



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Technologinių inovacijų įtakos šalies makroekonominiams rodikliams vertinimas

Baigiamasis magistro projektas

Romas Strabeika

Projekto autorius

doc. dr. Asta Baliutė

Vadovė

Kaunas, 2022



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Technologinių inovacijų įtakos šalies makroekonominiams rodikliams vertinimas

Baigiamasis magistro projektas

Verslo ekonomika (6211JX042)

Romas Strabeika

Projekto autorius

doc. dr.

Asta Baliutė

Vadovė

lekt. dr.

Tomas Stravinskas

Recenzentas

Kaunas, 2022



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Romas Strabeika

Technologinių inovacijų įtakos šalies makroekonominiams rodikliams vertinimas

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad:

1. baigiamąjį projektą parengiau savarankiškai ir sąžiningai, nepažeisdama(s) kitų asmenų autoriaus ar kitų teisių, laikydamasi(s) Lietuvos Respublikos autorių teisių ir gretutinių teisių įstatymo nuostatų, Kauno technologijos universiteto (toliau – Universitetas) intelektinės nuosavybės valdymo ir perdavimo nuostatų bei Universiteto akademinės etikos kodekse nustatytų etikos reikalavimų;
2. baigiamajame projekte visi pateikti duomenys ir tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti teisėtai, nei viena šio projekto dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar elektroninių šaltinių, visos baigiamojo projekto tekste pateiktos citatos ir nuorodos yra nurodytos literatūros sąrašė;
3. įstatymų nenumatytų piniginių sumų už baigiamąjį projektą ar jo dalis niekam nesu mokėjęs (-usi);
4. suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo ar kitų asmenų teisių pažeidimo faktui, man bus taikomos akademinės nuobaudos pagal Universitete galiojančią tvarką ir būsiu pašalinta(s) iš Universiteto, o baigiamasis projektas gali būti pateiktas Akademinės etikos ir procedūrų kontrolieriaus tarnybai nagrinėjant galimą akademinės etikos pažeidimą.

Romas Strabeika

Patvirtinta elektroniniu būdu

Strabeika, Romas. Technologinių inovacijų įtakos šalies makroekonominiams rodikliams vertinimas. Magistro baigiamasis projektas / vadovė doc. dr. Asta Baliutė; Kauno technologijos universitetas, Ekonomikos ir verslo fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypčių grupė): Socialiniai mokslai, Ekonomika.

Reikšminiai žodžiai: technologinės inovacijos, ekonomikos augimas, makroekonominiai rodikliai, inovacijų sistema, endogeninis augimas.

Kaunas, 2022. 72 p.

Santrauka

Vienas iš pagrindinių įmonių ir visos šalies konkurencingumo ir ekonomikos augimo veiksnių yra naujų produktų pateikimas rinkai, naujų technologijų naudojimas gamyboje, kitaip tariant technologinių inovacijų kūrimas, diegimas, panaudojimas ir sklaida. Dar praėjusio amžiaus pabaigoje buvo patvirtinta, kad technologinės inovacijos daro teigiamą poveikį ekonomikos augimui. Technologinė pažanga inovacijų pavidalu pagerina išteklių ir išlaidų pavertimą produktais ir paslaugomis. Todėl technologinių inovacijų poveikis ekonomikos augimui išlieka aktualius ekonomikos mokslo tyrimuose. Tokių tyrimų rezultatai padeda priimti tinkamus sprendimus inovacijų plėtojimo politikos atžvilgiu tiek įmonių, tiek ir valstybės lygmenyse.

Baigiamojo magistro projekto **objektas** - technologinių inovacijų įtaka makroekonominiams rodikliams. Iškeltas **tikslas** - išanalizuoti technologinių inovacijų daromą įtaką šalies makroekonominiams rodikliams. Tikslui pasiekti suformuluoti projekto **uždaviniai**: atskleisti technologinių inovacijų įtakos makroekonominiams rodikliams tyrimų aktualumą ir problematiką; atlikti technologinių inovacijų ir jų įtakos ekonomikai analizę teoriniu aspektu, atskleidžiant požiūrių įvairovę; parengti technologinių inovacijų įtakos šalies makroekonominiams rodikliams empirinio tyrimo metodologiją; atlikti technologinių inovacijų įtakos Lietuvos makroekonominiams rodikliams 2000-2020 metų laikotarpyje empirinį tyrimą ir pristatyti šio tyrimo rezultatus.

Mokslinės literatūros analizė parodė technologinės inovacijos yra traktuojamos kaip endogeninis ekonomikos augimo veiksnys. Tokie technologinių inovacijų rodikliai, kaip išlaidos mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai, šioje veikloje užimtų darbuotojų skaičius, pateiktų paraiškų patentams skaičius ir valstybės išlaidos auštajam mokslui daro įtaką įvairiems makroekonominiams rodikliams. Apibendrinant teorines studijas šiame baigiamajame magistro projekte sudarytas konceptualus technologinių inovacijų įtakos makroekonominiams rodikliams modelis. Modeliu grindžiamos teorinio tyrimo išvados, kad minėti technologines inovacijas atspindintys rodikliai daro įtaką tokiems makroekonominiams rodikliams, kaip bendrasis vidaus produktas gyventojui, eksporto apimtys, tiesioginių užsienio investicijų apimtys ir nedarbo lygis. Modeliui patikrinti buvo naudojami koreliacinės ir regresinės analizės metodai. Nustatyta, kad Lietuvoje technologinės inovacijos daro įtaką tokiems makroekonominiams rodikliams kaip bendrasis vidaus produktas gyventojui, eksporto apimtys ir tiesioginių užsienio investicijų apimtys. Tuo tarpu nedarbo lygiui technologinės inovacijos reikšmingos įtakos nedaro. Taip pat buvo nustatyta, kad didžiausią įtaką makroekonominiams rodikliams daro įtaką tokie technologinių inovacijų rodikliai kaip išlaidos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai, o taip pat darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikloje, skaičius. Empiriniu tyrimu patvirtinta technologinių inovacijų įtaka makroekonominiams rodikliams. Baigiamojo magistro projekto rezultatai naudingi įmonių vadovams ir specialistams,

priimant sprendimus apie technologinių inovacijų plėtojimą įmonėse, o taip pat valstybės politikos inovacijų atžvilgiu formuotojams.

Strabeika, Romas. Assessment of the Impact of Technological Innovations on the Macroeconomic Indicators of the Country. Master's Final Degree Project / supervisor Assoc. Prof. Dr. Asta Baliutė; School of Economics and Business, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): Social Science, Economics.

Keywords: technological innovation, economic growth, macroeconomic indicators, innovation system, endogenous growth.

Kaunas, 2022. 72 p.

Summary

One of the main factors of competitiveness and economic growth of companies and the entire country is the introduction of new products to the market, the use of new technologies in production, in other words the creation, implementation, use and dissemination of technological innovations. Even at the end of the last century, it was confirmed that technological innovation has a positive effect on economic growth. Technological progress in the form of innovation improves the conversion of resources and costs into products and services. Therefore, the impact of technological innovation on economic growth remains relevant in economic science research. The results of such research help to make appropriate decisions regarding innovation development policy both at the company and state levels.

The **object** of the final master's project - impact of technological innovations on macroeconomic indicators. The **aim** is to analyze the impact of technological innovations on the macroeconomic indicators of the country. To achieve the goal, the project **objectives** were formulated: to reveal the relevance and problematic of research on the influence of technological innovations on macroeconomic indicators; perform a theoretical analysis of technological innovations and their impact on the economy, revealing the diversity of viewpoints; develop a methodology for empirical research on the impact of technological innovations on the country's macroeconomic indicators; to conduct an empirical study of the impact of technological innovations on Lithuanian macroeconomic indicators in the period 2000-2020 and present the results of this study.

The analysis of scientific literature showed that technological innovation is treated as an endogenous factor of economic growth. Indicators of technological innovation such as expenditures on research and experimental development activities, the number of employees employed in these activities, the number of patent applications submitted, and state expenditures on advanced science influence various macroeconomic indicators. Summarizing the theoretical studies, a conceptual model of the influence of technological innovations on macroeconomic indicators has been compiled in this final master's project. The model is based on the conclusions of a theoretical study that the aforementioned indicators reflecting technological innovations influence such macroeconomic indicators as gross domestic product per capita, export volumes, foreign direct investment volumes and the unemployment rate. Correlation and regression analysis methods were used to test the model. It was established that technological innovations in Lithuania influence such macroeconomic indicators as the gross domestic product per inhabitant, the volume of exports and the volume of direct foreign investments. Meanwhile, technological innovations do not have a significant impact on the unemployment rate. It was also found that indicators of technological innovation such as expenditures on scientific research and experimental development, as well as the number of employees employed

in scientific research and experimental development, have the greatest influence on macroeconomic indicators. Empirical research confirmed the impact of technological innovations on macroeconomic indicators. The results of the final master's project are useful for company managers and specialists, when making decisions about the development of technological innovations in companies, as well as for the makers of state policy in relation to innovations.

Turinys

Lentelių sąrašas.....	8
Paveikslų sąrašas	9
Įvadas.....	10
1. Technologinių inovacijų plėtros problematika ir įtaka šalies ekonomikai	12
1.1. Inovacijų svarba ir plėtra Lietuvoje.....	12
1.2. Inovacijų poveikio ekonomikai ištirtumas ir problematika.....	15
2. Technologinių inovacijų plėtros veiksnių ir įtakos makroekonomikai teoriniai sprendimai	19
2.1. Technologinių inovacijų samprata	19
2.2. Inovacijų įtaka šalies ekonomikai teoriniu aspektu.....	24
2.3. Inovacijų sistemos	28
2.4. Inovacijų politika.....	31
2.5. Technologinių inovacijų įtakos ekonomikos augimui modelis	34
3. Technologinių inovacijų įtakos makroekonominiams rodikliams tyrimo metodologija.....	40
3.1. Tyrimo tikslas, uždaviniai ir loginė schema.....	40
3.2. Tyrimo kintamieji, hipotezės ir modelis.....	41
3.3. Tyrimo metodai	43
4. Technologinių inovacijų įtakos vertinimo rezultatai ir diskusija	45
4.1. Technologinių inovacijų ir makroekonominių rodiklių analizė	45
4.2. Technologinių inovacijų ir makroekonominių rodiklių sąsajų tyrimas.....	53
4.3. Regresinės analizės rezultatai.....	55
4.4. Tyrimo rezultatų apibendrinimas	59
4.5. Diskusija	61
Išvados	64
Literatūros sąrašas	66
Informacijos šaltinių sąrašas.....	72

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Lietuvoje skiriamos lėšos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai 2016-2020 metais.....	14
2 lentelė. Inovacijų ir išradimų skirtumai.....	20
3 lentelė. Inovacijų įtakos ekonomikos augimui tyrimų apibendrinimas.....	37
4 lentelė. Įvairių autorių naudojami inovacijas atspindintys rodikliai.....	38
5 lentelė. Technologinių inovacijų įtakos makroekonominiams rodikliams tyrime naudojamų kintamųjų aprašomoji statistika.....	45
6 lentelė. Technologinių inovacijų ir makroekonominių rodiklių Lietuvoje koreliacinės analizės rezultatai.....	53
7 lentelė. Technologinių inovacijų ir makroekonominių rodiklių Europos Sąjungoje koreliacinės analizės rezultatai.....	54
8 lentelė. Technologinių inovacijų įtakos bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtims modelio tinkamumo nagrinėti tikrinimo rezultatai.....	55
9 lentelė. Technologinių inovacijų įtakos bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtims regresinės analizės rezultatai.....	56
10 lentelė. Technologinių inovacijų įtakos eksporto apimtims modelio tinkamumo nagrinėti tikrinimo rezultatai.....	57
11 lentelė. Technologinių inovacijų įtakos eksporto apimtims regresinės analizės rezultatai.....	57
12 lentelė. Technologinių inovacijų įtakos tiesioginių užsienio investicijų apimtims modelio tinkamumo nagrinėti tikrinimo rezultatai.....	58
13 lentelė. Technologinių inovacijų įtakos tiesioginių užsienio investicijų apimtims regresinės analizės rezultatai.....	58
14 lentelė. Technologinių inovacijų įtakos nedarbo lygiui modelio tinkamumo nagrinėti tikrinimo rezultatai.....	59
15 lentelė. Technologinių inovacijų įtakos šalies makroekonominiams rodikliams hipotezių tikrinimo rezultatai.....	59

Paveikslų sąrašas

1 pav. Europos Sąjungos šalių-narių suminis inovacijų indeksas 2022 metais.....	12
2 pav. Inovacijų proceso dalyvių modelis	20
3 pav. Technologinių inovacijų procesas.	21
4 pav. Inovacijų klasifikacija.....	23
5 pav. Inovacijų sistemos modelis.....	28
6 pav. Inovacijų proceso dinamikos schema	32
7 pav. Technologinių inovacijų poveikio ekonomikos augimu modelis.....	39
8 pav. Technologinių inovacijų įtakos makroekonominiams rodikliams tyrimo loginė schema	40
9 pav. Technologinių inovacijų įtakos makroekonominiams rodikliams tyrimo hipotezės	42
10 pav. Bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtys ir pokyčiai Lietuvoje 2000-2020 metais.....	46
11 pav. Tiesioginių užsienio investicijų apimtys ir pokyčiai Lietuvoje 2000-2020 metais	47
12 pav. Eksporto apimtys ir pokyčiai Lietuvoje 2000-2020 metais	48
13 pav. Nedarbo lygis ir jo pokyčiai Lietuvoje 2000-2020 metais	49
14 pav. Išlaidų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai apimtys ir jų pokyčiai Lietuvoje 2000-2020 metais	50
15 pav. Darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtrios veikloje, skaičius ir pokytis Lietuvoje 2000-2020 metais	51
16 pav. Patentų skaičius ir jo pokyčiai Lietuvoje 2000-2020 metais	51
17 pav. Išlaidų aukštajam mokslui Lietuvoje apimtys ir jų pokyčiai Lietuvoje 2000-2020 metais ..	52

Įvadas

Projekto aktualumas. Neabejotina, kad pagrindiniai įmonių strateginiai tikslai ateities laikotarpiui yra išsaugoti geriausią savo ekonominę būklę ir geriau bei greičiau nei konkurentai vertės grandinėje tenkinti vartotojų poreikius (Kwilinski, 2018). Norint pasiekti šiuos tikslus reikia atsakyti į įvairius klausimus ir rasti įvairių organizacinių ir techninių problemų sprendimo būdus. Įmonės turi įvertinti galimybę radikaliai pakeisti padėtį rinkoje, sukurti naujas šakas ar reorganizuoti esamas, sukurti naujas konkurencijos taisykles, naujus produkcijos paskirstymo kanalus, naujas vertės kūrimo grandinės formas (Zameer, Wang, 2020). Egzistuoja įvairūs reagavimo į minėtas problemas būdai, tačiau, kaip nurodo Daneshjoovash, Jafari ir Khamseh (2021), esminis organizacijos veiklos veiksnys yra naujų produktų ar paslaugų diegimo veiksnys, kas, savo ruožtu reikalauja naujų technologijų ir žinių, kurių pagalba ne tik sukuriama nauji produktai, tačiau ir naujos rinkos ir nauji rinkos poreikiai (Naudé, Oghazi, Zeynaloo, 2018). Daugelyje šaltinių, skirtų naujų produktų ar paslaugų diegimui, pabrėžiamas įmonės inovacinis gebėjimas, jos gebėjimas kurti, diegti ir naudoti inovacijas savo veikloje (Odei, Appiah, 2023).

Savo ruožtu žinios įsisavinamos vykdant mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklą įvairiose pramonės šakose bei šalyse glaudžiai bendradarbiaujant mokslui ir verslui. Tokio bendradarbiavimo rezultatas yra technologinės inovacijos. Dar praėjusio amžiaus pabaigoje buvo atlikti tyrimai, kurie patvirtino teigiamą inovacijų poveikį ekonomikos augimui (Rip, 2018) Šis augimas gali būti matuojamas keliais makroekonominiais rodikliais, tokiais kaip bendrasis vidaus produktas, darbo našumas, eksporto apimtys ir t. t. Technologinė pažanga inovacijų pavidalu pagerina išteklių ir išlaidų pavertimą produktais ir paslaugomis. Todėl inovacijų, tame tarpe ir technologinių inovacijų, poveikis ekonomikos augimui išlieka aktualius ekonomikos mokslo tyrimuose. Tai lėmė ir šio baigiamojo magistro projekto temos aktualumą.

Projekto problematika. Kaip nurodo Zameer ir Wang (2020), egzistuoja visa eilė tyrimų, kurie patvirtina technologinių inovacijų poveikį ekonomikos augimui. Tačiau, kaip teigia Cheng, Awan, Ahmad ir Tan (2021), daugelis tokių tyrimų apsiriboja tik inovacijų poveikio bendrojo vidaus produkto apimtims tyrimui, paliekant nuošalyje kitus makroekonominis rodiklius. Todėl šio baigiamojo magistro projekto problemą galima suformuluoti probleminiu klausimu: kokią įtaką daro technologinės inovacijos šalies makroekonominiams rodikliams?

Projekto objektas. Technologinių inovacijų įtaka makroekonominiams rodikliams.

Projekto tikslas. Išanalizuoti technologinių inovacijų daromą įtaką šalies makroekonominiams rodikliams.

Projekto uždaviniai:

1. Atskleisti technologinių inovacijų įtakos makroekonominiams rodikliams tyrimų aktualumą ir problematiką.
2. Atlikti technologinių inovacijų ir jų įtakos ekonomikai analizę teoriniu aspektu, atskleidžiant požiūrių įvairovę.
3. Parengti technologinių inovacijų įtakos šalies makroekonominiams rodikliams empirinio tyrimo metodologiją.
4. Atlikti technologinių inovacijų įtakos Lietuvos makroekonominiams rodikliams 2000-2020 metų laikotarpyje empirinį tyrimą ir pristatyti šio tyrimo rezultatus.

Projekto metodai. mokslinės literatūros analizė, sisteminimas ir apibendrinimas, Lietuvos ekonomikos 2000-2020 metų laikotarpio statistinių duomenų analizė (aprašomoji statistika, koreliacijos ir regresijos analizė).

Projekto struktūra. Baigiamojo magistro projektą sudaro įvadas, keturi skyriai ir išvados. Pirmajame projekto skyriuje pristatoma temos problematika ir jos aktualumas šiuolaikinio ekonomikos vystymosi etapo kontekste. Antrajame projekto skyriuje atskleidžiama technologinių inovacijų samprata, pristatomos jų poveikį šalies ekonomikai ir jos rodikliams aiškinančios teorijos, pateikiami inovacijų sistemos analizės rezultatai, o taip įvairių autorių atliktų technologinių inovacijų poveikio ekonomikai tyrimų apžvalga. Trečiajame projekto skyriuje pateikiama technologinių inovacijų poveikio šalies makroekonominiams rodikliams Lietuvoje tyrimo metodologija. Pagal šią metodologiją atlikto empirinio tyrimo rezultatai pateikiami paskutiniame šio baigiamojo magistro projekto skyriuje.

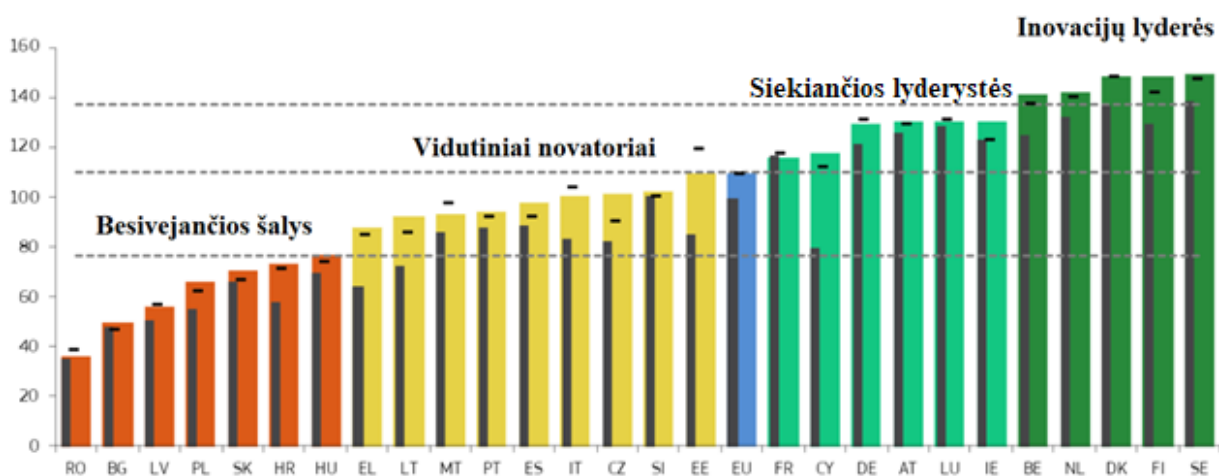
1. Technologinių inovacijų plėtros problematika ir įtaka šalies ekonomikai

Technologinės inovacijos reiškia naujų produktų, paslaugų, gamybos būdų ir procesų kūrimą, kas leidžia užtikrinti atskirų įmonių, diegiančių inovacija, konkurencinių pranašumų įgijimą ir šalių ekonomikų augimą. Technologinės inovacijos laikomos kvalifikuotų žmogiškųjų išteklių, aktyvios verslo veiklos, mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros intensyvumo rezultatas. Technologinės inovacijos paliečia daugelį žmogaus veiklos sričių, todėl tokių inovacijų kūrimo, diegimo, naudojimo ir teikiamų problemų tyrimai yra visuomet aktualūs dėl vis didesnį pagreitį įgaunančio technologinio progreso. Šiame baigiamojo magistro projekto skyriuje aptariama technologinių inovacijų plėtros svarba Lietuvos ekonomikai ir pateikiama šiuolaikinių tyrimų technologinių inovacijų srityje problematikos apžvalga.

1.1. Inovacijų svarba ir plėtra Lietuvoje

Vienas iš pagrindinių indikatorių, leidžiančių įvertinti inovacijų plėtrą mastu yra Suminis inovacijų indeksas. Pagal šį indeksą, Lietuva užima 39 vietą pasaulyje, o jos Globalaus indekso reikšmė yra 2 proc. mažesnė už šio indekso reikšmių vidurkį, kurio skaičiavimui naudojami 132 pasaulio šalių duomenys (WIPO, 2022). Lyderiaujančias pozicijas pagal inovatyvumą užima Šveicarija, Jungtinės Amerikos Valstijos ir Švedija.

Lietuva yra Europos Sąjungos šalis narė, todėl tikslinga yra įvertinti Lietuvos inovatyvumą Europos Sąjungos šalių-narių kontekste. Remiantis Suminio inovacijų indekso reikšmėmis, visos Europos Sąjungos šalys skirstomos į keturias grupes (1 pav.).



1 pav. Europos Sąjungos šalių-narių suminis inovacijų indeksas 2022 metais (sudaryta autoriaus pagal European Commission, 2022)

Pirma grupė (inovacijų lyderės) apima penkias šalis-nares, kurių suminio inovacijų indekso reikšmė yra daugiau nei 125 proc. didesnė už Europos Sąjungos šalių-narių suminio inovacijų indekso vidurkį. Antroji šalių-narių grupė (siekiančios lyderystės) – tai šalys narės, kurių suminio inovacijų indekso reikšmės yra 100-125 proc. didesnės nei Europos Sąjungos šalių-narių vidurkis. Trečioji grupė (vidutiniai novatoriai) – tai aštuonios šalys narės, kurių suminis inovacijų indeksas yra 75-100 proc. Europos Sąjungos vidurkio, o ketvirta grupė (besivejančios šalys) - septynios šalys, kurių suminis inovacijų indeksas yra iki 75 proc. Europos Sąjungos vidurkio.

Analizuojant šalis geografinius kontekstu galima pastebėti, kad aukščiausios suminio inovacijų indekso reikšmės yra Šiaurės ir Vakarų Europos šalių. Tuo tarpu žemiausios – Pietų ir Rytų Europos šalių. Lietuva, užimdama 19 vietą, patenka į vidutinių novatorių šalių grupę. Jos suminio inovacijų indekso reikšmė sudaro 92 proc. Europos Sąjungos vidurkio, tačiau Lietuva pasižymi ir vienu iš didžiausių šio indekso reikšmės augimu. Nuo 2021 metų Lietuvos suminio inovacijų indekso reikšmė padidėjo 6,4 procentiniais punktais.

Remiantis Shukla (2017), pati žmonijos vystymosi istorija rodo, kad inovacijos yra vienas iš pagrindinių ne tik ekonomikos, tačiau ir pačios visuomenės vystymosi veiksnių. Istorija parodo, kad ekonomikos augimas visuomet buvo žmonių, tautos ir visuomenės tikslas. Išradimų evoliucija nuo rato iki interneto parodo, kad žmonės klesti tuomet, kai kuria naujas prekes, naujas paslaugas ir naujus gamybos procesus. Naujų produktų ar naujų gamybos technologijų inovacijos turi didelę reikšmę ilgalaikiam šalies ekonomikos augimui ir aukštesniam šalies gyventojų lygiui (Shukla, 2017). Šiuo metu išsivysčiusių šalių išlaidos moksliniams tyrimams ir plėtrai yra didesnės nei besivystančiose šalyse. Tai yra viena iš pagrindinių priežasčių, dėl kurios ekonomiškai išsivysčiusios šalys pasiekė tokį išsivystymo lygį ir užėmė lyderiaujančias pozicijas pagal produkcijos gamybos apimtį. Norint tapti lydere, šaliai reikia užsitikrinti ilgalaikį tvarų ekonomikos augimą

Kaip nurodo Zhylynska et al. (2020), paprasčiausia prasme egzistuoja du ekonomikos produkcijos padidinimo būdai: 1) gamybos proceso sąnaudų didinimas arba 2) galima ieškoti būdų, kurių pagalba panaudojant tuos pačius išteklius gaminti daugiau produkcijos. Díez-Minguela, Martinez-Galarraga, Sanchis-Llopis ir Tirado-Fabregat (2018) atliko tyrimą, kurios tikslas buvo paaiškinti Pietų Europos šalių ekonomikų augimą 1870-1950 metų laikotarpyje, lyginant su darbo ir kapitalo augimu per tą patį laikotarpį. Tyrimo rezultate buvo nustatyta, kad sąnaudų produkcijai pagaminti (darbo ir kapitalo sąnaudos) paaiškina tik 15 proc. faktinio ekonomikos produkcijos augimo. Statistine prasme, 85 proc. ekonomikos augimo lieka nepaaiškinta.

Kaip nurodo Díez-Minguela et al. (2018), jų atlikto tyrimo rezultatai tik patvirtina dar praėjusio amžiaus antroje pusėje įvairių autorių atliktų įvairių šalių ekonomikos ir jos sąnaudų augimo tyrimų rezultatus, kuriuose taip pat buvo nustatytas panašus neatitikimas, siekiant ekonomikos augimą paaiškinti jos sąnaudų augimu. Tačiau praėjusio amžiaus pabaigoje, kaip nurodo Broughel ir Thierier (2019), Nobelio premijos ekonomikoje laureatas R. Solow, nustatė tokį pat likutį, tačiau naudodamas visiškai kitokią metodiką ir laikotarpį. Todėl buvo iškelta prielaida, kuri vėliau buvo patvirtinta, kad technologinės inovacijos yra pagrindinis produkcijos apimčių augimo veiksnys labiau industrializuotose pasaulio šalyse. Tai leido teigti, kad darbo ir kapitalo sąnaudos, patiriamos ekonomikoje nėra vienintelis šios ekonomikos augimo veiksnys.

Technologinių reikšmę parodo ir technologinių revoliucijų istorija. Pirmosios iš šių revoliucijų pagrindas buvo garo mašinos išradimas ir jos pritaikymas pramonėje. Antrosios pramonės revoliucijos pradžia buvo vidaus degimo variklio išradimas 1885 metais. Praėjusio amžiaus devintajame dešimtmetyje įvyko trečioji pramonės revoliucija, kuri pasižymėjo aukšto našumo energijos generavimo ir paskirstymo sistemų sukūrimu, informacinių-telekomunikacinių technologijų plėtra. Šiuo jau kalbama apie ketvirtąją pramonės revoliuciją, kurios pagrindu tampa neuroniniai ir tinkliniai ryšiai (kompiuterinės, informacinės, interneto technologijos), sukeltys gamybos robotizavimą ir skaitmenizavimą (Popkova, Ragulina, Bogoviz, 2019). Tai rodo ir struktūriniai pokyčiai ekonomikoje. Jei dar 2006 metais pasauliniai lyderiai pagal rinkos kapitalizaciją buvo energetikos gamybos ir perdavimo korporacijos, tai nuo 2016 metų lyderio

pozicijas užėmė tokie informacinių technologijų gigantai, kaip Apple, Alphabet (Google), Microsoft. Todėl galima teigti, kad technologinės inovacijos yra ne tik šalių ar įmonių ekonominio augimo veiksnys, tačiau ir visuotino progreso šaltinis ir varomoji jėga.

Kaip nurodo Skolnikoff (2020) inovacinės ekonomikos ir jos veiklos pagrindas yra mokslinių tyrimų ir eksperimentinės veiklos plėtra. Tokiu būdu mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą galima laikyti kaip inovacijų pagrindą, jų matą. Mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros procese gaunamos naujos žinios, kurios gali būti panaudojamos naujų produktų, technologijų, paslaugų kūrimui. Tokiu būdu mokslinių tyrimų ir eksperimentinės veiklos procesas yra inovacijų šaltinis, o lėšos skiriamos šiam procesui gali būti traktuojamos kaip inovacijos skirtos lėšos. Valstybė, siekdama skatinti inovacijas ir jų plėtrą skiria tam tikras lėšas moksliniams tyrimams ir ekonominei plėtrai. Tokias lėšas skiria ir verslas, o taip pat ir akademinės įstaigos. Tokios veiklos rezultate yra sukuriami inovatyvių produktų, paslaugų, technologijų prototipai, kurie vėliau pradedami gaminti ar naudojami gamyboje. Tokiu būdu, technologinių inovacijų kūrimo ir plėtojimo pagrindas – mokslinė tiriamoji ir eksperimentinė plėtra, o skiriamos šiai veiklai lėšos atspindi valstybės ir verslo požiūrį į inovacijų plėtojimą.

Remiantis Eurostat (2022) duomenimis, Lietuvoje skiriamos lėšos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai 2016-2020 metais, pateiktos 1 lentelėje.

1 lentelė. Lietuvoje skiriamos lėšos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai 2016-2020 metais (sudaryta darbo autoriaus pagal Eurostat, 2022)

	2016	2017	2018	2019	2020
MTEP išlaidos, mln. EUR	327,612	378,906	426,306	485,998	578,262
BVP proc.	0,84	0,9	0,94	0,99	1,17
tame tarpe išlaidos: verslo	0,29	0,33	0,39	0,43	0,56
valstybės	0,22	0,25	0,21	0,2	0,18
aukštojo mokslo sektorius	0,33	0,32	0,34	0,36	0,42
Dirbančių MTEP srityje skaičius	10924	11577	11956	12998	14456
ES (BVP proc.)	2,12	2,15	2,19	2,23	2,31

Visų pirma galima pastebėti, kad Lietuvoje moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai skiriama bendrojo vidaus produkto dalis yra du kartus mažesnė nei Europos Sąjungos vidurkis. Tačiau galima pastebėti ir progresą, nes 2016 metais Lietuvoje lėšų skiriamų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai buvo beveik tris kartus mažesnis nei Europos Sąjungos vidurkis. Per analizuojamą laikotarpį Europos Sąjungos lėšų, kaip bendrojo vidaus produkto procentas, dalis, skiriama inovacijų plėtojimui padidėjo 0,16 procentinio punkto, o Lietuvos -0 0,33 procentinio punkto. Jei lėšų pinigine išraiška, skiriamų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai, apimtyt Europos Sąjungoje padidėjo 16,7 proc., tai Lietuvoje – 76,5 proc. ir 2020 metais siekė 578 mln. EUR. Aptariant lėšų skiriamų mokslinei tiriamajai ir eksperimentinei plėtrai galima pastebėti, kad Lietuvoje valstybės indėlis sudaro 0,18 proc. bendrojo vidaus produkto, kai verslo indėlis 0,56 proc., o akademinų institucijų – 0,42 proc. Tuo tarpu Europos Sąjungoje valdžios indėlis sudaro 0,27 proc. visos Europos Sąjungos bendrojo vidaus produkto. Taip pat reikia pažymėti, kad mokslinės tiriamosios ir eksperimentinės plėtros veikloje 2020 metais Lietuvoje dirbo 14 tūkst. darbuotojų, kurie sudarė apie 3 proc. visų dirbančiųjų.

Taip pat reikia pažymėti, kad inovacijų pobūdis keičiasi ne tik kiekybiškai, tačiau ir kokybiškai. Jei šiuo metu dar pastebimas inovacijų augimas aukštųjų technologijų srityje (kompiuteriai, internetas, skaitmeninis vaizdas, mobilus internetas, socialiniai tinklai), tai jau pastebimas inovacijų plėtros pokytis į tokias sritis kaip robototeknika, saulės energetika, elektrinės transporto priemonės, dronai, genų ir bioinžinerija, dirbtinis intelektas. Todėl rušiantis tokiam perėjimui tikslinga ir numatyti kokią poveikį inovacijų plėtra daro įtaką ekonomikai ir jos pagrindiniams rodikliams.

Galima pastebėti, kad inovacijų plėtros tema Lietuvai yra aktuali ir problematiška, nes santykinai nedidelės lėšos yra skiriamos inovacijų plėtojimui. Ypatingai tai jaučiasi valdžios atžvilgiu, nes Lietuvos valstybės skiriamos lėšos inovacijų kūrimui ženkliai atsilieka nuo Europos Sąjungos vidurkio. To priežastis gali būti tai, kad nėra pakankamai įvertintas inovacijų poveikis ekonomikai. Todėl didelę svarbą įgauna tyrimai, kurių pagalba galima būtų parodyti inovacijų, ypač technologinių, poveikį ekonomikos augimui, o taip pat įvairiems ekonomikos aspektams, tokiems kaip užimtumo lygis, infliacija, eksportas, importas, tiesioginės užsienio investicijos.

1.2. Inovacijų poveikio ekonomikai iširtumas ir problematika

Kaip nurodo Marchenko (2022), pastaraisiais metais išsivysčiusių šalių nacionalinių ekonomikų veiksmingos plėtros strategijos buvo glaudžiai susijusios su lyderyste mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros srityje, naujų žinių atradimu ir kaupimu, masinių produktų inovacijomis ir sėkminga aukštųjų technologijų gamybos plėtra. Ekonomikos inovacinio potencialo plėtojimas yra ne tik dinaminės plėtros būdas, tačiau ir būdas užtikrinti šalies saugumą ir suverenitetą, jos konkurencingumą šiuolaikiniame pasaulyje. Šiuo metu yra tikslinga peržiūrėti ir atnaujinti nacionalines inovacijų politikų turinius, nustatyti tokių politikų strateginius tikslus ir kryptis, bei laiku sukurti mechanizmus, užtikrinančius mokslo vaidmens ir jo inovacinių gebėjimų didinimą ekonominiame ir socialiniame gyvenime. Pagal Cheng, Awan, Ahmad ir Tan (2021) atliktos naujausių pasiekimų ir publikacijų apie inovacijas analize, didžiausias dėmesys pastaruoju metu yra skiriamas bendrojo vidaus produkto apimčių didinimo inovacijų ir jų plėtojimo mechanizmų pagalba problematikai. Šiuolaikinio pasaulio ekonominio vystymosi sąlygos reikalauja nuolatinio investicijų į inovacijas strategijų koregavimo ir tobulinimo, atsižvelgiant į naujus iššūkius civilizacijai, o taip mokslinės tiriamosios ir eksperimentinės plėtros intensyvavimo. Tai aktualizuoja inovacijų veiksmo poveikio šalies ekonomikos augimui ir jos konkurencingumo didinimui mokslinio tyrimo problemą, aiškų inovacijas skatinančių rodiklių ir bendrojo vidaus produkto ryšių identifikavimą. Todėl didelę reikšmę, kaip teigia Cheng et al. (2021), įgauna technologinių inovacijų makroekonominė analizė, kad būtų galima nustatyti verslo struktūrų integracijos ir bendradarbiavimo galimybes ir kliūtis.

Kad įvertinti inovacijų poveikį ekonomikos augimui, Marchenko (2022) atliko tyrimą, kurio tikslas buvo įvertinti inovacinį šalies potencialą atspindinčių rodiklių poveikį bendrojo vidaus produkto augimui, kaip ekonomikos augimo rodikliui. Tyrimas buvo atliktas pasitelkus 2010-2019 Ukrainos ekonomikos duomenis. Tyrimui atlikti buvo naudojami koreliacinės analizės ir daugialypės regresinės analizės metodai. Inovacijų plėtrai atspindėti buvo naudojami tokie rodikliai, kaip bendros išlaidos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai, organizacijų, vykdančių mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklą, skaičius, darbuotojų šiose organizacijose skaičius, inovatyvių įmonių skaičius bendrame įmonių skaičiuje ir t. t. Sudarytas modelis parodė, kad reikšmingą teigiamą ryšį tarp ekonomikos augimo ir išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai. Taip pat sudaryta regresijos lygtis leido nustatyti, kad jei per ateinančius penkis metus lėšos inovacijų kūrimui nesikeis, bendrasis vidaus produktas sumažės 9,5 proc. Tyrimo rezultate sukurtas modelis leidžia

paaikškinti inovacijų procesų funkcionavimą ir vystymąsi, atskleidžia inovacijų plėtojimo veiksnius ir pasekmes, nustato funkcinius ryšius tarp inovacijų ir ekonomikos augimo, leidžia atskleisti inovacinį valstybės potencialą, kuris dar nėra pilnai panaudojamas.

Šiame amžiuje, kaip nurodo Anakpo ir Oyenubi (2022), buvo didelis dėmesys skiriamas technologinių inovacijų įtakai ekonomikos augimui. Tai vyko dėl spartaus ekonomikos augimo ir galimo technologinių inovacijų poveikio šiam augimui. Manoma, kad toks dėmesys išliks ir ateityje, nes po tam tikro ekonomikos augimo sulėtėjimo, prognozuojamas jos tolimesnis augimas, o jo pobūdis gali priklausyti ir nuo technologinių inovacijų plėtros. Ypatingai tai turi didelę reikšmę besivystančių šalių kontekste. Minėti autoriai atliko tyrimą, kurio tikslas buvo nustatyti technologinių inovacijų poveikį ekonomikos augimui Pietų Afrikoje. Buvo naudojami šios šalies ekonomikos 2004-2017 metų duomenys. Tyrime buvo naudojami tokie rodikliai, kaip lėšų, skiriamų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai, apimtys, informacinių ir ryšių technologijų sričių absolventai, patentų skaičius, aukštųjų mokyklų absolventai. Buvo nustatyta, kad tarp šių rodiklių ir ekonomikos augimo, išreikšto bendrojo vidaus produkto metiniais pokyčiais, egzistuoja įvairaus stiprumo ir krypties statistiškai reikšmingi ryšiai. Tokios tyrimo išvados leidžia lengviau ir tiksliau formuoti valstybės politikas ir strategijas, kuriomis užtikrinamas visų šalies gyventojų gerovė. Todėl galima padaryti išvadą, kad technologinių inovacijų įtakos ekonomikos augimui problematika yra reikšminga valstybės lygmenyje ir turi rekomendacinę reikšmę kuriant valstybės politiką ir vystymosi strategiją.

Dar vienas ekonomikos, o taip pat atskirų įmonių veiklos sritis yra eksportas, kuris turi didelę reikšmę šalies ekonomikai. Vienas iš probleminių klausimų, kuriuos kelia įvairūs autoriai yra ar technologinės inovacijos daro poveikį šalies ir įmonių eksportui. Viena vertus, toks ryšys turėtų egzistuoti, nes technologinės inovacijos reiškia naujus produktus, aukštesnę produktų kokybę, mažesnes gamybos sąnaudas, kas yra konkurencingumo globalioje rinkoje veiksniai. Todėl technologinės inovacijos turėtų daryti poveikį eksporto augimui. Azar ir Ciabuschi (2017) atliko tyrimą, kurio tikslas buvo išanalizuoti technologinių ir organizacinių inovacijų poveikį įmonių eksporto apimtims. Tyrimui buvo naudojami 573 Švedijos įmonių, vykdančių veiklą miškininkystės, žuvininkystės, maisto produktų gamybos ir baldų gamybos sektoriuose. Duomenų analizei buvo naudojamas vektorinės autoregresijos metodas. Buvo nustatyta, kad eksporto apimtims įtaką daro tiek technologinės, tiek ir organizacinės inovacijos. Taip pat buvo nustatyta, kad organizacinės inovacijos daro tiek tiesioginę įtaką eksporto apimtims, tiek ir netiesioginę, paremdamos technologines inovacijas. Taip pat pažymėtina, kad tyrimo autoriai panaudojo dvi naujas technologinių inovacijų savybes: radikalumą ir ekstensyvumą. Radikalumas reiškia laispsnį, kuriuo inovacijos skiriasi nuo esamų struktūrinių ir technologinių principų. Ekstensyvumas reiškia įmonės priimtų technologinių inovacijų skaičių per tam tikrą laikotarpį. Buvo nustatyta, kad lemiamas technologinių inovacijų veiksnys eksporto augimui yra inovacijų radikalumas. Tuo tarpu inovacijų ekstensyvumas koreliuoja su organizacinėmis inovacijomis, kurios daro netiesioginę poveikį eksportui. Tai reiškia, kad technologinės inovacijos yra organizacinių inovacijų įtakos eksportui mediatorius. Tokiu būdu tyrimo rezultatai parodė, kad technologinių inovacijų panaudojimas užsienio rinkų plėtrai yra naudingas eksporto rezultatams. Naujos technologijos, efektyvesnės gamybos technologijos ir nauji produktai bei procesai, atsirandantys dėl technologinių inovacijų, padeda eksportuojančioms įmonėms greitai ir adekvačiai reaguoti į technologijų ir aplinkos pokyčius labai konkurencingose pasaulio rinkose.

Ilgą laiką ekonomikos augimo veiksnų tyrimuose dominavo tiesioginių užsienio investicijų įtakos ekonomikos augimui problematika. Eilėje tyrimų (Siddique, Ansar., 2017; Adedoyin, Bekun, Driha,

2020; Raza, Shah, Arif, 2021 ir kt.) buvo įrodyta, kad tiesioginės užsienio investicijos daro teigiamą ir reikšmingą poveikį ekonomikos augimui. Tačiau pastaruosiu metu pasirodė tyrimų, kurių problematika buvo netiesioginis tiesioginių užsienio investicijų poveikis ekonomikos augimui. Vieną iš tokių tyrimų atliko Zeng ir Zhou (2021). Šio tyrimo tikslas buvo nustatyti technologinių inovacijų ir tiesioginių užsienio investicijų poveikį ekonomikos augimui. Tyrimui buvo naudojami Kinijos provincijų 2004-2016 metų duomenys, organizuoti į panelinius duomenis. Atlikta duomenų analizė leido padaryti išvadą, kad tiesioginės užsienio investicijos daro teigiamą ir reikšmingą poveikį Kinijos ekonomikos augimui. Papildomai buvo nustatytas ir netiesioginis tiesioginių investicijų poveikis ekonomikos augimui, kurį jos daro įtakodamos technologines inovacijas. Taip pat nustatyta, kad šis poveikis yra netiesinis. Didėjant iki tam tikro taško tiesioginių užsienio investicijų apimtims, jos daro poveikį technologinių inovacijų ryšiui su ekonomikos augimu. Iki šio taško tiesioginės užsienio investicijos stiprina technologinių inovacijų poveikį ekonomikos augimui. Tačiau po tam tikro taško, ši įtaka pradeda labai greitai silpnėti. Tyrimo autoriai tokį efektą paaiškino tuo, kad iki tam tikro taško tiesioginės užsienio investicijomis skatina priimančios šalies technologinių inovacijų plėtojimą. Tačiau po tam tikro taško priimančios valstybės technologinės inovacijos savo lygiu ir kokybe susilygina su tiesioginių užsienio investicijų pagalba teikiamomis inovacijomis. Tada tam, kad jos vėl darytų poveikį priimančios šalies technologinėms inovacijoms, reikalinga, kad su tiesioginėmis užsienio investicijomis ateitų radikalios technologinės inovacijos. Todėl tolimesniuose tyrimuose būtų tikslinga tirti tiesioginių užsienio investicijų mediacinį ir moderacinį poveikį technologinių inovacijų ir ekonomikos augimo ryšiui.

Siekiant tvaraus augimo ir plėtros procesų globalioje konkurencinėje aplinkoje, būtina stebėti nacionalinių ūkių technologinę raidą. Technologinės inovacijos, būdamos technologinės plėtros priešastimi, prisideda prie technologijų pavertimo ekonomine ir socialine nauda. Inovacijos keičia užimtumo struktūrą (Mao, Koide, Brem, Akenji, 2020). Tačiau vieningos nuomonės apie tai, kaip technologinės inovacijos keičia užimtumą, nėra. Kai kurių autorių (pavyzdžiui, Mehta, 2016) teigia, kad dėl technologinių inovacijų padidės nedarbas, nes žmones pakeis mašinos ir robotai. Kitų (pavyzdžiui, Heijs, Díaz, Reyes, 2019) teigimu, technologinės inovacijos gali pagerinti darbinį gyvenimą ir sumažinti nedarbą, nes kiekviena technologinė inovacija kuria savo darbo sritis. Yildirim, Yildirim, Erdogan ir Kantarci (2022) atlikto tyrimo tikslas buvo iširti technologinių inovacijų poveikį nedarbui 12 Europos Sąjungos šalių, kuriose santykinai aukštas inovatyvumo lygis ir žemas nedarbas. Tyrimui buvo naudojami 1998-2015 metų duomenys. Atlikta duomenų analizė leido padaryti išvadą, kad technologinės inovacijos didina nedarbą analizuotose Europos Sąjungos šalyse narėse.

Kiek kitokie rezultatai buvo gauti Matuzevičiūtės, Butkaus ir Karaliutės (2017) atliktame tyrime, kurio tikslas buvo nustatyti ryšį tarp technologinių inovacijų ir nedarbo 25 Europos valstybėse. Buvo naudojami 2000-2012 metų duomenys. Technologinių inovacijų rodiklis buvo paraiškų patentams skaičius milijonui gyventojų. Buvo atlikta einamųjų laikotarpių analizė, o taip pat analizė su laiko vėlinimu. Tačiau abiem atvejais ryšys tarp technologinių inovacijų ir nedarbu nustatytas nebuvo. Tyrimo autoriai padarė išvadą, kad technologinės inovacijos nedarbo lygiui įtakos nedarbo.

Panašūs rezultatai buvo gauti ir Lydeka ir Karaliute (2021) tyrime. Šio tyrimo tikslas buvo išanalizuoti ryšį tarp technologinių inovacijų ir nedarbo 28 Europos Sąjungos šalyse, panaudojant tų šalių 1992-2016 metų duomenis. Kaip technologijų inovacijų rodiklis buvo naudojami išlaidų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikai. Atlikta analizė leido padaryti išvadą, kad kai kuriais atvejais technologinės inovacijos daro įtaką nedarbui: tarp produkto inovacijos ir nedarbo

egzistuoja statistiškai reikšmingas ryšys. Tuo tarpu tarp proceso inovacijų ir nedarbo statistiškai reikšmingas ryšys nenustatytas.

Apibendrinant galima teigti, kad inovacijų poveikio šalių makroekonominiams rodikliams problematika yra aktuali. Tai rodo įvairių autorių atliekami tyrimai, kurie padeda pagrįsti šalių vyriausybių priimamus sprendimus šalies inovacinio potencialo plėtojimo atžvilgiu, nes inovacijos yra vienas iš pagrindinių ne tik šalių, tačiau ir atskirų įmonių konkurencingumo šaltinių. Daugelio ekonomiškai išsivysčiusių šalių patirtis parodo, kad Pramonės 4.0 plėtojimas reikalauja vykdyti naujausių informacinių-telekomunikacinių technologijų, skaitmenizacijos ir robotizacijos plėtrą. Tačiau tai pakankamai imlus ištekliams procesas, todėl tam, kad numatyti tokio proceso poveikį šalių ekonomikoms ir pasirinkti optimalias tokio plėtojimo strategijas, reikalinga įvertinti ir prognozuoti technologinių inovacijų poveikį makroekonominiams rodikliams.

2. Technologinių inovacijų plėtros veiksniai ir įtakos makroekonomikai teoriniai sprendimai

Šiame baigiamojo magistro projekto skyriuje pateikiama technologinių inovacijų samprata bei pristatomos ekonomikos augimo teorijos ir technologinių inovacijų poveikio ekonomikos augimui teorinės prielaidos. Apžvelgiama inovacijų sistemos teorija ir išskiriami veiksniai, darantys poveikį technologinių inovacijų plėtrai. Remiantis įvairių autorių atliktais technologinių inovacijų poveikio ekonomikos augimo tyrimų ir jų rezultatų analize, pristatomas technologinių inovacijų poveikio ekonomikos augimui konceptualus modelis.

2.1. Technologinių inovacijų samprata

Mokslinėje literatūroje išradimas skiriasi nuo inovacijos. Pavyzdžiui, Keklik (2018) išradimą apibrėžia kaip naują idėją, naują mokslinį atradimą ar technologinę naujovę (kuri nebuvo įgyvendinta ir paskleista), o inovacija reiškia komercinį išradimo pritaikymą, kaip iš radimo rezultatą, jo integraciją į ekonominę ir socialinę praktiką. Todėl inovacijos yra traktuojamos kaip proceso, kuris prasideda idėjos atsiradimu ir vyksta šios idėjos materializavimo bei komercinio pritaikymo įvairių subjektų veikloje kryptimi, rezultatu. Norris ir Vaizey (2018) inovacijas apibrėžia kaip veiklą, kurios pagalba gaminamos nauji arba ženkliai patobulinti produktai (prekės ar paslaugos), procesai, rinkodaros metodai ar verslo organizavimo būdai.

Bendru atveju, inovacijas galima apibrėžti kaip naujų ir geresnių veiklos būdų paiešką ir naujų idėjų ar naujų produktų bei paslaugų pateikimą rinkai (Pantano, Vannucci, 2019). Dėmesys naujiems veiklos būdams ir kaip nurodo Pantano ir Vannucci (2019), naujų rūšių produktų, gamybos procesų, paslaugų, verslo ir organizacinių modelių kūrimui ir plačiam pritaikymui yra inovacijų proceso pagrindas. Tačiau šiame procese taip pat svarbu ir tai, kad jis yra kaip priemonė tikslui pasiekti. Šis procesas padeda skatinti pažangą. Inovacijos yra daugiau nei naujos technologijos. Tai reiškinys, kuris gali pagerinti žmonių gyvenimo sąlygas ir stiprinti bendruomenes. Inovacijos gali būti socialinės ir technologinės (Ciulli, Kolk, 2019).

Nors šiame baigiamajame magistro darbe pagrindinis dėmesys skiriamas technologinėms inovacijoms, negalima pamiršti, kad inovacijos daro įtaką ne tik technologijoms ir vartotojų pasitenkinimui. Pavyzdžiui, socialinė žiniasklaida keičia žmonių tarpusavio bendravimą. Tokie pokyčiai sukuria ir naudos, ir naujų iššūkių, kurie apima ne tik vartojamų prekių ir paslaugų skaičių, kokybę ir įvairovę. Inovacijos daro poveikį ir kultūrai.

Inovacija – tai naujo ar žymiai patobulinto produkto, paslaugos, proceso ar metodo sukūrimas. Inovacijos apima naujas arba patobulintas idėjas, atradimus, naujas žinias, tyrimus, kūrybiškumą, išradimus, prototipus ir nuolatinius tobulėjimus (Schramm, 2017). Paprastai inovacijoms reikalingas tam tikras laikas, kol inovacijų sklaidos proceso dėka jos pasklinda visoje socialinėje sistemoje (Dastane, 2020).

Remiantis Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos (EBPO) apibrėžimu, technologinės inovacijos yra inovacijų tipas, kuris apima naujų produktų (prekių ir paslaugų), procesų, metodų kūrimą technologinių pokyčių pagalba (OECD, 2015). Technologinės inovacijos taip pat gali būti apibrėžtos kaip idėjų ir žinių pavertimas naujais ir komerciškai sėkmingais produktais, paslaugomis ir procesais (Schramm, 2017). Todėl technologinės inovacijos yra plataus inovacijų apibrėžimo variantas.

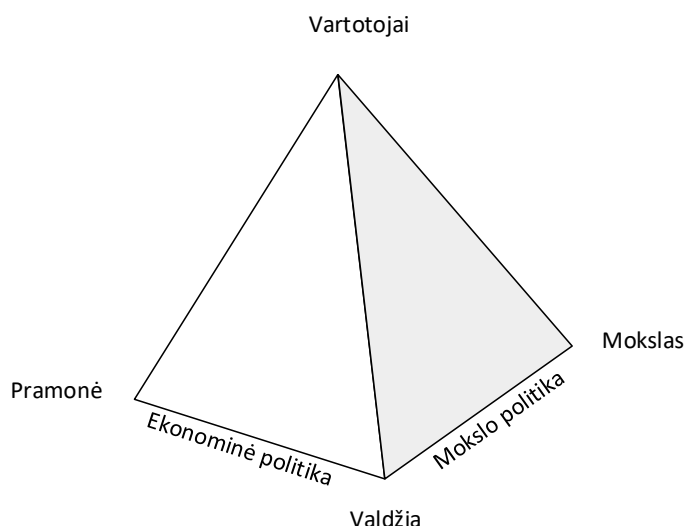
Remiantis pateiktais apibrėžimais, galima pastebėti, kad dažnai, ypatingai technologinių inovacijų atvejais, išradimą yra sunku atskirti nuo inovacijos. Tačiau taip pat faktas yra tai, kad inovacijos ir išradimo atsiradimą gali skirti keli dešimtmečiai, kurie atspindi skirtingus idėjos priėmimo ir įgyvendinimo poreikius, taip pat ir dėl netinkamų sąlygų sklaidai (nepakankama paklausa, neįmanoma gamyba dėl išteklių trūkumo ar dėl papildomų veiksmų, kurių dar nėra). Be to, išradimų įgyvendinimui gali prireikti papildomų išradimų ir inovacijų. Tik tuomet inovacijų procesas bus sėkmingas. (Schramm, 2017).

Keklik (2018) pateikia pagrindinius inovacijos ir išradimo skirtumus (2 lentelė).

2 lentelė. Inovacijų ir išradimų skirtumai (sudaryta darbo autoriaus pagal Keklik, 2018)

Inovacija	Išradimas
Inovacija – tai pokyčių pateikimas kažko naujo pagalba	Išradimas – tai naujo įrenginio ar proceso sukūrimas
Idėja tampa inovacija tik tuomet, kai ją galima prasmingai atkartoti už tam tikras praktines išlaidas	Idėja laikoma išrasta, kai laboratorijoje įrodoma, kad ji veikia.
Inovacijos yra daugiau nei kažko naujo kūrimas. Inovacijos taip pat apima ir naujos pridėtinės vertės pateikimą vartotojams.	Išradimas neturi patenkinti kokių nors vartotojų poreikių ir neturi apimti koncepcijos pateikimą rinkai. Išradimas dažnai vertinamas kaip gebėjimas patentuoti idėją.

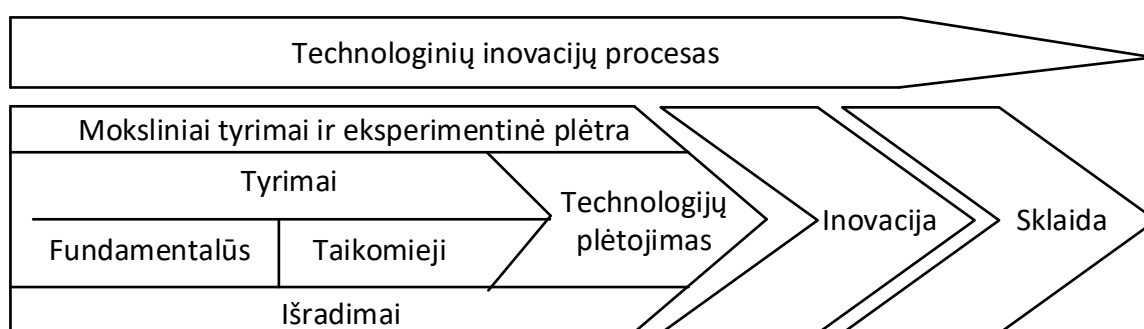
Remiantis tokiais skirtumais galima pastebėti, kad jei išradimas yra tam tikras veiksmas, veikla, kurios rezultate sukuriama kažkas naujo, tai inovacija yra procesas, kuris tęsiasi nuo idėjos atsiradimo iki jos praktinio įgyvendinimo, pristatymo rinkai ir sklaidos rinkoje. Kaip nurodo Spender, Corvello, Grimaldi ir Rippa (2017), inovacijų procesui daro įtaką visa eilė aplinkos veiksnių, tokie kaip konkurencijos laipsnis, finansinių išteklių prieinamumas, gamybos intensyvumas, rinkos dydis, teisinė bazė, socialinės normos. Anot Potts (2019), m inovacijų procese dalyvauja pramonė, mokslas ir moksliniai tyrimai bei eksperimentinė plėtra, o taip pat ir vyriausybė. Prie šių inovacijų procesų dalyvių galima priskirti ir vartotojus. Santykius tarp šio proceso dalyvių galima atvaizduoti naudojant piramidės modelį (2 pav.).



2 pav. Inovacijų proceso dalyvių modelis (sudaryta darbo autoriaus pagal Potts, 2019)

Inovacijų proceso dalyvių santykių modelyje, dalyviai yra pateikiami piramidės mazguose. Piramidės briaunos yra santykiai tarp dviejų veikėjų, plokštumos – santykiai tarp trijų veikėjų, o piramidės tūris atspindi santykius tarp visų inovacijų proceso dalyvių. Stipriausia yra valdžios pozicija, nes ji yra ekonomikos ir mokslo politikų šaltinis. Valdžia gali daryti poveikį visiems kitiems inovacijų proceso dalyviams. Mokslo galia yra daug silpnesnė įtakos inovacijų proceso atžvilgiu.

Kaip jau buvo minėta, inovacijos yra procesas, o šio proceso analizę apsunkina tai, kad jis nėra tiesinis procesas, susidedantis iš nuoseklių laiko ir konceptualiai atskirtų etapų, apibrėžiančius vienos krypties priežastinius ryšius. Inovacijos yra grindžiamos anksčiau įgytų žinių panaudojimo, naujų technologijų rezultatais, technologine plėtra ar naujais esamų technologijų deriniais. Technologinių inovacijų modelis (Rip, 2018) pateiktas 3 pav.



3 pav. Technologinių inovacijų procesas (sudaryta darbo autoriaus pagal Rip, 2018).

Kaip nurodo Rip (2018), žinios atsiranda iš teorinės ir eksperimentinės veikos metu vykdomų fundamentalių ir taikomųjų tyrimų, o taip pat panaudojant žinias, įgytas praktinės patirties dėka. Tai pirmas inovacijų proceso etapas, po kurio seka žinių pavertimas prototipais, po kurių seka gamyba ir sklaida. Svarbiausią vietą šiame procese užima tyrimų etapas, nuo kurio rezultatų priklauso kitų inovacijų proceso etapų sėkmė.

Tačiau ne visos įmonės naudoja moksliniais tyrimais ir eksperimentine plėtra pagrįstą inovacijų procesą, kuris pagal OECD (2015) apibrėžimą gali būti ir sisteminga ir kūrybinga veikla, kurios pagalba yra didinamos žinių apimtys. Moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra yra tik technologinės plėtros ir inovacijų proceso dalis. Be jų reikia įgyti, integruoti į praktiką ir naudoti aukšto sudėtingumo technologinius įgūdžius, gebėjimus užtikrinti aukštą našumą ir kokybę, o taip pat projektavimo, inžinerijos ir valdymo gebėjimus, užtikrinti nuolatinį patobulinimų srautą. Todėl technologijų įgijimas ir įgūdžių panaudojimas yra aktualus įmonėms, kurios įsisavina technologijas, kad sukurtų pagerintas technologijas. Tuo tarpu moksliniai tyrimai ir eksperimentinė veikla reikalinga įmonėms, kurios pačios kuria naujas technologijas.

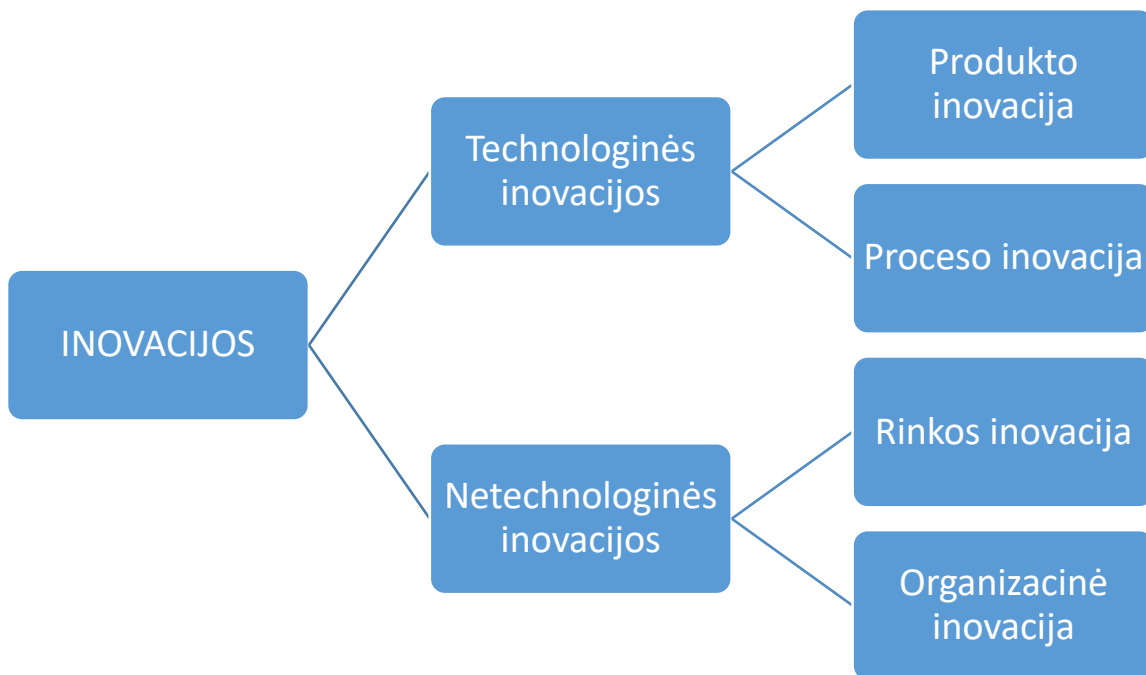
Remiantis Magistretti, Dell'Era, Verganti ir Bianchi (2022), įmonės diegia inovacijas pagal paklausą rinkoje ir iš esmės inovacijų procesas prasideda nuo visų turimų žinių peržiūrėjimo ir apjungimo, kas numato ir vartotojų poreikių identifikavimą, kuriam reikalinga atitinkama informacija. Didelę reikšmę turi atvirumas naujoms idėjoms ir novatoriškiems sprendimams, ypač ankstyvose proceso stadijose, kas leidžiant priimti sprendimus derinant žinias, idėjas ir gebėjimus, o jų derinys įvairiais būdais gali sukurti sudėtingesnes inovacijas. Faktiškai inovacijų procesas iš esmės priklauso nuo išorinių sąlygų, nes naujų technologijų kūrimas yra sąveikos su klientais, tiekėjais, konkurentais ir įvairiomis kitomis viešosiomis ir privačiomis organizacijomis rezultatas. Todėl konkurencija ir kiti verslo ryšiai turi didelę reikšmę technologijų plėtros procesui.

Kaip nurodo Alvarez-Coque, Mas-Verdú ir Roig-Tierno (2017), technologinis konkurencingumas, atsirandantis dėl inovacijų, pagrįstų vidine mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikla, yra ekonominę plėtrą skatinanti jėga. Inovatyvi įmonė pasieks aukštą pelno normą, duodama ženklą kitoms įmonėms, įskaitant imitatorius, kurie, turėdami sąlygas patekti į rinką, siekia pelno dalybų, ko pasekoje sumažėja pradinis inovacinės įmonės pranašumas. Taip pat reikalinga įvertinti ir tai, kad technologijų tiesioginio pirkimo iš tiekėjų negalima prilyginti inovacijoms. Įmonės turi turėti galimybes pačios nusistatyti joms reikalingas ir tinkamas technologijas, įvertinti jų modifikavimo ir naudojimo galimybes ir galiausiai gamybos procesuose integruoti šias naujas technologijas. Tai reiškia, kad tokio pobūdžio įmonėms reikia turėti įgūdžių ir gebėjimų įsigyti ir naudoti patobulintas iš esmės ar naujas technologijas.

Taip pat inovacijos palengvina kitų inovacijų gretimose srityse kūrimą. Tai reiškia, kad inovacijų sklaidą galima traktuoti kaip kūrybinį procesą, kuriame inovacijos tampa kitų inovacijų kūrimo, diegimo, panaudojimo ir sklaidos dalimi. Šiame kontekste Blok (2021) pastebi, kad ekonomikos plėtrą skatina produktų inovacijos, kurias skatina produktų konkurencija rinkoje. Tačiau laikui bėgant produktai pasensta, o tada išskyla didesnio dėmesio technologinėms inovacijoms poreikis, dėl siekio sumažinti produktų gamybos kaštus. Konkurencijos sąlygų pokyčiai gali skatinti technologijų perdavimą, kuris susijęs su užsienio kapitalo srautais tiesioginių užsienio investicijų pavidalu ir inovacinių šalių į šalis su rinkos potencialu. Šiuo atveju didelę reikšmę įgyja rinkų tyrimai, kurių pagalba randamos vietos, į kurias galima perduoti inovacijas ir kurios pasižymi rinkos potencialu. Tai reiškia, kad inovacijų procesas daro įtaką tiesioginių investicijų srautams ir šių srautų kryptims.

Kaip nurodo Keklik (2018), dar praėjusio amžiaus pirmoje pusėje buvo išskiriami penki inovacijų tipai: nauji produktai, nauju gamybos metodai, naujų rinkų įsisavinimas, nauji būdai pasiūlyti produktus rinkoje ir nauji verslo organizavimo būdai. Kiek vėliau buvo pasiūlyta inovacijas skirstyti į technologines produktų inovacijos ir technologines gamybos inovacijas. Technologinės produktų inovacijos buvo apibrėžiamos kaip inovacijos produktų kūrimo ar jų tobulinimo požiūriu, o technologinės gamybos inovacijos – tai inovacijos produktų gamybos būdo požiūriu. Pastaruoju metu plačiausiai naudojamas inovacijų klasifikavimas remiasi EBPO Oslo vadovu (OECD, 2018), kuris buvo parengtas remiantis inovacinės veiklos matavimo ir vertinimo srities ekspertų rekomendacijomis. Tokios klasifikacijos schema pateikta 4 pav.

Remiantis tokia klasifikacija visos inovacijos skirstomos į technologines ir netechnologines. Prie technologinių inovacijų priskiriamos produkto inovacijos ir proceso inovacijos. Produkto technologinės inovacijos yra naujų produktų (prekių ar paslaugų) gamybos ir pateikimo rinkai (komercializavimo) rezultatas arba produktų eksploatacinių savybių pagerinimas. Proceso technologinės inovacijos atitinka naujo ar patobulinto gamybos proceso įdiegimą ir pritaikymą, kitai tariant naujos technologijos panaudojimą. Reikia pažymėti, kad daugelis įmonių vienu metu diegia abu inovacijų tipus, siekdamas kainų konkurencingumo (ypatingai proceso inovacijų pagalba) arba technologinio konkurencingumo, pasitelkiant produkto inovacijas (Kahn, 2018).



4 pav. Inovacijų klasifikacija (sudaryta darbo autoriaus pagal OECD, 2018)

Kaip nurodo Kahn (2018), netechnologinės organizacinės inovacijos – tai naujų valdymo, veiklos organizavimo metodų įgyvendinimas organizacijoje, o taip pat kiti pokyčiai, kurie susiję su organizacijos vykdomomis žmogiškųjų išteklių valdymo, administravimo, rinkodaros, pirkimų, pardavimų politikomis. Tuo tarpu rinkos inovacija yra naujų rinkų tyrimai, naujų rinkų įsisavinimas pateikiant joms savo gaminamus produktus.

Kaip nurodo Žižlavský (2020), **produkto inovacijos** gali būti nauji produktai ar paslaugos, kurie sukuriami panaudojant naujas žinias ar technologijas, o taip pat gali būti egzistuojantys produktai (prekės ir paslaugos su pagerintomis funkcinėmis ar vartotojų savybėmis, pakeičiant medžiagas, komponentus ir kitas eksploatacines savybes gerinančias charakteristikas. Inovacijos paslaugų srityje yra reikšmingi paslaugų teikimo būdo patobulinimai (pavyzdžiui, veiksmingumo ar greičio požiūriu), esamų paslaugų papildymas naujomis funkcijomis ar charakteristikomis bei visiškai naujų paslaugų pateikimas rinkai.

Proceso inovacijos reiškia naujų arba ženkliai patobulintų gamybos ir (arba) pristatymo metodų įdiegimą. Tai gali apimti:

- reikšmingus technikos, įrangos ir (arba) programinės įrangos pakeitimus;
- poveikio aplinkai ir saugos rizikos mažinimo būdus ir priemones;
- naujus arba ženkliai patobulintus paslaugų kūrimo ar teikimo metodus;
- reikšmingus paslaugas teikiančiose įmonėse naudojamos įrangos ir programinės įrangos pakeitimus;
- naujus paslaugų teikimo metodus ir procedūras;
- naują arba žymiai patobulintą techniką, įrangą ir programinę įrangą pagalbinėje ir aptarnaujančioje veikloje, pavyzdžiui, pirkimų, apskaitos, priežiūros, pardavimų srityse (Žižlavský, 2020).

Marketingo inovacijomis siekiama geriau patenkinti vartotojų poreikius, atverti naujas rinkas, naują įmonės pozicionavimą rinkoje, siekiant padidinti pardavimų apimtis. Marketingo inovacijų

skiriamasis bruožas yra įmonės anksčiau nenaudoto marketingo metodo įgyvendinimas, neatsižvelgiant į tai, ar tai buvo įmonės sukurta inovacija ar perimta iš kitų įmonių bei organizacijų. Nauji marketingo metodai gali būti diegiami tiek naujiems, tiek ir jau esamiems produktams. Marketingo inovacijos apima:

- reikšmingus produkto dizaino pakeitimus, kurie yra produkto formos ir išvaizdos pakeitimai, nekeičiant produkto funkcinių ar vartotojų savybių. Pavyzdžiui, tai gali būti maisto produktų, gėrimo, ploviklių pakuočių pakeitimai, kuomet pakuoti yra pagrindinis gaminio išvaizdos veiksnys;
- nauji marketingo metodai produktų pateikimo srityje, visų pirma, apima naujų pardavimo kanalų įvedimą. Tokios inovacijos neapima logistikos metodų, tokių kaip produktų transportavimas, sandėliavimas ir tvarkymas;
- nauji marketingo metodai produktų reklamoje (Ungerma, Dedkova, Gurinova, 2018).

Organizacinės inovacijos verslo praktikoje apima:

- naujų metodų kaip organizuoti standartines darbo eigos rutinines veiklas ir procedūras diegimas. Pavyzdžiui, naujų praktikų diegimas įmonėse, siekiant pagerinti mokymąsi ir dalinimąsi žiniomis;
- darbo vietų organizavimo inovacijos, t. y. naujų atsakomybės paskirstymo ir sprendimų priėmimo metodų diegimas, darbo pasidalinimas įmonės veiklose ir tarp jų;
- naujų ryšių su kitomis įmonėmis ar visuomene organizavimo būdų diegimas. Pavyzdžiui, naujo tipo ryšių su tiekėjais sukūrimas, naujų talentų pritraukimo metodų naudojimas.
- Verslo praktikos, darbo vietų organizavimo ar išorinių santykių pokyčiai, grindžiami įmonėje jau taikomais organizaciniais metodais, nėra inovacijos. Vadybos strategijų formulavimas taip pat nėra inovacija, kaip inovacijomis nelaikomi susijungimai su kitomis įmonėmis ar kitų įmonių įsigijimas, net jei įmonė jungiasi pirmą kartą.

Apibendrinant galima teigti, kad inovacija – tai naujo ar žymiai patobulinto produkto, paslaugos, proceso ar metodo sukūrimas. Taip pat inovacija yra procesas, kuris prasideda idėjos atsiradimu ir vyksta šios idėjos materializavimo bei komercinio pritaikymo įvairių subjektų veikloje kryptimi, rezultatu. Pagrindiniai inovacijų proceso dalyviai yra valstybė, mokslas, pramonė ir vartotojai. Didžiausias galias turi valstybė, kuri formuoja ekonominę ir mokslo politiką. Tuo tarpu svarbiausias inovacijų proceso etapas yra moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra. Tokia veiklą vykdo mokslo institucijos arba pats verslas. Inovacijų procesą inicijuoja vartotojų poreikiai arba konkurencija, siekis užimti naujas rinkas ar sumažinti gamybos kaštus. Įmonės, įsigydamos inovacijas turi gebėti jas panaudoti, pritaikyti savo poreikiams ir tobulinti. Taip vyksta inovacijų sklaida, be kurios inovacijų procesas yra neišbaigtas.

2.2. Inovacijų įtaka šalies ekonomikai teoriniu aspektu

Kaip nurodo Simao ir Franco (2018), investicijas į inovacijas, tame tarpe ir technologines, galima apibrėžti kaip išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai, išlaidų aukštajam mokslui ir investicijų į programinę įrangą sumai. Atitinkamai technologinių inovacijų poveikio rodikliai siejami ne tik su augimu, tačiau ir su našumu. Simao ir Franco (2018) teigimu išlaidos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai gali lemti geresnes gamybos technologijas, ko pasėkoje didėja darbo našumas ir investicijų grąžos normos. Taip pat tokios investicijos skatina mokslo ir technologijų pažangą. Todėl reikalinga įvertinti iš šių išlaidų efektyvumą, nes neefektyvus tokių išteklių panaudojimas gali lemti lėtus ekonomikos ir našumo augimo tempus. Taip pat reikia įvertinti ir tai,

kad jei mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros lėšos naudojamos neefektyviai, papildomos investicijos gali nepadėti skatinti pažangą (Gharbi, Sahut, Teulon, 2014).

Dar praėjusio amžiaus pirmoje pusėje J. Schumpeter teigė, kad ekonomikos augimo variklis yra technologinės inovacijos. Minėtas autorius rėmėsi spiečiaus efektu, kuomet sėkmingas technologinių inovacijų įdiegimas ir panaudojimas tokioms įmonėms leido sugeneruoti didelius pelnus, kuris paskatino naujas investicijas į technologines inovacijas ir jų plėtojimą.

Kaip nurodo Aghion (2018), J. Schumpeter savo išvadas apie technologinių inovacijų poveikį ekonomikos augimui grindė prielaida, kad technologinių inovacijų pasiskirstymas ekonomikos sistemoje nėra atsitiktinis. Jos koncentruojasi tam tikruose ekonomikos sektoriuose ir šių sektorių aplinkose. Be to, technologinės inovacijos nėra izoliuoti įvykiai, dėl ko jos tolygiai laike nepasiskirsto. Tai lemia jų sklaidos netolygumą, o pažeidus šį sklaidos procesą, gali būti pažeista visa sistema.

Kita teorija, aiškinanti ekonomikos augimą, yra neoklasikinis ekonomikos augimo modelis. Šiuo modeliu bandoma paaiškinti ilgalaikį ekonomikos augimą. Tokio augimo pagrindiniai veiksniai yra kapitalo ir gyventojų skaičiaus augimas, našumas ir technologinis progresas. Modelis sutinka su teigiama technologijų įtaka ekonomikos augimui, tačiau tokia įtaka traktuojama kaip egzogeninė (Zhang, 2018). Vėliau ši teorija buvo išplėta į endogeninio augimo teoriją. Remiantis šia teorija, didelę įtaką ekonomikos augimui daro tokie veiksniai, kaip investicijos į žmogiškąjį kapitalą, inovacijas ir žinias. Taip pagal endogeninio ekonomikos augimo teoriją išlaidos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai didina patentų skaičių, kuris yra technologinio progreso veiksnys, o technologinis progresas yra ekonomikos augimo pagrindas (Urbano, Aparicio, Audretsch, 2019).

Endogeninio ekonomikos augimo teorija taip pat paaiškina netobulos konkurencijos ir pelno normos pokyčių poveikį, o mokslinė tiriama ir eksperimentinės plėtros veikla traktuojama kaip veiksnys, kurį sukelia endogeninio augimo vidinės priežastys. Endogeninio augimo modelis yra panašus į neoklasikinį augimo modelį, o pagrindiniai skirtumai pasireiškia jų pradinėse prielaidose ir galutinėse išvadose (Zhang, 2018). Remiantis neoklasikiniu ekonomikos augimo modeliu, valstybė, naudodama tokius ekonominės politikos instrumentus, kaip apmokestinimo pokyčiai, tikslinės dotacijos ir kt., įtakos ekonominio augimo tempams negali daryti. Valstybė poveikį ekonomikos augimui gali daryti tik įtakodama taupymo normą (Urbano et al., 2019). Tuo tarpu endogeninio augimo teorijoje atmetama neoklasikinė prielaida apie ribinio kapitalo našumo mažėjimą, kuri keičiama prielaida apie gamybos masto efekto galimybes ir išorinių efektų poveikį investicijų pelningumui..

Remiantis endogeninio ekonomikos augimo teorija, mokslinės tiriamosios ir eksperimentinės veiklos plėtojimas nėra vienintelis veiksnys, kuri daro įtaką ekonomikos augimui. Pagrindiniai veiksniai, kurie daro poveikį ilgalaikiam ir tvariam ekonomikos augimui, yra:

- žmogiškojo kapitalo kokybė, kuri priklauso nuo investicijų į šį kapitalą. Tokios investicijos suprantamos kaip investicijos į gyventojų švietimą bei jų sveikatos apsaugą;
- investicijos į mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklą;
- parama investicijų pritraukimui ir palankaus investicinio klimato kūrimas;
- intelektinės apsaugos priemonių kūrimas ir sąlygų tokiai apsaugai netobulos konkurencijos sąlygomis užtikrinimas (Klein, 2020).

Parodo, jos valstybės poveikio ekonomikos augimui endogeninio ekonomikos augimo teorijos, skirtingai nuo neoklasikinių, neatmeta ir paprastai yra skirstomos į dvi grupes.

Viena endogeninio augimo teorijų grupė apima teorijas, pagal kurias pagrindinis veiksnys, lemiantis ekonomikos augimą, yra žmogiškasis kapitalas. Šios grupės teorijose endogeninio ekonomikos augimo esminis veiksnys yra žinios, kurios kartu lemia ir žmogiškojo kapitalo kokybę (Zhang, 2018).

Remiantis tokiomis teorijomis, žinios, kurios yra išradimuose ir atradimuose yra prieinamos visiems ir bet gali jomis naudotis. Pagal endogeninio augimo teoriją, per tam tikrą laikotarpį žmogiškojo kapitalo apimtis nepasikeičia. Ji remiantis vartotojų poreikiais gali būti tik perskirstoma tarp gamybos ir mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklos. Tai, savo ruožtu, reiškia, kad tarp vartojimo ir žinių, kurios gali būti panaudotos vartojimo plėtojimui, egzistuoja mainai. Todėl žmogiškojo kapitalo, orientuoto naujoms žinioms įgyti, vertė daro tiesioginį poveikį ekonomikos augimo tempams. Tuomet ekonomikos augimui, kurį atspindi įvairių makroekonominių rodiklių pokyčiai, tiesioginę įtaką daro mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikla, kuomet tinkamai panaudojamos ir pritaikomos tokios veiklos rezultate sugeneruotos naujos idėjos. Ekonominiam augimui mokslinė tiriama ir eksperimentinės plėtros veikla yra būtina, tačiau nepakankama sąlyga. Taip pat reikia pabrėžti ir tai, kad mokslinė tiriama ir eksperimentinė plėtra padeda kaupti žmogiškąjį kapitalą ir didinti jo kokybę. Taip pat nereikia pamiršti, kad mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikla yra technologinių inovacijų kūrimo, diegimo ir panaudojimo sąlyga, o technologinės inovacijos reikalauja kokybiškų žmogiškųjų išteklių. Todėl galima padaryti išvadą, kad technologinės inovacijos daro poveikį ekonomikos augimui ne tik didindamos darbo našumą, tačiau didindamos žmogiškųjų išteklių kokybę. Todėl investicijos į žmogiškojo kapitalo kokybę yra pagrindinis ekonomikos augimo veiksnys (Ali, Egbetokun, Memon, 2018).

Kita endogeninio ekonomikos augimo teorijų grupė yra teorijos, kurios mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklą traktuoja kaip pagrindinę ekonomikos augimo veiksnį. Teorijoje, kurią pristato Aghion ir Howitt (2008), pateikiamas inovacijų aukštesiose technologijose poveikis ekonomikos augimo tempams. Teorijos autoriai, dviejų šalių, kurios tarpusavyje vykdo prekybą, pavyzdžiu parodo, kad investicijos į mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklą toje šalyje, kurioje mokslo ir technikos pasiekimai (išradimų, patentų, mokslinių straipsnių skaičius) yra didesni, užtikrina didesnius ekonomikos augimo tempus. Todėl šalių, kurių mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklos lygis yra žemesnis, ekonomikos augimą gali paskatinti protekcionistinės tarptautinės prekybos politika.

Šiai endogeninio ekonomikos augimo teorijų grupei priskiriama ir endogeninio progreso teorija, pagal kurią endogeninio ekonomikos augimo pagrindinis veiksnys yra technologinis progresas, kurį lemia konkurencija tarp įmonių, diegiančių technologines inovacijas ir pateikiančių rinkai naujus produktus. Bet kuri technologinė inovacija padeda didinti gamybos efektyvumą. Tokiu atveju pagrindinis motyvas plėtoti mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklą yra galimybė monopolizuoti technologiją ar produktą, jo sėkmingo patentavimo pagalba. Tokia teisė užtikrina tai, kad bus padengtos visos ekonomikos subjekto investicijos į mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklą. O tai reiškia, kad ekonomikos augimą lemia endogeniniai žmogiškojo kapitalo ištekliai mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros sektoriuje. Tačiau reikalinga įvertinti ir tai, kad tarp šio sektoriaus žmogiškojo kapitalo ir gamybos sektoriaus žmogiškojo kapitalo sektoriaus vyksta žinių difuzija (Minniti, Venturini, 2017).

Dėl mokslinių tyrimų ir eksperimentinės veiklos kapitalo savybių susiformuoja technologinių žinių sklaidos galimybė. Tai reiškia, kad mokslinių tyrimų ir eksperimentinės veiklos išlaidų įtaka gali persiduoti ir tiems ekonomikos subjektams, kurie tokios veiklos nevykdo ir žinių nekuria. Todėl bet

kuri įmonė savo poreikiams gali naudotis kitose įmonėse sukurtomis technologinėmis žiniomis. Pavyzdžiui, programine ar technine įranga, sukurtas vienoje įmonėje gali būti naudojama kitose įmonėse, nepriklausomai nuo jų sektorinės priklausomybės. Tuo tarpu įmonės, kurios pradėjo naudoti kokias nors technologines inovacijas, sukurtas kitose įmonėse, jas gali naudoti savo technologinių inovacijų kūrimui (Stephan, Bening, Schmidt, Schwarz, Hoffmann, 2019).

Plėtojant technologinio progreso teoriją ir atlikus eilę empirinių tyrimų, buvo nustatyta, kad gamyba (Q) yra fizinio kapitalo (K), darbo jėgos (L), mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros (R&D) ir aukštos kokybės žmogiško kapitalo (HC) funkcija (Diaconu, 2021). Tokia priklausomybė naudojamuose empiriniuose tyrimuose, kuriuose siekiama nustatyti investicijų į mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą poveikį našumo ir ekonomikos augimui, prižįstant, kad mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikla yra inovacijų, tame tarpe ir technologinių, šaltinis. Tačiau, kaip nurodo Diaconu (2021), naudojant tokią funkciją reikalinga atsižvelgti į žinių, kurių pagalba kuriamos inovacijos, šaltinius. Reikalinga atsižvelgti į tai, kad mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikla gali būti finansuojama ne tik iš verslo struktūrų lėšų, tačiau ir vyriausybės lėšomis. Taip reikalinga įvertinti ir tai, kad minėta funkcija gali būti naudojama vertinant inovacijas, sukurtas mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros pagrindu. Realiai dar reikia įvertinti ir tokias technologines inovacijas, kurios gaunamos iš importuotų žinių, įskaitant ir tiesiogines užsienio investicijas. Tačiau bet kuriuo atveju ekonomikos augimas yra fizinio kapitalo, darbo, inovacijų ir žmogiškojo kapitalo funkcija.

Taip pat reikia pažymėti, kad minėtas pramonės dinamikos modelis aiškina ilgalaikės raidos svyravimus ir remiasi tam tikromis prielaidomis:

- technologinė konkurencija yra pagrindinė rinkos konkurencijos forma;
- inovacijos ir nauji išteklių deriniai lemia naujas verslo galimybes ir pokyčius (Harrison, 2018).

Kaip nurodo Harrison (2018), ekonominio išsivystymo skirtumai tarp šalių gali būti nulemti technologinės pažangos, kurios šaltiniais gali būti inovacijos, sukuriančios šiuo skirtumus, ir imitacijos, mažinančios šiuos skirtumus. Todėl kiekvienai valstybei, norinčiai užsitikrinti ekonomikos augimą ir konkurencinį pranašumą reikia nuolatos diegti inovacijas, kurios yra pagrindinis veiksnys, aiškinant skirtumus tarp šalių ekonominio išsivystymo lygių.

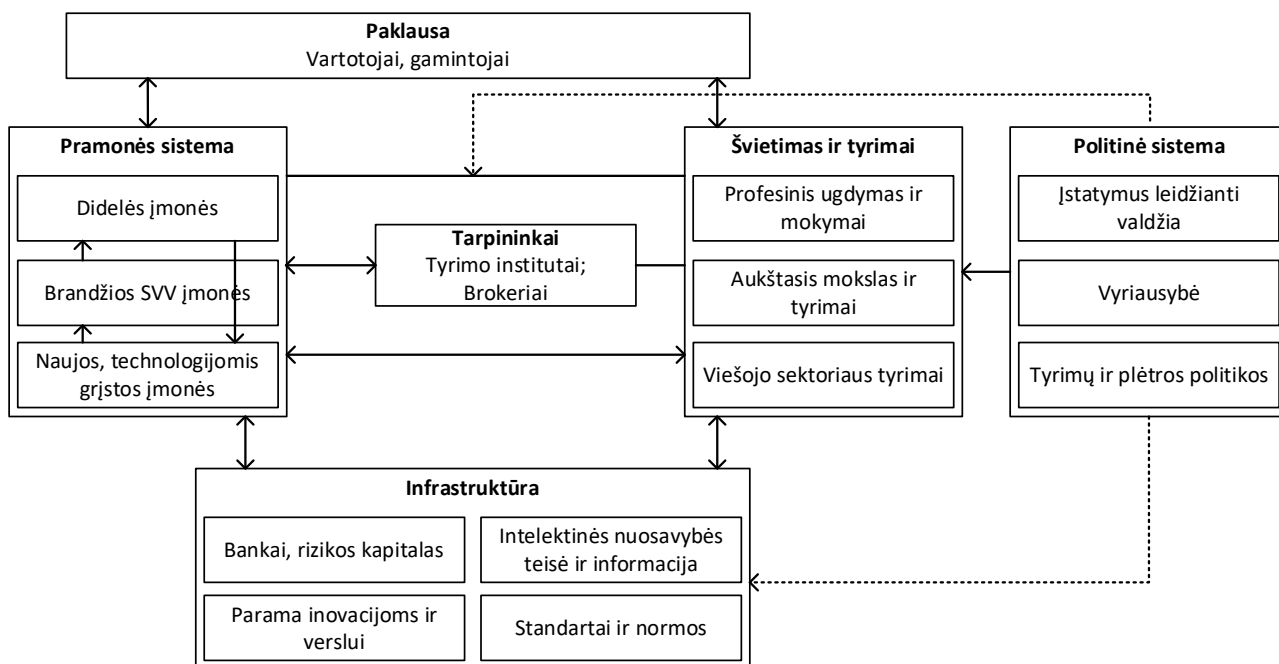
Reikia pažymėti, kad jei tai, kad inovacijos yra pagrindinis ekonomikos augimą lemiantis veiksnys, mažai kam kelia abejonių, tai vis dar vyksta diskusijos apie inovacijų poveikį užimtumui. Kaip nurodo Sasaki (2020), produkto inovacijos daro teigiamą poveikį produkcijos kokybei ir jos įvairovei, sukuria paklausą naujose rinkose, skatina gamybą, pajamų augimą bei užimtumą. Proceso inovacijos, susijusios su sąnaudų (darbo ir kapitalo) mažinimu, gali didinti darbo našumo augimą, kainų ir užimtumo mažėjimą. Taip pat proceso inovacijos padidina produkcijos kokybę arba mažina kainas, o padidėjusi paklausa gali lemti užimtumą. Anot Naudé, Oghazi ir Zeynaloo (2018), inovacijų pasekmės užimtumui gali būti skirtingos, „priklausomai nuo ekonomikos sektoriaus. Jos gali būti teigiamos mašinų gamybos sektoriuose ir neigiamos (kai paklausos kompensavimo nepakanka) pramonės šakose, kuriose buvo įdiegtos inovacijos.

Kaip parodė Cheng et al. (2021) atlikto tyrimo rezultatai, įmonių, kurios diegė technologines inovacijas pelno augimo tempai buvo didesni nei kitų įmonių, todėl poveikis užimtumui yra teigiamas, nepriklausomai nuo įmonės dydžio ar kitų įmonės savybių. Tačiau įmonės lygmens tyrimai

negali nustatyti ar inovacijų rezultatai, įskaitant teigiamą poveikį užimtumui, kokį poveikį inovacijos daro užimtumui šalies lygmenyje. Tačiau analizuojant ekonomikos lygmenyje, kaip nurodo Trantopoulos, von Krogh, Wallin ir Woerter (2017), produkto inovacijų poveikis užimtumui pramonėje yra teigiamas, o proceso inovacijos siejamos su darbo vietų praradimu. Bendras su inovacijomis susijusių pastangų poveikis skirtingais laikotarpiais ir skirtingose šalyse skiriasi, tačiau didėjanti paklausa skatina inovacijas pramonėje, ypač produkto inovacijas, o tai daro teigiamą poveikį užimtumui. Tuo tarpu Zhu, Qiu, Liu (2021) įvairiose Kinijos provincijose atlikto tyrimo rezultatai parodė, kad užimtumui darė įtaką paklausos dinamika ir technologinių inovacijų tipas, tuo tarpu didesnis mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklos intensyvumas darė neigiamą poveikį užimtumui. Tai aiškinama tuo, kad mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklos rezultatas yra darbininkų pakeitimas mašinomis. Visa tai leidžia padaryti išvadą, kad technologinių inovacijų poveikis užimtumui yra dvejopas: produkto inovacijos daro teigiamą poveikį, skatindamos paklausą, tuo tarpu proceso inovacijos – neigiamą, skatindamos gamybos kaštų mažinimą.

2.3. Inovacijų sistemos

Viena iš teorijų, kurių pagalba aiškinami veiksniai, lemiantys inovacijų kūrimą ir plėtojimą, yra inovacijų sistemos teorija (Kashani, E., Roshani, 2019), kuria remiantis inovacijų sistema yra visos institucijos ir ekonominės struktūros, kurios turi įtakos technologinių pokyčių visuomenėje greičiui ir kryptčiai (Albuquerque, 2022). Jų valdymas grindžiamas evoliuciniu mokslo ir technologijų institucijų, pramonės ir politinės sistemos vystymusi ir stabiliais mainų santykiais (Binz, Truffer, 2017). Bendra inovacijų sistemos schema pateikta 5 pav.



5 pav. Inovacijų sistemos modelis (sudaryta autoriaus pagal Binz et al., 2017)

Inovacijų sistemos modelis, pateiktas 5 pav., parodo šios sistemos komponentų, veikėjų, organizacijų ir institucijų komponentus ir jų tarpusavio sąsajas. Visos modelio ekonominės struktūros ir institucijos yra priskiriamos konkrečioms sistemos dalims, kurios apima paklausą, pramonės sistemą, tarpininkus, švietimą ir mokslinius tyrimus, politinę sistemą ir infrastruktūrą. Be to, modelyje parodytos ir kiekvieno jo elementų sąsajų kryptys, kurios atspindi šių komponentų tarpusavio

priklausomybę. Pavyzdžiui, infrastruktūra apima institucijas ir finansinį pagrindą, kurie daro įtaką kitos sistemos dalims, tačiau šias institucijas ir finansinį pagrindą gali keisti politinė sistema arba pramonės sistema (Binz et al., 2017).

Tačiau ši teorija buvo išplėtotą ir buvo sukurtos kelių rūšių inovacijų sistemos su savo ribomis ir pagrindiniais akcentais, pavyzdžiui, regioninės inovacijų sistemos ir technologinių inovacijų sistemos (Planko, Cramer, Hekkert, Chappin, 2017). Technologinių inovacijų sistemos yra mažiau sudėtingos nei nacionalinės ar regioninės inovacijų sistemos, nes pagrindinis dėmesys tokioje sistemoje skiriamas tik technologijoms, o ne šaliai ar regionui. Be to, naujos sistemos skiriasi nuo brandžių: besiformuojanti ir plėtojama technologija laikui bėgant keičia sistemos tarpusavyje susijusių veikėjų ir institucijų konfigūraciją. Kaip nurodo Dahesh, Tabarsa, Zandieh ir Hamidizadeh (2020), technologinių inovacijų sistemos metodas leidžia ištirti sistemą kuriant, skleidžiant ir diegiant naujas technologijas

Kaip nurodo Ellul (2018), technologinių inovacijų sistema gali būti traktuojama kaip agentų, sąveikaujančių ekonominėje/pramoninėje srityje pagal tam tikrą institucinę infrastruktūrą ir dalyvaujančių technologijų kūrime, sklaidoje ir panaudojime, tinklas. Tai reiškia, kad technologinėms inovacijoms nėra geografinių ar fizinių ribų dėl tos priežasties, kad technologijos ar susijusios žinios nėra įtraukiamos į vieną šalį, regioną ar sektorių. Todėl analizuojant technologinius pokyčius neturėtų būti apsiribojama geografinėmis ar ekonomikos sektorių ribomis. Svarbesnės yra institucijos ir organizacijos, susijusios su konkrečia technologija. Instituciniai susitarimai visos normos, vertybės ir dėsniai, reguliuojantys technologinių inovacijų procesą (Dahesh et al., 2020) ir formuojantys organizacijų veiklos taisykles. Šios organizacijos gali būti įmonės, vyriausybės, švietimo institucijos arba nevyriausybinės organizacijos. Institucijos ir organizacijos gali daryti įtaką viena kitai ir formuoti viena kitą, pavyzdžiui, įmonės gali paklusti vyriausybių įstatymams, tačiau panaudodamos lobizmą gali pakoreguoti esamus arba sukurti savus įstatymus (Fagerberg, 2017).

Kaip ir kiekviena sistema, technologinių inovacijų sistema turi savo funkcijas, kurios apibrėžiamos kaip atskiro komponento ar komponentų rinkinio indėlis į sistemos veikimą (Köhler, Raven, Walrave, 2020). Kanda, del Río, Hjelm ir Bienkowska (2019) pateikia septynias technologinių inovacijų sistemos funkcijas:

- verslumo skatinimas;
- žinių kūrimas ir plėtojimas;
- žinių sklaida;
- tyrimų kryptių numatymas;
- rinkos formavimas;
- išteklių sutelkimas;
- pasipriešinimo pokyčiams mažinimas.

Verslumo skatinimo funkcijos pagalba pripažįstamas esminis verslininkų vaidmuo potencialą paverčiant veiksmis. Jie reikalingi naujoms verslo galimybėms paskirstyti ir jie nori tokiomis galimybėmis pasinaudoti. Jų rizikingas eksperimentavimas suteikia jiems žinių, kurios gali prisidėti prie technologijos kūrimo ir sklaidos (Kanda et al., 2019).

Žinių kūrimas ir plėtojimas yra svarbiausias procesas šiuolaikinėse ekonomikose. Mokslinės tiriamosios ir eksperimentinės plėtros veikla ir žinių plėtra apima mokymąsi ieškant ir mokymąsi darant (Dahesh et al., 2020). Ši funkcija apibūdina gebėjimą prisitaikyti prie naujų aplinkybių ar įgyti

naujų žinių. Siekiant įvertinti šios funkcijos efektyvumą, reikalinga įvertinti naujus mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtos projektus, investicija į šią sritį ir patentus. Taip pat didelę reikšmę žinių kūrimui ir plėtojimui turi aukštojo mokslo potencialas, darbuotoja, atliekantys mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą, aukštojo mokslo finansavimas.

Žinių sklaidos funkcija įtraukta dėl būtinumo keistis informacija. Tinklo naudojimas keistis informacija ar naujai kuriamomis žiniomis padidina tikimybę, kad su technologijomis susijusios organizacijos ir technologiją palaikančios institucijos yra naujausios, kitaip tariant, „mokosi bendraudamos“. Tuomet mokslinių tyrimų darbotvarkė, politiniai sprendimai, normos ir vertybės atitinka naujausią techniką. Norint įvertinti šios funkcijos efektyvumą, reikėtų nustatyti konkrečios technologijos seminarų ir konferencijų skaičių, taip pat tinklo dydį ir intensyvumą (Kanda et al., 2019).

Tyrimų krypties numatymo funkcija reiškia, kad reikalinga pasirinkti tinkamą technologinių inovacijų kūrimo ir plėtojimo kryptį, nes išteklių yra riboti ir gali tekti pirmenybę teikti visuomenei. Atliekant šią funkciją, efektyvumas užtikrinama tai, kad turi būti atsižvelgiama į technologinių inovacijų paklausą. Universitetai ir valstybiniai mokslinių tyrimų institutai pilnai šios funkcijos užtikrinti negali. Todėl reikalinga, kad vyriausybė nustatytų tinkamus technologinių inovacijų kūrimo ir plėtojimo prioritetus, kurie atitiktų vartotojų lūkesčius ir verslo poreikius bei galimybes. Bendru atveju tyrimų krypties numatymas iš dalies atitinka valstybės technologinių inovacijų plėtojimo politikos formavimą, nes tik tuo atveju galima tinkamai paskirstyti turimus ribotus išteklius, kad jie teiktų maksimalią grąžą technologinių inovacijų kūrimo, sklaidos ir diegimo kontekste. Tokiu būdu, vykdant tyrimo krypties numatymo funkciją, reikalinga tinkamai įvertinti turimus išteklius, verslo ir visuomenės poreikius ir verslo galimybes. Tik tokiu būdu bus kuriamos ir plėtojamose technologinės inovacijos, gerinančios gyvenimo lygį ir skatinančios ekonomikos augimą (Lima, 2020).

Rinkos formavimo funkcija apima naujų technologijų apsaugą ir palaikymą. Dauguma išradimų nėra pakankamai išplėtoti ir nors jų pridėtinė vertė yra mažesnė nei technologijų, jų potencialas gali būti pakankamai didelis (Lai, 2017). Todėl reikalinga sukurti erdvę, kurioje būtų galima saugiai plėtoti išradimus be intensyvios konkurencijos. Tai gali būti padaryta nišinių rinkų, palankesnių mokesčių režimo ar vartojimo kainų kūrimu. Šios funkcijos efektyvumas gali būti įvertintas nustatant nišinių rinkų skaičių, įvertinus mokesčius režimus, taikomus technologinėms inovacijoms, įvertinant aplinkosauginius standartus, kurie padidina ar sumažina konkrečios technologijos panaudojimo galimybes.

Ištekliai turi didelę reikšmę technologinių inovacijų sistemos veiklai. Jie yra riboti gali būti panaudoti tik vieną kartą. Tai lemia išteklių sutelkimo funkcijos būtinumą. Ši funkcija apima išteklių paskirstymą konkrečiai sistemos veiklai. Todėl visų pirma turi būti užtikrinta sistemos dalyvių prieiga prie šių išteklių, kuri įgyvendinama infrastruktūros pagalba. Šiuo atveju ištekliai apima tiek finansinius, tiek materialinius, tiek ir intelektualinius išteklius. Plėtojant žinias, reikalingas naujų technologijų kurti, reikalinga paruošti tinkamus specialistus ir užtikrinti jiems prieigą prie reikalingų išteklių ne tik pačioms technologijoms kurti, tačiau ir prie žinių, reikalingų technologinių inovacijų kūrimui ir plėtojimui. Ištekliai turi būti telkiami įvertinant numatytas technologinių inovacijų kūrimo ir plėtojimo kryptis.

Pasipriešinimo pokyčiams įveikimo funkcija reiškia, kad technologinės inovacijos turi integruotis į esamą režimą ar su juo konkuruoti. Todėl suinteresuoti asmenys gali priešintis technologinėms

inovacijoms. Šiuo atveju didelę svarbą įgauna lobizmo koalicijos. Jos gali pakoreguoti esamą režimą taip, kad būtų sukurtas konkrečiai technologinei inovacijai palankus režimas.

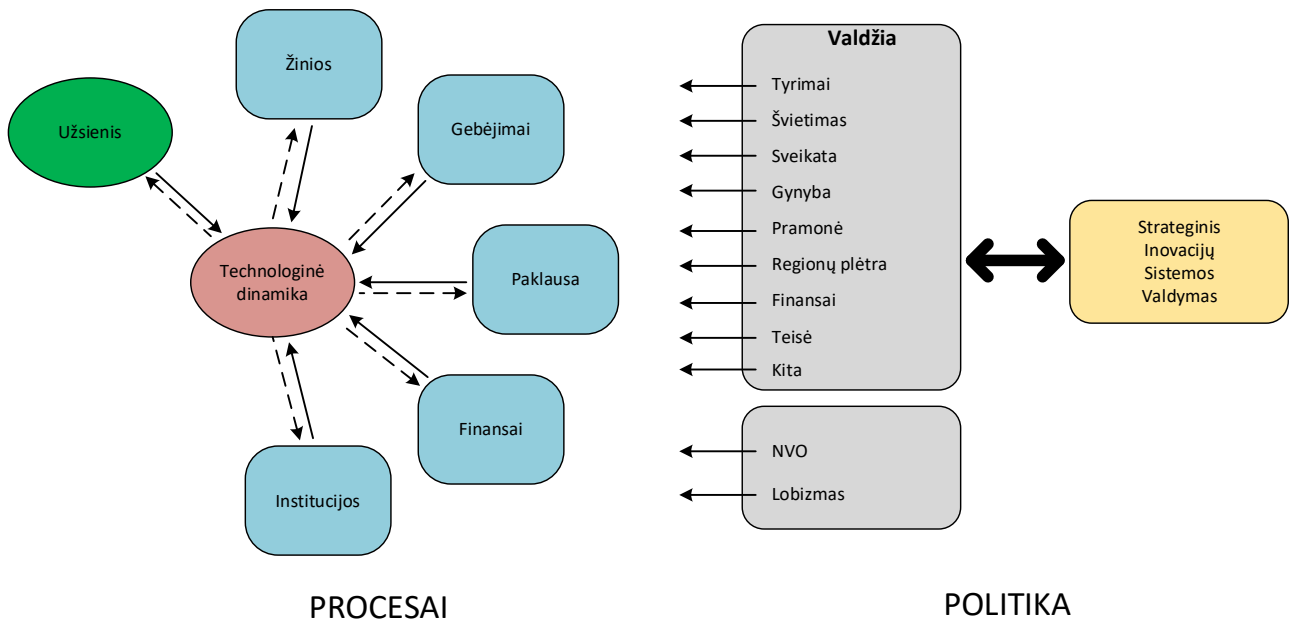
Kaip nurodo Planko et al. (2017), pagrindinė technologinių inovacijų kūrimo plėtros varomoji jėga yra mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikla. Remiantis technologinių inovacijų sistemos funkcijomis, technologinių inovacijų kūrimas prasideda nuo poreikių naujai technologijai ir lūkesčių jos atžvilgiu, kas nusako tyrimų kryptis. Tuomet konkrečioms tyrimų kryptims ar sritims yra paskirstomi ištekliai. Taip bus skatinamas žinių plėtojimas ir jų sklaida. Tai gali padidinti poreikius ir lūkesčius, suteiks naujų įžvalgų apie paieškos kryptis, o tai paskatins verslumą. Tokios įmonės gali dalyvauti įgyvendinant ir investuojant į rizikingus projektus, kuriais siekiama įgyvendinti bandomuosius ir demonstracinius projektus ir taip prisidėti prie mokslinės tiriamosios ir eksperimentinės plėtros programų plėtros. Tai sudaro ciklą, nes tokia plėtra prisideda prie naujų kryptių numatymo.

Apibendrinant galima teigti, kad technologinių inovacijų sistemos ir jos funkcijų analizė leidžia identifikuoti pagrindinius rodiklius, kurie parodo tokios sistemos efektyvumą. Visų pirma tai lėšos, kurios skiriamos mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai. Tai lemia tokios veiklos vaidmuo technologinių inovacijų sistemoje. Kad būtų užtikrintas mokslinės tiriamosios ir eksperimentinės veiklos efektyvumas, reikalinga užtikrinti kokybiškas žinias ir jų sklaidą. Didžiausią įtaką tam daro aukštojo mokslo sistema, kurios rezultatas yra aukštos kokybės specialistai, gebantys kurti ir plėtoti technologines inovacijas ir kurti žinias tokių inovacijų kūrimui. Todėl technologinių inovacijų sistemos efektyvumą ir kokybę nusako darbuotojų, dirbančių mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros srityje, skaičius, asmenų baigusių magistrantūros studijas, skaičius, mokslinių tyrimų institucijų ir juose dirbančių darbuotojų skaičius. Kaip žinių plėtojimo ir sklaidos rezultatas yra išradimų patentai. Todėl dar vienas rodiklis, atspindinti technologinių inovacijų situaciją, yra patentų skaičius.

2.4. Inovacijų politika

Šiuolaikinės inovacijų politikos, skirtingai nuo praėjusio amžiaus pabaigoje dominavusios technogeninės inovacijų politikos, orientuotos į technologinį proveržį per trumpą laiką („į Mėnulį ir atgal vienos kartos gyvavimo laikotarpiu), šiuolaikinės inovacijų politikos daugiausiai dėmesio skiria tokioms sritims kaip technologinės pažangos ir dirbtinio intelekto poveikio darbo rinkai valdymas; prisitaikymas prie kintančios demografijos ir senėjančios visuomenės; arba perėjimas prie mažai anglies dioksido į aplinką išskiriančios ekonomikos (Kattel, R., Mazzucato, 2018). Šiuolaikinė inovacijų politika, orientuota į misiją, sutelkia dėmesį ne tik į technologinius iššūkius, o į sritis, kurios tradiciškai patenka į viešąsias paslaugas, pavyzdžiui, švietimą ar gerovės valstybę, ir reikalauja pokyčių įvairiuose ekonomikos ir politikos sektoriuose. Inovacijų politikos kryptys, sprendžiančios didelius iššūkius, turėtų būti pakankamai plačios, kad įtrauktų visuomenę, sudarytų sąlygas vykdyti konkrečias misijas, pritraukti investicijų į įvairius sektorius ir išlikti pakankamai koncentruotomis, kad įtrauktų verslą ir pasiektų sėkmę.

Tūkstantmečių sandūroje nacionalinių inovacijų sistemų tyrimuose buvo pradėta akcentuoti ryšys tarp inovacijų sistemos rezultatų (jos technologine dinamikos) ir veiksmų, darančių įtaką šiai sistemai (Schot, Steinmueller, 2018). Jei dinamika yra nepatenkinama, šis būdas gali būti naudojamas išsiaiškinti veiksmus ar problemas, kurie yra rezultato pagrindas, ir aptarti kaip juos paveikti. Tokie veiksniai yra vadinami procesais. Inovacijų sistemos dinamikos schema pateikta 6 pav.



6 pav. Inovacijų proceso dinamikos schema (sudaryta darbo autoriaus pagal Boon ir Edler, 2018)

Sistemos rezultatas, t. y. inovacijos, technologinių inovacijų sklaida ir naudojimas, yra vadinami technologine dinamika. Tai yra įtakos iš užsienio, veiklos verslo sektoriuje ir sąveikos su kitų visuomenės dalių veikėjais rezultatas. Pirmoji veikla – tai sąveika su žinių savininkais kitose šalyse kuri daro įtaką naujų technologijų diegimui ir plėtojimui. Iš užsienio taip pat gaunamos žinios, kurios nėra vietinės mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklos rezultatas, tačiau daro įtaką šiai veiklai (Boon, Edler, 2018).

Technologinei dinamikai daro įtaką penki bendri procesai nacionalinėje inovacijų sistemoje, kurie pažymėti kaip žinios, gebėjimai, paklausa, finansai ir institutai. Šių procesų įtaka technologinei dinamikai pavaizduota ištisinėmis rodyklėmis, o gali technologinės dinamikos grįžtamieji ryšiai bendriems procesams atvaizduoti punktyrinėmis rodyklėmis. Politikos kūrėjai gali daryti įtaką technologinei dinamikai padėdami formuoti procesus, kurie daro jai įtaką. Tam politikos formuotojams reikalinga prieiga prie adekvačios žinių bazės ir jiems būtina koordinuoti politiką įvairiose srityse. Jų veiksmai taip pat gali būti motyvuoti strateginiu pasirinkimu, kurie jie daro numatydami visuomenės vystymąsi. Šis procesas pavaizduotas strateginiu inovacijų sistemų valdymu. Kaip nurodo Mazzucato (2018), politikos formuotojų paskatos gali priklausyti ir nuo to, kiek dinamiška yra technologinė dinamika, kuri suformuoja atitinkamą veiklos ir politikos grįžtamąjį ryšį. Tai reiškia, kad jei politikos formuotojai mato, kad jų sprendimų pasėkoje technologinė dinamika daro teigiamą poveikį visuomenės gerovei, tikslinga tokius sprendimus plėtoti, laikantis pasirinktos strategijos ir poveikio technologinei dinamikai. Priešingu atveju, reikalingi nauji strateginiai sprendimai, kurie turi būti priimami grįžtamojo ryšio rezultate gautų rezultatų pagrindu.

Penki bendri procesai gali būti apibūdinami taip:

žinios. Žinias gali teikti, pavyzdžiui, viešosios mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros organizacijos (universitetai ir t. t.), kurios papildo įmonių galimybes panaudojant įvairias įmonių sąveikas su kitais subjektais schemas (pavyzdžiui, bendra mokslinė tiriamoji ir eksperimentinės

plėtos veikla. Tokiems procesams daro įtaką įvairių lygių valdžios institucijos, ypačingai institucijos atsakingos už inovacijos, o taip pat ir kitos institucijos, atsakingos už ekonomiką, sveikatos apsaugą, gynybą, regioninę plėtrą ir t. t.;

gebėjimai. Tiek bendrieji, tiek specializuoti gebėjimai yra būtini įmonių gebėjimai generuoti technologinę dinamiką, o už tokių gebėjimų suteikimą paprastai yra atsakinga švietimo ministerija. Tačiau ir kitos institucijos gali daryti įtaką (pavyzdžiui, remti) įvairiems šio proceso aspektams. Tokios įtakos pavyzdžiu gali būti atsakingos už pramonę institucijos atsakomybė už profesinį mokymą;

paklausa. Be naujų, inovatyvių sprendimų inovacinės įmonės nieko nepasiekia. Vyriausybė gali padėti susilpninti tokią įtaką remdama inovacinių sprendimų rinkos kūrimą, keisdama standartus ir reglamentus bei aktyviai naudodama viešuosius pirkimus inovacijoms skatinti (Kattel, Mazzucato, 2018). Už tokios politikos formavimą bei įgyvendinimą gali būti atsakingos įvairios valdžios institucijos, o koordinavimą turi būti atsakinga institucija, kurios kompetencijoje yra technologinės dinamikos plėtojimas;

finansai. Finansai yra būtini inovacijoms išsaugoti. Kai kurioms inovacinėms iniciatyvoms, ypačingai toms, kurias kuria ir diegia smulkios įmonės, verslininkai ir t. t., arba atvejais, kuriems būdingas didelis neapibrėžtumas, gali kilti sunkumų pritraukiant reikalingą finansavimą įprastinėse finansų rinkose ir tokiais atvejais didelę reikšmę gali turėti viešasis sektorius. Taip pat reikalinga įvertinti ir tai, kad toks finansavimas gali būti užtikrintas ne tik tiesiogiai, tačiau mokesstinės sistemos priemonių pagalba;

institucijos. Institucijos yra priskiriamos prie „žaidimo taisyklių“, kurios daro įtaką verslo veiksmams (Janssen, Torrens, Wesseling, Wanzenböck, 2021). Tokios taisyklės priklauso nuo įstatymų, atsakomybės, o taip pat ir nuo neformalių taisyklių ir normų. Tai gali būti intelektinės nuosavybės teisė, reikalavimai steigiant ar likviduojant įmonę, taisyklės, kurių privalu laikytis samdant ar atleidžiant darbuotojus, o taip pat korupcijos paplitimas. Institucijos dažnai laikomos gana stabiliomis, tačiau verslo veiklai svarbūs įstatymai ir teisės aktai gali keistis dažnai, tam tikra dalimi priklausomai ir nuo verslo spaudimo.

Kaip nurodo Boon ir Edler (2018), egzistuoja daug procesų, kurie daro įtaką technologinei dinamikai, o šiems procesams daro įtaką aibė politikos krypčių ir veikėjų. Dauguma šių krypčių nėra vadinamos inovacijų politikomis ir tradiciškai nebuvo laikomos tokiomis. Nepaisant to, jų poveikis inovacijoms gali būti daug svarbesnis nei siaurai apibrėžtos inovacijų politikos. Inovacijų sistemos požiūriu svarbu ne politikos pavadinimas, o jos poveikis.

Svarbus bruožas, į kurį vis dažniau atkreipiamas dėmesys, yra stiprus įvairių inovacijų sistemos dalių arba politikos priemonių papildomumas (Asheim, Herstad, 2021). Jei dinaminėje sistemoje nėra ar nesivysto koks nors papildomas veiksnys, gali sulėtėti ar visai sustoti visos sistemos vystymasis. Pavyzdžiui, mažai gali padėti puikios ir išsamios žinios, jei nėra gebėjimų jas tinkamai panaudoti, nepakanka finansų ar paklausos. Taigi procesai, kuriems politika gali turėti įtakos, didžiąja dalimi papildo vienas kitą, ir iš to seka, kad konkrečios politikos poveikis negali būti vertinamas atskirai, t. y. nepriklausomai nuo kitų svarbių politikos krypčių (Ghazinoory, Amiri, Ghazinoori, Alizadeh, 2019). Todėl inovacijų sistemos perspektyva formuoja holistinę inovacijų politikos perspektyvą (Chen, Yin, Mei, 2018).

Tokia holistinė perspektyva yra logiška pagrindinės teorijos pasekmė, tačiau yra iššūkis politikos formuotojams. Taip yra todėl, kad, visų pirma, norint įvertinti bendrą sąveikaujančios politikos (procesų rinkinio) poveikį, viešojo administravimo sistemoje reikia didesnių (ir sudėtingesnių) analitinių gebėjimų, nei buvo įprasta. Todėl yra kuriamos įvairios inovacijų sistemų agentūros, kurios padeda suformuoti tokius pajėgumus. Tai vienas iš būdų įveikti holistinio požiūrio į inovacijų sistemą iššūkį. Dar vienas sudėtingesnis iššūkis yra tai, kad holistinio inovacijų sistemos požiūrio taikymas politikoje reikštų, kad skirtingų sričių (ministerijų, sektorių, administracinių lygių ir kt.) politikos formuotojai turėtų dirbti kartu ir koordinuoti savo veiklą (politiką). Žinoma, kad tai sunku pasiekti, nes tai paprastai prieštarauja nusistovėjusioms viešojo administravimo struktūroms, praktikai ir rutinai (Ghazinoory et al., 2019). Todėl norint sėkmingai taikyti inovacijų sistemos metodą politikoje, gali prireikti sukurti naujus „sisteminius instrumentus“ (Ghazinoory et al., 2019), kurie palengvintų politikos kūrimą, pritaikymą ir koordinavimą (Borrás, Edquist, 2019), kas inovacijų proceso dinamikos schemoje pateikta kaip strateginis inovacijų sistemos valdymas.

Apibendrinant galima teigti, kad šiuo metu besiformuojantį holistinį požiūrį į inovacijų politiką lemia tai, kad nėra kažkokio vieno centro, atsakingo už inovacijas, jų kūrimo, sklaidos ir naudojimo skatinimą. Toks požiūris į politiką kelia iššūkių, susijusių su tuo, kaip plėtoti organizacines struktūras, galinčias valdyti tokią politiką, ir kaip įvertinti bei įvertinti šios politikos rinką formuojantį poveikį. Užuovertinę politikos, pagrįstos riboto biudžeto, statinėmis, paskirstymo efektyvumo priemonėmis, poveikį, ji turėtų būti orientuota į dinamišką efektyvumą ir kolektyvinės visuomenės vertės kūrimą. Šis metodas padėtų išnaudoti politikos potencialą sukurti šalutinį poveikį daugelyje ekonomikos sektorių ir pakeisti investicijų lygį bei užtikrintų darbų ekonomikos augimą.

2.5. Technologinių inovacijų įtakos ekonomikos augimui modelis

Technologiniai pokyčiai yra viena iš pagrindinių problemų, kurios iškyla šalims, siekiančioms įgyti ir išsaugoti konkurencinius pranašumus, darnaus vystymosi, išlikimo ir sėkmės visose veiklos srityse. Technologiniai pokyčiai yra platesnė koncepcija nei technologinė plėtra, augimas ir procesas. Technologiniai pokyčiai sukelia technologinę plėtrą, kuri gali būti apibrėžiama kaip veiklą, susijusią su idėjų tyrimu, vertinimu ir įgyvendinimu, siekiant pereiti iš mokslinio mąstymo lygio į gamybos lygį, visuma. Tuo tarpu technologinis augimas reiškia pastovų technologijų tobulinimą, o technologinis progresas – tai naudojamo gamybos būdo pakeitimas, kuris sukelia darbo našumo augimą, kuomet sunaudoto darbo ir kapitalo santykis išlieka nepakitęs (Mohamed, Liu, Nie, 2022).

Kaip nurodo Idris, Yusop ir Habibullah (2016), dar ekonomikos klasikais D. Ricardo ir A. Smith pabrėžė, kad šalių atvirumas skatins specializaciją, todėl šalis specializuosis privalumų turinčių prekių ir paslaugų gamyboje bei eksportuos šias prekes. Kita vertus, šalys, neturinčios šių pranašumų, importuos iš tų šalių ir specializuosis kitų rūšių prekių ir paslaugų teikime, todėl ištekliai paskirstomi optimaliai. Pagal vidinio augimo teoriją, besivystančios šalys gaus naudos iš pažangių technologijų perdavimo per prekybos atvirumo politiką. Šias technologijas jos gali panaudoti gamybiniuose procesuose ir taip pasiekti didesnių apimčių gamybą, kuri tiesiogiai atsispindi ekonomikos augime.

Neoklasikiniuose augimo modeliuose numatyta, kad technologiniai pokyčiai yra išoriniai ir prekybos politika ekonomikos augimui įtakos nedarė. Tačiau naujose ekonomikos augimo teorijose yra daroma prielaida, kad technologiniai pokyčiai yra endogeninis kintamasis (Zahonogo, 2016). Atsiradus šiuolaikinėms augimo teorijoms, kurios dar vadinamos vidinio augimo teorijomis, jos buvo orientuotos į vidinį technologinių pokyčių, mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtos bei

žmogiškojo kapitalo poveikį gamybai. Įmonėje sukurti technologiniai pokyčiai skatina tvarų ekonomikos augimą, kuris numato nuolatinę inovacijų tyrimų grąžą mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros žmogiškojo kapitalo atžvilgiu. Tokiu būdu galima padaryti išvadą, kad vidaus augimo teorijų požiūriu, ekonomikos augimas užtikrinamas mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikla, o taip pat šios veiklos žmogiškojo kapitalo kokybe (Thach, 2020).

König, Storesletten, Song ir Zilibotti (2022) teigimu kapitalo (fizinio ir žmogiškojo) kaupimas, kuris anksčiau buvo laikomas pagrindiniu ekonomikos augimo veiksmu, ir inovacijos neturėtų būti laikomi izoliuotais priežastiniais veiksniais, o yra vieno proceso apraiškos. Viena vertus, kapitalas naudojamas inovacijų procese ir naujų technologijų taikymui, atsirandančiam dėl mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklos. Todėl ilgalaikis augimas priklauso ir nuo kapitalo kaupimo, ir nuo inovacijų. Kita vertus, naujos technologijos sukuria naujas ekonomines galimybes investuoti į fizinį ir žmogiškąjį kapitalą. Pastaruoju metu žinioms pradedama teikti pirmenybė, lyginant su tradiciniais gamybos, materialiniais ir finansiniais veiksniais. Kitaip nei žemė, darbas ir kapitalas, kuriuos ekonomikos mokslo klasikai traktavo kaip galutinius gamybos veiksmus, žinios ir idėjos taip pat yra prekės ir padeda gauti didesnę naudą. Inovacinės veiklos lygį šalyje lemia specializuotų institucijų tarpusavio sąveikos lygis (Kastrinos, Weber, 2020). Tokiu būdu įvairiose ekonomikos augimo teorijose technologinė pažanga traktuojama kaip našumo augimą ir ilgalaikį ekonomikos augimą skatinantis veiksnys. Išlaidos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai, švietimui ir žmogiškojo kapitalo atkūrimui yra viena iš svarbiausių inovacijas remiančių priemonių. Todėl tokie rodikliai gali būti kaip kintamieji, nusakantys technologines inovacijas.

Abdelaoui ir Abdelaoui (2016) atliko tyrimą, kurio tikslas buvo patikrinti inovacijų poveikį ekonomikų vystymuisi Alžyre, Tunise, Maroke, Egipte, Jungtiniuose Arabų Emyratuose, Kuveite ir Saudo Arabijoje 2007–2016 m. Inovacijoms vertinti buvo naudojami tokie rodikliai, kaip išlaidos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai, prekių ženklų ir patentų skaičius. Inovacijų įtaka buvo vertinama tokiems makroekonominiais rodikliams kaip bendrojo vidaus produkto gyventojui pokytis, nedarbo lygis ir žmogaus socialinės raidos indeksas (ang. *Human Development Index*). Šie rodikliai nusakė ekonomikos išsivystymo lygį, o taip pat ir jos augimo lygį. Remiantis panelinių duomenų regresine analize buvo padaryta išvada, kad inovacijos (išlaidos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai bei patentų skaičius) daro statistiškai reikšmingą ir teigiamą įtaką bendrojo vidaus produkto gyventojui pokyčiams. Tai reiškia, kad inovacijos daro teigiamą įtaką ekonomikos augimui.

Tyrimo, kurį atliko Lomachynska ir Podgorna (2018), buvo nustatyti priežastiniai ryšiai tarp inovacijų, finansinės išteklių ir ekonomikos augimo, naudodamos panelinių duomenų vektorinę autoregresiją 27 EBPO šalių imčiai 2001–2016 m. laikotarpiu. Kaip inovacinį potencialą nusakantys rodikliai, tyrime buvo naudojami mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklą vykdančių darbuotojų dalis visame gyventojų skaičiuje, dirbančiųjų su aukštesniu išsilavinimu dalis bendrame gyventojų skaičiuje, išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai dalis bendrajame vidaus produkte, išlaidos aukštajam mokslui bendrajame vidaus produkte ir patentų skaičius 100000 gyventojų. Buvo nustatyta, kad ekonominiai ir finansiniai ištekliai daro teigiamą poveikį inovacijų žmogiškajam potencialui. Tuo tarpu finansinis inovacijų potencialas daro poveikį ekonomikos augimui. Tokiu būdu buvo nustatytas dvipusis ryšys tarp inovacijų ir ekonomikos augimo. Didžiausią poveikį ekonomikos augimui daro finansinis inovacinės veiklos skatinimas, o inovacijų plėtrą skatina jos žmogiškųjų išteklių potencialas.

Pece, Simona ir Salisteanu (2015) atliktas tyrimas rėmėsi prielaida, kad išlaidos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai, kurios yra inovacijų prielaida, taip pat yra ir veiksnys užtikrinti konkurenciją ir pažangą, o jų pagalba – tvarų ekonomikos augimą. Aukštas darbo jėgos išsilavinimo lygis, didėjančios investicijos į mokslinių tyrimų sritį, naujų produktų kūrimas ir lengvas investuotojų pateikimas į akcijų rinkas užtikrins privataus ir viešojo sektorių plėtrą, o taip pat pagerins gyventojų gyvenimo sąlygas. Tyrimo tikslas buvo išanalizuoti, ar ilgalaikiam ekonomikos augimui daro įtaką ekonomikos inovacinis potencialas. Tyrimas buvo atliktas naudojant Lenkijos, Čekijos ir Vengrijos ekonomikų 2000-2013 metų duomenis. Inovaciniam potencialui vertinti buvo naudojami tokie rodikliai, kaip išlaidos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai, paraiškų patentams skaičius ir prekės ženklų skaičius. Atlikta regresinė analizė leido padaryti išvadą, kad visų inovacijų rodiklių reikšmių pokyčiai daro teigiamą ir statistiškai reikšmingą poveikį bendrojo vidaus produkto gyventojui reikšmių dispersijai. Tai reiškia, kad inovacijos daro teigiamą poveikį analizuotų šalių ekonomikų augimui.

Tyrimo, kurį atliko Zhou ir Luo (2018), tikslas buvo nustatyti mokslo ir technologinių inovacijų poveikį ekonomikos augimui. Tyrimui buvo naudojami 1997-2015 metų Kinijos statistiniai duomenys. Tyrimui atlikti buvo padaryta prielaida, kad technologijas inovacijas atspindi patvirtintų patentų skaičius, mokslą – nacionalinės lėšos, skiriamos švietimui, o ekonomikos augimą - bendrojo vidaus produkto apimtys. Pritaikius vektorinės autoregresijos metodą buvo nustatyta, kad švietimo indėlis į mokslą, technologinės inovacijos ir ekonomikos augimas sudaro sąveikos mechanizmą, pasižymintį dinamiška cirkuliacija. Aukštojo mokslo indėlis ir technologinės inovacijos yra du svarbūs veiksniai, darantys įtaką ekonomikos augimui. Tuo tarpu aukštojo mokslo indėlis yra reikšmingas technologinių inovacijų plėtrai, o technologijų inovacijų plėtra daro reikšmingą įtaką ekonomikos augimui. Tačiau buvo nustatyta, kad technologinių inovacijų poveikis ekonomikos augimui yra vėluojantis, todėl aukštojo mokslo indėlis reikalauja ilgalaikio požiūrio ir reikalinga vengti momentinės naudos siekio.

Ekonomikos augimas euro zonoje per pastaruosius du dešimtmečius buvo lėtas dėl išaugusios pasaulinės konkurencijos su kitų regionų ekonominiais veikėjais, ekonomikos ir finansų krizės bei politinio neapibrėžtumo. Siekdama padidinti regiono konkurencingumą pasauliniu mastu, Europos Sąjunga pradėjo įgyvendinti strategiją „Europa 2020“, kuria siekiama kelti verslumo ir technologinių inovacijų lygį, kurie, kaip manoma, yra pagrindiniai ekonomikos augimo varikliai. Kad patikrinti šį teiginį, Pradhan, Arvin, Nair ir Bennett (2020) atliko tyrimą, kuriame naudojami euro zonos žalių 2001-2016 metų duomenys. Verslumui vertinti buvo naudojamas naujai įsteigtų įmonių skaičius ir savarankiškai dirbančių gyventojų skaičiaus pokyčiai. Technologinės inovacijos buvo vertinamos pagal išlaidas moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai, o taip pat dirbančiųjų šioje srityje pokytis. Ekonomikos augimo rodiklis – bendrasis vidaus produktas gyventojui. Atlikus Granger tarpusavio priklausomybės testą buvo nustatyta, kad tiek verslumas, tiek technologinės inovacijos ilgalaikėje perspektyvoje daro teigiamą poveikį ekonomikos augimui. Todėl šalys, siekdamos tvaraus ekonomikos augimo turtų vykdyti technologines inovacijas ir verslumą skatinančią politiką.

Aukštos kokybės ekonominis vystymasis numato ekonomikos augimą, išlaikant socialinį teisingumą ir ekologišką ideologiją. Kad įvertinti technologinių inovacijų poveikį aukštos kokybės ekonomikos augimui, Cao ir Ge (2021) naudojo 41 miesto Kinijoje 2009-2019 metų duomenis, kurie buvo organizuoti į panelinius. Kiekybiniam ekonomikos augimo įvertinimui buvo naudojamas bendrojo vidaus produkto gyventojui rodiklis, o kokybiniam – buvo sukurtas indeksas, kurio pagrindas buvo įvairūs socialiniai ir gyvenamosios aplinkos kokybės rodikliai. Technologinių inovacijų vertinimui

buvo naudojamas patentų skaičiaus 10000 gyventojų rodiklis, o taip pat aukštąjį išsilavinimą turinčių gyventojų dalis bendrame gyventojų skaičiuje. Atlikta duomenų analizė leido padaryti išvadą, kad technologinės inovacijos daro teigiamą poveikį tiek kiekybiniam, tiek ir kokybiniam ekonomikos augimui. Taip pat buvo nustatyta, kad technologinių inovacijų poveikis kiekybiniam ekonomikos augimui yra stipresnis nei kokybiniam. Taip pat buvo nustatyta, kad technologinių inovacijų poveikis didesnis tuose regionuose, kuriuose kiekybinio ekonomikos augimo lygis yra didesnis.

Maradana et al. (2019) savo atliktu tyrimu siekė nustatyti ilgalaikį ryšį tarp technologinių inovacijų ir ekonomikos augimo Europos Sąjungos šalyse 1989-2014 metais. Ekonomikos augimui vertinti buvo naudojamas bendrojo vidaus produkto gyventojui rodiklis. Tuo tarpu technologinių inovacijų vertinimui buvo naudojami tokie rodikliai, kaip šalies rezidentų pateiktos paraiškos patentams visame pasaulyje, ne šalies rezidentų atitinkamoje šalyje pateiktų paraiškų patentams skaičius bendras patentų paraiškų pateiktų atitinkamoje šalyje skaičius, o taip pat darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros srityje, skaičius. Naudojant vektorinį autoregresinį modelį Granger priešastiniams ryšiams tikrinti, tyrimu nustatyta, kad tarp technologinių inovacijų ir ekonomikos augimo yra tiek vienakryptis, tiek dviejų krypčių priešastinis ryšys. Taip pat buvo nustatyta, kad vienose šalyse ryšys yra silpnesnis nei kitose šalyse, tačiau šie ryšiai buvo statistiškai reikšmingi.

Analizuotų tyrimų apibendrinimas pateiktas 3 lentelėje.

3 lentelė. Inovacijų įtakos ekonomikos augimui tyrimų apibendrinimas

Autorius (metai)	Tyrimo tikslas	Tyrimo imtis	Naudoti metodai	Rezultatai
Abdelaoui ir Abdelaoui (2016)	Patikrinti inovacijų poveikį ekonomikų vystymuisi	7 Afrikos šalių 2007–2016 metų ekonomikų duomenys	Panelinių duomenų regresinė analizė	Inovacijos daro statistiškai reikšmingą ir teigiamą įtaką bendrojo vidaus produkto gyventojui pokyčiams.
Lomachynska ir Podgorna (2018)	Nustatyti priežastinį ryšį tarp inovacijų, finansinės išteklių ir ekonomikos augimo	27 EBPO šalių 2001–2016 metų laikotarpio duomenys	Panelinių duomenų vektorinė autoregresija	Nustatytas dvipusis ryšys tarp inovacijų ir ekonomikos augimo.
Pece et al. (2015)	Išanalizuoti, ar ilgalaikiam ekonomikos augimui daro įtaką ekonomikos inovacinis potencialas.	Lenkijos, Čekijos ir Vengrijos ekonomikų 2000-2013 metų duomenys	Regresinė analizė	Inovacijos daro teigiamą poveikį analizuotų šalių ekonomikų augimui.
Zhou ir Luo (2018)	Nustatyti technologinių inovacijų poveikį ekonomikos augimui.	997-2015 metų Kinijos statistiniai duomenys.	Vektorinė autoregresija	Technologinių inovacijų poveikis ekonomikos augimui yra vėluojantis
Pradhan et al. (2020)	Nustatyti technologinių inovacijų įtaką ekonomikos augimui.	Euro zonos žalių 2001-2016 metų duomenys.	Granger testas	Technologinės inovacijos ilgalaikėje perspektyvoje daro teigiamą poveikį ekonomikos augimui.
Cao ir Ge (2021)	Įvertinti technologinių inovacijų poveikį aukštos kokybės ekonomikos augimui	41 miesto Kinijoje 2009-2019 metų duomenys	Panelinių duomenų vektorinė autoregresija	Technologinės inovacijos daro teigiamą poveikį tiek kiekybiniam, tiek ir kokybiniam ekonomikos augimui.
Maradana et al. (2019)	Nustatyti ilgalaikį ryšį tarp technologinių inovacijų ir ekonomikos augimo	Europos Sąjungos šalių 1989-2014 metų duomenys	Granger testas	Tarp technologinių inovacijų ir ekonomikos augimo yra

				tiek vienakryptis, tiek dviejų kryptių priežastinis ryšys.
--	--	--	--	--

Remiantis atliktos įvairių autorių atliktų inovacijų įtakos ekonomikos augimui tyrimų analizės rezultatais, galima padaryti išvadą, kad buvo gauti įvairūs rezultatai. Visuose tyrimuose buvo nustatyta, kad inovacijos daro tiesioginį ir teigiamą pokytį. Tačiau kai kuriuose tyrimuose (Lomachynska, Podgorna, 2018; Maradana et al., 2019) nustatyta, kad egzistuoja apipusė įtaka. Tai reiškia, kad tiek inovacijos daro įtaką ekonomikos augimui ir ekonomikos augimas daro įtaką inovacijoms. Tyrimų autoriai iškėlė prielaidą, kad ekonomikos augimas lemia didesnes investicijas į mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklą, kurios, savo ruožtu, sudaro galimybes kurti ir diegti daugiau inovacijų, kurių diegimas daro teigiamą poveikį ekonomikos augimui. Taip pat kai kuriuose tyrimuose buvo nustatytas inovacijų įtaka ekonomikos augimui ilgalaikiu laikotarpiu (Zhou, Luo, 2018; Pradhan et al., 2020). Tai reiškia, kad inovacijų poveikis ekonomikos augimui yra vėluojantis. Tai reiškia, kad einamuoju metu pasireiškia ekonomikos augimas dėl investicijų į inovacijų kūrimą ir diegimą, kurios buvo padarytos prieš tam tikrą laiką. Tokį efektą tyrimų autoriai aiškina tuo, kad investicijos lemia pasirengimą inovacijoms, startuolių įsteigimą, tyrimus, kurie užtrunka. Tik pilnai sukūrus tam tikrą inovaciją ir ją išbadžius, ją galima diegti, kas taip pat užtrunka tam tikrą laiką. Dėl tokios priežasties investicijų į mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą poveikis ekonomikos augimui yra vėluojantis. Kaip nurodo Zhou ir Luo (2018), toks vėlavimas sudaro nuo 2 iki 5 metų.

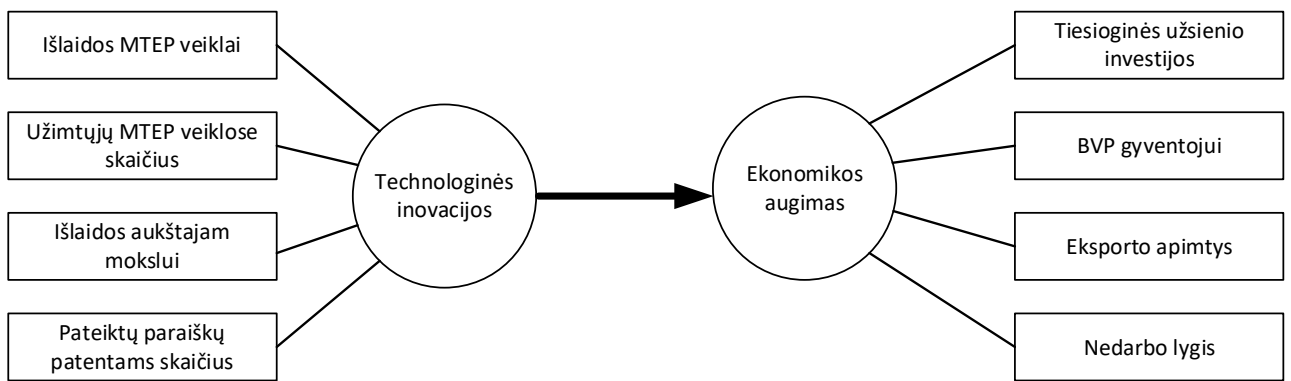
Taip pat galima padaryti prielaidą, kad įvairių autorių atliktų tyrimų rezultatai galėjo skirtis ir dėl tos priežasties, kad skirtingi autoriai naudojo skirtingus rodiklius, kurie jų tyrimuose atspindėjo inovacijas. Kintamųjų, atspindinčių inovacijas, panaudojimas įvairių autorių tyrimuose pateiktas 4 lentelėje.

4 lentelė. Įvairių autorių naudojami inovacijas atspindintys rodikliai

Rodiklis	Autoriai
Išlaidos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai	Abdelaoui ir Abdelaoui (2016); Lomachynska ir Podgorna (2018); Pece et al. (2015); Pradhan et al. (2020)
Prekių ženklų skaičius	Abdelaoui ir Abdelaoui (2016); Pece et al. (2015)
Pateiktų paraiškų patentams skaičius	Abdelaoui ir Abdelaoui (2016); Lomachynska ir Podgorna (2018); Pece et al. (2015); Zhou ir Luo (2018); Cao ir Ge (2021); Maradana et al. (2019)
Mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklą vykdančių darbuotojų dalis visame gyventojų skaičiuje	Lomachynska ir Podgorna (2018); Pradhan et al. (2020); Maradana et al. (2019)
Dirbančiųjų su aukštuoju išsilavinimu dalis bendrame gyventojų skaičiuje	Lomachynska ir Podgorna (2018); Cao ir Ge (2021)
Nacionalinės lėšos, skiriamos švietimui	Zhou ir Luo (2018)

Galima pastebėti, kad didžiausias įvairių tyrimų autorių inovacijoms atspindėti naudojo tokius rodiklius, kaip išlaidos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai, pateiktų paraiškų patentams skaičius, mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklą vykdančių darbuotojų dalis.

Atlikta įvairių technologinių inovacijų poveikio ekonomikos augimui analizė leido sudaryti tokio technologinių inovacijų poveikio ekonomikos augimui modelį pateiktą 7 pav.



7 pav. Technologinių inovacijų poveikio ekonomikos augimu modelis (sudaryta darbo autoriaus)

Remiantis sudarytu modeliu, technologinės inovacijos daro įtaką ekonomikos augimui. Technologines inovacijas atspindi išlaidos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai (Abdelaoui, Abdelaoui, 2016), darbuotojų, dirbančių mokslinių tyrimų ir eksperimentinės veiklos srityje, skaičius (Marchenko, 2022), valstybės išlaidos aukštajam mokslui (Zhou, Luo, 2018), pateiktų paraiškų patentams skaičius (Maradana et al., 2019). Pagrindinis rodiklis, kuris naudojamas daugelio autorių (pavyzdžiui, Pradhan, 2020; Cao, Ge, 2021 ir kt.) yra bendrojo vidaus produkto apimtys gyventojui. Taip pat ekonomikos augimui atspindėti naudojami ir tokie makroekonominiai rodikliai, kaip tiesioginės užsienio investicijos (Zeng, Zhou, 2021), eksporto apimtys (Azar, Ciabuschi, 2017) ir nedarbo lygis (Matuzevičiūtė ir kt., 2017).

Apibendrinant galima teigti, kad yra atlikta eilė tyrimų, kuriais siekta nustatyti technologinių inovacijų poveikį ekonomikos augimui. Didesne dalimi tokiais siekta patvirtinti endogeninio ekonomikos augimo teoriją, nes technologinės inovacijos yra traktuojamas kaip endogeninis ekonominio augimo veiksnys. Taip pat įvairiuose tyrimuose technologinėms inovacijoms įvertinti buvo naudojami įvairūs rodikliai. Tai ir išlaidos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai, darbuotojų, dirbančių mokslinių tyrimų ir eksperimentinės veiklos srityje, skaičius, patentų skaičius ir t. t. Taip pat tokiuose tyrimuose ekonomikos augimas paprastai vertinamas bendrojo vidaus produkto rodikliai. Tuo tarpu tik nedaugelyje tyrimų buvo bandyta nustatyti technologinių inovacijų poveikį makroekonominiams šalies rodikliams. Išanalizavus mokslinę literatūrą, susijusią su technologinėmis inovacijomis ir ekonomikos augimu, sudarytas konceptualus technologinių inovacijų įtakos makroekonominiams rodikliams modelis, kuris bus patikrintas šiame baigiamajame magistro darbe atliktu empiriniu tyrimu.

3. Technologinių inovacijų įtakos makroekonominiams rodikliams tyrimo metodologija

Šiame baigiamojo magistro darbo skyriuje pristatoma technologinių inovacijų įtakos šalies makroekonominiams rodikliams tyrimo metodologija. Tyrimas atliekamas remiantis prielaida, kad didesnės investicijos į technologines inovacijas lemia technologinių inovacijų kūrimo, diegimo, panaudojimo ir sklaidos plėtrą. Tokia plėtra daro teigiamą poveikį ekonomikai, kas gerina jos makroekonominių rodiklių reikšmes. Šiame skyriuje pristatomas tyrimo tikslas ir uždaviniai, tyrimo atlikimo schema, suformuluotos tyrimo hipotezės, kintamieji ir metodai, kurių pagalba šios hipotezės yra tikrinamos.

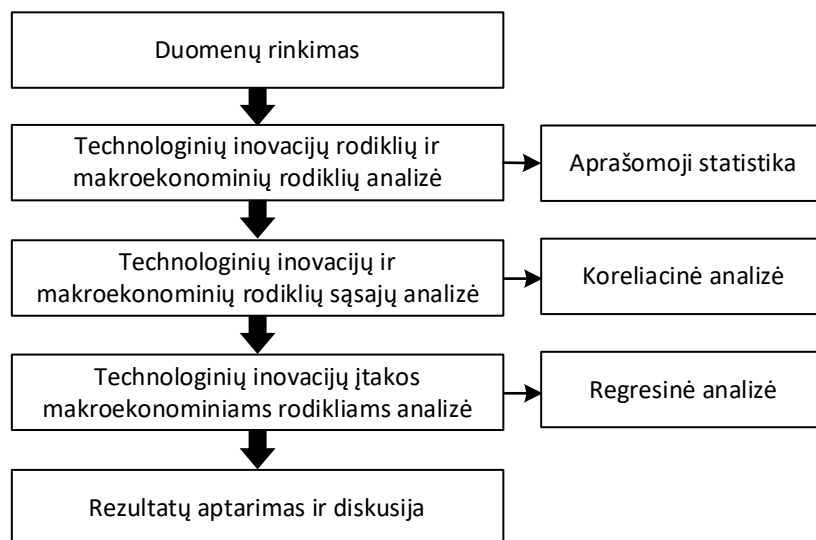
3.1. Tyrimo tikslas, uždaviniai ir loginė schema

Tyrimo tikslas. Nustatyti technologinių inovacijų įtaką Lietuvos makroekonominiams rodikliams 2000-2020 metų laikotarpiu.

Tyrimo uždaviniai:

1. Išanalizuoti technologines inovacijas atspindinčių rodiklių ir makroekonominių rodiklių dinamiką 2000-2020 metais Lietuvoje.
2. Nustatyti rodiklių, atspindinčių technologines inovacijas, sąsajas su makroekonominiais rodikliais.
3. Nustatyti technologines inovacijas atspindinčių rodiklių įtaką šalies makroekonominiams rodikliais.
4. Apibendrinti technologinių inovacijų įtakos makroekonominiams rodikliams tyrimo rezultatus ir pateikti vertinimus.

Tyrimo loginė schema pateikta 8 pav.



8 pav. Technologinių inovacijų įtakos makroekonominiams rodikliams tyrimo loginė schema

Tyrimo loginė schema. Pirmame atliekamo tyrimo žingsnyje renkami tyrimui reikalingi duomenys. Pagal išskirtus rodiklius, kurie atspindi technologines inovacijas, ir makroekonominčius rodiklius, iš statistinių duomenų bazės Eurostat (2022) surenkami reikalingi 2000-2020 metų laikotarpio duomenys.

Antrajame tyrimo etape atliekama surinktų statistinių duomenų analizė, kuri suteikia galimybę apibūdinti tiek rodiklių, nusakančių technologines inovacijas, tiek ir makroekonominis rodiklius. Tam naudojama aprašomoji statistika, kurios pagalba įvertinama visų tyrime naudojamų rodiklių reikšmių dinamika ir šių reikšmių pokyčių tendencijos.

Trečiajame tyrimo etape, pasitelkiant koreliacinę analizę, siekiama nustatyti sąsajas tarp rodiklių, kurie nusako technologines inovacijas, ir makroekonominių rodiklių. Koreliacinės analizės pagalba nustatomi ryšių tarp visų tyrime naudojamų rodiklių porų stiprumas, kryptis ir statistinis ryšio reikšmingumas.

Ketvirtajame tyrimo etape siekiama nustatyti kokią įtaką rodikliai, nusakantys technologines inovacijas, daro makroekonominiams rodikliams. Tam naudojama regresinė analizė, kurios pagalba taip pat tikrinamos tyrimo hipotezės. Regresinės analizės metu nustatomi kokie technologines inovacijas nusakantys rodikliai daro kiekvienam naudojamam makroekonominiam rodikliu, o taip pat kiekie technologinių inovacijų rodikliai kokiems makroekonominiams rodikliams daro didžiausią įtaką.

Paskutinėje tyrimo dalyje diskusijos forma apibendrinami tyrimo rezultatai ir palyginami su kitų autorių atliktų panašių tyrimų rezultatais, pristatomi tyrimo ribojimai ir numatomos ateities tyrimų kryptys.

3.2. Tyrimo kintamieji, hipotezės ir modelis

Šiame baigiamajame magistro projekte atliktoje teorinėje studijoje buvo išskirti pagrindiniai rodikliai, nusakantys technologines inovacijas, bei makroekonominiai rodikliai, kuri ir yra kintamieji šiame tyrime. Tai tokie technologines inovacijas nusakantys rodikliai kaip išlaidos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai, darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikloje, skaičius, pateiktų paraiškų patentams skaičius ir išlaidų aukštajam mokslui apimtys. Taip pat tyrime naudojami tokie makroekonominiai rodikliai kaip bendrasis vidaus produktas gyventojui, eksporto apimtys, tiesioginių užsienio investicijų apimtys ir nedarbo lygis.

Tyrimo, kurį atliko Marchenko (2022) tikslas buvo nustatyti sąsajas tarp inovacinę šalies potencialą atspindinčių rodiklių ir ekonomikos augimą atspindinčio bendrojo vidaus produkto augimo. Buvo nustatyta, kad toks inovacijų rodiklis, kaip išlaidos mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai sietinos su ekonomikos augimu. Pagal apžvelgto tyrimo rezultatus formuluojama šiame baigiamajame magistro projekte atliekamo tyrimo hipotezė:

H1: *Technologinės inovacijos daro teigiamą ir statistiškai reikšmingą ($p < 0,05$) įtaką bendrajam vidaus produktui gyventojui.*

Azar ir Ciabuschi (2017) atliko tyrimą, kurio tikslas buvo išanalizuoti technologinių ir organizacinių inovacijų poveikį įmonių eksporto apimtims. Buvo nustatyta, kad technologinių inovacijų panaudojimas užsienio rinkų plėtrai yra naudingas eksporto rezultatams. Remiantis tokiu rezultatu formuluojama antra šiame baigiamajame magistro projekte atliekamo tyrimo hipotezė:

H2: *Technologinės inovacijos daro teigiamą ir statistiškai reikšmingą ($p < 0,05$) įtaką eksporto apimtims.*

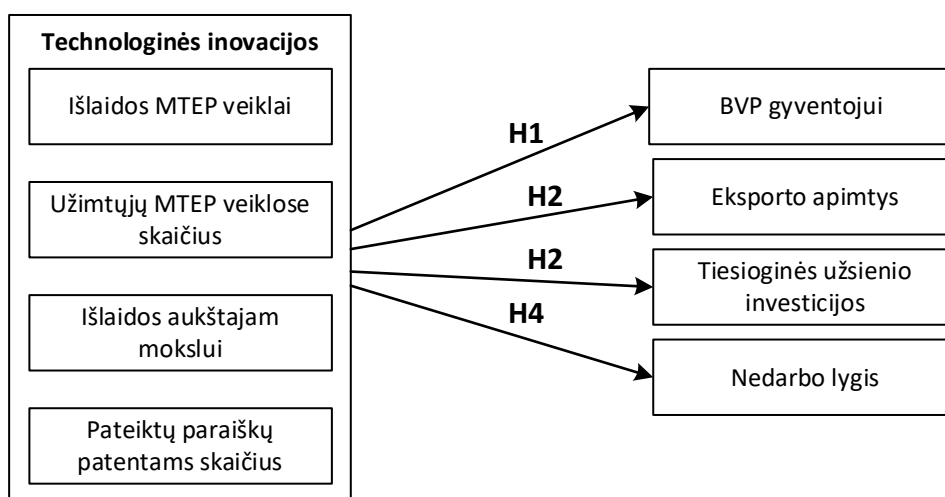
Zeng ir Zhou (2021) atlikto tyrimo tikslas buvo nustatyti technologinių inovacijų ir tiesioginių užsienio investicijų poveikį ekonomikos augimui. Buvo nustatyta, kad technologinės inovacijos daro įtaką tiesioginių užsienio investicijų ir ekonomikos augimo ryšiui. Tačiau tiesioginė technologinių inovacijų įtaka tiesioginėms užsienio investicijoms tirta nebuvo. Todėl formuluojama trečia šiame baigiamojo magistro projekte atliekamo tyrimo hipotezė:

H3: *Technologinės inovacijos daro teigiamą ir statistiškai reikšmingą ($p < 0,05$) įtaką tiesioginių užsienio investicijų apimtims.*

Yildirim et al. (2022) atlikto tyrimo tikslas buvo ištirti technologinių inovacijų poveikį nedarbui. Atlikta duomenų analizė leido padaryti išvadą, kad technologinės inovacijos didina nedarbą, t. y. technologinės inovacijos daro neigiamą įtaką nedarbo lygiui. Formuluojama ketvirta šiame baigiamojo magistro projekte atliekamo tyrimo hipotezė:

H4: *Technologinės inovacijos daro neigiama ir statistiškai reikšmingą ($p < 0,05$) įtaką nedarbo lygiui.*

Suformuluotos tyrimo hipotezės pavaizduotos 9 pav.



9 pav. Technologinių inovacijų įtakos makroekonominiams rodikliams tyrimo hipotezės

Remiantis tyrimo hipotezėmis sudaromas tyrimo modelis, pristatomas keturiomis regresijos lygtimis (1-4):

$$BVP_G = \beta_{10} + \beta_{11} \cdot MTEP + \beta_{12} \cdot MTEP_D + \beta_{13} \cdot PAT + \beta_{14} \cdot AMI + \varepsilon_1 \quad (1)$$

$$EXP = \beta_{20} + \beta_{21} \cdot MTEP + \beta_{22} \cdot MTEP_D + \beta_{23} \cdot PAT + \beta_{24} \cdot AMI + \varepsilon_2 \quad (2)$$

$$TUI = \beta_{30} + \beta_{31} \cdot MTEP + \beta_{32} \cdot MTEP_D + \beta_{33} \cdot PAT + \beta_{34} \cdot AMI + \varepsilon_3 \quad (3)$$

$$NED = \beta_{40} + \beta_{41} \cdot MTEP + \beta_{42} \cdot MTEP_D + \beta_{43} \cdot PAT + \beta_{44} \cdot AMI + \varepsilon_4 \quad (4)$$

čia:

BVP_G – bendrasis vidaus produktas gyventojui (EUR);

EXP – eksporto apimtys (mln. EUR);

TUI – tiesioginės užsienio investicijų apimtys (mln. EUR);

NED – nedarbo lygis (proc.);

MTEP – išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai apimtys (mln. EUR);

MTEP_D – darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros, veikloje skaičius (darbuotojų)

PAT – patentų skaičius (patentų 100000 gyventojų)

β_{ij} – regresijos lygties koeficientai;

ε_i – paklaidos.

Remiantis šiuo modeliu, išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai apimtys, darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros, veikloje skaičius, patentų skaičius ir išlaidos aukštajam mokslui daro įtaką bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtims, eksporto apimtims, tiesioginių užsienio investicijų apimtims ir nedarbo lygiui.

3.3. Tyrimo metodai

Duomenų šaltiniai. Tyrimo laikotarpis – 2000-2020 metai. Tyrime naudoti Lietuvos bei Europos Sąjungos technologinių investicijų ir makroekonominių rodiklių duomenys yra viešai skelbiami Eurostat duomenų bazėje.

Aprašomoji statistika. Aprašomajai statistikai naudojami tokie rodikliai, kaip minimali ir maksimali rodiklių reikšmės, parodančios rodiklio (kintamojo) reikšmių kitimo intervalą. Vidurkis -tai vidutinė visų kintamojo reikšmių aibės reikšmė, labai dažnai sutampanti su kintamojo reikšmių aritmetiniu vidurkiu. Standartinio nuokrypio parametro reikšmė parodo kintamojo reikšmių aibės elementų išsidėstymą vidurkio atžvilgiu. Eksceso koeficientas (angl. *kurtosis*) kintamojo reikšmių susigrupavimo aplink šį vidurkį laipsnį. Asimetrijos koeficientas (angl. *skewness*) parodo kintamojo reikšmių simetriškumo vidurkio atžvilgiu laipsniu. Anot Kline (2015) eksceso ir asimetrijos koeficientai taip pat parodo kintamojo reikšmių pasiskirstymo normalumą. Jei eksceso koeficiento reikšmė patenka į intervalą $[-3; 3]$, o eksceso koeficiento reikšmė į intervalą $[-10; 10]$, šio kintamojo reikšmės yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį pasiskirstymo dėsnį ir šių reikšmių analizei galima naudoti parametrinius duomenų analizės metodus.

Koreliacinė analizė. Egzistuoja du koreliacijos koeficientų skaičiavimo tipai. Vienu atveju, kuomet kintamųjų reikšmių skirstiniai yra tolydūs, priklausantys normaliesiems skirstiniams, skaičiuojamas Pearson' o koreliacijos koeficientas. Priešingu atveju, kai skirstinys nėra normalus, skaičiuojamas Spearman' koreliacijos koeficientas. Pasinaudojant koeficiento reikšme, galima nustatyti ryšio tarp dviejų kintamųjų kryptį ir ryšio stiprumą. Remiantis koreliacijos koeficiento ženklu, ryšys gali būti teigiamas arba neigiamas. Teigiamo koreliacijos koeficiento atveju, koreliuojančių kintamųjų reikšmės didėja ar mažėja kartu. Neigiamo koreliacijos koeficiento atveju, keičiantis vieno koreliacijoje dalyvaujančio kintamojo reikšmės, kito kintamojo reikšmės keičiasi priešinga kryptimi. Ryšio tarp dviejų koeficientų stiprumą atspindi koreliacijos koeficiento reikšmė, kuri gali keistis nuo -1 iki +1. Kuo apskaičiuoto koeficiento reikšmė artimesnė |1|, ryšys tarsi koreliuojančių kintamųjų stipresnis. Kuo labiau koreliacijos reikšmė artėja prie nulio, tuo labiau ryšys tarp koreliuojančių kintamųjų silpnėja. Jei reikšmė yra lygi nuliui – ryšio nėra. Šiame baigiamajame magistro darbe išskiriami tokie ryšio stiprumo intervalai $r < |0,3|$ - silpnas ryšys; $|0,3| \leq r \leq |0,7|$ - vidutinio stiprumo

ryšys; $|0,7| \leq r < |1|$ - stiprus ryšys. Nustačius ryšio stiprumą ir kryptį, reikia patikrinti ar šis ryšys nėra atsitiktinis. Tam paprastai atliekamas porinis t-testas. Jei gauto testo rezultato $p < 0,05$, reiškia ryšys yra statistiškai reikšmingas. Priešingu atveju – ryšys yra atsitiktinis ir kintamieji tarpusavyje nekoreliuoja.

Regresinė analizė. Regresinė analizė naudojama hipotezių tikrinimui ir nustatyti vienu kintamųjų (nepriklausomų) įtaką kitiems kintamiesiems (priklausomiems). Dažniausiai tyrimui naudojamas tiesinis vienos krypties ANOVA daugialypės regresijos modelis, kurio bendra analitinė išraiška (5):

$$y = \alpha + \beta_1 \cdot x_1 + \dots + \beta_n \cdot x_n + \varepsilon \quad (5)$$

čia:

y – priklausomas kintamasis;

x_i – nepriklausomi kintamieji;

α ir β_i – regresinės lygties koeficientai;

ε – paklaida.

Visų pirma tikrinamas modelio tinkamumas nagrinėti. Kad atlikti tokį patikrinimą, skaičiuojamas determinacijos koeficientas, kurio reikšmė parodo keliais procentais nepriklausomų kintamųjų reikšmių pokyčiai paaiškina priklausomo kintamojo reikšmių dispersija. Kuomet gauta determinacijos koeficiento reikšmė mažesnė nei 20 proc. – modelis nagrinėjimui nėra tinkamas. Taip pat modelis nėra tinkamas nagrinėti jei apskaičiuoto determinacijos koeficiento statistinis reikšmingumas (p) yra didesnis už 0,05. Jei modelis tinkamas nagrinėti, skaičiuojami regresijos lygčių koeficientai, kuriems taip pat galioja ta pati sąlyga: jei regresijos lygties koeficiento statistinis reikšmingumas mažesnis už 0,05, nepriklausomas kintamasis daro reikšmingą įtaką priklausomam kintamajam. Priešingu atveju nepriklausomo kintamojo įtaka priklausomam kintamajam yra nereikšminga.

Sudarytuose modeliuose apskaičiavus nepriklausomų kintamųjų koeficientus, galima apskaičiuoti atitinkamo nepriklausomo kintamojo elastingumo priklausomam kintamajam (6):

$$E = \beta \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}} \quad (6)$$

čia:

β – regresijos lygties koeficientas;

\bar{y} – priklausomojo kintamojo reikšmių vidurkis;

\bar{x} – nepriklausomojo kintamojo reikšmių vidurkis.

Elastingumo koeficientas parodo keliais procentais padidės ar sumažės priklausomo kintamojo reikšmė, jei nepriklausomo kintamojo reikšmė padidės vienu procentu.

4. Technologinių inovacijų įtakos vertinimo rezultatai ir diskusija

Šiame baigiamojo magistro projekto skyriuje pateikiami tyrime naudojamų kintamųjų reikšmių dinamikos analizės rezultatai, technologinių inovacijų ir makroekonominių rodiklių sąsajų analizės, o taip pat technologinių inovacijų įtakos makroekonominiams rodikliams analizės rezultatai. Taip pat pateikiamas gautų tyrimo rezultatų apibendrinimas, o taip pat tyrimo ribojimai bei pasiūlomos ateities tyrimų šioje srityje kryptys.

4.1. Technologinių inovacijų ir makroekonominių rodiklių analizė

Tyrime naudojamiems kintamiesiems apibūdinti naudojama jų aprašomoji statistika. Tam naudojami kintamųjų reikšmių sklaidos charakteristikos, apimančios kintamųjų reikšmių pokyčių intervalą (minimalios ir maksimalios kintamųjų reikšmės), kintamųjų reikšmių vidurkius bei standartinius nuokrypius. Taip pat aprašomojoje statistikoje pristatomi ir kintamųjų reikšmių pasiskirstymo parametrai – ekscesas ir asimetrijos koeficientas. Technologinių inovacijų įtakos makroekonominiams rodikliams tyrime naudojamų kintamųjų aprašomoji statistika pateikiama 5 lentelėje.

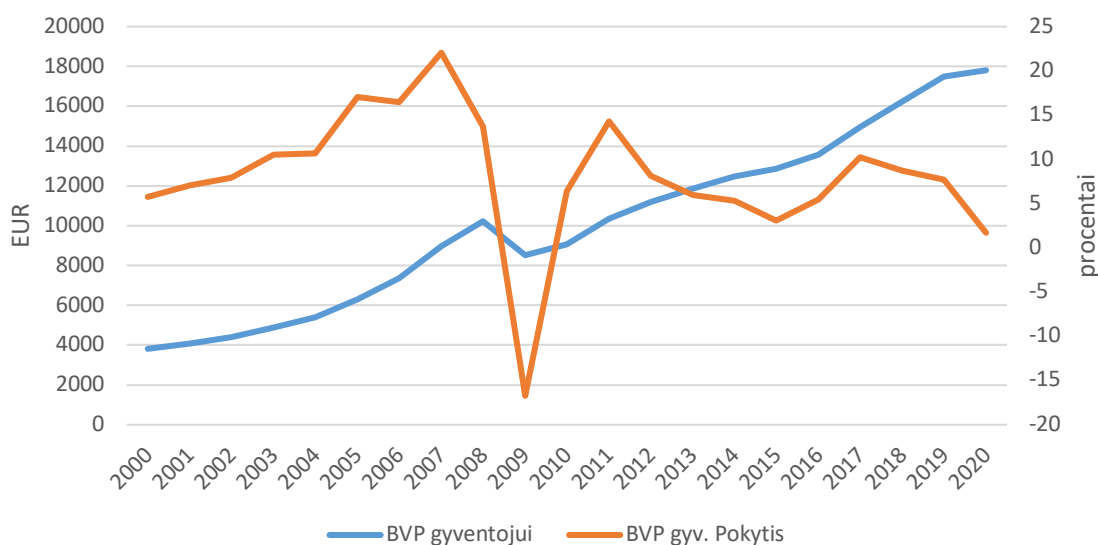
5 lentelė. Technologinių inovacijų įtakos makroekonominiams rodikliams tyrime naudojamų kintamųjų aprašomoji statistika

Kintamieji	M	MD	Max	Min	SD	AK	EK
BVP gyventojui (EUR)	10083,870	10211,900	17807,400	3815,200	4411,631	0,198	1,968
Tiesioginės užsienio investicijos (mln. EUR)	1318,978	1102,696	4478,594	-360,198	1130,695	1,237	4,350
Eksporto apimtys (mln. EUR)	20004,640	18819,200	37818,100	4814,900	10425,360	0,133	1,798
Nedarbo lygis (proc.)	10,537	10,680	17,810	4,250	4,056	0,220	1,849
Išlaidos MTEP (mln. EUR)	269,972	257,791	578,262	73,049	137,865	0,410	2,449
MTEP darbuotojų skaičius (darbuotojai)	19834,620	18913,000	26410,000	13540,000	3983,428	-0,036	1,657
Patentų skaičius (vnt.)	18,050	16,870	48,890	2,660	11,788	0,995	3,744
Išlaidos aukštajam mokslui (mln. EUR)	285,210	278,900	450,000	86,900	107,275	-0,120	2,078

M – vidurkis; MD – mediana; Max – maksimali reikšmė; Min – minimali reikšmė; SD – standartinis nuokrypis; AK – asimetrijos koeficientas; EK – eksceso koeficientas

Analizuojant bendrojo vidaus produkto pokyčius, šio rodiklio reikšmės analizuojamu laikotarpiu kito nuo 3816,2 EUR iki 17807,4 EUR. Šio rodiklio mediana sudarė 10211,9 EUR. Reikia pažymėti, kad medianos reikšmė nedaug skiriasi ir nuo bendrojo vidaus produkto gyventojui vidurkio analizuojamu laikotarpiu, kuris lygus 10083,97 EUR. Standartinis nuokrypis 4411,631. Asimetrijos koeficiento reikšmė (0,198), yra artima nuliui, o eksceso koeficiento reikšmė (1,968) nėra didesnė už 10. Tai leidžia padaryti prielaidą, kad bendrojo vidaus produkto gyventojų reikšmės analizuojamu laikotarpiu yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį pasiskirstymo dėsnį.

Bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtys ir pokyčiai Lietuvoje 2000-2020 metais pateikti 10 pav.



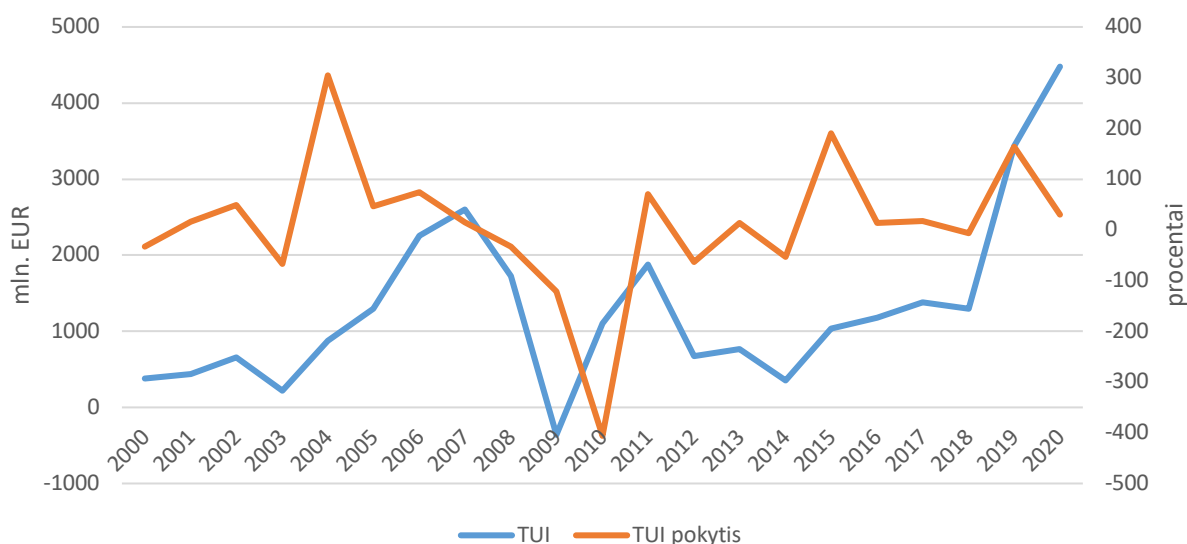
10 pav. Bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtys ir pokyčiai Lietuvoje 2000-2020 metais

Per analizuojamą laikotarpį bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtys Lietuvoje padidėjo 4,7 kartus ir analizuojamo laikotarpio pabaigoje siekė 17,8 tūkst. EUR. Analizuojant šio rodiklio augimą galima išskirti keturis etapus. Pirmas etapas – tai smarkaus ekonomikos augimo etapas nuo 2000 iki 2007 metų pabaigos. Lietuvos ekonomika augo, o augimo tempų didėjimui impulsą suteikė Lietuvos įstojimas į Europos Sąjungą 2005 metais. Vidutinis bendrojo vidaus produkto augimas šiame pirmame spartaus ekonomikos augimo etape sudarė vidutiniškai 12,4 proc. per metus. Reikia pažymėti, kad tokie ekonomikos augimo tempai, kurie buvo užfiksuoti 2007 metais (22,1 proc.) nebuvo pasiekti per visą analizuojamą laikotarpį. Tačiau 2008 metais pasaulyje prasidėjo pasaulinė finansų krizė, kuri tų metų pabaigoje pasiekė ir Lietuvą. Ši krizė pasireiškė tuo, kad smarkiai smuko ekonomika, sumažėjo vartojimas, padidėjo nedarbas, ir sumažėjo gamyba. Per 2009 metus bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtys sumažėjo 16,7 proc. Tačiau jau kitais 2009 metais prasidėjo ekonomikos atsigavimas, ką rodo ir bendrojo vidaus produkto gyventojui augimą. Remiantis šio rodiklio pokyčių reikšmėmis galima padaryti išvadą, kad atsigavimas tęsėsi nuo 2009 iki 2013 metų. Nuo 2014 metų prasidėjo nuoseklus ekonomikos augimas, nors šio augimo tempais skirtingais metais buvo skirtingi. Didžiausią įtaką ekonomikos augimo sulėtėjimui padarė 2014 metais vykęs Lietuvos pasitraukimas iš Rusijos rinkų, kuris vyko dėl geopolitinės situacijos pokyčių, o taip pat 2020 metais prasidėjusi Covid-19 pandemija, dėl kurios buvo pažeistos tiekimo grandinės, ko pasekoje sumažėjo gamybos ir vartojimo apimtys. Remiantis bendrojo vidaus produkto gyventojui analize galima padaryti išvadą, kad 2000-2020 metų laikotarpiu Lietuvoje ekonomika augo, nors augimo tempai skirtingais metais ir skyrėsi.

Analizuojant tiesioginių užsienio investicijų aprašomąją statistika, reikalinga atkreipti dėmesį į tai, kad šio rodiklio reikšmės svyravo nuo -360,2 mln. EUR iki 4,48 mlrd. EUR. Tai reiškia, kad buvo laikotarpių, kuomet tiesioginės užsienio investicijos buvo atitraukiamos iš Lietuvos, ką rodo neigiama minimali šio rodiklio reikšmė. Tiesioginių užsienio investicijų vidurkis per analizuojamą laikotarpį sudarė 1,3 mlrd. EUR, o standartinis nuokrypis – 1130,7 mln. EUR. Asimetrijos koeficiento reikšmė (1,237) patenka į intervalą [-3; 3]. Nors eksceso koeficiento reikšmė yra 4,35, ji patenka į intervalą [-

10; 10]. Pagal tokias asimetrijos ir eksceso koeficientų reikšmes galima padaryti prielaidą, kad tiesioginių užsienio investicijų apimčių Lietuvoje 200-2020 metais reikšmės yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį pasiskirstymo dėsnį.

Tiesioginių užsienio investicijų apimtys ir pokyčiai Lietuvoje 2000-2020 metais pateikti 11 pav.

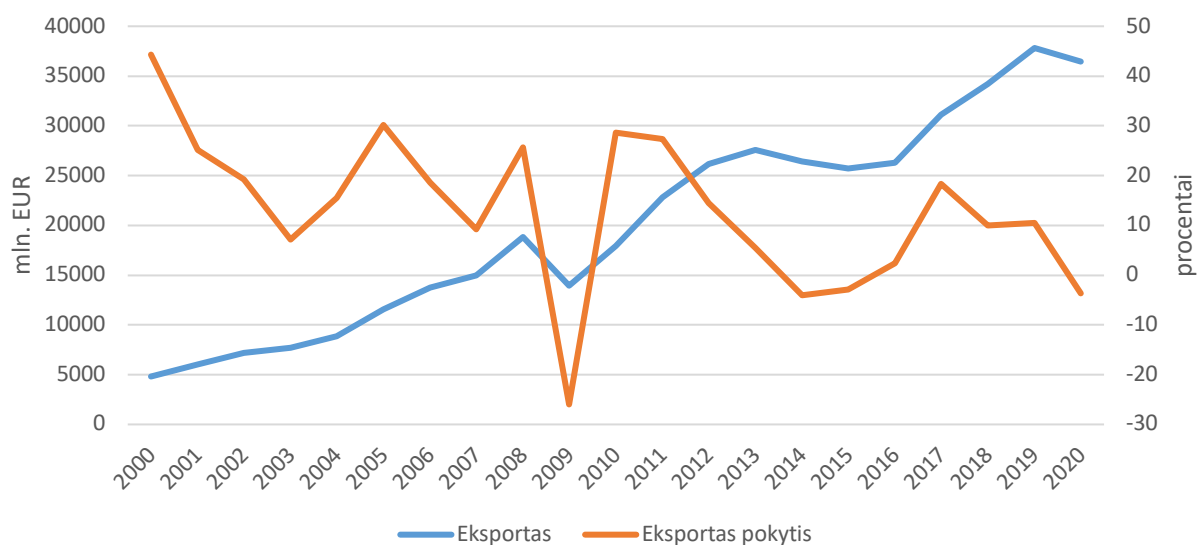


11 pav. Tiesioginių užsienio investicijų apimtys ir pokyčiai Lietuvoje 2000-2020 metais

Per analizuojamą laikotarpį tiesioginių užsienio investicijų Lietuvoje apimtys padidėjo 11,8 kartus, o vidutinis šių investicijų augimo tempas buvo 10,6 proc. per metus. Tačiau buvo laikotarpių, kai tiesioginių užsienio apimtys Lietuvoje ne didėjo, o jos buvo atitraukiamos iš Lietuvos. Nuo analizuojamo laikotarpio pradžios iki 2007 metų tiesioginių užsienio investicijų apimtys didėjo. Ypatingai sparčiais tempais jos pradėjo didėti Lietuvai įstojus į Europos Sąjungą. Tačiau pasaulinė finansų krizė, kuri Lietuvoje pasireiškė 2008 metų pabaigoje, pakoregavo tiesioginių užsienio investicijų situaciją. Kadangi gamyba ir vartojimas smuko, užsienio kapitalo įmonės pradėjo išvežti kapitalą į savo kilmės šalis ir 2010 metais Lietuvoje tiesioginių užsienio investicijų apimtys tapo neigiamomis. Tačiau ekonomikai atsigaunant, pradėjo didėti ir tiesioginių užsienio investicijų apimtys. Tiesa tas augimas buvo lėtas. Didesni augimo tempai buvo 2015 metais, kai 2014 metais dėl pasikeitusios geopolitinės situacijos, kai kurios užsienio kapitalo įmonės savo veiklą iš Rusijos perkėlė į Lietuvą. Didesne dalimi tai buvo finansinių technologijų ir aukštųjų technologijų įmonės. Tačiau didžiausias tiesioginių užsienio investicijų apimčių augimas vyko 2019-2020 metais, analizuojamo laikotarpio pabaigoje. Tai lėmė didelės užsienio finansinės ir draudimo veiklos, nekilnojamojo turto operacijų veiklos įmonių investicijos. Pagrindinės šalys, kurios daugiausiai investavo į Lietuvos ekonomiką buvo Švedija ir Estija. Analizuojamo laikotarpio pabaigoje tiesioginės užsienio investicijos Lietuvoje sudaro 4,5 mlrd. EUR.

Lietuvos prekių ir paslaugų eksporto apimtys 2000-2020 metų laikotarpyje svyravo tarp 4,8 mlrd. EUR ir 37,8 mlrd. EUR. Tokių apimčių reikšmių vidurkis sudarė 20,0 mlrd. EUR., standartinis nuokrypis 10,4. Asimetrijos koeficiento reikšmė (0,133) yra artima nuliui, o eksceso koeficiento reikšmė (1,798) patenka į intervalą [-10; 10]. Todėl galima padaryti prielaidą, kad eksporto apimčių reikšmės 2000-2020 metų intervale yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį pasiskirstymo dėsnį.

Eksporto apimtys ir pokyčiai Lietuvoje 2000-2020 metais pateikti 12 pav.

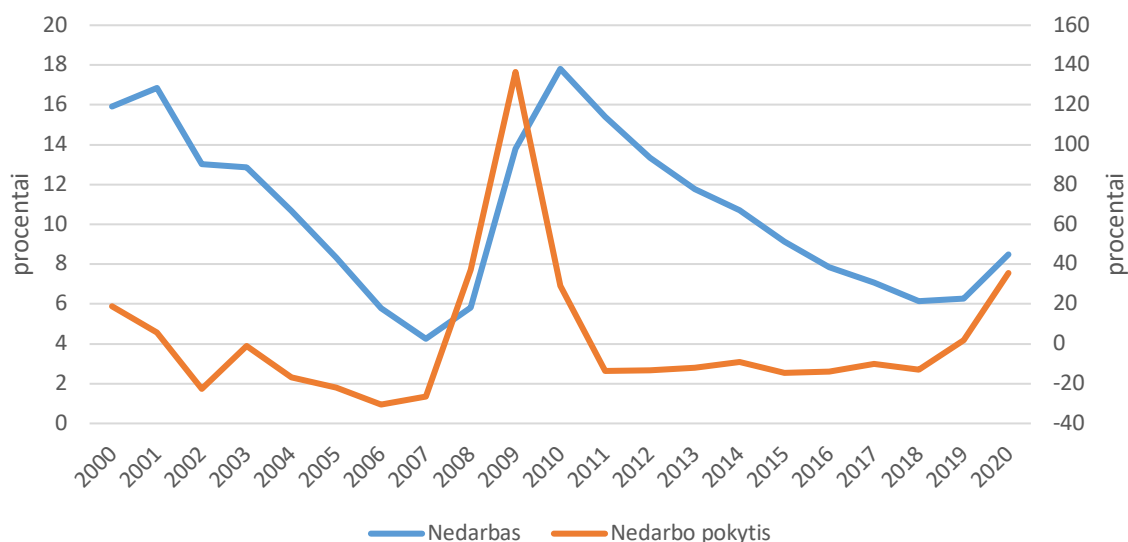


12 pav. Eksporto apimtys ir pokyčiai Lietuvoje 2000-2020 metais

Remiantis Lietuvos eksporto apimčių 2000-2020 metais duomenų analize galima padaryti išvadą, kad bendra eksporto apimčių pokyčių tendencija yra augimo tendencija. Per analizuojamą laikotarpį Lietuvos eksporto apimtys padidėjo 3,2 kartus, o vidutiniai šių apimčių augimo tempai buvo 10,3 proc. Galima pastebėti tris laikotarpius, kai Lietuvos eksporto apimtys buvo sumažėjusios. Viena iš jų – tai pasaulinės finansų krizės metai. Tuomet dėl pasaulinės finansų krizės per 2009 metus Lietuvos eksporto apimtys sumažėjo 25,9 proc. Tačiau jau kitais metais eksporto apimtys pradėjo augti ir Lietuvos eksportas buvo vienas iš pagrindinių veiksnių, padėjusių suvaldyti krizę ir išeiti iš jos. Kitas eksporto apimčių sumažėjimas vyko 2014-2015 metais, kaip per 2014 metus Lietuvos eksporto apimtys sumažėjo 4,01 proc., o per sekančius metus dar 2,8 proc. Tokį sumažėjimą lėmė Rusijos eksporto rinkų netekimas. Ypatingai ti Lietė maisto produktų gamybos įmonės, kurios iki 2014 metų didžiausią savo produkcijos dalį eksportuodavo į Rusiją. Dar vienas eksporto apimčių sumažėjimas buvo 2020 metais, kuomet per metus eksporto apimtys sumažėjo 3,6 proc. Tai buvo pasaulinės Covid-19 pandemijos rezultatas. Dėl šios priežasties nutrūkusios tiekimo grandinės, problemos, kurios kilo su transporto ribojimais ir jūrinių konteinerių trūkumu lėmė tai, kad dalis įmonių tiesiog nerado fizinių galimybių eksportuoti savo produkciją. Tačiau bendru atveju Lietuvos eksporto apimtys 2000-2020 metais kiekvienais metais didėjo.

Analizuojant nedarbo lygį Lietuvoje 2000-2020 metais, šio rodiklio reikšmės kito intervale nuo 4,2 iki 17,8 proc. Šių reikšmių vidurkis buvo $10,5 \pm 4,1$ proc. Nustatyta, kad medianos reikšmė buvo 1,7 proc. Taip nustatyta, kad asimetrijos koeficiento reikšmė (0,22) yra artima nuliui ir kartu su eksceso reikšme (1,849), patenkančia į intervalą $[-10; 10]$, leidžia padaryti išvadą, kad nedarbo lygio Lietuvoje 2000-2020 metais reikšmės yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį pasiskirstymo dėsnį.

Nedarbo lygis ir jo pokyčiai Lietuvoje 2000-2020 metais pateikti 13 pav.

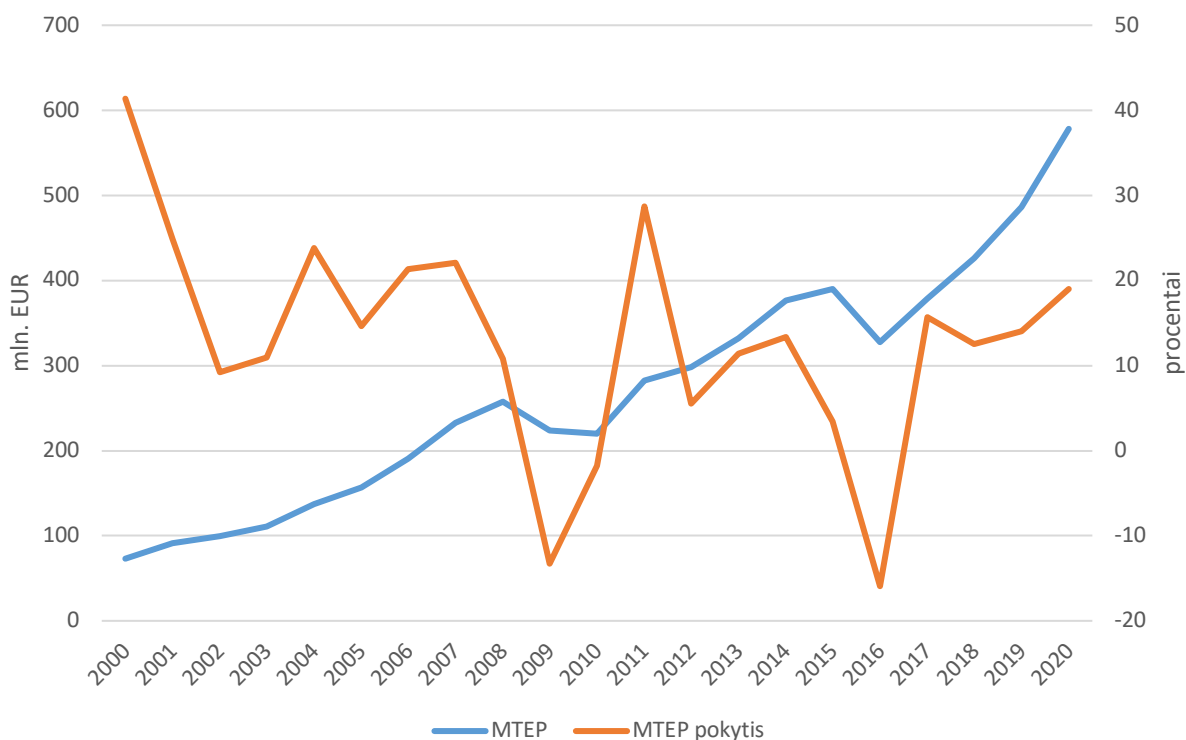


13 pav. Nedarbo lygis ir jo pokyčiai Lietuvoje 2000-2020 metais

Per analizuojamą laikotarpį nedarbo lygis Lietuvoje sumažėjo 7,4 procentiniais punktais, o vidutinis pokyčių tempas sudarė 2,2 proc. per metus. Taip pat reikia pažymėti, kad per analizuojamą laikotarpį Lietuva išgyveno du nedarbo mažėjimo ir du nedarbo lygio augimo laikotarpius. Pirmasis mažėjimo laikotarpis užfiksuotas 2000-2007 metais. Tai buvo spartaus ekonomikos augimo ir nedarbo lygio mažėjimo laikotarpis, kuomet nedarbo lygis sumažėjo nuo 16,8 proc. 2000 metais, iki 4,25 proc. 2007 metais. Tačiau po tokio mažėjimo sekė pasaulinės finansų krizės poveikio laikotarpis. Įmonės dėl krizės poveikio ir kad išliktų buvo priverstos taupyti. Dažnai toks taupymas buvo vykdomas darbuotojų mažinimo sąskaita. Taip pat reikia pažymėti tuo laikotarpiu vykusį daugelio įmonių bankrotą. Tokių įmonių darbuotojai papildė bedarbių gretas. Nuo 2008 metų iki 2010 metų pabaigos nedarbas Lietuvoje išaugo 12,0 procentiniais punktais ir pasiekė 17,8 proc. Nuo 2011 metų prasidėjo lėtas, tačiau stabilus nedarbo lygio mažėjimas Lietuvoje. Šis lygis sumažėjo iki 6,15 proc. 2018 metais. Tačiau nedarbo lygis tais metais buvo didesnis nei laikotarpiu iki krizės. Nuo 2019 metų nedarbo lygis Lietuvoje vėl pradėjo didėti ir 2020 metais pasiekė 8,5 proc. Tokį augimą lėmė, kaip jau minėta, Covid-19 pandemija ir jai suvaldyti įvesti apribojimai. Tame tarpe ir socialinių kontaktų ribojimas darbo vietose.

Išlaidų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai apimtys 2000-2020 metų laikotarpyje kito intervale nuo 73,1 mln. EUR iki 578,3 mln. EUR. Reikšmių vidurkis buvo $269,0 \pm 137,9$ mln. EUR. Remiantis asimetrijos koeficiento ir eksceso reikšmėmis galima padaryti prielaidą, kad išlaidų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai apimčių reikšmės yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį pasiskirstymo dėsnį.

Išlaidų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai apimtys ir jų pokyčiai Lietuvoje 2000-2020 metais pateikti 14 pav.

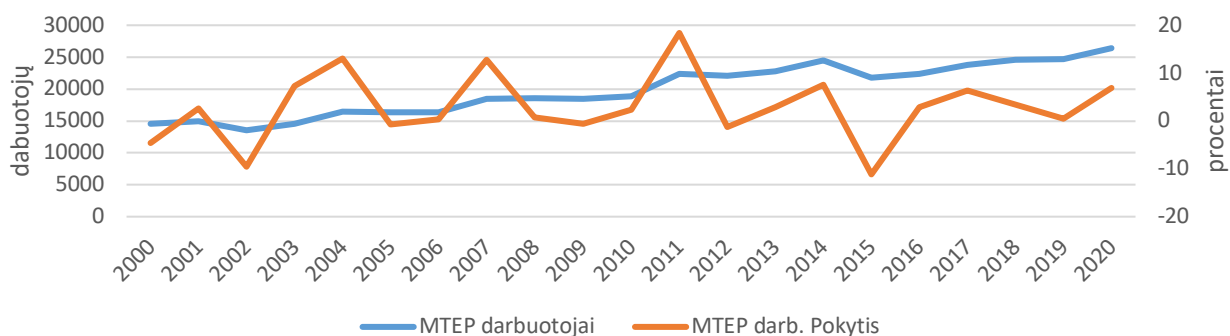


14 pav. Išlaidų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai apimtys ir jų pokyčiai Lietuvoje 2000-2020 metais

Išlaidų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai apimtys per analizuojamą laikotarpį padidėjo 7,9 kartus (nuo 73,5 mln. EUR 2000 metais, iki 578,3 mln. EUR 2020 metais), o vidutiniai augimo tempai sudarė 12,9 proc. per metus. Galima teigti, kad šios išlaidos pastoviai augo, tačiau reikia išskirti du laikotarpius kai jos buvo sumažėjusios. Vienas iš šių laikotarpių, tai pasaulinės finansinės krizės metai, kai dėl būtino taupymo, buvo mažinamos ir išlaidos mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai. Per 2009 metus jos sumažėjo 13,37 proc. Tačiau nuo 2011 metų jos vėl pradėjo augti ir šis augimas tęsėsi iki 2016 metų, kuomet per metus išlaidos mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai sumažėjo 15,9 proc. Sunku nustatyti tokio sumažėjimo priežastis. Galimai tai vyko dėl geopolitinės situacijos pokyčių, o galima ir dėl tais metais vykusių Lietuvoje rinkimų. Tačiau tai buvo trumpalaikis sumažėjimas ir jau kitais metais išlaidų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai apimtys pradėjo didėti vis augančiais tempais. Reikia pažymėti, kad nuo 2017 metų išlaidos mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai per metus vidutiniškai padidėdavo 15,3 proc. Toks augimas tęsėsi iki analizuojamo laikotarpio pabaigos.

Analizuojant darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikloje, Lietuvoje 2000-2020 metais, nustatyta, kad šis skaičius kito intervale nuo 13,5 tūkst. darbuotojų iki 26,4 tūkst. darbuotojų. Darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikloje, skaičiaus vidurkis sudarė $19834,2 \pm 3983,4$ darbuotojų. Remiantis asimetrijos ir eksceso koeficientų reikšmėmis, šio rodiklio reikšmės yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį pasiskirstymo dėsnį.

Darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikloje, skaičius ir pokytis Lietuvoje 2000-2020 metais pateiktas 15 pav.

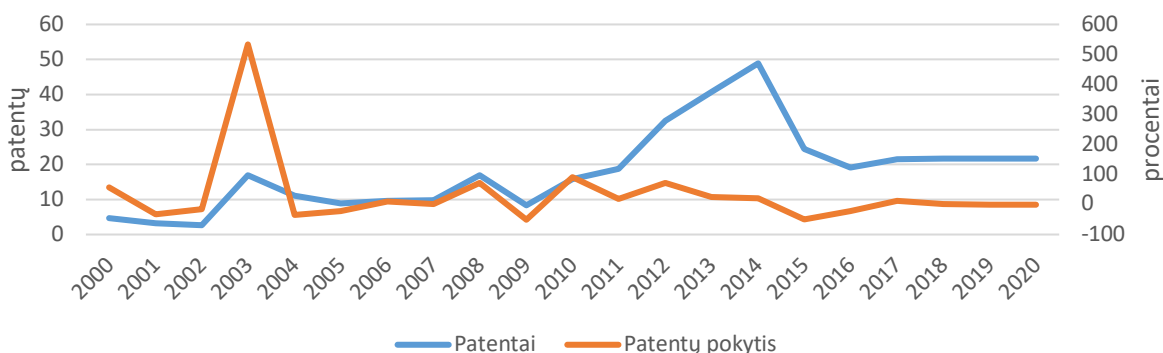


15 pav. Darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtrios veikloje, skaičius ir pokytis Lietuvoje 2000-2020 metais

Analizuojant darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtrios veikloje, skaičių ir jo pokyčius nustatyta, kad per analizuojamą laikotarpį darbuotojų skaičius padidėjo 81,0 proc., o vidutiniai darbuotojų skaičiaus augimo tempai buvo 2,9 proc. per metus. Reikia pažymėti, kad darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtrios veikloje, skaičiaus augimas vyko netolygiai. Pavyzdžiui, didžiausias tokioje veikloje užimtų darbuotojų skaičius sutapo su Lietuvos įstojimu į Europos Sąjungą 2004 metais (padidėjo 13,1 proc.), 2007 metais - sparčiausio ekonomikos augimo metais (12,7 proc.), atsigavimo po pasaulinės finansų krizės 2011 metais (18,4 proc.). Tuo tarpu didesnis darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtrios veikloje, sumažėjimas buvo užfiksuotas 2015 metais, kai tokių darbuotojų skaičius sumažėjo 11,2 proc. Galima būtų padaryti prielaidą, kad tais metais sumažėjo eksportas, o mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtrios veikla buvo pagrindinis eksporto variklis. Tačiau net pasaulinės krizės metais darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtrios veikloje, skaičius sumažėjo tik 0,6 proc. Todėl bendrai darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtrios veikloje, skaičiaus kitimą galima būtų įvardinti kaip lėtą ir nuoseklų šių darbuotojų skaičiaus augimą.

Patentų skaičius yra matuojamas patentų skaičiumi 100000 gyventojų. Šis patentų skaičius analizuojamu laikotarpiu kito nuo 2,7 iki 48,9 patentų 100000 gyventojų. Vidurkis sudarė $18,1 \pm 11,9$. Pagal asimetrijos ir eksceso koeficientų reikšmes, patentų skaičiaus Lietuvoje 2000-2020 metais reikšmės yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį pasiskirstymo dėsnį.

Patentų skaičius ir jo pokyčiai Lietuvoje 2000-2020 metais pateikti 16 pav.

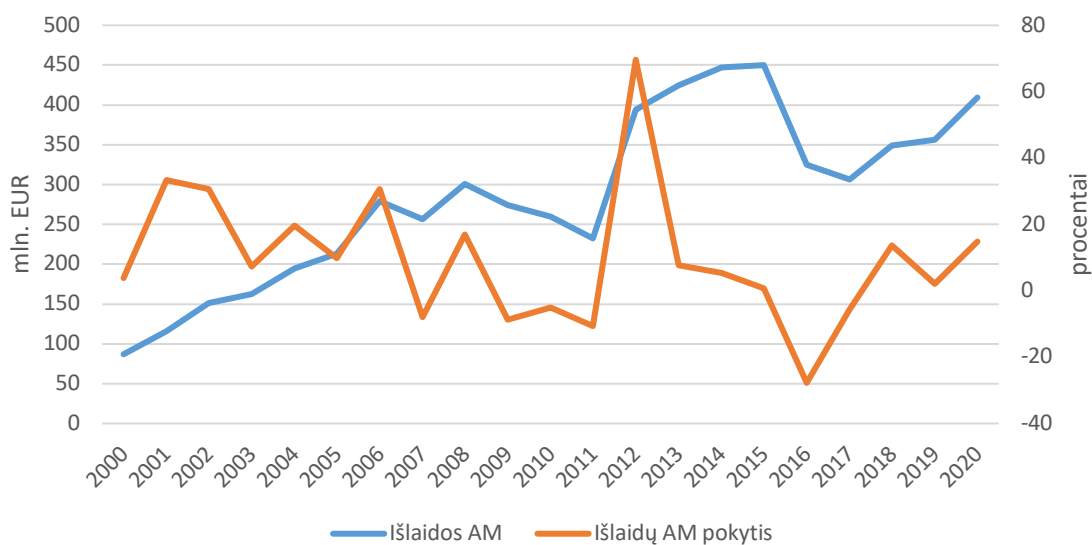


16 pav. Patentų skaičius ir jo pokyčiai Lietuvoje 2000-2020 metais

Per analizuojamą laikotarpį patentų skaičius 100000 gyventojų padidėjo 4,6 kartus, o vidutinis jų skaičiaus augimas sudarė 32,8 proc. per metus. Tačiau šis augimas vyko labai netolygiai. Padidėjęs patentų skaičius 2003 metais laikėsi praktiškai tokia lygyje iki 2008 metų pabaigos. Dėl pasaulinės finansų krizės poveikio patentų skaičius 100000 gyventojų 2009 metais sumažėjo 50,7 proc. Tačiau jau nuo 2010 metais prasidėjo patentų skaičiaus augimas. 2014 metais buvo užfiksuotas didžiausias patentų skaičius per analizuojamą laikotarpį – 48,9 patentai 100000 gyventojų. Galima padaryti prielaidą, kad tokį augimą lėmė tais metais sparčiai plėtojamoms biotechnologijų ir lazerių technologijų sritys. Po tokio smarkaus augimo patentų skaičius 2019 metais siekė 19,2 patentai 100000 gyventojų. Tokia lygyje šis skaičius ir laikėsi iki analizuojamo laikotarpio pabaigos. Galima tik padaryti išvadą, kad Lietuvoje vykdomi atradimai ir išradimai, kurie patentuojami, tačiau kokio nors ženklaus proveržio kurioje nors srityje nėra, nes pagrindė patentai teikiami biotechnologijų, lazerių ir medicinos srityse.

Išlaidų aukštajam mokslui Lietuvoje apimtys kito intervale nuo 86,9 iki 450,0 mln. EUR. Vidurkis analizuojamu laikotarpiu buvo 285,2±107,3 mln. EUR. Pagal asimetrijos koeficiento ir eksceso koeficiento reikšmes (atitinkamai -0,120 ir 2,078), išlaidų aukštajam mokslui apimčių Lietuvoje 2000-2020 metais reikšmės yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį pasiskirstymo dėsnį.

Išlaidų aukštajam mokslui Lietuvoje apimtys ir jų pokyčiai Lietuvoje 2000-2020 metais pateikti 17 pav.



17 pav. Išlaidų aukštajam mokslui Lietuvoje apimtys ir jų pokyčiai Lietuvoje 2000-2020 metais

Analizuojamu laikotarpiu išlaidos aukštajam mokslui Lietuvoje padidėjo 4,7 kartus, o vidutinis tokių išlaidų apimčių augimas sudarė 9,5 proc. per metus. Bendru atveju galima padaryti išvadą, kad valstybės išlaidos aukštajam mokslui didėjo. Nuoseklus jų augimas vyko iki pasaulinės finansų krizės, kurios metu lėšos, skiriamos aukštajam mokslui, sumažėjo. Tačiau nuo 2011 metų prasidėjo spartus lėšų, skiriamų aukštajam mokslui, augimas. Per 2012 metus šių lėšų apimtys padidėjo 70,0 proc. Tokį augimą galima būtų sutapatinti su aukštojo mokslo reforma, kuri turėjo prasidėti 2009 metais, tačiau dėl pasaulinės finansų krizės buvo atidėta. Tačiau lėšos, skiriamos aukštajam mokslui sumažėjo 2016 metais. Šis sumažėjimas sudarė 27,2 proc. Tokį sumažėjimą iš dalies galima būtų paaiškinti Euro įvedimu Lietuvoje, kai reikėjo viską perskaičiuoti, o paprastas aritmetinis

perskaičiavimas nesuveikė. Iš inercijos buvo skiriamos tos pačios lėšų aukštajam mokslui apimtys, tačiau jų vertė jau buvo mažesnė. Todėl nuo 2017 metų prasidėjo lėšų, skiriamų aukštajam mokslui, apimčių augimas, tačiau 2020 metais tokių lėšų apimtys apimčių, kurios aukštajam mokslui buvo skiriamos 2014 metais, nepasiekė.

Apibendrinant galima teigti, kad tiek rodiklių, nusakančių technologines inovacijas, tiek makroekonominių rodiklių reikšmės analizuojamu laikotarpiu pasižymėjo augimu. Pagrindiniai veiksniai, kurie darė neigiamą įtaką tokių rodiklių darniam augimui buvo pasaulinė finansų krizė, geopolitinės situacijos pokyčiai, o taip pat Covid-19 pandemija. Tačiau tie veiksniai buvo bendri visiems rodikliams, nes jie vienodai palietė tiek technologinių inovacijų kūrimą ir sklaidą, tiek visą ekonomiką.

4.2. Technologinių inovacijų ir makroekonominių rodiklių sąsajų tyrimas

Siekiant ištirti sąsajas tarp technologines inovacijas atspindinčių veiksnių ir makroekonominių veiksnių atlikta koreliacinė analizė. Kadangi nustatyta, kad analizei naudojamų kintamųjų reikšmės yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį pasiskirstymo dėsnį, analizei atlikti skaičiuojamas Pearson'o koreliacijos koeficientas. Atliktos koreliacinės analizės rezultatai pateikiami 6 lentelė.

6 lentelė. Technologinių inovacijų ir makroekonominių rodiklių Lietuvoje koreliacinės analizės rezultatai

	BVP gyventojui	Tiesioginės užsienio investicijos	Eksportas	Nedarbo lygis
Išlaidos MTEP	0,982** 0,000	0,608** 0,003	0,971** 0,000	-0,474* 0,030
Užimtų MTEP veikloje skaičius	0,959** 0,000	0,466* 0,033	0,972** 0,000	-0,355 0,114
Patentų skaičius	0,605** 0,004	0,017 0,941	0,674** 0,001	-0,129 0,579
Išlaidos aukštajam mokslui	0,820** 0,000	0,308 0,175	0,839** 0,000	-0,424 0,055

* - koreliacija reikšminga kaip $p < 0,05$

** - koreliacija reikšminga, kai $p < 0,01$

Atlikus technologinių inovacijų koreliacijos su bendroju vidaus produktu gyventojui nustatyta, kad tarp išlaidų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai ir bendrojo vidaus produkto gyventojui egzistuoja teigiamas, stiprus ($r=0,982$) ir statistiškai reikšmingas ($p < 0,01$) ryšys. Tarp darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikloje skaičiaus ir bendrojo vidaus produkto gyventojui egzistuoja teigiamas, stiprus ($r=0,959$) ir statistiškai reikšmingas ($p < 0,01$) ryšys. Tarp patentų skaičiaus 100000 gyventojų ir bendrojo vidaus produkto gyventojui egzistuoja teigiamas, vidutinio stiprumo ($r=0,605$) ir statistiškai reikšmingas ($p < 0,01$) ryšys. Tarp valstybės išlaidų aukštajam mokslui ir bendrojo vidaus produkto gyventojui egzistuoja teigiamas, stiprus ($r=0,820$) ir statistiškai reikšmingas ryšys. Galima padaryti išvadą, kad tarp technologinių inovacijų ir bendrojo vidaus produkto gyventojui egzistuoja ryšys.

Analizuojant technologinių inovacijų sąsajas su tiesioginių užsienio investicijų apimtimis nustatyta, kad tarp išlaidų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai ir tiesioginių užsienio investicijų apimčių egzistuoja teigiamas, vidutinio stiprumo ($r=0,608$) ir statistiškai reikšmingas ($p < 0,01$) ryšys.

Tarp darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikloje skaičiaus ir tiesioginių užsienio investicijų apimčių egzistuoja teigiamas, vidutinio stiprumo ($r=0,466$) ir statistiškai reikšmingas ($p<0,05$) ryšys. Tarp patentų skaičiaus 100000 gyventojų ir tiesioginių užsienio investicijų egzistuoja teigiamas, silpnas ($r=0,017$), o tarp išlaidų aukštajam mokslui ir tiesioginių užsienio investicijų teigiamas, vidutinio stiprumo ($r=0,308$) ryšiai. Tačiau šie ryšiai statistiškai nereikšmingi ($p>0,05$). Galima padaryti išvadą, kad tarp technologinių inovacijų ir tiesioginių užsienio investicijų egzistuoja sąsajos išlaidų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai ir užimtųjų šioje veikloje kontekste.

Atlikus technologinių inovacijų koreliacijos su eksporto apimtimis nustatyta, kad tarp išlaidų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai ir eksporto apimtimis egzistuoja teigiamas, stiprus ($r=0,971$) ir statistiškai reikšmingas ($p<0,01$) ryšys. Tarp darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikloje skaičiaus ir eksporto apimtimis egzistuoja teigiamas, stiprus ($r=0,972$) ir statistiškai reikšmingas ($p<0,01$) ryšys. Tarp patentų skaičiaus 100000 gyventojų ir eksporto apimtimis egzistuoja teigiamas, vidutinio stiprumo ($r=0,374$) ir statistiškai reikšmingas ($p<0,01$) ryšys. Tarp valstybės išlaidų aukštajam mokslui ir eksporto apimtimis egzistuoja teigiamas, stiprus ($r=0,839$) ir statistiškai reikšmingas ryšys. Galima padaryti išvadą, kad tarp technologinių inovacijų ir eksporto apimčių egzistuoja ryšys.

Analizuojant technologinių inovacijų sąsajas su nedarbo lygiu nustatyta, kad tarp išlaidų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai ir nedarbo lygiu egzistuoja neigiamas, vidutinio stiprumo ($r=-0,407$) ir statistiškai reikšmingas ($p<0,05$) ryšys. Tuo tarpu nors tarp nedarbo lygio ir kitų technologinių inovacijų rodiklių (darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikloje skaičius, patentų 100000 gyventojų skaičius ir išlaidos aukštajam mokslui) egzistuoja neigiami ir įvairaus stiprumo ryšiai, šie ryšiai yra statistiškai nereikšmingi.

Kadangi Lietuva yra Europos Sąjungos narė, tikslinga patikrinti Europos Sąjungos technologinių inovacijų rodiklių sąsajas su Europos Sąjungos tais pačiais makroekonominiais rodikliais. Tam atlikta koreliacinė analizė, kurios rezultatai pateikti 7 lentelėje.

7 lentelė. Technologinių inovacijų ir makroekonominių rodiklių Europos Sąjungoje koreliacinės analizės rezultatai

	BVP gyventojui	Tiesioginės užsienio investicijos	Eksportas	Nedarbo lygis
Išlaidos MTEP	0,749** 0,000	-0,217 0,345	0,984** 0,000	-0,377 0,092
Užimtų MTEP veikloje skaičius	0,879** 0,000	-0,024 0,919	0,843** 0,000	-0,120 0,606
Patentų skaičius	0,788** 0,000	0,580** 0,006	0,369 0,100	0,010 0,965
Išlaidos aukštajam mokslui	0,853** 0,000	-0,095 0,681	0,954** 0,000	-0,280 0,219

** - koreliacija reikšminga, kai $p<0,01$

Atlikta koreliacinė analizė parodo, kad technologinių inovacijų ir makroekonominių rodiklių sąsajų vaizdas kiek skiriasi nuo Lietuvos. Bendrojo vidaus produkto gyventojui atveju situacija tokia pati. Tiek Lietuvoje, tiek Europos Sąjungoje bendrasis vidaus produktas gyventojui reikšmingai koreliuoja

su visais technologinių inovacijų rodikliais. Tarp išlaidų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai ir bendrojo vidaus produkto gyventojui egzistuoja teigiamas, stiprus ($r=0,749$) ir statistiškai reikšmingas ($p<0,01$) ryšys. Tarp darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikloje skaičiaus ir bendrojo vidaus produkto gyventojui egzistuoja teigiamas, stiprus ($r=0,879$) ir statistiškai reikšmingas ($p<0,01$) ryšys. Tarp patentų skaičiaus 100000 gyventojų ir bendrojo vidaus produkto gyventojui egzistuoja teigiamas, stiprus ($r=0,788$) ir statistiškai reikšmingas ($p<0,01$) ryšys. Tarp valstybės išlaidų aukštajam mokslui ir bendrojo vidaus produkto gyventojui egzistuoja teigiamas, stiprus ($r=0,853$) ir statistiškai reikšmingas ryšys.

Tuo tarpu tiesioginių užsienio investicijų rodiklio atveju, nustatyta tik kad tarp patentų skaičiaus 100000 gyventojų ir tiesioginių užsienio investicijų egzistuoja teigiamas, vidutinio stiprumo ($r=0,580$) ir statistiškai reikšmingas ryšys. Nors tarp tiesioginių užsienio investicijų apimčių ir kitų technologinių inovacijų rodiklių (išlaidų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai, darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikloje skaičiaus ir išlaidų aukštajam mokslui) egzistuoja neigiami ir silpni ryšiai, šie ryšiai yra statistikai nereikšmingi.

Atlikus technologinių inovacijų koreliacijos su eksporto apimtimis nustatyta, kad tarp išlaidų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai ir eksporto apimtimis egzistuoja teigiamas, stiprus ($r=0,984$) ir statistiškai reikšmingas ($p<0,01$) ryšys. Tarp darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikloje skaičiaus ir eksporto apimtimis egzistuoja teigiamas, stiprus ($r=0,843$) ir statistiškai reikšmingas ($p<0,01$) ryšys. Tarp valstybės išlaidų aukštajam mokslui ir eksporto apimtimis egzistuoja teigiamas, stiprus ($r=0,954$) ir statistiškai reikšmingas ryšys. Tuo tarpu nors tarp patentų skaičiaus 100000 gyventojų ir eksporto apimčių egzistuoja teigiamas, vidutinio stiprumo ($r=0,369$) ryšys, jis yra statistiškai nereikšmingas.

Tuo tarpu, nors tarp technologinių inovacijų rodiklių ir nedarbo lygio Europos Sąjungoje egzistuoja įvairaus ženklo ir stiprumo ryšiai, visi jie yra statistiškai nereikšmingi. Tai reiškia, kad Europos Sąjungos lygmenyje technologinės inovacijos su nedarbo lygiu nekoreliuoja.

Apibendrinant galima teigti, kad Lietuvoje technologines inovacijas atspindintys rodikliai, kurie apima išlaidų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai apimtis, darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikloje skaičių, paraiškų patentams 100000 gyventojų skaičių ir valstybės išlaidų aukštajam mokslui apimtis, vienu ar kitu laipsniu koreliuoja su tokiais makroekonominiais rodikliais, kaip bendrasis vidaus produktas gyventojui, tiesioginių užsienio investicijų apimtys, eksporto apimtys ir nedarbo lygis. Sąsajų kontekste situacija yra panaši ir Europos Sąjungos lygmenyje, išskyrus tai, kad šiame lygmenyje technologinių inovacijų rodiklių koreliacija su nedarbo lygiu nenustatyta.

4.3. Regresinės analizės rezultatai

Atliekant technologinių inovacijų įtakos bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtims analizę, visų pirma atliekamas sudaryto modelio tinkamumo nagrinėti patikrinimas. Tokio patikrinimo rezultatai pateikiami 8 lentelėje.

8 lentelė. Technologinių inovacijų įtakos bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtims modelio tinkamumo nagrinėti tikrinimo rezultatai

R	R ²	Pakoreguota R ²	p
0,987	0,973	0,967	0,000

Atlikus daugialypės regresijos tarp bendrojo vidaus produkto gyventojui ir technologines inovacijas atspindinčių veiksnių modelio tinkamumo testą, nustatyta, kad modelis yra tinkamas nagrinėti, nes testo rezultatų statistinis reikšmingumas $p < 0,05$. Apskaičiuotus determinacijos koeficientą galima teigti, kad tokių technologinių inovacijų rodiklių, kaip išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai apimtys, darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikloje, skaičius, paraiškų patentams skaičius 100000 gyventojų ir valstybės išlaidų aukštajam mokslui apimtys, reikšmių pokyčiai 97,3 proc. paaiškina bendrojo vidaus produkto gyventojui reikšmių dispersiją.

Apskaičiuoti sudarytos regresijos lygties kintamųjų koeficientai ir parametrai pateikti 9 lentelėje

9 lentelė. Technologinių inovacijų įtakos bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtims regresinės analizės rezultatai

Kintamieji	Nestandardizuotas koeficientas		Standartizuotas koeficientas	t	p
	B	Standartinė paklaida	Beta		
Konstanta	-4215,232	2744,361		-1,536	0,144
Išlaidos MTEP	20,008	6,237	0,625	3,208	0,005
Darbuotojų MTEP sektoriuje skaičius	0,470	0,208	0,425	2,260	0,038
Paraiškų patentams 100000 gyv. skaičius	-49,778	36,432	-0,133	-1,366	0,191
Išlaidos aukštajam mokslui	1,638	4,874	0,040	0,336	0,741

Apskaičiuotus tiesinės lygties koeficientus galima padaryti išvadą, kad išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai, o taip pat ir darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros sektoriuje, skaičius daro teigiamą ir statistiškai reikšmingą įtaką bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtims, nes šių kintamųjų koeficientų statistinis reikšmingumas $p < 0,05$. Paraiškų patentams skaičius 100000 gyventojų skaičius ir valstybės išlaidų aukštajam mokslui apimtys nors ir daro įtaką bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtims, ši įtaka yra statistiškai nereikšmingas. Remiantis regresinės analizės rezultatais taip pat galima teigti, kad didžiausią įtaką bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtims daro išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai apimtys ($\beta = 0,625$). Pašalinus iš pradinio modelio kintamuosius, kurių koeficientų statistinis reikšmingumas $p > 0,05$, gaunama nauja modelio analitinė išraiška (7):

$$BVP_G = -1533,74 + 24,412 \cdot MTEP + 0,253 \cdot MTEP_D \quad (7)$$

Šis modelis taip pat tinkamas nagrinėti ($p < 0,05$), o išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai apimčių bei darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės veiklos srityje, skaičiaus pokyčiai 96,9 proc. paaiškina bendrojo vidaus produkto gyventojui dispersiją. Todėl galima teigti, kad hipotezės H1 (technologinės inovacijos daro teigiamą ir statistiškai reikšmingą įtaką bendrajam vidaus produktui gyventojui) atmesti negalima

Apskaičiuotus elastingumo koeficientus nustatyta, kad išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai apimtis padidėjus 1 proc., bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtys padidėja 0,841 proc. Tuo tarpu darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros

sektoriuje, skaičiui padidėjus 1 proc. bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtys padidėja 0,801 proc.

Atliekant technologinių inovacijų įtakos eksporto apimtims analizę, visų pirma atliekamas sudaryto modelio tinkamumo nagrinėti patikrinimas. Tokio patikrinimo rezultatai pateikiami 10 lentelėje.

10 lentelė. Technologinių inovacijų įtakos eksporto apimtims modelio tinkamumo nagrinėti tikrinimo rezultatai

R	R ²	Pakoreguota R ²	p
0,982	0,964	0,955	0,000

Atlikus daugialypės regresijos tarp eksporto apimčių ir technologines inovacijas atspindinčių veiksnių modelio tinkamumo testą, nustatyta, kad modelis yra tinkamas nagrinėti, nes testo rezultatų statistinis reikšmingumas $p < 0,05$. Apskaičiavus determinacijos koeficientą galima teigti, kad tokių technologinių inovacijų rodiklių, kaip išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai apimtys, darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikloje, skaičius, paraiškų patentams skaičius 100000 gyventojų ir valstybės išlaidų aukštajam mokslui apimtys, reikšmių pokyčiai 96,4 proc. paaiškina eksporto apimčių reikšmių dispersiją.

Apskaičiuoti sudarytos regresijos lygties kintamųjų koeficientai ir parametrai pateikti 11 lentelėje

11 lentelė. Technologinių inovacijų įtakos eksporto apimtims regresinės analizės rezultatai

Kintamieji	Nestandardizuotas koeficientas		Standartizuotas koeficientas	t	p
	B	Standartinė paklaida	Beta		
Konstanta	-16055,127	7518,617		-2,135	0,049
Išlaidos MTEP	37,611	17,088	0,497	2,201	0,043
Darbuotojų MTEP sektoriuje skaičius	1,32	0,57	0,504	2,316	0,034
Paraiškų patentams 100000 gyv. skaičius	-1,696	99,812	-0,002	-0,017	0,987
Išlaidos aukštajam mokslui	-0,884	13,353	-0,009	-0,066	0,948

Apskaičiavus tiesinės lygties koeficientus galima padaryti išvadą, kad išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai, o taip pat ir darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros sektoriuje, skaičius daro teigiamą ir statistškai reikšmingą įtaką eksporto apimtims, nes šių kintamųjų koeficientų statistinis reikšmingumas $p < 0,05$. Paraiškų patentams skaičius 100000 gyventojų skaičius ir valstybės išlaidų aukštajam mokslui apimtys nors ir daro įtaką eksporto apimtims, ši įtaka yra statistškai nereikšmingas. Remiantis regresinės analizės rezultatais taip pat galima teigti, kad didžiausią įtaką eksporto apimtims daro išlaidų darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros sektoriuje, skaičius ($\beta = 0,504$). Pašalinus iš pradinio modelio kintamuosius, kurių koeficientų statistinis reikšmingumas $p > 0,05$, gaunama nauja modelio analitinė išraiška (8):

$$EXP = -16055,127 + 37,611 \cdot MTEP + 1,32 \cdot MTEP_D \quad (8)$$

Šis modelis taip pat tinkamas nagrinėti ($p < 0,05$), o išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai apimčių bei darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės veiklos srityje, skaičiaus

pokyčiai 96,4 proc. paaiškina eksporto apimčių dispersiją. Todėl galima teigti, kad hipotezės H2 (technologinės inovacijos daro teigiamą ir statistiškai reikšmingą įtaką eksporto apimtims) atmesti negalima

Apskaičiavus elastingumo koeficientus nustatyta, kad išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei nei plėtrai apimtis padidėjus 1 proc., eksporto apimtys padidėja 0,991 proc. Tuo tarpu darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros sektoriuje, skaičiui padidėjus 1 proc. eksporto apimtys padidėja 1,204 proc.

Atliekant technologinių inovacijų įtakos nedarbo lygiui analizę, visų pirma atliekamas sudaryto modelio tinkamumo nagrinėti patikrinimas. Tokio patikrinimo rezultatai pateikiami 12 lentelėje.

12 lentelė. Technologinių inovacijų įtakos tiesioginių užsienio investicijų apimtims modelio tinkamumo nagrinėti tikrinimo rezultatai

R	R ²	Pakoreguota R ²	p
0,800	0,641	0,551	0,002

Atlikus daugialypės regresijos tarp tiesioginių užsienio investicijų apimčių ir technologines inovacijas atspindinčių veiksnių modelio tinkamumo testą, nustatyta, kad modelis yra tinkamas nagrinėti, nes testo rezultatų statistinis reikšmingumas $p < 0,05$. Apskaičiavus determinacijos koeficientą galima teigti, kad tokių technologinių inovacijų rodiklių, kaip išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai apimtys, darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikloje, skaičius, paraiškų patentams skaičius 100000 gyventojų ir valstybės išlaidų aukštajam mokslui apimtys, reikšmių pokyčiai 64,1 proc. paaiškina tiesioginių užsienio investicijų apimčių reikšmių dispersiją.

Apskaičiuoti sudarytos regresijos lygties kintamųjų koeficientai ir parametrai pateikti 13 lentelėje

13 lentelė. Technologinių inovacijų įtakos tiesioginių užsienio investicijų apimtims regresinės analizės rezultatai

Kintamieji	Nestandardizuotas koeficientas		Standartizuotas koeficientas	t	p
	B	Standartinė paklaida	Beta		
Konstanta	3839,98	2588,123		1,484	0,157
Išlaidos MTEP	16,467	5,882	2,008	2,799	0,013
Darbuotojų MTEP sektoriuje skaičius	-0,266	0,196	-0,938	-1,356	0,029
Paraiškų patentams 100000 gyv. skaičius	-17,029	34,358	-0,178	-0,496	0,627
Išlaidos aukštajam mokslui	-4,836	4,597	-0,459	-1,052	0,038

Apskaičiavus tiesinės lygties koeficientus galima padaryti išvadą, kad išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai apimtys, darbuotojų užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros sektoriuje, skaičius ir valstybės išlaidų aukštajam mokslui apimtys daro statistiškai reikšmingą įtaką tiesioginių užsienio investicijų apimtims, nes šių kintamųjų koeficientų statistinis reikšmingumas $p < 0,05$. Paraiškų patentams skaičius 100000 gyventojų skaičius nors ir daro įtaką tiesioginių užsienio

investicijų apimtims, ši įtaka yra statistiškai nereikšmingas. Remiantis regresinės analizės rezultatais taip pat galima teigti, kad didžiausią įtaką tiesioginių užsienio investicijų apimtims daro išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai apimtys ($\beta=2,008$). Pašalinus iš pradinio modelio kintamuosius, kurių koeficientų statistinis reikšmingumas $p>0,05$, gaunama nauja modelio analitinė išraiška (9):

$$TUI = 4732,987 + 18,4 \cdot MTEP - 0,329 \cdot MTE_D - 6,354 \cdot AMI \quad (9)$$

Šis modelis taip pat tinkamas nagrinėti ($p<0,05$), o išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai apimčių, darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės veiklos srityje, skaičiaus ir valstybės išlaidų aukštajam mokslui apimčių pokyčiai 63,5 proc. paaiškina tiesioginių užsienio investicijų apimčių dispersiją. Todėl galima teigti, kad hipotezės H3 (technologinės inovacijos daro teigiamą ir statistiškai reikšmingą ($p<0,05$) įtaką tiesioginių užsienio investicijų apimtims) atmesti negalima

Apskaičiavus elastingumo koeficientus nustatyta, kad išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei nei plėtrai apimtis padidėjus 1 proc., tiesioginių užsienio investicijų apimtys padidėja 0,067 proc. Tuo tarpu darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros sektoriuje, skaičiui padidėjus 1 proc. tiesioginių užsienio investicijų apimtys padidėja 0,131 proc. Valstybės išlaidų aukštajam mokslui apimtims padidėjus 1 proc. tiesioginių užsienio investicijų apimtys padidėja 0,046 proc.

Atliekant technologinių inovacijų įtakos nedarbo lygiui analizę, visų pirma atliekamas sudaryto modelio tinkamumo nagrinėti patikrinimas. Tokio patikrinimo rezultatai pateikiami 14 lentelėje.

14 lentelė. Technologinių inovacijų įtakos nedarbo lygiui modelio tinkamumo nagrinėti tikrinimo rezultatai

R	R ²	Pakoreguota R ²	p
0,617	0,380	0,255	0,088

Atlikus daugialypės regresijos tarp tiesioginių nedarbo lygio ir technologines inovacijas atspindinčių veiksnių modelio tinkamumo testą, nustatyta, kad modelis nagrinėti nėra tinkamas, nes testo rezultatų statistinis reikšmingumas $p>0,05$. Todėl hipotezę H4 (technologinės inovacijos daro neigiama ir statistiškai reikšmingą įtaką nedarbo lygiui) galima atmesti.

Apibendrinant galima teigti, kad technologinės inovacijos daro statistiškai reikšmingą įtaką tokiems šalies makroekonominiams rodikliams kaip bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtys, eksporto apimtys it tiesioginių užsienio investicijų apimtys. Technologinių inovacijų įtaka nedarbo lygiui nustatyta nebuvo.

4.4. Tyrimo rezultatų apibendrinimas

Atlikta technologinių inovacijų įtakos tokiems šalies makroekonominiams rodikliams kaip bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtys, eksporto apimtys, tiesioginio užsienio investicijų apimtys ir nedarbo lygis leido patikrinti šiame baigiamojo magistro projekte iškeltas hipotezes. Hipotezių patikrinimo rezultatai pateikiami 15 lentelėje.

15 lentelė. Technologinių inovacijų įtakos šalies makroekonominiams rodikliams hipotezių tikrinimo rezultatai

Hipotezė	Tikrinimo rodikliai	Rezultatas
H1: Technologinės inovacijos daro teigiamą ir statistiškai reikšmingą ($p < 0,05$) įtaką bendrajam vidaus produktui gyventojui.	$R^2=0,973$ $p=0,000$	Pasitvirtino
H2: Technologinės inovacijos daro teigiamą ir statistiškai reikšmingą ($p < 0,05$) įtaką eksporto apimtims.	$R^2=0,964$ $p=0,000$	Pasitvirtino
H3: Technologinės inovacijos daro teigiamą ir statistiškai reikšmingą ($p < 0,05$) įtaką tiesioginių užsienio investicijų apimtims.	$R^2=0,641$ $p=0,002$	Pasitvirtino
H4: Technologinės inovacijos daro neigiama ir statistiškai reikšmingą ($p < 0,05$) įtaką nedarbo lygiui.	$R^2=0,380$ $p=0,088$	Nepasitvirtino

Tyrimui atlikti buvo naudojami tokie technologines inovacijas atspindintys rodikliai, kaip išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai apimtys, darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros sektoriuje, skaičius, pateiktų paraiškų patentams 100000 gyventojų skaičius ir valstybės išlaidų aukštajam mokslui apimtys. Visų pirma tyrime buvo siekta nustatyti sąsajas tarp technologinių inovacijų rodiklių ir šalies makroekonominių rodiklių.

Buvo nustatyta, kad tarp bendrojo vidaus produkto gyventojui ir visų technologinių inovacijų rodiklių egzistuoja teigiami ir statistiniai ryšiai. Tai reiškia, kad plėtojant technologines inovacijas, gerėja šalies ekonominė situacija, kurią atspindi bendrojo vidaus produkto gyventojui rodiklio reikšmių augimas. Didesnės išlaidos mokslinių tyrimų ir eksperimentinės veiklos plėtrai, o taip pat šioje dirbančių darbuotojų skaičius didina kuriamų inovacijų skaičių. Kuriant inovacijas, vykdomi ir išradimai, kurie yra patentuojami ir kurie yra inovacijų pagrindas. Didesnės išlaidos aukštajam mokslui yra ne tik didesnio specialistų ruošimo pagrindas, tačiau ir įvairių tyrimų, atliekamų aukštojo mokslo institucijose, sąlyga. Reikalinga pabrėžti, kad mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklą vykdo ne tik šio sektoriaus institucijos (pavyzdžiui, mokslinių tyrimų institutai), tačiau ir verslo įmonės. Todėl remiantis nustatytomis sąsajomis galima padaryti išvadą, kad didesnės lėšų, skirtų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai apimtys, užtikrins ekonomikos augimą.

Taip pat analizuojant technologinių inovacijų sąsajas su eksporto apimtimis nustatyta, kad tik tokiam technologinių inovacijų rodikliui, kai pateiktų paraiškų patentams 100000 gyventojų skaičiui nenustatyto sąsajos su eksporto apimtimis. Technologinių inovacijų sąsajas su eksporto apimtimis galima paaiškinti tuo, kad technologinės inovacijos yra ir ekonomikos varomoji jėga. Daugumai naujų rinkų reikia naujų produktų ar kokybiškai patobulintų produktų. Tai užtikrina produkto inovacijos. Tuo tarpu įmonėms, kurios nori pardėti vykdyti eksporto veiklą, reikalingas didesnis gamybos našumas, kad pradėti gaminti didesnes produkcijos apimtis, kad patenkinti eksporto rinkas, o tuo pačiu ir siekti gamybos kaštų mažinimo. Visa tai gali užtikrinti proceso inovacijos. Todėl mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklos plėtojimas didinant jos finansavimą yra sėkmingo šalies eksporto augimo sąlyga.

Analizuojant technologinių inovacijų sąsajas su tiesioginėmis užsienio investicijomis, nustatytos tik pateiktų paraiškų patentams 100000 gyventojų skaičiaus sąsajos su tiesioginėmis užsienio investicijomis. Viena vertus, tai yra logiška, nes pačios tiesioginės užsienio investicijos yra technologinių inovacijų šaltinis. Todėl ar šalyje bus daugiau technologinių inovacijų ar mažiau, tiesioginės užsienio investicijų apimtys bus tokiam pačiame lygyje, nes jos vykdomos tose šalyse, kuriose sąlygos palankios tokio pobūdžio investicijoms. Tokias sąlygas lemia kiti veiksniai, kurie nėra šio baigiamojo magistro projekto tyrimo objektas.

Tuo tarpu kokių nors sąsajų tarp technologinių inovacijų ir nedarbo lygio nustatyta nebuvo. Tai galėtų reikšti, kad technologinės inovacijos kokio nors reikšmingo poveikio nedarbo lygiui nedaro.

Atlikus regresinę analizę nustatyta, kad technologinės inovacijos daro įtaką tokiems makroekonominiams rodikliams kaip bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtys, eksporto apimtys ir tiesioginių užsienio investicijų apimtys. Tuo tarpu technologinės inovacijos reikšmingos įtakos nedarbo lygiui nedaro. Nustatyta, kad tokie technologinių inovacijų rodikliai, kaip išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai apimtys ir darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros sektoriuje skaičius, daro įtaką tokiems makroekonominiams rodikliams, kaip bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtys, eksporto apimtys ir tiesioginių užsienio investicijų apimtys. Tuo tarpu toks technologinių inovacijų rodiklis kaip valstybės išlaidų aukštajam mokslui apimtys daro įtaką tik tiesioginių užsienio investicijų apimtims. Tuo tarpu technologinių inovacijų rodiklis pateiktų paraiškų patentams skaičius 100000 gyventojų nei vienam iš analizuotų makroekonominių rodiklių reikšmingos įtakos nedaro.

4.5. Diskusija

Šiame baigiamajame magistro projekte atliktas tyrimas papildo įvairių (Lomachynska, Podgorna, 2018; Pece et al., 2015; Pradhan et al., 2020 ir t. t.) autorių atliktų inovacijų poveikio šalių ekonomikoms tyrimų skaičių. Atliktame tyrime technologinėms inovacijoms atspindėti buvo naudojami tokie rodikliai, kaip išlaidos mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros sektoriui, dirbančiųjų skaičius šiame sektoriuje, pateiktų paraiškų patentams skaičius ir valstybės išlaidos aukštajam mokslui.

Buvo nustatyta, kad išlaidų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai apimtys ir dirbančiųjų skaičius šiame sektoriuje daro teigiamą įtaką bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtims. Tai patvirtina Pece et al. (2015), Abdelaoui ir Abdelaoui (2016) atliktų tyrimų rezultatams, kuriuose buvo naudojami tokie patys technologinių inovacijų rodikliai bei bendrojo vidaus produkto gyventojui rodiklis, tačiau tyrimui buvo naudojami kitų šalių duomenys. Tai reiškia, kad Lietuvoje, kaip ir kitose šalyse, technologinės inovacijos daro teigiamą poveikį ekonomikai, kurios situaciją atspindi bendrojo vidaus produkto gyventojui reikšmė ir dinamika. Tai reiškia, kad kuo intensyviau šalyje vyksta technologinių inovacijų kūrimas, diegimas, plėtojimas ir sklaida, tuo didesni šalies ekonomikos augimo rodikliai. Didesne dalim tokią įtaką galima paaiškinti technologinių inovacijų suteikiamu darbo našumo augimu. Tai reiškia, kad technologinės inovacijos skatina darbo našumo augimą, nes ekonomikoje naudojamos pažangesnės technologijos, įrengimai, įrankiai, o tai leidžia su tokiais pačiais ištekliais gaminti daugiau, išlaikant reikalaujamą kokybę. Didesnės gamybos apimtys reiškia augančias gyventojų pajamas, o tuo pačiu ir didesnę vartojimą, kurie lemia aukštesnes ekonomikos augimą atspindinčių rodiklių reikšmes.

Šiame baigiamajame magistro projekte taip pat nustatyta, kad išlaidos mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai bei šioje veikloje užimtų darbuotojų skaičius daro teigiamą įtaką šalies eksporto apimtims. Šie rezultatai patvirtina ir Azar ir Ciabuschi (2017) atlikto tyrimo rezultatais. Šių autorių tyrimu buvo nustatytas tiesioginis ir netiesioginis technologinių inovacijų poveikis šalies eksporto apimtims. Be tiesioginio technologinių inovacijų poveikio tyrimo autoriai nustatė, kad šiam technologinių inovacijų poveikiui eksportui daro įtaką ir organizacinės inovacijos, kurios stiprina technologinių inovacijų poveikį. Šiame baigiamajame magistro projekte atliekamu tyrimu nustatytas, teigiamas ir reikšmingas technologinių inovacijų poveikis eksporto apimtims.

Tokie rezultatai reiškia, kad technologinių inovacijų panaudojimas veiklos plėtrai užsienio rinkose yra naudingas eksporto rezultatams. Naujos technologijos, efektyvesnės gamybos technologijos ir nauji produktai bei procesai, atsirandantys dėl technologinių inovacijų, padeda eksportuojančioms įmonėms reaguoti į technologinius ir aplinkos pokyčius labai konkurencingose pasaulio rinkose.

Taip pat atliktu tyrimu buvo nustatytas ir technologinių inovacijų poveikis tiesioginių užsienio investicijų apimtims. Tai patvirtina ir Zeng ir Zhou (2021) atlikto tyrimo rezultatus. Reikia pažymėti, kad šių autorių atliktame buvo nustatyta, kad technologinių inovacijų poveikis tiesioginėms užsienio investicijoms poveikis yra netiesinis. Iki tam tikro išlaidų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtos veiklai lygio šis poveikis yra teigiamas, o toliau didėjant tokioms išlaidoms jų poveikis tiesioginėms užsienio investicijoms tampa neigiamu. Tai paaiškinama tuo, kad iki tam tikro laipsnio su tiesioginėmis užsienio investicijomis ateinančios inovacijos papildo šalies inovacijas, kurios dar skatina technologijų iš išorės naudojimą. Tačiau tam tikru momentu vietinės technologinės inovacijos pradeda lenkti užsienio technologijas, padidėja darbo jėgos kokybę ir kaina ir užsienio verslui pradeda neapsimokėti vykdyti tiesiogines užsienio investicijas atitinkamoje šalyje. Remiantis šiame baigiamajame magistro darbe atlikto tyrimo rezultatais Lietuvos technologinės inovacijos dar nėra pasiekusios užsienyje naudojamų technologijų lygio ir dar skatina tiesiogines užsienio investicijas.

Šiame baigiamajame magistro projekte atliktu tyrimu reikšminga technologinių inovacijų įtaka nedarbo lygiui nustatyta nebuvo. Tai patvirtina Matuzevičiūtės ir kt. (2017) atlikto tyrimo rezultatus. Iš dalies tai patvirtina ir Lydekos ir kt. (2021) atlikto tyrimo rezultatus, kuriame buvo nustatyta, kad produkto inovacijos daro įtaką nedarbo lygiui, o proceso inovacijos – nedarbo. Tai galima būtų paaiškinti tuo, kad nedarbo lygis yra gana plati sąvoka ir apima ne tik nedarbą dėl įmonių reorganizavimo įdiegus technologines inovacijas, tačiau ir nedarbą dėl mažo darbo užmokesčio ir pan. Taip pat nedarbui gali daryti įtaką ir ne tik įmonių veiksniai, tačiau ir valstybės vykdoma socialinė politika, instituciniai apribojimai, gyventojų laisvalaikiui teikiama pirmenybė ir t. t. Todėl siekiant išanalizuoti technologinių inovacijų poveikį nedarbui, reikalinga naudoti papildomus kontrolinius kintamuosius, tokius kaip nedarbo pašalpos koeficientas, darbuotojų vidutinis valandinis atlyginimas, valstybės skola, pakoreguotas minimalus atlyginimas. Tai leistų tiksliau įvertinti nedarbo lygį.

Tyrimo ribotumai. Vienas iš pagrindinių tyrimo ribotumų yra tai, kad technologinėms inovacijoms atspindėti buvo naudojami tik kiekybiniai jų rodikliai, tačiau nebuvo vertinami tokie rodikliai, kaip darbuotojų su aukščiau išslavinimu, užimtų pramonėje ir paslaugose, dalis visame darbuotojų skaičiuje, valstybės išlaidos sveikatos apsaugai, moksliniu publikacijų ir citavimų skaičius. Tokie rodikliai parodo technologinių inovacijų potencialą, kuris taip yra technologinių inovacijų šaltinis.

Taip pat tyrime buvo vertinami tik paraiškos patentams pateiktos Lietuvoje, tačiau neįvertinti patentai, kuriems Lietuvos įmonės ir fiziniai asmenys pateikė užsienio šalyse. Tokie patentai nebuvo įvertinti dėl didelio priėjimo prie duomenų apie juos sudėtingumo.

Ateities tyrimų kryptys. Visų pirma reikėtų patikslinti tyrimo rezultatus. Būtų galima atlikti tyrimą, kuriame būtų analizuojamas technologinių inovacijų rodiklių įtakos makroekonominiams rodikliams vėlinimas. Tokį vėlinimą gali lemti laikas, kuris reikalingas inovacijoms sukurti, jas įdiegti ir pradėti naudoti. Tik po tam tikro jų naudojimo laiko gali pasireikšti šių inovacijų realus efektas ekonomikai. Todėl galima padaryti prielaidą, kad šiame baigiamajame magistro projekte atliktas tyrimas parodė jau įdiegtų prieš tam tikrą laiką ir naudojamų inovacijų poveikį ekonomikai, kurią atspindi naudoti

makroekonominiai rodikliai. Ateities tyrimuose galima būtų naudoti vektorinės autoregresijos metodą.

Taip pat ateityje būtų galima atlikti tyrimą, kuriame technologinėms inovacijoms atspindėti būtų naudojami ir rodikliai, atspindintys technologinių inovacijų potencialo kokybę (darbuotojų su aukštu išsilavinimu dalį, jų sveikatą, vidutinį darbo užmokestį ir t. t.). Tai leistų tiksliau įvertinti technologinių inovacijų poveikį makroekonominiams rodikliams.

Išvados

1. Technologinių inovacijų įtakos makroekonomikos rodikliams temos aktualumą atspindi tyrimų šioje srityje gausa. Taip pat aktualumą lemia ir Europos Sąjungos šalių-narių inovatyvumo skirtumai, kuomet vienos šalys yra lyderės, o kitos – besivejančios, vertinant šalis pagal suminį inovacijų indeksą. Lietuvai ši tema taip pat yra aktuali, nes tiek pagal inovacijų indeksą, tiek ir pagal lėšų, skiriamų technologinėms inovacijoms plėtoti, apimtis Lietuva atsilieka nuo Europos Sąjungos vidurkio. Todėl didelę svarbą įgauna tyrimai, kurių pagalba galima būtų parodyti inovacijų poveikį ekonomikos augimui, kurį atspindi tokių rodiklių, kaip užimtumo lygis, infliacija, eksportas, importas, tiesioginės užsienio investicijos dinamika. Tokių tyrimų rezultatai padeda pagrįsti šalių vyriausybių priimamus sprendimus šalies inovacinio potencialo plėtojimo atžvilgiu, nes inovacijos yra vienas iš pagrindinių ne tik šalių, tačiau ir atskirų įmonių konkurencingumo šaltinių. Todėl tam, kad būtų užtikrinamas šalies ekonomikos augimas, konkurencingumo didėjimas, sėkmingai įveikiami pramonės 4.0 ekonomikos raidos etapo keliamus iššūkius, reikalinga įvertinti ir prognozuoti technologinių inovacijų poveikį makroekonominiams rodikliams.
2. Technologines inovacijas galima traktuoti kaip naujų produktų sukūrimas ir pateikimas rinkai, egzistuojančių produktų eksploatacinių savybių pagerinimas, o taip pat naujų gamybos procesų įdiegimas ir pritaikymas. Inovacijų procesą inicijuoja vartotojų poreikiai arba konkurencija, siekis užimti naujas rinkas ar sumažinti gamybos kaštus. Pagrindiniai inovacijų proceso dalyviai yra valstybė, mokslas, pramonė ir vartotojai. Didžiausias galias turi valstybė, kuri formuoja ekonominę ir mokslo politiką. Tuo tarpu svarbiausias inovacijų proceso etapas yra moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra. Technologinių inovacijų įtaką ekonomikos augimui aiškina endogeninio ekonomikos augimo teorija, pagal kurią ekonomikos augimui, kurį atspindi įvairių makroekonominių rodiklių pokyčiai, tiesioginę įtaką daro mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikla, kuomet tinkamai panaudojamos ir pritaikomos tokios veiklos rezultate sugeneruotos naujos idėjos. Tokios veiklos finansavimą vykdo valstybė, verslas ir pačios aukštojo mokslo institucijos. Nuo šios veiklos finansavimo apimčių, jai skiriamo dėmesio priklauso technologinių inovacijų apimtys, kurios lemia atskirų ūkio subjektų veiklos sėkmę, konkurencingumą ir šalies ekonomikos augimą. Todėl tam, kad būtų užtikrintas tinkamas šalies ekonomikos augimas, valstybei reikalinga vykdyti kryptingą ir kokybišką inovacijų politiką, kuri būtų pagrįsta holistiniu požiūriu, kas reiškia jog ši politika negali būti kuriama atsietai nuo kitų valstybės vykdomų politikų ir skirtingų sričių (ministerijų, sektorių, administracinių lygių ir kt.) politikos formuotojai turėtų dirbti kartu ir koordinuoti savo veiklą (politiką). Užuovertinant inovacijų politiką riboto biudžeto, statinėmis, paskirstymo efektyvumo priemonėmis, poveikį, ji turėtų būti orientuota į dinamišką efektyvumą ir kolektyvinės visuomenės vertės kūrimą. Šis metodas padėtų išnaudoti politikos potencialą sukurti teigiamą efektą daugelyje ekonomikos sektorių ir pakeisti investicijų lygį bei užtikrintų darbų ekonomikos augimą.
3. Technologijų įtakos makroekonominiams rodikliams tyrimui buvo sudaryta tyrimo metodika. Buvo sudarytas technologinių inovacijų įtakos makroekonominiams rodikliams modelis, kuria numatyta tokių technologines inovacijas atspindinčių veiksnių kaip išlaidos mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklai apimčių, šioje veikloje užimtų darbuotojų skaičiaus, pateiktų paraiškų patentams skaičiaus ir valstybės išlaidų aukštajam mokslui apimčių įtaka tokiems makroekonominiams rodikliams, kaip bendrasis vidaus produktas gyventojui, eksporto apimtys, tiesioginių užsienio investicijų apimtys ir nedarbo lygis. Tokiai įtakai nustatyti buvo pasirinkti koreliacinės analizės ir regresinės analizės metodai.

4. Atlikus koreliacinę analizę nustatyta, kad Lietuvoje technologines inovacijas atspindintys rodikliai vienu ar kitu laipsniu koreliuoja su tokiais makroekonominiais rodikliais, kaip bendrasis vidaus produktas gyventojui, tiesioginių užsienio investicijų apimtys, eksporto apimtys ir nedarbo lygis. Sąsajų kontekste situacija yra panaši ir Europos Sąjungos lygmenyje, išskyrus tai, kad šiame lygmenyje technologinių inovacijų rodiklių koreliacija su nedarbo lygiu nenustatyta. Atlikus regresinę analizę nustatyta, kad išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai apimtys bei darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės veiklos srityje, skaičiaus daro teigiamą ir reikšmingą įtaką bendrojo vidaus produkto gyventojui rodikliui. Išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei nei plėtrai apimtis padidėjus 1 proc., bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtys padidėja 0,841 proc. Tuo tarpu darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros sektoriuje, skaičiui padidėjus 1 proc. bendrojo vidaus produkto gyventojui apimtys padidėja 0,801 proc. Taip pat išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai apimtys bei darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės veiklos srityje, skaičiaus daro teigiamą ir reikšmingą įtaką eksporto apimtis. Išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei nei plėtrai apimtis padidėjus 1 proc., eksporto apimtys padidėja 0,991 proc. Tuo tarpu darbuotojų, užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros sektoriuje, skaičiui padidėjus 1 proc. eksporto apimtys padidėja 1,204 proc. Išlaidų moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai apimtys, darbuotojų užimtų mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros sektoriuje, skaičius ir valstybės išlaidų aukštajam mokslui apimtys daro statistiškai reikšmingą įtaką tiesioginių užsienio investicijų apimtims. Tuo tarpu technologinių inovacijų įtaka nedarbo lygiui nustatyta nebuvo.

Literatūros sąrašas

1. Abdelaoui, T., Abdelaoui, O. (2020). The impact of innovation on economic development in Arab countries: The Case of Selected Arab Countries from 2007 to 2016. *J.N. Afr. Econ.* 16, 33–54.
2. Adedoyin, F., Bekun, F., Driha, O. (2020). The effects of air transportation, energy, ICT and FDI on economic growth in the industry 4.0 era: Evidence from the United States. *Technological Forecasting and Social Change*, 160, 120297.
3. Aghion, P. (2018). Innovation and growth from a Schumpeterian perspective. *Revue d'économie politique*, 128(5), 693-711.
4. Aghion, P., Howitt, P. (2008). *The economics of growth*. London: MIT press
5. Albuquerque, E. (2022). National systems of innovation and Non-OECD countries: notes about a rudimentary and tentative “typology”. *Brazilian Journal of Political Economy*, 19, 602-620.
6. Ali, M., Egbetokun, A., Memon, M. (2018). Human capital, social capabilities and economic growth. *Economies*, 6(1), 1-18.
7. Alvarez-Coque, J., Mas-Verdú, F., Roig-Tierno, N. (2017). Technological innovation versus non-technological innovation: different conditions in different regional contexts?. *Quality & Quantity*, 51(5), 1955-1967.
8. Anakpo, G., Oyenubi, A. (2022). Technological innovation and economic growth in Southern Africa: Application of panel dynamic OLS regression. *Development Southern Africa*, 1-15.
9. Antonelli, C., Gehringer, A. (2018). The cost of knowledge and productivity growth *Structural Change and Economic Dynamics*, 40, 37-45..
10. Asheim, B., Herstad, S. (2021). Regional innovation strategy for resilience and transformative industrial path development: evolutionary theoretical perspectives on innovation policy. *Eastern Journal of European Studies*, 24(4), 456-471.
11. Azar, G., Ciabuschi, F. (2017). Organizational innovation, technological innovation, and export performance: The effects of innovation radicalness and extensiveness. *International business review*, 26(2), 324-336.
12. Binz, C., Truffer, B. (2017). Global Innovation Systems—A conceptual framework for innovation dynamics in transnational contexts. *Research policy*, 46(7), 1284-1298.
13. Blok, V. (2021). What Is Innovation?: Laying the Ground for a Philosophy of Innovation. *Techne: research in philosophy and technology*, 25(1), 72-96.
14. Boon, W., Edler, J. (2018). Demand, challenges, and innovation. Making sense of new trends in innovation policy. *Science and Public Policy*, 45(4), 435-447.
15. Borrás, S., Edquist, C. (2019). Holistic innovation policy: Theoretical foundations, policy problems, and instrument choices. Oxford: Oxford University Press.
16. Broughel, J., Thierer, A. (2019). Technological innovation and economic growth: A brief report on the evidence. *Journal of the Knowledge Economy*, 12(1), 310-341.
17. Cao, J., Ge, C. (2021). Research on the Impact of Technology Innovation on Quantity and Quality of Economic Growth in the Yangtze River Delta of China: A Comparative Study. *Int. J. Sustain. Dev. Plan*, 16, 1455-1464.
18. Chen, J., Yin, X., Mei, L. (2018). Holistic innovation: An emerging innovation paradigm. *International Journal of Innovation Studies*, 2(1), 1-13.

19. Cheng, Y., Awan, U., Ahmad, S., Tan, Z. (2021). How do technological innovation and fiscal decentralization affect the environment? A story of the fourth industrial revolution and sustainable growth. *Technological Forecasting and Social Change*, 162, 120-131.
20. Ciulli, F., Kolk, A. (2019). Incumbents and business model innovation for the sharing economy: Implications for sustainability. *Journal of cleaner production*, 214, 995-1010.
21. Dahesh, M. B., Tabarsa, G., Zandieh, M., Hamidizadeh, M. (2020). Reviewing the intellectual structure and evolution of the innovation systems approach: A social network analysis. *Technology in Society*, 63, 113-124.
22. Daneshjoovash, S., Jafari, P., Khamseh, A. (2021). Effective commercialization of high-technology entrepreneurial ideas: a meta-synthetic exploration of the literature. *Journal of Small Business & Entrepreneurship*, 33(6), 663-688.
23. Dastane, D. (2020). The impact of technology adoption on organizational productivity. *Journal of Industrial Distribution & Business*, 11(4), 7-18.
24. Diaconu, M. (2021). Technological Innovation: Concept, Process, Typology and Implications in the Economy. *Theoretical & Applied Economics*, 18(10), 127-144.
25. Díez-Minguela, A., Martínez-Galarraga, J., Sanchis-Llopis, M., Tirado-Fabregat, D. (2018). The origins of economic growth and regional income inequality in Latin Europe, 1870–1950. *Journal of Interdisciplinary History*, 49(1), 93-116.
26. Ellul, J. (2018). *The technological system*. Eugene, OR: Wipf and Stock Publishers.
27. European Innovation Scoreboard 2022. Prieiga per internetą: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/f0e0330d-534f-11ed-92ed-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-272941691> (žiūrėta 2022-11-25)
28. Fagerberg, J. (2017). Innovation policy: Rationales, lessons and challenges. *Journal of Economic Surveys*, 31(2), 497-512.
29. Gharbi, S., Sahut, J., Teulon, F. (2014). R&D investments and high-tech firms' stock return volatility. *Technological Forecasting and Social Change*, 88, 306-312.
30. Ghazinoory, S., Amiri, M., Ghazinoori, S., Alizadeh, P. (2019). Designing innovation policy mix: a multi-objective decision-making approach. *Economics of Innovation and New Technology*, 28(4), 365-385.
31. Harrison, A. (2018). International trade or technology? Who is left behind and what to do about it. *Journal of Globalization and Development*, 9(2), 633-689.
32. Heijs, J., Díaz, G., Reyes, D. (2019). Impact of innovation on employment in quantitative terms: review of empirical literature based on microdata. *Emerging Markets Finance and Trade*, 51(1), 3-26.
33. Idris, J., Yusop, Z., Habibullah, M. (2016). Trade openness and economic growth: A causality test in panel perspective. *International Journal of Business and Society*, 17(2), 87-101
34. Yildirim, D. Ç., Yildirim, S., Erdogan, S., Kantarci, T. (2022). Innovation—unemployment nexus: The case of EU countries. *International Journal of Finance & Economics*, 27(1), 1208-1219.
35. Janssen, M., Torrens, J., Wesseling, J., Wanzenböck, I. (2021). The promises and premises of mission-oriented innovation policy—A reflection and ways forward. *Science and Public Policy*, 48(3), 438-444.
36. Kahn, K. (2018). Understanding innovation. *Business Horizons*, 61(3), 453-460.

37. Kanda, W., del Río, P., Hjelm, O., Bienkowska, D. (2019). A technological innovation systems approach to analyse the roles of intermediaries in eco-innovation. *Journal of Cleaner Production*, 227, 1136-1148.
38. Kashani, E., Roshani, S. (2019). Evolution of innovation system literature: Intellectual bases and emerging trends. *Technological Forecasting and Social Change*, 146, 68-80.
39. Kastrinos, N., Weber, K. (2020). Sustainable development goals in the research and innovation policy of the European Union. *Technological Forecasting and Social Change*, 157, 120-133.
40. Kattel, R., Mazzucato, M. (2018). Introduction: Mission-Oriented Innovation Policy and Dynamic Capabilities in the Public Sector. *Industrial and Corporate Change*, 27(5), 867-881.
41. Kattel, R., Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented innovation policy and dynamic capabilities in the public sector. *Industrial and Corporate Change*, 27(5), 787-801.
42. Keklik, M. (2018). Schumpeter, Innovation and Growth: Long-cycle dynamics in the post-WWII American manufacturing industries. London: Routledge.
43. Klein, M. (2020). Secrecy, the patent puzzle and endogenous growth. *European Economic Review*, 126, 145-157.
44. Köhler, J., Raven, R., Walrave, B. (2020). Advancing the analysis of technological innovation systems dynamics: Introduction to the special issue. *Technological Forecasting and Social Change*, 158, 124-135.
45. König, M., Storesletten, K., Song, Z., Zilibotti, F. (2022). From imitation to innovation: Where is all that Chinese R&D going?. *Econometrica*, 90(4), 1615-1654.
46. Kwilinski, A. (2018). Mechanism of formation of industrial enterprise development strategy in the information economy. *Virtual Economics*, 1(1), 7-25.
47. Lai, P. (2017). The literature review of technology adoption models and theories for the novelty technology. *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management*, 14, 21-38.
48. Lydeka, Z., Karaliute, A. (2021). Assessment of the Effect of Technological Innovations on Unemployment in the European Union Countries. *Engineering Economics*, 32(2), 130-139.
49. Lima, V. (2020). Analysis of the technological innovation system in precision agriculture in Brazil. *International Journal of Development Research*, 10(10), 41588-41594.
50. Lomachynska, I., Podgorna, I. (2018). Innovation potential: impact on the national economy's competitiveness of the EU developed countries. *Baltic Journal of Economic Studies*, 4(1), 262-270.
51. Magistretti, S., Dell'Era, C., Verganti, R., Bianchi, M. (2022). The contribution of design thinking to the R of R&D in technological innovation. *R&D Management*, 52(1), 108-125.
52. Mao, C., Koide, R., Brem, A., Akenji, L. (2020). Technology foresight for social good: Social implications of technological innovation by 2050 from a Global Expert Survey. *Technological Forecasting and Social Change*, 153, 119914.
53. Maradana, R., Pradhan, R., Dash, S., Zaki, D., Gaurav, K., Jayakumar, M., & Sarangi, A. (2019). Innovation and economic growth in European Economic Area countries: The Granger causality approach. *IIMB Management Review*, 31(3), 268-282.
54. Marchenko, T. (2022). Correlation-Regression Analysis of Innovation Factor Influence on GDP Growth. *Science and Innovation*, 18(5), 3-15.
55. Matuzeviciute, K., Butkus, M., Karaliute, A. (2017). Do technological innovations affect unemployment? Some empirical evidence from European countries. *Economies*, 5(4), 48-67.

56. Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented innovation policies: challenges and opportunities. *Industrial and Corporate Change*, 27(5), 803-815.
57. Mehta, S. (2016). Innovation and employment: a study of Indian manufacturing sector. *Millennial Asia*, 7(2), 184-206.
58. Minniti, A., Venturini, F. (2017). The long-run growth effects of R&D policy. *Research Policy*, 46(1), 316-326.
59. Mohamed, M., Liu, P., Nie, G. (2022). Causality between Technological Innovation and Economic Growth: Evidence from the Economies of Developing Countries. *Sustainability*, 14(6), 35-46.
60. Naudé, P., Oghazi, P., Zeynaloo, E. (2018). How collaborative innovation networks affect new product performance: Product innovation capability, process innovation capability, and absorptive capacity. *Industrial marketing management*, 73, 193-205.
61. Naudé, P., Oghazi, P., Zeynaloo, E. (2018). How collaborative innovation networks affect new product performance: Product innovation capability, process innovation capability, and absorptive capacity. *Industrial marketing management*, 73, 193-205.
62. Norris, K., Vaizey, J. (2018). *The economics of research and technology*. London: Routledge.
63. Odei, S., Appiah, M. (2023). Unravelling the drivers of technological innovations in the Czech Republic: Do international technological linkages matter?. *International Journal of Innovation Studies*, 7(1), 32-46.
64. OECD (2015). *Frascati Manual 2015*. Prieiga per internetą: <https://www.oecd.org/innovation/frascati-manual-2015-9789264239012-en.htm> (žiūrėta 2022-11-27)
65. OECD. (2018). Oslo Manual 2018. Prieiga per internetą: <https://www.oecd.org/science/oslo-manual-2018-9789264304604-en.htm> (žiūrėta 2022-11-30)
66. Padgett, D. (2016). *Qualitative methods in social work research*. New York, NY: Sage publications.
67. Pantano, E., Vannucci, V. (2019). Who is innovating? An exploratory research of digital technologies diffusion in retail industry. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 49, 297-304.
68. Pece, A., Simona, O., Salisteanu, F. (2015). Innovation and economic growth: An empirical analysis for CEE countries. *Procedia Economics and Finance*, 26, 461-467.
69. Planko, J., Cramer, J., Hekkert, M., Chappin, M. (2017). Combining the technological innovation systems framework with the entrepreneurs' perspective on innovation. *Technology Analysis & Strategic Management*, 29(6), 614-625.
70. Popkova, E., Ragulina, Y., Bogoviz, A. (2019). *Industry 4.0: Industrial revolution of the 21st century*. New York: Springer.
71. Potts, J. (2019). *Innovation commons: The origin of economic growth*. Oxford: Oxford University Press.
72. Pradhan, R., Arvin, M., Nair, M., Bennett, S. (2020). The dynamics among entrepreneurship, innovation, and economic growth in the Eurozone countries. *Journal of Policy Modeling*, 42(5), 1106-1122.

73. Raza, S., Shah, N., Arif, I. (2021). Relationship between FDI and economic growth in the presence of good governance system: Evidence from OECD Countries. *Global Business Review*, 22(6), 1471-1489.
74. Rip, A. (2018). Processes of technological innovation in context—and their modulation. *International Journal of Innovation Studies*, 2(2), 65-79.
75. Rocha, A., & Almeida, F. (2021). Exploring the role of organisational innovation in the time of COVID-19. *International Journal of Business Environment*, 12(2), 170-185.
76. Sasaki, H. (2020). Product and process innovation, keynesian unemployment, and economic growth. *Econometrica* 60(3), 323--351
77. Schot, J., Steinmueller, W. (2018). Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change. *Research policy*, 47(9), 1554-1567
78. Schramm, L. (2017). *Technological Innovation: An Introduction*. London: Routledge
79. Shukla, S. (2017). Innovation and economic growth: A case of India. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 5(2), 64-70.
80. Siddique, H., Ansar, R., Naeem, M., Yaqoob, S. (2017). Impact of FDI on economic growth: Evidence from Pakistan. *Bulletin of Business and Economics (BBE)*, 6(3), 111-116.
81. Simao, L., Franco, M. (2018). External knowledge sources as antecedents of organizational innovation in firm workplaces: a knowledge-based perspective. *Journal of Knowledge Management*, 22(2), 237-256.
82. Skolnikoff, E. (2020). *Science, Technology and International Security: A Synthesis*. Abingdon: Routledge
83. Spender, J., Corvello, V., Grimaldi, M., Rippa, P. (2017). Startups and open innovation: a review of the literature. *European Journal of Innovation Management*, 20(1), 4-30.
84. Stephan, A., Bening, C., Schmidt, T., Schwarz, M., Hoffmann, V. (2019). The role of inter-sectoral knowledge spillovers in technological innovations: The case of lithium-ion batteries. *Technological Forecasting and Social Change*, 148, 119718.
85. Thach, N. (2020). Endogenous economic growth: The arrow-romer theory and a test on vietnamese economy. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, 17, 374-386.
86. Trantopoulos, K., von Krogh, G., Wallin, M., Woerter, M. (2017). External knowledge and information technology: Implications for process innovation performance. *MIS quarterly*, 41(1), 287-300.
87. Ungerman, O., Dedkova, J., Gurinova, K. (2018). The impact of marketing innovation on the competitiveness of enterprises in the context of industry 4.0. *Journal of competitiveness*, 10(2), 132-147.
88. Urbano, D., Aparicio, S., Audretsch, D. (2019). Twenty-five years of research on institutions, entrepreneurship, and economic growth: what has been learned?. *Small Business Economics*, 53(1), 21-49.
89. WIPO. (2022). Global Innovation Index. Prieiga per internetą: <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2022-en-main-report-global-innovation-index-2022-15th-edition.pdf> (žiūrėta 2022-11-25).
90. Zahonogo, P. (2016). Trade and economic growth in developing countries: Evidence from sub-Saharan Africa. *Journal of African Trade*, 3(1-2), 41-56.

91. Zameer, H., Wang, Y. (2020). Reinforcing green competitive advantage through green production, creativity and green brand image: implications for cleaner production in China. *Journal of cleaner production*, 247, 119-131.
92. Zeng, S., Zhou, Y. (2021). Foreign Direct Investment's Impact on China's Economic Growth, Technological Innovation and Pollution. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 2839.
93. Zhang, W. (2018). Economic growth theory: capital, knowledge, and economic Structures. Routledge.
94. Zhylinska, O., Bazhenova, O., Zatonatska, T., Dluhopolskyi, O., Bedianashvili, G., Chornodid, I. (2020). Innovation processes and economic growth in the context of European integration. *Scientific Papers of the University of Pardubice. Series D. Faculty of Economics and Administration*, 28(3).
95. Zhou, G., Luo, S. (2018). Higher education input, technological innovation, and economic growth in China. *Sustainability*, 10(8), 2615.
96. Zhu, C., Qiu, Z., Liu, F. (2021). Does innovation stimulate employment? Evidence from China. *Economic Modelling*, 94, 1007-1017.
97. Žižlavský, O. (2020). An analysis of innovation classification and typology: A literature review. *Crafting Global Competitive Economies*, 1295-1308.

Informacijos šaltinių sąrašas

1. Eurostat. (2022). Data browser. Prieiga per internetą: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/economy?lang=en&subtheme=na10&display=list&sort=category> (žiūrėta 2022-12-06)
2. Lietuvos Respublikos statistikos departamentas. (2022). Rodiklių duomenų bazė. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize#/> (žiūrėta 2022-12-06)