklos efektyvumą. MTO, nepaisant jos dydžio ir veiklos aprėpties, tinkle gali užimti tam tikrą nišą, iš kurios ją pašalinus, gali būti apsunksinta viso tinklo veikla. Todėl galima daryti išvadą, kad ne visada tikslinga

eliminuoti MTO iš tinklo, neskiriant finansavimo ar taikant kitas sankcijas, nes tai gali sutrikdyti viso tinklo darbą.

1.5 lentelė. MTEP proceso kartos ir jų apibūdinimai (Nobelius, 2004)

MTEP kartos	Kontekstas	Apibūdinimas
Pirmoji	MTEP kaip juodoji skylė (~1950-1960)	Atsieta nuo praktinės aplinkos; technologijų stūmimo strategija; matomos kaip papildomų išlaidų šaltinis; nesisiejanti su įmonių veikla ar strategija; koncentruojasi į mokslinius atradimus.
Antroji	Kova dėl rinkos dalies (~1960-1970)	MTEP kaip verslas; rinkos traukimo strategija; siejasi su verslo įmonių strategijomis; sąjunga su verslu projektuose; vidinių vartotojų koncepcija.
Trečioji	Racionalizacijos pastangos (~1970-1980)	Atsisakoma individualumo projektuose; ieškoma ryšių ir kooperacijos su verslu; atlygio už riziką požiūris į investicijas.
Ketvirtoji	Laiku grįsta kova (~1980-1990)	MTEP kaip integruota veikla; mokomi vartotojai ir iš jų mokomasi; nuo koncentracijos į produktą pereinama į bendrą koncepciją, bendradarbiavimą su kitomis komandomis.
Penktoji	Sisteminė integracija (~1990-dabar)	MTEP kaip tinklas; koncentracija į bendradarbiavimą plačiu mastu; produkto plėtros laiko svarba; mokslinių tyrimų ir plėtros tyrimų diversifikacija.

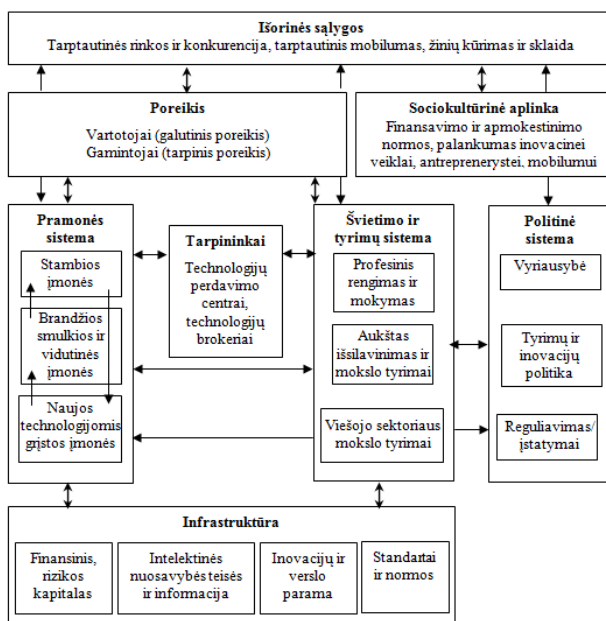
Vertinant MTO veiklą, reikia vadovautis gyvenimo ciklo koncepcija (Kutut, Ginevičius ir Kutut, 2008), kurią taikant MTO, kaip ir kiekvienos kitos įmonės ar organizacijos vystymesi, gali būti skiriami įsisavinimo, augimo, brandos ir senėjimo etapai. Natūralu, kad tradiciškai besivystančios MTO, esančios pirmame etape, rodikliai yra blogesni, tačiau tai yra suprantama ir į tai turi būti atsižvelgta, vertinant MTO veiklos efektyvumą. Šiuo aspektu svarbesni yra ne tiek patys įvertinimo rezultatai, kiek MTO tobulėjimas.

Taigi dabar MTO turi būti atviros iniciatyvoms ir įsiliėti į regiono ir visos šalies mokslo, verslo ir administracinę infrastruktūrą. Jų efektyviai veiklai svarbu užtikrinti palankias sąlygas bendradarbiauti ir jungtis:

- efektyvi nacionalinė inovacijų sistema, garantuojanti palankias sąlygas integracijai, naujoms technologijoms bei veiklos metodams kurti ir skleisti (parama verslo pradžiai, verslo rizikos ir plėtros išlaidų mažinimas, rinkodaros paslaugų teikimas);
- parengta ir įgyvendinta tikslinga šalies pramonės klasterizacijos strategija;
- sukurtos palankios teisinės bei infrastruktūros sąlygos smulkioms ir vidutinėms įmonėms plėstis;
- į technologijas krypstančių smulkaus ir vidutinio verslo subjektų, kuriančių ir gaminančių produktus, skatinimas ir plėtra;
- verslo įmonių konsultacijos planavimo, rinkodaros, technologijų vadybos, ekonominės analizės ir kitose srityse;
- išplėtotas ekonominis ir mokslo bendradarbiavimas gaminti aukštos kokybės produktus;

- naujų darbo vietų aukštos kvalifikacijos specialistams bei mokslo darbuotojams kūrimas;
- pritrauktos tarptautinių fondų, užsienio ir vidaus kapitalo investicijos, plečiant aukštųjų technologijų įmonių susitelkimą.

Įvardintos MTO veikimo efektyvumo sąlygos parodo, jog jų veikla yra tampriai susijusi su išorine aplinka, t. y. veikia tam tikroje sistemoje. MTO veiklos efektyvumui įtakos turi regioninė (RIS) ir nacionalinė inovacijų sistemos (NIS). NIS teorinius pagrindus suformavo Nelson (1993), Lundvall (2010), Edquist (2000), kurie pabrėžė jos svarbą tokiose nedidelėse kaip Lietuva šalyse. NIS sistema – tai organizacijų ir jų valdymo institucijų bei jų tarpusavio ryšių sistema, kurios uždavinys yra skatinti inovacijų vystymą, sklaidą ir panaudojimą. Tokio tinklo egzistavimas, jo atskirų dedamųjų išsivystymas sudaro reikiamą aplinką MTO vystytis (1.18 pav.).



1.18 pav. MTO nacionalinės inovacijų sistemos kontekste
(Schmoch, Rammer, Legler, 2006)

Pasaulyje vykstantys globalizacijos procesai keičia NIS ir RIS sistemų santykį. Ypač tai svarbu mažoms šalims. ES vis daugiau NIS valdymo funkcijų perduodama centralizuotai valdyti. Taigi MTO veiklos efektyvumą veikia ne tik mechanizmai organizacijos viduje, bet ir sąveika su išorine aplinka. Šie procesai sudaro ir apima MTEP veiklos sistemą, kurią galima apibrėžti kaip elementų bei sąveikos mechanizmų visumą, sudarančią prielaidas efektyviai MTEP veiklai bei visiškam mokslinio potencialo išnaudojimui. Joje itin svarbūs MTEP politikos ir infrastruktūros elementai.

MTEP politiką formuoja regiono ar šalies institucijos per įvairius teisės aktus, strategijas ir programas. Bendriausia prasme jos pagrindinis tikslas yra skatinti aukšto lygio mokslinius tyrimus, glaudesnę ilgalaikę mokslo ir studijų institucijų bei verslo įmonių bendradarbiavimą per mokslo sistemos gerinimą, aukšto lygio bei nacionalinės svarbos MTEP veiklą, mokslo ir verslo ryšio stiprinimą. Tačiau, nepaisant jos teigiamų paskatų, MTO veikla yra pakankamai varžoma ir ribojama. Daugumai viešojo sektoriaus organizacijų atsiranda nemažai privalomos atskaitomybės. Antras svarbus aspektas – galiojančios veiklos rodiklių sistemos ar standartai, pvz., mokslo sričių, kryptių klasifikatoriai, straipsnių klasifikavimo grupės, darbuotojų atestacijų reglamentai ir jų vertinimo parametrai, ES lygmeniu vykdomų MTEP plėtros programų ar projektų veiklos apskaitos ir vertinimo specifika ir pan., o tai stipriai riboja MTO vertinimo parametrų tobulinimą ar plėtojimą.

Mokslo ir studijų stebėsenos centro ataskaitoje (2009), remiantis autore Clark, išskiriami 4 idealieji valstybės sąveikos su mokslo ir studijų institucijomis modeliai: akademinės oligarchijos, valstybės biurokratijos, laisvosios rinkos, naujosios viešosios vadybos. Šie sąveikos modeliai išskiriami pagal tris dimensijas:

1. kontrolės mastą. Tai matmuo, nusakantis, kiek valstybė reguliuoja mokslo ir studijų procesus (personalo karjeros, atlygio sistemos kontrolė ir reglamentavimas; institucijų turto valdymas ar kontrolė ir pan.);

2. atskaitomybė už rezultatus arba rezultatų kontrolė. Tai matmuo, nusakantis, kokių mastu institucijos yra atskaitingos valstybei už rezultatus;

3. požiūris į mokslą ir studijas. Galime išskirti du grynuosius požiūrio aspektus. Pirmą, mokslas ir studijos yra viešoji gėrybė, antra, mokslas ir studijos – tai rinkoje parduodama prekė ar paslauga.

Apibendrinant galima teigti, kad MTO veikla plėtojama nuolat besikeičiančioje, dinaminėje išorinėje aplinkoje ir yra stipriai nuo jos priklausoma. Daugumos jų veikla ir jos organizavimas (finansavimas, veiklų planavimas, darbuotojų motyvavimas, vertinimas ir pan.) yra stipriai susieti su išorine MTEP politika. Tad siekiant įvertinti MTO veiklos efektyvumą, svarbu suvokti mokslinių tyrimų veikimo ir organizavimo sistemos visumą bei atskirų šios sistemos elementų ryšius.

Be to, jog MTO veiklos organizavimas tamptai susietas su išorine MTEP ir inovacijų infrastruktūra, jos veikla skiriasi nuo verslo įmonių ir dar keliais esminiais aspektais, kurie nulemia ir vertinimo ypatumus. Vienas jų – žmogiškojo kapitalo faktorius.

Darbo jėga arba intelektualus žmogiškasis kapitalas yra vienas pagrindinių MTO sėkmę lemiančių išteklių. Atlikti tyrimai patvirtina, jog MTEP veiklos efektyvumui ypač svarbūs yra darbuotojų gebėjimai ir jų asmeninės nuostatos, todėl svarbiu aspektu tampa ne tik teisingas darbuotojų parinkimas, bet ir jų asmeninio bei mokslinio potencialo įgalinimas bei plėtojimas (Stripeikis, Ramanauskas, 2011). Kad darbuotojų vidinis potencialas būtų iki galo išnaudotas, turi būti užtikrintos tam tikros organizacinės sąlygos: aplinka turi būti aktyvinanti ir motyvuojanti, padedanti atskleisti darbuotojų vidinį potencialą. Žinių kūrimo procese, pasak Jakubavičiaus ir kt. (2003), ypač svarbus vaidmuo tenka kolektyviniam darbui. Svarbu užtikrinti palankias sąlygas bendradarbiauti, tarpusavio santykiams tobulinti ir kūrybiškumui

skatinti. Druckeris (1992) išskiria 6 veiksnius, būdingus intelektinio darbo darbuotojams:

- kokybinis gamybinės užduoties nustatymas;
- atsakomybė už produktyvumą tenka tik pačiam darbuotojui;
- nenutrūkstanti inovacinė veikla;
- nuolatinis tobulinimasis ir gautos informacijos skleidimas;
- produktyvumo skaičiavimas sudėtingas, daug dėmesio produkto kokybei;
- intelektinį darbą dirbantis darbuotojas – įmonės kapitalas.

Atkreiptinas dėmesys į tai, jog dauguma šių veiksnių savo pobūdžiu skiriasi nuo fizinį darbą dirbančiųjų. Darbų, susijusių su intelektine veikla, kokybė nebūna griežtai reglamentuota, jai paprastai nenustatomi mažiausi reikalavimai, dažniausiai siekiama geriausio rezultato ar efekto. Intelektinį darbą dirbančiojo produktyvumas pirmiausia turi būti nukreiptas į kokybę, tačiau ne į reglamentuotą mažiausią, o į geriausią, idealiu atveju – didžiausią (Miliūtė, 2004).

Valentinavičius (2011) atkreipia dėmesį į išskirtinį mokslinių darbuotojų ar tyrėjų bruožą – kūrybinę laisvę. Todėl siekiant moksliniams darbams pritraukti aukštos kvalifikacijos mokslininkų ar išlaikyti kūrybinę kolektyvo dvasią, net ir privačiose išsivysčiusių šalių įmonėse, turinčiose savo MTEP padalinius, aukštos rizikos arba neapibrėžtiems projektams leidžiama sunaudoti iki 10 proc. visų MTEP lėšų.

Visa tai rodo skirtingą intelektinį darbą dirbančių darbuotojų ir juos samdančios organizacijos tarpusavio santykį. Paprastai jie yra lygiaverčiai, kadangi darbuotojai turi išskirtinį pranašumą – įgytų mokslinių žinių, ir dažniausiai tik jie patys žino, kaip konkrečiai, tiksliai ir kokybiškai atlikti jiems skirtas ar pavestas užduotis.

Išnagrinėjus MTO veiklos efektyvumo vertinimo ypatumus, galima teigti, kad:

- *MTO veiklos efektyvumas teoriškai gali būti vertinamas pagal nustatyto tikslo ar plano įvykdymą. MTO veiklos tikslų ar rezultatų nustatymas dėl MTEP veiklos neapibrėžtumo, spontaniškumo ir skirtingo produkcijos pobūdžio yra pakankamai sudėtingas uždavinys. Tad toks vertinimas yra priimtinas tik tuo atveju, kai nustatytas planas yra pagrįstas pažangiais normatyvais. Kitu atveju lyginimas su nepagrįstu planu neleidžia teigti, kad rezultatas yra efektyvus. Kaip alternatyva tokiame vertinimo principui gali būti lyginamoji analizė, ypač jei prieinama tam reikalinga normatyvinė ar laimėjimų bazė kitose pažangiose MTO;*
- *MTEP veiklos vertinimo procese privalu derinti subjektyvius ir objektyvius metodus;*
- *MTO yra plačios MTEP ir inovacijų infrastruktūros sistemos dalis, o tai dažnai riboja šios veiklos parametrų ir apskaitos tobulinimą ar keitimą;*
- *už MTEP veiklos produkciją ir jos kokybę labiausiai atsakingas pats tyrėjas, nes jis yra pagrindinis veikėjas, naudojantis savo vidinį mokslinį potencialą ištekliams versti naujomis žiniomis, todėl šis procesas pasižymi ribotomis standartizavimo galimybėmis.*

Pirmajame disertacijos skyriuje atlikta MTEP veiklos turinio bei vaidmens ekonominėje ir socialinėje visuomenės raidoje, MTO veiklos ir jų efektyvumo vertinimo ypatumų sisteminė ir lyginamoji mokslinės literatūros analizė leidžia suformuluoti šias principines šio skyriaus išvadas.

1. Fundamentiniai, taikomieji tyrimai bei eksperimentinė plėtra yra MTEP veiklos sudėtinės dalys, į kurių vykdomą ir nukreiptos MTO. Pabrėžtini MTEP veiklos ypatumai: produkcijos matavimo parametrų įvairovė, jų išmatavimo problematika, laiko lagas tarp veiklos ir jos rodiklių atsiradimo ar efekto išorinei aplinkai pasireiškimo. Pasikeitė požiūris į MTEP veiklos ir jos rezultatų diegimo praktikoje santykį. Grynojo mokslo kryptis keičiama spartesnio MTEP ir jos rezultatų diegimo praktikoje koncepcija. Taip siekiama paspartinti MTEP veiklos poveikį ekonominei ir socialinei visuomenės plėtrai.

2. Mokslo ir praktiniams MTEP veiklos rezultatams diegti sukurta daugybė organizacijų, kurių veikla viršija MTEP veiklos ribas, tačiau kuri neabejotinai reikšminga, spartinant rezultatų diegimą. Kartu su MTEP darbais MTO vykdo ir papildomų veiklų: tiražavimą, diegimą, propagavimą ir pan. Siekiant įvertinti MTO veiklą MTEP srityje, privalu ją atskirti nuo kitos mokslinės veiklos. Todėl reikia įvertinti ne tik MTEP efektyvumą, bet ir kitas veiklas.

3. Mokslininkų požiūris į veiklos efektyvumo vertinimą gerokai pasikeitė. Bendroju vertinimu vis svarbesni ne finansiniai rodikliai, o pati efektyvumo koncepcija pastaruoju metu labiausiai siejama su pasiekto veiklos lygio ir iškeltų tikslų lyginimu.

4. Atlikta MTO veiklos ypatumų analizė leido nustatyti šias principines MTO veiklos efektyvumo vertinimo nuostatas:

- dėl atskleistos MTEP turinio koncepcijos reikia formuoti vertinimo metodiką ir atsižvelgti į veiklos ir sukuriamos produkcijos įvairovę: nuo krypties į grynąjį mokslą iki praktinių poreikių tenkinimo ar inovacijų tęstinumo derinimo;
- MTEP produkcijos įvairovė nulemia jos matavimo parametrų daugialypiškumą, dėl to reikia pasirinkti tinkamus vertinimo metodus, leidžiančius įvertinti daugiakriterius rodiklius;
- formuojant MTO veiklos vertinimo sistemą, privalu skirti dėmesio MTEP produkcijai ir rezultatų kokybei matuoti ir nustatyti, pasitelkiant kuo objektyvesnius matavimo principus;
- pagrindiniai MTEP veiklos ir infrastruktūros pokyčių aspektai – besikeičianti MTEP institucinė paradigma, įvairaus tipo MTO išplitimas lemia tai, jog vertinant veiklą turi būti atsižvelgta į savitą MTO identitetą, tyrimų sritį, kadangi jos skiriasi savo paskirtimi, veiklos vizija ar strateginiais tikslais. Negalima teisingai įvertinti į taikomuosius tyrimus nukreiptos MTO veiklos fundamentinės veiklos matavimu grįstais parametrais. Šis reikalavimas iškelia MTO klasifikavimo reikšmingumą;
- MTEP veiklos produkcijos gamyba – ilgai trunkantis procesas, pasižymintis spontaniškumu ir neapibrėžtumu tiek laukiamais rezultatais,

tiesioginio laiko trukme. Siekiant objektyviai įvertinti MTEP veiklos efektyvumą, svarbu atsižvelgti į laiko lango ir MTEP neapibrėžtumo principus;

- 1.2 poskyryje pristatyta MTEP, kaip pagrindinio ekonomikos augimo veiksnio paradigma, leidžia suformuoti dar vieną vertinimo nuostatą – svarbu ne tik sukurti MTEP veiklą, bet ir tai, kaip užtikrinamas jos sklaidymas į išorinę aplinką;
- kompleksinio principas reikalauja visapusiškai įvertinti MTO veiklos turinį pagal jos organizacinę formą ir pobūdį. Atsižvelgiant į holistiškumo principą, vertinant privalu naudoti kuo platesnį rodiklių, apimančių MTO dalyvius, išteklius, procesus, sukurtą produkciją ir pasiektus rezultatus, spektrą;
- MTO MTEP veiklos efektyvumo vertinimo principas reikalauja suformuoti tokią rodiklių sistemą, kuri leistų objektyviai ir kompleksiskai įvertinti MTO veiksmingumą, produktyvumą ir rezultatyvumą;
- MTO veiklos efektyvumo vertinimas turi būti ne atsitiktinis, o sistemingas ir nuolatinis procesas. Vertinimo rezultatai turi sudaryti galimybę lyginti juos laike, kad būtų įvertinta pažanga ar atsilikimas tam tikrose srityse. Kartu turi būti užtikrinti ne tik galutiniai, bet ir tarpiniai rezultatai, leidžiantys greitai priimti teisingus sprendimus organizacijoje;
- privalu atsižvelgti į MTO aplinkos dinamiką, jos kaitą ir priklausomybę nuo išorinės aplinkos. Veiklos vertinimo parametrai privalo sietis su MTEP politikos išorinėje MTO aplinkoje principais ir tendencijomis;
- vertinant MTO veiklą, privalu remtis objektyviais rodikliais, patikima informacija ir tyrimo metodais, leidžiančiais pateikti nešališkas išvadas.

Kaip matyti, įgyvendinti kompleksinio MTO veiklos efektyvumo principus yra sudėtinga. Empiriškai labiausiai pagrįstas naujovių diegimo vertinimas verslo įmonėse. Siekiant įvertinti MTEP efektyvumą privačiose įmonėse, pagrindiniai vertinimo kriterijai (pelningumo didinimas, klientų pasitenkinimo gerinimas ir pan.) yra pakankamai aiškiai išreikšti. O MTO veiklos vertinimas yra kur kas sudėtingesnis uždavinys.

2. MOKSLINIŲ TYRIMŲ ORGANIZACIJŲ VEIKLOS EFEKTYVUMO VERTINIMO MODELIO FORMAVIMAS

Šiame skyriuje siekiama:

- *išnagrinėti ir įvertinti esamus MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelius ir struktūras nustatytų principų aspektu;*
- *išnagrinėti veiklos vertinimo metodų įvairovę ir tinkamumą vertinti MTO veiklos efektyvumą;*
- *sudaryti kompleksinę MTO veiklos struktūrą;*
- *sudaryti MTO veiklos efektyvumo vertinimo procesinį modelį, atsižvelgiant į suformuotą struktūrą ir tyrimo objektų ypatybes.*

2.1 Mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimo modelių analizė

Nors mokslinėje literatūroje gan plačiai analizuojama MTO veiklos vertinimo problema, tik nedaugelis autorių pateikia išsamų vertinimo modelį ar parodo jo praktinį veikimą. Šiame poskyryje pristatomi MTO veiklos vertinimo modeliai ir atlikta jų ribotumų analizė pirmame skyriuje suformuotų vertinimo principų aspektu. Dalis analizuojamų vertinimo modelių yra labiau koncepciniai-struktūriniai, t. y. juose įgyvendinamas sisteminis požiūris ir efektyvumas vertinimas per veiklos proceso elementus, lygmenis, perspektyvas ir kitas dedamąsias. Kiti vertinimo modeliai labiau telkiasi į procesinį veiklos vertinimo modeliavimą, t. y. pateikia vertinimo žingsnius, etapus, parametrus ar jų grupes.

Nagrinėjamų MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelių tipai, detalumas, lygiai ir etapai yra nevienodi, tačiau jie parodo, kaip traktuojama pati MTEP veikla, kaip suvokiami MTEP veiklos procesai, kokie veiklos etapai ar komponentai vertinami, kokia yra pati vertinimo eiga ir parenkami rodikliai.

MTO MTEP veiklos efektyvumo matavimas kompleksiško principu galimas tik atsižvelgiant į MTEP veiklos įvairovę, todėl visų pirma pateikiama struktūrinė MTO vertinimo modelių įvairovė ir atliekama jų analizė pagal nustatytus vertinimo principus (žr. 2.1 lentelę, kurioje pateikta trumpa analizuojamų modelių apžvalga). Tokie modeliai parodo, kaip suvokiamas ir detalizuojamas pats MTO veiklos procesas, o tai dažniausiai nulemia ir atitinkamas vertinimo parametrų grupes.

2.1 lentelė. MTO vertinimo modelių struktūrinė apžvalga

	Cincera ir kt. 2008; Paul ir kt., 2010	Conte ir kt., 2009	Autio, Laamanen, 1995	Brown, Svenson 1998; Coccia, 2001, 2005	Ojanen, Vuola, 2003
Principinė efektyvumo vertinimo schema	Įvestys: piniginės, nepiniginės. Išvestys. Rezultatai, kur Įvestys / Išvestys – išteklų paskirstymo veiksmingumas arba techninis veiksmingumas. Išvestys / Rezultatas – efektyvumas.	Įvestys: valstybės ir privatus finansavimas. Išvestys: patentai, publikacijos, nauji produktai. Rezultatai: konkurencinis pranašumas, visuminis produktyvumas, eksportas. Efektyvumas: vertiniai ir kiti kiekybiniai rodikliai.	Ištekliai: piniginiai, fiziniai, pajėgumai, technologiniai. Produkcija: mokslinė, technologinė, komercinė nauda, piniginių išteklių nauda. Rezultatai.	Įvestys: personalas, įranga, lėšos, informacija. Procesas: tyrimų veikla, konferencijos ir kt. Išvestys: inovacijos, patentai, straipsniai, knygos, projektai pristatymai, mokymai. Gavėjai: įmonės ar organizacijos Rezultatai: konkurencingumo, kultūros lygio, žinių ir technologijų sklidimo, gerovės augimas.	Pirminė inovacijų dimensija: strategija, tikslai, kompetencija. Įvestys. MTEP procesas. Išvestys. Gavimo sistema. Rezultatai.

2.1 lentelės tęsinys

	Lin, Bozeman, 2006	Vijayalakshmi, Iyer, 2011	Lee ir kt. 1996	Curtis, Ellis 1997	Leitner ir Warden (2004)	Tapper 2002; Loch, Tapper 2002
Principinė efektyvumo vertinimo schema	Produktyvumo vertinimo schema: žmogiškasis kapitalas – per komandą, valdymo struktūrą naudoja turimus išteklius žinių produkcijai kurti. Žinių produkcijos panaudojimas.	Skiriamos 3 vertinimo fazės: • išteklių analizė ir vertinimas; • proceso analizė ir vertinimas; • sukurtos produkcijos, jų vertės ir atitikimo iškeltiems tikslams vertinimas.	Skiria 4 sistemos fazes: • išteklių; • pralaidumo; • produkcijos; • rezultatų.	Vertinimo fazės: • interakcijos ir sąnaudų; • vidinio MTEP proceso; • išorinio MTEP proceso.	Tikslai, strategija. Intelektinis kapitalas. Pagrindiniai procesai: fundamentiniai, taikomieji tyrimai, kontraktiniai MTEP projektai, paslaugos ir mokymai. Rezultatai: finansiniai ir nevertiniai.	Skiria MTEP veiklos sritis pagal tai, kaip įsisavinamos gautos žinios: - mokslinių tyrimų procesas; - naujos technologijos; - techninė parama.

Pirmajai MTO veiklos vertinimo modelių grupei galima priskirti tuos, kurie remiasi veiklos struktūravimu pagal įvesčių, išvesčių, rezultatų (siekiamo tikslo) konstruktus. Prie jų galima priskirti 1.3.2 poskyryje pateiktus Paul ir kt. (2010), Cincera ir kt. (2008) bei kitus – Conte ir kt. (2009), Autio ir Laamanen (1995), Vijayalakshmi ir Iyer (2011) – modelius. Juose atskleidžiama MTEP veiklos vertinimo apibrėžtis ir atskiri bendrojo vertinimo etapai (veiksmingumo, produktyvumo ir efektyvumo įvertinimas). Kai kurie šiuos konstruktus (įvestis, išvestis ir rezultatus) skirsto į tam tikras parametrų grupes, rečiau nurodo konkrečius jų įvertinimo rodiklius.

Cincera ir kt. (2008) savo modelyje skiria piniginius ir nepiniguinius MTO veiklos resursus arba įvestis. Autio ir Laamanen (1995) juos skirsto dar smulkiau: į piniginius ir fizinius, pajėgumus ir technologinius išteklius, o produkciją detalizuoja skiriant mokslinę ir technologinę, komercinę naudą, piniginę ir išteklių naudą. Frascati vadove (2007) pabrėžiama, jog dažniausiai didžiausią išlaidų dalį MTO veikloje sudaro darbo sąnaudos, taip pat skiria ir materialų turtą – medžiagas, atsargas, įrangą ir kt. Coccia (2001) įvardija personalą, įrangą, informaciją ir lėšas.

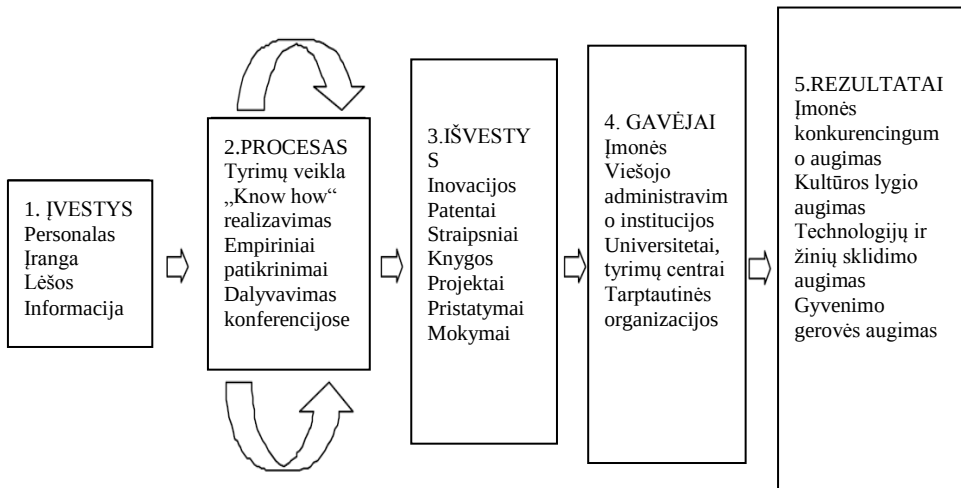
Conte ir kt. (2009) pabrėžia valstybinį MTO veiklos rėmimą ir šiuos konstruktus detalizuoja:

- įvesčių lygmeniu skiria valstybės ir privatų finansavimą;
- išvesčių lygmeniu: patentus (kaip išradimų produkcijos matą), publikacijas (kaip mokslinės produkcijos matą), naujus produktus / procesus (kaip technologinės produkcijos matą);
- rezultatų lygmeniu: konkurencinį pranašumą, visuminio produktyvumo augimą, produktyvumą, eksportą.

Vijayalakshmi ir Iyer (2011) taip pat, kaip ir pastarųjų modelių autoriai, kaip pagrindines MTEP proceso dimensijas skiria įvestis (darbo jėgą, įrangą, sudėtingas technologijas ir pan.), patį MTEP procesą ir rezultatus, kuriais remiantis, vertinamas MTEP efektyvumas.

Ši modelių grupė atitinka pirmame skyriuje suformuluotą efektyvumo vertinimo koncepciją, kur produktyvumo įvertinimas atspindi sukurtos produkcijos lygio nustatymą, o efektyvumas matuoja gautos vertės ar tikslo (rezultato) lygį. Tačiau detalizuojamas tik privačių įmonių rezultatas, išskiriant konkurencinio pranašumo, eksporto augimą ar pan. Taip pat dauguma šių modelių empiriškai pagrįsti tik iš privačios įmonės, investuojančios į MTEP, pozicijos. Pristatytuose modeliuose pasigendama aiškaus produkcijos skirstymo pagal MTEP tipus pagal MTO veiklos pobūdį ar tipą.

Antrai MTO veiklos vertinimo modelių grupei priskirtini labiau detalizuoti koncepciniai modeliai. Juose aiškiai nustatomi du atskiri MTEP veiklos procesai – MTEP sukūrimo ir sklaidos (perdavimo ar priėmimo) ar realizavimo schema. Brown ir Svenson (1998) pristatomoje MTEP veiklos efektyvumo matavimo struktūroje skiria sąnaudų, proceso (MTEP kūrimo), produkcijos, gavimo sistemos, rezultatų kategorijas bei nustato proceso vidaus, produkcijos ir rezultatų vertinimo rodiklių grupes. Coccia (2001, 2005) adaptuoja ir dar labiau išplėtoja Brown ir Svenson modelį (2.1 pav.).



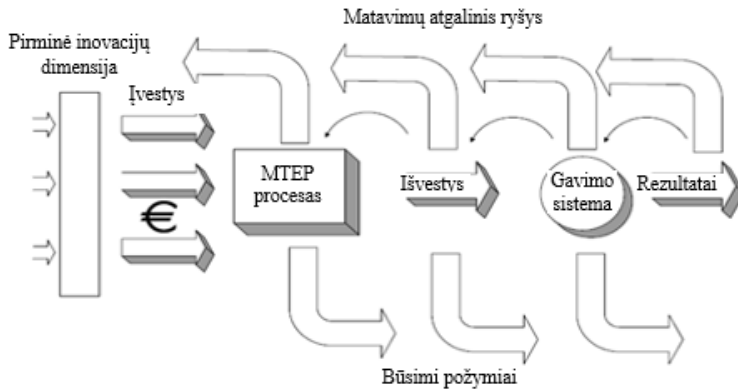
2.1 pav. MTEP veiklos struktūriniai elementai (Coccia, 2001, 2005)

Šis koncepcinis modelis bendras tiek privačioms, tiek viešojo sektoriaus MTO. Veiklos įvestys jame apibrėžiamos kaip reikalingi resursai sistemai, kurioje sukuriamas kognityvus procesas, funkcionuoti. Jie apima žmogiškąjį faktorių, informaciją, įrangą ir finansavimo išteklius. MTEP gamybos proceso metu turimi sistemos ištekliai paverčiami MTEP produkcija per projektus, mokymus, konferencijas, technologines paslaugas ir pan. Šio proceso išdava (išvestys) – parengtos publikacijos, knygos ar ataskaitos, projektai, pristatymai, mokymai, patentai. Šios produkcijos gavėjai skiriasi pagal tai, kokia MTO: privati ar viešoji. Viešosios atveju produkcijos naudotojai apima gan platų spektrą: gamybos pramonė, viešojo administravimo įstaigos, tarptautinės institucijos ir universitetai. Veiklos rezultatai taip pat skiriasi pagal tai, kas yra gavėjas: privati ar viešoji įstaiga. Privačiam gavėjui svarbiausia yra įmonės konkurencingumo augimas, viešosios įmonės – laukiami daug plačiau apibrėžti ir sunkiau išmatuojami rezultatai.

Agrell ir West (2001) kaip pagrindinius privačių įmonių MTEP veiklos rezultatus įvardija pelno didinimą arba kaštų mažinimą. Werner ir Souder (1997) siūlo skirti 2 MTEP įtakos lygius:

- makrolygį, kur rezultatas matuojamas MTEP poveikio visuomenei plėčia prasme vertinimu;
- mikrolygmens technikos pačios MTEP veiklą kuriančios ar į ją investuojančios įmonės rezultatui išmatuoti.

Ojanen ir Vuola (2003) modelyje (2.2 pav.) atsisakoma atskirų etapų detalizacijos, bet siekiama parodyti kiekvieno etapo matavimo grįžtamojo ryšio įtaką bei būtinumą nustatyti kiekvieno jų požymius ateityje. Taip pat autoriai prideda vieną papildomą pirminę (angl. *front-end*) dimensiją, apimančią MTO strategiją, pagrindinius tikslus, kompetenciją ir kt. aspektus, turinčius įtakos MTEP išlaidoms ir kitoms sąnaudoms.



2.2 pav. MTEP proceso sistema (Ojanen ir Vuola, 2003)

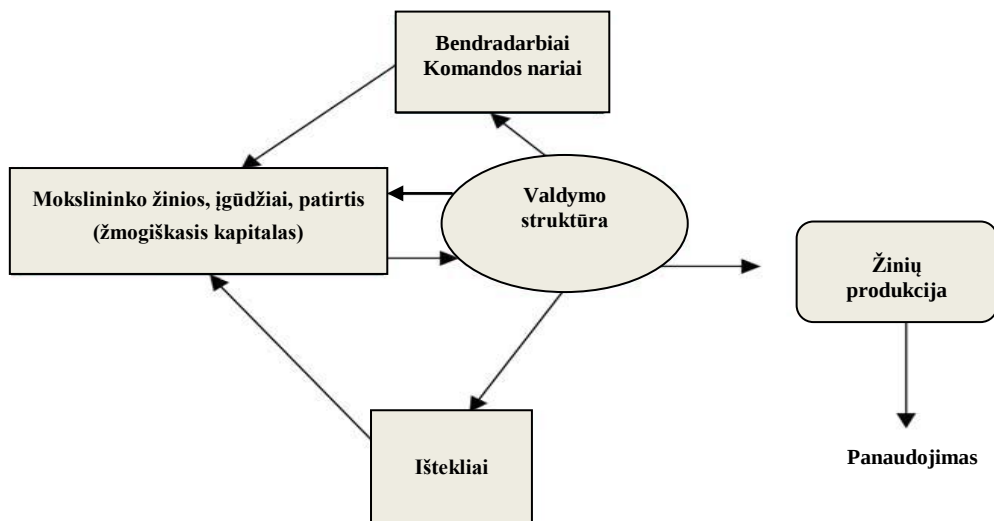
Lee, Son ir Lee (1996) įvardina 15 svarbiausių MTO efektyvumo vertinimo kriterijų, skirstydami juos į 4 grupes pagal MTEP fazes: išteklių, pralaidumo, produkcijos ir rezultatų.

Brown ir Gobeli (1992), Szakonyi (1994) į atskirų etapų procesinę struktūrą įtraukia ne tik pačios MTEP veiklos skaidymą, išskiriant ne tik sudėtinės dalis, bet ir šių procesų vykdymo formas. Brown ir Gobeli (1992) skiria projekto, personalo vadybą, planavimą, naujų technologijų plėtrą. Szakonyi (1994) skiria projekcinį planavimą ir vadybą, naujų produktų idėjų generavimą, procesų ir metodų kokybės palaikymą bei jų vykdymo skatinimo priemones: techninio personalo motyvavimą, tarpdisciplininių komandų kūrimą, siejimą su finansais, verslo planais. Šie bandymai išplečia vertinimo turinį, įtraukiant efektyvumo skatinimo priemones, o tai neabejotinai svarbu operatyviniu lygiu.

Šios grupės modeliai nuo pirmosios skiriasi tik detalizavimo lygiu. Pirmuosiuose įvestys, išvestys, rezultatai mažai detalizuojami, o antros grupės modeliuose siekiama paaiškinti dedamųjų struktūrą, o tai leidžia atkreipti dėmesį į problemas, su kuriomis susiduriama praktiškai vertinant efektyvumą.

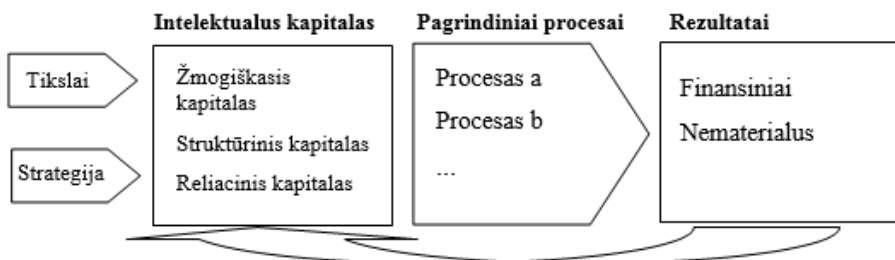
Trečioje koncepcinių MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelių grupėje apjungiami modeliai, kuriuose pabrėžiamas intelektualinio (žmogiškojo) kapitalo konstruktas.

Lin ir Bozeman (2006) (2.3 pav.) pateikia MTO produktyvumo modelį, kuriame dėmesio skiriama mokslininkų kompetencijai, vidinei organizacijos aplinkai ir valdymo struktūrai, leidžiančiai ją labiausiai atskleisti, gautai žinių produkcijai ir jų panaudojimui.



2.3 pav. Mokslinių centrų produktyvumo vertinimo modelis (Lin, Bozeman, 2006)

Panašus Leitner ir Warden (2004) požiūris į žmogiškojo arba intelektualinio kapitalo svarbą matyti jų pateikiamame MTO veikimo modelyje (2.4 pav.)



2.4 pav. MTO modelis (Leitner, Warden, 2004)

Modelyje skiriami finansiniai ir nematerialūs veiklos rezultatai nukreipia vertinimą ne tik į aiškiai išreiškiamus finansinius, bet ir į nematerialius rezultatus. Šiame modelyje, kitaip nei daugelyje kitų, dėmesio skiriama ir procesui detalizuoti pagal MTEP tipą. Autoriai teigia, kad procesai MTO viduje labai nevienodi, atsižvelgiant į mokslinės veiklos tipą, ir skiria fundamentinius, taikomouosius tyrimus, kontraktinius MTEP projektus ir paslaugas bei mokymą. Skirtinga MTEP veikla, be abejo, lemia skirtingus rezultatus. Autoriai pažymi, kad dažniausiai MTO sukuria visuomeninio pobūdžio produkciją ir ne kiekvieną MTEP produktą įmanoma komercializuoti.

Ši modelių grupė gali būti pavadinta atskirų išteklių vaidmens, vertinant veiklą, pabrėžimo modeliais. Nors vienuose svarbus žmogiškojo kapitalo vaidmuo, kituose – finansavimo (valstybinio ar privataus) svarba. Viena vertus, tai – teigiama: atskirų

dedamųjų skirstymas gerina vertinimo rezultatų panaudojimo galimybes, antra vertus, svarbu, kad vienos dedamosios pabrėžimas nepažeistų vertinimo kompleksiskumo.

Ketvirtojoje MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelių grupėje nagrinėjami modeliai, kuriuose svarbią vietą užima MTO tikslai ar strategija.

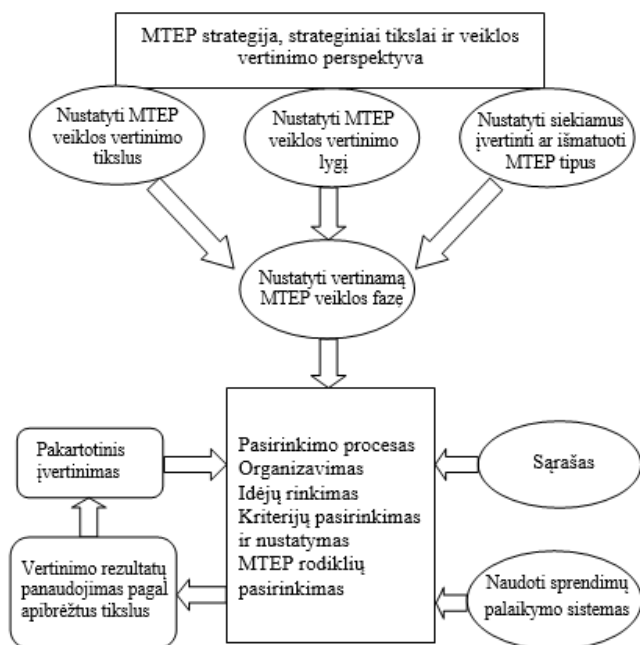
Skirtingų MTO tipų veiklos efektyvumo vertinimo procese svarbūs yra strateginiai tikslai. Organizacijos MTEP strategija turi būti nuosekli ir pagrįsta: jos suderinta su žmonių, materialiniais ištekliais, procesais, organizacijos ar visuomenės interesais ir pan. MTO strategija ir tikslai nulemia tiek MTEP veiklos vertinimo perspektyvos, metodikos ir rodiklių pasirinkimą, tiek gautų rezultatų vertinimą. Šią problemą nagrinėjo daugelis autorių (2.2 lent.).

2.2 lentelė. MTO strategijos ir vertinimo perspektyvos ryšys

Ojanen, Tuominen, 2002; Ojanen, Vuola 2003; Leitner, Warden, 2004	Curtis, Ellis 1997; Kerssens-van Drongelen, Bilderbeek, 1999; Chiesa ir kt., 2008	Griffin, Page, 1996	Lynch, Cross, 1995	Hauser, Zettelmeyer, 1997	Vijayalakshmi, Iyer, 2011
Vertinimo perspektyvą lemia ir nurodo MTEP strategija ir strateginiai uždaviniai.	Vertinimo perspektyva priklauso nuo MTEP strategijos, pramonės šakos ar organizacijos dydžio: - finansinė; - vidinio verslo; - kliento; - inovacijų ir mokymosi.	Vertinimo perspektyvą lemia MTEP strategija ir jos naujumo būklė: - vartotojų pasitenkinimo; - finansinės sėkmės; - techninės veiklos sėkmės.	Vertinimo perspektyvą lemia strategija. Skiriami 2 vertinimo aspektai: - įmonės vidaus intereso; - išorės partnerių intereso.	6 vertinimo perspektyvos: - strateginiai tikslai; - kokybė / vertė; - žmonės; - procesai; - klientai; - pajamos / sąnaudos.	4 perspektyvos žinių aspektu: - žinių generavimo; - žinių perdavimo; - žinių pripažinimo; - žinių vadybos.

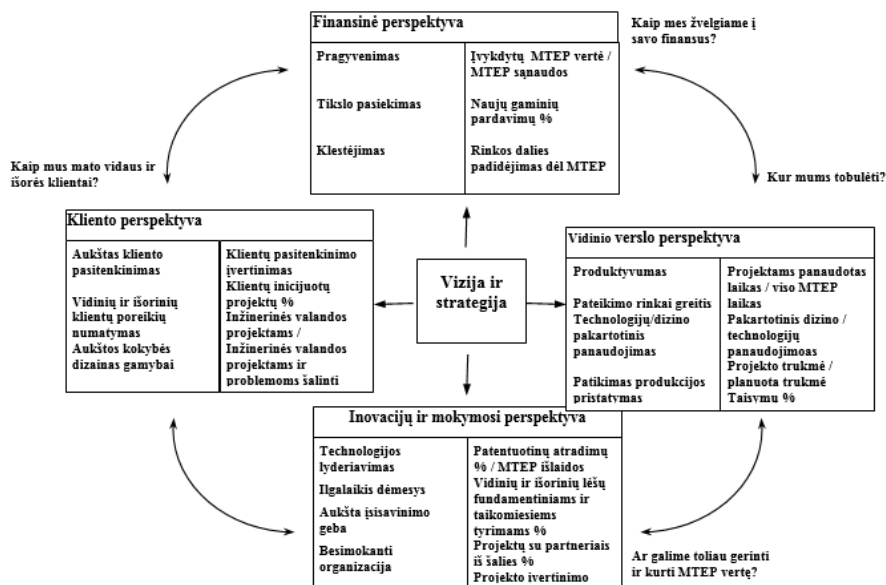
Ojanen ir Tuominen (2002), Ojanen ir Vuola (2003) pateikia MTO MTEP veiklos vertinimo etapus, kuriuose strategija nulemia pagrindinius veiklos efektyvumo vertinimo parametrus: tikslus, lygmenį, MTEP tipus ir MTEP veiklos proceso fazes (2.5 pav.).

Tai – vienas išsamesnių MTO veiklos matavimo ir vertinimo procesinių modelių, tačiau jis neišplėtotas taikyti, t. y. neparengtos konkrečios gairės, kaip strategija nulemia įvardintus vertinimo parametrus ir pan.



2.5 pav. Strategijos reikšmė MTO veiklos vertinime (Ojanen ir Vuola, 2003)

Tačiau parinkti konkretūs veiklos parametrai (pvz., rinkos dalies didėjimas, klientų pasitenkinimo įvertinimas, naujų gaminių pardavimo procentas ir kt.) aiškiai parodo, jog ši metodika pritaikyta privačių įmonių, investuojančių į MTEP, veiklos efektyvumui vertinti. Todėl galima teigti, kad MTEP veiklos efektyvumo vertinimo modeliai, pritaikant jiems subalansuotų rodiklių sistemą, labiau tinkami verslo įmonėms ar organizacijoms, turinčioms MTEP padalinį, arba privačių įmonių, investuojančių į MTEP veiklą, efektyvumui vertinti.



2.6 pav. Subalansuotų rodiklių metodikos taikymas MTEP veiklos efektyvumo vertinimui (Kerssens-van Drongelen, Bilderbeek, 1999)

Chiesa ir kt. (2008) MTEP veiklos vertinimo modelyje taip pat remiasi 4 dimensijomis pagal subalansuotų rodiklių metodiką. Visas modelis apima „kietąją“, „minkštąją“ ir motyvacinę dalis (2.7 pav.).

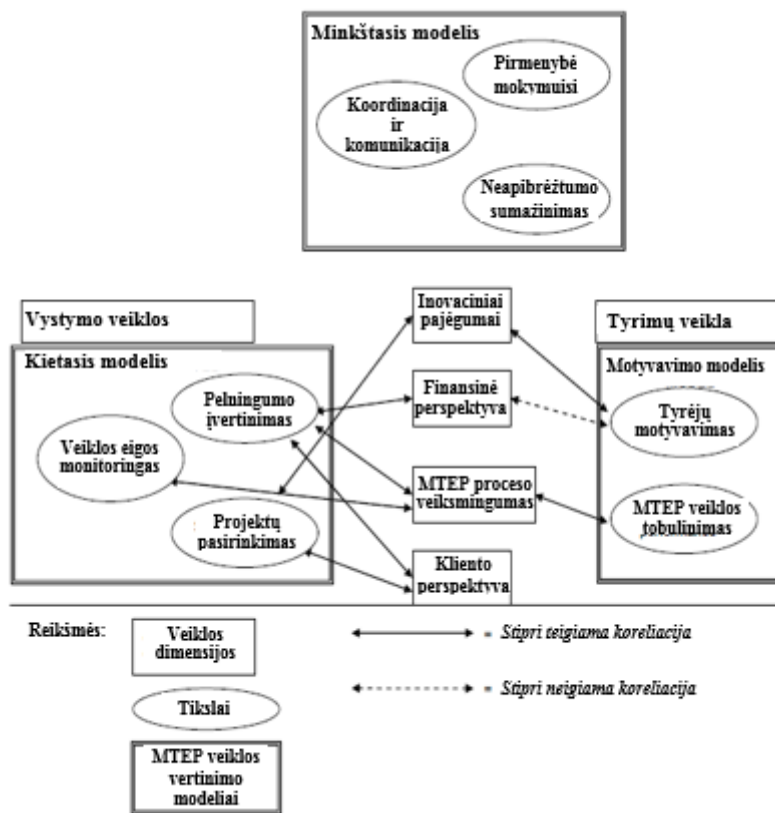
Empiriškai šis modelis taip pat patikrintas privačiose įmonėse veikiančiuose MTEP padaliniuose, atsakant į tokius klausimus:

- ar įmonės vertina MTEP veiklos efektyvumą;
- jei taip, koks yra šio vertinimo dažnumas, lygmenys, perspektyvos, rodikliai (jų tipai) ir praktinė vertinimo struktūra.

„Kietoji“ modelio dalis labiau tinka produktų plėtros tyrimus atliekančioms įmonėms ir apima tris pagrindinius vertinimo tikslus:

- stebėti veiklos pažangą;
- įvertinti projektų pelningumą;
- pasirinkti projektus ir investavimo sritis.

Motyvacinė modelio dalis apibendrina taikomuosius tyrimus atliekančių institucijų veiklos vertinimo aspektus ir apima du pagrindinius tikslus – tyrėjų motyvavimą ir MTEP veiklos tobulinimą. Šioje dalyje veiklos vertinimas finansiniu aspektu yra neesminis. Nors autoriai išskiria ir „minkštąją“ modelio dalį, jie pažymi, jog plačiau ją išskleisti ir patvirtinti galima tik atlikus papildomų tyrimų.



2.7. pav. MTEP veiklos efektyvumo vertinimo modelis (Chiesa ir kt., 2008)

Hauser ir Zettelmeyer (1997) matavimo rodiklius grupuoja, skirdami 6 vertinimo perspektyvas: strateginiai tikslai, kokybė / vertė, žmonės, procesai, klientai, pajamos / sąnaudos. Griffin ir Page (1996) skiria sėkmės iš vartotojų, finansinės, techninės veiklos perspektyvų, o pačius matavimo metodus ir rodiklius siūlo pasirinkti pagal visos įmonės strategijos naujumo lygį ir skiria tris galimas strategijas:

- mažiau nauja: rekomenduojama sutelkti dėmesį į produkto plėtros programos veiksmingumo matavimą;
- vidutiniškai nauja: siūloma rinktis rodiklius, parodančius tam tikros programos ar projekto veiksmingumą ir efektyvumą;
- nauja: siūloma vertinti patobulinto produkto ir bendro augimo ryšius.

Iš rekomendacijų matyti, jog MTEP efektyvumas čia taip pat vertinamas iš privačios įmonės, investuojančios į MTEP veiklas tam tikram produktui patobulinti, pozicijos, tačiau pati vertinimo koncepcija, t. y. trijų įmonės ar organizacijos strategijos naujumo lygių išskyrimas gali būti reikšmingas tiek privačios įmonės, tiek ir mokslinių tyrimų organizacijos veiklai vertinti.

Penktoji MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelių grupė apjungia modelius, kuriuose vertinimo procese skiriamas dėmesys MTO tipui.

MTEP veiklos įvairovė lemia ir MTO tipų įvairovę. Ją nulemia, į ką kryptama: į fundamentalius, taikomuosius tyrimus ar eksperimentinę plėtrą. Vienos MTO yra labiau specializuotos, kitos užsiima įvairia veikla. Pvz., universitetams ir juose esantiems centrams labiau būdinga užsiimti fundamentaliais tyrimais, o daugelis privačių MTO orientuotos tik į taikomuosius ar eksperimentinės plėtros tyrimus. Kiekviena MTEP veikla turi savo ypatumų, kurie veikia vertinimo rodiklius, todėl MTO organizacijų klasifikavimas yra svarbi veiklos vertinimo dedamoji.

Nors nemažai autorių (Hauser, Zettelmeyer, 1997; Kerssens-van Drongelen, Bilderbeek, 1999; Kim, Oh, 2002; Pappas, Remer, 1985; Vijayalakshmi, Iyer, 2011), nagrinėjusių MTEP veiklos vertinimą, šią veiklą grupuoja į atskirus tipus, empiriškai kiekvieno jų rodiklius tiria tik keli. Kerssens-van Drongelen ir Bilderbeek (1999) skiria fundamentinius, taikomuosius ir plėtros tyrimus, tačiau atlikę vertinimo rodiklių pagal atskirus MTEP tipus tyrimą, esminių vertinimo metodikos skirtumų tarp taikomųjų ir plėtros tyrimų nerado. MTO pobūdis, atsižvelgiant į MTEP veiklas, taip pat atspindi Vijayalakshmi ir Iyer (2011) pateiktame mokslinių laboratorijų veiklos koncepciniame vertinimo modelyje (2.8 pav.). Jame laboratorijų veiklos vertinimą sudaro 3 etapai:

- 1) išteklių analizė ir vertinimas;
- 2) veiklos analizė 4 „žinių rinkinių“ (angl. *Knowledge Portfolios*) aspektu;
- 3) vertės arba produkcijos sukūrimo ir ilgalaikių / trumpalaikių tikslų atitikimo vertinimas.



2.8 pav. Mokslinių laboratorijų veiklos vertinimo modelis (Vijayalakshmi, Iyer, 2011)

Modelyje visa MTEP produkcija skirstoma į 4 grupes (2.3 lent.):

- visuomeninės prekės;
- privataus sektoriaus prekės;
- socialinės prekės;
- strateginės prekės.

2.3 lentelė. Mokslinių laboratorijų vertinimo parametrų apibendrinimas
(Vijayalakshmi, Iyer, 2011)

Žinių rinkiniai	Parametrai	MTEP tipas
Žinių generavimas (angl. <i>Knowledge generation</i> , Kg)	Moksliniai straipsniai šalių, tarptautiniuose leidiniuose, konferencijų publikacijos.	Visuomeninės prekės
	Knygos ar skyriai jose, monografijos, specialūs leidiniai, techninės ataskaitos, bukletai, kt.	
	Produktų / technologijų plėtra.	
Žinių perdavimas (angl. <i>Knowledge transfer</i> , Kt)	Konsultacijos, sutartinė MTEP veikla, testavimas, licencijavimas, techninės paslaugos.	Visuomeninės, privataus sektoriaus, socialinės, strateginės prekės
	Konferencijos, seminarai, darbo grupės, gebėjimų stiprinimo programos, vadovavimas studentams, kompetencijos plėtra, neakivaizdinis MTEP ir kt.	
Žinių atpažinimas (angl. <i>Knowledge recognition</i> , Kr)	Įnašas į mokslą ir technologijas per kodų, nuostatų rengimą, naudojimo vadovai, vadovėliai, skyriai, MTEP ataskaitos ir kt.	Socialinės prekės
	Dalyvavimas priimant politinius sprendimus, tarptautiniuose ar tarpinstituciniuose susitikimuose, naujų standartų, tvarkų, procedūrų formavimas, apdovanojimai, mokslininkų įvertinimas.	
Žinių vadyba (angl. <i>Knowledge management</i> , Km)	Intelektinio kapitalo vadyba per patentus, licencijas, šių paslaugų plėtra ir vadyba.	

Autoriai atkreipia dėmesį į mokslinių laboratorijų tipą, savitumą, specializaciją bei skirtingumą ir empiriniame tyrime skiria tris jų grupes pagal jų įgaliojimus, tipą, gyvavimo laiką ir gaminamos produkcijos tipą:

- aukštos klasės mokslinių tyrimų laboratorija (Laboratorija A);
- laboratorija, orientuota į paslaugų teikimą (Laboratorija B);
- laboratorija, orientuota į mokslinius tyrimus verslui (Laboratorija C).

Suformuoto vertinimo modelio pagrindu atliktas tyrimas, kurio rezultatas – sudaryta vertinimo rodiklių reikšmingumo matrica kiekvienam laboratorijos tipui (2.4 lent.).

2.4 lentelė. Laboratorijos tipo vertinimo dimensijų reikšmingumo (proc.) matrica (Vijayalakshmi, Iyer, 2011)

Laboratorijos tipas	Žinių rinkiniai			
	Kg	Kt	Kr	Km
Laboratorija A	60	20	10	10
Laboratorija B	15	40	20	25
Laboratorija C	30	50	10	10

Kiekvienam laboratorijos tipui nustatyti skirtingi vertinimo dimensijų svoriai ir naudojami vertinimo rodikliai (žr. 2.3 lent.).

Šis modelis, autorių nuomone, naudingas priimant tam tikrus sprendimus institucijos viduje, didinant veiklos efektyvumą, taip pat valstybės institucijoms, atsakingoms už šalies mokslinius institutus, kaip priemonė, leidžianti įvertinti jų veiklos efektyvumą ir priimti atitinkamus sprendimus jam didinti. Jis parodo įvairiapusį MTEP laboratorijos veiklos efektyvumo vertinimą, atkreipia dėmesį į tai, jog mokslinės organizacijos skiriasi savo veiklos pobūdžiu ir kuriamos produkcijos tipu, tad ir vieno tinkamo vertinimo modelio ar jiems naudojamo rodiklių rinkinio negali būti.

Pristatytas modelis – vienas detaliausių mokslinėje literatūroje, kuriame skiriama dėmesio MTO klasifikavimui. Tačiau modelyje trūksta organizacijų grupavimo pagrindimo, jų apibūdinimo – neaiškus skirtumas tarp laboratorijų B ir C, taip pat šio grupavimo nepakanka, pritaikant kiekvienai konkretų rodiklių rinkinį. Pvz., technologinio universiteto MTO gali būti nukreipta tiek į aukštos klasės mokslinius, tiek į tyrimus verslui, tiek į paslaugų teikimą.

Coccia (2004, 2005), vertindamas MTO, jas taip pat sugrupuoja. Analizuodamas valstybinių mokslinių tyrimų institutų veiklos vertinimą, jis siekia atsakyti į klausimus:

- 1) kaip išskirti aukšto ir žemo produktyvumo lygio institutus?
- 2) kaip sistemiskai įvertinti šių institutų veiklą?
- 3) kaip sugrupuoti mokslinio produktyvumo rodiklius?

Tyrimo rezultatai:

1. Aukšto lygio moksliniai institutai (angl. trump. HPI), kuriems autorius priskiria aukštą mokslinę kompetenciją ir tarptautinį pripažinimą turinčias mokslines organizacijas. Jos turi aukštus publikacijų vienam mokslininkui rodiklius, yra strateginių šalies programų vykdytojos, pasižymi tarpdiscipline veikla ir aukštu integracijos su šalies universitetais ir verslu lygiu.

2. Žemo lygio moksliniai institutai (angl. trump. LPI), kuriems priskiriami turintys žemus rodiklių vienam mokslininkui įvertinimus, labiau administracinės ir biurokratinės institucijos.

Autorius, nuo 2003 m. analizavęs 108 Italijos mokslinių institucijų produkcijos rodiklius, pateikia mokslinių tyrimų laboratorijų vertinimo (angl. *Research Laboratory Evaluation*) modelį RELEV, kuriame *sqnaudoms* vertinti naudojami biudžetinis finansavimas, personalo darbo užmokestis, laboratorijos kaštai, o *produkcija* vertinama pagal finansavimosi (lėšų už mokslinės ir technologinės produkcijos pardavimo vartotojams), studentų (doktorantų) ruošimo, mokymo, skaitytų kursų savo ir kitose institucijose, tarptautinių publikacijų su citavimo indeksu skaičiaus, publikacijų šalies moksliniuose leidiniuose, tarptautinių ir šalies konferencijų leidinių skaičiaus rodiklius. Jie tampriai siejami su tyrimo objektų veiklos turiniu. Tai – taip pat vienas išsamesnių empiriškai patikrintų modelių, tačiau kaip ir prieš tai pristatytame, jame trūksta detalesnės MTO klasifikacijos. Be to, RELEV metodas apima vien produktyvumo įvertinimą, skiriant jame finansinį, mokslinį ir technologinį indeksus, kur visos šios reikšmės turi vienodą svorį bendrame vertinime. Į MTEP produkciją įtrauktas doktorantų ruošimas, o į tarpinius algoritmo skaičiavimus – MTEP personalo mokymų indeksas, o tai, remiantis pagrįsta teorija, nepriskiriama prie MTEP.

Apibendrinus MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelius, galima teigti, kad:

- juose atsispindi pagrindiniai veiklos efektyvumo vertinimo principai, o augantis atskirų modelio dedamųjų detalizavimas nekeičia paties modelio esmės, tačiau tik didina jo galimybes;
- daugelyje modelių aiškiai išskiriama įvesčių – proceso – išvesčių –rezultatų seka. Tai patvirtina visų šių dedamųjų svarbą galutiniam procesui, ryšių (tiesioginių ir grįžtamųjų) egzistavimą ir reikalauja visų šių dedamųjų atidaus įvertinimo;
- visuose modeliuose pabrėžiama išteklių svarba. Pastaruoju metu akcentuojama mokslinių darbuotojų (žmogiškojo kapitalo) reikšmė. Pripažįstant jų svarbą, negalima nuvertinti ir kitų – materialinių bei finansinių – išteklių;
- dauguma efektyvumo vertinimo modelių empiriškai pagrįsti iš verslo įmonių perspektyvos;
- nors nemažai autorių MTO strategiją nurodo kaip lemiančią ar pirminę vertinimo dimensiją, tik keli (Kerssens-van Drongelen, Bilderbeek, 1999; Griffin, Page, 1996) pateikia jų išplėstą taikymą, tačiau ne pačiose MTO, o privačiose įmonėse, investuojančiose į MTEP;
- MTEP veiklos įvairovė lemia organizacijų klasifikavimo būtinumą pagal veiklos sritį, išsivystymo lygį ar kitus joms būdingus parametrus, pvz., valstybinės ir privačios, tačiau į tai atsižvelgiama tik keliuose modeliuose (Coccia, 2004, 2005); Vijayalakshmi, Iyer, 2011), o juose MTO nepakankamai grupuojamos.

Taigi galima teigti, jog mokslinėje literatūroje nėra kompleksinio MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelio, kuris leistų įvertinti ją pagal veiklos pobūdį.

2.2 Mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimo metodai

MTO veiklos efektyvumo vertinimo konceptualių modelių analizė leido atskleisti veiklos struktūrų kompleksiskumą ir daugybę jų variantų. Detalizuodami atskiras vertinimo dimensijas, prieš kiekvieną empirinį tyrimą Ojanen ir Vuola (2003) siūlo sudaryti vertinimo dimensijų žemėlapi (2.5 lent.), kurioje parodoma konkretaus atvejo matavimo kryptis, tikslai, lygis, MTEP tipai, proceso fazės. Žinoma, tokio žemėlapio dimensijų ratas gali būti ir dar labiau išplėstas, tačiau ir pateikto pakanka galimų konkrečių tyrimų įvairovei parodyti. Struktūriniam vertinimo modeliui išliekant daugiau ar mažiau stabiliam, procesiniai vertinimo etapai ir taikomi metodai kinta pagal pasirinktą tyrimo variantą ir MTO pobūdį.

2.5 lentelė. MTEP veiklos analizės ir vertinimo dimensijų derinimo pavyzdys (Ojanen, Vuola, 2003)

Matavimo perspektyva	Matavimo tikslai	Matavimo lygis	MTEP tipas	Proceso fazė
Klientų	Strategijos kontrolė	Pramonė	Fundamentiniai tyrimai	Įvestys
Vidinė	Teisinė egzistencija	Tinklas	Žvalgybiniai tyrimai	Vidinis procesas
Finansinė, Akcininkų	Palyginimas	Organizacija	Taikomieji tyrimai	Išvestys
Kitų tarpininkų	Veiklos plėtra / probleminės sritys	Departamentas	Produkto tobulinimas / plėtra	Rezultatai
Mokymasis	Motyvacija, skatinimas	Procesas		
t. t.	t. t.	Projektas		
		Komanda		
		Individas		

MTO veiklos vertinime galima skirti tris pagrindinius lygmenis:

- 1) įvesčių ir išvesčių, kuriame vertinama veiklos sąnaudų ir sukurtos mokslinės produkcijos santykis (produktyvumas) ir jo pokyčiai;
- 2) MTO proceso, kuriame vertinamas šio proceso veiksmingumas ir jo pokyčiai (darbo jėgos, materialinių išteklių panaudojimas ir pan.);
- 3) išvesčių ir rezultatų, kuriame vertinama pagaminta produkcija ir iš jos gautų veiklos rezultatų santykis (rezultatyvumas) bei jo pokyčiai.

Vertinant MTO išteklius, jų panaudojimą, visiškai pakanka įvairių dalinio produktyvumo indeksų arba vieno faktoriaus veiksmingumo įverčių, kurie, kaip ir nusako pats terminas, parodo tik dalinį produktyvumą, t. y. detalizuoja atskirus jo komponentus per vieno kurio nors ištekliaus (darbo, kapitalo ir pan.) ar tam tikros produkcijos prizmę (pvz., straipsnių skaičius, tenkantis vienam darbuotojui, tam tikros technologijos apkrovimo lygis procentais ir pan.). Šie rodikliai parodo sąnaudų paskirstymo ir panaudojimo lygį, kuris dažniausiai lemia veiklos produktyvumą ir rezultatyvumą bei parodo jo didinimo rezervus, jei pajėgumai iki galo neišnaudojami. Norint apibūdinti vidinius MTO išteklius, reikia apibūdinti juos apimties ir kokybės požiūriu. Nusakant juos apimties požiūriu, reikia užtikrinti, kad šie rodikliai būtų palyginti:

- vieno tipo MTO grupėje. Tai labai svarbi sąlyga, nes skirtingo tipo MTO pasižymi skirtingu išteklių poreikio lygiu;
- išvedant santykinius išteklių rodiklius – išteklių dydžio ir gauto veiklos produkcijos ar rezultato santykį.

Analizei gali būti panaudotos verslo organizacijų vidinių išteklių ir veiksmingumo tyrimo schemas (žr. 2 priedą). Analizuojant darbo priemones, reikia išaiškinti vertinį ar kiekybinį pagrindinių darbo priemonių grupių lygį bei jų kokybę. Dažnai vertinė išraiška nepakankamai atspindi išteklių kokybę, todėl reikia analizuoti pastatų, statinių, įrenginių techninį lygį (pažangių įrenginių ir pan.). Be to, svarbu nustatyti ne tik apimties rodiklius, bet ir jų panaudojimo lygį. Konkrečius nagrinėjimo

akcentus, be abejo, nulemia MTO tipas. Jis vienoks cheminius tyrimus, , kitoks – socialinius tyrimus atliekančioje organizacijoje. Tą patį galima pasakyti ir apie darbo objektų lygio nustatymą. Tokie rodikliai (medžiagų imlumas, apyvartumas, sandėliavimo ir paruošimo kaštų dalis) neabejotinai turi būti nagrinėjami, tačiau svarbu juos papildyti nuo MTO tipo priklausančiais parametrais. Tiesa, praktikoje MTO rodiklių analizė šiais aspektais nepakankamai išplėtotą ir taip išsamiai nenagrinėjama, stinga tam reikalingos apskaitos ir renkamų duomenų.

Autorius Geisler (2002) vieno faktoriaus veiksmingumo ar produktyvumo rodiklius pasitelkia produktyvumui matuoti. Autorius skiria 4 veiklos produktyvumo įvertinimo faktorius pagal jų pasireiškimo laiką:

- alfa – artimiausių išvesčių (angl. *Immediate outputs*) indeksas (techninio lygio įvertinimas, organizacijos patrauklumas);
- beta – tarpinių išvesčių (angl. *Intermediate outputs*) indeksas (investicijos, produkcijos svarbumas, klimatas, lyderiavimas);
- gama – išankstinių išvesčių (angl. *Pre-ultimate outputs*) indeksas (įsisavintos investicijos, pramonės struktūra, strategija ir gyvavimo ciklas);
- omega – galutinių išvesčių (angl. *Ultimate outputs*) indeksas (mokslo ir technologijų svarbumas ir reikšmė, jų populiacija).

Glänzel ir Debackere (2004) atkreipia dėmesį į dar vieną vertinimo aspektą – rodiklių dinamiką. Autoriai pabrėžia, kad MTO reputacijai ir pripažinimui svarbiu aspektu tampa mokslo rodiklių stabilumas. Taigi mokslo rodikliai ne tik parodo tam tikrą skaitinę jų reikšmę, bet ir apibūdina MTO kompetenciją ir mokslinį įdirbį. Šiam aspektui atspindėti siūloma skaičiuoti mokslo rodiklių pastovumo ar kaitos indeksus.

Kai yra vienuose MTEP produkcija ir ištekliai, visiškai galima pasitelkti bendrąjį produktyvumo vertinimo algoritmą, kuris remiasi agreguotų įvesčių ir agreguotų išvesčių (produkcijos) santykio įvertinimu MTO produktyvumui apskaičiuoti. Pasak Balezenčio (2013), jei turime K organizacijų ($k=1,2,3,\dots,K$), kur kiekviena jų gamina atitinkamą išvesčių ($j=1,2,\dots,m$) kiekį, sunaudodama atitinkamą įvesčių ($i=1,2,\dots,n$) kiekį, tuomet kiekvieno stebimo organizacinio vieneto įvesčių ir išvesčių reikšmės atitinkamai išreiškiamos kaip x_i^k , y_j^k , o kiekvieno k -ojo organizacinio vieneto produktyvumas (P_k) bus lygus agreguotų išvesčių ir įvesčių santykiui (1).

$$P_k = \frac{\sum_{j=1}^m v_j y_j^k}{\sum_{i=1}^n u_i x_i^k}, \forall k, \quad (1)$$

čia $u_i \geq 0$ ir $v_j \geq 0$ – įvesčių ir išvesčių svorio koeficientai.

Šiuo atveju veiksmingumas būtų matuojamas atstumu iki siekiamo produktyvumo lygio ir gali būti išreiškiamas kaip (2) algoritmo sprendimas t -ajam organizaciniam vienetui ($t=1,2,\dots,K$).

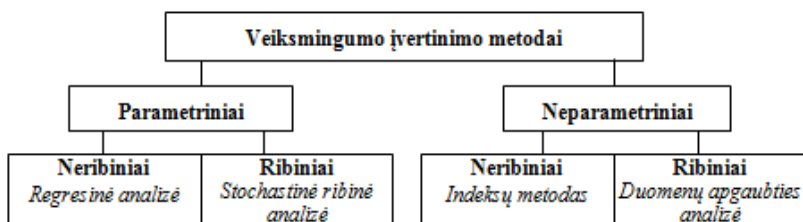
$$\max E_t = \frac{\sum_{j=1}^n v_j^t y_j^t}{\sum_{i=1}^m u_i^t x_i^t}, \text{ kai} \quad (2)$$

$$0 \leq \frac{\sum_{j=1}^n v_j^t y_j^k}{\sum_{i=1}^m u_i^t x_i^k} \leq 1, k = 1, 2, \dots, K$$

$$u_i^t, v_j^t \geq 0, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$$

Įvestis arba išvestis laikant konstanta, gali būti atskirai apskaičiuojami išvesčių ar įvesčių veiksmingumo įverčiai, parodantys kiekvieno jų panaudojimo lygį, siekiant produktyvios veiklos. Taigi veiksmingumo matavimas suteikia papildomos informacijos apie veiklos procesą, panaudotus išteklius ar sukurtą produkciją.

Vinciūnienė ir Rauluškevičienė (2009), apibendrinamos veiksmingumo vertinimo metodus, skiria dvi stambias jų grupes – parametrinės ir neparametrinės statistinės analizės (2.9 pav.). Pirmoji grupė apima matematinės statistinės analizės metodus, grindžiamus gamybos išvesčių, produktų ir gamybos veiksmų ar tam tikrų jų derinių funkcinės priklausomybės nustatymu. Antroji metodų grupė, priešingai, nepagrįsta jų funkcine priklausomybe. Be to, parametriniai tyrimai yra ribojami išlygomis (prielaidomis), susijusiomis su gamybos technologija, todėl prioritetas teikiamas neparametriniams metodams, prie kurių priskiriamas ir duomenų apgaubties analizės metodas (DEA), leidžiantis įvertinti skirtingo tipo veiklos rodiklius, naudojant skirtingo pobūdžio išteklius.



2.9 Pav. Veiksmingumo įvertinimo metodai (Vinciūnienė, Rauluškevičienė, 2009)

Pagrindinė visuminio produktyvumo vertinimo algoritmo ir daugumos parametrinių metodų taikymo problema yra ta, jog daugumos MTO veiklos rodikliai yra daugiadimensiniai. Be to, skirtingi veiklos parametrai gali kisti priešingomis kryptimis, t. y. vienų rodiklių reikšmių didėjimas padėti gali gerinti, kitų – bloginti. Tokioje prieštaringoje situacijoje ieškomą apibendrinantį veiklos rodiklį galima rasti, taikant daugiakriterius metodus (Šerėnaitė, Ginevičius, 2013).

Paprasčiausias ir lengviausias daugiakriterio visuminio vertinimo būdas yra normalizuotų skirtingų rodiklių reikšmių, padaugintų iš tų rodiklių svorių, suma (Zavadskas ir kt., 2009). Tačiau siekiant tikslesnio visuminio vertinimo, naudojama aibė kitų daugiakriterių sprendimų priėmimo (MCDM) metodų: AHP, MOORA,

CORPAS, VIKOR, TOPSIS, TODIM, ELECTRE, PROMETHEE, leidžiančių įvertinti daugiakriterius rodiklius, kai yra kiekinio pobūdžio informacija. Ishizaka ir Nemery (2013) teigimu, kiekvienas metodas turi savo apribojimų, ypatybių, hipotezių ir perspektyvų. Neatlikta sisteminga skirtingų metodų skaičiavimo etapų ir algoritmų aksiominė analizė, patvirtinanti vieno ar kito metodo pranašumą. Mokslinėje literatūroje pateikiami kriterijai, kad kiekvienam vertinimui būtų pasirinktas tinkamas metodas. Guitouni ir Martel (1998), Ishizaka ir Nemery (2013) išskiria duomenų įvesties, modeliavimo (sąsają) ir skaičiavimo sudėtingumo, duomenų išvesties kriterijus. Šių metodų įvertinimas pagal juos pateikiamas 2.6 lentelėje.

2.6 lentelė. Daugiakriterių metodų įvertinimas pagal Ishizaka ir Nemery, 2013

Daugiatiksliis metodas	Skaičiavimo sudėtingumas	Duomenų įvestis	Duomenų išvestis
MAUT	 Sudėtingas	Tiksto (naudingumo) funkcija	Galutiniai rangai (balais)
ANP		Porinis palyginimas santykinėje skalėje	Galutiniai rangai (balais)
MACBETH		Porinis palyginimas intervalų skalėje	Galutiniai rangai (balais)
AHP		Porinis palyginimas santykinėje skalėje	Galutiniai rangai (balais)
ELECTRE		Abejingumo, pranašumo ir veto slenksčiai	Daliniai ir galutiniai rangai (laipsniais)
PROMETHEE		Abejingumo ir pranašumo slenksčiai	Daliniai ir galutiniai rangai (laipsniais ir balais)
TOPSIS		Idealiai geriausias ir blogiausias variantai	Galutiniai rangai (artumo balais)
DEA	Paprastas	Nėra subjektyvių įvesties duomenų	Daliniai rangai (efektyvumo balais)

Kai kurių jų vertinimo algoritmai ir skaičiavimai yra labai sudėtingi, todėl mokslininkai ir programuotojai yra sukūrę įvairių programinės įrangos paketų, kurie padeda atlikti skaičiavimus ir pateikia galutinius vertinimo rezultatus. Chakraborty (2011) taip pat pateikia daugiakriterių vertinimo metodų apibūdinimus, remdamasis skaičiavimo sudėtingumo, laiko, matematinių formulių kiekio ir patikimumo kriterijais (2.7 lent.).

2.7 lentelė. Daugiakriterių metodų įvertinimas pagal Chakraborty, 2011

Daugiatiksliis metodas	Skaičiavimo sudėtingumas	Skaičiavimo laikas	Formulių kiekis	Patikimumas
AHP	Labai sudėtingas	Labai ilgas	Maksimalus	Blogas
ELECTRE	Vidutiniškai sudėtingas	Ilgas	Vidutinis	Vidutinis
PROMETHEE	Vidutiniškai sudėtingas	Ilgas	Vidutinis	Vidutinis
TOPSIS	Vidutiniškai sudėtingas	Vidutinis	Vidutinis	Vidutinis
VIKOR	Paprastas	Trumpas	Vidutinis	Vidutinis
MOORA	Labai paprastas	Labai trumpas	Minimalus	Geras

Pastaruoju metu vienas plačiausiai taikomų metodų viešojo sektoriaus arba nepelno siekiančių organizacijų (pvz., ligoninių, policijos) produktyvumui ar veiksmingumui įvertinti yra duomenų apgaubties analizės (DEA) metodas (Aristovnik, 2014; Vera, Kuntz ir kt., 2007 ir kt. tyrimai). Jis ypač tinka ne pelno siekiančioms organizacijoms vertinti, kadangi jų veikla pasižymi daugialypiškumu. Šio metodo ištakos siekia 5-6 praėjusio amžiaus dešimtmetį, kai mokslininkas Farellas, ieškodamas tinkamos veiksmingumo matavimo metodikos, ieškojo tokios, kuris apimtų visų gamyboje naudojamų veiksmų indėlį kuriant produktą. Jis atkreipė dėmesį į tai, kad dalinių produktyvumo rodiklių naudojimas, įskaitant populiarijį darbo produktyvumą, ignoruoja teorinę veiksmingumo sampratą, kadangi neatsižvelgiama į visus veiksmus, tausančius darbą (Farrell, 1957). Taigi Farrellas, apibendrinęs ir patobulinęs Debreu ir Koopmans (1951) darbus, apibrėžė pirminę DEA esmę: optimaliai efektyviai veikianti organizacija yra tuomet, kai jau neįmanoma padidinti ar pagerinti proceso rezultatų ar sumažinti jų kaštų, nepabloginus kitų įvesčių ar išvesčių. Vėliau šį metodą dar labiau išplėtojo ir papildė Charnes ir kt. (1978, 1984) autoriai. Įvertinus DEA modelio ypatumus, galima teigti, jog jis puikiai tinka ir MTO veiklai vertinti. Šiuo metodu galima nustatyti efektyviausias pavyzdines) mokslinių tyrimų organizacijas, formuojančias veiksmingumo gaubtą / ribą likusių MTO atžvilgiu. O tai leidžia toliau plėtoti MTO gamybos proceso tobulinimo ir MTEP veiksmingumui palankių veiksmų tyrimą ir apibrėžimą. Taip pat šis metodas leidžia įvertinti MTEP veikloje naudojamus skirtingo tipo išteklius bei palyginti sukuriama skirtingo pobūdžio produkciją ar gautus rezultatus.

MTO rezultatų vertinimo metodai labiausiai išplėtoti, žvelgiantį MTEP efektą iš jos vartotojų (privatų verslo įmonių) perspektyvų. Bozeman ir Kingsley (1997) išskiria net 20 MTEP poveikio vertinimo kokybinių ir mišrių technikų bei analizuoja jas techninio poreikio, validumo, patikimumo, apibendrinimo, formavimo bei reikiamų išteklių ir laiko poreikio požiūriais. Šių metodų apibūdinimas pateikiamas 3 priede. Dauguma šių konkrečių metodų leidžia įvertinti skirtingus MTEP veiklos efektyvumo aspektus, tačiau neapima jos kompleksinio įvertinimo. Pvz., atvejo analizės (angl. *case studies*) metodas dažniausiai naudojamas MTEP veiklos rezultatų vienoje firmoje ar viename projekte vertinti. Šio metodo privalumai – prieinami tikslūs ir aiškūs tyrimui reikalingi duomenys; gaunami apibrėžti ir tikslūs rezultatai. Tačiau vieno atvejo analize negalima remtis, norint nustatyti bendras mokslines tendencijas ar padaryti bendras MTEP veiklos efektyvumo išvadas, o tai yra pagrindinis šio metodo trūkumas, kurį įvardina Wieser (2005). Kur kas informatyvesnis ir efektyvesnis mokslinė prasmė yra ekonometrinės analizės (angl. *econometric analysis*) metodas. Juo atlikti tyrimai leidžia plačiau įvertinti MTEP veiklos efektyvumą ne tik įmonės, bet ir pramonės ar visos šalies mastu. Šio tipo tyrimuose gali būti įvertinamas aplinkos ar „sociologinio filtro“ efektai – socialinės aplinkos, taip pat ir infrastruktūros, kitų įmonių, pramonės ar visos šalies ekonomikos veiksmų įtaka tiriamai veiklai. Tačiau pagrindinis šio metodo trūkumas yra tas, jog juo neįmanoma įvertinti MTEP kokybės. Be to, MTEP veikla pasižymi daugiadimensiais rodikliais, kurie negali turėti finansinės išraiškos, tad jų tarpusavyje neįmanoma lyginti. Šio metodo panaudojimą Lietuvoje riboja ir nedidelis MTO

organizacijų skaičius, didelė jų įvairovė, taip pat ir nepakankama statistinė duomenų bazė. Tai sumažina koreliacinių ir regresinių metodų taikymo patikimumą.

Jei MTO turi suformuotą išsamią veiklos strategiją su nustatytais visų lygių pasiekimo rodikliais bei užtikrinama išsami normatyvinė bazė jiems matuoti, veiklos efektyvumą galima įvertinti pasiektų tikslų lygiu. Tokiu atveju vertinimo eiga remiasi trimis pagrindiniais žingsniais:

- MTEP veiklos planavimas, kai organizacija nustato strateginius, taktinius ir operatyvinius tikslus, parengia planą ir priemones jiems įgyvendinti ir nustato visų lygių veiklos vertinimo rodiklius ir laukiamą rezultatą;
- MTEP veiklos matavimas, kai išmatuojami atskirų etapų rezultatai;
- gautų ir suplanuotų rezultatų palyginimo įvertinimas, nustatant pasiektą efektyvumo lygį.

Tačiau daugeliu atvejų MTO veikla apsiriboja skambiomis strateginių tikslų formuluotėmis, kita vertus, dėl jau įvardinto MTO veiklos spontaniškumo sudėtinga apibrėžti jos laukiamus rezultatus, taip pat ir nustatyti efektyvios veiklos ribas, tad tokiu atveju tikslinga taikyti lyginamosios analizės (angl. *benchmarking*) metodus ir lyginti laimėjimus su kitomis pažangiomis MTO arba rezultatų dinamiką laike.

Apibendrinus MTO veiklos efektyvumo vertinimo metodus, galima teigti, kad:

- *veiklos efektyvumui vertinti taikomi metodai priklauso nuo vertinamų MTO skaičiaus, periodo, jų apskaitos ir planavimo duomenų bazės, rodiklių tobulumo bei kitų veiksnių. Tai reiškia, kad konkreti vertinimo metodika yra skirtinga kiekvienam konkrečiam atvejui. Jei vertinamas konkrečios MTO veiklos efektyvumas, atsižvelgiant į MTO strategiją ir planavimo lygmenį, pasiektiems tikslams vertinti naudojami konkretūs ekonominiai skaičiavimai, jei vertinamas ilgas veiklos periodas – dinaminiai, statistiniai ir koreliaciniai metodai; vertinant veiklos efektyvumą MTO aibėje – matematiniai algoritmai, leidžiantys įvertinti naudojamus daugiadimensius rodiklius;*
- *MTEP veiklos vertinimo metodus galima skirti į parametrinius ir neparametrinius. Parametrinių paplitimą nulemia MTEP tyrimai makrolygiu arba didelėse organizacijų grupėse – regresiniai, atsitiktinės ribinės analizės metodai. Tai – plačiai žinoma metodų grupė, tačiau darbe vertinama konkreti MTO arba jų nedidelė grupė. Neparametrinių metodų (indeksų, duomenų apgaubties, MCDM metodai) analizė parodė, jog jie tinkami MTO veiklos vertinimo uždaviniui spręsti. Ypač šioms problemoms tinka MCDM, duomenų apgaubties analizės metodai, kurie leidžia operuoti tiek vertiniais, tiek ir nevertiniais rodikliais bei juos palyginti.*

2.3 Mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimo modelis

2.3.1 Mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimo struktūros formavimas

Šiame skyriuje pristatoma suformuota MTO veiklos efektyvumo vertinimo struktūra. Remiantis mokslinių tyrimų metodų eksperte Rudzkiene, toks koncepcinis

modelis – tai dar ne konkretaus tyrimo metodika, bet tik teorinis pagrindas jai sudaryti. Schmidt ir Hollensen (2006) išskiria daug svarbių teorinių modelių savybių, kurios iš esmės detalizuoja mūsų pateiktus principinius reikalavimus:

- išsamus: turi būti įtraukti visi svarbūs ryšiai;
- paprastas: visi ryšiai, kurie reikšmingai nepalengvina reiškinio supratimo, turi būti pašalinti;
- pasižymėti maža paklaida ar triukšmo lygiu;
- neklaidingas: išorinės struktūros ar kintamieji neturi trukdyti suprasti vidinių priežastinių ryšių, taip pat netikri atsitikiniai ryšiai neturi būti supainioti su reikšminiais;
- išmatuojamas: modelio kintamieji turi būti kiekybiškai ar kokybiškai išmatuojami;
- pagrįstas ir patikimas: visos modelio dalys turi būti pagrįstos ir patikimos.
- robus: stabilus ir nejautrus mažiems išorės pokyčiams;
- logiškai neprieštaringas;
- pasižymėti geromis naudojimo savybėmis;
- apibendrinantis: turi gerai veikti įvairiose vietose ir situacijose;
- lengvai pateikiamas; rezultatus ir išvadas turi lengvai suprasti vadybininkai ir sprendimų priėmėjai;
- teisingas: neprieštarauti žinomiems faktams.

Sudarant MTO veiklos efektyvumo vertinimo struktūrą, siekiama šių pagrindinių tikslų:

- 1) galimai išsamiau ir tiksliau atvaizduoti MTEP, kaip pagrindinės MTO veiklos, proceso esmę organizacijoje;
- 2) pateikti lengvai suprantamą MTO veiklos efektyvumo vertinimo principą ir jo dedamąsias, kuriam kartu būdinga daugybė variantų, priklausančių nuo vertinamos MTO tipo;
- 3) parodyti MTO strategijos, veiklos tipų, sukuriamos produkcijos ir gaunamų rezultatų ryšį.

MTO veiklos efektyvumo vertinimo struktūra (2.10 pav.) akivaizdžiai rodo, kad veikla yra labai įvairi. Tyrimo konstruktas (MTO) joje apibūdinamas šiais pagrindiniais atributais:

- veiklos vertinimo koncepcija, kur nurodomos MTO efektyvumo vertinimo posistemės;
- MTEP veiklos mokslinių tyrimų organizacijoje eiga: įvestys – procesas – išvestys – perdavimo sistema – rezultatai, ir jų detalizavimas;
- MTO strategijos, veiklos tipų, sukuriamos produkcijos ir gaunamų rezultatų ryšys.

Suformuota kompleksinė MTO veiklos efektyvumo vertinimo struktūra leidžia nustatyti atskiras veiklos fazes ir parodo, kurie MTEP sistemos elementai į juos įeina, taip atskleidžiamos galimos MTO vertinimo posistemės. Struktūroje galima išskirti du pagrindinius MTO veiklos procesus:

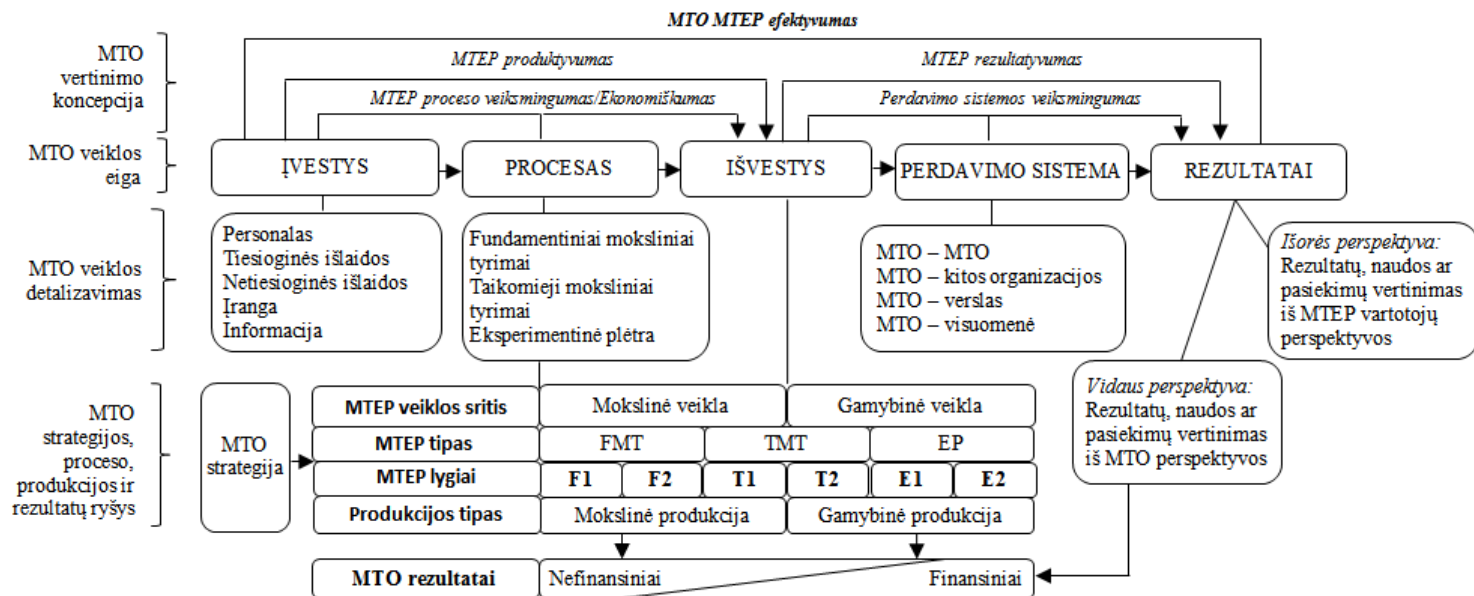
- MTEP produkcijos gamybos procesą (Procesas), kurio metu sistemos ištekliai (Įvestys) mokslinio personalo paverčiami MTEP produkcija (Išvestis).

Struktūroje pateikiama galima MTO veiklos ir MTEP produkcijos aibė nuo orientacijos į grynąjį mokslą (F1 lygio) iki galutinių patobulintų produktų sukūrimo (E2 lygio);

- MTEP produkcijos perdavimo sistemą. Šio proceso metu pagaminta MTEP produkcija (Išvestys) realizuojama, t. y. įvairiomis formomis ir kanalais perduodama į organizacijos išorę ir taip gaunami tam tikri rezultatai ar efektas.

Šios dvi fazės leidžia visame MTO veiklos procese išskirti tris vertinimo lygmenis:

- MTEP gamybos proceso lygmuo, kuriame vertinamas *MTEP proceso veiksmingumas arba ekonomiškumas*;
- įvesčių ir išvesčių lygmuo arba *MTEP produktyvumo vertinimas* pagal sunaudotų išteklių ir sukurtos mokslinės produkcijos santykį;
- išvesčių ir rezultatų lygmuo, arba *MTEP rezultatyvumo vertinimas*, kuriame galimos dvi perspektyvos – vidaus, vertinant MTO gaunamus rezultatus, arba išorės, vertinant MTEP rezultatus iš MTO išorėje esančių vartotojų, šalies ar bendrai visuomenės aspekto.



2.10 pav. MTO veiklos kompleksinė struktūra

Apibendrinus galima teigti, kad struktūrinis kompleksinis modelis pateikia MTO veiklos galimybes ir bendrąją jos efektyvumo vertinimo schemą. Turint bendrą konceptualų modelį, gali būti sudaroma vertinimo metodika ir metrika konkrečiam atvejui, atsižvelgiant į MTO veiklos sritį, kryptį, pavaldumą, finansavimo būdą ir kt. ypatybes. Todėl konceptualioje MTO veiklos efektyvumo vertinimo struktūroje nesiekama pateikti detalaus visų galimų konkrečios naudojamos metrikos variantų kodavimo, dažniausiai apibūdinama šių variantų įvairovė.

2.3.2 Konkrečios mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimo tyrimo metodikos formavimo problematika

Konkreči MTO veiklos efektyvumo vertinimo eiga ir taikomi metodai, atsižvelgiant į parengtą kompleksinę MTO veiklos efektyvumo vertinimo struktūrą, labai priklauso nuo konkretaus atvejo, veiklos efektyvumo vertinimo tikslų, tyrimo objektų, jų planavimo ir apskaitos sistemų lygio bei kitų MTO ypatybių.

Tyrimo tikslai yra vienas iš pagrindinių veiksnių, nulemiančių konkrečios tyrimo metodikos ypatumus. Bendriausiu atveju galima teigti, kad MTO organizacijų veiklos efektyvumo vertinimo tikslas yra jos efektyvumas siekiamo tikslo požiūriu ir jo didinimo galimybės. Dažnai, be bendro MTO veiklos efektyvumo vertinimo, siekiama išaiškinti:

- MTO veiklos efektyvumą pagal darbų nomenklatūrą (fundamentalūs, taikomieji tyrimai, eksperimentinė plėtra ir kita veikla, kuri nepriskiriama MTEP);
- atskirų padalinių veiklos efektyvumą.

Tyrimo tikslas tampriai siejamas su MTO veiklos rezultatyvumo samprata. Žinoma, paprasčiausia rezultatyvumą išreikšti konkrečių tikslų pasiekimo lygiu, tačiau MTO veikloje rezultatyvumas gali būti suprantamas ir kaip ateityje laukiamas rezultatas iš einamajame periode pagamintos produkcijos.

MTO specializacija gali labai apsunkinti arba, atvirkščiai, palengvinti jos veiklos efektyvumo vertinimą. Į MTEP specializuotose MTO susiduriame su į vieną sritį nukreipta MTEP veikla. Jos turi tai veiklai tinkamai sutvarkytą apskaitos ir planavimo sistemą, tai palengvina reikalingų duomenų gavimą ir jų analizę. Nespecializuotose MTEP organizacijose gauti ir grupuoti tos veiklos rodiklius yra daug sudėtingiau.

MTEP rodiklių sistema ir jų gavimo galimybės – taip pat probleminė MTO veiklos efektyvumo vertinimo sritis. Idealus variantas, kai yra visiškai įdiegta kontrolingo operacinės apskaitos sistema, kuri nukreipta į apskaitos ir planavimo organizavimą pagal MTO padalinius ir veiklos sritis. Deja, tokių planavimo ir apskaitos lygio MTO Lietuvoje beveik nėra. Net universitetuose, kuriuose MTEP veikla išskirta į jiems labai svarbią atskirą veiklos funkciją, sukurtos MTO, taip pat apskaita, dažnai yra valdomos centralizuotai. Problema – ne centralizuotas valdymas, bet atotrūkis tarp centro ir padalinių, todėl centro interesai nusveria organizacijos interesus. Pvz., centras, vadovaudamasis taupumo šūkiu, dažnai apsiriboja tik būtiniausiais, valstybinės kontrolės nustatytais apskaitos reikalavimais. Labai dažnai

ataskaitoms apie MTEP veiklą nustatyti yra naudojamos MTO ataskaitos, tačiau jos, siekdamos pagerinti savo veiklos rezultatus, iškraipo rodiklius. MTO padalinių ataskaitų rodikliai dažnai nesutampa su centro ataskaitomis ir objektyviai vertinti jų veiklą yra sudėtinga.

Dar viena problema yra susijusi su atlikto konkretaus MTO darbo ir jo rodiklių atsiradimo ar plėtos rezultato pasireiškimo *laiko lagu*. Straipsnis, patentas paskelbtas, tačiau tam reikalingi moksliniai tyrimai. Tai reiškia, jog resursai sunaudoti gerokai anksčiau, o paskelbimo poveikis mokslo pasauliui ar ūkiui pasireiškia tik po dar ilgesnio laiko. Vertinant veiklos efektyvumą sunaudotų resursų ir sukurtos produkcijos ar rezultatų santykio aspektu, į tai privalu atsižvelgti. Tai vertinimo įrankį daro ne tokį patrauklų, kadangi tiksliai įvertinimui reikia skirtingų metų duomenų. Dėl šios priežasties MTO veiklos resursams, produkcijai ir rezultatams vertinti imami skirtingų metų duomenys, atsižvelgiant į kiekvieno rodiklio laiko lagą.

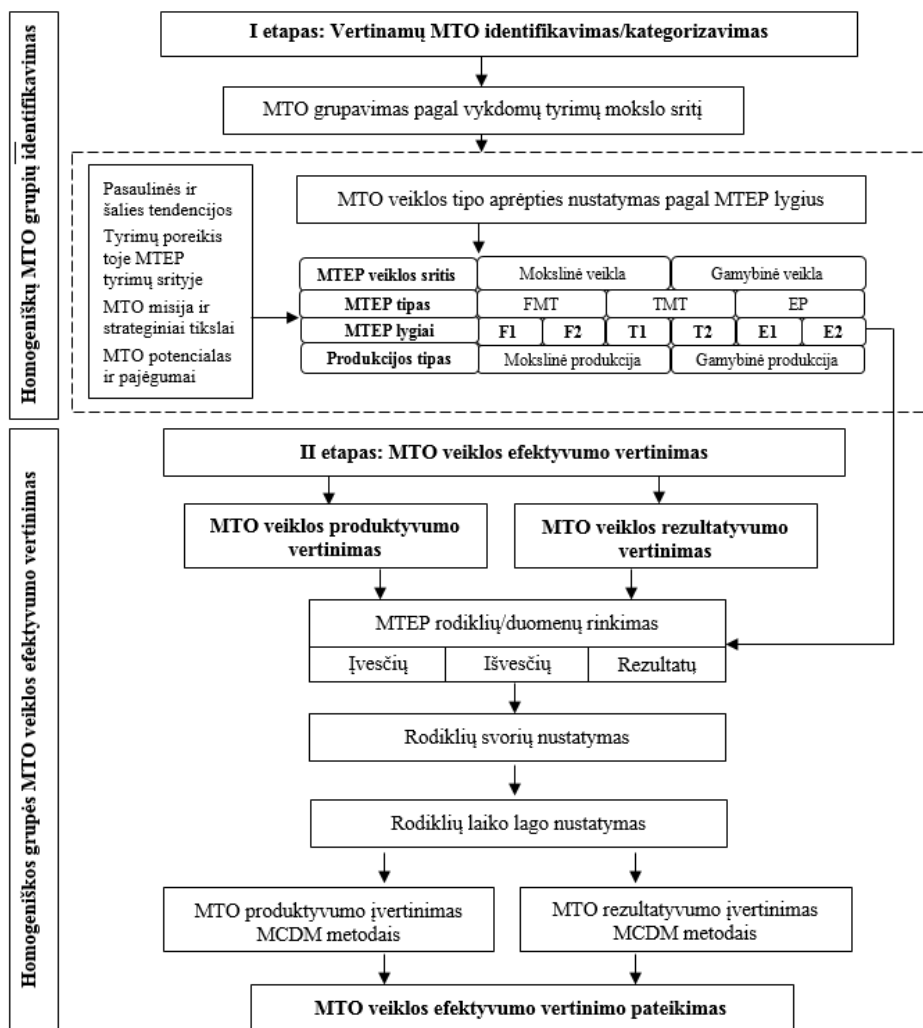
MTEP vertinimo rodiklių įvairovė nulemia ir poreikį nustatyti jų reikšmingumą kiekvieno MTO tipo atvejui.

Panaši problema ir dėl planavimo, ypač strateginio, sistemos. Dažnai MTO veiklos strategija yra labai bendro pobūdžio, konkretūs tikslų dydžiai jose nesuformuluoti. Tokios bendro pobūdžio informacijos („siekti“, „gerinti“ ir pan.) nepakanka, norint palyginti pasiektą MTO veiklos lygį su keliamais tikslais. Tai nulemia ir konkrečią įvertinimo metodiką, kai neaiškiai išreikšti strateginiai ar taktiniai tikslai, pavyzdžiui, efektyvumui įvertinti naudojami kiti galimi variantai: lyginimas su praeito laikotarpio rezultatais arba panašių MTO veikla. Lyginant kelių MTO veiklą taip pat susiduriama su duomenų gavimo, jų detalumo ir pjūvių skirtingumo problema. Didesnė lyginamų MTO imtis leistų gauti informatyvesnių vertinimo rezultatų, tačiau reikalingi duomenys dažnai viešai neteikiami.

Apibendrinant galima teigti, kad tyrimo objekto ypatumai nulemia ir taikomų veiklos efektyvumo vertinimo metodus. Atsižvelgiant į juos, gali būti formuojama konkretaus vertinimo metodika, nepažeidžiant pagrindinių vertinimo nuostatų ir struktūros.

2.3.3 Mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimo procesinio modelio suformavimas

Remiantis 2.10 pav. pateikta MTO veiklos efektyvumo vertinimo struktūra, suformuotas apibendrintas procesinis vertinimo modelis, *kuris nukreiptas į lyginamosios analizės taikymą* (2.11 pav.). Jame skiriamos dvi vertinimo dalys, skirstomos į smulkesnius etapus.



2.11 pav. Procesinis MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelis

Homogeniškų MTO grupių nustatymas

Kadangi MTO veiklos efektyvumui vertinti pasirinkta lyginimo analizės metodika, labai svarbu užtikrinti lyginamų organizacijų homonegiškumą. Todėl pirmajame vertinimo etape siekiama skirstyti į kategorijas MTO aibę pagal jų tyrimų mokslų sritį bei MTEP pobūdį.

MTO mokslo srities nustatymas

Nors nagrinėjant MTEP veiklos savitumą daug analizuotas MTO veiklos skirstymas pagal MTEP, pabrėžiant tai, jog skirtingam tipui reikia skirtingų išteklių ir sukuriama skirtingo pobūdžio produktai, visos veiklos sistemos skirstymas vien pagal jos pobūdį (fundamentiniai, taikomieji ir eksperimentiniai tyrimai) pateiktų pernelyg supaprastintą mokslo ir technologijų sistemos funkcionavimą ir netikslius efektyvumo

vertinimo rezultatus. Todėl pirmajame etape siekiama užtikrinti lyginamąją MTO veiklos efektyvumo vertinimo analizę vienodos mokslo srities tyrimus atliekančiose organizacijose. Tokios vertinimo prieigos teisingumą pagrindžia keli aspektai:

1) MTO vertinimas remiasi kaštų, produkcijos ir rezultatų santykiu, tačiau kaštai skirtingose mokslo srityse, net ir siekiant gauti to paties tipo (pvz., pamatinių) žinių, labai skiriasi. Tarkim, tam tikram socialinių mokslų tyrimui atlikti gali pakakti popieriaus lapo ir rašiklio ar interneto apklausos, o daugumai cheminių tyrimų prireiks papildomų medžiagų ar specialios įrangos, vadinasi, ir papildomų kaštų;

2) sukurtos mokslo produkcijos ir rezultatų skaičiavimas bei kokybinis jų vertinimas dažniausiai remiasi bibliometriniais kriterijais (žurnalo citavimo indeksas, straipsnio citavimas ir kt.). Tačiau mokslinis lygis, publikavimo aktyvumas, prestižinių žurnalų skaičius ar jų prieinamumas atskirose mokslo kategorijose gali itin skirtis, todėl galime teigti, jog pradinės skirtingų mokslo sričių tyrėjų sąlygos sukurti tam tikro lygmens produkciją yra nevienodos. Tai – dar viena priežastis, kodėl veiklą vertinti efektyvu, klasifikuojant mokslus.

Stambiausia mokslo klasifikacijoje yra srities kategorija. Kiekviena sritis atitinkamai skirstoma į smulkesnes, vadinamas kryptimis. Kiekviena kryptis skirstoma į šakas, tačiau jos apibūdina labai siaurą mokslinę tematiką, todėl MTO lygmeniu toks detalus skirstymas jau nesvarbus. Mokslo klasifikavimo į tam tikras vienalynes grupes problematiką plačiau analizuoja autoriai Glanzel ir kt. (2003, 2009), Leydesdorff ir kt. (2013), Albarrán ir kt. (2011), ieškantys geriausios mokslinių straipsnių publikavimo, citavimo ir kitų bibliometrinių parametų klasifikacijos. Išsamiai vertinti jų mokslinėms diskusijoms, be abejo, reikia papildomų tyrimų, tačiau jau atlikti parodo, jog mokslinėje literatūroje ieškoma tam tikrų mokslo sričių grupių ir pogrupių, pasižyminčių panašiomis savybėmis mokslo kūrimo ir vystymo sąlygomis. Autoriai išskiria nuo keliasdešimt iki arti dviejų šimtų mokslo krypčių, tad akivaizdu, jog veiklos vertinimas, kuriame skiriamos tik dvi ar trys vienodus vertinimo kriterijus turinčios mokslinių tyrimų kategorijos, yra nepakankamas. Kita vertus, skirtingų mokslo sričių produkcija turi nevienodas komercializavimo galimybes, nes skirtinga paklausa rinkoje ar tos srities mokslo produkcijos prigimtis (pvz., kai kurie MTEP produktai yra visuotinė gėrybė ir negali būti vienodai paklausūs kaip privačių įmonių).

Taigi vertinant MTO veiklą daug dėmesio skiriama mokslinių tyrimų organizacijos veiklai apibūdinti pagal mokslo sritis, darant prielaidą, jog MTO, atliekančios tyrimus toje pačioje mokslo klasifikavimo kategorijoje, turi vienodas sąlygas ir galimybes sukurti tam tikros kokybės mokslo produkciją ar pasiekti tam tikrų MTEP rezultatų.

Statistinių duomenų apie mokslą ir technologijas tarptautinio standartizavimo rekomendacijose skiriamos 6 pagrindinės mokslo sritys (Frascati, 2007):

- gamtos mokslai;
- inžinerija ir technologijos;
- medicinos mokslai;
- žemės ūkio mokslai;
- socialiniai mokslai;
- humanitariniai mokslai.

Nors pagrindinės mokslo sritys yra gan aiškiai apibrėžtos, kiekviena šalis pati nustato kiekvienos jos suskirstymą. Pvz., Lietuvos mokslo klasifikatoriuje skiriamos taip pat 6, tačiau kitaip įvardijamos mokslo sritys (fiziniai, žemės ūkio, biomedicinos, technologijos, socialiniai ir humanitariniai mokslai), kurios skirstomos į 46 kryptis (žr. priedą Nr. 4).

Pagrindinis MTO klasifikavimo kriterijus yra pagrindinė mokslo sritis, kurioje daugiausia veikia MTEP. Jei organizacija veikia daugiau nei vienoje mokslo srityje, statistinį vienetą siūloma skaidyti. Remiantis šia nuostata, identifikuojamos pagrindinės ir šalutinės MTO mokslo sritys. Vienas iš pagrindinių būdų tam nustatyti gali būti sukurtos MTEP produkcijos apimčių analizė mokslo sričių arba kryptių aspektu, pvz., sudaryti MTO paskelbtų mokslinių publikacijų ir jų svertinių svorių ar kitos MTEP sukurtos produkcijos sąrašą pagal atskiras mokslinių tyrimų sritis. Tuo atveju, kai MTO MTEP veiklos pagrindą sudaro kelių mokslo sričių tyrimai, jų veiklos efektyvumas būtų vertinamas atskirai.

MTO veiklos tipo aprėpties nustatymas

MTO veiklos pobūdį MTEP veiklos aspektu labiausiai lemia pasaulinės ir šalies tendencijos ar tam tikros mokslo srities tyrimai, taip pat ir organizaciniai aspektai (MTO misija, strateginiai tikslai ar galimybės). Šie aspektai gali būti vertinami pagal:

- MTO įsteigimo misiją ar strateginį vadovybės veiklos numatymą, atsižvelgiant į direktyvinius reikalavimus bei pasaulines ir šalies MTEP veiklos tendencijas, perspektyvas ir tyrimų poreikį tam tikroje kryptyje. Tokią analizę galima įvardinti kaip perspektyvą „iš viršaus“;
- organizacijos faktinės veiklos rezultatus ir potencialą: veiklos struktūrą, rezultatus, intelektinius ir gamybinius pajėgumus – tai būtų galima įvardinti vertinimo perspektyva „iš apačios“.

Nustatant MTO veiklos aprėptį, siūloma remtis šešiais MTEP lygiais. Ši koncepcija suformuota pagal TPL, atsižvelgiant į MTO įvairovę. Jau minėta, jog MTO teisinė ir valdymo forma, strategija, mokslo kryptis ir kt. nulemia veiklos pobūdį. Užtikrinant vertinimo objektyvumą ir nustatant tinkamiausius vertinimo rodiklius, svarbu nustatyti MTO veiklos aprėptį pagal MTEP tipą. Originali TPL sumodeliuota pagal verslo įmones, t. y. kaip priemonė MTEP arba technologinio projekto parengčiai nustatyti, labiau orientuojantis į galutinio produkto sukūrimą, todėl joje daug labiau detalizuoti eksperimentinės plėtros etapai. Atsižvelgiant į viešojo sektoriaus MTO svarbą ir reikšmę daugelyje šalių, privalu labiau detalizuoti ir aiškiau apibrėžti ne tik gamybinių, bet ir mokslinę veiklos sritis. Todėl naudojamoje MTO veiklos tipo „aprėpties“ nustatymo schemoje pirmieji trys MTEP veiklos lygiai atitinka mokslinę veiklą ir mokslinės produkcijos „gamybą“, o likusieji trys – gamybinių veiklų arba žinių panaudojimą, kuriant naujus technologinius ar kitokius materialius produktus, sistemas ir pan. Kiekvienas MTEP tipas dar skirstomas į du MTEP lygius.

Fundamentaliųjų mokslinių tyrimų veikloje (FMT), įvertinus Etckowitz ir Leydesdorff (2000) pastebėjimus apie mokslinių tyrimų institucijų norą grįžti prie fundamentinės mokslinės veiklos plėtojimo ir nenorą tapti komerciniu objektu, taip

pat ir tai, jog MTO steigiamos socialiniams ir humanitariniams mokslams plėtoti, pagrindinė veikla ir jos rezultatai skiriami į du jos lygius. F1 tipo veiklos tikslas – mokslinių žinių be taikomojo pobūdžio kūrimas. Tokios veiklos rodikliai gali būti apibrėžiami kaip tolesnis indėlis į mokslą, pvz., koncepcijų gryninimas, apibrėžimų kūrimas, moksliniai straipsniai, jų citavimo indeksai, dalyvavimas mokslinėse darbo grupėse esminėms mokslo problemoms spręsti, fundamentalių tyrimų užsakymų vykdymas ir pan. F2 tipo veiklos tikslas – mokslinių žinių su taikomuoju aspektu kūrimas. Tokios veiklos rodikliai dar nesisieja su konkrečia technologine veikla, tačiau mokslinės žinios sukuriamos analizuojant ir pabrėžiant jų praktinį naudingumą. Šios grupės produkcija gali būti moksliniai straipsniai, konferencijos, moksliniai apdovanojimai, patentai ir pan.

Taikomųjų mokslinių tyrimų veikloje (TMT) taip pat skiriami du lygiai. T1 tipo veiklos tikslas – praktinė idėja. Šios veiklos rezultato pavyzdys gali būti stendo pranešimas ar parengta mokslinė praktinė studija. T2 tipo veikla – jau gamybinės produkcijos kūrimo pradžia. Jos tikslas – koncepcijos įgyvendinimas. Šią veiklą parodo tokie rodikliai: užregistruotų patentų ar pateiktų paraiškų jiems gauti skaičius, sukurtų technologinių produktų, jų komponentų ar procesų skaičius ir pan.

Eksperimentinės (technologinės) plėtros (EP) veikloje E1 lygis apima bandomąją produkto gamybą, proceso testavimą, o E2 priskiriama sukurtiems produktams tobulinti, taikyti realiomis sąlygomis ir pan.

Tokią modifikuotą TRL koncepciją sėkmingai galima pritaikyti MTO veiklos efektyvumo vertinimo procese. Remiantis iškeltais MTO strateginiais tikslais, ištekliais ir pajėgumais, prioritetinėmis mokslo kryptimis ir pan., MTO galima priskirti tam tikram tipui pagal jos veiklos pobūdį, kuris gali aprėpti ne vieną veiklos lygį, pvz., universitetinio socialinių mokslų instituto veikla gali apimti F1 ir F2 tipus, technologinių mokslų institutas – T1 ir E2, o privatus mokslinių tyrimų centras – tik E1 ir E2 veiklos lygius.

Taigi pirmajame MTO veiklos efektyvumo vertinimo etape MTO aibė sugrupuojama pagal MTEP aprėptį ir mokslinių tyrimų sritį, kad būtų užtikrintas homogeniškas MTO vertinimas.

Antrajame etape sprendžiami efektyvumo įvertinimo uždaviniai kiekvienai nustatytai homogeniškai MTO grupei. Efektyvumo vertinimą sudaro trys etapai: produktyvumo, rezultatyvumo įvertinimas ir efektyvumo vertinimo apibendrinimas, pateikiantis visų tiriamų MTO padėtų veiklos efektyvumo matricioje. Šiuo etapu nustatomi vertinimo rodikliai, renkami tyrimo duomenys, jie apdorojami ir pateikiami gauti rezultatai.

MTEP rodiklių ir duomenų rinkimas

Kiekvienai išskirtai grupei privalu parinkti tam tikrą vertinimo rodiklių komplektą. Vertinimo metrika vienokia MTO, nukreiptose į fundamentalius mokslus, ir kitokia – į taikomuosius tyrimus orientuotose, ji skiriasi universitetinėse ir privataus verslo MTO. Taigi pirmajame etape ne tik nustatoma MTO veiklos aprėptis, bet ir privalomi jos vertinimo rodikliai, atsižvelgiant į veiklos tipus ir MTEP lygius. Vertinant pasirinktas MTO, svarbu rinkti tik tuos rodiklius, kurie susiję su jų veikla. Vertinti reikalingos trys rodiklių grupės: įvesties, apimantys pagrindinius MTO veikloje sunaudotus finansinius ir nefinansinius resursus; išvesties – visa pagaminta

MTEP produkcija; rezultatų – MTEP veiklos laimėjimų arba MTO produkcijos realizavimo rezultatų rodikliai.

MTEP rodiklių svorių nustatymas

Kai tyrime dalyvaujančių MTO veiklos aprėptis vienoda, tačiau proporcijos ir prioritetai skiriasi, reikia atskirai nustatyti jų rodiklių svorius atskiroms jų grupėms (pvz., vienai MTO daugiau atliekant taikomųjų ar plėtros tyrimų, šiems rodikliams bus suteikiamas didesnis svoris, o kitai – fundamentinių, didesnis svoris būtent to tipo produkcijai). Kai MTO veiklos tipas ir jų proporcijos vienodi, jų vertinimo rodikliams nustatomi vienodi svorio koeficientai.

MTEP rodiklių laiko lago nustatymas

Atsižvelgiant į suformuotą MTEP veiklos vertinimo principą dėl šios veiklos kokybės nustatymo ir kitų ilgai trunkančių procedūrų, atsiranda laiko lagas, kurį svarbu įvertinti, siekiant tikslių vertinimo rezultatų.

Šiems dviem etapams įgyvendinti mokslininkai rekomenduoja remtis ekspertiniu vertinimu.

Kai yra vertinimo alternatyvos (MTO), rodikliai ir duomenys, nustatomi jų svoriai ir laiko lagas, pasirinktais daugiakriterės analizės metodais skaičiuojami MTO produktyvumas ir rezultatyvumas. MTEP proceso ir perdavimo sistemos veiksmingumas į vertinimą neįtraukiami todėl, kad veiksmingas procesas atspindės aukštesnį produktyvumą, o veiksmingas perdavimo sistemos veikimas lems aukštesnį rezultatyvumą įvertinimą.

Galiausiai parengiama MTO veiklos efektyvumo įvertinimo matrica, kurioje organizacijos pateikiamos, atsižvelgiant į jų produktyvumo ir rezultatyvumo įverčius.

Parengtame MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelyje nesiekama nustatyti konkrečių ar galutinių vertinimo parametrų ar rodiklių, tai – daugiau bendra MTO vertinimo platforma, kurioje ypač daug dėmesio skiriama MTO veiklos tipui ir jų homogeniškumui užtikrinti, įvertinant veiklą lyginamosios analizės principu. Vertinimo sistema turi įsiliesti į bendrą MTO veikimo aplinką, naudojant tuo metu reikšmingiausius veiklą atspindinčius rodiklius ir jų kokybės nustatymo parametrus. Šis vertinimo modelis netinkamas MTO, kurios įkurtos vieno specifinio tyrimo ar projekto pagrindu, kadangi tokiu atveju tyrimui nebus užtikrinama homogeniškų MTO aibė.

Sudarytas MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelis empiriškai patikrinamas pasirinktose Lietuvos MTO. Šio tyrimo rezultatai pateikiami kitame skyriuje.

Parengtą MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelį sudaro vertinimo struktūra ir ja besiremiantis procesinis modelis. Struktūroje nurodomos pagrindinės vertinimo dedamosios: principinė schema, vertinimo posistemes apimančios veiklos elementai bei MTO veiklos pobūdžio, jos sukuriamų produktų ir gaunamų rezultatų ryšys. Procesiniame modelyje detalizuojami pagrindiniai procedūriniai MTO veiklos efektyvumo skaičiavimo etapai.

Sudarytam MTO veiklos efektyvumo vertinimo modeliui yra būdingas:

- *konceptualumas – suformuoti bendrieji principiniai teiginiai, garantuojantys jų pritaikymą įvairiems MTO veiklos efektyvumo vertinimo atvejams;*

- iš konceptualumo išplaukiantis konkrečios metodikos daugiavariantiškumas, vertinant MTO grupę jų MTEP veiklos pobūdžio aspektu.

* * *

Antrame skyriuje pateikta MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelių analizė ir jų kontekste suformuotas darbe siūlomas konceptualus modelis leidžia teigti, jog:

1. Išnagrinėtuose MTO veiklos efektyvumo vertinimo modeliuose atsispindi pagrindiniai pirmame skyriuje suformuoti vertinimo principai, o skirtingas atskirų modelių dedamųjų detalizavimas nekeičia paties modelio esmės, tik didina jų taikymo galimybes. Juose nepakankamai dėmesio skiriama MTO veiklos pobūdžiui ir jų veiklos įvairovei nustatyti.

2. Apibendrinus MTO veiklos efektyvumo vertinimo metodus, galima teigti, kad jie priklauso nuo vertinamų MTO skaičiaus, periodo, planavimo ir apskaitos sistemos lygio. Statiniam ar dinaminiam veiklos efektyvumo vertinimui individualios ar MTO aibės lygiu reikia skirtingų vertinimo metodų. Atsižvelgiant į MTO veiklos ir jos sukuriamos produkcijos savitumą, šios veiklos efektyvumui vertinti organizaciniu lygmeniu ypač tinka MCDM metodai, kurie leidžia įvertinti daugiakriterius veiklos parametrus.

3. Darbe siūlomą MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelį sudaro vertinimo struktūra ir procesinis modelis, sudarytas lyginamosios MTO analizės principu. Sudarytam MTO veiklos efektyvumo vertinimo modeliui yra būdingas konceptualumas - suformuoti bendrieji principiniai teiginiai, garantuojantys jų pritaikymą, atsižvelgiant į MTO veiklos specifiką.

3. EMPIRINIS MOKSLINIŲ TYRIMŲ ORGANIZACIJŲ VEIKLOS EFEKTYVUMO VERTINIMO MODELIO PATIKRINIMAS

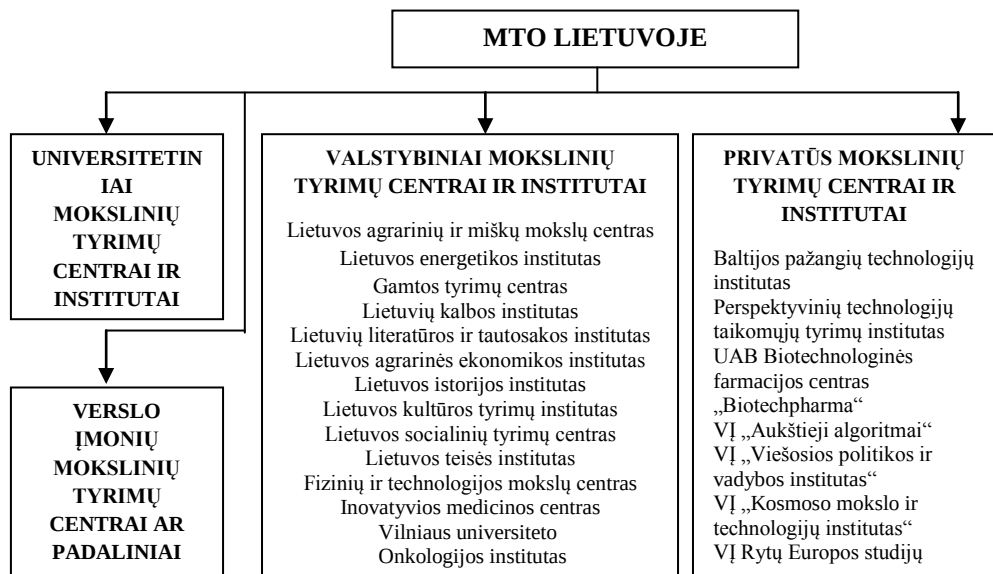
Šiame skyriuje siekiama patikrinti suformuoto MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelio tinkamumą praktiniams uždaviniams spręsti. Jame:

- pristatomi pagrindiniai tyrimo konstruktai: objektas, kintamieji, metodai;
- apskaičiuojamas pasirinktų MTO veiklos efektyvumas ir įvertinami gauti rezultatai.

3.1 Empirinio tyrimo metodika ir jos įgyvendinimas

3.1.1 Tyrimo objekto pagrindimas

Lietuvoje veikia palyginti nedaug MTEP veikla užsiimančių organizacijų, tačiau jų veikla yra pakankamai įvairi (žr. 3.1 pav.).



3.1 pav. MTO Lietuvoje

Kaip matyti, Lietuvoje veikiančios MTO išskiriamos į 4 pagrindines jų grupes. Valstybinių mokslinių tyrimų centrų ar institutų grupėje yra 13 organizacijų. Jos veikia strateginėse Lietuvos ūkio ir visuomeninio gyvenimo srityse, ypač daug tarp jų – veikiančių socialiniuose ir humanitariniuose moksluose. Taip pat veikia 7 privačios MTO. Jos tampriai susijusios su tam tikras veiklas vykdančiomis gamybinėmis organizacijomis ir glaudžiai bendradarbiauja su jomis, kurdamos reikalingas technologijas ar produkciją. Išskirtai verslo įmonių mokslinių tyrimų centrų grupei priskirtini ne tik atskiri jų centrai (tokių Lietuvoje beveik nėra), bet ir gamybinių organizacijų padaliniai, kurie, kitaip nei privačios mokslinių tyrimų organizacijos,

neturi juridinės organizacijos statuso, tačiau taip pat užsiima MTEP tiriamąją ar eksperimentinės plėtos veikla.

Ketvirtoji – gausi MTO grupė, tai – universitetuose veikiantys mokslinių tyrimų centrai, institutai ir laboratorijos. Pvz., Kauno technologijos universitete veikia 10 mokslinių tyrimų institutų ir 15 fakultetų mokslinių tyrimų centrų ar institutų; Vilniaus Gedimino technikos universitete – 3 mokslo centrai, 14 mokslo institutų bei 33 laboratorijos ir pan.

Empiriniam tyrimui atlikti pasirinktos 9 MTO. Užtikrinant vertinimo etiškumą ir duomenų diskretiškumą, disertacijoje pasirinktų organizacijų pavadinimai neatskleidžiami, o vertinami organizaciniai vienetai įvardijami atitinkamai MTO 1, MTO 2 ir t. t. *Atsižvelgiant į pirmąjį vertinimo etapą, empiriniam tyrimui pasirinktos MTO, veikiančios toje pačioje mokslų srityje bei pasižyminčios vienoda veiklos kryptimi pagal MTEP pobūdį, veiklos rūšis ir jų proporcijas.*

Atrinkta MTO grupė veiklos efektyvumui tirti leidžia suformuoti tokį empirinio **tyrimo tikslą**: įvertinti pasirinktų MTO veiklos efektyvumą, atsižvelgiant į jų sukurtą produkciją ir veiklos rezultatus, bei nustatyti duomenų laiko lago reikšmę efektyvumo vertinimo rezultatams. Tuo tikslu MTO produktyvumas vertinamas du kartus: pirmąjį atliekant skaičiavimus su duomenimis, kai įvertintas laiko lagas, antru atveju – kai į laiko lagą neatsižvelgiama. Gauti rezultatai lyginami.

Atsižvelgiant į tyrimui pasirinktų MTO veiklą, galima teigti, kad jos nepasižymi siaura specializacija vieno kurio nors MTEP tipo aspektu. Visų veiklos aprėptis yra plati, t. y. apima tiek mokslinę, tiek gamybinę veiklas. Todėl atitinkamai tyrimui naudojami šiems MTEP lygiams priskiriami pagrindiniai veiklos rodikliai (3.2 pav.).

Veiklos pobūdis	Mokslinė veikla		Gamybinė veikla			
	FMT		TMT		EP	
MTEP rūšis	F1	F2	T1	T2	E1	E2
MTEP produkcija	Moksliniai straipsniai					
	Monografijos / Mokslo studijos					
	MTEP projektai					
	MTEP darbai					
	Patentai					

3.2 pav. Tiriamų MTO veiklos aprėptis pagal MTEP rūšis ir pagrindiniai jų rodikliai

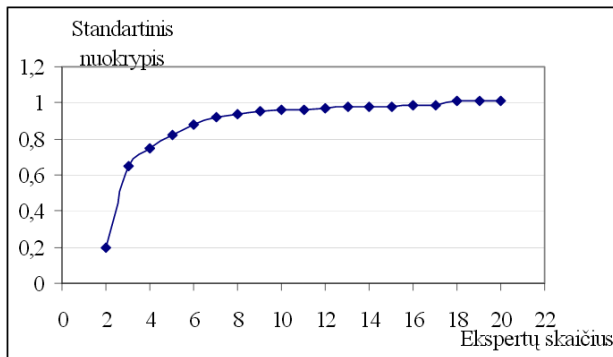
Tiek moksliniai straipsniai, tiek monografijos ar mokslo studijos gali apimti žinias ir iš fundamentinių, ir iš taikomųjų tyrimų. Kol kas MTO negrupuoja MTEP produkcijos pagal rūšis. Tad, pvz., straipsnyje pateikus tam tikro reiškinių savybių tyrimo rezultatus, jis būtų priskiriamas fundamentiniams mokslams, o, tarkime, straipsnyje pateikus taikomojo pobūdžio problemos sprendimą – jau taikomųjų mokslų produkcijai. Panašiai MTEP projektai ar darbai gali apimti tiek fundamentinius, tiek taikomuosius ar netgi eksperimentinės plėtos mokslinius

tyrimus. O paraiška patentui gali būti teikiama jau nuo F2 lygmens, t. y. turint nors ir pamatinę idėją su pritaikymo galimybe.

3.1.2 Ekspertinis rodiklių reikšmingumo ir laiko lago vertinimas

Ekspertinis vertinimas yra susijęs su MTO veiklos efektyvumui vertinti reikalingų rodiklių ir duomenų paruošimu, todėl jo rezultatai pateikiami prieš tyrimo rodiklių pristatymą ir detalų taikomų metodų aprašymą.

Siekiant įvertinti atskirų rodiklių svorio koeficientus bei nustatyti dažniausiai pasitaikančią laiko lagą jų rodikliams pasireikšti Lietuvoje, atlikta *korespondentinė ekspertų apklausa*. Remiantis jos rezultatais, nustatyti atitinkami svoriai ir tyrime pritaikytas laiko atidėjimas kiekvienam MTO veiklos rodikliui. Ekspertinio vertinimo metodas buvo pasirinktas dėl jo privalumų – greitai ir nebrangiai gauti patikimos šios srities specialistų informacijos. Tyrimo metu apklausta 10 ekspertų. Toks skaičius pasirinktas, remiantis klasikinės teorijos prielaida, kuri teigia, jog ekspertų atsakymų naudingumas pastebimai mažėja jau maždaug nuo 8-9 eksperto (3.3 pav.).



3.3 pav. Ekspertų vertinimo standartinio nuokrypio ir jų skaičiaus ryšys (Libby ir Blashfield, 1978)

Svarbi ekspertinio vertinimo dalis – teisingas aukštos profesinės kompetencijos sprendžiamos problemos tematika ekspertų pasirinkimas. Šiam tyrimui jie pasirinkti pagal tokius kriterijus:

- 1) einamas pareigas – jie vadovauja MTO padaliniais arba stambiais MTEP projektams;
- 2) mokslinį laipsnį – jie atitinka vyriausiojo mokslo darbuotojo pareigybės kvalifikacinius reikalavimus.

Siekiant, kad anketos klausimai būtų suprasti ir interpretuoti vienodai, atlikta korespondentinė apklausa, t. y. klausėjas pats dalyvauja interviu procese.

Anketos pristatymas

Ekspertinio vertinimo anketą sudaro du sudėtiniai klausimai (žr. 5 priedą). Pirmuoju (K01) siekta nustatyti MTEP veiklos produkcijos rodiklį (K0101-K0116) svarbą, atspindint technologijos krypties mokslinių tyrimų organizacijų veiklos produktyvumą ar rezultatyvumą. Kiekvienas iš 16 MTEP veiklos rodiklių įvertintas

nuo 1 (visiškai nesvarbus) iki 5 (labai svarbus). Antruoju klausimu (K02) norėta nustatyti dažniausiai pasitaikantį laiko lagą (tarpą) tarp MTEP produkcijos sukūrimo pabaigos ir atitinkamų jos rodiklių (K0201-K0214) atsiradimo, skiriant tokius laiko ligo intervalus: 1) nėra laiko tarpo; 2) iki vienerių m.; 3) nuo 1 iki 2 m.; 4) nuo 2 iki 3 m.; 5) 3 m. ir daugiau. Šio klausimo rodikliai – tokie pat, kaip ir klausime K01, išskyrus Lietuvos patentų biure užregistruotų patentų skaičių (K0115) ir pateiktas paraiškas jiems gauti (K0116). Šių rodiklių pasireiškimo laiko lagas nustatytas, remiantis Lietuvos Respublikos valstybinio patentų biuro bibliografinių duomenų analize. Abiejų klausimų ekspertų vertinimo rezultatai pateikti 3.1, 3.2 lentelėse.

Ekspertinis vertinimas remiasi prielaida, kad sprendimas gali būti gautas tik įvertinus ekspertų nuomonių suderinamumą, kurį parodo Kendallo konkordancijos koeficientas (W). Jei ekspertų vertinimai prieštaringi, $W \rightarrow 0$, panašūs – $W \rightarrow 1$. Gauti ekspertų duomenys apdoroti SPSS 17.0 programa.

3.1 lentelė. Pirmojo anketos klausimo (K01) ekspertų vertinimų suvestinė

K01	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
E1	5	4	5	2	2	5	3	5	3	5	2	3	5	3	3	2
E2	5	3	3	3	3	5	3	4	2	4	4	5	5	3	3	4
E3	5	3	3	3	4	5	3	5	3	3	1	3	5	3	3	1
E4	5	3	1	2	3	5	4	4	3	5	2	2	4	4	4	2
E5	2	2	2	2	2	5	4	5	4	5	4	5	3	3	4	4
E6	5	4	3	3	4	5	4	3	2	4	4	5	3	3	4	4
E7	1	1	2	2	4	5	4	5	4	5	3	4	4	4	4	3
E8	2	1	1	1	2	5	3	1	1	4	1	4	5	5	3	1
E9	5	3	4	3	4	5	4	5	4	3	1	4	5	5	4	1
E10	2	2	1	2	4	5	4	4	3	5	5	5	5	5	4	5

3.2 lentelė. Antrojo anketos klausimo (K02) ekspertų vertinimų suvestinė

K02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
E1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	2	2	4	3
E2	2	2	4	3	2	2	2	2	1	2	2	2	5	2
E3	2	2	3	2	2	2	1	2	2	1	5	5	5	2
E4	3	2	4	3	2	3	2	3	2	3	3	3	4	3
E5	2	2	3	3	2	1	1	1	1	2	2	2	3	3
E6	3	2	3	3	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3
E7	3	2	4	4	2	2	2	2	2	1	1	1	4	2
E8	3	3	4	3	1	3	2	3	2	2	2	4	4	2
E9	3	2	4	4	3	5	3	3	3	2	1	5	5	4
E10	3	2	3	3	2	2	1	1	1	1	2	4	4	2
Moda	3	2	4	3	2	2	1	1	1	1	2	2	4	2

Vertinant MTEP rodiklių reikšmingumą (K01), paskaičiuotas statistiškai reikšmingas Kendallo koeficientas ($W = 0,415$, kai $p < 0,01 = 0,000$), nurodantis vidutinį ekspertų vertinimų suderinamumą. Nustatant laiko lagą (K02), gautas Kendallo koeficientas ($W = 0,595$, kai $p < 0,01 = 0,000$) nurodo aukštą ekspertų vertinimų suderinamumą. Taigi apskaičiuoti konkordancijos koeficientai rodo, kad ekspertinių vertinimų suderinamumas yra pakankamas ir statistiškai reikšmingas. Apdorojus pirmojo klausimo ekspertų vertinimus, gautas MTEP rodiklių reitingas nuo labiausiai iki mažiausiai reikšmingo (3.3 lent.).

Normalizuoti MTEP rodiklių svorio koeficientai, gauti remiantis šiomis Friedmano testo reikšmėmis, panaudoti vertinant MTO pasirinktais MCDM metodais.

3.3 lentelė. MTEP rodiklių reikšmingumas

Nr.	MTEP produkcijos ir sklaidos rodikliai	Friedmano testo reikšmė
K0106	Tarptautinių mokslo projektų apimtis, tūkst. Lt	11,45
K0113	JAV, ES ar Japonijos patentų biuruose patentuotų išradimų skaičius	9,25
K0110	MTEP darbų ir paslaugų ūkio subjektams apimtis, tūkst. Lt	9,00
K0108	Tarptautinių mokslo projektų skaičius	8,60
K0112	Parduotų licencijų ar prototipų skaičius	8,20
K0101	Mokslinių straipsnių ISI „Web of Science“ leidiniuose skaičius	8,10
K0114	JAV, ES ar Japonijos patentų biuruose pateiktų patentų paraiškų skaičius	7,35
K0107	Nacionalinių mokslo projektų apimtis, tūkst. Lt	6,70
K0115	Lietuvos patentų biure registruotų patentų skaičius	6,70
K0105	Tarptautinių mokslo konferencijų /parodų skaičius	5,75
K0111	Įkurtų technologinių įmonių skaičius	4,90
K0116	Lietuvos patentų biure pateiktų patentų paraiškų skaičius	4,90
K0102	Moksliniai straipsniai tarptautinėse duomenų bazėse	4,65
K0109	Nacionalinių mokslo projektų skaičius	4,65
K0103	Monografijų ar mokslo studijų, išleistų tarptautiniu mastu pripažintų mokslo leidyklų, skaičius	3,95
K0104	Knygų skyrių, publikuotų užsienio mokslo leidyklų recenzuojamuose leidiniuose, skaičius	3,10

Ekspertų atsakymai į antrąjį klausimą leido nustatyti dažniausiai pasitaikantį laiko lagą tarp MTEP produkcijos sukūrimo ir jo rodiklio atsiradimo sistemoje. Kadangi reikalinga *dažniausia* reikšmė, ji gauta radus kiekvieno rodiklio modą, kuri ir parodo dažniausiai pasikartojančią tam tikro požymio reikšmę (3.2 lent.). Kadangi tiriamos technologijų krypties mokslinius tyrimus atliekančios MTO, laikomasi prielaidos, jog MTEP produkcija buvo kuriama visus 2012 metus, o laiko atidėjimas

skaičiuojamas nuo metų pabaigos. Atitinkamai gauta, jog jei dažniausiai tam tikram MTEP rodikliui laiko lago nėra, tyrimui imti tų pačių metų, kaip ir vykdoma pati MTEP veikla, t. y. 2012 m., rodikliai; jei dažniausiai atsakyta, kad iki 1 metų, MTEP rodikliai atsispindi 2013 m. veiklos ataskaitoje; jei vėlavimas yra nuo 1 iki 2 metų, imti 2014 m. rodikliai ; 2-3 metų laiko lago atveju turėtų būti imami 2015 m.; rodikliai jei daugiau nei 3 metai, – 2016 m. ar vėlesnių metų rodikliai (3.4 lent.). Apibendrinus laiko lago vertinimus, gauta, jog dviejų rodiklių (tarptautiniu mastu pripažintų mokslo leidyklų išleistų monografijų ar mokslo studijų bei užsienyje patentuotų išradimų skaičiaus) duomenų dar nėra, kadangi jų laiko lagas – nuo 2 iki 3 m., o tai reiškia, jog veiklą vykdžius 2012 m., šie rodikliai atsispindės tik 2015 metų veiklos ataskaitoje.

3.4 lentelė. Dažniausias MTEP rodiklių laiko lagas technologijų krypties MTO

Nr.	MTEP produkcijos ir sklaidos rodikliai	Laiko lagas
K0201	Mokslinių straipsnių ISI „Web of Science“ leidiniuose skaičius	Nuo 1 iki 2 metų
K0202	Moksliniai straipsniai tarptautinėse duomenų bazėse	Iki 1 metų
K0203	Monografijų ar mokslo studijų, išleistų tarptautiniu mastu pripažintų mokslo leidyklų, skaičius	Nuo 2 iki 3 metų
K0204	Knygų skyrių, publikuotų užsienio mokslo leidyklų recenzuojamuose leidiniuose, skaičius	Nuo 1 iki 2 metų
K0205	Tarptautinių mokslo konferencijų / parodų skaičius	Iki 1 metų
K0206	Tarptautinių mokslo projektų apimtis, tūkst. Lt	Iki 1 metų
K0207	Nacionalinių mokslo projektų apimtis, tūkst. Lt	Laiko lago nėra
K0208	Tarptautinių mokslo projektų skaičius	Laiko lago nėra
K0209	Nacionalinių mokslo projektų skaičius	Laiko lago nėra
K0210	MTEP darbų ir paslaugų ūkio subjektams apimtis, tūkst. Lt	Laiko lago nėra
K0211	Įkurtų technologinių įmonių skaičius	Nuo 1 iki 2 metų
K0212	Parduotų licencijų ar prototipų skaičius	Nuo 1 iki 2 metų
K0213	JAV, ES ar Japonijos patentų biuruose patentuotų išradimų skaičius	Nuo 2 iki 3 metų
K0214	JAV, ES ar Japonijos patentų biuruose pateiktų patentų paraiškų skaičius	Iki 1 metų
K0215	Lietuvos patentų biure patentuotų patentų skaičius	Nuo 1 iki 2 metų
K0216	Lietuvos patentų biure pateiktų patentų paraiškų skaičius	Iki 1 metų

Lietuvoje patentuotų išradimų skaičiaus ar pateiktų paraiškų jiems gauti rodiklio laiko lagas nustatytas pagal LR patentų duomenų bazėje pateikiamą informaciją. Joje skelbiama kiekvieno patentų paraiškos pateikimo, jos paskelbimo bei patentų paskelbimo datos. Išanalizavus daugumos 2012-2013 m. pateiktų patentų

paraiškų bibliografinius duomenis nustatyta, jog dažniausias laiko lagas paraiškai paskelbti yra vieneri metai, o 2012 m. pateiktos paraiškos patenkinamos ir patentas dažniausiai išduodamas 2014 m., todėl bendru atveju šiam rodikliui rekomenduojama imti nuo 1 iki 2 metų laiko atidėjimą. Kai nagrinėjamos MTO yra nedidelis patentų skaičius, kad kuo mažiau MTEP produkcijos kartotųsi ar būtų du kartus užskaityta, patikrintos kiekvienos pateiktos paraiškos patento išdavimo datos ir tos, kurios jau yra išduotų patentų rodiklyje, neįtrauktos.

3.1.3 Tyrimo rodiklių pristatymas

Atliekamas tyrimas nėra dinaminis, kuriuo būtų siekiama įvertinti MTO efektyvumo raidą ilgu periodu, nors toks uždavinys taip pat gali būti keliamas. *Šiame empiriniame tyrime siekiama įvertinti pasirinktų MTO veiklos efektyvumą 2012 m.* Pasirinktus metus nulėmė papildomas siekis nustatyti duomenų laiko ligo naudojimo reikšmę veiklos efektyvumui vertinti, t. y. 2012 m. veiklos produkcijos ir rezultatų duomenys surinkti, atsižvelgiant į kiekvieno laiko lagą, gautą atlikus ekspertinį vertinimą, imant 2012, 2013 arba 2014 m. duomenis. Duomenys tyrimui gauti išanalizavus MTO pateiktas 2012 m. finansines ataskaitas bei 2012-2014 metų MTO veiklos ataskaitas.

Pirmojo MTO efektyvumo įvertinimo etapo rodiklių sistemą sudaro dvi rodiklių grupės, t. y. įvesties ir veiklos produkcijos arba išvestys. MTEP rodiklių apskaita remiasi kalendoriniais metais, t. y. vieneri metai skaičiuojami nuo metų sausio 1 d. iki tų metų gruodžio 31 d.

MTEP įvesčių apibūdinimas

Empiriniame tyrime naudojamos MTO įvestys, resursai 2012 metais numatyti veiklai vykdyti pateikiamos 3.5 lentelėje.

3.5 lentelė. MTO MTEP veiklos įvestys 2012 m.

	MTO 1	MTO 2	MTO 3	MTO 4	MTO 5	MTO 6	MTO 7	MTO 8	MTO 9
Doktorant ų sk., vnt.	11	5	4	1	1	3	5	2	9
MTEP išlaidos, tūkst. Lt:	1.152,48	2.934,31	664,02	484,33	3.277,53	779,86	1.592,38	876,73	3.543,22
Tiesioginės išlaidos	1.004,01	1.418,56	557,59	375,44	1.763,07	511,96	1.135,63	608,35	2.982,62
Netiesiogin ės išlaidos	148,47	1.515,75	106,42	108,89	1.514,46	267,90	456,75	268,37	560,60

Pagrindinė MTEP įvestis –išlaidos, apimančios didžiąją dalį įvesties kategorijų, pateikiamų koncepcinėje MTO struktūroje: personalui (per darbo užmokesčio jiems sumą), MTEP procese naudojamoms medžiagoms (per jų įsigijimo vertę), naudojamą informaciją (per sumą, apmokamą samdomiems ekspertams), ir netiesiogines išlaidas duomenų bazių prenumeratai. Į MTEP išlaidas įtrauktos visos sumos pagal Frascati vadovo rekomendacijas. Jos apima tiesiogines ir netiesiogines išlaidas, patirtas vykdančioms MTEP veiklą 2012 m. Į tiesiogines išlaidas įeina:

- apmokėjimas samdomiems ekspertams ar konsultantams;
- darbo apranga;
- darbo užmokestis ir socialinis draudimas;
- einamasis ilgalaikio materialiojo turto remontas;
- išmokos pagal autorines sutartis ir socialinis draudimas;
- prekės ir paslaugos MTEP veiklai;
- komandiruočių išlaidos;
- kvalifikacijos kėlimas;
- knygos;
- periodikos ir žurnalų prenumerata;
- ryšių paslaugos;
- transporto paslaugos.

Į netiesiogines išlaidas įeina:

- tiesioginės sąnaudos šildymui, elektrai ir vandeniui;
- kitos komunalinės sąnaudos;
- valdymo išlaidos;
- aptarnaujančio personalo darbo užmokestis;
- kitos netiesioginės išlaidos.

Didžiąją tiesioginių išlaidų dalį sudaro darbo užmokesčio lėšos. Jos, beje, traktuojamos kaip tikslesnis MTEP viso darbo laiko ekvivalento matas, kadangi jis pateikia tik MTO dirbančių mokslininkų, turinčių mokslo laipsnį, etatų skaičių. Tačiau dažniausiai MTO dirbančių technikų ar inžinierių, kurie taip pat kuria MTEP produkciją, šiame skaičiuje nėra. Darbo užmokestis yra tikslesnis ir personalo kvalifikacijos visuminiam apibūdinimui, žinant, jog aukštesnės kvalifikacijos tyrėjai gauna aukštesnį atlyginimą. Todėl, apibūdinant MTEP personalo matą MTO produktyvumo vertinimo kontekste, laikomasi prielaidos, jog jis išreiškiamas per tiesioginių išlaidų darbo užmokesčio sumą, kai mokslininkų viso darbo ekvivalento suma neapimtų viso MTEP veiklą kuriančio personalo bei neatspindėtų skirtingos jų kvalifikacijos.

Taigi pagrindiniu MTEP personalo matu pasirinktas darbo užmokesčio ekvivalentas, tačiau jis neapima doktorantų, kurie taip pat prisideda prie MTEP produkcijos kūrimo ir MTO tyrimų vykdymo, todėl jų skaičius (2012 metų gruodžio 31 dieną MTO iš viso studijuojančių doktorantų) pateikiamas atskirai.

Ilgalaikio turto, įvertinant jo nusidėvėjimą, apskaita organizacijose pradėta kaupti tik 2012 m., tad nėra ankstesnių metų duomenų. Todėl į vertinimą ilgalaikis turtas nebuvo įtrauktas.

MTEP išvesčių – pagamintos produkcijos – rodiklių apibūdinimas

MTO MTEP veiklos produktyvumo vertinimo etape pagal suformuotą koncepciją privalu sumuoti visą per ataskaitinį laikotarpį sukurtą produkciją pagal jos rūšis (arba dar detaliau – lygmenis), atsižvelgiant į MTO veiklos aprėptį.

Praktikoje daug labiau išplėtotą *mokslinės* veiklos produkcijos metrika. Pavyzdžiui, mokslinių publikacijų statistikai taikoma daug bibliometrinių metodų, apimančių duomenis apie autorius, publikacijų skaičių, jų citavimų skaičių, žurnalų

svorio koeficientus, skaičiuojant jų sklaidos indeksus įvairiais pjūviais. Be mokslinių straipsnių, taip pat vertinamos monografijos, knygos, vadovėliai ar jų skyriai, mokslo studijos ir pan., tačiau *gamybinės* MTEP veiklos sukuriamos produkcijos matavimo rodiklių stinga. Dažniausiai naudojamas ir labiausiai įprastas tokios technologinės gamybinės veiklos rodiklis – patentas. Tačiau dėl ilgo ir brangaus patentavimo proceso dažnai sukurta technologija nepatentuojama, tad tokiu atveju, ji, kaip sukurtas technologinis produktas, formaliai nebus skaičiuojama. Tam tikra dalis tokių sukurtų, tačiau nepatentuočių produktų netiesiogiai atsispindi per vykdytų MTEP projektų ar atliktų MTEP darbų ūkio ir kitiems subjektams apimtį, tačiau abiejų galutinis produktas taip pat gali būti ir mokslo studija, monografija ar kita daugiau mokslinio, bet negamybinio pobūdžio produkcija. Taip pat ne visi sukurti MTEP produktai gali būti komercializuojami, kadangi dalis jų yra skirta ne verslo subjektams, bet visai visuomenei arba tik tolesnei mokslinei plėtrai. Dažniausiai komercializuojami jau galutiniai produktai, tačiau dar reikia daug pastangų ir papildomų išteklių tam tikram MTEP produktui išstbulinti iki tinkamo verslui. Kitas parametrų ribotumas yra tas, jog praktikoje sukurta MTEP produkcija nebuvo priskiriama tam tikram MTEP lygmeniui pagal TPL ar kitą skirstymą, o tai būtų leidę detaliau įvertinti MTO produktyvumą, gaunant MTO gamybinius pajėgumus pagal atskiras MTEP rūšis.

Visuminiam produktyvumo vertinimui naudojami svarbiausi MTEP produkcijos rodikliai, aiškiai atskiriant juos nuo kitos panašios mokslinės ar konsultacinės veiklos, taip pat, kiek įmanoma, atmetant jų kartojimą.

Pagrindinis ir labiausiai išplėtotas MTEP fundamentinės ir taikomosios veiklos rodiklis – mokslinis straipsnis. Kad būtų išvengta kartojimosi, , kai straipsnis parengtas su bendraautoriais iš kitų MTO, tyrime naudojamas ne jų skaičiaus, bet MTO autorių indėlio (aut. ind.) matas.

Reikšmingą vietą, vertinant MTO veiklą, užima kokybinis mokslinių straipsnių matavimas. Todėl nustatant pagrindinius MTEP fundamentinės ir taikomosios veiklos produktus, remiamasi pagrindine prielaida, jog mokslininkai, turintys reikšmingų savo srities žinių, jas paskelbia tarptautiniuose mokslo žurnaluose. Jų kokybinė reikšmė dažniausiai išreiškiama citavimo indeksu, ir, nors ši sistema nėra ideali, jau seniai atlikti tyrimai (MacRoberts, MacRoberts, 1996; Glänzel, 1996; Vinkler, 1998, Hicks, 1999, Moed, Luwel ir Nederhof, 2002, 2004; Thelwall, Harries, 2003, Van Leeuwen, 2004,) patvirtina teigiamą mokslininko citavimo indekso ir tiesioginę kitų jo mokslinių laimėjimų priklausomybę. Aukščiausia kokybė tiriamaisiais metais buvo priskiriama publikacijoms, atspausdintoms mokslinės informacijos instituto duomenų bazės ISI „Web of Science“ (WOS) leidiniuose. Tačiau atsižvelgiant į suformuotą vertinimo principą apimti kuo daugiau veiklos rodiklių, į produktyvumo vertinimą įtraukti ir antros kokybinės grupės moksliniai straipsniai, atspausdinti kitų tarptautinių duomenų bazių (TDB) leidiniuose.

Antras svarbus labiau mokslinės MTEP veiklos produktas – tarptautiniu mastu pripažintų mokslo leidyklų išleistų monografių, studijų ir knygų skyrių skaičius. Šis rodiklis tyrime taip pat matuojamas ne jų kiekiu vienetais, o sumuojant MTO autorių indėlį. Į šį rodiklį, remiantis pastarųjų metų praktika, taip pat įtraukti ir knygų skyriai, publikuoti užsienio mokslo leidyklų recenzuojamuose leidiniuose.

Daugiau netiesiogiai sukurtą MTEP mokslinę ar gamybinę produkciją atspindi MTEP projektų apimtys, išreiškiamos tūkst. Lt, arba jų skaičius. Daug tikslesnis matas būtų pačių MTEP produktų, sukurtų projekto metu, skaičiavimas, remiantis TRL lygiais. Taip ne tik būtų žinoma, kiek ir kokios produkcijos yra sukurta, bet ir būtų išvengta mokslinės produkcijos rodiklių dubliavimo, kai projekte sukurta mokslo studija, straipsnis ar monografija vertinami tiek netiesiogiai per projektų apimtį, tiek ir tiesiogiai per kitus mokslinės produkcijos rodiklius. Kadangi tokia informacija nebuvo renkama, tyrime traktuojama, jog projektų apimtis, išreikšta pinigine išraiška ir parodanti MTEP projekto dydį, kartu išreiškia ir sukurtų MTEP produktų vertę. Vykdytų MTEP projektų skaičius – šią informaciją papildantis rodiklis, ekspertų nuomone, mažiau reikšmingas nei projektų apimtis, tad siekiant išvengti rodiklių kartojimo, visuminiame produktyvumo vertinime jis nebuvo pasirinktas. Projektai gali būti tarptautiniai ir nacionaliniai, o pastarieji vertinami mažiau, tad projektų pajamos taip pat skiriamos į dvi grupes: tarptautinių mokslo projektų apimtys ir nacionalinių MTEP projektų pajamos, tūkst. Lt.

Ta pati problema dėl MTEP produkcijos skaičiavimo ir dubliavimo būdinga ir kitam parametrui – MTEP darbams. MTEP darbų verslo ir kitiems subjektams rodiklis taip pat matuojamas gautomis pajamomis, parodant jų apimtį arba vertę. Ši suma MTO ataskaitose nuo 2013 m. skiriama į MTEP darbus ir paslaugas. Rodiklis „MTEP darbų ir paslaugų ūkio subjektams pajamos“ 2012 metais įvardintas kaip „Užsakomieji taikomieji mokslinių tyrimų darbai“ ir buvo detalizuotas kitu pjūviu, pateikiant užsakomųjų mokslinių tyrimų darbų lėšas iš ūkio subjektų, išlaikomų ne iš valstybės biudžetų, ir lėšas iš ūkio subjektų, išlaikomų iš valstybės biudžetų. Tačiau tyrimui naudojami suvienodinti duomenys, perskirstant reikiamų metų duomenis vienodai ir atskiriant MTEP darbus nuo paslaugų. MTEP darbai apima produkciją, kuri atitinka Frascati apibrėžimą, t. y. pasižymi naujumu ir tam tikrų sprendimų sudėtingumu, o paslaugos jau nėra „tikrasis“ MTEP, t. y. ši suma apima įprastas, ne pirmąkart suteikiamas paslaugas, kurios nepasižymi naujumu ar jų nereikia papildomai ištirti. Pirmuoju atveju suma parodo gebėjimą sukurti MTEP produkciją, o antruoju – jau pagamintą MTEP produktą ar žinias tiražuoti, platinti ar parduoti. Taigi vertinant visuminį MTEP veiklos produktyvumą, imamos tik MTEP darbų apimtys, išreiškiamos tūkst. Lt.

Kaip jau buvo pristatyta, vienas populiariausių pasaulyje gamybinės ir technologinės MTEP produkcijos rodiklių yra patentas. Ir nors patentavimas turi nemažai privalumų (išimtinė savininko naudojimosi išradimu ar komercinė teisė, teisė licencijuoti ir pan.), mūsų šalyje išradimai patentuojami vangiai. Lietuva pagal patentų skaičių yra prie labiausiai atsilikusių ES valstybių. Patentų biuro duomenimis, 2014 m. iš Lietuvos buvo pateikti 24 prašymai gauti patentus kitose ES šalyse, o ankstesniais metais jų buvo dar mažiau. Pagrindinės priežastys – patentavimo kaina, ilgas procesas, viešas išradimo turinio atskleidimas ir kt. Taigi nors šis rodiklis yra pagrindinis ir, ekspertų nuomone, labai reikšmingas, dėl patentų pateikimo ir administravimo sistemos spragų ir kitų šio proceso trūkumų, patentavimas nepopuliarus. Tai rodo ir tiriamų MTO patentų rodikliai. Papildant šį svarbų rodiklį, į tyrimą įtraukti ne tik gauti užsienio ir Lietuvos patentai, bet ir pateiktos paraiškos

jiems gauti. Tiek patentų, tiek paraiškų jiems gauti matas, kad nesikartotų, taip pat skaičiuojamas MTO autorių indėlio matu.

Empiriniame tyrime MTO produktyvumas vertinamas dviem variantais:

- pirmajame atsižvelgiama į sukurtos produkcijos rodiklių vėlavimo nuostatą, t. y. vertinami skirtingų metų (atsižvelgiant į kiekvieno rodiklio nustatyto laiko lagą) duomenys, kai MTEP veikla vykdoma 2012 m. (3.6 lent.);

- antrajame neatsižvelgiama į MTEP išvesties rodiklių laiko lagą, t. y. imami tu pačių metų, kuriais vykdoma pati veikla (2012 m.), sukurtos MTEP produkcijos rodikliai (3.7 lent.).

3.6 lentelė. 2012 m. vykdytos MTEP veiklos produkcija, įvertinus laiko lagą

MTO	Straipsniai, aut. ind.		Monografijos, aut.ind . 2015	MTEP projektų ir darbų apimtis, tūkst. Lt			Užs. patent ai aut. ind. 2015	Užs. patent u paraiš kos, aut.ind . 2013	LT patent. aut. ind. 2014	LT patent u paraiš kos, aut.ind . 2013
	WOS 2014	TDB, 2013		Tarpt. MTEP projektai 2013	Nacional . MTEP projektai 2012	MTEP darbai 2012				
MT01	0,4	3	ND	887,74	0	0	ND	0	0	0
MT02	2,15	13,77	ND	0	504,36	0	ND	0	0	0
MT03	3,11	2,75	ND	1035,80	0	114,9	ND	0	0	0
MT04	1,7	0,58	ND	0	0	95,2	ND	0,6	0	0
MT05	2,78	9,97	ND	0	525,99	105,8	ND	0	0	0
MT06	12,9	3,45	ND	397,20	803,87	292	ND	0	1,6	1,6
MT07	10,57	1,72	ND	0	528,24	139	ND	0	0	0
MT08	1,67	1	ND	0	0	265,3	ND	0	0	0
MT09	9,71	2,13	ND	981,15	0	1888,6	ND	0	0	0

ND – nėra duomenų

3.7 lentelė. 2012 m. MTEP produkcija

MTO	Straipsniai, aut. ind.		Monografijos, aut.ind .	MTEP projektų ir darbų apimtis, tūkst. Lt			Užs. Patent ai, aut. ind.	Užs. patent u paraiš kos, aut. ind.	LT patent ai, aut. ind.	LT patent u paraiš kos, aut. ind.
	WOS	TDB		Tarpt. MTEP projektai	Nacional . MTEP projektai	MTEP darbai				
MT01	4,65	5	0	293,75	0	0	0	0	0	0
MT02	4,03	6,67	0,33	0	504,36	0	0	0	0	0
MT03	3,49	0	0	301,60	0	114,9	0	0	0	0
MT04	1,58	0	0	0	0	95,2	0	0	0	0,6
MT05	5,5	5,67	0	0	525,99	105,8	0	0	0	0
MT06	4,2	0	0	11,18	803,87	292	0	0	0,67	0,17
MT07	15,98	0	0	0	528,24	139	0	0	0	0

MTO8	3,58	0	0	0	0	265,3	0	0	0	0
MTO9	2,8	0	0	2067,61	0	1888,6	0	0	0	0

3.1.4 Duomenų apdorojimo metodai

Kaip jau minėta, tyrimui reikalingi duomenys apie MTO veiklą surinkti, analizuojant antrinius šaltinius. 3.8 lentelėje pateikta MTO veiklos efektyvumui vertinti panaudotų metodų suvestinė.

3.8 lentelė. Tyrime naudojamų metodų suvestinė

Etapai	Metodas	Aprašymas
Duomenų rinkimas	Antrinių šaltinių analizė	MTO įvesties, išvesties ir rezultatų duomenys surinkti ir susisteminti, atsižvelgiant į Frascati vadovo (2007) ir MTEP išlaidų apskaitos vedimo ir MTEP projektų dokumentavimo rekomendacijas (2014). Analizuoti šaltiniai: - 2012 m. MTO finansinės ataskaitos ; - 2012-2014 m. MTO veiklos ataskaitos.
Rodiklių reikšmingumo nustatymas	Atrinktoji grupė (pagalbinis)	Atrinktosios grupės metodas naudotas kaip pagalbinis, rengiant ekspertinio vertinimo anketą. 2014 m. rugsėjo ir lapkričio mėn. organizuoti du susitikimai su mokslininkų grupėmis (6 asm.), siekiant išsiaiškinti MTEP veiklos rodiklių pasireiškimo, jų vertinimo ribotumą praktikoje ypatybes bei užtikrinti vienareikšmiškai suprantamo klausimyno sudarymą. Rodiklių reikšmingumas ir laiko lagai nustatyti atlikus ekspertinę-korespondentinę apklausą 2015 m. kovo 2-9 d. Gauti duomenys apdoroti SPSS programa. Lietuvos patentų laiko lagui nustatyti naudota patentų biuro bibliografinių duomenų analizė.
Rodiklių laiko lago nustatymas	Korespondentinė ekspertų apklausa (pagrindinis) Lietuvos Respublikos valstybinio patentų biuro bibliografinių duomenų analize.	
Produktyvumo skaičiavimas	MCDM metodai TOPSIS, VIKOR, ARAS; tiesinio programavimo DEA ir superDEA metodai	Skaičiavimuose naudoti mažinami (įvesčių) ir didinami (išvesčių) rodikliai. Skaičiavimai atlikti naudojant „MS Office Excel“ ir „R“ programavimo kalbos paketą „Benchmarking“.
Rezultatyvumo skaičiavimas	MCDM metodai TOPSIS, VIKOR, ARAS	Skaičiavimuose naudoti tik didžiausi santykiniai rezultatų rodikliai. Skaičiavimai atlikti „MS Office Excel“ programa.

Kadangi tyrimo duomenų rinkimo ir ekspertinio vertinimo metodai bei jų rezultatai jau pristatyti, šiame poskyryje plačiau aprašomi pasirinkti duomenų apdorojimo metodai.

Tyrimo metodų algoritmų pristatymas

MTO MTEP veiklos produktyvumas vertinamas taikant du požūrius: daugiakriteriū sprendimū priēmimā (angl. *multi-criteria decision making*, MCDM) ir duomenū apgaubties analizę. MCDM leidžia vertinti santykinai mažā alternatyvū (t. y. MTO) skaičių, atsižvelgiant į santykinai daug kriterijū. Mokslininkai, analizuojantys šiū metodū savybes, rekomenduoja taikyti kelis skirtingus šios grupės metodus ir gautus rezultatus tarpusavyje lyginti. Atsižvelgiant į Guitouni ir Martel (1998), Chakraborty (2011) bei Ishizaka ir Nemery (2013) pateikiamā šiū metodū įvertinimā, remiantis duomenū įvesties, išvesties, algoritmū ir skaičiavimo sudėtingumo, skaičiavimo laiko ir patikimumo kriterijais, MTO MTEP veiklos produktyvumui vertinti pasirinkti TOPSIS, VIKOR ir ARAS metodai. Gan palankiai vertinamas MOORA metodas nebuvo pasirinktas dėl jo algoritmo kompleksiškumo, t. y. vien jo įvertinimo išvestimi gautumėme 3 skirtingus rangū variantus, kuriuos būtų sudėtinga sujungti. Todėl, atsižvelgiant į mokslininkū rekomendacijas, veiklos produktyvumas įvertintas keliais skirtingais MCDM metodais. Visi remiasi nuotolio iki tam tikrū atskaitos taškū matavimu, tačiau dėl skirtingū teorinū variacijū šiek tiek skiriasi kiekvieno skaičiavimo algoritmai.

TOPSIS (angl. *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) – tai artumo idealiam taškui sprendimo priēmimo metodas, sukurtas 1981 metais. Pagal Hwang ir Yoon (1981, 1995) ir Antuchevičienę (2005), šis metodas remiasi teoriniu principu, kad potencialiai geriausia alternatyva turi būti mažiausiai nutolusi nuo idealiai geriausio sprendimo ir labiausiai nutolusi nuo idealiai blogiausio sprendimo. MCDM teorijoje alternatyvomis įvardijami tyrimo subjektai, šio tyrimo atveju – MTO. Pasak Dėjaus (2002), TOPSIS metodui taikyti nėra jokiū apribojimū dėl rodikliū reikšmingumo, t. y. rodikliū reikšmingumū suma neprivalo būti lygi vienetui, ir tuo jis skiriasi nuo kitū šios grupės metodū. Vertinimo algoritmas vyksta keliais etapais. Pirmiausia sudaroma pirminė sprendimū priēmimo matrica (3) iš visū tiriamū alternatyvū (MTO), aprašytū tam tikrais rodikliais:

$$X = [x_{ij}], i=1, \dots, m, j=1 \dots n \quad (3)$$

čia n – alternatyvū skaičius, m – rodikliū reikšmės.

Siekiant gauti tarpusavyje palyginamas reikšmes, sprendimū matrica normalizuojama pagal (4). Kiekvienam matricos elementui priskiriant atitinkamā reikšmingumo koeficientā, išvedamos svertinės normalizuotos rodikliū reikšmės.

$$v_{ij} = w_j \frac{x_{ij}}{\left(\sum_{i=1}^m x_{ij}^2 \right)^{1/2}} \quad , \quad (4)$$

čia v_{ij} – normalizuotas X matricos elementas, w_j – reikšmingumo koeficientas, x_{ij} – pradinė i -osios alternatyvos j -ojo rodiklio reikšmė

Kitame algoritmo žingsnyje pagal (5) ir (6) nustatomos idealiai geriausia (A^* , angl. *positive-ideal*) ir idealiai blogiausia (A^- , angl. *negative-ideal*) reikšmės.

$$A^* = \left\{ \left(\max_i v_{ij} \mid j \in I \right), \left(\min_i v_{ij} \mid j \in I' \right), i = 1, 2, \dots, m \right\} = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_m^*\}, \quad (5)$$

$$A^- = \left\{ \left(\min_i v_{ij} \mid j \in I \right), \left(\max_i v_{ij} \mid j \in I' \right), i = 1, 2, \dots, m \right\} = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_m^-\}, \quad (6)$$

čia $I = \{j = 1, 2, \dots, n\}$ – didinamų rodiklių (*Output*) aibė;

$I' = \{j = 1, 2, \dots, n\}$ – mažinamų rodiklių (*Input*) aibė;

v_{ij} – normalizuotas X matricos elementas; v_m^* – siektina reikšmė, v_m^- – prasčiausia (mažiausiai siektina) reikšmė.

Turint geriausią ir blogiausią reikšmes, remiantis (7) ir (8) nustatomas kiekvienos tiriamos alternatyvos artumas iki jų.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2}, \text{ kai } i=1, 2, \dots, m, \quad (7)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, \text{ kai } i=1, 2, \dots, m \quad (8)$$

čia S_i^* – alternatyvos nuotolis iki idealiai geriausios reikšmės; S_i^- – alternatyvos nuotolis iki idealiai blogiausios reikšmės.

Galiausiai nustatomas santykinis kiekvienos alternatyvos artumo idealiajam variantui koeficientas (C_i) (9), ir visos alternatyvos reitinguojamos nuo produktyviausios (alternatyva su didžiausia C_i reikšme) iki mažiausiai produktyvios.

$$C_i = \frac{S_j^-}{S_j^* + S_j^-} \quad (9)$$

čia C_i – artumo idealiajam variantui koeficientas, kai $C_i \in [0; 1]$, $i = 1, 2, \dots, m$.

VIKOR (serb. *Višekriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje*) – tai daugiakriterės optimizacijos ir kompromisinio sprendimo priėmimo metodas, kuris, kaip ir TOPSIS, remiasi artumo iki idealiausios ir blogiausios reikšmių matavimo

principu. Kaip ir pirmasis aprašytas metodas, VIKOR algoritmas susideda iš kelių etapų. Visų pirma remiantis (10), nustatomos atskaitos vektoriaus koordinatės.

$$\begin{aligned} f_j^* &= \max_i x_{ij}, \forall j \in B; & f_j^* &= \min_i x_{ij}, \forall j \in C; \\ f_j^- &= \min_i x_{ij}, \forall j \in B; & f_j^- &= \max_i x_{ij}, \forall j \in C; \end{aligned} \quad (10)$$

čia i – alternatyvos numeris, j – rodiklio numeris, m – alternatyvų skaičius, $vnt.$, n – rodiklių skaičius, $vnt.$, B – naudos (angl. *benefit*) kriterijų aibė, C – kaštų (angl. *cost*) kriterijų aibė.

Kitame algoritmo etape apskaičiuojami apibendrintieji kiekvienos alternatyvos (MTO) indeksai (11).

$$\begin{aligned} S_i &= \sum_{j=1}^n w_j (f_j^* - x_{ij}) / (f_j^* - f_j^-), \forall i; \\ R_i &= \max_j [w_j (f_j^* - x_{ij}) / (f_j^* - f_j^-)], \forall i; \end{aligned} \quad (11)$$

čia S_i – alternatyvos „grupės naudingumas“, R_i – alternatyvos „individualus priešiškusmas“, w – i -ojo kriterijaus reikšmingumo koeficientas.

Galiausiai nustačius jų ekstremalias reikšmes (12), apskaičiuojama kiekvienos alternatyvos indekso reikšmė Q_i (13), kuria remiantis visos MTO yra reitinguojamos.

$$S^* = \min_i S_i; \quad S^- = \max_i S_i; \quad R^* = \min_i R_i; \quad R^- = \max_i R_i; \quad (12)$$

$$Q_i = v(S_i - S^*) / (S^- - S^*) + (1-v)(R_i - R^*) / (R^- - R^*), \forall i; \quad (13)$$

čia $v \in [0;1]$ – sprendimų priėmimo strategijos koeficientas.

Geriausia alternatyva randama mažinant reikšmę. Q_i reikšmė, kaip ir pirmajame metode, gali būti nuo 0 iki 1, tačiau šiuo atveju mažesnė indekso vertė parodo racialesnę alternatyvą.

Pagrindinis VIKOR ir TOPSIS metodų skirtumas yra tas, jog normalizuojant sprendimų matricos reikšmes, antrajame naudojamas vektorinis, o VIKOR – linijinis (tiesinis) normalizavimas (Opricovic ir Tzeng, 2004). Kitas skirtumas – VIKOR metodas pasižymi nekompensavimo principu, t. y., jei tam tikros MTO vieno kurio kriterijaus (rodiklio) reikšmė yra labai nutolusi nuo didžiausios ar mažiausios reikšmių, jo labai teigiamas vertinimas neperkeliamas prie kitų kriterijų arba stipriai neigiamas vertinimas nekompensuojamas kitų teigiamų rodiklių sąskaita. Taip pat VIKOR metode atsiranda sprendimų priėmimo strategijos koeficientas v . Pasak Baleženčio (2013), paprastai pasirenkamas $v=0,5$, nes mažesnis reikštų daugiau

dėmesio didžiausiems rodiklių reikšmių nuokrypiams (veto strategija), o didesnis – kriterijų daugumai (daugumos atstovavimas).

Trečiuoju MCDM metodu MTO veiksmingumui vertinti pasirinktas palyginti naujas metodas ARAS, pasiūlytas lietuvių autorių Zavadsko, Turskio ir Vilutienės (2010). Jis remiasi adityviu kriterijų santykių įvertinimu, alternatyvas vertinant pagal didžiausias jų reikšmes. Kaip ir pirmųjų pristatytų metodų atveju, vertinimo algoritmo pirmajame etape sudaroma daugiakriterio sprendimų priėmimo matrica iš „m“ alternatyvų ir „n“ rodiklių (14).

$$X = [x_{ij}]_{m \times n} \quad (14)$$

čia i – alternatyvos numeris, j – rodiklio numeris, m – alternatyvų skaičius, vnt., n – rodiklių skaičius, vnt.

Antruoju žingsniu siekiama nustatyti geriausias kriterijus. Tai padaryti galima dviem būdais: 1) pasirenkant iš anksto žinomas geriausias tam tikrų kriterijų reikšmes; arba 2) iš alternatyvų išrenkant didžiausią (arba mažiausią) įvesčių reikšmę (15).

$$\begin{aligned} x_{0j} &= \max_i x_{ij}, \forall j \in B; \\ x_{0j} &= \min_i x_{ij}, \forall j \in C; \end{aligned} \quad (15)$$

čia x_{ij} – konkreti „i“ alternatyvos „j“ rodiklio reikšmė; x_{0j} – geriausia „j“ rodiklio reikšmė, B ir C atitinkamai naudos ir kaštų kriterijai, X_0 – gaunama geriausio kriterijaus reikšmė.

Kitu žingsniu X matrica normalizuojama vektoriniu būdu ir taip gaunama normalizuota matrica $\bar{X}$ (16).

$$\begin{aligned} \bar{x}_{ij} &= \frac{x_{ij}}{\left(\sum_{i=0}^m x_{ij}^2\right)^{1/2}}, \forall j \in B; \\ \bar{x}_{ij} &= \frac{1 / x_{ij}}{\left(\sum_{i=0}^m 1 / x_{ij}^2\right)^{1/2}}, \forall j \in C. \end{aligned} \quad (16)$$

čia $\bar{x}_{ij}$ – normalizuota „i“ alternatyvos „j“ rodiklio reikšmė

Kiekvienam normalizuotam kriterijui priskiriami atitinkami svorio koeficientai (17)

$$\hat{x}_{ij} = w_j \bar{x}_{ij}, \forall i \in [0, 1, \dots, m] \quad (17)$$

čia $\hat{x}_{ij}$ – normalizuoto „i“ alternatyvos „j“ rodiklio reikšmė su svorio koeficientu;
 w_j – svorio koeficientas, kai $\sum_j w_j = 1$.

Galiausiai įvertinamos kiekvienos alternatyvos naudingumo funkcijos reikšmės (18), o jos palyginamos su prieš tai nustatyta geriausia reikšme (15), taip gaunant kiekvienos alternatyvos santykinio naudingumo indeksą K_i (19).

$$S_i = \sum_{j=1}^n \hat{x}_{ij}, \forall i \in [0, 1, \dots, m] \quad (18)$$

$$K_i = \frac{S_i}{S_0}, \forall i \in [1, 2, \dots, m] \quad (19)$$

čia S_i – kiekvienos alternatyvos naudingumo funkcijos reikšmė; S_0 – optimali naudingumo funkcijos reikšmė, K_i – santykinio naudingumo indeksas;

K_i reikšmė kinta nuo 0 iki 1, o geriausia alternatyva atitinka aukščiausią reikšmę. Veiklos produktyvumo vertinimas vien tik šiais MCDM metodais turi kelis trūkumus. Svarbiausias tas, jog galutinis rezultatas – tik rangai ir kitokia jų interpretacija nėra prasminga. Antra, šiose MCDM metoduose taikomi vienodi kriterijų svoriai visoms alternatyvoms, o tai nėra labai palanku MTO, kurios išskirtinai siekia tam tikrų MTEP veiklos rodiklių ir kurių galutiniam įvertinimui itin reikšmingi būtų aukštesni būtent tų rodiklių svorių koeficientai. Todėl siekiant įvairiapusiškesnių empirinio tyrimo rezultatų, MTO produktyvumas papildomai įvertintas daugiakriteriu tiesinio programavimo DEA metodu.

DEA – tai neparаметris metodas sprendimus priimančio organizacinio vieneto (angl. , DMU) veiklos produktyvumui įvertinti, papildomai gaunant ir veiksmingumo įverčius (Ray, 2004). Pagrindinė DEA metodo idėja yra ta, jog DMU veikla įvertinama, lyginant faktinį ir potencialų jo produktyvumą, taikant tam tikrą gamybos rezultatų ir jos veiksmų jungimą. Kaip teigia Klimberg ir Ratick (2008), šiuo metodu formuojamas virtualus atskaitos (palyginimo) vienetas, remiantis DMU įvesties ir išvesties duomenimis (20):

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^K \lambda_k x_i^k, \quad i = 1, 2, \dots, m; \\ \sum_{k=1}^K \lambda_k y_j^k, \quad j = 1, 2, \dots, n; \\ \lambda_k \geq 0, \quad k = 1, 2, \dots, K; \end{aligned} \quad (20)$$

čia λ_k – DMU svorio koeficientai; $k=1, 2, \dots, K$ – tyrimo subjektai (DMU); $j=1, 2, \dots, n$ - išvestys arba pagaminama produkcija (*Outputs*); $i=1, 2, \dots, m$ – sunaudotos įvestys (*Inputs*).

DEA analizė atliekama turint K tyrimo subjektų (DMU) ir pagrindinius įvesties ir išvesties duomenis, iš kurių kiekvienas naudoja po „m“ gamybos veiksmų ir iš jų pagamina po „n“ gamybos produktų. Iš šių duomenų sudaromas matematinio programavimo uždavinys: visiems analizuojamiems objektams aprašomos jų gamybos produktų priklausomybės nuo gamybos veiksmų, o produktyvūs objektai sujungiami į izokvantą arba gamybos galimybių ribą. Taip nustatomi „pavyzdiniai“ DMU ir jų produktyvumas prilyginamas 100 proc. Tuomet nagrinėjamų vienetų veikla lyginama su šiuo virtualiu (produktyviu) organizaciniu vienetu, o likusiųjų produktyvumas išreiškiamas atkarpų tarp produktyvumo ribos ir DMU padėties (pradedant koordinacinių pradžių tašku) santykiu (21):

$$\begin{aligned} & \max_{\phi_t, \lambda_k} \phi_t \\ & \text{kai} \\ & \sum_{k=1}^K \lambda_k x_i^k \leq x_i^t, \quad i = 1, 2, \dots, m; \\ & \sum_{k=1}^K \lambda_k y_j^k \geq \phi_t y_j^t, \quad j = 1, 2, \dots, n; \\ & \lambda_k \geq 0, \quad k = 1, 2, \dots, K; \\ & \phi_k \text{ neapribotas} \end{aligned} \tag{21}$$

čia: ϕ_t – į išvestis nukreiptas techninis veiksmingumas; t -asis DMU ($t = 1, 2, \dots, K$).

Patobulintas DEA metodas leidžia gauti ir veiksmingumo įverčius iš dviejų perspektyvų, autorių Kalirajan ir Shand (2001), Cooper, Seiford ir Tone (2007), Ramanathan (2003), Klimberg ir Ratick (2008) įvardijamų atskirais DEA modeliais (angl. *dual DEA model*):

- duomenų apgaubties *įvesties* atžvilgiu modelyje (angl. *Input-oriented DEA model*) veiklos išvesties rodikliai laikomi konstanta ir veiksmingumas vertinamas veiksmų (veiklos įdėjimų arba įvesčių) mažinimo aspektu. Šiuo atveju identifikuojamas techninis veiksmingumas (angl. *technical efficiency*), kuris parodo DMU gebėjimą mažinti naudojamus išteklius, esant tai pačiai gamybos (išvesčių) apimčiai;
- duomenų apgaubties *išvesties* atžvilgiu modelyje (angl. *Output-oriented DEA model*) veiklos įvesties rodikliai laikomi konstanta ir veiksmingumas vertinamas veiklos išvesčių – produkcijos ar rezultatų – didinimo aspektu. Šiuo atveju identifikuojamas alokacinis veiksmingumas (angl. *allocative efficiency*), kuris parodo DMU gebėjimą didinti gamybos išvestis su tomis pačiomis įvestimis arba gamybos sąnaudomis.

Atitinkamai vertinant veiklą pasirinktu DEA modeliu, gauti atstumai nuo gamybos galimybių ribos iki tyrimo objektų padėties parodo dviejų tipų *techninius neveiksmingumus*:

- *įvesties atžvilgiu* – kai tiek pat produkcijos būtų galima pagaminti sunaudojant mažiau išteklių;
- *išvesties atžvilgiu* – parodo galimybę pagaminti daugiau produktų su tais pačiais ištekliais bei nemažinant kitų pagamintų produktų kiekio ar kokybės.

Atsižvelgiant į MTEP veiklos pobūdį, jo specifiškumą, teigiamą jo efektą aplinkai, MTEP veiklos produktyvumui ir veiksmingumui vertinti labiau tinkamas duomenų apgaubties *išvesties* atžvilgiu modelis. Taikant šį modelį, MTO įvertinimas pagal pateiktą algoritmą (21), laikantis prielaidos, jog masto grąža yra konstanta (angl. *constant returns to scale*, CRS).

Apibendrinus mokslininkų Bhat, Verma ir Reuben (2001), Ramanathan (2003), Baležentis ir Kriščiukaitienė (2012), Klimberg ir Ratick (2008) tyrimus, galima nustatyti šiuos DEA metodo privalumus ir trūkumus. Privalumai:

- nereikia matematinės gamybos funkcijos išraiškos;
- nereikia rinkti naudojamų išteklių ar produkcijos kainų;
- tinka tiek privataus, tiek viešojo sektoriaus veiklos veiksmingumui, produktyvumui įvertinti;
- leidžia kartu įvertinti kelis daugiadimensius įvesties ir išvesties parametrus;
- atskleidžia naudingus sąryšius, kurie tiesiogiai netiriami;
- galima kiekvieno tiriamo vieneto atskira analizė, siekiant nustatyti (ne)veiksmingumo faktorius;
- leidžia atsižvelgti į skirtingo pobūdžio parametrų bei vertinimo kriterijų įtakos reikšmingumą;
- nustato geriausią, bet ne vidutinį veiklos vykdymo būdą;
- gali būti naudojamas ne tik organizacijos, bet ir jos padalinių veiklai įvertinti;
- leidžia įvertinti gamybos masto grąžą, kuri gali būti pastovi arba kintama, didėjanti arba mažėjanti.

Prie šio metodo trūkumų priskiriami šie aspektai:

- neparodo didžiausio galimo veiklos efektyvumo;
- rezultatai yra jautrūs pagal įvesties / išvesties rodiklių pasirinkimą;
- įvesties / išvesties rodiklių kiekio apribojimas, atsižvelgiant į vertinamą DMU skaičių;
- produktyviai veikiančių organizacinių vienetų skaičius išauga, didėjant įvesties / išvesties parametrų skaičiui;
- nenustatomi ar neįvertinami rezultatai iškeltų tikslų atžvilgiu.

Atsižvelgiant į šio metodo apribojimus, svarbu išlaikyti tinkamą kriterijų ir alternatyvų santykį (paprastai alternatyvų kiekis turi būti ne mažesnis nei dviguba įvesčių ir išvesčių rodiklių skaičiaus sandauga). Šio empirinio tyrimo atveju, turint 9 MTO (DMU) ir du įvesties parametrus (MTEP išlaidas, tūkst. Lt, ir doktorantų skaičių, vnt.), DEA vertinime galima naudoti tik du skirtingo mato išvesčių rodiklius. Apimant kuo daugiau, ekspertų nuomone, reikšmingiausių rodiklių į pirmąjį („Pritrauktos MTEP lėšos“, trump. MTEP lėšos), sumuotos tarptautinių, nacionalinių projektų lėšos ir MTEP darbų ūkio subjektų pajamos (tūkst. Lt). Antruoju pasirinktas kitas pats reikšmingiausias rodiklis – mokslinių straipsnių informacijos instituto duomenų bazės ISI „Web of Science“ (WOS) leidiniuose, atmetus tuos, kurių

duomenys yra riboti (užsienio patentus), arba kurie rodo MTEP sklaidą (parduotų licencijų skaičių), o ne pačią produkciją, ir tuos, kurie tik papildė kitus, jau įtrauktuosius (tarptautinių projektų skaičių). Taigi tokį naudojamų kriterijų apribojimą tiriamų DMU kiekio atžvilgiu būtų galima priskirti prie pagrindinių šio metodo ribotumų. Tačiau, kita vertus, kitaip nei MCDM analizėje pirmųjų trijų metodų atveju, gautieji DEA vertinimo rezultatai gali būti interpretuojami kaip daugikliai, apibūdinantys proporcingą įvesčių mažinimą arba išvesčių didinimą, siekiant užtikrinti geriausią veiklos produktyvumą.

Viena iš svarbiausių DEA ypatybių yra „abejonės naudos“ (angl. *benefit of the doubt*) prielaida: abejojant dėl svorių pasirinkimo, kiekvienai alternatyvai parenkami naudingiausi svoriai. Taigi šis metodas yra tinkamas lyginamajai analizei, nes nė viena alternatyva negalėtų pasiekti geresnių santykinų rezultatų esant bet kokiai kitai vertinimo sistemai. Taip atsižvelgiama į vertinamų alternatyvų veiklos ypatybes (sąnaudų ir produkcijos struktūrą).

Daugiakriteris vertinimas TOPSIS, VICOR ir ARAS atliktas naudojant „MS Office Excel“ programą, o vertinimas DEA ir superDEA metodais, naudojant „R“ programavimo kalbos paketą „Benchmarking“, remiantis Bogetoft ir Otto (2011) aprašu.

MTO MTEP rezultatyvumas taip pat įvertintas MCDM metodais, tačiau naudojami tik didinami produkcijos sklaidos parametrai, išreikšti vieno faktoriaus veiksmingumo rodikliais.

Apibendrinus pagrindinius empirinio tyrimo konstruktus, galima teigti, kad:

- *vadovaujantis MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelio pirmojo etapo nuostata, empiriniam tyrimui pasirinktos homogeniškos MTO, t. y. jos visos veikia toje pačioje mokslų srityje bei pasižymi vienoda veiklos kryptimi pagal MTEP pobūdį, veiklos rūšis ir jų proporcijas;*
- *MTO veiklos produkcija ir rezultatai yra veikiami laiko lago tarp atliekamų darbų ir jų rodiklių ar rezultatų pasireiškimo. Todėl atliktas ekspertinis vertinimas leido nustatyti dažniausią laiko lagą naudojamiems vertinimo rodikliams;*
- *MTO vertinti naudojami rodikliai labai nevienodi pagal savo reikšmingumą skirtingo pobūdžio veiklą vykdančioms MTO, tad taip pat panaudotas ekspertinis vertinimo metodas;*
- *iškeltas tyrimo tikslas (įvertinti pasirinktų MTO veiklos efektyvumą, atsižvelgiant į jų sukurtą produkciją ir veiklos rezultatus, bei nustatyti duomenų laiko lago reikšmę efektyvumo vertinimo rezultatams) nulėmė tai, jog buvo vertinama du kartus: pirmąjį skaičiuojant duomenis, kai įvertintas laiko lagas, antrąjį – kai į laiko lagą neatsižvelgiama;*
- *vertinimą apsunkino nepakankamai detalūs apskaitos ir MTO veiklos rodikliai, produkcijos ir rezultatų rodiklių kartojimas ar jų trūkumas;*
- *MTO veiklai vertinti, atsižvelgiant į MCDM metodų ypatybes, jų gaunamas išvestis, siūloma naudoti metodus TOPSIS, VIKOR ir ARAS, o esant didesnei MTO aibei, tinkamas ir labiau informatyvus yra DEA metodas.*

3.2 Mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimo rezultatai ir jų analizė

3.2.1 Produktyvumo vertinimo rezultatai

Devynių MTO veiklos produktyvumas apskaičiuotas naudojant daugiakriterio vertinimo metodus TOPSIS, VICOR ir ARAS. Skaičiuota du kartus: pirmąjį įvertinus laiko lagą MTO išvesties rodikliams, antrąjį – neatsižvelgiant. Gauti analizės rezultatai pateikiami 3.9, 3.10 ir 3.11 lentelėse. Pirmose dviejose lentelėse pateikiamos galutinės kiekvieno metodo koeficientų ar indeksų reikšmės, skaičiuojant su laiko lagu ir be jo, kuriomis remiantis gauti galutiniai MTO rangai, pateikti trečiojoje lentelėje. Visos koeficientų reikšmės kinta nuo 0 iki 1, kai TOPSIS ir ARAS koeficiento reikšmė gerėja artėjant prie 1, o VIKOR atvirkščiai – prie 0. Tarpiniai kiekvieno metodo skaičiavimo rezultatai pagal kiekvieno algoritmą pateikiami 6 priede.

3.9 lentelė. MTO produktyvumo daugiakriterio vertinimo rezultatai, įvertinant laiko lagą

Metodas	Rodiklis	Alternatyvos								
		MTO 1	MTO 2	MTO 3	MTO 4	MTO 5	MTO 6	MTO 7	MTO 8	MTO 9
TOPSIS	C_i , kai $C_i \rightarrow 1$	0,52	0,24	0,61	0,58	0,24	0,71	0,48	0,55	0,33
VIKOR	Q_i , kai $Q_i \rightarrow 0$	0,37	0,87	0,18	0,29	0,95	0,00	0,42	0,34	0,96
ARAS	K_i , kai $K_i \rightarrow 1$	0,26	0,18	0,43	0,48	0,25	0,61	0,25	0,28	0,33

3.10 lentelė. MTO produktyvumo daugiakriterio vertinimo rezultatai, neįvertinant laiko ligo

Metodas	Rodiklis	Alternatyvos								
		MTO 1	MTO 2	MTO 3	MTO 4	MTO 5	MTO 6	MTO 7	MTO 8	MTO 9
TOPSIS	C_i , kai $C_i \rightarrow 1$	0,48	0,25	0,55	0,57	0,23	0,59	0,46	0,53	0,36
VIKOR	Q_i , kai $Q_i \rightarrow 0$	0,31	0,80	0,16	0,09	0,91	0,02	0,31	0,20	1
ARAS	K_i , kai $K_i \rightarrow 1$	0,23	0,21	0,32	0,51	0,24	0,43	0,25	0,27	0,29

3.11 lentelė. MTO produktyvumo rangai, remiantis daugiakriterio vertinimo rezultatais

Alternatyvos	Rangai su laiko lagu			Rangai be laiko lago		
	Metodas			Metodas		
	TOPSIS	VIKOR	ARAS	TOPSIS	VIKOR	ARAS
MTO 1	5	5	6	5	6	8
MTO 2	8	7	9	8	7	9
MTO 3	2	2	3	3	3	3
MTO 4	3	3	2	2	2	1
MTO 5	9	8	8	9	8	7
MTO 6	1	1	1	1	1	2
MTO 7	6	6	7	6	5	6
MTO 8	4	4	5	4	4	5
MTO 9	7	9	4	7	9	4

Remiantis suformuota MTEP veiklos vertinimo nuostata dėl sukuriamos produkcijos laiko lago, tikslesnis ir teoriškai teisingesnis produktyvumo įvertinimas yra tuomet, kai atsižvelgiama į laiko atidėjimą. Pagal daugiakriterio analizės vertinimo rezultatus visos tiriamos MTO skirstomos į rangus nuo produktyviausiai iki mažiausiai produktyviai veikiančios. MTO 6 produktyvumas vienareikšmiškai yra didžiausias, kadangi šios organizacijos vertinimas visais metodais įvertintas pirmu rangui. Tokį vertinimą nulėmė pakankamai aukšti sukurtos produkcijos rodikliai, pasiekti su santykinai mažais įdėjiniais (išlaidomis ir personalu). Būtent tai yra pagrindinė ekonominio veiksmingumo, produktyvumo ir efektyvumo vertinimo esmė, kuri ir atsispindi vertinimo algoritmuose. Antroji ir trečioji vieta pagal produktyvumą tenka MTO 3 ir MTO 4. TOPSIS ir VIKOR vertinimai šioms MTO nesiskiria, suteikiami atitinkamai 2 ir 3 rangai, o ARAS vertinimas palankesnis MTO 4, kuriai skiriama 2 vieta, o MTO 3 – 3 vieta. Ketvirtąją vietą įvertintos MTO 8 ir MTO 9, tačiau MTO 8 suteikiami rangai pirmaisiais dviem metodais nesiskiria, o ARAS vertinimu ji reitinguojama 5 vietoje. TOPSIS ir VIKOR metodai 5 rangą suteikia MTO 1. Šeštoji vieta, pirmųjų dviejų metodų vertinimu, teikiama MTO 7, o ARAS – MTO 1. O paskutinėse 7-9 vietose pagal produktyvumo vertinimą (atsižvelgiant į metodą) reitinguojamos MTO 2 ir MTO 5, pagal ARAS metodą septintoje vietoje lieka MTO 7, pagal TOPSIS ir VIKOR, – 7-oje ir 9-oje vietoje atitinkamai reitinguojama MTO 9.

MTO 2, MTO 8 ir MTO 9 produktyvumo įvertinimas, neatsižvelgiant į laiko lagą, išliko visiškai toks pats, o MTO 4, MTO 5 ir MTO 7 – jis yra palankesnis, t. y. vertinant be laiko lago joms suteikiami aukštesni reitingai. Pačia produktyviausia šiame vertinime pagal TOPSIS ir VIKOR taip pat nustatyta MTO 6, o ARAS – MTO 4.

Pirmojo etapo įvertinimo rezultatai parodo tiriamų organizacijų pajėgumus sukurti kokybišką MTEP produkciją. Kadangi tyrimui naudojami lyginamosios analizės metodai, jų rezultatai nesuteikia galimybės nustatyti didžiausio galimo produktyvumo, tačiau lyginant kiekvienos MTO veiklą su kitų tos pačios kategorijos organizacijų veikla, galima teigti, jog viena ar kita jų veikia nepakankamai produktyviai, jei kitos organizacijos geba pasiekti aukštesnių rezultatų. Šiame etape nustatomos MTO, kurios yra stiprios MTEP produkcijos gamintojos. Prie jų priskirtinos MTO 6, MTO 3, MTO 4, MTO 8, kadangi jų reitingai aukštesni nei likusių tiriamųjų.

Lyginant vertinimo rezultatus su laiko lagu ir be jo, parengta rangų skirtumų lentelė. Joje pateikiama, per kiek pozicijų aukščiau (+) arba žemiau (-) tam tikra MTO įvertinta, neatsižvelgiant į laiko lagą, palyginti su vertinimu, kuriame į jį atsižvelgiama. (3.12 lent.)

3.12 lentelė. MTO rangų skirtumai produktyvumą vertinant su laiko lagu ir be jo

Alternatyvos	Metodas		
	TOPSIS	VIKOR	ARAS
MTO 1	0	-1	-2
MTO 2	0	0	0
MTO 3	-1	-1	0
MTO 4	+1	+1	+1
MTO 5	0	0	+1
MTO 6	0	0	-1
MTO 7	0	+1	+1
MTO 8	0	0	0
MTO 9	0	0	0

Kaip matyti iš 3.12 lentelėje pateikiamų rezultatų, daugiatikslės analizės vertinimas, neatsižvelgus į tikslų kiekvieno išvesties rodiklio laiko lagą, pasikeičia nedaug. Net trijų organizacijų (MTO 2, MTO 8 ir MTO 9) galutiniai rangai nepakito visai, o visų kitų (išskyrus MTO 1) rango pozicija pasikeitė per vieną poziciją. Todėl apibendrinus galima teigti, jog *MTO visuminio produktyvumo vertinime daugiatikslės analizės metodais reikšmingo skirtumo tarp vertinimo su laiko lagu ir be jo nėra. Tai leidžia suformuoti prielaidą, jog teoriškai svarbia laikoma MTEP veiklos išvesčių vėlavimo nuostata veiklos vertinimui didelės reikšmės neturi, MTO veikiant įprastu ritmu.* Kaip too priežastį galima būtų įvardinti prielaidą dėl gan pastovaus MTO mokslininkų pajėgumo ir produktyvumo, o tai lemia ir nuolatinį šių institucijų finansavimą bei nedaug kintančias tiesiogines ir netiesiogines MTO išlaidas. Kitas galimas aspektas – pakankamai maža mokslinio personalo kaita, o kartu maži didžiosios dalies tiesioginių išlaidų – jų darbo užmokesčio – kitimo tempai. Tačiau vien šios prielaidos bendriniam patvirtinimui neužtenka. Tam reikia papildomų

tyrimų, panašiai įvertinant kitų metų duomenis, t. y. turint kintančią eilutę. Dėl duomenų ribotumo papildomas šio tyrimo objektų vertinimas būtų galimas tik ateityje, t. y. kasmet turint vis naujų veiklos išvesčių rodiklių, kadangi anksčiausi galimi šių MTO įvesčių rodikliai – tik 2012 metų, o galimiems vėlesnių metų įvesčių rodikliams (išvestims, pritaikius laiko lagą), reikia vėlesnių metų duomenų.

Svarbiu aspektu, vertinant MTO produktyvumą keliais MCDM metodais, yra skirtingų jų vertinimų lyginimas. Šiai analizei pasitelkta didžiausio nuokrypio (skirtumo) tarp gautų MTO rangų analizė. 3.13 lentelėje pateikiami atskirų metodų suteikiamų rangų pagal kiekvieną organizaciją pokyčiai.

3.13 lentelė. MTO rangų skirtumai, produktyvumą vertinant skirtingais MCDM metodais

Alternatyvos	Rangų skirtumai su laiko lagu			Rangų skirtumai be laiko lago		
	TOPSIS su VIKOR	VIKOR su ARAS	ARAS su TOPSIS	TOPSIS su VIKOR	VIKOR su ARAS	ARAS su TOPSIS
MTO 1	$\Delta 0$	$\Delta 1$	$\Delta 1$	$\Delta 1$	$\Delta 2$	$\Delta 3$
MTO 2	$\Delta 1$	$\Delta 2$	$\Delta 1$	$\Delta 1$	$\Delta 2$	$\Delta 1$
MTO 3	$\Delta 0$	$\Delta 1$	$\Delta 1$	$\Delta 0$	$\Delta 0$	$\Delta 0$
MTO 4	$\Delta 0$	$\Delta 1$	$\Delta 1$	$\Delta 0$	$\Delta 1$	$\Delta 1$
MTO 5	$\Delta 1$	$\Delta 0$	$\Delta 1$	$\Delta 1$	$\Delta 1$	$\Delta 2$
MTO 6	$\Delta 0$	$\Delta 0$	$\Delta 0$	$\Delta 0$	$\Delta 1$	$\Delta 1$
MTO 7	$\Delta 0$	$\Delta 1$	$\Delta 1$	$\Delta 1$	$\Delta 1$	$\Delta 0$
MTO 8	$\Delta 0$	$\Delta 1$	$\Delta 1$	$\Delta 0$	$\Delta 1$	$\Delta 1$
MTO 9	$\Delta 2$	$\Delta 5$	$\Delta 3$	$\Delta 2$	$\Delta 5$	$\Delta 3$

Įvertinus lentelės duomenis, galima teigti, jog dauguma skirtingų metodų rezultatų skiriasi labai nežymiai: vertinant su laiko lagu net septynių MTO galutiniai rangai, suteikti skirtingų metodų, sutampa visiškai arba skiriasi tik per vieną poziciją. Vertinant be laiko lago, toks rangų panašumas pasireiškia penkiose MTO. Ryškiausias skirtumas tarp skirtingų metodų suteikiamų rangų pasireiškia vertinant MTO 9. O tiksliau – jos rezultatai, gauti VIKOR metodu, labai skiriasi nuo kitų. Tai labiausiai lėmė šio metodo nekompensavimo principas (jo esmė pristatyta 3.1.3, lyginant vertinimo metodus), t. y. MTO 9 pasižymi reikšmingai skirtingomis kelių parametrų reikšmėmis (turi gan aukštus kelių išvesčių ir įvesčių rodiklius), tačiau tiek daug teigiamas jos išvesčių vertinimas neperkeliamas į kitų rodiklių vertinimą. Taip pat stipriai neigiamas jos įvesčių vertinimas nekompensuojamas kitų teigiamų rodiklių sąskaita. Akivaizdu, jog ši MTO vykdo kelias MTEP veiklas, todėl toks visuminis produktyvumo vertinimas jai nepalankus.

Taigi atlikus produktyvumo vertinimą pasirinktais MCDM metodais, gauname santykinę kiekvienos MTO padėtį visų organizacijų kontekste, tačiau toks rangas neteikia jokios papildomos informacijos. Papildant MTO produktyvumo vertinimą,

tiriamos organizacijos taip pat įvertintos į produkcijos didinimą nukreiptu (angl. *output-oriented*) DEA modeliu. Gauti MTO vertinimo DEA metodu rezultatai pateikiami 3.14 lentelėje.

3.14 lentelė. MTO vertinimo DEA į išvestis orientuotu modeliu rezultatai

DMU	DEA		SuperDEA		Rangai	
	Su laiko lagu	Be laiko lago	Su laiko lagu	Be laiko lago	Su laiko lagu	Be laiko lago
MTO 1	2,49	2,30	-	-	6	8
MTO 2	5,08	3,07	-	-	9	9
MTO 3	1,11	1,47	-	-	3	5
MTO 4	2,53	1,98	-	-	7	7
MTO 5	1,00	1,00	0,79	0,41	2*	1*
MTO 6	1,00	1,00	0,37	0,64	1*	3*
MTO 7	2,03	1,00	-	0,48	5	2*
MTO 8	3,81	1,60	-	-	8	6
MTO 9	1,58	1,00	-	0,87	4	4*

* - DEA vertinimu, šios MTO priskiriamos visiškai produktyvioms, tačiau galutinis rangas diferencijuotas, remiantis superDEA įverčiu

Pagrindinis prieš tai naudotų metodų ir DEA skirtumas yra tas, jog galiausiai gaunami ne tik galutiniai produktyvumo rangai, bet ir konkretūs veiksmingumo įverčiai, dar vadinami Farrello veiksmingumo matais, parodančiais, kiek kartų turi būti padidinta visų tipų produkcijos apimtis, užtikrinant visišką produktyvumą. Visiškai produktyvioms MTO priskirtas įvertis, lygus vienetui. Šiems stebėjimams papildomai apskaičiuoti išskirtinio veiksmingumo įverčiai. Jie apskaičiuojami, iš atskaitos aibės pašalinant nagrinėjamą stebėjimą. Gauti superDEA įverčiai parodo, kiek galima sumažinti produkcijos apimtis ir vis tiek išlaikyti visišką produktyvumą (gamybos apimtims nekintant kituose MTO). Pvz., MTO 5 (su laiko lagu) produkcijos apimtis gali sumažinti $(1-0,79) \times 100$ proc.

Dėl DMU ir įvesčių bei išvesčių santykio apribojimo MTO produktyvumas DEA metodu vertinamas tik su pačiais reikšmingiausiais rodikliais, todėl šių produktyvumo vertinimo rezultatų negalime lyginti su prieš tai gautaisiais. Be to, DEA tiesinio programavimo metu suteikiami skirtingi palankiausi svorio koeficientai kiekvienai DMU. Tačiau visas DMU, įvertintus šiuo metodu, galima lyginti tarpusavyje, kadangi nė viena jau negalėtų pasiekti geresnių santykinų rezultatų, esant bet kokiems kitiems rodiklių svoriams.

Gauti DEA veiksmingumo įverčiai rodo, jog vertinant su laiko lagu MTO 5 ir MTO 6 priskiriami patiems produktyviausiems, tačiau papildomas produktyvumo rezervo įvertinimas superDEA metodu dar detaliau atskleidžia, jog MTO 6 pasiekė šiek tiek aukštesnių rezultatų, todėl jai suteikiamas pirmasis rangas, antrąjį paliekant

MTO 5. Vertinant be laiko lągo, pačiomis produktyviausiomis įvertinamos net keturios organizacijos – MTO 5, MTO 6, MTO 7 ir MTO 9, tačiau galutinis rangas joms panašiai priskirtas, remiantis papildomu superDEA įverčiu. Tai parodo, jog nuotolis tarp visiškai produktyvioms MTO suteiktų ir kitų rangų yra itin skirtingas, o tai apsunkina vertinimų su laiko lągų ir be jo lyginimą. Aišku, lygindami gautas absoliučias rangų reikšmes, gauname nežymius jų pasikeitimus – dauguma MTO išlaiko tas pačias arba jos pasikeičia per vieną ar dvi pozicijas. Didžiausias jų (per tris pozicijas) pasireiškia vertinant MTO 7, tačiau dėl skirtingo atstumo tarp rangų pozicijų šio nuokrypio kaip reikšmingo vadinti negalima.

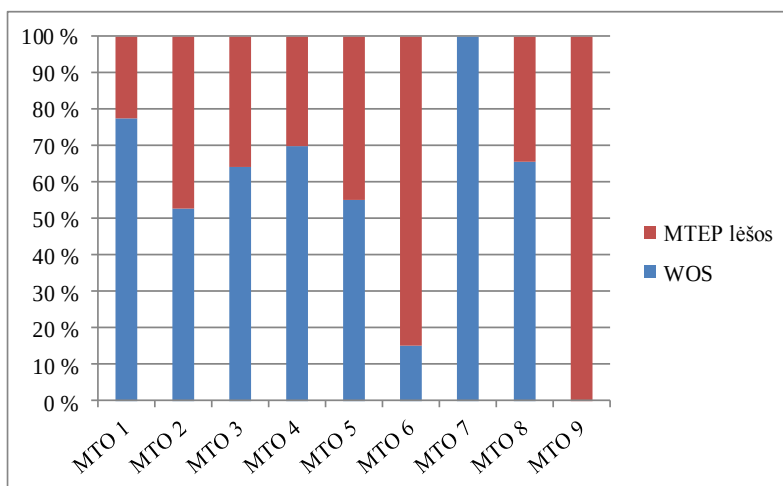
Kaip jau minėta, Farrello veiksmingumo matai parodo, kiek kartų turi būti padidinta visų tipų produkcijos apimtis, užtikrinant visišką produktyvumą. Kadangi vertinant naudojami dviejų matų produkcijos rodikliai, 3.12 lentelėje pateiktos reikšmės parodo jų bendrą įvertį, pvz., MTO 1 vertinimo su laiko lągu veiksmingumo įvertis 2,49 reiškia, jog ši organizacija turi padidinti savo sukurtos produkcijos apimtis 149 %, kad pasiektų visišką produktyvumą, palyginti su kitomis MTO. Išsamesnei informacijai gauti Farrelo veiksmingumo matai perskaičiuoti kiekvienam produkcijos rodikliui (WOS ir MTEP lėšoms) atskirai (3.15 lent.).

3.15 lentelė. DEA Farello veiksmingumo matai pagal išvesties rodiklius

	MTO 1	MTO 2	MTO 3	MTO 4	MTO 5	MTO 6	MTO 7	MTO 8	MTO 9
DEA su laigu	2,49	5,08	1,11	2,53	1,00	1,00	2,03	3,81	1,58
WOS	47,66	10,00	3,53	2,53	1,00	1,00	2,03	5,15	3,99
MTEP lėšos	2,49	5,08	1,10	5,33	1,00	1,00	3,75	3,81	1,58
DEA be laigo	2,30	3,07	1,47	1,98	1,00	1,00	1,00	1,60	1,00
WOS	2,49	4,22	1,73	2,10	1,00	1,00	1,00	1,84	1,00
MTEP lėšos	5,57	4,42	2,26	4,14	1,00	1,00	1,00	2,74	1,00

Šioje lentelėje pateikti duomenys rodo, kiek procentų reikia padidinti tam tikros išvesties rodiklio apimtis (kitam nekintant), kad MTO pasiektų visišką produktyvumą (t. y. reikšmę 1). Pvz., MTO 3 vertinimo su laiko lągu atveju mokslinių straipsnių apimtis reikia padidinti 253 %, gautoms MTEP lėšoms nekintant, arba straipsnių skaičiui nekintant, pritrauktas MTEP lėšas padidinti 10 %.

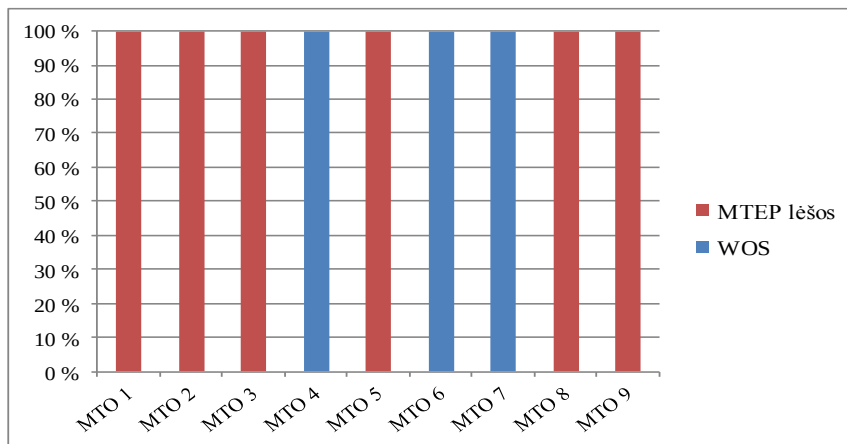
Kaip minėta, DEA nustato skirtingus kriterijų svorius kiekvienai alternatyvai (MTO). Jie parodo stipriąsias ir silpnąsias kiekvienos alternatyvos puses (El-Mahgary, Lahdelma, 1995). Kiekvieno produkcijos tipo dalis hipotetiniame produkcijos rodiklyje atspindi atitinkamo produkcijos tipo naudingumą alternatyvai. MTO, kurios didžiąją hipotetinio produkcijos rodiklio dalį sudaro mokslo straipsnio ISI WOS leidiniuose rodiklis, bus naudingiau vertinti pagal šį kriterijų. 3.4 paveiksle pateikiama hipotetinio produkcijos rodiklio struktūra, neįvertinant laiko lągo.



3.4 pav. DEA vertinimo be laiko lago hipotetinio produkcijos rodiklio struktūra

Šiuo atveju daugeliui MTO naudingesnis vertinimas pagal mokslinius straipsnius ISI WOS leidiniuose, kadangi net MTO hipotetinio rodiklio struktūroje daugiau nei 50 % sudaro WOS indėlis. O MTO 6 ir MTO 9 visą arba didžiąją dalį hipotetinio rodiklio sudaro pritrauktą MTEP lėšų dalis, taigi joms vertinimas bus palankesnis tuomet, kai MTEP lėšoms bus skiriamas didesnis svorio koeficientas.

DEA vertinimo su laiko lago atveju visoms MTO priskirti vienareikšmiai naudingumai pagal vieną iš naudotų išvesties rodiklių (3.5 pav.).



3.5 pav. DEA vertinimo su laiko lago hipotetinio produkcijos rodiklio struktūra

Šiuo atveju MTO 4, MTO 6 ir MTO 7 vienareikšmiškai naudingesnis didžiausias WOS rodiklio koeficientas, o visoms likusioms – vertinimas pagal pritrauktas MTEP lėšas. Siekiant išvengti nulinių svorių, buvo galima įvesti

papildomų apribojimų (pvz., nearchimedinių skaičių). Vis dėlto tokie apribojimai galėtų tik kiekybiškai, bet ne kokybiškai pakeisti tyrimo rezultatus.

3.2.2 Rezultatyvumo vertinimo rezultatai

Remiantis suformuota MTO veiklos efektyvumo samprata, vertinimas susideda iš dviejų dalių. Antrąją siekiama įvertinti MTEP veiklos rezultatus iš MTO perspektyvos. Kadangi pasirinktų MTO veiklos aprėptis – nuo pagrindinių iki eksperimentinės plėtos darbų, pagrindinės MTEP veiklos perdavimo perspektyvos atitinkamai remiasi tiek fundamentinių, taikomųjų mokslų, vertinant jų indėlio į mokslą rezultatus, tiek taikomųjų ir eksperimentinės plėtos darbų sklaida, vertinant ryšių su verslu rezultatus. Rezultatyvumui vertinti taip pat pasitelkiami daugiakriterės analizės metodai, leidžiantys apibendrinti skirtingų matmenų parametrus. Šiuo atveju naudojant VIKOR, TOPSIS ir ARAS metodus, pasirenkami tik išvesčių rodikliai, kuriuos išreiškia ir apibendrina tik didžiausios reikšmės, išreikštos santykiniais koeficientais, leidžiančiais palyginti skirtingo dydžio ar kvalifikacinio pajėgumo MTO.

Praktikoje nėra sisteminio ar apibendrinto indėlio į mokslą vertinimo MTO lygmeniu, todėl čia siekiama apibūdinti esamus ir galimus tokio vertinimo rodiklius. Kaip jau pristatyta, pagrindinis ir pats populiariausias pagrindinės ar taikomosios veiklos MTEP produktas – mokslinis straipsnis, todėl tikslinga šios mokslinės veiklos sklaidos rezultatus vertinti pagal bibliometrinius duomenis. Mokslinių publikacijų sklaidai vertinti praktikoje naudojami keli pagrindiniai rodikliai: citavimų skaičius ir Hirscho indeksas, kuris atspindi mokslininko darbų reikšmę ir svarbą, tačiau jį sumuojant, straipsnio, parengto su bendraautoriumi iš tos pačios MTO, citavimų skaičius būtų įskaičiuojamas du kartus. Vengiant tokio dubliavimo, kai publikacija parengta kartu su bendraautoriais iš tos pačios organizacijos, sklaidos rezultatui vertinti labiau tinkamas pirmasis rodiklis – mokslinio straipsnio citavimų skaičius. Jį pateikia trys tarptautiniu mastu pripažintos duomenų bazės – ISI, „Scopus“ ir „Google“. Kadangi „Scopus“ duomenų bazės citavimų rodikliai neprieinami, o „Google“ teikiama informacija dar turi daug trūkumų, dėl kurių ji laikoma mažiau patikima, imami šiuo metu labiausiai pripažįstamos ISI duomenų bazės bibliometriniai duomenys. Taigi vertinant bendrą MTO autorių parengtų mokslinių straipsnių sklaidą, susumuotas kiekvieno citavimų skaičius. Šios sklaidos rezultatui vertinti sudedama kiekvieno MTO priskirto mokslinio straipsnio citavimų skaičių suma ir apskaičiuojamas citavimų skaičius, tenkantis vienam MTO straipsniui. Koeficiento vardiklyje naudojant ne straipsnių skaičių, o autoriaus indėlį, nepagrįstai išaugtų sklaidos reikšmė, pvz., jei parašytas tik 1 straipsnis ir jis pacituotas 2 kartus, galima teigti, jog jo indėlio rezultatas yra 2. Tačiau jei santykiui išreikšti naudotumėme MTO autoriaus indėlį, tarkime, 0,5, sklaidos koeficientas būtų 4, tačiau tai tikrai nereikia, jog straipsnis sklido plačiau. Todėl tikslinga imti citavimų skaičių, tenkantį vienam straipsniui, nes tai tiksliau atspindi parašyto straipsnio reikšmę mokslui, t. y. indėlį į tolesnius tyrimus. Atsižvelgiant į nevienareikšmį laiko lago nurodymą parengtiems straipsnių rodikliams atsirasti (3.5 lent.) ir siekiant tikslesnių mokslinės produkcijos sklaidimo rodiklių, imami 2013 m., o ne 2014 m. straipsniai.

Apskaičiuoti tiriamų MTO mokslinių straipsnių sklaidos koeficientai kartu su kitais šio tipo MTEP veiklos sklaidos rodikliais pateikti 3.16 lentelėje.

3.16 Lentelė. MTEP mokslinės veiklos sklaidos rezultatai

Metai su lagu, rodiklis	MTO 1	MTO 2	MTO 3	MTO 4	MTO 5	MTO 6	MTO 7	MTO 8	MTO 9
2013 m. ISI WOS straipsnių citavimų suma / 1 straipsniui	1,00	0,17	2,67	2,00	1,33	0,53	2,69	0,75	0,29
2013 m. tarptautinių užsienio mokslo konferencijų ir parodų skaičius / 1 DU Lt	0,003	0,003	0,010	0,014	0,004	0,022	0,014	0,013	0,003

Mažiausią parengtų mokslinių straipsnių sklaidą pasiekė MTO 2 (koeficiento reikšmė 0,17). Daugiausiai buvo cituojami MTO 7 ir MTO 3 parengti moksliniai straipsniai, kurių citavimo koeficientai siekia atitinkamai 2,69 ir 2,67.

Antrasis indėlio į mokslą rodiklis – tarptautinių mokslo konferencijų ar parodų skaičius. Vengiant kartojimo, kai vienas MTEP produktas (mokslinis straipsnis) suskaičiuojamas du kartus (per publikacijų skaičių ir pristatymą konferencijoje), šis rodiklis iškeltas į sklaidos vertinimą, nes mokslinėje konferencijoje tyrimų medžiaga pristatoma didelei tikslinei auditorijai. Tiriamų MTO mokslo rezultatų pristatymo tarptautinėse užsienyje mokslo konferencijose ir parodose skaičius, tenkantis vienam darbo užmokesčio litui, pateikiamas 3.14 lentelėje. Atsižvelgiant į šio rodiklio laiko lagą, pateikiami 2013 m. duomenys. Absoliutūs konferencijų ir parodų skaičiai kinta nuo vieno iki vienuolikos, o įvertinus šiuos skaičius visam MTO personalui (per jų DU sumą), didžiausias koeficientas yra MTO 6, antrasis – MTO 4 ir MTO 7, o prasčiausias – MTO 5.

Kitas svarbus indėlio į mokslą įvertinimas galėtų būti apdovanojimai ar kiti pripažinimo aktai. Šiuo metu tokia informacija sistemškai nepateikiama, tuo labiau grupuojama. Tačiau remiantis užsienio šalių mokslinių straipsnių lygių nustatymo ekspertinio vertinimo praktika, galima apdovanojimus grupuoti į tam tikrus lygius pagal jų reikšmingumą, o pagal tai atitinkamai vertinti MTO, kiek ir kokio lygmens apdovanojimų gavo tiriamaisiais metais.

MTEP *gamybinės* veiklos rezultatams vertinti naudoti trys pagrindiniai rodikliai (3.17 lent.). Pirmasis – paslaugų apimtys, tūkst. Lt. Ši suma parodo gebėjimą MTEP produkciją komercializuoti, tiražuoti ir platinti, o tai yra svarbus ekonomikos vystymosi faktorius. MTEP paslaugų užsakovai dažnai yra verslo įmonės ir, galima teigti, jog kiekviena MTEP paslauga ar produktas prisideda prie jų produktyvumo, našumo, prekės vertės ar kokybės augimo. Tiriamų MTO MTEP paslaugų verslo subjektams apimtims nėra laiko lago, todėl naudojami 2012 metų duomenys.

2012 m. net penkios MTO visai nesuteikė MTEP paslaugų verslui. Geriausia pagal šį rodiklį – MTO 2, suteikusi paslaugų beveik už 904 tūkst. litų. ir gavusi 0,97 koeficientą, išreiškus jį vienam DU litui.

3.17 lentelė. MTO gamybinės veiklos rezultatai

Metai su lagu, rodiklis	MTO 1	MTO 2	MTO 3	MTO 4	MTO 5	MTO 6	MTO 7	MTO 8	MTO 9
2012 m. MTEP paslaugų apimtys, Lt / 1 DU Lt	0	0,97	0	0	0,54	0	0,06	0,23	0
2013 m. parduotų licencijų ir prototipų sk. / 1 DU Lt	0	0	0	0	0	0	0	0,004	0
2013 m. įkurtų techn. įmonių skaičius	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Kitas rodiklis, taip pat parodantis ryšių su verslu rezultatą, yra parduotų licencijų ar prototipų skaičius. Atsižvelgus į ekspertų pateiktą dažniausią laiko lago reikšmę, pateikiama 2013 m. parduotų licencijų ir prototipų skaičius, tenkantis vienam darbo užmokesčio litui, nagrinėjamosiose MTO.

Trečiasis rodiklis – įkurtų technologinių įmonių skaičius – parodo ne tiek vienkartinį konkretaus MTEP produkto pardavimą, kiek jau net naujo verslo vieneto sukūrimą, o tai yra itin reikšminga ekonomikos plėtrai. Atsižvelgus į ekspertų vertinimą, privalu imti 2013 m. duomenis, tačiau tais metais tiriamose MTO nė viena technologinė įmonė nebuvo įkurta.

Pristatyti šio tyrimo etapo duomenys, kai, ekspertų nuomone, itin reikšmingi įvardintų rodiklių pasiekimai MTO yra pakankamai žemi, leidžia suformuoti dar vieną prielaidą, jog *kiekvienos MTO ištekliai (ypač žmogiškieji) yra riboti ir geriausių rezultatų ji gali pasiekti, savo pajėgumus telkdama į pasirinktus veiklos aspektus*: MTEP veiklai kurti arba jai tiražuoti, daugiau mokslinės arba gamybinės veiklos kryptims ir pan.

Apibendrintai įvertinant MTO rezultatus, atlikta lyginamoji pateiktų duomenų MCDM analizė VIKOR, TOPSIS ir ARAS metodais. Gauti MTO reitingai pagal jų veiklos rezultatyvumą pateikiami 3.18 lentelėje.

3.18 lentelė. MTO rezultatyvumo rangai, remiantis daugiakriterio vertinimo rezultatais

Alternatyvos	Metodas		
	TOPSIS	VIKOR	ARAS
MTO 1	8	8	8
MTO 2	2	7	3
MTO 3	5	3	4
MTO 4	7	4	5
MTO 5	4	6	6
MTO 6	6	5	7
MTO 7	3	2	2
MTO 8	1	1	1
MTO 9	9	9	9

Tai leidžia nustatyti MTO, kurios, palyginti su kitomis organizacijomis, trumpu laikotarpiu pasiekė santykinai geresnių rezultatų, skleidžiant MTEP veiklą ar realizuojant MTEP produkciją. Prie tokių galima priskirti MTO 8, MTO 2, MTO 7, MTO 5.

Smulkiau išreiškiant MTO rezultatus pagal mokslinę ir gamybinę veiklą, organizacijos suskirstytos į rangus pagal atskiras jų grupes. Gauti MTO rezultatyvumo reitingai atskirai pagal mokslinę ir gamybinę veiklą pateikti 3.19 lentelėje.

3.19 lentelė. MTO skirstymas į rangus pagal jų mokslinės ir gamybinės MTEP veiklos rezultatus

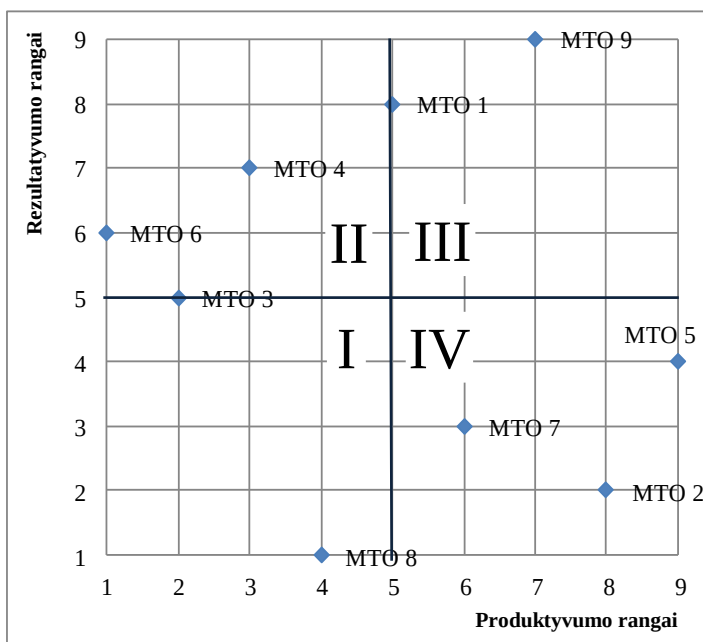
Alternatyvos	MTEP mokslinė veikla			MTEP gamybinė veikla		
	MCDM metodas			MCDM metodas		
	TOPSIS	VIKOR	ARAS	TOPSIS	VIKOR	ARAS
MTO 1	7	7	7	5	5	5
MTO 2	9	9	9	1	2	1
MTO 3	3	3	2	5	5	5
MTO 4	2	2	3	5	5	5
MTO 5	6	6	6	2	3	3
MTO 6	4	4	4	5	5	5
MTO 7	1	1	1	4	4	4
MTO 8	5	5	5	3	1	2
MTO 9	8	8	8	5	5	5

Visais vertinimo metodais gauti gan vienareikšmiai reitingai. Pagal mokslinės veiklos indėlio ar rezultatų vertinimą pirmoje vietoje yra MTO 7, antroje – MTO 3 arba MTO 4, ketvirtoje – MTO 6 ir t. t. Pagal gamybinės MTEP veiklos rezultatus pirmosios trys vietos, skirtingų metodų vertinimu, nežymiai skiriasi: pirmoje vietoje yra MTO 2 arba MTO 8, antroje – MTO 2, MTO 5 ir MTO 8. Kadangi gamybinės MTEP veiklos reitinguose net penkios organizacijos nepasiekė jokių rezultatų, visų jų reitingas yra paskutinis ir vienodas. Dėl to negalime lyginti absoliučių tyrime gautų mokslinės ir gamybinės veiklos reitingų reikšmių. Tačiau bendrai paėmus, gautų atskirų MTEP veiklos sričių ir perspektyvų lyginamoji analizė yra naudinga, nes galima nustatyti stipriąsias MTO puses ir pajėgumus.

Apibendrinus pateiktus rezultatyvumo vertinimo duomenis, galima teigti, kad MTO rezultatų metrika dar labai neišplėtotą ir tai itin akivaizdu, kai vertinamos atskiros MTEP veiklos sritys (pvz., mokslinė ir gamybinė veikla).

3.2.3 Efektyvumo vertinimo apibendrinimas

Pagal pirmojoje disertacijos dalyje pateiktą MTO veiklos efektyvumo sampratą efektyvia MTO laikoma organizacija, gebanti pagaminti aukščiausios kokybės mokslinę produkciją bei pasiekti didžiausių jų plėtros ar komercializavimo rezultatų. Pirmąjį aspektą atspindi produktyvumo, o antrąjį – rezultatyvumo įvertinimas. Taip MTO gali nustatyti savo stiprias ar silpnas puses. 3.6 pav. pateikiama veiklos efektyvumo vertinimo matrica, kurioje visos tiriamos organizacijos pateikiamos pagal jų produktyvumą ir rezultatyvumą.



3.6 pav. MTO veiklos efektyvumo vertinimo matrica

Aukščiausias galimas efektyvumo įvertinimas atsispindi taške (1:1), o mažiausiai ekonomiškai efektyviai veikiančios MTO artėja prie taško (9:9). Pagal gautus įvertinimus efektyviausiai veikiančios MTO pasiskirsčiusios I matricos ketvirtyje (MTO 8 ir MTO 3), o mažiausiai efektyvios – III (prie jų priskirtina MTO 9).

MTO efektyvumo vertinimą apimančios produktyvumo ir rezultatyvumo perspektyvos leidžia nustatyti, kurios MTO stiprios, kuriant MTEP veiklą, o kurios – tiražuojant ją. Paveikslo I ir II ketvirčiuose pasiskirsčiusios MTO, kurios, palyginti su kitomis organizacijomis, pasižymi aukštesniu pajėgumu pagal sukuriamą MTEP produkciją. Prie tokių organizacijų priskirtinos MTO 8, MTO 3, MTO 6, MTO 4. O I ir IV ketvirčiuose esančios MTO pasižymi aukštesniu pajėgumu komercializuoti, tiražuoti MTEP žinias. Prie jų galima priskirti MTO 8, MTO 2, MTO 7 ir MTO 5.

Taigi tyrimo rezultatas – MTO veiklos efektyvumo vertinimo matrica – parodo santykinę organizacijos padėtį veiklos efektyvumo aspektu, palyginti su kitomis tiriamomis. . Efektyvumo vertinimo principas, apimantis MTEP produktyvumo ir rezultatyvumo trumpalaikėje perspektyvoje vertinimą, suteikia informacijos apie MTO pajėgumus, jų stipriąsias ar silpnąsias veiklos sritis bei leidžia priimti tinkamus efektyvumo didinimo ar užtikrinimo sprendimus. Svarbu atkreipti dėmesį į tai, jog šis vertinimas parodo MTO veiklos efektyvumą, atsižvelgiant į sunaudotus resursus, o tai gali labai skirtis nuo vertinimo vien tik pagal pagamintą produkciją ar rezultatus, neatsižvelgiant į sunaudotus išteklius .

Kartu reikia pastebėti, kad rangas, kaip galutinio vertinimo pateikimo matas, parodo tik eilės numerį tiriamojoje aibėje, bet neparodo tikrosios vietos, t. y. nuotolio nuo geriausiai ar blogiausiai veikiančios MTO. O jis gali skirtis dėl galimo skirtingo žingsnio tarp atskirų rangų. Tad galutiniam skaičiavimo rezultatų pateikimui galima ir kita alternatyva – naudoti tuos pačius TOPSIS, VICOR ir ARAS koeficientus, įvertinant realius jų nuokrypius nuo efektyviausiai tiriamojo aibėje veikiančios MTO.

Veiklos efektyvumo vertinimas pagal gautus koeficientus

MTO veiklos produktyvumo rezultatai, pateikti 3.9, 3.10 lentelėse, parodo daugiakriterio vertinimo metodais TOPSIS, VICOR ir ARAS atliktos 9 alternatyvų (MTO) analizės rezultatus. Skaičiuota dviem variantais: vertinant laiko atidėjimą MTO išvesties rodikliams ir neįvertinant laiko ligo. Didinant rezultatų vaizdumą ir interpretavimo galimybes, antruoju atveju gauti rezultatai pateikiami ne skirstant MTO rangais, o įvertinant jų galutinius koeficientus. Abiejų vertinimų koeficientai parodyti vienoje lentelėje: viršutinėje eilutėje – koeficientai, gauti su laiko ligo vertinimo duomenimis, apačioje – koeficientai, gauti neatsižvelgus į jį (3.20 lent.). Reikia atkreipti dėmesį, kad visų produktyvumo vertinimo koeficientų reikšmės kinta nuo 0 iki 1, tačiau TOPSIS ir ARAS metodais apskaičiuotų koeficientų reikšmė (produktyvumas) gerėja, artėjant prie 1, o VIKOR – atvirkščiai, arčiau 0. Tai apsunkina vaizdinį rezultatų vertinimą. Jam palengvinti, VIKOR metodu apskaičiuoti duomenys tikslinami, paverčiant juos į kituose metoduose naudojamą skalę: kuo arčiau vieneto, tuo produktyvumas didesnis. VIKOR vertinimas MTO 1 lygus 0,37, o suvienodinus – 0,63 (1-0,37). Tikrieji VIKOR vertinimo rezultatai patamsinti, perskaičiuoti pateikti baltame fone, kaip ir kitais vertinimo metodais gauti rezultatai. Toks skalių suvienodinimas žymiai padidina vaizdinės apžvalgos galimybes.

Interpretuojant gautus algoritmų koeficientus, galima kitokia efektyvumo vertinimo perspektyva, kai produktyvumas parodo MTO lygį, o efektyvumas (arba gamybinis efektyvumas) – pasiekto rodiklio lygio ir siektino tikslo santykį. Ypatumų suteikia tikslai, su kuriais lyginamas produktyvumas. Šiuo atveju MTO grupės tikslas nustatomas pagal efektyviausiai dirbančią MTO 6.

3.20 lentelė. MTO produktyvumo daugiakriterio vertinimo rezultatai

Metodas	Rodiklis	Alternatyvos								
		MTO 1	MTO 2	MTO 3	MTO 4	MTO 5	MTO 6	MTO 7	MTO 8	MTO 9
TOPSIS	C_i , kai $C_i \rightarrow 1$	0,52	0,24	0,61	0,58	0,24	0,71	0,48	0,55	0,33
		0,48	0,25	0,55	0,57	0,23	0,59	0,46	0,53	0,36
VIKOR	Q_i , kai	0,37	0,87	0,18	0,29	0,95	0,00	0,42	0,34	0,96
	$Q_i \rightarrow 0$	0,31	0,80	0,16	0,09	0,91	0,02	0,31	0,20	1,00
	Q_i , kai	0,63	0,13	0,82	0,71	0,05	1,00	0,58	0,66	0,04
	$Q_i \rightarrow 1$	0,69	0,20	0,84	0,91	0,09	0,98	0,79	0,80	0,00
ARAS	K_i , kai $K_i \rightarrow 1$	0,26	0,18	0,43	0,48	0,25	0,61	0,25	0,28	0,33
		0,23	0,21	0,32	0,51	0,24	0,43	0,25	0,27	0,29

Pastaba: viršinėje eilutėje koeficientai gauti, atsižvelgiant į laiko lagą;
VIKOR vertinimo rodikliai, pervesti į vieną skalę, yra šviesiame fone.

Gauti tyrimo rezultatai rodo, kad skirtumai tarp tirtų MTO organizacijų yra labai dideli, todėl reikėtų skirti dvi MTO grupes:

- aukštesnio išsivystymo grupę sudaro penkios MTO (MTO 6, MTO 3, MTO 4, MTO 8, MTO 1), kurioje produktyviausiai dirbančios laimėjimus tikslinga lyginti su kitų šioje grupėje dirbančių MTO rezultatais;
- likusios MTO sudaro žemesnio išsivystymo grupę ir vargu ar tikslinga jas lyginti su pavyzdine organizacija.

Aukštesnio išsivystymo grupės efektyvumas, palyginti su siekiamu tikslu (pavyzdine MTO), parodytas 3.21 lentelėje. Jis apskaičiuotas pagal pirmojo metodo rezultatus.

3.21 lentelė. Aukštesnio išsivystymo grupės MTO veiklos produktyvumas ir efektyvumas (naudojant TOPSIS koeficientus, atsižvelgiant į laiko lagą)

Vertinimo rodikliai	MTO 6	MTO 3	MTO 4	MTO 8	MTO 1
Veiklos produktyvumas	0,71	0,61	0,58	0,55	0,52
Veiklos efektyvumas, koef.	1,00	0,86	0,82	0,77	0,73
Veiklos efektyvumas, proc.	100,0	85,9	81,69	77,46	73,24

Šios grupės MTO veiklos efektyvumo skirtumai yra nedideli, tačiau antrosios palyginimo rezultatai žymiai blogesni, pvz., MTO 2 veiklos efektyvumas siekia tik 33,8 proc.

Aukštesnio išsivystymo lygio MTO rodiklių analizė (žr. 3.1 lentelėje pateiktus įvesties ir išvedimo duomenis) rodo, kad MTO 6 didžiausią produktyvumo lygį ir jos pasirinkimą kaip pavyzdį lemia ne tiek aukšti veiklos rezultatai, kiek žymiai mažesni kaštai jiems pasiekti. Todėl, pirmiausia, reikėtų išsiaiškinti, ar kaštų apskaita yra patikima, šis padalinys nesinaudoja kitų padalinių įranga ir šių paslaugų vertė ne iki galo įvertinta kaštuose. Antra, reikia suvokti, kad produktyvumas – santykinis

rodiklis, priklausantis tiek nuo kaštų, tiek nuo rezultatų: didesni kaštai – aukštesni rezultatai, kitaip neišvengiamas produktyvumo ir efektyvumo mažėjimas.

Palyginus 3.21 lentelės duomenis su produktyvumo ir rezultatyvumo matricoje (3.6 pav.) pateiktais, galima teigti, kad visos penkios gamybiškai efektyvioms priskirtos organizacijos yra tarp produktyviausių ir matricoje. Taigi panašiai, taikant gautų koeficientų lyginamąją analizę, galima apskaičiuoti ir MTO rezultatyvumo įvertinimą bei pateikti apibendrintą efektyvumo lygį.

Reikia pabrėžti, kad šie metodai tinka ir tuo atveju, kai vienai ar kelioms organizacijoms nustatomi konkretūs tikslai. Juos įvedus kaip idealios organizacijos duomenis, gauname lyginimo pagrindo rezultatą – produktyvumą, kurį lygindami su kitomis MTO, įvertiname jų veiklos gamybinį efektyvumą.

Apibendrinus 3.2 skyriuje pateiktus rezultatus, galima teigti, kad:

- MTO veiklai vertinti naudoti MCDM metodai TOPSIS, VIKOR ir ARAS bei tiesinio programavimo DEA metodas. Skaičiuota dviem variantais: atsižvelgiant į duomenų atsiradimo laiko lagą ir į juos neatsižvelgiant;
- visi metodai tinka MTO veiklai vertinti, tačiau DEA turi apribojimą dėl MTO skaičiaus, palyginti su turimų rodiklių skaičiumi. Mažėjant vertinamų organizacinių vienetų skaičiui, didėja efektyviai veikiančių organizacijų skaičius, tad jis daug palankesnis, turint didesnę vertinamų MTO aibę;
- skaičiavimai parodė, kad laiko lago įvertinimas rodikliuose mažai veikia rezultatus, todėl visiškai galima tenkintis vertinimu pagal realius ataskaitos duomenis;
- gautų algoritmų rezultatus interpretuoti galima, MTO skirstant į rangus (nuo efektyviausiai veikiančios iki mažiausiai efektyvios) arba apskaičiuojant efektyvumo lygį pagal geriausiai grupėje dirbančią ar kita pavyzdine MTO;
- efektyvumo vertinimo rezultatai leidžia įvertinti ne tik lygį, bet ir MTO pajėgumus pagal atskiras veiklas (MTEP gamybą arba jos tiražavimą).

* * *

Nekartojant poskyrių išvadų, 3 skyriaus išvados stambinamos:

1. Sudaryta MTO veiklos efektyvumo vertinimo metodika priklauso nuo keliamų vertinimo tikslų ir išskirtos tirti MTO veiklos ypatumų.
2. Metodikoje galima skirti paruošiamąjį ir rezultatų skaičiavimo etapus. Paruošiamajame etape formuojama tiriamų MTO grupė, antrajame renkama įvedimo duomenų bazė, nustatomi jų reikšmingumo koeficientai ir laiko lagas, jie apdorojami, analizuojami rezultatai bei formuojamos išvados.
3. Duomenų apdorojimo metodai TOPSIS, VIKOR, ARAS ir DEA yra tinkami MTO veiklai vertinti. DEA metodas skiriasi nuo pirmųjų trijų: jis turi tam tikrų reikšmingų taikymo apribojimų, tačiau suteikia išsamesnės informacijos apie veiklos efektyvumą, pvz., palankiausias MTO rodiklių svorius ar kiekybinę efektyvumo išraišką, palyginti su efektyviausiai veikiančia MTO.
4. Efektyvumo vertinimo principas, apimantis MTEP produktyvumą ir rezultatyvumą trumpalaikėje perspektyvoje, suteikia informacijos apie MTO pajėgumus, jų stipriąsias ar silpnąsias sritis bei leidžia priimti tinkamus efektyvumo didinimo ar užtikrinimo sprendimus.

IŠVADOS

1. Disertacijoje atskleista MTO veiklos efektyvumo samprata, atsižvelgiant į jos ypatumus, sukuriama produkcijos savitumą ir rezultatų pasireiškimo bei išmatavimo aspektus. Viena vertus, iš MTO veiklos tikimasi apčiuopiamos naudos ekonomikai ir socialinei gerovei, tad ją vertinant svarbus efektyvumo matas privalo būti MTEP žinių perdavimo konstruktas. Kita vertus, MTEP apima platų veiklų (nuo grynai mokslinių fundamentinių tyrimų iki galutinio produkto ar technologijos sukūrimo), kurių didžioji dalis neišvystyta iki komercializuoti tinkamo lygmens arba negali būti komercializuojama, spektrą. Fundamentiniai tyrimai gali būti nukreipti į gilesnį naujų žinių kaupimą, bet ne taikymą trumpu laikotarpiu, o taikomojo tyrimo bei eksperimentinės plėtros atveju laukiami rezultatai gali būti apibrėžiami, tačiau jie negarantuojami. Dažniausiai mokslinės veiklos nauda iš prigimties yra kokybinė ir išskaidyta, rezultatams pasireikšti būdingas ilgas laiko lagas ir priežasčių bei pasekmių grandinė. Įvertinus MTO veiklos ypatumus, efektyvumas traktuojamas kaip siekis veiksmingu gamybos procesu sukurti aukščiausios vertės mokslinę produkciją, kuri teiktų kuo didesnę naudą (aukštesnių rezultatų) MTO steigėjams ir aplinkos dalyviams. Efektyvumo koncepcija yra sudėtinė, t. y. apima dviejų jos veiklos fazių įvertinimą. Pirma, MTO gebėjimą pagaminti kokybišką visų organizacijos MTEP lygmenų produkciją (aukštą produktyvumą). Antra, gebėjimą gautą produkciją realizuoti, trumpalaikėje perspektyvoje vertinant rezultatus iš pačios MTO pozicijos (aukštą rezultatyvumą). Efektyvumas traktuojamas kaip visuminis veiklos vertinimo parametras, apimantis veiksmingumą, produktyvumą ir rezultatyvumą.
2. Žinių ekonomikos transformacija ir besikeičianti mokslinių tyrimų veiklos paradigma nulėmė MTO įvairovę. Jos skiriasi nuosavybės forma, veiklos misija, aprėptimi, o tai lemia ir jų specializaciją, procesų savitumą, skirtingus resursus ir, be abejo, sukuriama produkcijos aibę. Todėl vertinant jų efektyvumą, MTO skirstomos į kategorijas pagal MTEP veiklą. Išskirtos pagrindinės grupės: universitetai ir juose veikiančios MTO, technologiniai universitetai ir juose veikiančios MTO, savarankiški valstybiniai mokslinių tyrimų centrai ar institutai, privatūs mokslinių tyrimų centrai ar institutai, technologiniai ir inovacijų mokslinių tyrimų centrai ar institutai, privačių įmonių ar korporacijų MTO ar jų padaliniai. Kiekvienos veiklos aprėptis pagal MTEP rūšis ir mokslinių tyrimų sritį leidžia nustatyti pagrindinius jų vertinimo parametrus.
3. Atskleidus MTO veiklos ir procesų specifiką, jos sukuriamų produktų ir rezultatų pobūdžio ir vertės nustatymo problematiką bei kitus savitus šios veiklos aspektus, palyginti MTO su verslo įmonės veikla, suformuotos pagrindinės šios veiklos vertinimo nuostatos, į kurias privalu atsižvelgti, siekiant validaus efektyvumo įvertinimo. Svarbiausios jų – MTO ir MTEP produkcijos įvairovė, MTEP veiklos parametru daugialypiškumas, MTEP rodiklių ir efekto laiko lagas, neapibrėžtumas bei MTO sistemiškumas.
4. Atsižvelgus į nustatytus MTO veiklos efektyvumo vertinimo principus, sudaryta kompleksinė vertinimo struktūra, kuri parodo svarbiausius veiklos komponentus,

ryšius tarp jų ir efektyvumo vertinimo posistemes. MTO veikla detalizuota, remiantis jos eiga pagal seką: įvestys – procesas – išvestys – perdavimo sistema – rezultatai. Ypač daug dėmesio joje skirta MTO strategijos, proceso, produkcijos ir gaunamų rezultatų ryšiui. Suformuota MTO veiklos efektyvumo vertinimo struktūra yra reikšminga tiek moksliniu, tiek praktiniu požiūriu. Pagrindinis teorinis indėlis – tai modelio kompleksiskumas, integruojant svarbiausius MTO veiklos elementus, parodant jų sąsajas bei veiklos įvairialypiškumą. Praktiniu požiūriu – tai įrankis, pagrindžiantis MTO veiklos efektyvumo vertinimo koncepciją ir posistemes bei parodantis vertinimą apimančius veiklos elementus.

5. Remiantis parengta MTO veiklos efektyvumo vertinimo struktūra, sudarytas procesinis vertinimo modelis, nurodantis pagrindinius etapus. Pirmoje modelio dalyje pateikiama MTO skirstymo į homogeniškas grupes pagal tyrimų sritis ir MTEP veiklos pobūdį seka. Joje svarbiausia yra MTO mokslo sritis, taip pat ir strateginio numatymo bei MTEP aprėpties nustatymas. Antrame modelio etape sprendžiami efektyvumo įvertinimo uždaviniai. Šis procesas apima MTO produktyvumo, rezultatyvumo vertinimą ir efektyvumo vertinimo apibendrinimą. Apibendrintas efektyvumas, interpretuojant gautus algoritmų koeficientus, pateiktas dviem būdais: visų tiriamų MTO padėtų veiklos efektyvumo matricoje, atsižvelgus į suteiktus rangus tiriamoje aibėje, ir apskaičiavus procentinę efektyvumą pagal realiai pasiektą lygį, palyginti su aukščiausių rezultatų pasiekusia MTO. Efektyvumo vertinimo rezultatai leidžia įvertinti ne tik lygį, bet ir MTO pajėgumus pagal atskiras veiklas: MTEP gamybą arba jos tiražavimą. Teorinį modelio naujumą atskleidžia jo vertinimo parametrų parinkimo pagal MTO tipą pagrindimas ir išplėtojimas. Praktiniu požiūriu tai yra priemonė MTO vadovams ar MTEP politikos formuotojams, leidžianti užtikrinti efektyvų MTO funkcionavimą ir laiku peržiūrėti veiklą, nustatyti stiprybes ir tobulintinas vietas, racionaliai naudojant išteklius bei siekiant didesnio efekto ekonominei ir socialinei plėtrai.
6. Suformuoto modelio patikimumas, logiškumas, komponentų ir ryšių tarp jų nuoseklumas patikrintas, atlikus empirinį tyrimą devyniose Lietuvos MTO. Tyrimui pasirinktos homogeniškos organizacijos, pasižyminčios vienoda veiklos kryptimi pagal vykdomą mokslo sritį, MTEP pobūdį, veiklos rūšis ir jų proporcijas. Apibendrinus empirinį tyrimą, galima teigti, jog sudarytą MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelį galima taikyti praktiškai. Daugiakriterio vertinimo metodai VICOR, TOPSIS ir ARAS leidžia įvertinti santykinai mažą MTO skaičių, naudojant pakankamai daug vertinimo rodiklių, todėl metodiškai galima ir pakankamai maža tiriamųjų aibė, o tai ypač svarbu, užtikrinant homogeniškų organizacijų lyginimą. DEA analizės metodas palankesnis ir informatyvesnis, kai vertinamas santykinai didesnis MTO skaičius pagal naudojamus rodiklius. Sudarytas MTO veiklos efektyvumo vertinimo modelis pateikia bendrąją vertinimo platformą, leidžiančią įvertinti MTO veiklos efektyvumą pagal praktinius rodiklius ir duomenų prieigą, nepateikiant galutinio ir vienintelio rodiklių ar parametrų rinkinio. Empirinio tyrimo metu nustatyta universitetinių MTO, atliekančių tyrimus technologijos mokslų srityje, veiklai vertinti naudojamų rodiklių reikšmingumas ir dažniausias laiko lagas. Taip pat

pažymėtini keli MTO veiklos rodiklių fiksavimo ir apskaitos ribotumai, kai rodikliams būdingas informacijos kartojimas, netiesioginis pagamintos produkcijos fiksavimas ar MTEP veiklos rodiklių atskyrimas nuo kitų susijusių veiklų.

7. Įvertinus MTO produktyvumą daugiakriterės analizės metodais, reikšmingo skirtumo tarp vertinimo su laiko lagu ir be jo nepastebėta. Tai leido suformuoti mokslinę prielaidą, jog teoriškai svarbia laikoma MTEP veiklos išvesčių duomenų vėlavimo nuostata veiklai vertinti didelės reikšmės neturi, MTO veikiant įprastu ritmu. Tačiau siekiant apibendrintai patvirtinti šią nuostatą, reikia papildomų tyrimų. Jai pasitvirtinus, praktinis modelio taikymas taptų dar paprastesnis dėl galimybės naudoti tų pačių metų įvesties ir išvesties duomenis.

Galimos tolesnės MTO veiklos efektyvumo vertinimo tyrimo kryptys

Siekiant dar detaliau išplėtoti disertacijoje parengtą vertinimo modelį arba MTO veiklos efektyvumo vertinimo temą tirti toliau, galimos šios tolesnės kryptys:

- MTO kategorijų tyrimai, nustatant MTO grupavimo principus, aiškius priskyrimo vienai ar kitai grupei kriterijus ar apibūdinant atskiras MTO grupes bei pateikiant detalų praktinį vertinimo modelio pirmojo etapo įgyvendinimą;
- patikimas MTO veiklos duomenų bazės formavimas yra sėkmingo jų veiklos efektyvumo vertinimo prielaida. Todėl MTO planavimo ir apskaitos sistemos tyrimas, parengiant tiek tikslų formavimo, tiek rezultatų bei kaštų apskaitos sistemą, yra neabejotinai svarbus tolesnis uždavinys;
- MTO veiklos rodiklių pasireiškimo laiko lago svarbos, vertinant MTO veiklos efektyvumą tyrimai, patvirtinant arba paneigiant disertacijoje suformuotą prielaidą dėl nedidelės jo įtakos MTO veiklos efektyvumo vertinimo rezultatams;
- MCDM metodų ir jų algoritmų analizės, patvirtinančios vieno ar kito metodo pranašumą vertinant MTO veiklą, tyrimai.
- MTEP veiklos neapibrėžtumo tyrimai, nustatant MTEP „sėkmės koeficientus“ atskirose MTO veiklos srityse arba efektyviausių nenumatytų MTEP tyrimų proporciją.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Agrell, P. J. & West, B. M. (2001). A caveat on the measurement of productive efficiency. *International Journal of Production Economics*, 69 (1), 1–14.
2. Akcakaya, R. (2001). Procedure for the Assessment of R&D Performance for a Manufacturing Company, Doctoral Dissertation, Institute for Graduate Studies in Pure and Applied Sciences, Marmara University, Istanbul, Turkey.
3. Albarrán, P., Crespo, J. A., Ortuño, I., & Ruiz-Castillo, J. (2011). The skewness of science in 219 sub-fields and a number of aggregates. *Scientometrics*, 88(2), 385-397.
4. Ambras, A., & Tamosiunas, T. (2010). The Implementation of the Balanced Scorecard System in Strategic Management of Siauliai University Social Sciences Faculty. *Socialiniai Tyrimai*, 2010(1).
5. Antuchevičienė, J. (2005). Alternatyvų vertinimo būdai TOPSIS metodu, esant neapibrėžtumui. *Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas*, 11(4). Vilnius: Technika.
6. Aristovnik, A. (2014). Efficiency of the R&D Sector in the EU-27 at the Regional Level: An Application of DEA. MPRA Paper No. 59081.
7. Arnold, R. (2005). R&D and Productivity Growth: A Background Paper. Congressional Budget Office.
8. Arthur, A., & Lyster, S. (2007). *199 Pre-written employee performance appraisals: the complete guide to successful employee evaluations and documentation*. Atlantic Publishing Company.
9. Audretsch, D. B., & Feldman, M. P. (1996). R&D spillovers and the geography of innovation and production. *The American economic review*, 630-640.
10. Australian Industry Commission (1995). Research and development. Report no. 44. Canberra: Australian Government Publishing Service.
11. Autio, E., & Laamanen, T. (1995). Measurement and evolution of technology transfer-review of technology transfer mechanism and indicators. *International Journal of Technology Management* 10 (7-8), 643-664.
12. Bagdonas, A., & Jucevičienė, P. (2000). Bendrojo lavinimo mokyklos veiklos efektyvumo sampratos problema epistemologiniu ir vertinamuoju aspektais. *Socialiniai mokslai*, 4(25), 95-100.
13. Baležentis, T. (2013). Partial factor productivity in Lithuanian family farms: the multiplier data envelopment analysis approach. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, 35(1), 25-33.
14. Baležentis, T., & Kriščiukaitienė, I. (2012). Application of the bootstrapped dea for the analysis of lithuanian family farm efficiency. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, 34(5), 35-46.
15. Baležentis, T. (2013). Partial factor productivity in Lithuanian family farms: the multiplier data envelopment analysis approach. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, 35(1), 25-33.
16. Baležentis, T., Kriščiukaitienė, I., & Baležentis, A. (2014). A nonparametric analysis of the determinants of family farm efficiency dynamics in Lithuania. *Agricultural Economics*, 45(5), 589-599.
17. Bhat, R., Verma, B. B., & Reuben, E. (2001). Data envelopment analysis (DEA). *Journal of Health Management*, 3(2), 309-328.
18. Bartelsman, E. J. (1990). *Federally sponsored R&D and productivity growth*, 121. Board of Governors of the Federal Reserve System (US).

19. Bendruomenių rūmų mokslo ir technologijos komitetas (angl. House of Commons Science and Technology Committee). (2011). Technology and Innovation Centres. Second report of Session 2010-11.
20. Bogetoft, P., & Otto, L. (2011). Benchmarking with DEA. *SFA, and R London: Springer*.
21. Berkhout, A. J., Hartmann, D., Van Der Duin, P., & Ortt, R. (2006). Innovating the innovation process. *International journal of technology management*, 34(3-4), 390-404.
22. Bernhard, A. (2009). A knowledge-based society needs quality in higher education. *Problems of education in the 21st century*, 12, 15-21.
23. Bilbao-Osorio, B., & Rodríguez-Pose, A. (2004). From R&D to innovation and economic growth in the EU. *Growth and Change*, 35(4), 434-455.
24. Brown, W. B., & Gobeli, D. (1992). Observations on the measurement of R&D productivity: a case study. *Engineering Management, IEEE Transactions on*, 39(4), 325-331.
25. Bozeman, B., & Kingsley, G. (1997). R&D value mapping: A new approach to case study-based evaluation. *The Journal of Technology Transfer*, 22(2), 33-41.
26. Bond, S., Harhoff, D., & Van Reenen, J. (2005). Investment, R&D and financial constraints in Britain and Germany. *Annales d'Economie et de Statistique*, 433-460.
27. Brown, M. G., & Svenson, R. A. (1998). Measuring RD productivity. *Research-Technology Management*, 41(6), 30-35.
28. Bremser, W. G., & Barsky, N. P. (2004). Utilizing the balanced scorecard for R&D performance measurement. *R&D Management*, 34(3), 229-238.
29. Bush, V. (1945). Science: the endless frontier. Ayer: North Stanford.
30. Butkus, M., Šimaitytė, D., & Deksnienė, J. (2006). AB „Linas“ veiklos ekonominio efektyvumo įvertinimas. *Jaunųjų mokslininkų darbai*, 2 (9), 13-17.
31. Carayannis, E. G., & Korres, G. M. (Eds.). (2013). *The innovation Union in Europe: a socio-economic perspective on EU integration*. Edward Elgar Publishing.
32. Cardinal, L. B., Alessandri, T. M., & Turner, S. F. (2001). Knowledge codifiability, resources, and science-based innovation. *Journal of knowledge management*, 5(2), 195-204.
33. Chakraborty, S. (2011). Applications of the MOORA Method for Decision Making in Manufacturing Environment. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 54 (9-12), 1155-1166.
34. Charnes, A., Cooper, W.W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research* 2(6), 429-444.
35. Charnes, A., Banker, R. D. & Cooper, W.W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science* 30(9), 1078-1092.
36. Chiesa, V., & Masella, C. (1996). Searching for an effective measure of R&D performance. *Management Decision*, 34(7), 49-57.
37. Chiesa, V., Frattini, F., Lazzarotti, V., Manzini, R., & Troja, I. (2008). An Exploratory Study on R&D Performance Measurement Practices: a Survey of Italian R&D Intensive Firms. *Liuc Papers*, 218, *Serie Tecnologia* 14, 1-36.
38. Chen, C. K. (2008). Construct model of the knowledge-based economy indicators. *Transformations in Business & Economics*, 7(2), 21-31.
39. Keong Choong, K. (2013). Understanding the features of performance measurement system: a literature review. *Measuring Business Excellence*, 17(4), 102-121.
40. Cincera, M. (1998). Technological and economic performances of international firms. PhD Thesis. Belgium: Universite' Libre de Bruxelles.

41. Cincera, Czarnitzki ir Thorwarth (2008). Efficiency of Public Spending in Support of R&D Activities. Working Part on Technology and Innovation Policy (TIP). 11 June 2008, OECD.
42. Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2007). *Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software*. Springer Science & Business Media.
43. Coccia, M. (2001). A basic model for evaluating R&D performance: theory and application in Italy. *R&D Management*, 31(4), 453-464.
44. Coccia, M. (2004). New models for measuring the R&D performance and identifying the productivity of public research institutes. *R&D Management*, 34(3), 267-280.
45. Coccia, M. (2005). A scientometric model for the assessment of scientific research performance within public institutes. *Scientometrics*, 65(3), 307-321.
46. Conte, A., Schweizer, P., Dierx, A., & Ilzkovitz, F. (2009). An analysis of the efficiency of public spending and national policies in the area of R&D.
47. Colquhoun, G. J., Baines, R. W., & Crossley, R. (1993). A state of the art review of IDEFO. *International journal of computer integrated manufacturing*, 6(4), 252-264.
48. Coller, B. S., & Califf, R. M. (2009). Traversing the valley of death: a guide to assessing prospects for translational success. *Science translational medicine*, 1(10).
49. Curtis, C. C., & Ellis, L. W. (1997). Balanced scorecards for new product development. *Journal of Cost Management*, 11, 12-19.
50. Daugelienė, R., & Marcinkevičienė, R. (2009). Brain Circulation: Theoretical Considerations. *Engineering Economics*, (3), 49-57.
51. Dawson, B. (2007). The Impact of Technology Insertion on Organisations. Human Factors Integration Design Technology Centre Report, 1-87.
52. Deksnienė, J. Rudytė, D. Šimaitienė, K., & Šimaitytė, D. (2007). Lietuvos tekstilės įmonių ūkinės veiklos efektyvumo įvertinimas ir tendencijos. *Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyva*, 2 (9), 37-44.
53. Dėjus, T. (2002). The model of determining the sensitivity of elements of multiple criteria evaluation methods. *Journal of Civil Engineering and Management*, 8(4), 263-268.
54. Debreu, G. (1951). The coefficient of resource utilization. *Econometrica*, 19, 273-292.
55. Koopmans, T.C. (1951). An analysis of production as an efficient combination of activities, in T.C. Koopmans, Ed.
56. Deutsch, Ch., Meneghini, Ch., Mermut, O. & Lefort, M. Measuring Technology Readiness to improve Innovation Management. INO.
57. Drucker, P. (1992). *Innovation and Entrepreneurship*. New York: Harper Business.
58. Drucker, P. (2006). *Innovation and Entrepreneurship*. New York: Harper Business.
59. Driva, H., Pawar, K. S., & Menon, U. (2000). Measuring product development performance in manufacturing organisations. *International Journal of Production Economics*, 63(2), 147-159.
60. Domarkienė, L. (2012). Mokslinių tyrimų ir eksperimentinės ir eksperimentinės (technologijų) plėtros Susisiekimo ministerijos kuruojamose srityse įžvalgos. Konferencijos medžiaga, Vilnius.
61. Doraszelski, U., & Jaumandreu, J. (2008). R&D and productivity: Estimating production functions when productivity is endogenous. Working Paper 7-86, 1-54.
62. Dzemyda, I., & Karčiauskas, A. (2012). Innovation Systems and Universities: Theoretical Aspects. *Socialinių Mokslų Studijos*, 4(3), 991-1007.
63. Edquist, Ch., Hommen, L., & Tspouri, L. (2000). Public technology procurement: Theory, evidence and policy. Boston: Kluwer Academic Publisher.

64. El-Mahgary, S., & Lahdelma, R. (1995). Data envelopment analysis: visualizing the results. *European Journal of Operational Research*, 83(3), 700-710.
65. Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research policy*, 29(2), 109-123.
66. Etzkowitz, H. (2002). *The triple helix of university-industry-government: implications for policy and evaluation*. Swedish Institute for Studies in Education and Research.
67. Etzkowitz, H., & Zhou, C. (2006). Triple Helix twins: innovation and sustainability. *Science and Public Policy*, 33(1), 77-83.
68. Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society*, 120, 253-281.
69. Freeman, C. & Perez, C. (1988). Structural crisis of adjustment, business cycles and investment behaviour in Dosi et al Technical Change and Economic Theory. London: Frances Pinter. 38-66.
70. Frank, C., Sink, C., Mynatt, L., Rogers, R., & Rappazzo, A. (1996). Surviving the "valley of death": A comparative analysis. *The Journal of Technology Transfer*, 21(1-2), 61-69.
71. Frank, C., Sink, C., Mynatt, L., Rogers, R., & Rappazzo, A. (1996). Surviving the "valley of death": A comparative analysis. *The Journal of Technology Transfer*, 21(1-2), 61-69.
72. Frascati vadovas. (2007). Standartinė praktika, siūlomų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros statistiniams tyrimams. Vilnius: Eugrimas.
73. Fried, H. O., Lovell, C. K., & Schmidt, S. S. (Eds.). (2008). *The measurement of productive efficiency and productivity growth*. Oxford University Press.
74. Gečas, K., Sutkus, A., Olofsson, T. (2000). The new old FEMRIC: Towards strengthening transnational technology transfer in Lithuania. 5th International conference "Baltic dynamics 2000". Kaunas.
75. Geisler, E. (2002). The metrics of technology evaluation: where we stand and where we should go from here. *International Journal of Technology Management*, 24(4), 341-374.
76. Gibbons, M., & Johnston, R. (1974). The roles of science in technological innovation. *Research Policy*, 3(3), 220-242.
77. Gibbons, M. (2000). Universities of the new production of knowledge: Some policy implications for government. In A. Kraak (Ed.). *Changing modes: New knowledge production and its implications for higher education in South Africa*. Pretoria: HSRC
78. Nowotny, H., Scott, P., & Gibbons, M. (2003). Introduction: Mode 2' Revisited: The New Production of Knowledge. *Minerva*, 41(3), 179-194.
79. Gimžauskienė, E. (2007). Organizacijų veiklos vertinimo sistemos: mokslo monografija. *Kaunas: Technologija*, 166.
80. Godener, A., & Söderquist, K. E. (2004). Use and impact of performance measurement results in R&D and NPD: an exploratory study. *R&D Management*, 34(2), 191-219.
81. Debackere, K., & Glänzel, W. (2004). Using a bibliometric approach to support research policy making: The case of the Flemish BOF-key. *Scientometrics*, 59(2), 253-276.
82. Glänzel, W. (1996). A bibliometric approach to social sciences. National research performances in 6 selected social science areas, 1990-1992. *Scientometrics*, 35(3), 291-307.
83. Moed, H., Glänzel, W., & Schmoch, U. (2004). *Handbook of quantitative science and technology research*. 2004 ed.
84. Griffin, A., & Page, A. L. (1996). PDMA success measurement project: recommended measures for product development success and failure. *Journal of product innovation management*, 13(6), 478-496.

85. Griliches, Z. (1964). Research expenditures, education, and the aggregate agricultural production function. *The American Economic Review*, 961-974.
86. Griliches, Z. (1992). The Search for R&D Spillovers, 94 *Scandinavian J. Econ*, 29, 43.
87. Griliches, Z. (1958). Research costs and social returns: Hybrid corn and related innovations. *The Journal of Political Economy*, 419-431.
88. Griliches, Z. (1973). Research expenditures and growth accounting. *Science and technology in economic growth*, 59-95.
89. Griliches, Z. (1979). Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth. *The Bell Journal of Economics*, 92-116.
90. Griliches, Z. (1981). Market value, R&D, and patents. *Economics letters*, 7(2), 183-187.
91. Griliches, Z. (1995). R&D and Productivity: Econometric Results and Measurement Issues, in "Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change", ed. Paul Stoneman.
92. Griliches, Z. (1988). Productivity puzzles and R&D: another non-explanation. *Journal of Economic Perspectives* 2(4), 9–21.
93. Griliches, Z. (1998). Introduction to " R&D and Productivity: The Econometric Evidence". In *R&D and Productivity: The Econometric Evidence* (pp. 1-14). University of Chicago Press.
94. Helpman, E., & Grossman, G. (1991). *Innovation and Growth in the Global Economy*, Cambridge.
95. Guitouni, A., & Martel, J. M. (1998). Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA method. *European Journal of Operational Research*, 109(2), 501-521.
96. Gudelytė, L. (2010). Subalansuotos rodiklių sistemos pritaikymo organizacijų vertinimui tobulinimo galimybių apžvalga. Socialinės technologijos'10: iššūkiai, galimybės sprendimai: konferencijos medžiaga [2010 m. lapkričio 25-26 d., Vilnius, Lietuva]. – Vilnius: Mykolo Romerio universiteto Leidybos centras, p. 97-102
97. Hall, B. H. (1996). The private and social returns to research and development. *Technology, R&D, and the Economy*, 140, 162.
98. Hall, B. H. (2002). The financing of research and development. *Oxford review of economic policy*, 18 (1), 35-51.
99. Hall, B. H. (2007). *Measuring the returns to R&D: The depreciation problem* (No. w13473). National Bureau of Economic Research.
100. Hall, B. H., Mairesse, J., & Mohnen, P. (2010). Measuring the Returns to R&D. *Handbook of the Economics of Innovation*, 2, 1033-1082.
101. Hanel, P. (1994). R&D, inter-industry and international spillovers of technology and the total factor productivity growth of manufacturing industries in Canada, 1974-1989. *CERGE-EI Working Paper Series*, (73).
102. Hatry, H. P. (2006). *Performance measurement: Getting results*. The Urban Insitute.
103. Hauser, J. R., & Zettelmeyer, F. (1997). Metrics to Evaluate R, D&E. *Research Technology Management*, 40(4), 32-38.
104. Heng, T. M., & Choo, A. (2002). Economic Contributions of Research & Development in Singapore. *Economic Survey of Singapore*.
105. Hicks, D. (1999). The difficulty of achieving full coverage of international social science literature and the bibliometric consequences. *Scientometrics*, 44(2), 193-215.
106. Higgins, J. M. (1994). *The management challenge: An introduction to management*. Macmillan.
107. Wong, P. K., Toh, M. H., & Ho, Y. P. (2005). The Impact of R&D on the Singapore Economy: An Empirical Evaluation.

108. Holzer, M. (1998). Productivity. International Encyclopedia of Public Policy and Administration. Jay M. Shafritz.
109. Horrobin, D. F. (1990). The philosophical basis of peer review and the suppression of innovation. *Journal of the American Medical Association (JAMA)*, 263, 1438–1441.
110. Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). Methods for multiple attribute decision making. In *Multiple Attribute Decision Making* (pp. 58-191). Springer Berlin Heidelberg.
111. Yoon, K. P., & Hwang, C. L. (1995). *Multiple attribute decision making: an introduction* (Vol. 104). Sage publications.
112. Ishizaka, A. & Nemery, P. (2013). Multi-criteria Decision Analysis: Methods and Software. Chichester: John Wiley & Sons, 310 p.
113. Inovacijų švieslentės ataskaita (angl. Innovation Union Scoreboard). 2014. Interneto prieiga: http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/files/ius/ius-2014_en.pdf
114. Jansen, J. D. (2002). Mode 2 knowledge and institutional life: Taking Gibbons on a walk through a South African university. *Higher Education*, 43(4), 507-521.
115. Jakubavičius, A., Strazdas, R., & Gečas, K. (2003). Inovacijos: procesai, valdymo modeliai, galimybės. Vilnius: Lietuvos inovacijų centras.
116. Johanson, U., Skoog, M., Backlund, A., & Almqvist, R. (2006). Balancing dilemmas of the balanced scorecard. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 19(6), 842-857.
117. Kalirajan, K.P. & Shand, R.T. (2001). Technology and farm performance: paths of productive efficiencies over time. *Agricultural economics*, 24(3), 297-306
118. Kalytis, R., & Tomkus, V. (2011). Inovacijų ciklo Lietuvoje anatomija: kas ir kodėl keistina Lietuvos MTEPI sistemoje. Konferencijos pateiktys. 2011 rugpjūčio mėn.
119. Kirstukas, J., Rakštys, R., Serva, E. & Vaznonis, B. (2013). Inovacijų ir techninių pokyčių ekonomika. ASU: Akademija.
120. Khan, T. S. (2006). *Productivity Growth, Technological Convergence, RandD, Trade, and Labor Markets: Evidence From the French Manufacturing Sector* (No. 6-230). International Monetary Fund.
121. Kerssens-van Drongelen, I. C., & Bilderbeek, J. (1999). R&D performance measurement in large and medium-sized Dutch companies. In *3rd International Product Development Conference, Fontainebleau*, 15-16.
122. Kerssens-van Drongelen, I. C., & Cooke, A. (1997). Design principles for the development of measurement systems for research and development processes. *R&D Management*, 27(4), 345-357.
123. Keršys, M., Levišauskaitė, K., Lydeka, Z., Čepinskis, J., Juščius, V., Kuvykaitė, R., ... & Snieška, V. (2008). *Ekonominių veiksmų įtaka inovacijoms versle: Lietuvos atvejis* (Doctoral dissertation, Vytauto Didžiojo universitetas).
124. Keršys, M. (2008). Ekonominių veiksmų įtaka inovacijoms versle: Lietuvos atvejis. Daktaro disertacija. Kaunas.
125. Kim, B., & Oh, H. (2002). An effective R&D performance measurement system: survey of Korean R&D researchers. *Omega*, 30(1), 19-31.
126. Klovienė, L. (2012). Veiklos vertinimo sistemos adekvatumas verslo aplinkai: daktaro disertacijos santrauka: 03S. Vadybos ir administravimo programa. Kaunas: Kauno technologijų universitetas, prieiga internete: http://ktu.lt/sites/default/files/linos_klovienes_santrauka.pdf
127. Klimberg, R. K., & Ratick, S. J. (2008). Modeling data envelopment analysis (DEA) efficient location/allocation decisions. *Computers & Operations Research*, 35(2), 457-474.
128. Knašas, A. B. (2014). Mokslinė techninė pažanga Lietuvoje paskelbtų patentinių paraiškų požiūriu. *Regional Formation and Development Studies*, 12(1), 143-156.

129. Kraujelytė, A., & Petrauskas, R.A. (2007). Technologijų perdavimo vaidmuo inovacijų procese: Lietuvos inovacijų politikos perspektyva. *Viešoji politika ir administravimas*, 17, 54-68.
130. Vera, A., & Kuntz, L. (2007). Process-based organization design and hospital efficiency. *Health Care Management Review*, 32(1), 55-65.
131. Kutut, I., Ginevičius, R., & Kutut, V. (2008). Veiklos diversifikacija įmonės gyvavimo ciklo kontekste. *Verslas: teorija ir praktika*, (3), 169-179.
132. Lane, J. E. (2001). Viešasis sektorius: sąvokos, modeliai ir požūriai. *Vilnius: Margi raštai*, 10-29.
133. Leitner, K. H., & Warden, C. (2004). Managing and reporting knowledge-based resources and processes in research organisations: specifics, lessons learned and perspectives. *Management accounting research*, 15(1), 33-51.
134. Lee, M., Son, B., & Lee, H. (1996). Measuring R&D effectiveness in Korean companies. *Research Technology Management*, 39(6), 28.
135. van Leeuwen, T. N. (2004). *Second generation bibliometric analysis* (Doctoral dissertation, Ph. D. Thesis Leiden University).
136. Leydesdorff, L., Zhou, P., & Bornmann, L. (2013). How can journal impact factors be normalized across fields of science? An assessment in terms of percentile ranks and fractional counts. *Journal of the American Society for information Science and Technology*, 64(1), 96-107.
137. Lin, M. W., & Bozeman, B. (2006). Researchers' industry experience and productivity in university-industry research centers: A "scientific and technical human capital" explanation. *The Journal of Technology Transfer*, 31(2), 269-290.
138. Libby, R., & Blashfield, R. K. (1978). Performance of a composite as a function of the number of judges. *Organizational Behavior and Human Performance*, 21(2), 121-129.
139. Lundvall, B. Å. (2010). *National systems of innovation: Toward a theory of innovation and interactive learning* (Vol. 2). Anthem Press.
140. Lichtenberg, F. R., & Siegel, D. (1991). *The impact of R&D investment on productivity-new evidence using linked R&D-LRD data* (No. w2901). National Bureau of Economic Research. 203-228
141. Lichtenberg, F. R. (1993). R&D Investment and International Productivity Differences, *Economic Growth in the World Economy*, 89-110.
142. Lietuvos mokslo ir technologijų Baltoji knyga. (2001). Vilnius: Justitia.
143. Lynch, R. L., & Cross, K. F. (1995). *Measure up!: how to measure corporate performance*. Blackwell.
144. Loch, C. H., & Tapper, U. A. (2002). Implementing a strategy-driven performance measurement system for an applied research group. *Journal of Product Innovation Management*, 19(3), 185-198.
145. Melnikas, B., Jakubavičius, A., & Strazdas, R. (2000). Inovacijų vadyba. *Vilnius: Technika*.
146. Maclaurin, W. R. (1953). The sequence from invention to innovation and its relation to economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 97-111.
147. MacRoberts, M., & MacRoberts, B. (1996). Problems of citation analysis. *Scientometrics*, 36(3), 435-444.
148. McGrath, M. E., & Romeri, M. N. (1994). The R&D effectiveness index: a metric for product development performance. *World Class Design to Manufacture*, 1(4), 24-31.
149. Mairesse, J., & Mohnen, P. (1995). *R&D and productivity: a survey of the econometric literature*. Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE). Paris, Mimeo.

150. Markham, S. K., Ward, S. J., Aiman-Smith, L., & Kingon, A. I. (2010). The valley of death as context for role theory in product innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 27(3), 402-417.
151. Martinkus, B., Žilinskas, V.J. (2008). *Ekonomikos pagrindai*. Kaunas: Technologija.
152. Miliūtė, A. (2004). Mokslo ir technologijų parkų plėtra: vadybos modeliai. (Doctoral dissertation, Vilniaus Gedimino technikos universitetas).
153. Moed, H. F., Luwel, M., & Nederhof, A. J. (2002). Towards research performance in the humanities. *Library trends*, 50(3), 498-520.
154. Mokslo ir studijų stebėsenos centras. (2009). Mokslo ir studijų valdymo kompleksinė analizė. Interneto prieiga: http://www.mosta.lt/lt/images/stories/files/tyrimai/tyrimai/Galutine_ataskaita.pdf
155. Moxham, H., Anderson, J. (1992). Peer review. A view from the inside. *Science and Technology Policy*, February 1992, 7–15.
156. Murauskas, G., Radavičius (2010). Matuoju, vadinasi, kontroliuoju. Konferencija, Mokslinių publikacijų vertinimas, Mokslinės informacijos sklaida ir žurnalų cituojamumo indeksas: istorija, tendencijos ir perspektyvos. 2010-12-11, vilnius.
157. Nadiri, M. I. (1993). *Innovations and technological spillovers* (No. w4423). National Bureau of Economic Research.
158. Nadiri, M. I., & Mamuneas, T. P. (1994), Effects of Public Infrastructure and R&D Capital on the Cost Structure and Performance of US Manufacturing Industries, *Review of Economics and Statistics*, 76(1), 22-37.
159. VŠĮ Viešosios politikos ir vadybos institutas, 2007-2013 m. ES struktūrinės paramos panaudojimo strategiją įgyvendinamų veiksmų programų einamojo stebėsenos rodiklių tinkamumo vertinimas. Vilnius, 2010.
160. Nakrošius, V. (2007). 1.3 prioritetas: Tyrėjų ir mokslininkų gebėjimų stiprinimas. Viešosios politikos ir vadybos institutas: Konferencijos pranešimas, Vilnius.
161. Nobelius, D. (2004). Towards the sixth generation of R&D management. *International Journal of Project Management*, 22(5), 369-375.
162. Nelson, R. R. (Ed.). (1993). *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford university press.
163. Nilsson, J. E., Arb, P., Dahl, M., Dahlum, B., Edvardsson, I., Eskelinen, H., & Ylinenpää, H. (2004). The Role of Universities in Regional Innovation System. *A Nordic Perspective. Centre for Innovation and Commercial Development*.
164. O'Neill, D. (1998). Efficiency. *International Encyclopedia of Public Policy and Administration*. Jay M. Shafritz.
165. O'Sullivan, D., & Dooley, L. (2008). *Applying innovation*. Sage Publications.
166. O'Donnell, F. J., & Duffy, A. H. (2005). *Design performance*. Springer Science & Business Media.
167. Oslo manual: Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data, 2nd Edition. EPBO (2005). Prieiga internete: <http://www.oecd.org/science/inno/oslomanualproposedguidelinesforcollectingandinterpretingtechnologicalinnovationdata2ndedition.htm> Žiūrėta 2014-06-28.
168. Ojanen, V., & Tuominen, M. (2002). An analytic approach to measuring the overall effectiveness of R&D-a case study in the telecom sector. In *Engineering Management Conference, 2002. IEMC '02. 2002 IEEE International* (Vol. 2, pp. 667-672). IEEE.
169. Ojanen, V., & Vuola, O. (2003). *Categorizing the Measures and Evaluation Methods of R&D Performance-A State-of-the-art Review on R&D Performance Analysis*. *Telecom Business Research Centre Lappeenranta*. Working papers-16, Lappeenranta University of Technology, 1-22.

170. Opricovic, S., & Tzeng, G. H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, 156(2), 445-455.
171. Park, W. G. (1995). International R&D spillovers and OECD economic growth. *Economic Inquiry*, 33(4), 571-591.
172. Pappas, R. A., & Remer, D. S. (1985). Measuring R and D productivity.
173. Paul, S. M., Mytelka, D. S., Dunwiddie, C. T., Persinger, C. C., Munos, B. H., Lindborg, S. R., & Schacht, A. L. (2010). How to improve R&D productivity: the pharmaceutical industry's grand challenge. *Nature reviews Drug discovery*, 9(3), 203-214.
174. Pessoa, A. (2007). *Innovation and Economic Growth: What is the actual importance of R&D?* (No. 254). Universidade do Porto, Faculdade de Economia do Porto.
175. Pivoras, S. (2007). Inovacinė tarnybinės veiklos vadyba viešajame sektoriuje, A. Raipos (red), *Naujoji viešoji vadyba*, 151-165.
176. Poole, E., & Bernard, J. T. (1992). Defence innovation stock and total factor productivity. *Canadian Journal of Economics*, 25(2), 438-452.
177. Puškorius, S. (2002). 3E koncepcijos plėtra. *Viešoji politika ir administravimas*, 3, 31-38.
178. Ramanathan, R. (Ed.). (2003). *An introduction to data envelopment analysis: a tool for performance measurement*. Sage.
179. Ray, S. C. (2004). *Data envelopment analysis: theory and techniques for economics and operations research*. Cambridge University Press.
180. van Raan, A.F.J. (2004). Sleeping Beauties in Science. *Scientometrics*, 59, 461-466.
181. Rodríguez-Pose, A., & Crescenzi, R. (2008). Research and development, spillovers, innovation systems, and the genesis of regional growth in Europe. *Regional studies*, 42(1), 51-67.
182. Rompho, N., & Boon-itt, S. (2012). Measuring the success of a performance measurement system in Thai firms. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 61(5), 548-562.
183. Rosen, E. D. (2007). Viešojo sektoriaus produktyvumo didinimas. Sąvokos ir praktika. Vilnius: Knygai.
184. Rummler, G. A., & Brache, A. P. (2012). *Improving performance: How to manage the white space on the organization chart*. John Wiley & Sons.
185. Sandström, J., & Toivanen, J. (2002). The problem of managing product development engineers: Can the balanced scorecard be an answer?. *International Journal of Production Economics*, 78(1), 79-90.
186. Sakurai, N., Ioannidis, E., & Papaconstantinou, G. (1996). *The impact of R&D and technology diffusion on productivity growth: evidence for 10 OECD countries in the 1970s and 1980s* (No. 1996/2). OECD Publishing.
187. Scheerens, J., & Bosker, R. J. (1997). *The foundations of educational effectiveness*. Oxford: Pergamon.
188. Schultz, T. W. (1953). *The economic organization of agriculture* (pp. 114-22). New York: McGraw-Hill.
189. Schmoch, U., Rammer, C., & Legler, H. (Eds.). (2006). *National systems of innovation in comparison: Structure and performance indicators for knowledge societies*. Springer Science & Business Media.
190. Schmidt, M. J., & Hollensen, S. (2006). *Marketing research: An international approach*. Pearson education.
191. Sedziuviene, N., & Vveinhardt, J. (2009). The paradigm of knowledge management in higher educational institutions. *Engineering Economics*, 65 (5).

192. Shah, A. (1994). *The economics of research and development: How research and development capital affects production and markets and is affected by tax incentives* (Vol. 1325). World Bank Publications.
193. Shanks, S., & Zheng, S. (2006). Econometric modelling of R&D and Australia's productivity.
194. Sližytė, A. (2009). Kompleksinio organizacijos veiklos vertinimo sistemos formavimas. *Vadybos mokslas ir studijos – kaimo verslų ir jų infrastruktūros plėtra*, 18 (3), 74 – 81.
195. Stripeikis, O., & Ramanauskas, J. (2011). Inovacijoms palankios organizacinės kultūros veiksniai. *Management theory and studies for rural business and infrastructure development*, 1, 25.
196. Sveikauskas, L. (2007). R&D and Productivity Growth: A Review of the Literature. BLS Working Paper 408. Washington, D.C.
197. Swedish National Audit Office (SNAO). *Implementation Guidelines for Performance Auditing Standards*. Draft. Standards and Guidelines for Performance Auditing based on INTOSAI's Auditig Standards and practical experience. 2001.
198. Szakonyi, R. (1994). Measuring R&D effectiveness-I. *Research Technology Management*, 37(2), 27.
199. Šerėnaitė J., Ginevičius R. Įmonių darbo kokybės daugiakriterinio vertinimo metodika // 16-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminė konferencija: Verslas XXI amžiuje: konferencijos medžiaga [2013 m. vasario 7 d., Vilnius, Lietuva]. Vilnius: Vilniaus Gedimino technikos universitetas, 2013 117-121 p. eISSN 2029-7149
200. Taticchi, P., Asfaldi, A., & Sole, F. (2010). Performance Measurement and Management in Smes: Discussion of Preliminar Results from an Italian Survey. In *Business Performance Measurement and Management* (pp. 3-11). Springer Berlin Heidelberg.
201. Zavadskas, E. K., Kaklauskas, A., Turskis, Z., & Tamosaitiene, J. (2009). Multi-attribute decision-making model by applying grey numbers. *Informatica, Lith. Acad. Sci.*, 20(2), 305-320.
202. Thelwall, M., & Harries, G. (2003). The connection between the research of a university and counts of links to its web pages: An investigation based upon a classification of the relationships of pages to the research of the host university. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 54(7), 594-602.
203. Твисс, Б. (1989). *Управление научно-техническими нововведениями*. М.: Экономика.
204. Quagini, L., & Tonchia, S. (2010). *Performance Measurement: Linking Balanced Scorecard to Business Intelligence*. Springer Science & Business Media.
205. Waltman, L., & van Eck, N. J. (2013). Source normalized indicators of citation impact: An overview of different approaches and an empirical comparison. *Scientometrics*, 96(3), 699-716.
206. Wang, J. C., & Tsai, K. H. (2004). Productivity growth and R&D expenditure in Taiwan's manufacturing firms. In *Growth and Productivity in East Asia, NBER-East Asia Seminar on Economics*, 13, 277-296.
207. Werner, B. M., & Souder, W. E. (1997). Measuring R&D performance--state of the art. *Research technology management*, 40(2), 34.
208. Vašingtono nacionalinės mokslų taryba (National Research Council) (2012). Best Practices in Assessment of Research and Development Organizations. Laboratory Assessments Board. Washington: The National Academies Press.
209. Vidickienė, D. (2004). Įmonės veiklos vertinimo sistema. Naujausios verslo vertinimo tendencijos. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.

210. Wieser, R. (2005). Research and development productivity and spillovers: empirical evidence at the firm level. *Journal of Economic Surveys*, 19(4), 587-621.
211. Valentinavičius, S. (2011). Inovacijų valdymas: teoriniai principai, tendencijos, politika. Vilnius: Vilniaus universitetas, 320 p.
212. Vijayalakshmi, S., & Iyer, N. R. (2011). Mapping strategies and performance evaluation of research organizations. In *Proceedings of the 5th WSEAS international conference on Communications and information technology* (pp. 50-53). World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS).
213. Vinciūnienė, V., & Rauluškevičienė, J. (2009). Lietuvos respondentinių ūkininkų ūkių techninio ir masto efektyvumo neparamestrinis vertinimas. *LŽŪU mokslo darbai*, 85(38), 39-46.
214. Vinkler, P. (1998). Comparative investigation of frequency and strength of motives toward referencing. The reference threshold model. *Scientometrics*, 43(1), 107-127.
215. Žebrauskas, A., Demskis, D., Sklėris, A. (2013). Santaros slėnio atviros prieigos centro modelis. Prieiga internete:
http://www.esparama.lt/es_parama_pletra/failai/ESFproduktai/2013_APC_MODELIS_s_palvotas.pdf
216. Zavadskas, E. K., Turskis, Z., & Viluitene, T. (2010) Multiple criteria analysis of foundation MTOalment alternatives by applying Additive Ratio Assessment (ARAS) method. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 10(3), 123-141.
217. Williams, E. (2004). Crossing the Valley of Death. *Warwick Ventures, University of Warwick*.
218. Wolff, E. N., & Nadiri, M. I. (1993). Spillover effects, linkage structure, and research and development. *Structural Change and Economic Dynamics*, 4(2), 315-331.
219. Шумпетер, Й. А. (1982). *Теория экономического развития*. М.: Прогресс.

Informacijos šaltiniai internete:

1. EUREKA: <http://www.eurekanetwork.org/> , žiūrėta 2012-12-02
2. Lietuvos statistikos departamentas: Mokslo tiriamoji veikla 2013 m.:
<http://osp.stat.gov.lt/informaciniai-pranesimai?articleId=2879158> , žiūrėta 2015-01-20.

Technologinės parengties lygiai ir jų rezultatai

Technologinė parengtis		Technologinės parengties lygio rezultatas	Pastabos
Skaitmeninė išraiška	Žodinis apibūdinimas		
0	Žinios	Paskelbtas mokslo darbas, perskaitytas pranešimas mokslinėje konferencijoje	Nurodoma pasirenkant 1–5 rezultato rūšį ¹
1	Idėja	Suformuluota idėja, pateikta paraiška patentui	
2	Koncepcija	Suformuluota idėjos įgyvendinimo koncepcija	
3	Koncepcijos patvirtinimas	Parengtas technologinis sprendimas, pateikta paraiška patentui	
4	Maketo testavimas	Pagamintas bandomasis maketas ir atliktas jo testavimas	
5	Maketo patikrinimas	Maketas patikrintas, imituojant realias sąlygas	
6	Prototipas	Pagamintas prototipas	
7	Prototipo demonstravimas	Licencija, <i>know-how</i> , prototipas išbandytas realiomis sąlygomis	
8	Bandomoji partija	Pagaminta bandomoji produktų partija	Nepriskiriama MTEP
9	Vartotojo patvirtinimas	Bandomieji produktai pateikti vartotojo vertinimui	Nepriskiriama MTEP
10	Įdiegimas į rinką	Masinė gamyba, produktai pateikti rinkai	Nepriskiriama MTEP

¹ – žr. Lietuvos mokslo tarybos pirmininko 2012 m. vasario 3 d. įsakymu Nr. V-29 patvirtintą „Fizinių, biomedicinos, technologijos ir žemės ūkio mokslo sričių mokslo ir sklaidos projektų galimų rezultatų sąrašą“

Pelno siekiančios gamybinės organizacijos veiklos vertinimo rodiklių tipinė sistema (Sakalas, Savanevičienė, Girdauskienė, 2014)

Vertinimo kryptis ir rodikliai	Formulė	Aprašymas
Vadovavimo lygio vertinimas		
<i>Valdymo lygių skaičius</i>		<i>Aukščiausio, vidutinio ir žemiausio lygio valdymo grandžių skaičius</i>
<i>Valdymo normų dydis</i>		<i>Tiesiogiai pavaldžių darbuotojų skaičius, tenkantis skirtingo lygio vadovams</i>
<i>Valdančiojo ir valdomo personalo struktūra</i>		<i>Darbuotojų skaičiaus pagal amžiaus, lyties, išsimokslinimo, patyrimo ir pan. struktūrą</i>
<i>Valdymo darbuotojai bendrame darbuotojų skaičiuje (G_i)</i>	$G_i = NVS / NBA$	NVS – valdymo darbuotojų skaičius, Nb – bendras darbuotojų skaičius
<i>Valdymo darbuotojų techninis aprūpinimas (I_v)</i>	$T_v = St / N_v$	St – naudojamos valdymo personalo organizacinės skaičiavimo technikos vertė, L_t
Darbo jėgos panaudojimas		
<i>Darbuotojų skaičius ir struktūra</i>		<i>Vidutinis sąrašo darbuotojų skaičius pagal kategorijas(vadovai, specialistai, kiti tarnautojai, darbininkai), profesijas ir kvalifikacinį lygį</i>
<i>Darbo našumas – vidutinis vieno darbuotojo metinis išdirbis (I_{vi})</i>	$I_{vi} = P_m / N_i$	P_m – metinė apyvarta (gamybos, pardavimų apimtis), tūkst. Lt, N_i – darbuotojų, vidutinis sąrašo darbininkų metinis skaičius
<i>Vidutinis metinis darbo užmokestis (D_{vi})</i>	$D_{vi} = D_{Umi} / N_i$	D_{Umi} – i-tosios darbuotojų kategorijos metinė darbo užmokesčio suma, tūkst.Lt, N_i – i-osios darbuotojų kategorijos metinis vidutinis sąrašo skaičius
<i>Darbo našumo ir darbo užmokesčio augimo tempų santykis</i>		<i>Metinis darbo našumo padidėjimas turi būti didesnis nei darbo užmokesčio padidėjimas</i>
<i>Darbo užmokesčio dalis produkcijos Kaštuose ($DU_{\%}$)</i>	$DU_{\%} = 100 \times DU / S$	S - produkcijos kaštai, tūkst.. Lt
<i>Darbuotojų nutekėjimas (T_i)</i>	$T_i = (N_{ai} + N_{pi}) / N_i$	T_i – nutekėjimas i-ojoje darbuotojų grupėje, N_{ai} , N_{pi} – i-osios grupės darbuotojų atleistas ir priimtas darbuotojų skaičius
Medžiagų panaudojimas		
<i>Produkcijos medžiagų imlumas ($M_{\%}$)</i>	$M_{\%} = 100 M / S$	M – medžiagų suma, tūkst. Lt, S - produkcijos kaštai, tūkst. Lt
<i>Medžiagų apyvartų skaičius</i>	$Ma = M / ma$	ma – medžiagų atsargų vidutinė metinė

<i>(Ma)</i>		<i>suma, tūkst. Lt</i>
<i>Medžiagų apyvartos trukmė</i>	$T_m = 365 / M_a$	
<i>Sandėliavimo ir paruošimo kaštų dalis (Ms)</i>	$M_s = K_s / M$	<i>Ks – sandėliavimo ir paruošimo kaštų suma, tūkst. Lt</i>
Tyrimų ir vystymų vertinimas		
<i>Tyrimų intensyvumas (Ti)</i>	$T_i = T_k / S$	<i>Tk – tyrimo kaštų suma, tūkst. Lt, S – produkcijos kaštai, tūkst. Lt</i>
<i>Produkcijos atnaujinimas</i>	$K_{pa} = P_n / P_m$	<i>Pn – atnaujintos produkcijos vertinė išraiška, tūkst. Lt, P_m – metinė produkcijos suma, tūkst. Lt</i>
Gamyba ir kokybė		
<i>Gaminamos produkcijos nomenklatūra ir struktūra</i>		<i>Ginių pavadinimų skaičius ir tam tikrų gaminių pozicijos vertės dalis produkcijos apimtyje</i>
<i>Produkcijos netektis (P_{nl})</i>	$P_{nl} = P_n / S$	<i>P_n – netekties lygis, tūkst. Lt, S – produkcijos kaštai, tūkst. Lt</i>
<i>Reklamacijos (R_l)</i>	$R_l = R / S$	<i>R – reklamacijų vertė, tūkst. Lt, S – produkcijos kaštai, tūkst. Lt</i>
Pardavimai		
<i>Pardavimo kaštai (K_{pl})</i>	$P_{kl} = P_k / P_a$	<i>Pk – pardavimo kaštai, tūkst. Lt, P_a – bendra pardavimų apimtis, tūkst. Lt</i>
<i>Prekinės produkcijos apyvartumas (PPa)</i>	$PP_a = P_a / PP_{sa}$	<i>PP_{sa} – prekinės produkcijos vidutiniai likučiai sandėliuose, tūkst. Lt</i>
<i>Prekinės produkcijos apyvartos trukmė (PPat)</i>	$PP_{at} = 365 / PP_a$	
Finansai		
<i>Auksinė finansavimo taisyklė (Aft)</i>	$A_{ft} = (IK = NS)$	<i>Ilgalaikis kapitalas turi būti finansuojamas iš savo kapitalo šaltinių</i>
<i>Kapitalo saugumo rodiklis (Ksr)</i>	$K_{sr} = (K_n / K_s = 1)$	<i>Skolintas kapitalas neturi viršyti nuosavo kapitalo</i>
<i>Likvidumo rodikliai (LR)</i>	$LR = AL / IL$	<i>Skaičiuojami įvairūs likvidumo rodikliai, tačiau bendruoju atveju tai – apyvartinių (AL) ir įsiskolintų lėšų (IL) santykis</i>
<i>Bendras kapitalo rentabilumas (Rb)</i>	$R_b = P / (K_n + K_s)$	<i>Skaičiuotiname kapitalo rentabilume iš pelno atimami privalomi mokesčiai, atskaitymai</i>
<i>Pelningumas (Pn)</i>	$P_n = P / S$	<i>Pelno santykis su savikaina</i>

MTEP poveikio vertinimo metodai ir jų savybės (Bozeman, Kingsley, 1997)

Metodas	Techninis poreikis	Validumas / patikimumas	Apibendrinimas / formavimas	Ištekliai	Laiko poreikis
<i>Kokybiniai</i>					
Atvejo analizė	A	A/Ž	Ap/F	A	A
Focus grupė	V	V/Ž	Ap/F	Ž	Ž
Ekspertinis vertinimas	M/V	V/V	Ap/F	V	Ž
Turinio analizė	A	A/A	Ap	V	V
<i>Mišrūs</i>					
MTEP vertės žemėlapis	A	A/V	Ap	A	A
Delfi metodas	V	V/V	Ap/F	V	V
<i>Kiekybiniai</i>					
Bibliometrinė analizė	A	V/A	Ap	V	V
Investicijų gražos	A	V/V	Ap	V	V
Vartotojų nuomonės tyrimas	A	A/A	Ap/F	V	V
Lyginamoji analizė	V	V/V	Ap/F	V	V
Kvazi eksperimentas	A	A/A	Ap	V	V
Prognozavimo	A	Ž/V	Ap/F	Ž/V	V
Rinkinių analizė	V	A/V	Ap/F	Ž	Ž
Ryšių analizė	A	A/A	Ap/F	V/A	A
Įvesties / išvesties	A	Ž/A	Ap/F	V/A	V/Ž
Operatyvinis auditas	Ž	V/V	F/Ap	Ž	V
Sistemų / eigos analizė	Ž	V/V	F	Ž	Ž
Rodiklių sistemos	Ž	A/A	F/Ap	Ž	Ž
Pramonės analizė	V	A/V	Ap/F	Ž	Ž
Geografinės informacijos sistemos	A/V	A/V	F/Ap	V/A	A/V

A – aukštas, V – vidutinis, M – mažas, Ap – apibendrinimas, F – formavimas

LIETUVOS RESPUBLIKOS ŠVIETIMO IR MOKSLO MINISTRO
Į S A K Y M A S

DĖL MOKSLO KRYPTIŲ PATVIRTINIMO

2012 m. spalio 16 d. Nr. V-1457
Vilnius

Vykdydamas Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2010 m. gruodžio 29 d. nutarimo Nr. 1840 „Dėl mokslo sričių, kryptių ir šakų klasifikacijos“ (Žin., 2010, Nr. [158-8030](#); 2012, Nr. [113-5725](#)) 2.1 punktą:

1. T v i r t i n u Mokslo kryptis (pridedama).

2. P r i p a ž i s t u Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2011 m. vasario 14 d. įsakymą Nr. V-231 „Dėl mokslo kryptių ir šakų patvirtinimo“ (Žin., 2011, Nr. [23-1123](#)) netekusiu galios.

ŠVIETIMO IR MOKSLO MINISTRAS

GINTARAS STEPONAVIČIUS

SUDERINTA

Lietuvos mokslo tarybos pirmininkas

Eugenijus Butkus

2012 m. spalio 9 d.

PATVIRTINTA
Lietuvos
Respublikos
švietimo ir mokslo
ministro 2012 m.
spalio 16 d.
įsakymu
Nr. V-1457

MOKSLO KRYPTYS

Kodas	Mokslo kryptis
Humanitariniai mokslai H 000	
01H	Filosofija
02H	Teologija

Kodas	Mokslo kryptis
03H	Menotyra
04H	Filologija
05H	Istorija
07H	Etnologija
Socialiniai mokslai S 000	
01S	Teisė
02S	Politikos mokslai
03S	Vadyba
04S	Ekonomika
05S	Sociologija
06S	Psichologija
07S	Edukologija
08S	Komunikacija ir informacija
Fiziniai mokslai P 000	
01P	Matematika
02P	Fizika
03P	Chemija
04P	Biochemija
05P	Geologija
06P	Fizinė geografija
07P	Paleontologija
08P	Astronomija
09P	Informatika
Žemės ūkio mokslai A 000	
01A	Agronomija
02A	Veterinarija
03A	Zootechnika
04A	Miškotyra
Biomedicinos mokslai B 000	

Kodas	Mokslo kryptis
01B	Biologija
02B	Biofizika
03B	Ekologija ir aplinkotyra
04B	Botanika
05B	Zoologija
06B	Medicina
07B	Odontologija
08B	Farmacija
09B	Visuomenės sveikata
10B	Slauga
Technologijos mokslai T 000	
01T	Elektros ir elektronikos inžinerija
02T	Statybos inžinerija
03T	Transporto inžinerija
04T	Aplinkos inžinerija
05T	Chemijos inžinerija
06T	Energetika ir termoinžinerija
07T	Informatikos inžinerija
08T	Medžiagų inžinerija
09T	Mechanikos inžinerija
10T	Matavimų inžinerija

Ekspertinio vertinimo anketa

Gerb. eksperte,

Esu Kauno technologijos universiteto Ekonomikos krypties doktorantė Rasa Lalienė. Rengiamos disertacijos tema „Mokslinių tyrimų organizacijų veiklos efektyvumo vertinimas“. Jūsų nuomonė pateikiamais klausimais yra itin svarbi, siekiant empiriškai patikrinti parengtą MTEP veiklos vertinimo modelį. Disertacijoje bus naudojama tik apibendrinta visų ekspertų nuomonė, laikantis anonimiškumo.

PILDYMO INSTRUKCIJA

Anketą sudaro 2 klausimų blokai:

- Pirmojoje dalyje siekiama nustatyti MTEP veiklos rodiklių svarbą, siekiant atspindėti technologijos krypties mokslinių tyrimų *organizacijų* veiklos produktyvumą. Kiekvieną MTEP veiklos rodiklį reikia įvertinti nuo 1 (visiškai nesvarbus) iki 5 (labai svarbus).

SVARBU: Pageidaujama rodiklių svarbumą, kiek įmanoma, diferencijuoti, t. y. išskirti 3-4 labiausiai svarbius, 3-4 svarbius, 3-4 – vidutiniškai svarbius ir t. t.

- Antrojoje dalyje siekiama nustatyti *dažniausiai* pasitaikantį laiko tarpą (lagą) tarp MTEP produkcijos sukūrimo *pabaigos* ir šios produkcijos rodiklio atsiradimo. Pvz., koks yra laiko tarpas tarp parašyto mokslinio straipsnio atidavimo ir jo atspausdinimo; pabaigto kurti naujo technologinio produkto ir jo patento gavimo; produkto ar paslaugos verslui sukūrimo pabaigos iki didžiosios dalies projekto ar užsakymo lėšų už jį gavimo ir pan.

1. Įvertinkite, kiek, jūsų nuomone, yra svarbūs žemiau pateikti MTEP rodikliai technologijų krypties mokslo centrų veiklos produktyvumui. Pažymėkite kiekvieno MTEP rodiklio svarbą nuo 1 (visiškai nesvarbus) iki 5 (labai svarbus).

Nr.	MTEP rodiklis	1	2	3	4	5
K01	Mokslinių straipsnių ISI „Web of Science“ leidiniuose skaičius					
K02	Moksliniai straipsniai tarptautinėse duomenų bazėse					
K03	Monografijų ar mokslo studijų, išleistų tarptautiniu mastu pripažintų mokslo leidyklų, skaičius					
K04	Knygų skyrių, publikuotų užsienio mokslo leidyklų recenzuojamuose leidiniuose, skaičius					
K05	Tarptautinių mokslo konferencijų / parodų skaičius					
K06	Tarptautinių mokslo projektų apimtis, EUR					
K07	Nacionalinių mokslo projektų apimtis, EUR					
K08	Tarptautinių mokslo projektų skaičius					
K09	Nacionalinių mokslo projektų skaičius					
K10	MTEP darbų ir paslaugų ūkio subjektams apimtis, EUR					
K11	Įkurtų technologinių įmonių skaičius					

K12	Parduotų licencijų ar prototipų skaičius					
K13	JAV, ES ar Japonijos patentų biuruose patentuotų išradimų skaičius					
K14	JAV, ES ar Japonijos patentų biuruose pateiktų patentų paraiškų skaičius					
K15	Lietuvos patentų biure patentuotų patentų skaičius					
K16	Lietuvos patentų biure pateiktų patentų paraiškų skaičius					
K....	Kita:					

2. Kiek laiko trunka nuo jau sukurto MTEP produkto iki jo formalaus rodiklio atsiradimo? Ženklu „V“ arba „+“ pažymėkite dažniausią laiko tarpą kiekvienam MTEP rodikliui.

Nr.	<i>MTEP rodiklis / laiko tarpas, metais</i>	Nėra laiko tarpo	Iki 1 m.	Nuo 1 iki 2 m.	Nuo 2 iki 3 m.	3 m. ir daugiau
K01	Mokslinis straipsnis ISI „Web of Science“ leidinyje					
K02	Mokslinis straipsnis, publikuotas leidiniuose, įtrauktuose į kitas tarptautines duomenų bazes					
K03	Monografija ar mokslo studija, išleista tarptautiniu mastu pripažintos mokslo leidyklos					
K04	Knygos skyrius, publikuotas užsienio mokslo leidyklos recenzuojamame leidinyje					
K05	Tarptautinė mokslo konferencija / paroda					
K06	Tarptautinio mokslo projekto lėšos					
K07	Nacionalinio mokslo projekto lėšos					
K08	Tarptautinių mokslo projektų skaičius					
K09	Nacionalinių mokslo projektų skaičius					
K10	MTEP darbų ir paslaugų lėšos					
K11	Įkurta technologinė įmonė					
K12	Parduota licencija ar prototipas					
K13	JAV, ES ar Japonijos patentų biure patentuotas patentas					
K14	JAV, ES ar Japonijos patentų biure pateikta patento paraiška					
K....	Kita_____					

Ačiū už Jūsų skirtą laiką!

Detalūs MCDM daugiakriterinio vertinimo rezultatai

1) Tarpiniai TOPSIS algoritmo rezultatai

	Išvestys							Išvestys	
	K0101	K0102	K0106	K0107	K0110	K0115	K0116	Dokt.sk.	MTEP išl.
W_j	0,07864078	0,04514563	0,11116505	0,065049	0,087379	0,065049	0,047573	0,1	0,4
MTO1	0,4	3	887,74	0	0	0	0	11	1152482
MTO2	2,15	13,77	0	504,36	0	0	0	5	2934318
MTO3	3,11	2,75	1035,8	0	114,9	0	0	4	664025
MTO4	1,7	0,58	0	0	95,2	0	0	1	484339
MTO5	2,78	9,97	0	525,99	105,8	0	0	1	3277532
MTO6	12,9	3,45	397,2	803,87	292	1,6	1,6	3	779861
MTO7	10,57	1,72	0	528,24	139	0	0	5	1592384
MTO8	1,67	1	0	0	265,3	0	0	2	876731
MTO9	9,71	2,13	981,15	0	1888,6	0	0	9	3543228
MTO1	0,16	9	788082,308	0	0	0	0	121	1,33E+12
MTO2	4,6225	189,6129	0	254379	0	0	0	25	8,61E+12
MTO3	9,6721	7,5625	1072881,64	0	13202,01	0	0	16	4,41E+11
MTO4	2,89	0,3364	0	0	9063,04	0	0	1	2,35E+11
MTO5	7,7284	99,4009	0	276665,5	11193,64	0	0	1	1,07E+13
MTO6	166,41	11,9025	157767,84	646207	85264	2,56	2,56	9	6,08E+11

MTO7	111,7249	2,9584	0	279037,5	19321	0	0	25	2,54E+12			
MTO8	2,7889	1	0	0	70384,09	0	0	4	7,69E+11			
MTO9	94,2841	4,5369	962655,323	0	3566810	0	0	81	1,26E+13			
	400,2809	326,3105	2981387,11	1456289	3775238	2,56	2,56	283	3,78E+13			
	20,0070213	18,0640665	1726,66937	1206,768	1942,997	1,6	1,6	16,8226	6150054			
V _{ij}												
MTO 1	0,00157226	0,00749759	0,05715377	0	0	0	0	0,065388	0,074958			
MTO 2	0,00845092	0,03441392	0	0,027187	0	0	0	0,029722	0,190848			
MTO 3	0,01222435	0,00687279	0,06668605	0	0,005167	0	0	0,023778	0,043188			
MTO 4	0,00668212	0,00144953	0	0	0,004281	0	0	0,005944	0,031501			
MTO 5	0,01092723	0,02491698	0	0,028352	0,004758	0	0	0,005944	0,213171			
MTO 6	0,0507055	0,00862222	0,02557221	0,043331	0,013132	0,065049	0,047573	0,017833	0,050722			
MTO 7	0,04154706	0,00429862	0	0,028474	0,006251	0	0	0,029722	0,103569			
MTO 8	0,0065642	0,0024992	0	0	0,011931	0	0	0,011889	0,057023			
MTO 9	0,0381667	0,00532329	0,06316762	0	0,084932	0	0	0,053499	0,230452			
A*	0,0507055	0,03441392	0,06668605	0,043331	0,084932	0,065049	0,047573	0,005944	0,031501			
A-	0,00157226	0,00144953	0	0	0	0	0	0,065388	0,230452			
											D*	
MTO 1	0,00241407	0,00072449	9,0864E-05	0,001878	0,007214	0,004231	0,002263	0,003534	0,001888	0,024237	0,155682	
MTO 2	0,00178545	0	0,00444703	0,000261	0,007214	0,004231	0,002263	0,000565	0,025391	0,046158	0,214844	
MTO 3	0,0014808	0,00075851	0	0,001878	0,006362	0,004231	0,002263	0,000318	0,000137	0,017428	0,132017	
MTO 4	0,00193806	0,00108665	0,00444703	0,001878	0,006505	0,004231	0,002263	0	0	0,022348	0,149494	

MTO 5	0,00158231	9,0192E-05	0,00444703	0,000224	0,006428	0,004231	0,002263	0	0,033004	0,05227	0,228627	
MTO 6	0	0,00066521	0,00169035	0	0,005155	0	0	0,000141	0,000369	0,008022	0,089564	
MTO 7	8,3877E-05	0,00090693	0,00444703	0,000221	0,006191	0,004231	0,002263	0,000565	0,005194	0,024103	0,155251	
MTO 8	0,00194845	0,00101855	0,00444703	0,001878	0,005329	0,004231	0,002263	3,53E-05	0,000651	0,021802	0,147655	
MTO 9	0,00015722	0,00084626	1,2379E-05	0,001878	0	0,004231	0,002263	0,002261	0,039581	0,051231	0,226342	
											D-	C
MTO 1	0	3,6579E-05	0,00326655	0	0	0	0	0	0,024178	0,027482	0,165776	0,515699
MTO 2	4,7316E-05	0,00108665	0	0,000739	0	0	0	0,001272	0,001568	0,004714	0,068656	0,242172
MTO 3	0,00011347	2,9412E-05	0,00444703	0	2,67E-05	0	0	0,001731	0,035068	0,041416	0,203509	0,606537
MTO 4	2,6111E-05	0	0	0	1,83E-05	0	0	0,003534	0,039581	0,043159	0,207748	0,581533
MTO 5	8,7515E-05	0,00055072	0	0,000804	2,26E-05	0	0	0,003534	0,000299	0,005297	0,07278	0,241468
MTO 6	0,00241407	5,1447E-05	0,00065394	0,001878	0,000172	0,004231	0,002263	0,002261	0,032303	0,046228	0,215007	0,705935
MTO 7	0,00159798	8,1173E-06	0	0,000811	3,91E-05	0	0	0,001272	0,016099	0,019827	0,14081	0,475611
MTO 8	2,4919E-05	1,1018E-06	0	0	0,000142	0	0	0,002862	0,030078	0,033108	0,181957	0,552034
MTO 9	0,00133915	1,5006E-05	0,00399015	0	0,007214	0	0	0,000141	0	0,012699	0,112691	0,332389

2) Tarpiniai VIKOR algoritmo skaičiavimai

	Išvestys							Išvestys	
	K0101	K0102	K0106	K0107	K0110	K0115	K0116	Dokt.sk.	MTEP_išl.
W_i	0,07864078	0,04514563	0,11116505	0,065049	0,087379	0,065049	0,047573	0,1	0,4
MTO 1	0,4	3	887,74	0	0	0	0	11	1152482
MTO 2	2,15	13,77	0	504,36	0	0	0	5	2934318
MTO 3	3,11	2,75	1035,8	0	114,9	0	0	4	664025

MTO 4	1,7	0,58	0	0	95,2	0	0	1	484339			
MTO 5	2,78	9,97	0	525,99	105,8	0	0	1	3277532			
MTO 6	12,9	3,45	397,2	803,87	292	1,6	1,6	3	779861			
MTO 7	10,57	1,72	0	528,24	139	0	0	5	1592384			
MTO 8	1,67	1	0	0	265,3	0	0	2	876731			
MTO 9	9,71	2,13	981,15	0	1888,6	0	0	9	3543228			
f*	12,9	13,77	1035,8	803,87	1888,6	1,6	1,6	1	484339			
f-	0,4	0,58	0	0	0	0	0	11	3543228			
V _{ij}												
MTO 1	1	0,81652767	0,14294265	1	1	1	1	1	0,218427			
MTO 2	0,86	0	1	0,372585	1	1	1	0,4	0,800938			
MTO 3	0,7832	0,83548143	0	1	0,939161	1	1	0,3	0,058742			
MTO 4	0,896	1	1	1	0,949592	1	1	0	0			
MTO 5	0,8096	0,28809704	1	0,345678	0,94398	1	1	0	0,91314			
MTO 6	0	0,78241092	0,61652829	0	0,845388	0	0	0,2	0,096611			
MTO 7	0,1864	0,91357089	1	0,342879	0,926401	1	1	0,4	0,362238			
MTO 8	0,8984	0,9681577	1	1	0,859526	1	1	0,1	0,128279			
MTO 9	0,2552	0,88248673	0,05276115	1	0	1	1	0,8	1			
weighted norm										S	R	Q
MTO 1	0,07864078	0,03686266	0,01589023	0,065049	0,087379	0,065049	0,047573	0,1	0,087371	0,583813	0,1	0,365190
MTO 2	0,06763107	0	0,11116505	0,024236	0,087379	0,065049	0,047573	0,04	0,320375	0,763407	0,320375	0,871114

MTO 3	0,06159146	0,03771834	0	0,065049	0,082063	0,065049	0,047573	0,03	0,023497	0,412539	0,082063	0,177416
MTO 4	0,07046214	0,04514563	0,11116505	0,065049	0,082974	0,065049	0,047573	0	0	0,487417	0,111165	0,292102
MTO 5	0,06366757	0,01300632	0,11116505	0,022486	0,082484	0,065049	0,047573	0	0,365256	0,770686	0,365256	0,946733
MTO 6	0	0,03532243	0,0685364	0	0,073869	0	0	0,02	0,038644	0,236372	0,073869	0,000000
MTO 7	0,01465864	0,04124373	0,11116505	0,022304	0,080948	0,065049	0,047573	0,04	0,144895	0,567835	0,144895	0,419069
MTO 8	0,07065087	0,04370809	0,11116505	0,065049	0,075104	0,065049	0,047573	0,01	0,051312	0,53961	0,111165	0,340944
MTO 9	0,02006913	0,03984042	0,0058652	0,065049	0	0,065049	0,047573	0,08	0,4	0,723445	0,4	0,955793
									f*	0,236372	0,073869	
									f-	0,770686	0,4	

3) Tarpiniai ARAS algoritmo skaičiavimai

	Išvestys							Išvestys	
	K0101	K0102	K0106	K0107	K0110	K0115	K0116	Dokt.sk.	MTEP_išl.
Wj	0,07864078	0,04514563	0,11116505	0,065049	0,087379	0,065049	0,047573	0,1	0,4
MTO 1	0,4	3	887,74	0	0	0	0	11	1152482
MTO 2	2,15	13,77	0	504,36	0	0	0	5	2934318
MTO 3	3,11	2,75	1035,8	0	114,9	0	0	4	664025
MTO 4	1,7	0,58	0	0	95,2	0	0	1	484339
MTO 5	2,78	9,97	0	525,99	105,8	0	0	1	3277532
MTO 6	12,9	3,45	397,2	803,87	292	1,6	1,6	3	779861
MTO 7	10,57	1,72	0	528,24	139	0	0	5	1592384
MTO 8	1,67	1	0	0	265,3	0	0	2	876731

MTO 9	9,71	2,13	981,15	0	1888,6	0	0	9	3543228		
*	12,9	13,77	1035,8	803,87	1888,6	1,6	1,6	1	484339		
MTO 1	0,16	9	788082,308	0	0	0	0	0,008264	7,53E-13		
MTO 2	4,6225	189,6129	0	254379	0	0	0	0,04	1,16E-13		
MTO 3	9,6721	7,5625	1072881,64	0	13202,01	0	0	0,0625	2,27E-12		
MTO 4	2,89	0,3364	0	0	9063,04	0	0	1	4,26E-12		
MTO 5	7,7284	99,4009	0	276665,5	11193,64	0	0	1	9,31E-14		
MTO 6	166,41	11,9025	157767,84	646207	85264	2,56	2,56	0,111111	1,64E-12		
MTO 7	111,7249	2,9584	0	279037,5	19321	0	0	0,04	3,94E-13		
MTO 8	2,7889	1	0	0	70384,09	0	0	0,25	1,3E-12		
MTO 9	94,2841	4,5369	962655,323	0	3566810	0	0	0,012346	7,97E-14		
*	166,41	189,6129	1072881,64	646207	3566810	2,56	2,56	1	4,26E-12		
	566,6909	515,9234	4054268,75	2102496	7342048	5,12	5,12	3,524221	1,52E-11		
	23,8052704	22,7139473	2013,52148	1449,999	2709,621	2,262742	2,262742	1,877291	3,9E-06		
										S	K
MTO 1	0,0013214	0,00596272	0,04901148	0	0	0	0	0,004843	0,089097	0,150235	0,264013
MTO 2	0,00710253	0,02736888	0	0,022626	0	0	0	0,010654	0,034994	0,102745	0,180557
MTO 3	0,01027389	0,00546583	0,05718576	0	0,003705	0	0	0,013317	0,154636	0,244584	0,429816
MTO 4	0,00561595	0,00115279	0	0	0,00307	0	0	0,053268	0,212005	0,275112	0,483464
MTO 5	0,00918374	0,0198161	0	0,023596	0,003412	0	0	0,053268	0,031329	0,140606	0,247091
MTO 6	0,04261519	0,00685713	0,02192912	0,036062	0,009416	0,045996	0,033639	0,017756	0,131667	0,345939	0,607931
MTO 7	0,03491802	0,00341863	0	0,023697	0,004482	0	0	0,010654	0,064483	0,141653	0,248933

MTO 8	0,00551685	0,00198757	0	0	0,008555	0	0	0,026634	0,117119	0,159813	0,280845
MTO 9	0,03207701	0,00423353	0,05416857	0	0,060903	0	0	0,005919	0,02898	0,18628	0,327357
*	0,04261519	0,02736888	0,05718576	0,036062	0,060903	0,045996	0,033639	0,053268	0,212005	0,569044	