

VILNIAUS UNIVERSITETAS
EKONOMIKOS IR VERSLO ADMINISTRAVIMO FAKULTETAS

FINANSŲ IR BANKININKYSTĖS MAGISTRO PROGRAMA

Armantė Bukelytė
MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

FINTECH VAIDMUO SKATINANT ŽALIUSIUS FINANSUS	THE ROLE OF FINTECH IN PROMOTING GREEN FINANCE
---	---

Darbo vadovė Prof. Dr. Alfreda Šapkauskienė

TURINYS

IVADAS	6
1. FINTECH ĮTAKOS ŽALIESIEMS FINANSAMS MOKSLINĖS LITERATŪROS ANALIZĖ	8
1.1. FinTech sąveika su žaliaisiais finansais	8
1.1.1. FinTech vaidmuo žaliųjų finansų plėtroje	10
1.1.2. Žaliųjų finansų priemonės ir mechanizmai	12
1.1.4. Technologijų inovacijų vaidmuo žaliesiems finansams	16
1.1.5. Veiksniai ir barjerai, lemiantys dalyvavimą žaliuosiuose finansuose	18
1.2. FinTech įtakos žaliesiems finansams tyrimų metodai	20
1.3. FinTech įtakos žaliesiems finansams kintamųjų teorinė analizė	24
2. FINTECH ĮTAKOS ŽALIESIEMS FINANSAMS EMPIRINIO TYRIMO METODOLOGIJA	34
2.1. FinTech įtakos žaliesiems finansams tyrimo formalizavimas	34
2.2. FinTech įtakos žaliesiems finansams tyrimo kintamųjų modeliavimas	36
2.3. FinTech įtakos žaliesiems finansams tyrimo metodas	39
2.4. FinTech įtakos žaliesiems finansams imties sąlygos ir tyrimo apribojimai	40
3. FINTECH ĮTAKOS ŽALIESIEMS FINANSAMS TYRIMO REZULTATŲ ANALIZĖ	43
3.1. FinTech įtakos žaliesiems finansams tyrimo aprašomoji analizė	43
3.2. FinTech įtakos žaliesiems finansams tyrimo rezultatų analizė	48
3.3. FinTech įtakos žaliesiems finansams tyrimo diagnostinis vertinimas	53
IŠVADOS IR PASIŪLYMAI	65
LITERATŪROS IR ŠALTINIŲ SĄRAŠAS	68
SANTRAUKA	73
SUMMARY	74
PRIEDAI	75
1 priedas. Tyrimų metodų požymiai	75
2 priedas. Logaritminių regresijos modelių tinkamumas tyrimui	77

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė	Žaliųjų finansų samprata	8
2 lentelė	FinTech įtakos žaliesiems finansams tyrimų kryptys	10
3 lentelė	FinTech ir žaliųjų finansų įtakos tyrimų metodų	20
4 lentelė	Veiksniai, darantys įtaką žaliesiems finansams	26
5 lentelė	FinTech ir žaliųjų finansų krypčių tyrimų sektoriai	31
6 lentelė	Kintamieji turintys įtakos žaliesiems finansams	37
7 lentelė	Žaliųjų finansų indekso formavimas	38
8 lentelė	FinTech įtakos žaliesiems finansams logaritminės-tiesinės regresijos tyrimo modelis	40
9 lentelė	FinTech įtakos žaliesiems finansams tiriamų įmonių imties sąlygos	41
10 lentelė	FinTech įtakos žaliesiems finansams tyrimo imties aprašomoji statistika	44
11 lentelė	FinTech įtakos žaliesiems finansams tyrimo imties pasiskirstymas sektoriuose	46
12 lentelė	FinTech įtakos žaliesiems finansams tyrimo imties pasiskirstymas Europos Sąjungos regionuose bei šalyse (pagal Jungtinių Tautų skirstymą)	47
13 lentelė	FinTech įtakos žaliesiems finansams regresijos tyrimo bendriniai rezultatai	48
14 lentelė	FinTech įtakos žaliesiems finansams regresijos tyrimo kintamųjų vertės	50
15 lentelė	FinTech įtakos žaliesiems finansams tyrimo imties kintamųjų VIF	53
16 lentelė	FinTech įtakos žaliesiems finansams tyrimo White'o testo rezultatai	54
17 lentelė	FinTech įtakos žaliesiems finansams regresijos tyrimo diagnostinių testų rezultatai	56
18 lentelė	FinTech įtakos žaliesiems finansams regresijos tyrimo Wooldridge testo rezultatai	57
19 lentelė	FinTech įtakos žaliesiems finansams regresijos tyrimo Durbin-Wu-Hausman testo rezultatai	57
20 lentelė	FinTech įtakos žaliesiems finansams regresijos tyrimo patikimumo bendriniai testo rezultatai	58
21 lentelė	FinTech įtakos žaliesiems finansams regresijos tyrimo patikimumo testo koeficientų rezultatai	59
22 lentelė	FinTech įtakos žaliesiems finansams regresijos tyrimo patikimumo testo diagnostikos rezultatai	60
23 lentelė	FinTech įtakos žaliesiems finansams tyrimo jautrumo analizė	62

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 paveikslas	FinTech įtakos žaliams finansams tyrimo eigos struktūrograma	35
2 paveikslas	FinTech įtakos žaliams finansams tyrimo Q-Q testo pasiskirstymas	55
3 paveikslas	FinTech įtakos žaliams finansams tyrimo Cook testo grafikas	61

SANTRUMPŲ SĄRAŠAS

FinTech – tai **inovatyvios** informacinės ir finansinės technologijos, tokios kaip dirbtinis intelektas, blokų grandinė, didieji duomenys ir kt., kurios yra pasitelkimos kuriant **naujus** finansinių paslaugų ir produktų modelius (Xu, Chen, Zhang, Liu, ir Li, 2023). Terminas apibrėžia institucinę ir rinkos transformaciją, kurią skatina naujų finansinių technologijų taikymas (Li ir kt., 2023, 2024 ir Zhou, ir kt., 2021). Toks FinTech apibrėžimas bus toliau naudojamas šio mokslinio darbo kontekste. Tuo tarpu finansinės technologijos yra platus technologinių pasiekimų įgalinimas bankininkystės sektoriuje ar technologijų pasitelkimas siekiant suteikti įvairias finansines paslaugas. Jų pagrindinė funkcija – palengvinti finansinės veiklos procesus, didinti efektyvumą ir mažinti sąnaudų kaštus.

IVADAS

Darbo temos aktualumas. Šiandieniam pasaulyje, FinTech vaidmuo tapo itin svarbus šalims siekiant sumažinti klimato pokyčius ir pasiekti darbaus vystymosi tikslų. Europos Sąjungai siekiant ambicingų ekologijos tikslų finansų rinkos patiria spaudimą kapitalą alokuoti ir užtikrinti tvarias veiklas. Tuo pat metu sparčiai plintant FinTech – nuo inovatyvių skaitmeninių mokėjimų sistemų iki blokų grandinės, dirbtinio intelekto naudojimo – keičiasi kapitalo paskirstymas. FinTech leidžia užtikrinti didesnę skaidrumą, pasiekiamumą ar informacijos valdymą. Reguliavimo organai, institucijos ir investuotojai ieško kaip efektyviau finansuoti tvarias iniciatyvas, o FinTech užima svarbų vaidmenį užtikrinanti savalaikį veiksmų įtakos tvarumui sekimą, leidžia užtikrinti žaliems projektams reikalingą kapitalą, tarkim, pasitelkiant sutelktinį investavimą, ar tiesiog didinti tvarumo rodiklius ir jų patikimumą. Šis magistro darbas sprendžia reikšmingą informacijos apie FinTech daromą įtaką žaliems finansams trūkumo problemą ir pateikia įžvalgų kaip FinTech gali paspartinti pokyčius tvarios ekonomikos link.

Analizuojamos temos ištyrimo lygis. Tyrimai apie FinTech ir žalius finansus pastaruoju metu tapo dažni ir populiarūs atlikti, tačiau nenuoseklūs. Tokie autoriai Wan, Lee, ir Sarma (2023), Li, Chu, Nie, Peng, ir Yi (2024), Li, Du, Yao, ir Wang (2023), Mirza, Umar, Afzal, ir Firdousi (2023), Zhou, Zhu ir Luo (2021) tyrė koks FinTech vaidmuo skatinant žaliuosius ir tvariuosius finansus. Taip pat, keletas tyrėjų – Flammer (2023), Chen, Siddik, Zheng, Masukujjaman, ir Bekhzod (2022), De Haas, Popov (2023), Xu, Mei, Shahzad, Liu, Long, ir Zhang (2020), Park ir Kim (2020), Huang, Liu, Wang, Wang, Wang, ir Jin (2024) – analizavo žaliąjį finansavimą ir aplinkosauginis rezultatus. Ši sritis pasižymi dideliais reguliavimo iššūkiais ir politikos naujovėmis tvariųjų finansų srityje, kurias tyrė Ferrari ir Nispi Landi (2023), Lu (2024), Golka, Murau ir Thie (2024), Annu ir Tripathi (2023), Quatrini (2021), Kapsis (2020), Macchiavello ir Siri (2022). Darbo sritis yra jautri technologinės naujovės, kurių poveikų tvariam finansavimui apžvelgė Ha (2024), Sreenu (2024), Hidayat-ur-Rehman ir Hossain (2024), Murinde, Rizopoulos, ir Zachariadis (2022), Yuan, Ye ir Sun (2021), Bayram, Talay ir Feridun (2022), Musti (2023). Autoriai, Wan, Lee, ir Sarma (2023), Campanella, Serino ir Crisci (2022), Bayram, Talay ir Feridun (2022), Hidayat-ur-Rehman ir Hossain (2024), Ashrafi ir Akhter (2024), Al Amin, Mia, Bala, Iqbal, Alam (2023), nagrinėjo skatinamuosius veiksnius ir barjerus žaliems finansams.

Darbo naujumus. Mokslinių darbų apimančių integruotą FinTech taikymą ir jų potencialą žaliųjų finansų sprendimuose globaliu mastu vis dar trūksta. Šio magistro darbo naujumas – išsamus požiūris į tai, kaip FinTech ne tik patobulina, bet iš esmės koreguoja žaliuosius finansus Europos Sąjungos mastu. Atliekant skirtingų regionų Europos Sąjungos palyginimą, jų vykdomų

politiką finansiniam reguliavimui ir technologinius sprendimus nagrinėjamos naujausias Europos Sąjungos finansų tendencijas. Visos šios ir panašios tendencijos, kuriamos žaliųjų finansų vystymui pateikia naujų išvalgų apie ateitį, būsimas reguliavimo kryptis, naujas gerąsias praktikas ir kitus sprendimus. Šis darbas apjungdamas technologijos, ekologijos ir finansų sferas siekia pateikti naują perspektyvą empiriniams žaliųjų finansų tyrimams ir prisideda prie žaliųjų finansų rinkos skaitmenizavimo tyrimų plėtros ES lygmenyje.

Darbo problema. Dauguma mokslinių tyrimų ir mokslinių publikacijų yra susitelkusius ir aptaria tam tikrą regioną ar šalį, tad vis dar atviros galimybės ištirti Europos Sąjungos mastu – kokios gerosios praktikos, politikos ar inovacijos yra taikomos globaliuose žaliuose finansuose. Šis magistro darbo siekia atkreipti dėmesį į šią žinių spragą ir susisteminti duomenis apie Europos Sąjungos finansinių technologijų taikymą, diegimo tendencijas ir reguliavimą. **Kokia FinTech įtaka žaliesiems finansams?**

Magistro darbo tikslas – atlikti FinTech įtakos žaliesiems finansams tyrimą.

Magistro darbo uždaviniai:

1. Atlikti FinTech įtakos žaliesiems finansams mokslinės literatūros analizę.
2. Sudaryti FinTech įtakos žaliesiems finansams tyrimo metodologiją.
3. Atlikti empirinį tyrimą FinTech įtakos žaliesiems finansams, interpretuoti jo duomenis.

Darbui atlikti naudojami šie **metodai**: mokslinės literatūros sisteminimas, klasifikavimas, grupavimas ir jų lyginimas. Empiriniam tyrimui atlikti naudojama logaritminė-tiesinė regresija bei jos rezultatų aprašomoji, lyginamoji ir statistinė analizė.

Dirbtinio intelekto panaudojimas (toliau – DI): Tyrimo metu buvo naudotas „Google Gemini“ įrankis, kuriuo remiantis buvo optimizuotas Python kodavimo kalbos kodas, kuris buvo naudotas regresijos rezultatams apdoroti. Kontroliuojamas ir aiškus DI įrankių naudojimas užtikrina darbo eigos efektyvumą, tačiau leido išlaikyti autorinį darbo autentiškumą.

Darbo struktūra. Darbas pradedamas literatūros analize, tiriant FinTech įtakos žaliesiems finansams, siekiant suvokti tikslinį ryšį bei ar ir kaip skirtingi finansinių technologijų sprendimai paveikia žaliuosius finansus. Taip išpildomas pirmasis darbo uždavinys. Norint įgyvendinti antrąjį magistro darbo uždavinį sudaromas metodologija empiriniam tyrimui atlikti. Trečiojoje darbo dalyje atliekamas empirinis tyrimas ir pateikiami bei analizuojami empirinio tyrimo rezultatai, taip įgyvendinant trečiąjį uždavinį. Galiausiai, darbo pabaigoje pristatomos išvados.

1. FINTECH ĮTAKOS ŽALIESIEMS FINANSAMS MOKSLINĖS LITERATŪROS ANALIZĖ

FinTech ir žaliųjų finansų sankirta rinkose atkreipia dėmesį ir tampa pagrindiniu tyrimo objektu siekiant ištirti inovacijų ir žaliųjų finansų transformacijas. Mokslinės literatūros analizėje nagrinėjami teoriniai ir empiriniai argumentai, siejantys FinTech augimą su žaliųjų finansų rezultatus. Išnagrinėjus šias perspektyvas sudaromas empirinis pagrindas, leidžiantis analizuoti FinTech įtaką žaliesiems finansams ES įmonėse.

1.1. FinTech sąveika su žaliaisiais finansais

Žaliųjų finansų idėja pirmą kartą pasiūlyta dar 1970 m., kuomet žmonės suprato aplinkos tvarumo svarbą šalies ekonominiam augimui. Lietuvos bankas (2019) žaliuosius finansus apibūdina kaip: finansinę veiklą, kuri apima investavimą ir skolinimą, kuria norima užtikrinti pozityvią įtaką klimatui ir aplinkai, kuomet pasirenkama finansuojant žiedinės ekonomikos, aplinkosaugos, klimato kaitos minimizavimo ir prisitaikymo prie kaitos iniciatyvas. Tuo tarpu Bhatnagar ir Sharma (2022) šiuolaikinė ekonomikoje išskiria žaliųjų finansų terminą kaip apimančią, visus įmanomus finansinius elementus ar veiklą, kuri gali būti siejama su aplinkosauga, teigiamais klimato kaitos pokyčiais ar prisitaikymu prie jų.

1 lentelė

Žaliųjų finansų samprata

Autoriai	Apibrėžimas
Yang, Su, Yao (2021)	Žalieji finansai (angl. <i>green finance</i>) – tai finansinė strategija, sutelkta į aplinkos apsaugą, kurios tikslas užtikrinti finansavimą, investicijas ir kitas finansines paslaugas ekologiškiems projektams
Hu, Jia, Yang (2025). Mirza, Umar, Afzal, Firdousi (2023)	Tvarūs finansai (angl. <i>sustainable finance</i>) - tai finansinė strategija, kuris vertina ir socialinius bei įmonės valdymo aspektus, tai yra vadovaujasi ESG bei dažnai įtraukiamas ekonomikos elementas
Tao, Su, Naqvi ir Syed (2021)	Mažai anglies dioksido į aplinką išskiriantys finansai (angl. <i>low-carbon finance</i>) – tai finansinė strategija, siekianti žymiai sumažintas išmetamųjų teršalų kiekio aplinkoje pasitalkiant visuomenės ir finansinius pokyčius
Park ir Kim (2020)	Klimato finansai (angl. <i>climate finance</i>) – finansavimas, kurio siekiama mažinti išmetamųjų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį bei didinti ekologinių sistemų atsparumą neigiamam klimato kaitos poveikiui

Šaltinis: Sudaryta darbo autorės pagal lentelėje minimus autorius

Murinde, Rizopoulos ir Zachariadis (2022) savo darbe rodo, kad technologijų ir finansų konvergencija transformavo įmonių elgseną skirtinguose sektoriuose, taip kurdama įmonėms

galimybę geriau valdyti riziką, taikyti automatizuotus žaliųjų finansų mechanizmus ar sekti ESG atitiktį. Moksliniuose darbuose ši sąvoka išlieka nevienalytė (žr. 1 lentelė).

Moksliniuose darbuose šios sąvokos naudojamos kaip sinonimai – žalieji finansai, tvarūs finansai, mažai anglies dioksido į aplinką išskiriantys finansai ar klimato finansai. Visuose veiklose įtaka aplinkai yra itin svarbi. Tad galima teigti, jog mokslinėje literatūroje bendrai sutariama, kad žalieji finansai tai finansinė strategija, skirta susitelkti į aplinkosauginių problemų sprendimą.

Mokslinėje literatūroje finansinės technologijos apibrėžiamos kaip, platus technologinių pasiekimų įgalinimas bankininkystės sektoriuje ar technologijų naudojimą pasitelkimas siekiant suteikti įvairias finansines paslaugas. FinTech – tai **inovatyvios** informacinės ir finansinės technologijos, tokios kaip dirbtinis intelektas, blokų grandinė, didieji duomenys ir kt., kurios yra pasitelkimos kuriant **naujus** finansinių paslaugų ir produktų modelius (Xu, Chen, Zhang, Liu, ir Li, 2023). Terminas apibrėžia institucinę ir rinkos transformaciją, kurią skatina naujų finansinių technologijų taikymas (Li ir kt., 2023, 2024 ir Zhou, ir kt., 2021).

Pastaruoju metu FinTech tapo beveik būtina sąlyga inovacijoms jautriems sektoriams, norintiems persiorientuoti prie žaliųjų finansų principų (Musti, 2023, Yuan, Ye ir Sun, 2021). Wan, Lee ir Sarma (2023) pastebi, jog FinTech sukūrė patogią ir prieinamą aplinką visuomenei įveikinti ir valdyti savo turtą. FinTech inovacijos gali padidinti gamybos našumą, užtikrinti efektyvesnę skaitmeninę transformaciją ar leisti lengviau užsitikrinti finansavimą (Xu, Chen, Zhang, Liu, ir Li, 2023). Pastaruoju meto mokslinių darbai vis dažniau tiria kaip FinTech naudą žaliųjų finansų srityje.

Autoriai pabrėžia, jog FinTech sprendimai yra universali technologija ir jie yra plačiai taikomi beveik visose sektoriuose skirtingu lygiu. Wan ir kt. (2023) teigia, jog FinTech instrumentai kaip blokų grandinė, skaitmeninės mokėjimo sistemos ar DI paremti kreditavimo modeliai, yra vis dažniau diegiami į įvairių tipų, norint skatinti veiklos veiksmingumą ir prieigą prie žaliojo kapitalo. Mirza ir kt. (2023) ir Li ir kt. (2024) pastebi, kad FinTech diegimas gretu tempu pasiekia tradicinės pramonės šakas, tokias kaip pramonę ir energetiką, o tai dažnai yra nulemta tvarumo ataskaitų ar skaitmeninė transformacija reikalavimais.

Atlikta mokslinės literatūros analizė parodė, kad tyrimai tiriantys FinTech sąryšį su žaliaisiais finansais yra atliekami penkiomis pagrindinėmis kryptimis (žr. 2 lentelė). Autoriai nagrinėja kaip finansinės technologijos daro įtaką skatinant žaliuosius ir tvarius finansus, kokia žaliojo finansavimo reikšmė aplinkosaugai.

Tyrėjai taip pat analizuoja su kokiais iššūkiais susiduriama reguliuojant žaliuosius finansus ir kaip juos paveikia naujos politikos. Moksliniuose darbuose daug dėmesio skiriama

technologinių inovacijų įtakos žaliams finansams temai bei tiriama kokie veiksniai teigiamai ir neigiamai paveikia žaliųjų finansų plėtrą.

2 lentelė

FinTech įtakos žaliams finansams tyrimų kryptys

Tyrimo kryptis	Autoriai, metai
FinTech vaidmuo žaliųjų finansų plėtroje	Li, Chu, Nie, Peng, ir Yi (2024), Zhou, Zhu ir Luo (2021), Wan, Lee, ir Sarma (2023), Tao, Su, Naqvi, Syed (2022), Irfan, Razzaq, Sharif ir Yang (2022), Mirza, Umar, Afzal, ir Firdousi (2023), Li, Du, Yao, ir Wang (2023)
Žaliųjų finansų priemonės ir mechanizmai	Flammer (2023), Xu, Chen, Zhang, Liu, ir Li (2023), Huang, Liu, Wang, Wang, Wang, ir Jin (2024), De Haas, Popov (2023), Park ir Kim (2020),
Žaliųjų finansų reguliavimo iššūkiais ir politikos sistemos	Ferrari ir Nispi Landi (2023), Lu (2024), Golka, Murau ir Thie (2024), Kapsis (2020), Jin, Qi, ir Huang (2024), Park ir Kim (2020), Macchiavello ir Siri (2022), Annu ir Tripathi (2023), Quatrini (2021)
Technologijų inovacijų vaidmuo žaliams finansams	Ha (2024), Sreenu (2024), Murinde, Rizopoulos, ir Zachariadis (2022), Musti (2023), Macchiavello ir Siri (2022), Kapsis (2020), Su ir Lee (2025), Yuan, Ye ir Sun (2021)
Veiksniai ir barjerai, lemiantys dalyvavimą žaliuosiuose finansuose	Macchiavello ir Siri (2022), Wan, Lee, ir Sarma (2023), Ashrafi ir Akhter (2024), Al Amin, Mia, Bala, Iqbal, Alam (2023), Hidayat-ur-Rehman ir Hossain (2024), Campanella, Serino ir Crisci (2022), Hidayat-ur-Rehman ir Hossain (2024)

Šaltinis: sudaryta darbo autorės, remiantis literatūros analize

Apibendrinant, pastebima, jog šios penkios tyrimų kryptys kad FinTech plėtra, technologinės inovacijos, reguliavimo mechanizmai turi poveikį žaliųjų finansų augimui. Nagrinėjami tyrimai daugiausia susiję su Azijos rinkomis, kuriose daug dėmesio skiriama skaitmeninės finansų sistemų plėrai. Šio regiono žaliųjų finansų sistemos itin pasižymi skirtingomis savybėmis nuo ES sistemų. Dauguma tyrimų yra orientuoti į makroekonomiką ar regionus ar konkrečius sektorius. FinTech įtakos žaliams finansams įmonių lygmeniui empirinis įvertinimas yra ribotas. Vis dar nėra vieningo empirinio sutarimo dėl to, kaip FinTech vienu metu veikia žaliuosius finansus, atitinkamai paveiktas inovacijų ir kapitalo prieigų įmonių lygmeniu.

1.1.1. FinTech vaidmuo žaliųjų finansų plėtroje

Pirmoje kryptyje, tirdami **FinTech vaidmuo žaliųjų finansų plėtroje**, autoriai analizuoja kaip FinTech, tokios kaip dirbtinis intelektas, skaitmeninės platformos, turi teigiamos įtakos skatinant žaliųjų finansų efektyvumą, duomenų skaidrumą ir rizikos valdymą. Moksliniai darbai įvertina, kaip FinTech skatina žaliąjį finansavimą ir pasitelkiant FinTech pažangą.

Wan, Lee ir Sarma (2023) atliko tyrimus bankų sferoje. Autoriai pastebėjo, kad FinTech įtaka bankams, ypač tiems, kurie turi aukštas grynąsias pajamas arba daugiausiai veiklą vykdo

Rytų Kinijos regione, yra daug didesnė. Tad galima teigti, kad FinTech įtaka yra netolygi, tai yra heterogeniška. Atliktas tyrimas taip pat leido nustatyti, kad finansinės technologijos spartina žaliąjį finansavimą, nes sukuria geresnes sąlygas bankų rizikos valdymui. Autoriai pastebėjo, jog 1 proc. FinTech augimo lemia apie 7 proc. didesnį bankų žaliųjų kreditų augimą.

Tuo tarpu Mirza, Umar, Afzal, ir Firdousi (2023) nagrinėdami šią kryptį orientuodamiesi į bankus Europoje, koncentruodamiesi į tai, kaip FinTech gali plėtoti žaliuosius finansus tuo pat metu užtikrinant didesnį bankų pelningumą. Tyrimo metu pastebėtas teigiamas ryšys žaliojo skolinimo ir investicijų į FinTech bei nenutrūkstamos naujų technologijų paieškos, monitoringo efektyvumas ir kruopštumo principas. Mirza ir kt. (2023) nustatė, jog investicijos į FinTech tiesiogiai yra susijusios su rizika pakoreguota kapitalo grąža, o šis efektas yra siejamas su mažesniais kapitalo kaštais ir išplėtotais produktais. Tyrimas pabrėžė, kad žmogiškojo kapitalo efektyvumas, įmonės dydis, ir rinkos koncentracija lemia banko požiūrį į žaliasis investicijas ir veikia banko pelningumą. Tokie rezultatai tik įrodo FinTech vaidmens svarbą žaliojo finansavimo srityje.

Tyrimai nustatė, jog įmonių žaliosios inovacijos priklauso nuo regioninio FinTech augimo (Li, Du, Yao, ir Wang, 2023). Remiantis tyrimo rezultatais, išorinis dėmesys (angl. *external attention*) turi įtakos FinTech ir žaliųjų inovacijų ryšiui. Autoriai pastebi, jog kuo didesnė įmonės sandūra su išoriniu dėmesiu, tuo stipresnė lokalių FinTech įtaka skatinant įmonių žaliasias inovacijas. Ši sąveika tampa itin stipri, jei įmonės yra valstybinės. Li, Chu, Nie, Peng, ir Yi (2024) patvirtino teigiamą ryšį tarp FinTech ir įmonių žaliųjų inovacijų. Autoriai analizuoja FinTech vaidmenį kaip skatinamos įmonių inovacijos sušvelnina finansavimo suvaržymus. Li ir kt. (2024) rekomenduoja įmonėms, atsižvelgiant į FinTech sukeltus rinkos pokyčius, prisitaikyti ir pasinaudoti atsiradusiomis galimybėmis, taip sumažinant informacijos asimetriją, išlaikytų pozityviai vertinamą kredito istoriją, sušvelnintų išorinio finansavimo kaštų našą. Tyrimas tik patvirtino, jog įmonės didinančios investicijas į FinTech ir aktyviai taikančios FinTech priemones, tik padidina žaliųjų inovacijų efektyvumą ir rezultatus bei įgyvendina tvaraus vystymosi iniciatyvas ir įgyja konkurencinį pranašumą rinkoje.

Tuo tarpu Zhou, Zhu ir Luo (2021) domėjosi kaip FinTech ir žalieji finansai daro įtaką žaliajam augimui (angl. *green growth*). Mokslinis tyrimas pateikė išvalgą, jog žaliųjų finansų ir FinTech įtaka žaliajam augimui yra netolygiai pasiskirsčiusi palyginus analizuotus regionus. Pagrindiniai du elementai skatinantys augimą yra žaliasis kreditas ir žaliosios investicijas. Tad žaliasis augimas pasiekiamas didinant investicijas į FinTech inovacijas, kurios skatina žaliųjų finansų išsivystymo lygį.

Tao, Su, Naqvi, Syed (2022) straipsnyje pateikiama svarių įrodymų, jog FinTech augimas smarkiai prisideda prie mažesnio CO₂ kiekio užtikrinimo. Autoriai pabrėžia, kad FinTech turi

netiesioginį ryšį su šiltnamio efektu, nes užtikrina sklandesnį klimato kaitos finansavimą ir tobulina ekonomikos sistemas. Irfan, Razzaq, Sharif ir Yang (2022) tyrimas rodo, kad žaliasis finansavimas yra svarbus mechanizmas, skatintis žaliasias inovacijas, pasitelkiant investicijas į mokslinius tyrimus ir plėtrą, tam tikrus industrinės struktūros pokyčius. Autoriai nustatė, kad tikslingai vykdomos žaliojo finansavimo reformos, turi įtakos regiono inovacijų lygiui, kuris tampa aukštesniu.

Taigi šie tyrimai pateikia nuoseklų modelį: FinTech leidžia įgalinti žaliuosius finansinius srautus. Autorių įžvalgos tik sustiprina argumentą, kad investicijos į FinTech yra itin aktualios sudarant palankesnes sąlygas žaliosioms inovacijoms kurti ir stiprinant žaliuosius finansus. Tyrimai patvirtina, jog FinTech plėtra sumažina finansavimo suvaržymus, taip skatindama žaliasias inovacijas bei žaliąjį augimą. Mokslinės literatūros analizė pabrėžia, kad FinTech tai ne tik tendencija, bet ir transformuojanti jėga.

1.1.2. Žaliųjų finansų priemonės ir mechanizmai

Antroje kryptyje dėmesys skiriamas ir į tai, kaip **žaliojo finansavimo priemonės**, tokios kaip žaliosios bankininkystės praktika ir žaliosios obligacijos, leidžia mažinti anglies dioksido išmetimą ir didinti aplinkos tvarumą. Pateikiami tyrimai, kuriuose vertinamos žaliosios obligacijos, finansinių struktūrų ir aplinkosauginio veiksmingumo ryšys.

Flammer (2023) savo tyrimuose pastebi, jog žaliosios obligacijos gali leisti sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį atmosferoje. Tyrimas nustatė, jog viena žalioji obligacija vienam gyventojui gali sumažinti anglies dvideginio kiekį nuo 0.9 iki 1.4 procento. Autorė teigia, jog ši sąlyga galioja aukštesnio lygio sertifikuotoms obligacijoms, jei obligacijos yra sertifikuojamos nepriklausomų trečiųjų asmenų arba vyriausybės, taip jos gali sumažinti anglies dvideginio kiekį atmosferoje dar didesniu procentu.

Huang, Liu, Wang, Wang, Wang, ir Jin (2024) toliau teigia, jog FinTech plėtra ir taikymas skatina žaliųjų obligacijų išleidimą. Išskiriama keletas veiksnių, kurie spartina plėtrą. Visų pirma, minima padidėjusi žaliųjų obligacijų pasiūla yra siejama su vis stiprėjančia tarpininkavimo rinka, prie kurios prieigą ir naudojimą palengvina FinTech tobulėjimas. Antras autorių pabrėžiamas veiksnys yra augančią žaliųjų obligacijų paklausą skatinantis aplinkosauginis sąmoningumas, kuriam skiriama vis daugiau dėmesio, ir kurį skatina FinTech inovacijos. Pastebima, jog šis veiksnys įgalina pasitelkiamas tarpininkaujančias institucijas ir padidina aplinkosauginį sąmoningumą. Huang ir kt. (2024) tyrimas rodo, jog įtaka yra netolygi ir skirtinga visuose Kinijos regionuose. Nustatytas stipresnis teigiamas ryšys tarp FinTech ir žaliosiomis obligacijomis, kurios neturi aukštų reitingų ir kurios nebus skirtos refinansavimui. Įtaka tampa dar stipresnė, jei emitentas yra privati įmonė, o ne valstybė. Be to, Irfan, Razzaq, Sharif ir Yang (2022) tyrimas

rodo kad finansinės priemonės, tokios kaip žaliosios obligacijos ar kreditai, ne tik užtikrina kapitalą, bet ir minimizuoja finansinius suvaržymus, tokiu būdu užtikrindamos sąlygas žaliųjų technologijų sektoriaus plėtrai.

Huang, Liu, Wang, Wang, Wang, ir Jimmy Jin (2024) savo tyrime patvirtino, jog FinTech reikšmingai skatina žaliųjų obligacijų išleidimą, didindami finansų rinkų efektyvumą, prieinamumą ir skaidrumą. Tyrimas atliktas Kinijos miestų lygmens rodo tvirtą ir pozityvų ryšį tarp FinTech plėtros ir žaliųjų kreditų emisijos. Toks poveikis yra lemiamas dviejų pagrindinių faktorių: finansinių tarpininkų įveiklinimo, taip supaprastinant emisiją pasitelkiant technologijas bei visuomenės aplinkosauginio sąmoningumo stiprinimas pritaikant FinTech, taip auginant žaliųjų finansinių produktų paklausą.

Įmonės siekdamos finansavimo dažniausiai renkasi tarp galimybės gauti paskolą iš banko arba leisti naujas akcijas. Tirdami šią perspektyvą De Haas ir Popov (2023) pastebėjo, jog investuotojai vienu iš prioritetų įsigyjant akcijas laiko įmonės tvarumą ir yra labiau linkę rinktis įmones, kurios mažiau teršia aplinką. Autoriai pastebėjo, jog įmonės norėdamos atitikti investuotojų poreikius pradėjo diegti įvairias FinTech bei žaliuosius mechanizmus. Tyrime pastebima, jog įmonės ne tik pasirenka jau egzistuojančias technologijas, bet netgi renkasi jas sukurti pačios – siekdamos įgytis žaliuosius patentus. De Haas ir Popov (2023) teigia, jog daugiau žalios aplinkai sugeneruojantis verslas yra labiau linkęs rinktis žaliojo finansavimo priemones bei teikti žaliųjų patentų prašymus, nes jaučia investuotojų ir aplinkos spaudimą.

Ne tik įmonės, bet ir bankai pradėjo ieškoti būdų skatinti aplinkosaugą, vienas jų žaliosios bankininkystės praktikos. Park ir Kim (2020) apibrėžią šį terminą kaip žaliają bankininkystę, kuri skatina aplinką tausojančią praktiką, bei leidžia bankams ir jų klientams sumažinti paliekamą anglies pėdsaką. Autoriai teigia, jog pamažu bankai siekia tapti žalesniais individualiai arba bendrai ir pradėjo kurti bei teikti klientams žalesnius finansinius produktus. Taip bankai gali dalyvauti įgyvendinant darnaus vystymosi tikslus, atitikti vyriausybės gaires, gerinti reputaciją, atrasti naujas verslo galimybes bei didinti savo ekonominę vertę.

Taigi, apibendrinus galima teigti, kad žaliojo finansavimo priemonės ir mechanizmai vis sudėtingėja, tačiau turi didelę įtaką kuriant sąlygas persiorientuoti prie žaliosios ekonomikos. Žaliosios finansinės priemonės pradedant žaliaisiais kreditais ir obligacijomis baigiant FinTech – yra itin aktualūs mechanizmai skatinant žaliųjų finansų veiklas ir stiprinant ekologinę atskaitomybę įmonių bei sisteminiu lygiu. Empiriniai tyrimai rodo, kad žaliųjų finansinių priemonių diegimo įtaka yra išmatuojama ir teigiama vertinant įmonių žaliosios veiklos rezultatus. Tad FinTech didina žaliųjų finansų prieinamumą ir efektyvumą.

1.1.3. Žaliųjų finansų reguliavimo iššūkiais ir politikos sistemos

Trečioje kryptyje analizuojamos žaliųjų finansų **reguliavimo sistemos**, skirtos žaliesiems finansams stiprinti. Tyrimuose daugiausia aptariama skaidrumo, valdymo ir sertifikavimo svarba. Mokslinės publikacijos nagrinėja tokias temas, kaip „žaliojo“ plovimo rizika, ESG reitingų tikslumas ir vyriausybių įsikišimo poreikis siekiant papildyti privačias „žaliasias“ investicijas.

Ferrari ir Nispi Landi (2023) nagrinėja bankų naudojama žaliąjį pinigų politika (angl. *Green QE*). Autoriai apibrėžia šį terminą kaip politiką, kuri nukreipia CB balansą į žaliasias obligacijas. Pastebima, jog ši politika leidžia sumažinti žalingų išmetamųjų dujų kiekį, tačiau poveikis yra minimalus. Ferrari ir Nispi Landi (2023) teigia, jog instrumentas nėra pakankamai galingas, jog gebėtų išspręsti klimato kaitos problemą. Tačiau nenuneigiama, jog bankai gali daryti įtaką klimato kaitai skatindami žaliuosius finansus pasitelkdami monetarinę politiką. Tokia politika skatina mokslinius tyrimus ir plėtrą ir FinTech diegimą, kas ilguoju laikotarpiu turi teigiamą efektą aplinkosaugai ir žaliesiems finansams. Park ir Kim (2020) apibrėžia žaliosios bankininkystės praktiką kaip dvigubą strategiją: būtina reguliuoti klimato kaitos rizikas ir sukurti konkurencinį pranašumą, pasitelkinat naujus finansinius produktus. Patebima, jog įgyvendinant žaliųjų finansų sprendimus susiduriama su tikrinimo mechanizmų ir informacijos asimetrijos iššūkiais (Park and Kim, 2020, Lu, 2024). FinTech yra viena svarbiausių priemonių, kuri reguliavimo institucijoms ir bankams spręsti šias problemas ir prisitaikyti prie naujųjų reikalavimų, užtikrinti tobulesnę duomenų kokybę, mažinti kaštus ir gerinti rizikos valdymą.

Macchiavello ir Siri (2022) pastebėjo, jog būtent FinTech skatina infrastruktūros, tobulinančios ESG duomenų rinkimą, prieinamumą, patvirtinimą ir rengimą, kūrimą. ESG reitingų įmonės susiduria su iššūkiais dėl sudėtingo ir daugialypio ESG klausimų pobūdžio, tad pateikiami reitingai ne visada yra išsamūs ir patikimi. Tai gilina nepakankamo skaidrumo ir ekologiškumo problemas, kurios lemia potencialų kapitalo pasiskirstymą netvariomis ir klaidingomis kryptimis. Nepaisant pastangų, jog ženklavimo ir informacijos atskleidimo sistemos veiktų kaip galima efektyviau, priemonių veiksmingumas yra ribotas, tad reitingų tikslumas yra sąlyginis. Dėl to investuotojai susiduria su problema kuo met jų lūkesčiai aktyvui ar investicijai neatitinka realybės – tai yra investicija nėra tokia tvari ar žalia kaip tikėtasi (Macchiavello ir Siri, 2022).

Žaliųjų finansų reguliavimo politikos skatina įmones atskleisti daugiau informacijos apie ESG, tačiau toks spaudimas įtraukia įmones į „žaliąjį plovimą“, savo tyrime atskleidžia Huang ir kt. (2024). Šiame straipsnyje „žaliasis plovimas“ įvardinamas kaip selektyvinis ESG informacijos pateikimas visuomenei. Autoriai pastebi, jog įmonėms veikiančioms toje pačioje pramonės šakoje ir regione nustatomi pasikartojantys „žaliojo plovimo“ tipai. Tyrimo rezultatai taip pat atspindi ESG laikymosi netolygumus skirtinguose šalies regionuose. Huang ir kt. (2024) pabrėžia, jog ES

mastu šioms kliūtims įveikti įvedamos reguliacijos, tuo tarpu Kinijoje tokių pastangų nėra dedama. Tad čia tampa svarbus įmonių suvokimas ir vadovų patirtį aplinkosaugos srityje.

Golka, Murau ir Thie (2024) tyrime kritikuoja dabartinę žaliųjų finansų sistemą, nes reguliavimas nėra tinkamas veiksmingai skatinant perėjimą prie ekologinių sprendimų. Jų tyrime teigiama, kad įgalinamos maža rizika paremtos privačios investicijos, o valtybinėms investicijoms suteikimas tik pagalbiniis vaidmuo. Toks politikos kursas paremtas tikėjimu, jog privačios investicijos generuos ekologišką perėjimą, o ne viešosios investicijos. Toks požiūris, paremtas pasenusiomis ekonomikos teorijomis, perversinant privatų kapitalą, kuris koncentruojasi į trumpalaikį pelną, ir neleidžia užtikrinti viso ESG praktikų potencialo. Priešingai nei Huang ir kt. (2024) Golka, Murau ir Thie (2024) pažymi, jog net ir esamos reguliacijos ES yra netinkamos, kuomet nustatoma vis daugiau bankų nusižengimų. Golka ir kt. (2024) šiam iššūkiui įveikti siūlo keisti viešojo tvaraus finansavimo sistemą. Siūloma strategija, tikina, kad viešosios investicijos gali užtikrinti tvaraus privataus kapitalo pritraukimą, jei viešųjų fondų investicijos būtų sutelktos į ilgalaikes, struktūruotas investicijas, nukreiptas į dekarbonizaciją.

Annu ir Tripathi (2023) taip pat pastebėjo, jog nepaisant žaliųjų finansų potencialo susiduriama su galybę iššūkių nuo standartizacijos ir rodiklių trūkumo iki riboto privataus sektoriaus noro prisidėti ir neužtektino šalių politikos suderinimo su darniaisiais tikslais. Todėl yra siūlomas glausdesnis viešųjų ir privačiųjų rinkų ir investuotojų ryšys ir bendradarbiavimas. Pagrindinė rekomendacija, išnaudoti fiskalinės politikos įrankius, tokius kaip palankesni mokesčiai ir žaliųjų investicijų fondai. Taip sumažinant sandorių kaštus ir skatinant didesnę įsitraukimą žaliųjų finansų rinkoje. Annu ir Tripathi (2023) teigia, jog yra būtina naikinti reguliavimo ir struktūrinės kliūtis, kad žalieji finansai būtų plačiau naudojami ir būtų sustiprintas jų vaidmuo. Išvadosse taip pat pabrėžiama gerųjų praktikų ir mokslinių darbų šia tema spraga.

Tuo tarpu Quatrini (2021) pasirinko atlikti tyrimą apie tai, kaip pandemija sustiprino pagrindinius iššūkius susijusius su žalesniais finansais. Tyrimas pabrėžia, jog FinTech, reguliavimo ir žaliųjų finansų konvergencija nagrinėjamu laikotarpiu įgyja didesnę reikšmę ir pripažinimą dėl rinkos ir politikos pokyčių. Autorius pabrėžia, jog technologinių inovacijų derinimas su griežtu ir aiškiu reguliavimu bei viešojo ir privataus kooperacija yra itin aktuali siekiant įveikti kylančius iššūkius ir norint išmatuoti perėjimą prie žaliosios ekonomikos. Quatrini (2021) pabrėžė, jog šias problemas spresti gali būti pasitelkti DI ir įrankiai ar integruotos sistemos, kurios apjungia finansinius ir aplinkos aspektus ir taip skatina tradicinių finansų transformaciją link žaliųjų finansų. Tuo pat metu, dėl to galima tikėtis, jog investuotojai bus linkę nukreipti kapitalą į žaliasias investicijas.

Kapsis (2020) pabrėžia, kad kriptovaliutų rinkos dalyviai susiduria su įvairiais reguliavimo iššūkiais, tokiais kaip, sandorių anonimiškumo užtikrinimas, teisiniai jurisdikcijų skirtumai bei

vieningos tarptautinės sistemos nebuvimas. Autorius pabrėžia, jog vienas iš iššūkių yra dideli kaštai reikalingi rinkos struktūros reguliavimu bei jo paisymu. Kapsis (2020) pabrėžia, jog blokų grandinių potencialas dar nėra visavertiškai išnaudotas ir gali būti veiksmingas lengvinant kliūtis žaliųjų finansų plėtrai.

Hafner ir kt. (2020) pastebėjo, kad žaliųjų investicijų barjerai nėra pavieniai, tačiau sudaro bendrą sudėtingą sistemą. Šios kliūtys kyla dėl įvairių tarpusavyje glaudžiai susijusių, tačiau atskirų, sistemų: finansinių institucijų struktūros, finansų rinkos, elektros energijos rinka. Pagrindinė Fintech ir žaliųjų finansų ekosistemos problema yra nuolatinis stabilios reguliacinės politikos nebuvimas ar krypties trūkumas.

Autoriai sutaria, jog yra itin svarbu suderinti tvarumo tikslus ir finansų reguliavimo sistemas. Mokslinės literatūros analizė rodo, kad nors žaliasis finansavimas plečiasi, ilgoje perspektyvoje jo išlaikymas ir augimas priklauso nuo skaidrių, tvirtų, skaidrių ir inovacijoms palankių reguliavimo sistemų.

1.1.4. Technologijų inovacijų vaidmuo žaliesiems finansams

Ketvirtoji autorių nagrinėjama kryptis tiria, koks **technologijų inovacijos vaidmuo žaliuosius finansus**, įskaitant žaliąsias kriptovaliutas, finansinę įtrauktį ar tvaraus verslo sėkmę. Pabrėžia technologijų ir finansų sąveiką skatinant tvarumą.

Kapsis (2020) toliau vysto šią temą ir teigia, kad blokų grandinių ir kriptovaliutos integracija tik atskleidžia, kad technologinės inovacijos yra reikšmingos žaliųjų finansų plėtrai. Autorius pabrėžia, kad šios sistemos didina įtrauktį į veiksmingesnę žaliųjų finansų sistemą, suteikia skaidrumo ir skatina duomenų patikimumą. Tyrime pabrėžiama kaip blokų grandinė ir kriptovaliutos gali transformuoti tradicinius finansus bei įvardina jų reikšmę žaliesiems finansams.

Macchiavello ir Siri (2022) savo tyrime pastebi, jog žaliosios FinTech, blokų grandinės, DI sudaro galimybes veiksmingai pritraukti kapitalą žaliesiems projektams, užtikrinti skaidresnius ESG duomenis ir didinti finansinę įtrauktį, sprendimai leidžia prie tvirtų investicijų prisidėti ir mažesniems investuotojams. Autoriai pastebi, kad blokų grandinės turėjo stiprią įtaką žaliųjų obligacijų tikrinimo bei išleidimo srityje. Teigiama, jog tyrimai atskleidžia, jog kaštai gali sumažėti iki 90 proc. palyginus su tradiciniais sprendimais (Macchiavello ir Siri, 2022). Pandemija turėjo teigiamą poveikį skaitmeninei transformacijai, šalims teko persvarstyti daugumą tradicinių modelių ir pasirinkti technologijomis grįstus finansinius sprendimus. Autoriai, pabrėžė, jog nors FinTech potencialas yra didelis, kyla kita problema – didelis energijos suvartojimas, susijęs su technologijomis, pavyzdžiui DLT sistemoms.

Xu, Chen ir kt. (2023) teigia, kad technologijų inovacijų vaidmuo ypač itin svarbus siekiant didinti žaliuosius finansus. FinTech bei tinkamas žaliųjų išteklių paskirstymas gali sumažinti

anglies dvideginio išmetimo lygį. Tokios technologijos kaip didieji duomenys, blokų grandinė ar DI gali būti naudojamams naujiems žaliams instrumentams ir paslaugoms kurti. FinTech veikia kaip tarpininkaujantis kanalas, skatinantis žaliasias investicijas į jų plėtrą. Autorius pastebi, jog technologijų taikymas sukuria didesnę teigiamą efektą labai taršiose įmonėse.

Sreenu (2024) pritaria, jog FinTech platformos ir jų integracija skatina aplinkos tvarumą mažindamos teršalų kieki, tobulinant atliekų tvarkymą ir energijos vartojimo efektyvumą. FinTech, kaip 4.0 technologijos inovacijos, bei jų integravimas didina konkurencingumą ir leidžia lengviau kurti tvarius verslo modelius. FinTech sprendimai itin efektyvūs SME, siekiant įveikti įvairius finansinius sunkumus, sudarančius kliūtis diegti aplinkai draugišką praktiką, nes jų valdymo kaštai dažnai yra aukšti. Tad FinTech leidžia tinkamesnę kapitalo paskirstymą novatoriškais verslo modeliais ir praktikomis.

Kad FinTech tapo ypatingos svarbos žaliajo finansavimo priemone pritaria Hidayat-ur-Rehman ir Hossain (2024). Autoriai savo moksliniame darbe pabrėžia, technologinių inovacijų vaidmenį, kuris bankų sektoriuje skatina tvarius rezultatus. Tyrimas analizuoja kaip FinTech diegimas veikia žaliuosius finansus siekiant užtikrinti geresnius tvarios veiklos rezultatus. Mechanizmas veikia, ne tik bankų, bet ir verslų ar individualių asmenų prieigą prie žaliųjų finansų, mažina kaštus bei susparstina sandorių procesus. FinTech didina atskaitomybę ir skaidrumą, kuomet realiuoju laiku sukuriamą galimybę patikrinti aplinkosaugos rodiklius. Išvados pabrėžiama, kad bankai susiduria su sisteminiiais sunkumais, pavyzdžiui, nevienoda skaitmeninė transformacija visose finansų įstaigose, standartizuotų žaliųjų finansų metrikų ir politinės paramos trūkumu. Hidayat-ur-Rehman ir Hossain (2024) įvardina skaitmenizavimą kaip tarpininką, kuris palengvina žaliųjų investicijų pasisikirstymą, leidžia pasiekti duomenis realiu laiku pagrįstam sprendimų priėmimui. Technologija leidžia taikyti naujausias praktikas rizikos valdymui naudojant didžiuosius duomenis ir DI.

Murinde, Rizopoulos ir Zachariadis (2022) pastebi teigiamus ryšius tarp investavimo į Fintech ir žaliųjų finansų. Toks ryšys yra siejamas su monotoringo, paieškos ir klientų pažinimo veiksmingumu, kuris buvo paskatintas naujų technologinių sprendimų. Tad tyrimas įrodo, kad dideli kaštai finansuoti standartiniu procesus ar įprastas neskaidrumo lygis gali būti koreguojami ar įveikiami pasitelkiant FinTech.

Apibendrinant, tyrimai pabrėžia technologinių inovacijų įtaką spartinant žaliųjų finansų diegimą ir poveikį. Vis dėlto, nors technologinė pažanga gali pasiūlyti dar daugiau žadančius finansinius žaliuosius sprendimus, ji taip pat susiduria su sunkumais tokias kaip įvairių teisės aktų laikymusi, duomenų standartizavimu bei technologijų poveikiu aplinkai, tad itin svarbu kruopščiai įvertinti jų diegimą (Kapsis, 2020, Hidayat-ur-Rehman ir Hossain, 2024). Moklinė literatūros

analizė pabrėžia nuoseklų mokslinį sutarimą: technologinės inovacijos vaidina lemiamą vaidmenį spartinant žaliųjų finansų diegimą ir poveikį.

1.1.5. Veiksniai ir barjerai, lemiantys dalyvavimą žaliuosiuose finansuose

Penktojoje kryptyje nagrinėjama veiksniai, kurie daro **įtaką žaliųjų finansų diegimui**, tokie kaip, galimos klientų reakcijos ir elgsena, rizikos valdymas ir iššūkiai. Autoriai analizuoja kokia įtaką turi klientų pasitenkinimas žaliuoju finansavimu, kokios kliūtys ar barjerai būdingi šiai rinkai ir trukdo žaliojo finansavimo iniciatyvų plėtrą.

Campanella, Serino ir Crisci (2022) pastebėjo, kad vartotojų pasitikėjimui ir pasitenkinimui skirtam FinTech teikėjui itin aktualūs kokybės veiksniai. Atliktas tyrimas parodė, jog vartotojo perspektyvoje, renkantis kokio tiekėjo internetinės bankininkystės paslauga naudotis, pasitikėjimą ir pasitenkinimą FinTech paslaugų teikėjais didina jų žaliąją reputaciją. Akcentuojama, jog FinTech paslaugų teikėjui aktualiausia išlaikyti ir skatinti klientų lojalumą ir išlikti žaliai ir tvariam. Tad, galima teigti, kad vartotojai rūpinasi tvarumu ir aplinka, bei atsižvelgia į įvairius nefinansinius aspektus, pavyzdžiui, ESG atitiktimi. Campanella ir kt. (2022) teigia, kad būtent žaliąją reputaciją ir pasitikėjimą yra lemiantis veiksnys vartotojo ketinimui pasirinkti teikėją ir naudotis paslaugomis. Autoriai pabrėžia, jog svarbu, kad institucija ir jos dalyviai atspindėtų šias vertybes. Tad svarbu kurti finansinius produktus atsižvelgiant į šiuos poreikius ir vartotojų pasirinkimus.

Ashrafi ir Akhter (2024) tyrimas papildė Campanella, Serino ir Crisci (2022) išvagas. Autoriai pastebi įtampą tarp rinkos žaidėjų įsisavinant žaliuosius finansus ir FinTech. Tyrime teigiama, kad vartotojų suvokimas trukdo plėtoti žaliuosius finansus. Nepaisant to, jog FinTech platformos leidžia padidinti prieinamumą prie žaliojo finansavimo ir skatina žaliąsias iniciatyvas, pastebima, kad pernelyg skirtingas žaliųjų produktų pozicionavimas, įmonių žaliųjų reputacijos skirtumai neigiamai veikia vartotojų supratimą ir jų elgseną. Skepticizmas ir baimė prarasti galimybę (angl. *FOMO*) dėl žaliųjų FinTech produktų sukuriamas įtakos paradoksas. Nors vartotojai linkę naudotis tokiomis platformomis ir laiko jas patraukliomis, juos dažnai atbaido neišspręsti skaidrumos trūkumas ir žaliasis plovimas. Moksliniame darbe pastebimas, jog sėkmingai plėtrai būtini patikimi patikros mechanizmai, aiškiai iškomunikuota informacinė sklaida apie naudas ekologijai. Svarbus skaidrumas ir pasitikėjimas, į naudotojus orientuotas dizainas užtikrina didesnę visuomenės susidomėjimą ir įtrauktį. Beje, tyrime išskiriama ir kita technologijų pažangos pusė – aplikosauginės kliūtys, kurias sukelia pernelyg didelis energijos suvartojimas būtinis tam tikroms funkcijoms atlikti.

Toliau nagrinėjant bankų sektorių Murinde, Rizopoulos ir Zachariadis (2022) teigia, jog FinTech performuoja tradicinę bankininkystę siūlydamos naujas platformas ar žaliųjų finansų

iniciatyvas. Autoriai įvardina tuos pačius privalumus, tačiau kaip trūkumus išskiria kibernetinę saugą ir skaitmeninę atskirtį tarp skirtingų bankų vartotojų segmentų, tam pritaria ir Ashrafi ir Akhter (2024). Pastebima, jog gali padidėti jau esama nelygybė žaliųjų finansų prieinamumo ir įtraukties srityje. Tad institucines kliūtys turi būti sumažintos, norint pasiekti didesnę saugumo lygį ir užtikrinti Fintech plėtrą.

Žaliųjų finansų diegimas ir vystymas besivystančiose šalyse susiduria su unikaliais sunkumais, kuriuos nagrinėja Al Amin, Mia, Bala, Iqbal, Alam (2023). Autoriai tyrime pastebi, kad žaliuosius finansus skatina įvairūs psichologinei veiksniai kaip vartotojų aplinkosauginis sąmoningumas, klientų pasitenkinimas ar teikiama socialinė parama. Informacinė sklaida ir socialinių tinklų panaudojimas kombinuotas su efektyviomis žaliųjų bankų rinkodaros iniciatyvomis didina pozityvų visuomenės ir klientų nuomonę apie žaliuosius finansus. Vis dėlto, susiduriama su iššūkiais, klientai dažnai žaliuosius finansus supranta kaip produktus, kurie yra itin sudėtingi ir sunkiai suvokiami, kai kuriais atvejais susiduriama su psichologine reakcija, kai finansiniai produktai yra laikomi invaziniais. Autoriai teigia, jog klientų pasitenkinimas yra esminis elementas išsaugant ir stiprinant žaliųjų finansų elgseną. Straipsnyje pastebima, finansinių paslaugų teikėjai turi rūpintis tiek emocijomis, kiek kognityvinėmis klientų problemomis. Tiriamoje Bangladešo aplinkoje tvarumo principų įkomponavimas į finansinius produktus, tarkime žaliasias paskolas ir investicijas į atsinaujinančią energetiką, yra naudingas kuomet norima suderinti aplinkosaugą ir ekonomikos augimą. Tyrime pabrėžiama, siekiant užtikrinti žaliųjų finansų tęstinumą, būtinas visų suinteresuotų šalių bendradarbiavimas, taip skatinant informatyvumą ir į tvarumą orientuotą praktiką.

Autoriai pabrėžiama, jog įvairūs vidiniai įmonių gebėjimai bei išorinis pasirengimas yra taip pat svarbūs žaliojo finansavimo plėtros veiksniai. Tyrimai atskleidžia, kad nors FinTech investicijos, į tvarumą orientuota įmonių strategija ar skaitmeninis raštingumas turi įtakos žaliųjų finansų augimui, skaitmeninė nelygybė ir įtraukties neužtikrinimas, reguliavimo nesuderinamumas ir įmonės reputacija gali trukdyti įgyvendinti žaliąją transformaciją.

Taigi, visos penkios mokslinių darbų kryptys pabrėžia, kaip FinTech, finansinės priemonės ir technologinės inovacijos keičia požiūrį į žaliuosius finansus. Tyrimai analizuojantys FinTech vaidmenį žaliuosius finansams teigia, kad skaitmenizacija mažina trasakcijų kaštus, informacijos aimetriją, didina prieigą prie žaliųjų finansų instrumentų (Mirza ir kt., 2023, Li ir kt., 2024). Mokslinės literatūros analizė teigia, jog žaliųjų finansų mechanizmai, tokie kaip žaliosios obligacijos ar žalieji kreditai, yra pagrindiniai kanalai įmonėms užsitikrinti finansavimą tvariems projektams (Xu ir kt. 2023, Flammer, 2023, Kapsis, 2020). Tuo tarpu, tyrimai reguliavimo ir politikos kryptimis įrodė, jog teisinėje aplinkoje yra daug nenuoseklumų, žaliojo plovimo rizikų

ir yra būtina harmonizuota mokesčių sistema, kuri užtikrintų didesnę patikimumą ir skaidrumą (Ferrari ir Nispi Landi, 2023). Tyrimai technologijų inovacijų kryptimi teigia, jog technologinė plėtra veikia kaip žaliųjų finansų katalizatorius (Macchiavello ir Siri, 2022, Sreenu, 2024). Kiti mokslinėje literatūroje tiriami veiksniai tik įrodo, kad sisteminiai barjerai tokie kaip bendros reguliacijos nebuvimas ar duomenų asimetrija neleidžia tinkamai įgalinti FinTech.

Nepaisant išsamių egzistuojančių tyrimų pastebimas ryškus tyrimų trūkumas Europos Sąjungoje. Dauguma aptartų tyrimų remiasi Azijos regiono duomenimis, o keletas apsiriboja viena ar keliomis Europos šalimis. Tad nors ES yra vienas labiausia reguliuojamų regionų, lieka neištirta FinTech ir žaliųjų finansų ryšys tokioje aplinkoje. Beje, atlikti tyrimai iki galo nepateikia įrodymų ar sektorius, ar įmonės lygio veiksniai tyri įtakos rezultatams ir FinTech plėtrai. Kaip pastebima išanalizavus ankstesnius mokslinius darbus ir vertinant platesnių tyrimų trūkumą, spragas užpildyti labiau tinkama analizuoti įmones naudojančias FinTech. Tad užtikrinant didesnę mastą ir bei tiksliau įvertinant technologijų įtaką, sutelkiamas dėmesys į įmones naudojančias FinTech ES.

1.2. FinTech įtakos žalesiems finansams tyrimų metodai

Pirmoje literatūros analizės dalyje pastebima, jog tyrimai vyksta skirtingomis kryptimis pasitelkiant skirtingus tyrimo metodus (žr. 3 lentelė).

3 lentelė

FinTech ir žaliųjų finansų įtakos tyrimų metodų

Tyrimo metodas	Autoriai
Regresijos modelis	Wan ir kt. (2023), Al Amin ir kt. (2023), Ashrafi ir Akhter, (2024), De Haas ir Popov (2023), Flammer (2023), Zhou ir kt. (2021), Mirza ir kt. (2023), Tao ir kt. (2022), Irfan ir kt. (2022), Huang ir kt. (2024), Su ir Lee (2025), Yang, ir kt. (2021), Yuan ir kt. (2021)
Panelinis autokoreliacijos paskirstytasis atsilikimas (ARDL), mažųjų kvadratų modelis (DOLS)	Wang ir kt. (2023)
Bibliometrinė analizė	Naeem ir kt. (2022), Bakir Illahi Dar ir kt. (2024)
Palyginamoji analizė	Quatrini (2021)
Dviejų krypčių fiksuoto efekto modelis	Li ir kt. (2024)
Dinaminės stochastinės bendrosios pusiausvyros (DSGE) modelis	Ferrari ir Nispi Landi (2023)
PRISMA	Annu ir Tripathi (2023)
VAR, GARCH modelis.	Naqvi ir kt. (2021)

Šaltinis: sudaryta darbo autorės, remiantis literatūros analize

Atlikus analizę galima pastebėti, jog dauguma autorių yra linkę rinktis regresijos modelius, nei kitus likusius metodus. Atlikus detalią kiekvieno tyrimuose naudotų metodų savybių analizės

(žr. 1 priedas) galima pastebėti, jog regresijos modelis yra universalus ir patikimas metodas nagrinėjant tokias temas kaip FinTech įtaką žaliesiems finansams, ką įrodo ir dažnas modelio pasirinkimas tyrimuose (žr. 3 lentelė). Dėl to atliktas palyginimas tarp likusių rečiau naudojamų metodų su regresijos analize, taip pastebimi jų trūkumai ir regresijos modelio pranašumai.

Pastebima, kad autoriai tirdami FinTech įtaką žaliesiems finansams ar susijusias temas labiau linkę tyrimui pasitelkti regresijos modelio metodą. Regresijos modelis kaip tyrimo metodas yra naudojamas, kuomet yra siekiama kiekybiškai įvertinti tam tikro priklausomo kintamojo, nagrinėjamaais atvejais tai galėtų būti žaliųjų finansų rezultatų, ir keleto nepriklausomų kintamųjų, tyrimų atveju – FinTech diegimo ar ekologinio sąmoningumo, ryšį. Nagrinėjant koeficientus, regresijos modelis leidžia geriau suvokti ryšio tarp kintamųjų kryptis ir stiprumą.

Skirtingi autoriai pasirenka skirtingus regresijos modelius, pavyzdžiui tiesinę regresiją kuomet analizuojamas tik tiesinį ryšys, ar daugialypę regresiją, jei daugiausiai dėmesio skiria kaip keli veiksniai daro įtaką vienu metu. Wan, Lee ir Sarma (2023) šį metodą pasitelkė analizuodami kokią įtaką FinTech augimas turi žaliųjų kreditų išdavimui Kinijos bankų rinkoje. Tuo tarpu Mirza ir kt. (2023) naudojo regresijos modelį ryšiui tarp investicijų į FinTech ir žaliuosius finansus Euro zonoje tirti. Flammer (2023) modelis leido nustatyti žaliųjų obligacijų anglies emisijų mažinimo, o Yuan, Ye ir Sun (2021) FinTech ir žaliųjų inovacijų ryšį. Šiuose moksliniuose tyrimuose dažnai yra pasirenkama logaritmuoti dalį ar pasirinktą kintamjį, taip norint išvengti heteroskedastiškumo, užtikrinti geresnį ir aiškesnį interpretavimą ir modeliuoti proporcingus efektus, kadangi logaritminė ir logaritminė-tiesinė regresija ypač palanki įtakai tirti.

Panelinis autokoreliacijos paskirstytasis atsilikimas (ARDL) kartu su mažųjų kvadratų modeliu (DOLS) yra laiko eilučių ekonometriniai modeliai skirti analizuoti trumpo laikotarpio ir ilgo laikotarpio ryšius tarp kintamųjų. „ARDL“ pasižymi efektyvumu tiriant mažus duomenų rinkinius ir naudojant mišrius integracijos lygius, tuo tarpu mažųjų kvadratų modelis koreguoja endogeniškumą ir koreliacijos nuoseklumą įtraukiant ir įvertinant nepriklausomų kintamųjų atsilikimus. Autoriai Wang ir kt. (2023) šį modelį pasitelkia nagrinėdami veiksnius skatinančius žaliuosius finansus, tokius kaip energijos vartojimo efektyvumas, finansinė įtrauktis ir rizika. Nustatyta, jog panelinis autokoreliacijos paskirstytasis atsilikimas (ARDL) kartu su mažųjų kvadratų modeliu (DOLS) pasižymi veiksmingumu analizuojant laiko eilučių duomenims, tačiau yra ne tokie efektyvūs atliekant įmonių lygmens analizę, nebent naudojami ilgo laikotarpio duomenų rinkiniai (Wang ir kt., 2023). Regresinė analizė pasižymi mažesniu sudėtingumu ir nereikalauja itin dažnų laiko eilučių duomenų, tad modelis yra tinkamesnis pasitelkti įmonių lygmens tyrimams.

VAR arba vektorinė autoregresija ir panelinių duomenų „GARCH“ modelio kombinacija leidžia identifikuoti ryšius ir kintamumą finansų rinkoje. VAR modelis tiria keleto laiko eilučių

seka, tuo tarpu GARCH modeliuoja nagrinėjimų kintamųjų kintamumą ir sąlyginius skirtumas. Naqvi ir kt. (2021) pasitelkė šią modelių kombinaciją atlikti besivystančių rinkų žaliųjų fondų veiklos rezultatų tyrimui, kuriame akcentavo gražos nepastovumą bei rinkos dalyvių gebėjimui pasirinkti tinkamą rinkos laiką. Pastebėta, jog VAR ir GARCH modeliai idealiai tinka nagrinėti nepastovumui ir grįžtamajam ryšiui, tačiau metodai pasižymi sudėtingumu ir reikalauja itin kruopčių skaičiavimų ir nėra tokie tinkami analizuoti priežastiniams ar įtakos ryšiams tarp FinTech ir žaliųjų finansų, bei įtakos rezultatams tirti (Naqvi, 2021). Tuo tarpu regresijos modelis yra aiškiai struktūruotas ir yra tinkamas pasitelkti analizuojant tiesioginius ryšius ir pateikiami konkretestūs, tikslūs ir nesudėtingai interpretuojami rezultatai.

Fiksuoto poveikio modelis tai statistinis modelis, kurio metu daroma prielaida, kad kiekvienas vienetas turi savo fiksuotą dydį, o ne stochastines sąlygas. Teigiama, kad modelis veikia heterogeniškumą tarp įmonių ar regionų, kuris ilginiui nesikeičia. Autoriai kartu pasitelkia instrumentinių kintamųjų analizę, kuria yra koreguojamas endogeniškumas pasitelkiant kintamuosius, kurie koreliuoja ne su klaidos nariu, bet su kitu nepriklausomu kintamuoju. Polinkio balų atitikimo analizė sumažina atrankos šališkumą, kadangi užtikrina, jog subjektai būtų parenkami pagal artimas charakteristikas. Li, Du, Yao ir Wang (2023) šiuos modelius pasitelkė nagrinėti kaip FinTech plėtra teigiamai veikia verslo žaliąsias inovacijas, tiriant priežastinį ryšį ir galimas kliūtis. Mokslinės literatūros analizė leidžia teigti, kad fiksuoto modelio analizė neįvertina laike kintančių ir nepastebimų veiksnių, tad modelis nėra palankus dinamiškiems ryšiams tirti. Siekiant gauti tikslius rezultatus būtini subalansuoti paneliniai duomenys. Tuo tarpu, regresiją galima taikyti keletą skirtingų pjūvių analizuojant paneliniams duomenims, todėl yra sudaromos galimybės įvairiapusiškai nagrinėti tiriamų aspektų ryšius. Toliau tyrimuose nustatyta, jog polinkio balų atitikimas (PSM) metodui reikalingi aukštos kokybės atitikmenys ir didelės duomenų imtys. Modelis yra imlus laikui. Tuo tarpu, į regresijos modelio analizę galima įkomponuoti norimus kontrolinius kintamuosius, tad papildomi palyginimo procesai nėra būtini ir yra užtikrinama, jog analizė turėtų visus reikalaujamus stebėjimus. Wang ir kt. (2023) pastebi, kad instrumentinei kintamųjų analizei yra būtinos argumentuotos ir konkrečios priemonės, kurias identifikuoti FinTech ir žaliųjų finansų atveju yra gana komplikuota. Tokios priemonės gali būti laikomos šališkomis, jei nėra pakankamai konkrečios. Kadangi regresijos modelis nėra paremtas jokiais išoriniais instrumentais, tad toks pasirinkimas būtų tikslesnis, aiškesnis ir patikimesnis, nes nėra koncentruojamasi į endogeniškumą.

Struktūrinis lygčių modeliavimas apjungia regresiją ir faktorinę analizę, siekiant geriau suvokti ryšius tarp kintamųjų. Modelis įvertina netiesioginę bei tiesioginę įtaką, tad pasižymi efektyvumu nagrinėjant komplikuotus modelius su tarpininkais. Šis metodas yra itin efektyvus siekiant išsiaiškinti daugialypę sąveiką. Hidayat-ur-Rehman ir Hossain (2024) šį modelį naudojo

aiškinantis kokią įtaką turi skaitmenizavimas bankų konkurencingumui, FinTech diegimui ir žaliesiems finansams. Tuo tarpu, Sreenu (2024) tyrimas šiuo metodu aiškino tarpininkaujančią finansinio prieinamumo rolę FinTech ir žaliojo verslo ryšyje. Pastebėta, kad struktūrinių lygčių modeliavimas (SEM) modelis yra palankus nagrinėti latentiniams kintamiesiems ir tarpininkų generuojamam efektui. Tačiau modelis reikalauja didelių imčių bei specifinių modeliavimo žinių. Šiuo atveju regresinei analizei yra reikalinga mažiau išteklių, šis modelis yra prieinamesnis tyrėjams, ypač jei imtys yra ne didesnės nei vidutinio dydžio.

Palyginamoji analizė leidžia atlikti išsamų subjektų panašumų ir skirtumų vertinimą, tikintis atskleisti dėsningumus ir tendencijas. Ši analizė gali apimti kokybinius ir kiekybinius metodus. Quatrini (2021) šį metodą panaudojo siekdamas išnagrinėti iššūkius, kylančius žaliesiems finansams po COVID-19. Metodologija leido pasiūlyti inovatyvius sprendimus, kuriais yra siekiama užtikrinti didesnius žaliųjų finansų srautus. Bibliometrinė analizė tai statistinis metodas, kuriuo siekiama angrinėti tyrimų tendencijas tam tikroje srityje. Naeem ir kt. (2022) naudojami šiuo metodu analizuojant žaliųjų finansų raidą literatūroje, tai leido nustatyti svarbiausius mokslinius indėlius ir naujausias tendencijas. Lyginamoji ir bibliometrinė analizės yra aprašomieji tyrimai ir netinkami empiriniam tyrimui, tad galimybės analizuojant priežastinius ryšius yra ribotos (Naeem ir kt., 2022). Tuo tarpu, regresinė analizė sukuria galimybes analizuoti ir pateikia priežastinį ryšį kaip rezultatą, tad yra šis modelis yra patikimesnis norint pasiekti konkrečių tyrimo rezultatų.

Dviejų krypčių fiksuoto efekto modelis remiasi tų pačių kintamųjų skirtinguose laikotarpiuose surinkimu, taip atliekant patikimą panelinių duomenų analizę. Li ir kt. (2024) nagrinėjo pramonės šakos ir laiko poveikį, ir analizavo kaip FinTech diegimas koreliuoja su žaliosioms inovacijoms ir finansavimo suvaržymams. Literatūros analizė leidžia teigti, kad dviejų krypčių fiksuotas efekto modelis vadovaujasi prielaida, kad laike įtaka subjektams yra pastovi, tačiau tai nėra tikslu dinamiškoje FinTech aplinkoje. Modelis nėra itin tinkamas duomenims analizuoti keletu pjūvių. Priešingai, regresijos modelis, suteikia daugiau lankstumo, tad sukuriamą galimybę analizuoti skerspjūvius ir panelinius duomenis nedarant prielaidos, jog įtaka yra pastovi.

Dinaminės stochastinės bendrosios pusiausvyros (toliau – DSGE) modelis remiasi ekonomine dinamika ir yra modeliuojamas remiantis mikroekonominiais pagrindais. Rinkų sukrėtimai gali būti įtraukti į modlių formavimą norint geriau suvokti makroekonominės. Ferrari ir Nispi Landi (2023) pasitelkė šį modelį analizuoti „žaliojo kiekybinio švelninimo“ politikos poveikiui anglies emisijos kiekiui bei finansų rinkoms. Autorių naudotas DSGE modeliai pasižymi teoriniu vertinimu ir geriausiai pritaikytas makroekonominėi ar politikos analizei. Šiuo atveju regresijos modelis yra praktiškesnis atliekant empirinį tyrimą ir leidžia analizuoti įmonės lygmenį bei aiškiau išanalizuoti FinTech naudojančias įmones.

PRISMA – modelis, skirtas sisteminti mokslinę literatūrą, siekiant nustatyti, identifikuoti ir apibendrinanti svarbiausius tyrimus analizuojamoje srityje. Pasirinkę šį modelį Annu ir Tripathi (2023) įvertino žaliųjų, klimato bei tvariųjų finansų panašumus ir skirtumus, bei identifikavo žinių trūkumą. Šis modelis pateikia išsamią literatūros analizę, tačiau jis nėra tinkamas atlikti empirinei analizei. Nors PRISMA sistema užtikrina išsamią literatūros sintezę, modelis nepasižymi kiekybiniu tikslumu, kuris yra aktualus empiriniams tyrimams (Annu, Tripathi, 2023). Tuo tarpu, regresijos modelis užtikrina kiekybinį tikslumą, kuris yra reikalingas analizuojant ryšius ar įvertinant hipotezes, o tam svarbu neapsiriboti tik literatūros analize.

Todėl regresinė analizė išsiskiria nuo alternatyvių metodų lankstumu, paprastumu ir empiriniu tikslumu. Metodas leidžia kiekybiškai įvertinti ryšius, keletą skirtingų kintamųjų ir leidžia patvirtinti ar atmesti hipotezes, tad yra tinkamiausias pasirinkimas nagrinėjant, kaip FinTech daro įtaką žaliesiems finansams, ypač įmonių lygmeniu. Tiriant FinTech naudojančias įmones toks modelis yra palankiausias.

1.3. FinTech įtakos žaliesiems finansams kintamųjų teorinė analizė

Mokslinės literatūros analizė atskleidžia, kad tyrimas gali būti atliktas mikro arba makro lygiais kuomet yra vertinami veiksniai, darantys įtaką žaliesiems finansams. Daugiausiai tyrimuose naudojami makro lygio elementai yra vyriausybės reglamentavimas ir politikos, teisiniai reikalavimai ir finansų rinkos. Griežtas vyriausybės reglamentavimas žaliųjų finansų rinkai gali sumažinti informacijos asimetriją ir moralinę riziką. Vyriausybės gali reikalauti iš įmonių atskleisti tikslią ir patikimą informaciją apie įtaką aplinką, tvarias praktikas ir žaliasias investicijas (Wan ir kt. 2023).

Taip pat, žalieji finansai yra reikšmingai paveikti vyriausybės teisinių reikalavimų. Tarkim centrinio banko mandatas įkomponuoti žaliųjų finansų politikas į bankų įteisinimą gali itin skatinti žaliųjų finansų plėtrą ar rizikų klimatui sumažinimą (Zhou, Zhu ir Luo, 2021). Autoriai pastebi, jog dar vienas svarbus elementas yra kredito politika, kuri skatina žaliųjų finansų plėtrą ir didina konkurencingumą. Aplinkosauginių reikalavimų įtraukimas į skolinimą sukuria galimybes pereiti prie mažesnės taršos ar tvarios ekonomikos. Tad vertinant išorinio finansavimo galimybes žalias verslas pretenduoja į palankias skolos sąlygas nei teršiantis verslas (Zhou ir kt., 2021). Žaliajam finansavimui stiprų poveikį daro finansų rinkos, nuo prekių iki vertybinių popierių. Graža ir kainų svyravimai šiose rinkose turi didelę įtaką žaliųjų finansų plėtros trajektorijai (Naeem ir kt., 2022).

Nors makro faktoriai yra svarbesni ir veikia didesniu mastu, mokslinėje literatūroje išskiriami ir mikro lygmens veiksniai, kurie skatina žaliųjų finansų plėtrą, tokie kaip technologinės inovacijos, žaliosios technologijos ir investuotojų bendradarbiavimas. Finansiniai tyrimai ir technologijų inovacijos skatina žaliųjų finansų augimą ir tobulėjimą. Komunikacijos ir

Informacijos technologijos, tokios kaip skaitmeninės platformos, sutelktinio investavimo portalai, mobilios aplikacijos leidžia investuotojams būti tiesiogiai įtrauktiems į žaliuosius projektus, taip tik dar labiau stimuliuojant žaliųjų finansų rinkos augimą ir stabilumą (Zhou ir kt., 2021). DLT (angl. *distributed ledger technologies*) pagerina žaliųjų finansų skaidrumą, kuris yra aktualus, kuomet žalieji finansai yra susieti net su keliais darnaus vystymosi tikslais. Finansiniai plėtrai žaliųjų finansų inovacijos, tokios kaip finansinė struktūra, finansinė apimtis ar finansinis efektyvumas (Lv ir kt., 2021). Tad žalieji finansai yra veikiami ne tik makro faktorių tokių kaip vyriausybės reguliacijos ir politikos, žalieji kreditai, bet taip pat ir mikro veiksmų, tokių kaip technologijos ar investuotojų bendradarbiavimas. Taigi, vyriausybė turi atsižvelgti į begalę veiksmų, kurie turi įtakos tobulinant žaliuosius finansus. Tad, galime konstatuoti, jog FinTech yra vienas iš mikro veiksmų veikiantis žaliuosius finansus.

Toliau nagrinėjami autorių tyrimuose naudoti FinTech kintamieji, kurie yra naudojami pasitelkiant ekonometrinius tyrimų metodus (žr. 4 lentelė). Apžvelgiama kokie kintamieji naudojami kaip kontroliniai, kokie kintamieji yra aktualūs, kaip jie empiriškai ištirti ar kokie jų apribojimai bei pateikiamos sutampančios, išsiskiriančios autorių įžvalgos.

Išskyrus pagrindinius kintamuosius siūloma juos apjungti ir pasitelkti indeksus. Wan ir kt. (2023), Yang ir kt. (2021) ir Zhou ir kt. (2021) pasitelkė FinTech indeksą, kurį sudarė aukščiau įvardinti kintamieji bei autoriai išskyrė papildomus aspektus kaip kredito ir draudimo platformas, skaitmeninius mokėjimus ir blokų grandinės taikomas programas. FinTech indeksas, naudojamas Wan ir kt. (2023) ir Yang ir kt. (2021), perteikia skaitmenizavimo finansų srityje intensyvumą. Empiriniai duomenys tik įrodo, kad didesnis finansinių technologijų diegimas turi tiesioginę įtaką žaliųjų finansų rezultatams, juos gerinant, bei koreliuoja su inovacijomis ir kreditų išdavimu. Daugumoje tyrimų Kinijos regione pasitelkiamas *China Digital Financial Inclusion Index (DFI)*. Dar vienas pasitelkiamas indeksas yra *Global Fintech Index City Rankings Report (Findexable)*, kurio vertės matuojamos nuo 0 iki 100 balų skalėje. Tuo tarpu, kai kurie autoriai nusprendžia modeliuoti savo indeksus, ir tam pasitelkia tekstų gavybos (angl. *text mining*) ir interneto duomenų nuskaitymo (angl. *web crawling*) metodus pritaikant entropijos metodus apskaičiuoti svoriams. Zhou ir kt. (2021) tik išplėtojo šį tyrimą, atskleisdami, kad FinTech daro teigiamą įtaką žaliosioms investicijoms ir kreditais. Tačiau autorius pabrėžia, jog įtaka yra skirtingai pasiskirsčiusi regionuose.

Yang ir kt. (2021) savo pastebėjimus papildė dar vienu kintamuoju ir pasitelkė žaliųjų finansų indeksą, siekdami įvertinti žaliųjų finansų praktikos diegimą, kurį sudarė investicijos į atsinaujinančius išteklius, žaliųjų obligacijų emisija ir žalieji kreditai. Pasirinktas kintamasis itin svarbus empiriškai, nes gebėjo susieti žaliųjų finansų brandą su įvairiais makroekonominiais rodikliais, tokiais kaip aukštos kokybės ekonomikos plėtra.

4 lentelė

Veiksniai darantys įtaką žaliesiems finansams

Kintamasis Autorius ir metas	Yang ir kt. (2021)	Yuan ir kt. (2021)	Li ir kt. (2023)	De Haas ir Popov (2023)	Wan ir kt. (2023)	Mirza ir kt. (2023)	Wang ir kt. (2023)	Zhou ir kt. (2021)	Tao ir kt. (2022)	Ferrari ir Nispi Landi (2023)	Flammer (2023)	Hidayat-ur- Rehman ir Hossain (2024)	Li ir kt. (2024)	Ha, L. T. (2024)	Irfan ir kt. (2022)	Huang ir kt. (2024)
FinTech indeksas	X	X	X		X			X	X	X		X	X	X		X
Žalieji finansai/ indeksas	X			X			X	X	X	X	X	X			X	
Žaliosios inovacijos		X	X	X				X	X				X		X	
ESG				X	X						X					
Investicijos į FinTech			X			X										
Žmogiškojo kapitalo efektyvumas						X	X									
Žiniasklaidos ir analitikų dėmesys			X				X									
Skaitmeninė transformacija												X				
Energijos vartojimo efektyvumas							X				X					
Politinis reguliavimas	X			X						X				X		
Žalieji kreditai	X			X	X	X		X		X	X				X	X
Aukštos kokybės ekonominė plėtra	X															
Pagal riziką koreguota kapitalo grąža						X										
ŠESD emisija	X			X					X	X	X			X		
MTEP investicijos	X	X		X			X		X							
Įmonės dydis		X	X			X							X		X	
Nuosavo kapitalo daugiklis		X			X											
Neprocentinės pajamos					X											
Pinigų srutai		X			X	X										
Klientų/ rinkos koncentracija			X		X							X				
BVP vienam gyventojui	X			X		X	X		X		X				X	X
Fiskalinės išlaidos	X			X									X			
Įmonės amžius		X	X	X		X							X			
Pramonės šaka		X		X											X	
Išsilavinimo lygis	X							X							X	
Tvarus veikimas												X				
Kapitalo pakankamumas (CAR)					X											
Turto koncentracija		X														
Finansinis įmonės augimas		X	X	X												
Valdyba		X														
Finansinis svertas		X		X		X										
Kriptovaliutos														X		
DI														X		
Eksportas									X							

Šaltinis: sudaryta darbo autorės, remiantis lentelėje minimais autoriais

Nors žaliasis indeksas efektyviai atskleidžia žaliųjų finansų įsisavinimą, tačiau tik keletas tyrimų pasirenka šį kintamąjį (Yang ir kt., 2021). Tuo tarpu Su ir Lee (2025) žaliajam indeksui sudaryti naudojo žaliuosius kreditus, žaliuosius aktyvus, žaliąjį draudimą, žaliąsias investicijas ir anglies finansus kiekvienam iš elementų paskiriant atitinkamą procentinę dalį. Kiti autoriai rinkosi įvardinti vieną indekso sudedamąjį elementą kaip žaliuosius finansus savo tyrimui atlikti. Moksliniuose tyrimuose Wan ir kt. (2023) įrodo, jog norint užtikrinti aplinkos tvarumą, žalieji kreditai yra vienas svarbiausių finansų institucijų įsipareigojimo dalių. Autorių tyrimo rezultatai teigia, kad FinTech įgalina žaliųjų kreditų išdavimą, kurie leidžia efektyvinti veiklą ir pozityviai veikia rizikos valdymą. Dauguma autorių priima konsensusą, jog žalieji kreditai yra patikimas kintamasis FinTech įtakos tyrimams atlikti, priešingų argumentų literatūros analizės metu nebuvo užfiksuota. Dėl nesudėtingo kintamojo išmatavimo, šis yra itin tinkamas tiesioginio ryšio matavimui bei regresijos modeliui taikyti.

Dar vienas svarbus kintamasis yra investicijos į FinTech. Mirza ir kiti (2023) teigia, jog šis kintamasis pabrėžė tiesioginį ryšį tarp žaliųjų paskolų ir pelningumo. Autoriai pastebėjo, jog investicijos į FinTech sukuria galimybes plėsti paslaugų veiksmingumą ir optimizuoti patiriamus veiklos kaštus, kas turi įtakos žaliųjų finansų rezultatams. Dauguma tyrimų naudojo šį kintamąjį, tačiau dažnai jis yra įkomponuojamas į FinTech indeksą. Mirza ir kt. (2023) pasirinko žmogiškojo kapitalo efektyvumo (toliau – HCE) rodiklį, norėdami nustatyti kokią įtaką į FinTech ir žaliųjų finansų diegimą turi žmogiškieji ištekliai. Autoriai padarė išvadą, kad veiksnius jungia tiesioginis ryšys, kuris patvirtina kvalifikuotų žmogiškųjų išteklių įtaką FinTech ir tvarumo augimui. Šio kintamojo tyrimai apsiriboja bankų sektoriumi ir nėra taikomi plačiau. Li ir kt. (2024) kaip kintamąjį naudojo išorinį dėmesį ir teigia, kad šis teigiamai veikia FinTech plėtros įtaką įmonių žaliosioms inovacijoms. Visuomenės bei analitikų ar net žiniasklaidos dėmesys skatina įmones rinktis vykdyti žaliąsias praktikas, kurių įgalinimas pozityviai veikia įmonės reputaciją. Autoriai pažymi, jog šie rezultatai yra priklausomi nuo aplinkybių.

Xu ir kt. (2023) išskiria dar vieną kintamąjį – politinį reguliavimą. Autoriai jį matuoja pasitelkiant aplikosauginio reguliavimo indeksą, kurio elementai yra intesticijos į taršos kontrolę bei skaičius įstatymų ar reguliavimų šia kryptimi (De Haas ir Popov, 2023).

Tuo tarpu Hidayat-ur-Rehman ir Hossain (2024) naudojo skaitmenizavimą kaip moderuojantį kintamąjį. Tyrimas atskleidė, kad FinTech diegimas ir žalieji finansai paveikti skaitmenine transformacija pasižymi stipresniais tarpusavio. Pasitelkus šį kintamąjį galima nesudėtingai identifikuoti kokios technologinės aplinkybės leidžia efektyviau naudoti žaliųjų finansų priemones. Wang ir kt. (2023) pasirinko energijos vartojimo efektyvumą kaip žaliojo ekonominio augimo matavimo primonę ir nustatė, jog FinTech augimas ir pozicijš rinkoje

stiprinimas netiesiogiai turėjo teigiamos įtakos energijos vartojimo veiksmingumui, kilusiam dėl žaliųjų finansų augimo. Šio tyrimo metu užfiksuoti regioniniai skirtumai.

Flammer (2023) pasirinko nagrinėti žaliųjų kreditų sertifikavimo rolę ir jų daromą įtaką žaliųjų obligacijų efektyvumui. Autorė pastebėjo, kad valdymo struktūros turi tiesioginę įtaką išmatamo CO₂ kiekiui, nes juo jų priklauso sertifikavimo kokybė. Tad tyrimo rezultatai priklauso nuo aplinkos ir konteksto yra gali būti nevienodi skirtingose regionuose. Autorė, teigia, jog šalyjese, kuriose reguliacija yra silpna sertifikavimas nėra toks paveikus.

Yang ir kt. (2021) analizavo, kaip FinTech skatina aukštos kokybės ekonominę plėtrą, kurią autoriai matuojama pasitelkę struktūrinius patobulinimus, efektyvumą ir ekologinį tvarumą. Tyrimo metu buvo pastebėta, jog FinTech diegimas turi įtakos ekonomikos rezultatams. Tačiau nors įrodyta kintamojo svarba ir jis yra veiksmingas atliekant makroekonominis tyrimus, išlieka sunku jį pasitelkti. Kintamojo apibrėžimas priklauso nuo autorių ir yra pernelyg platus. Ši aplinkybė sukelia iššūkių jo naudojimui regresijos analizėje, ypač kai tyrimai yra atliekami analizuojant įmonių lygmeniu. Yuan ir kt. (2021) ir Li ir kt. (2023) tyrė finansinį augimą, kuris dažnai pateikiamas pasitelkiant pajamų ar turto augimo tempus. Autoriai pastebėjo, jog šis kintamasis pozityviai veikia žaliąsias inovacijas. Tad daroma išvada, jog augančios įmonės yra dažniau linkusios vystyti inovacijas, įskaitant FinTech. Taigi, kintamasis gali būti pasitelkiamas kaip įmonių inovacinio potencialo matas.

Kitas aktualus kintamasis buvo panaudotas Yuan ir kt. (2021) ir Li ir kt. (2024) tyrimuose. Autoriai pasitelkę patentų skaičių vertinant žaliąsias inovacijas bei pastebėjo, kad finansavimo suvaržymus minimizuoja FinTech taikymas, kurios taip pat, skatina ir technologinę pažangą. Li ir kt. (2024) savo tyrime teigė, jog išorinis dėmesys tik stiprina šią įtaką. Toks vertinimas gali būti laikomas patikimu, jei siekiama įvertinti kokią įtaką FinTech daro žaliajai technologiniai pažangai. Vis dėlto, nors patentų skaičius yra atspindi žaliąsias inovacijas, šis kintamasis nepilnai įvertina visas naujoves, nes nėra įvertinamos nepatentuojamos inovacijos, tokios kaip procesų ar veiklos patobulinimai. Tačiau Ha (2024 m.) patvirtino, kad tokiuose sektoriuose kaip technologijų, patentai yra labai priklausomi nuo FinTech ir dirbtinio intelekto vystymo, ir taip yra skatinamos žaliosios inovacijos.

Tuo tarpu Wang ir kt. (2023) žaliuosius finansus vertino mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros (angl. *R&D*) biudžetus. Autoriai pastebėjo, jo egzistuoja glaudus ryšys tarp biudžetų ir žaliųjų finansų plėtros. MTEP biudžetas atskleidžia įmonės motyvaciją investuoti į naujas idėjas ir projektus. Šis kintamasis yra naudojamas siekiant įvertinti kaip FinTech augimas yra susijęs su žaliosiomis inovacijomis ir taip turi įtakos žaliams finansams (De Haas ir Popov, 2023). Kitas tyrimuose pateikiamas kintamasis yra bankų tvarūs veiklos rezultatai. Hidayat-ur-Rehman ir Hossain (2024) šį kintamąjį apibūdina kaip sudėtinį finansinių ir ESG rezultatų rodiklį.

A autorių pateiktos įžvalgos, leidžia teigti, jog FinTech teigiamai veikia tvarius veiklos rezultatus, ypač kai yra moderuojama kito kintamojo – skaitmenizavimo. Tačiau šis kintamasis buvo naudojamas bankų sektoriuje ir nėra aišku ar jis yra tinkamas tirti ne finansų sektoriaus įmonėms.

Tyrimo rezultatams izoliuoti ir tikslumui užtikrinti reikalingi kontroliniai kintamieji. Apžvelgus mokslinę literatūrą įvertinami pagrindinių kontroliniai kintamieji, apibūdinama jų svarbą, empirinį ištyrimas ir kaip jie pasireiškia tyrimuose apie FinTech ir žaliuosius finansus. Tarp mokslinėje literatūroje dažnai minimų kontrolinių kintamųjų įmonių dydis nuolat pastebimas kaip aktualus vertinant finansinių institucijų sektorių.

Wan ir kt. (2023) ir Mirza ir kt. (2023) straipsniai patvirtina bankų dydžių pozityvų ryšį su žaliųjų kreditų išdavimu, kuris atsiranda dėl pagerėjusios veiklos. Yang ir kt. (2021) ir Wang ir kt. (2023) nagrinėtas BVP tenkantis vienam gyventojui, leido pabrėžti, kad stipresnis ekonominis išsivystymas užtikrina lengvesnes sąlygas žalesiems finansams augti ir skatina jų plėtrą. Kiti įmonių elementai, pavyzdžiui, dydis ir amžius (Li ir kt., 2024; Yuan ir kt., 2021), leido identifikuoti, kad didesnės, ilgiau veikiančios įmonės neretai turi resursų žaliosioms iniciatyvoms skatinti. Svarbus pastebėti, kad kiekviena skirtinga pramonės šaka turi išskirtines aplinkybes, kurios atspindimos pasitelkus kontrolinį kintamąjį – pramonės sektorių, kuris, kaip pastebėjo Yuan ir kt. (2021), yra aktualus suvokiant nevienodą FinTech įtaką žaliosioms inovacijoms įvairiuose sektoriuose, ypač, kuriuose pastebima didelė emisija.

Kitas tirtas kintamasis – pagal riziką pakoreguota kapitalo grąža (RAROC) nėra naudinga regresijos modelyje ir yra labiau tinkama nagrinėti sektorių, o ne įmonių rezultatus. Kintamasis daugiau dėmesio skiria finansiniams rezultatams, o ne įtakai įmonių tvarumui. Vis dėlto, Mirza ir kt. (2023) savo tyrimuose siejo šį kintamąjį su žaliuoju skolinimu ir tyrė įtaką bankų sektoriaus pelningumui, kuris kito dėl FinTech įgalinamo, kuomet žaliasis skolinimasis tampa patrauklesnis.

Tuo tarpu De Haas ir Popov (2023), Flammer (2023) ir Ferrari ir Nispi Landi (2023) pasitelkė ŠESD emisijos, tenkančios vienam BVP kintamąjį. Autoriai pateikė įžvalgas, kurios nuosekliai teigė, žalieji finansai paskatinti FinTech minimizuoja emisijos kiekį. Tyrimai nustatė, kad įtakos stiprumo skirtumui turi įtakos šalyje vykdomos politikos ir reguliacijos bei finansinės struktūros. Autoriai priima konsensuą, jog šis kintamasis yra kritiškai svarbus vertinant tvarumo veiksmingumą. Tačiau kadangi kintamasis yra netiesioginis, jis lengviau pritaikomas tiriant įmonių lygmeniu, yra patogus naudoti finansinius elementus siejant su tvarumu.

Kitas kontrolinis kintamasis rinkos koncentracija (Li ir kt., 2024), kuris leidžia analizėje, atsižvelgti į konkurenciją, skatinančią ar neleidžiančią vystyti žaliųjų finansų. Kuo didesnė konkurencija tuo bankai dažniau pasirenka taikyti žaliųjų finansų strategijas, ir rinkoje diegia naujoves ir atvirkščiai. Vis dėlto, kintamasis nėra plačiai taikomas kituose tyrimuose. Nuosavo kapitalo multiplikatorius ar klientų koncentracija bei neprocentinės pajamos yra tinkamos tirti

bankininkystės sektoriui, tuo tarpu kiti kintamieji, tokie kaip, išsilavinimo lygis, fiskalinės išlaidos, eksportas, obligacijų terminas, nėra pakankamai empiriškai patikrinti ir yra labiau tinkami makroekonominiams tyrimams.

Galiausiai, tokie kintamieji, kaip kriptovaliutų ar DI naudojimas (Ha, 2024), rodo besiplečiančias su FinTech susijusių tvarumo tyrimų galimybes. Tokie kintamųjų pasirinkimai įrodo ankstyvus siekius užfiksuoti įvairius neapčiuopiamus ir sunkiai įvertinamus finansų elementus. Tačiau tiek DI, tiek kriptovaliutos vertinamos nevienareikšmiškai. Ha (2024) išskiria, kad tam tikri elementai yra labiau taršūs nei tvarūs. Tad, šie kintamieji gali būti pasitelktos potencialiems ateities tyrimams atlikti.

Tolimesniems tyrimams Wan ir kt. (2023) pasitelkė kapitalo pakankamumo rodiklį (CAR). Autoriai nustatė, jog bankai, kurie pasižymėjo didesniais kapitalo rezervaizais, buvo linkę dažniau pasirinkti žaliąjį finansavimą, nes pakankami kapitalo rezervai sudarė galimybę finansinėms institucijoms prisiimti žaliųjų kreditų riziką. Vis dėlto, tyrime teigiama, jog ši išvada yra riboto pritaikomumo ir geriausiai yra tinkama tik bankams, toks ribojimas mažina kintamojo aktualumą tolimesniems FinTech ir žaliųjų finansų tyrimams. Wan ir kt. (2023) savo tyrimui pasitelkė dar vieną kintamąjį grynojo pelno rodiklį (NPR). Tai tik patvirtino įžvalgą, jog bankų pelnas tiesiogiai susijęs su žaliojo finansavimo projektais. Šis kintamasis nėra plačiai ištirtas, tačiau jog tinkamai atspindėtų situaciją turi būti derinamas ir nagrinėjamas kartu su kitais rodikliais.

Tuo tarpu Li ir kt. (2024) pastebėjo, turto koncentracija lemia mažesnę žaliųjų inovacijų diegimą. Įmonės, pasižyminčios turto koncentracija, yra potencialiai mažiau lanksčios įsisavinant FinTech. Šis kintamasis nėra dažnai naudojamas, tačiau gali būti naudingas atliekant analizę pagal sektorius.

Su valdyba susiję kintamieji, minimi Li ir kt. (2023) straipsnyje, rodo, jog valdymas yra svarbus tarpininkaujant FinTech ir inovacijų vystymui ir įsisavinimui. Vis dėlto, susiduriama su duomenų ribotumu, nors tyrimuose, kuomet tiriami sektoriai, kuriuose valdyba užima svarbų vaidmenį, kintamasis pagerintų modelio patikimumą.

Keletas autorių (Li ir kt., 2023; Tao ir kt., 2022, Yuan ir kt., 2021) pastebėjo, jog kartais didelis finansinis svertas mažina žaliąsias inovacijas, o kitais – skatino įmones pasitelkti žaliuosius kreditus. Kintamasis yra priklausomas nuo konteksto, tačiau yra tinkamas tirti kapitalui imlius pramonės sektorius. Kaip dar vieną kontrolinį kintamąjį Yuan ir kt. (2021) ir Li ir kt. (2023) pasitelkė pinigų srautus, pastebėję, jog įmonės, kurios pasižymi didesniu likvidumu, yra turi geresnes galimybes ir yra labiau linkusios įsitraukti į žaliąsias ir FinTech investicijas, kurios yra rizikingesnės. Priešingai savo tyrime Mirza ir kt. (2023) teigia, kad pinigų srautai neturėjo įtakos.

ESG yra holistinis kintamasis, skirtas įvertinti bendrą įmonės veiklos rezultata ir jos indėlį į tvarią visuomenę, ekologišką aplinką ir stiprią valdyseną (Hu ir kt. 2024). Kintamasis parodo ar

strateginės intervencijos – žaliųjų instrumentų įtraukimas į veiklą, Fintech diegimas – turėjo įtakos įmonių tvarumo rezultatams (Zhou ir kt., 2021). Huang ir kt. (2024) teigia, kad kintamasis nėra FinTech skatinantis veiksnys, atvirkščiai ESG balai turėtų būti vertinami kaip tvaraus įmonės strategijos rezultatas.

Mokslinėje literatūroje autoriai tyrimus nukreipia į tam tikrus sektorius (žr. 5 lentelė).

5 lentelė

FinTech ir žaliųjų finansų kryptių tyrimų sektoriai

Autoriai	Sektorius	Argumentacija
De Haas ir Popov (2023); Irfan ir kt. (2022)	Komunalinės paslaugos	Sektorius yra itin įtrauktas į žaliuosius projektus ir strategijas. Sektorius – pagrindinis teršėjas ŠESD, tuo tarpu FinTech vaidmuo skatina tvarumą sektoriuje. Šiam sektoriui būdinga sudėtinga reguliacija, politinis neužtikrintumas, kurie trukdo žaliųjų investicijų plėtrą. Dėl FinTech palengvinamas žaliųjų kreditų išleidimas, sutelktinis projektų finansavimas, kas yra dažnas šio sektoriaus finansavimo būdas.
Wang ir kt. (2023); Yuan, Ye, ir Sun (2021); Huang ir kt. (2024); Lu (2024)	Energetika	Sektorius yra pagrindinis taršos bei inovacijų šaltinis, ypač energijos vartojimo efektyvumo procesų ir žaliųjų inovacijų kūrimo srityje. Sektoriaus įmonės dažnai teikia žaliuosius patentus. Žaliųjų finansų mechanizmai, kaip žaliosios obligacijos ar kreditai, nukreipia kapitalą į švarios energijos, energijos taupymo ir aplinkos apsaugos projektus. Tai pagrindinė sritis, į kurią nukreiptas teisinis reguliavimas.
Yuan ir kt. (2021); Liu ir kt. (2024); Irfan ir kt. (2022)	Pramonė	Sektorius apima didelio masto ekonominę veiklą, kuri veikia aplinką, tad būtinos didelės investicijos į žaliuosius projektus. Tyrimuose nagrinėjama kaip Fintech leidžia taršioms įmonėms sklandžiai nustatyti galimybes ir efektyviai pervesti lėšas žaliųjų inovacijų projektams. Fintech gerina finansinę aplinką ir galimybes užtikrinti reikalingą kapitalą
Wan ir kt. (2023); Zhou ir kt. (2021); Mirza ir kt. (2023)	Finansinės paslaugos	Bankai yra pagrindiniai žaliųjų kreditų, paskolų tarpininkai. Mokslinės literatūros analizė rodo, kad Fintech augimas itin skatina žaliųjų finansų plėtrą sektoriuje, gerina rizikos valdymą ir veiklos veiksmingumą. FinTech naudojama supaprastinti ESG ataskaitų teikimą, automatizuoti vertinimus ir padidinti vartotojų įsitraukimą.
Xu ir kt. (2023); Zhou ir kt. (2022); Ha (2024); Huang ir kt. (2024); Yuan ir kt. (2021); Wan, ir kt. (2023)	Technologijos	Šis sektorius yra pagrindinis FinTech inovacijų lyderis ir kuria technologijas, kuriomis galima lengviau siekti tvarumo tikslų, sumažinti kaštus. Nors sektorius tiesiogiai nedalyvauja užtikrinant žaliuosius finansus, sektoriaus inovacijos sudaro pagrindą Fintech kūrimui. Tai skatina finansinę įtrauktį, mažina informacijos asimetriją. Tačiau susiduriama su didelio energijos suvartojimo problema.

Šaltinis: sudaryta darbo autorės, remiantis lentelėje minimais autoriais

Autoriai į tyrimą įtraukia sektorius atsižvelgiant į technologinius instrumentus, finansinius kanalus bei pagrindinius ekonomikos sektorius, aktualius tiek ekonominei veiklai, tiek įtakai aplinkai.

Ši selekcija leidžia detaliai ištirti, kaip Fintech daro įtaką žaliesiems finansams, kaip paveikia aplinkosauginius rezultatus skirtinguose, bet susijusiuose ekonomikos sektoriuose. Tarp nagrinėjamų mokslinių tyrimų išskiriami 5 pagrindiniai sektoriai: komunalinės paslaugos, energetika, pramonė, finansinės paslaugos ir technologijos, kadangi šie sektoriai itin glaudžiai siejami su FinTech plėtra ir žaliųjų finansų veikla. Tokia sektorių įvairovė leidžia išsamiai įvertinti, FinTech įtaką žaliųjų finansų pasiūlai ir paklausai. Mokslinėje literatūroje analizuojamas šių sektorių balansas ir analitinis aktualumas, vertinant ir lyginant juos kartu arba tiriant vieną pasirinktą.

Tokie autoriai kaip De Haas ir Popov (2023), Flammer (2023) ir Wang ir kt. (2023) savo aprašytuose darbuose pateikia rezultatus remiantis 1990-2010 m. duomenų rinkiniais. Vis dėlto, FinTech lemianti pokyčiai pastebimi tik po 2010 m. kas pastebima analizuojant Wan ir kt. (2023), Mirza ir kt. (2023), Yang ir kt. (2021) ir Li ir kt. (2023) tyrimus, kuriuose susitelkiama į 2010 m. ir akcentuojama dešimtmečio svarba. Beje, literatūroje, kuri tiria politikos pokyčius (Macchiavello ir Siri, 2022) ar ESG reguliavimą, taip pat, pabrėžiamas pastarasis dešimtmetis. Ketvirtiniai duomenys yra tinkamai vertinti FinTech diegimo ir žaliųjų finansų kintamųjų dinamiką, trumpesni laikotarpiai vaizduoja trumpalaikius svyravimus ir geriau atskleidžia ilgalaikes tendencijas. Pavyzdžiui, Mirza ir kt. (2023) ir Ferrari ir Nispi Landi (2023) pasitelkė ketvirčio duomenis, taip įrodydami, jog žalieji kreditai, ŠESD emisija pardavimui ir investicijos į FinTech atitinkamai svyruoja pagal rinkos finansinius ciklus. Tuo tarpu metiniai duomenys, kaip pastebi Wan ir kt. (2023), Wang ir kt. (2023) atskleidžia platesnę tendencijų analizę, kuriai pastebima trūksta detalumo, tad metiniai duomenys ne taip gerai vaizduoja FinTech investicijų srautus bei ne itin tiksliai pateikia žaliųjų finansų diegimo realiuoju laiku tendencijas.

Remianti mokslinės literatūros analize FinTech ir žaliųjų finansų sąveikos srityje, atskleidžiamas įvairialypis, tačiau tarpusavyje persipynusių kintamųjų, lemiančių elgesį bei makroekonominius rezultatus, rinkinys. Pastebėta, jog sudėtinių indeksų sukūrimas apjungiant atskirus kintamuosius užtikrina didesnę regresijos modelių analitinį tikslumą. Kintamųjų agregavimas ir sujungimas į indeksus minimizuoja potencialų koreliuojančių kintamųjų pasikartojimą bei užtikrina geresnį modelio stabilumą ir tikslumą.

FinTech indeksas, kartu su žaliosiomis inovacijomis, dažnai matuojamos žaliaisiais kreditais, ir žaliaisiais finansais, indeksuoti ar ne, pateikiami kaip nuoseklūs kintamieji, kurie sukuria palankias aplinkybes žaliųjų finansų praktikos raidai. Investicijos į FinTech ir investicijos

į mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą gali būti išskirti kaip kritiniai priklausomi kintamieji, kurie atspindi žaliųjų iniciatyvų ir inovacijų rezultatus. Be to, žiniasklaidos ar analitikų dėmesys ir žmogiškojo kapitalo efektyvumas neretai įvardinami kaip FinTech įtakos žaliesiems finansams katalizatoriai. Kintamieji, kaip pagal riziką pakoreguota kapitalo grąža, ŠESD emisijos kiekis ir energetinis efektyvumas, atskleidžia aplinkosauginį efektyvumą, o valstybiniai kintamieji, kaip fiskalinės išlaidos, politinis reguliavimas, BVP vienam gyventojui ar išsilavinimo lygis, leidžia suteikti kontekstą pagal regionų ar sektoriaus savybes. Tyrimų modelių reprezentatyvumą leidžia užtikrinti kontroliniai kintamieji kaip įmonės ir amžius, kapitalo pakankamumas, grynujų pinigų srautai, nuosavybės koncentraciją ar finansinis svertas. Svarbu atkreipti dėmesį į tai, kad tobulėjant žaliųjų finansų ir FinTech rinkoms, kintamieji vis sudėtingėja, atsiranda dinamiškų dar neištirtų kintamųjų. Tad į tyrimus vis dažniau įtraukiami specialiai tyrimo objektams pritaikyti kintamieji kaip kriptovaliutos, orientacija į eksportą ir dirbtinio intelekto diegimas. Kintamieji atspindi finansinius, technologinius ir aplinkosauginius aspektus bei užtikrina svarius pagrindimus modeliuoti dinamišką FinTech įtaką skatinant žaliuosius finansus.

Mokslinės literatūros analizė leido nustatyti, kad FinTech įtaka žaliesiems finansams dauguma atveju nėra pakankama ištirta ir yra vertinama nevienodai. Dauguma autorių daugiausiai dėmesio skiria Kinijos regionui ar bankų sektoriui, ir tik maža dalis tyrimų analizuoja FinTech įtaką įmonių lygiu. Tad siekiant užpildyti spragas yra laikomas tinkama analizuoti įmones Europos Sąjungos mastu. Tokia tyrimo kryptis leistų ištirti rinkos situacija ir nustatoti įtaką. Mokslinės literatūros analizė atskleidė, jog regresinė leidžia tinkamai nustatyti kiekybiškai ryšius, naudojant keletą kintamųjų ir taip tikrinant hipotezes. Išanalizavus mokslinėje literatūroje nagrinėtus kintamuosius, tampa aišku, jog norint įvertinti FinTech įtaką žaliesiems finansams, būtina sąlyga yra kintamųjų pasirinkimas, kurie atspindi daugialypį FinTech ir žaliųjų finansų ryšį. Galima teigti, jog nepriklausomi kintamieji daugiausiai atskleidžia skaitmenines finansines investicijas, žaliąsias inovacijas ar tvarumą, o kontroliniai kintamieji yra siejami su įmonės ir makroekonominė įtaka.

2. FINTECH ĮTAKOS ŽALIESIEMS FINANSAMS EMPIRINIO TYRIMO METODOLOGIJA

Taigi, literatūros analizė, leido nustatyti, jog finansinės technologijos turi įtakos žalesiems finansams. Tačiau mokslinių darbų apimančių integruotą finansinių technologijų taikymą žaliųjų finansų sprendimuose ES mastu vis dar trūksta. Taip pat, pastebėta, kad spragas užpildyti labiau tinkama analizuoti įmones naudojančias žaliasias finansines technologijas, nes būtent įmonėms taikant finansines technologijas yra mažinamas atotrūkis tarp inovacijų ir jų įgyvendinimo.

2.1. FinTech įtakos žalesiems finansams tyrimo formalizavimas

Šio tyrimo formalizavimas yra grindžiamas teorine prielaida, jog žaliųjų finansų augimui ir plėtrai Europos Sąjungoje įtakos turi FinTech ir technologinių inovacijų plėtra.

Remiantis pirmoje dalyje atlikta mokslinė literatūros analize sudaroma šio darbo tyrimo eiga (žr. pav. 1). Tyrimas pradedamas nuo tikslo identifikavimo bei hipotezių iškėlimo. Remiantis atlikta mokslinės literatūros analize parenkami kintamieji, kurie yra suskirstomi į priklausomus, nepriklausomus ir kontrolinius.

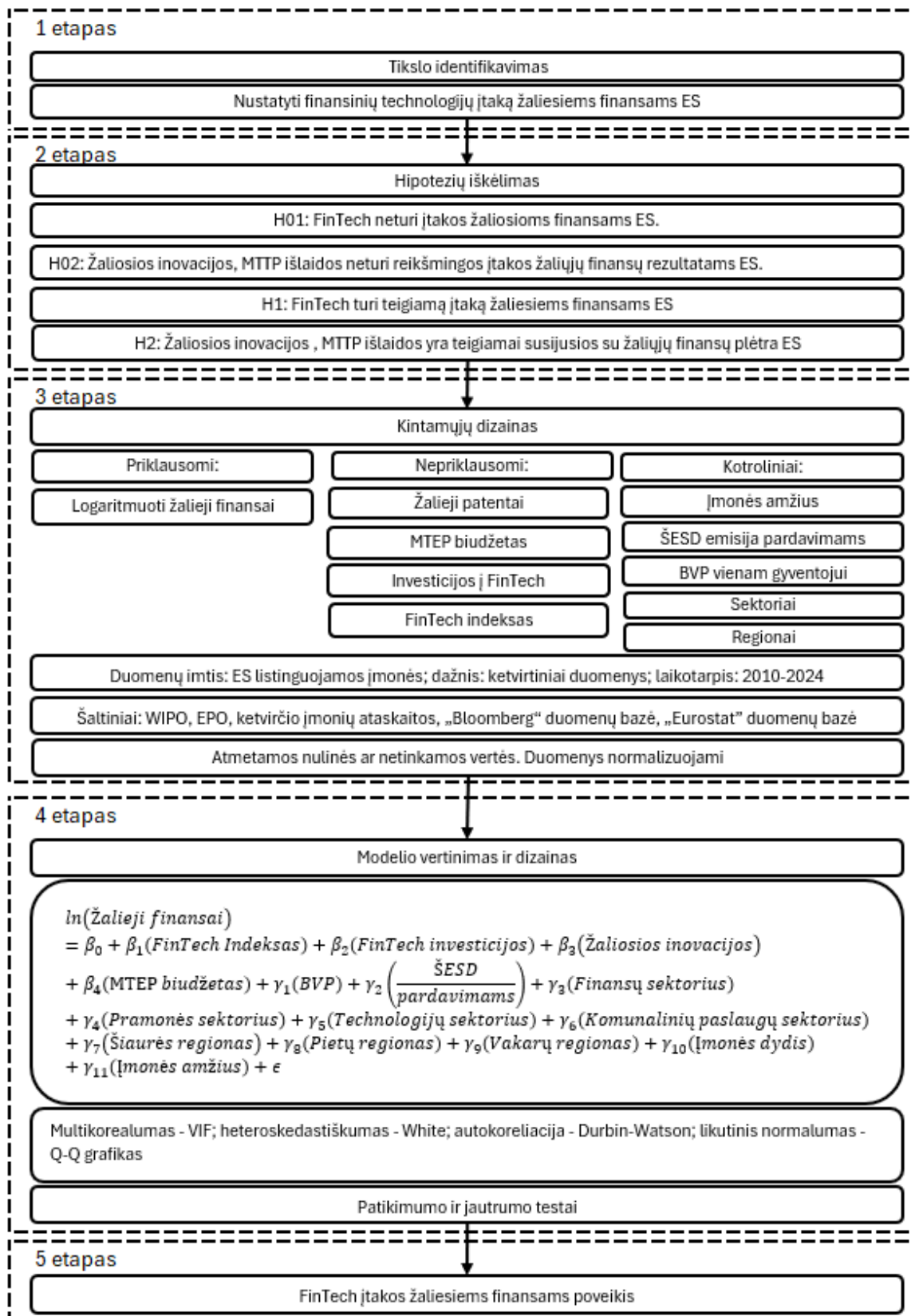
Atliekamas duomenų dizainas, identifikuojama imtis, dažnis, laiko rėmai, nustatomi duomenų rinkimo šaltiniai. Norint empiriškai patikrinti FinTech ir žaliųjų finansų ryšį identifikuojamas ir apibrėžiamas ekonometrinis tyrimo modelis, atliekamos reikalingos transformacijos. Svarbu, jog pasirinktas modelis leistų kiekybiškai įvertinti rezultatus, kaip kinta įtaka žalesiems finansams pagal FinTech ir inovacijų pokyčius. Toliau atliekama modelio specifikacija – į parinktą ekonometrinį modelį įstatomi kintamieji, šie yra paaiškinami. Modelio formulavimas sukuria galimybes patikrinti šiame darbe keliamas dvi pagrindines hipotezes: ar FinTech turi teigiamą įtaką žalesiems finansams ES (H_1) ir Žaliosios inovacijos, MTEP išlaidos neturi reikšmingos įtakos žaliųjų finansų rezultatams ES (H_2), bei jų nulines hipotezes. Įvertinami potencialūs tyrimo ribojimai ir imamasi veiksmų juos sumažinti ar visai eliminuoti.

Tolimesniame etape surenkami duomenys. Jei yra nulinių ar netinkamų verčių, šios yra atmetamos, o duomenys yra normalizuojami. Pritaikomas ekonometrinis modelis ir naudojant statistinę programinę įrangą regresijoms atlikti. Pritaikius modelį patikrinamas multikolinearumas, tam pasitelkiamas variacinės infliacijos faktorių (VIF) modelis bei patikrinama autokoreliacija pritaikant Durbin-Watson testą. Įvertinamas modelio patikimumas, o heteroskedastiškumui patikrinti naudojamas White testas. Tuomet duomenys patikrinami pasitelkus jautrumo testą. Rezultatai yra interpretuojami atitinkamai pagal pasirinktą ekonometrinį modelį. Įvertinimas ir

kryptis tyrimo suteikia empirinių įrodymų apie ES žaliųjų finansų plėtrą ir jos stiprinimą dėl FinTech įtakos.

1 paveikslas

FinTech įtakos žaliams finansams tyrimo eigos struktūrograma



Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Remiantis pirmoje dalyje atlikta mokslinės literatūros analize bei identifikuota problema tyrimo tikslas – nustatyti finansinių technologijų įtaką žaliesiems finansams. Šiam tikslui pasiekti išskiriamos trys hipotezės, kurio leis tikslingai sudaryti tyrimo metodologiją.

Remiantis atlikta mokslinės literatūros analize ir sudarytomis teorinėmis tyrimo prielaidomis keliamos hipotezės.

H_{01} : FinTech neturi įtakos žaliesiems finansams ES.

Mokslinėje literatūroje pastebimi nenuoseklūs įrodymai išsivysčiusiose finansų rinkose. Li ir kt. (2024) ir Tao ir kt. (2022) įrodo FinTech įtaką, tačiau dauguma tyrimų atlikti besivystančių ar Azijos šalių rinkose, kur FinTech kompensuoja nestiprią institucinę infrastruktūrą. Priešingai išsivysčiusiose rinkose, kuriose FinTech įtaka yra absorbuojama institucinio efektyvumo (Wan, Lee ir Sarma, 2023).

H_{02} : Žaliosios inovacijos, MTEP išlaidos neturi reikšmingos įtakos žaliųjų finansų rezultatams ES.

Yuan, Ye, and Sun (2021) teigia, kad inovacijos turi įtakos aplinkos efektyvumui, bet nebūtinai žaliesiems finansams. Murinde, Rizopoulos ir Zachariadis (2022) teigia, jog inovacijos neretai gerina veiklos rezultatus nei skatina investicijas į žaliuosius finansus.

H_1 : FinTech turi teigiamą įtaką žaliesiems finansams ES.

Mokslinės literatūros analizė patvirtina FinTech įtaką skatinant žaliuosius finansus skirtinguose Europos Sąjungos regionuose ir įvairiose pramonės sektoriuose. Wan ir kt. (2023), Zhou ir kt. (2021) bei Mirza ir kt. (2023) teigia, kaip finansinių technologijų plėtra užtikrina sklandesnę žaliųjų kreditų emisiją. Irfan ir kt. (2022), Huang ir kt. (2024), Yang ir kt. (2021) bei Li ir kt. (2023) rodo, kad Fintech intensyvumas tiesiogiai susijęs su žaliųjų finansų augimu.

H_2 : Žaliosios inovacijos, MTEP išlaidos yra teigiamai susijusios su žaliųjų finansų plėtra ES.

Remiantis mokslinės literatūros analize pastebima, jog inovacijos bei technologinė pažanga FinTech yra susieta su žaliųjų finansų augimu. Yuan ir kt. (2021) bei Li ir kt. (2024) akcentuoja, kad FinTech ir MTEP turi teigiamos įtakos žaliesiems inovacijoms per patentus. Flammer (2023) bei De Haas ir Popov (2023) rodo, kad technologijų intensyvumas mažina teršalų emisiją ir skatina žaliuosius sprendimus, o Ha (2024) bei Ashrafi ir Akhter (2024) pastebi, jog DI ir skaitmeninis įtraukimas skatina žaliąsias iniciatyvas.

2.2. FinTech įtakos žaliesiems finansams tyrimo kintamųjų modeliavimas

Remiantis pirmoje dalyje atliktą mokslinės literatūros analizę ir atsižvelgus į hipotezes yra nustatomi pagrindiniai kintamieji (žr. 6 lentelė), padėsiantys atlikti išsamų ir detalų finansinių technologijų įtakos žaliesiems finansams tyrimą.

6 lentelė

Kintamieji turintys įtakos žaliams finansams

Kintamieji	Matavimo vienetai	Paaiškinimas	Šaltiniai
Nepriklausomi			
FinTech (indeksas)	Balų skalė 0-100	Atspindi skaitmeninės finansinės transformacijos mastą ir intensyvumą	Pasaulinio finansų centrų indekso (angl. <i>GFCI</i>)
Investicijos į FinTech	Milijonai EUR	Tiesioginis FinTech augimo ir įsitraukimo matas	„Bloomberg“ duomenų bazė
Žaliosios inovacijos	Skaičiumi pateiktų patentų	Pateikia įmonės tvarias technologines inovacijas ir FinTech skatinamą žaliųjų finansų pažangą	Patentų duomenų bazės (EPO, WIPO)
MTEP biudžetas	Milijonai EUR	Įvertinamas vyriausybės bei privataus sektoriaus investicijos į žaliąsias inovacijas	„Bloomberg“ duomenų bazė
Priklausomi			
Žalieji finansai (indeksas)	Milijonai EUR	Atspindi įmonių dalyvavimo žaliuosiuose finansuose rezultatą	„Bloomberg“ duomenų bazė
Kontroliniai			
BVP vienam gyventojui	EUR vienam gyventojui	Ekonominio išsivystymo ir gerovės lygio matas bei taip įvertinami regionų ekonominiai skirtumai	„Eurostat“ duomenų bazė
ŠESD emisija pardavimams	Tona kg/mln. EUR	Susieja finansinius mechanizmus su aplinkosaugos rezultatais	„Bloomberg“ duomenų bazė
Įmonės amžius	Metai nuo įmonės įkūrimo	Identifikuoja įmonės patirtį technologijų diegime ir žaliosiose praktikose	Įmonių finansinės ataskaitos

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Pasirenkama atkartoti Wan ir kt. (2023), Yang ir kt. (2021) bei Zhou ir kt. (2021), Hidayat-ur-Rehman ir Hossain (2024) panaudotą FinTech indekso metodą, kurie tyrimui naudojo šalies ar regiono masto indeksus. Tad tyrimui naudojamas Pasaulinio finansų centrų indekso (angl. *Global Financial Centres Index*), toliau darbe naudojamas jo sutrumpinimas GFCI, ypač jo FinTech subindeksas. Inovacijų intensyvumui ir įmonių veiklai didelį poveikį daro jų vietos finansų sistemose (Li ir kt., 2023, Yuan ir kt., 2021). Indeksas atspindi įmonės FinTech kapitalo srautus, prieigą prie pažangios skaitmeninės infrastruktūros, finansinės aplinkos kokybę, į inovacijas orientuotą reguliavimą, institucinę kokybę ir žmogiškąjį kapitalą. Atliekant įmonių lygio analizę, pasitelkiant įmonės šalimi pagrįstą GFCI, išvengiama įmonės lygmens FinTech diegimo duomenų trūkumas, kurį pastebėjo Zhou ir kt. (2021) ir De Haas ir Popov (2023). Tad indeksas, atspindi platesnį aplinkos inovacijų mastą, kurio yra pagrįsti įmonių sprendimai, susiję su žaliaisiais finansais ir skaitmenizacija.

Vertinant moksliniuose darbuose pateikiamus tyrimo metodus nustatyta, jog kintamuosius yra palanku apjungti į indeksus. Žaliesiems finansams įvertinti pasirenkama atkartoti Su ir Lee (2025) žaliųjų finansų indeksą. žaliuosius aktyvus, žaliąjį draudimą, žaliąsias investicijas ir anglies finansus kiekvienam iš elementų paskiriant atitinkamą procentinę dalį. Tad toliau yra pateikiama plati indekso modeliavimo metodika, kuri yra pritaikyta regresinei analizei (žr. 7 lentelė).

7 lentelė

Žaliųjų finansų indekso formavimas

Indeksas	Indekso elementas	Elemento proc. dalis indekse
Žalieji finansai	Žalieji kreditai	45 %
	Žalieji aktyvai	25 %
	Žaliojo draudimas	15 %
	Žaliosios investicijos	10 %
	Anglies finansus	5%

Šaltinis: sudaryta darbo autorės remiantis Su ir Lee (2025)

Duomenys bus renkami iš įmonių lygmens šaltinių kaip metinės ir tvarumo ataskaitos. Pasitelkiamos pramonės duomenų bazės „Bloomberg“, kuriose kaupiami finansiniai ir technologiniai duomenys. Įvertinti žaliuosius patentus pasitelkiamos patentų duomenų bazės: „WIPO“, „EPO“ bei Pasaulinio finansų centrų indekso. O naudojami makroekonominiai duomenys tokie kaip BVP vienam gyventojui ir kiti susiję kintamieji renkami iš Pasaulio banko ir Tarptautinio Valiutos Fondo duomenų bazių.

Remiantis pirmoje dalyje apžvelgta mokslinė literatūra, pastebėta, jog šiam tyrimui skirtas tinkamiausias tiriamasis laikotarpis ir duomenų rinkimo dažnumas priklauso ir turi būti parinkti atitinkamai pagal duomenų prieinamumą, jų pateikimą analizuojamuose šaltiniuose bei savybę užfiksuoti dinamišką FinTech įtaką žaliesiems finansams. Norint pasiekti išsikelto tikslio ir atlikti patikimą regresinę analizę, tyrime pasitelkiami 2010-2023 m. ketvirtiniai duomenų rinkiniai. Pagal mokslinės literatūros analizę, toks periodo pasirinkimas atskleis ir leis ekonometriškai užfiksuoti dinamišką FinTech augimą ir išmatuoti jo įtaką žaliesiems finansams. Šis pasikartojimas sukuria pusiausvyrą tarp ekonometrinio patikimumo, duomenų prieinamumo bei efektyvaus FinTech investicijų dinamikos fiksavimo.

Kiekvienas modelio komponentas taip pat turi būti normalizuotas (Wan ir kt. 2023):

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad [1]$$

Apibendrinant tyrimo kintamųjų modeliavimas sudaro pagrindą tinkamai įvertinti FinTech įtaką žaliesiems finansams ES. Nepriklausomi kintamieji leidžia įvertinti finansinės

transformacijos aspektus atspindimus skaitmenizavimu ir inovacijomis. Kontrolinei kintamieji užtikrina modelio patikimumą ir leidžia įvertinti rinkų ir įmonių struktūrinę ar kontekstinę aplinką. Tad, ši kintamųjų struktūra pateikia tvirtą analitinį pagrindą vykdyti tolesniam empiriniam tyrimui ir FinTech įtakos žaliams finansams ES rezultatų interpretavimui.

2.3. FinTech įtakos žaliams finansams tyrimo metodas

Remiantis pirmoje dalyje atlikta literatūros analize tinkamiausias tyrimo metodas darbo problemai, finansinių technologijų įtakai žaliams finansams, atskleisti ir tirti yra logaritmini-tiesinį **regresijos modelis**. Atliekamo ir modeliuojamo tyrimo tikslas yra išsiaiškinti, kokią įtaką žaliams finansams turi FinTech. Remiantis mokslinės literatūros analize ir sudarytu palyginimu (žr. 2 priedas) nustatyta, jog tinkamiausią pasirinkti logaritmini-tiesinį regresijos modelį.

Autoriai pabrėžia, kad šis modelis yra tinkamas heteroskedastiškumui nagrinėti, kurį literatūros analizėje dalyje nurodė ir kiti autoriai. De Haas ir Popov (2023) taip pat pastebi, jog logaritminės transformacijos leidžia sumažinti sektorių skirtumus, tad žaliųjų finansų ir bendrų finansų tyrimuose tarpšakiniais palyginimai gali būti vertinami kaip patikimesni. O Ferrari ir Nispi Landi (2023) papildo, kad logaritminiai kintamieji, leidžia nustatyti ar egzistuoja proporcingumas tarp finansinių priemonių ir žaliųjų rezultatų ryšio. Tai konstatuoja logaritminio-tiesinio modelio aktualumą atliekant tyrimą, kuriame tiriama įtaka.

Atlikti detalios analizei kaip finansinės technologijos veikia žaliuosius finansus suformuluotas bendras logaritminės tiesinės regresijos modelis (žr. 8 lentelė).

Kur $\ln(Y)$ yra logaritmiškai transformuotas priklausomas kintamasis, į kurį įtraukiami FinTech indeksas, FinTech investicijos, MTEP biudžetas – nepriklausomi kintamieji. Kaip kontroliniai kintamieji išskiriami – ŠESD emisija pardavimams, BVP, įmonės amžius, sektoriai, kurių etaloninis sektorius yra energija, ir regionai, kurių etaloninis sektorius yra Rytų regionas, ϵ – žymi paklaidą, o β – nepriklausomų kintamųjų koeficientai, γ – kontrolės kintamųjų koeficientas.

Tokiame modelyje regresijos koeficientą galima suprasti kaip nustatytą Y pokytį procentais arba standartinio nuokrypio dalimi, kuris yra siejamas su nepriklausomo kintamojo padidėjimu vienetu. Logaritminiame tiesiniame modelyje procentinis pokytis yra matuojamas nuo 0 iki 1 skalėje. Tarkime β lygus 0,15 leistų teigti, jog Y reikšmė augs 15 %, jei X padidės vienu vienetu. Taigi, toks struktūrizuotas ekonometrinis modelis, yra skirta empiriškai nustatyti įtaką FinTech įtaką žaliams finansams ES įmonėse.

Pasitelkiant logaritminės tiesinės regresijos modelį, į tyrimą įtraukiami FinTech, žaliąsias inovacijos ir MTEP atspindintys kintamieji bei vertinama kontrolinė įmonių ir makroekonominė įtaka.

8 lentelė

FinTech įtakos žaliesiems finansams logaritminės-tiesinės regresijos tyrimo modelis

Modelis	Hipotezė	Nulinė hipotezė	Alternatyvi hipotezė	Tikėtinos vertės
$\ln(\text{Žalieji finansai})$ $= \beta_0 + \beta_1(\text{FinTech Indeksas})$ $+ \beta_2(\text{FinTech investicijos})$ $+ \beta_3(\text{Žaliosios inovacijos})$ $+ \beta_4(\text{MTEP biudžetas}) + \gamma_1(\text{BVP})$ $+ \gamma_2\left(\frac{\text{ŠESD}}{\text{pardavimams}}\right)$ $+ \gamma_3(\text{Finansų sektorius})$ $+ \gamma_4(\text{Pramonės sektorius})$ $+ \gamma_5(\text{Technologijų sektorius})$ $+ \gamma_6(\text{Komunalinių paslaugų sektorius})$ $+ \gamma_7(\text{Šiaurės regionas})$ $+ \gamma_8(\text{Pietų regionas})$ $+ \gamma_9(\text{Vakarų regionas})$ $+ \gamma_{10}(\text{Įmonės dydis})$ $+ \gamma_{11}(\text{Įmonės amžius}) + \epsilon$	H_1 : Finansinės technologijos turi teigiamą įtaką žaliesiems finansams ES.	$\beta_1 = 0, \beta_2 = 0$ FinTech neturi įtakos žaliesiems finansams ES.	$\beta_1 \neq 0, \beta_2 \neq 0$ FinTech daro didelę įtaką žaliesiems finansams	$\beta_1 > 0$ $\beta_2 > 0$
	H_2 : Žaliosios inovacijos, MTEP išlaidos yra teigiamai susijusios su žaliųjų finansų plėtra ES.	$\beta_3 = \beta_4 = 0$ Žaliosios inovacijos, MTEP išlaidos neturi reikšmingos įtakos žaliųjų finansų rezultatams ES.	Bent vienas $\beta \neq 0$ FinTech daro didelę įtaką žaliesiems finansams	$\beta_3 > 0$ $\beta_4 > 0$

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Toks modelis užtikrina išsamumą ir leidžia patikimai interpretuoti kintamuosius ir jų įtaką. Logaritminės tiesinės regresijos modelis užtikrina, jog rezultatai galėtų būti interpretuojami procentinėmis vertėmis, tai aiškiai identifikuojant žaliųjų finansų reakciją į FinTech ir aplinkos pokyčius.

2.4. FinTech įtakos žaliesiems finansams imties sąlygos ir tyrimo apribojimai

Aptarus tyrimo eigą ir identifikavus naudojamus kintamuosius nustatomos tyrimo imties ir jos atitikimui būtinos sąlygos. Siekiant geriau suvokti FinTech ir žaliųjų finansų ryšį, būtina įvardinti tikslus ir metodologiškai pagrįstus atrankos kriterijus. Poskyryje aprašomos sąlygos, pagal kurias buvo įvertinta tyrimo imtis, vertinant geografines ir sektorių ribas. Nors imtis maksimizuoja tyrimo aktualumą, vis dėlto yra taikomi tam tikri apribojimai įskaitant duomenų prieinamumą visa tai gali paveikti tyrimo rezultatų išvadas ir tolimesnių tyrimų bei praktines rekomendacijas.

Į tyrimą įtraukiami visi 5 lentelėje mokslinės literatūros analizės dalyje identifikuoti sektoriai, siekiant užtikrinti holistinę tyrimo perspektyvą. Ši selekcija leidžia detaliam ištirti, kaip Fintech daro įtaką žaliesiems finansams, taip paveikiant aplinkosauginiams rezultatus skirtinguose, bet susijusiuose ekonomikos sektoriuose, ir taip suderinti įvairias mokslinės literatūros perspektyvas.

Pagrindiniai imties kriterijai renkantis įmones, kurios naudoja FinTech pateikiami 9 lentelėje. Jei sąlygos nėra tenkinamos, įmonė nėra atrenkama tyrimui.

9 lentelė

FinTech įtakos žaliesiems finansams tiriamų įmonių imties sąlygos

Sąlyga	Argumentacija
FinTech sprendimų naudojimas	Privaloma sąlyga FinTech sprendimų įsisavinimas, tai yra, pasižymėjimas skaitmeninių mokėjimo integracija, skaitmeninių skolinimo platformų ar kredito priemonių naudojimu, skaitmeninės transformacijos iniciatyvų įgyvendinimas. Literatūros analizė atskleidė, jog visos įmonės naudoja FinTech.
Duomenų prieinamumas	Privaloma sąlyga įmonės turi pateikti duomenis apie kintamuosius, įskaitant FinTech naudojimo kintamuosius, finansinius ir tvarumo rezultatus, informaciją apie dydį, amžių ir sektorių. Duomenyse esantys nuliai, kaip patentų skaičiuje ar investicijose į MTEP, žymi, jog įmonė atitinkamai neturi patentų ar investicijų, o ne nurodo duomenų trūkumo.
Europos Sąjungos narystė	Norint sulyginti politikos ir reguliavimo aplinkybes, įmonės turi būti regione, kuriame taikomos tos pačios reguliacinės praktikos.
Įmonės dydis	Remiantis ES reglamentavimu vertinamos tik didelės įmonės, turinčios virš 250 darbuotojų ir kurių pajamos viršija ar yra lygi 50 tūkst. eurų arba balanso suma viršija ar yra lygi 43 tūkst. eurų (Europos Komisija, 2025).

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Kennedy (2008) pabrėžia, jog logaritminės-tiesinės regresijos modelis yra galinga priemonė leidžianti į konkrečias ekonometrinės problemas pažvelgti paprasčiau, tačiau modelio taikymas yra priklausomas nuo keleto veiksnių, pavyzdžiui, duomenų pobūdžio ir tikslų. Tad modelio ribotumų išmanymas yra itin svarbus. Autoriai išskiria keletą pagrindinių ribotumų, į kuriuos turi būti atsižvelgiama vykdant tyrimą:

- Modelio formavimo metu daroma logaritminio ryšio prielaida (Wan ir kt., 2023). Tačiau jei tikrasis ryšys tarp priklausomų ir nepriklausomų kintamųjų nėra logaritminis, tai tyrimo metu gali lemti neobjektyvius arba neefektyvius reikšmes ir rezultatus. Tarkime gali atsirasti liekanų modeliai, kurie neatitinka prielaidų, tokių kaip homoskedastiškumas. Homoskedastiškumui patikrinti galima pasitelkti White testą.
- Pastebimas jautrumas priklausomojo kintamojo nuokrypiams. Kraštutinėms ar išskirtinėms reikšmėms rezultatai potencialiai gali būti jautrūs ir pateikti netikslius nuokrypius nuo pasiskirstymo (Flammer, 2023). Tam spręsti galima pasitelkti Cook'o testą.
- Kyla galimybė, jog nepriklausomų kintamųjų pasižymės multikolinearumu. Nors tai būdinga ne tik logaritminiams modeliams, tačiau tokiu atveju, jei įtrakti kintamieji yra koreliuojantys, gali būti sudėtinga vertinti proporcingo įtaką, nes jų įtaka priklausomam kintamajam gali būti vienoda (Mirza ir kt., 2023). Multikolinearumo pašalinimui, patartina pasitelkti tam tikras diagnostines priemones, pavyzdžiui, VIF testą.

- Svarbu atsižvelgti į tai, kad logaritmuotų kintamųjų aiškinimas yra išskirtinis (Hidayat-ur-Rehman ir Hossain, 2024). Be specifinių žinių ir įgūdžių rezultatai gali būti atrodyti mažiau intuityvūs, negu rezultatai pateikti tiesiniais modeliais. Tad svarbu perteikti išvadas aiškiai ir informuotai, kuomet įvardinama įtaką priklausomam kintamajam.
- Modeliui taikyti yra daromos prielaidos dėl likutinio normalumo ir homoskedastiškumo (Yuan ir kt. 2021). Būtina pasitelkti likučių analizę tikrinant ar laikomasi OLS regresijos prielaidų. Jei jų nėra laikymąsi, galimos netinkamos statistinės išvadas. Tokie diagnostiniai testai kaip Q-Q testas ar kiti, yra aktualūs siekiant patvirtinti modelį.

Tad apibendrinus galima teigia, kad tokių trūkumų, kaip logaritminio ryšio prielaida ar jautrumo nukrypimams, išmanymas leidžia juos aktyviai šalinti pasitelkiant kruopčiai atrinktus ir apdorotus duomenis, pasitelkiant papildomą diagnostiką ar peržvelgiant pristatomus rezultatus.

Šiame tyrime sumodeliuota metodologija sukuria pagrindą tirti FinTech įtaką žaliesiems finansams. Atliekamo tyrimo metodologija atskleidžia, kad naudojamas logaritminės-tiesinės regresijos modelis, kuriuo tikslas nustatyti FinTech įtaką žaliesiems finansams pasitelkiant FinTech sprendimus diegiamus įmonėse skirtinguose sektoriuose. Tyrimui kaip priklausomas kintamasis naudojamas žaliųjų finansų indeksas sudaromas pagal Su ir Lee (2025). Šis kintamasis yra logaritmuojamas siekiant užtikrinti proporcingus ryšius. Kaip nepriklausomas kintamasis parinktas sudėtinis indeksas GFCI, ypač jo FinTech subindeksas, kuris sukomponuotas pagal daugiamatę sistemą. Kiti naudojami nepriklausomi kintamieji – investicijos į FinTech, MTEP biudžetas ir žaliosios inovacijos. Tuo tarpu atrinkti kontroliniai kintamieji – ŠESD emisija pardavimams, įmonės amžius, BVP vienam gyventojui – įvertina makroekonominį ir įmonės poveikį. Kruopščiai atrinkti kintamieji užtikrina, jog modelis atskleistų ne tik teorinius aspektus, aprašytus mokslinėje literatūroje, bet ir empiriškai ištirtą esamą situaciją. Tyrimo patikimumas padidinimas atliekant kintamųjų normalizaciją, juos atrenkant pagal imties, sektoriaus ir regiono kriterijus. Parinkti diagnostiniai testai užtikrina rezultatų reprezentatyvumą. Tokia metodologija leidžia garantuoti, kad logaritminės-tiesinės regresijos modelis tinkamai iliustruoja subtilius ryšius tarp FinTech ir žaliųjų finansų bei leidžia tirti ir atskleidžia patikimas įžvalgas, kurios pagrįstas teoriškai ir empiriškai.

3. FINTECH ĮTAKOS ŽALIESIEMS FINANSAMS TYRIMO REZULTATŲ ANALIZĖ

Tolimesniame skyriuje pateikiami empirinė analizė skirta hipotetiniams ryšiams tarp FinTech, kontrolinių kintamųjų ir žaliųjų finansų lygio ištirti. Atsižvelgiant į daugialypį ir dinamišką FinTech bei žaliųjų finansų pobūdį, kruopščiai vertinamas statistinis tikslumas siekiant užtikrinti išvadų patikimumą. Pirmiausia aprašyta aprašomoji statistika, toliau pateikti regresijos pasitelkus patikimas standartines paklaidas rezultatai, kurie išsamiai interpretuojami, bei įvertinami koeficientai ir jų reikšmės. Galiausiai atliekami diagnostiniai testai, norint užtikrinti modelio reikšmių pagrįstumą ir patikimumą, ir tokiu būdu siekiant sudaryti pagrindą detalioms išvadoms ir rekomendacijoms.

3.1. FinTech įtakos žaliesiems finansams tyrimo aprašomoji analizė

Bloomberg terminalo duomenų bazėje atfiltravus įmones pagal metodologijoje įvardintas sąlygas nustatoma 1120 įmonių imtis, tačiau renkant duomenis dalis jų buvo atmesta kaip netinkamos dėl kintamųjų trūkumo. Tad toliau tyrimo imtį sudaro 1059 įmonės, atitinkančios antroje darbo dalyje nurodytus kriterijus, kurios yra tiriamos 2010-2024 metų laikotarpiui naudojant ketvirtinius duomenis. Dėl duomenų logaritmovimo atsirandantys nuliniai duomenys nėra laikomi kaip informacijos nebuvimas, tačiau kaip nulinė reikšmė. Tad kiekvieno kintamojo imtis atitinka 59304 duomenų vienetus (žr. 10 lentelė), kuris dėl apimties gali būti laikoma kaip statistiškai patikima. Toliau tyrimo rezultatuose bus pateikiamos reikšmės buvo standartizuotos (Z metodu) siekiant tikslesnio interpretavimo. Vienintelis logaritmuotas kintamasis yra žalieji finansai.

Pastebima, jog priklausomasis kintamasis – ln žalieji finansai – pasižymi vidutinišku dešiniu šoniniu pasiskirstymu, bei jo vidurkis yra 0,77 ir standartinis nuokrypis 1,1350. Kintamasis pasižymi dideliu intervalu tarp didžiausios ir mažiausios reikšmės (min = -4,83; max = 6,68), todėl pastebimas dešinysis pasiskirstymas. Toks platus intervalas atskleidžia, kad žaliųjų finansų taikymas įmonių lygmeniu labai skiriasi. 25-oji kvartilis (0,024) bei mediana (0,75) leidžia teigti, jog ne mažiau kaip pusė įmonių imties yra susitelkusios žemiau vidurkio ir palyginti tik nedidelis kiekis įmonių pasitelkia žaliuosius finansus didesniu mastu. Tai tik įrodo literatūros analizėje pabrėžiamą žaliųjų finansų heterogeniškumą tarp įmonių, regionų ar laikotarpių. Ši asimetrija yra tikėtina dinamiškoje ir besiformuojančioje žaliųjų finansų rinkoje, kurioje mechanizmai ir sprendimai yra diegiami netolygiai. Tad naudojam logaritminė transformacija leidžia pašalinti šiuos nuokrypius ir sumažinti jų poveikį.

10 lentelė

FinTech įtakos žaliams finansams tyrimo imties aprašomoji statistika

	Imtis	Vidurkis	Stand. nuokrypis	Min	25%	50%	75%	Max
In Žalieji finansai	59304	0.77015	1.1350	-4.8268	0.0243	0.7501	1.5047	6.7867
Fintech indeksas	59304	0.0019	0.5864	-0.9888	-0.4990	0.0066	0.5011	0.9888
Investicijos	59304	1.2945	0.6898	0.1111	0.6888	1.4145	1.9982	2.5110
MTEP biudžetas	59304	1.9897	1.5031	-0.5015	0.8566	1.9924	3.3367	4.4811
Žaliosios inovacijos	59304	-0.0007	0.6001	-0.9777	-0.5015	0.0001	0.4984	0.9777
ŠESD emisija pardavimams	59304	0.2438	0.4452	-0.5200	-0.1321	0.2672	0.6543	0.9888
BVP	59304	0.2876	0.2012	0.0001	0.1564	0.3123	0.4511	0.5987
Įmonės amžius	59304	0.3499	0.7102	-0.8112	-0.2434	0.4001	0.9931	1.5200

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Standartizuoto Fintech indeksas rodiklio vidurkio vertė yra artima nuliui, o standartinis nuokrypis lygus – 0,586. Tai atskleidžia subalansuotą FinTech brandos pasiskirstymą visoje tyrimo imtyje. Simetriškas diapazonas tarp mažiausios ir didžiausios verčių (nuo -0,9 iki beveik 0,9) tik pabrėžia tinkamą standartizavimą. Pabrėžtina, jog pastebima kintamojo centrinė tendencija ir intervalas rodo, jog tyrime yra analizuojamos tiek mažai FinTech naudojančios, tiek daug FinTech naudojančios įmonės ir jų imtis yra tinkama. Toks skirtingas FinTech įtraukimas tarp įmonių gali būti vertinamas kaip tvirtas argumentas analizuoti potencialią FinTech tiesioginę arba neigiamą įtaką žaliųjų finansų įsisavinimui.

FinTech investicijų kintamojo vidurkis yra 1,3, o standartinis nuokrypis gana didelis (0,69), svyruoja nuo 0,11 iki 2,51 vienetų. Aukštesnis vidurkis ir vidutinis teigiamas nuokrypis leidžia teigti, jog didesnės dalies įmonių investicijų lygis yra didelis, tačiau dalies įmonės jis yra mažesnis. Toks nedidelis skirtumas atskleidžia, kad įmonės yra investuoja panašiam lygmenyje, vis dėl to su pastebima viršutine uodega. Investicijos yra pagrindinis finansinių technologijų permainų veiksnys, tad toks pasiskirstymas tik išryškina kapitalo vaidmenį skatinant žaliuosius projektus.

MTEP biudžetas pasižymi vienu didžiausių reikšmių skirtumų: vidurkis lygus 1,98, o standartinis nuokrypis net – 1,5, tuo tarpu reikšmės svyruoja nuo -0,50 iki 4,48. Tokie duomenys leidžia teigti apie ryškius MTEP biudžeto skirtumus tarp įmonių, tad pabrėžiama, kad galimybės inovacijoms yra pagrindinis žaliosios transformacijos veiksnys. Kintamasis pasižymi pasiskirstymo asimetrija, pastebimas dešinysis pasiskirstymas, kuris leidžia teigti, jog tik nedidelė

dalis įmonių skiria daugiau kapitalo išteklių inovacijoms, kas potencialiai atspindi sektoriui įprastą dinamiką.

Žaliosios inovacijos, matuojamos patentais, varijuoja simetriškai apie nulį (vidurkis - 0,0007, standartinis nuokrypis 0,60). Intervalas nuo -0,97 iki +0,97 pažymi atliktą normalizavimą. Kadangi jis gali būti traktuojamas kaip žaliųjų inovacijų technologinės pažangos kintamasis, žalieji patentai gali atskleisti įmonės tikslą siekti žaliųjų MTEP rezultatų. Platus ir simetriškumas tarpkvartilinis intervalas tik pabrėžia, jog kintamąjį galima vertinti kaip leidžiantį prognozuoti tęstinę žaliųjų finansų elgseną.

ŠESD emisija per 1 mln. eurų pardavimams, pasižymi 0,24 vidurkiu, o standartinis nuokrypis yra 0,45. Kintamasis atspindi anglies dioksido intensyvumą, kuris yra normalizuotas pagal įmonės pajamas. Mažiausia vertė -0,52 ir dešinysis pasiskirstymas rodo, kad kai kurios įmonės emisiją valdo itin efektyviai, tuo tarpu kitos neproporcingai prastai. Kadangi ŠESD emisijos kiekis yra vienas pagrindinių žaliųjų finansų vertinimo, yra aktualus aplinkosauginio veiksmingumo rodiklis. Tikėtina, jog įmonės, išmetančios mažiau ŠESD, potencialiai turi didesnes galimybes gauti palankesnes finansavimo sąlygas.

BVP vienam gyventojui vidurkis lygus 0,34, o standartinis nuokrypis lygus 0,20, maksimali svyravimų reikšmė 0,60. Tokia makroekonominė kontrolė atskleidžia šalies ekonominę plėtrą tyrimo vykdymo metu. Aukštesnis BVP vienam gyventojui dažnai koreliuoja su palankesnėmis galimybėmis naudotis žaliųjų finansų instrumentais ar politikos reguliavimu. Dėl tolygaus pasiskirstymo ir minimalių svyravimų kintamasis yra vertinga kontrolė vertinant kontekstą.

Kitas kontrolinis kintamasis yra įmonės amžius, kurios vidurkis yra lygus 0,35, o standartinis nuokrypis 0,71. Svyravimo diapazonas nuo -0,81 iki 1,52 ir dešinysis pasiskirstymas leidžia teigti, jog imtyje yra gana daug jaunesnių įmonės, tačiau mediana leidžia spręsti, jog brandžių veikiančių įmonių pakankamai, jog tyrimas būtų reprezentatyvus. Amžius potencialiai gali turėti įtakos žaliųjų finansų įsisavinimui dėl įmonėje susiformavusios ar nesusiformavusios organizacinės rutinos, rizikos tolerancijos ar ESG strategijos.

Aprašomoji kintamųjų analizė leidžia teigti, kad kintamieji yra prasmingai pasiskirstę ir duomenų rinkinys sėkmingai užfiksuoja nevienodumą aplinkosaugos veikloje, finansinėje elgsenoje ir inovacijų diegime. Užfiksuojama keletas kintamųjų, kurie pasižymi tegiama asimetrija, kaip intencijos į Fintech ar įmonės amžius. Tai rodo, kad duomenų rinkinyje yra ekstremalių verčių, kurios gali turėti didesnę nei standartinę įtaką rezultatams. Tokie kintamieji kaip FinTech indeksas, žaliosios inovacijos yra labiausiai susitlkusios apie 0 reikšmę. Tuo tarpu MTEP biudžeto reikšmės rodo, kad yra pastebimi ryškūs įmonių skirtumai. Tokie rezultatai patvirtina duomenų reprezentatyvumą ir tikslumą regresijos modelio rezultatų analizei. Išryškina

aktualiausius įmonių elgesio aspektus bei pagrindžia metodologinius pasirinkimus, kurie buvo taikomi.

11 lentelė

FinTech įtakos žaliesiems finansams tyrimo imties pasiskirstymas sektoriuose

Sektoriai	Imtis
Komunalinės paslaugos	13002
Finansai	12997
Technologijos	11605
Energetika	11399
Pramonė	10301

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Aprašomoji analizė atskleidžia, kad tyrimo imtis yra plati ir tolygiai pasiskirsčiusi pagal mokslinėje literatūros analizėje aprašytus ekonomikos sektoriuose, tad duomenų rinkinys yra reprezentatyvus ir tinkamas tolimesnei modelio analizei. Iš visų 59304 stebėjimų, duomenų rinkinys tolygiai apima komunalinių paslaugų (13002), finansų (12997), technologijų (11605), energetikos (11398) ir pramonės (10301) sektorius (žr. 11 lentelė). Toks pasiskirstymas tarp sektorių minimuoti potencialų atrankos šališkumą ir leidžia užtikrinti, tyrimo rezultatų pagrįstumą, kuris nebūtų nulemtas vienos pramonės šakos. Tokia subalansuota duomenų rinkinio sudėtis maksimizuoja išvadų, apie veiksnių įtaką žaliesiems finansams, reprezentatyvumą ir pateikia rezultatus ir įžvalgas apie platesnį Europos mastą, o ne pavienius sektorius.

Geografinio pasiskirstymo aprašomoji analizė atskleidžia, jog duomenų rinkinyje išryškėja regioninio atstovavimo niuansai, kurie yra aktualūs norint suvokti galimus žaliųjų finansų skirtumus regionų mastu. Vakarų Europa apima didžiausią imties dalį, tai rodo regiono ekonominę aktualumą ir aktyvesnį įsitraukimą į žaliajo finansavimo veiklą. Kita pagal dydį regiono imtis yra Šiaurės Europa ir Pietų Europa, o tai leidžia teigti, kad šie aktualūs Europos ekonominiai blokai pasižymi didele duomenų dalimi (žr. 12 lentelė). Rytų Europos imtis net du kartus yra mažesnė lyginant su pastarais regionais, tačiau jos įtraukimas yra kritinis, nes sukurima galimybė išnagrinėti žaliųjų finansų dinamiką regionuose, kurie pasižymi nevienodais ekonomikos vystymosi ir aplinkos politikos priėmimo etapais. Toks skirtingų Europos Sąjungos regionų atstovavimas leidžia tyrime naudoti visapusišką geografinę aprėptį, todėl tyrimas leidžia identifikuoti regionui specifinį poveikį ir platesnes Europos žaliųjų finansų plėtros kryptis ir tendencijas.

Platesnė regiono analizė yra papildoma dėl išsamaus duomenų imties pasiskirstymo, remiantis šalimi, kas suteikia galimybę išsamiai pažvelgti į geografinę duomenų rinkinio sudėtį. Tokia platus geografinis pasiskirstymas, įtraukiantis ir mažesnes, ir didesnes ekonomikas skirtinguose ES regionuose, sudaro galimybes analizuoti specifinės šalies poveikį žaliajam

finansavimui. Toks balansas užtikrina, kad apibendrinti rezultatai būtų nešališki. Šalių skaičiaus heterogeniškumas, tinkamai atsveriamas bendra tyrimo imtimi, todėl pagrindžiamas regresinės analizės patikimumas ir rezultatų reprezentatyvumas Europos Sąjungoje.

12 lentelė

FinTech įtakos žaliesiems finansams tyrimo imties pasiskirstymas Europos Sąjungos regionuose bei šalyse (pagal Jungtinių Tautų skirstymą)

Regionas	Regiono imtis	Šalis	Šalies imtis
Vakarų Europa	24212	Belgija	4498
		Austrija	4483
		Nyderlandai	3979
		Vokietija	3889
		Prancūzija	3680
		Liuksemburgus	3593
Šiaurės Europa	15013	Airija	3503
		Danija	2604
		Suomenija	2302
		Estija	1101
		Švedija	1898
		Lietuva	1815
		Latvija	1790
Pietų Europa	13984	Kipras	2831
		Italija	2889
		Malta	2187
		Ispanija	1788
		Graikija	1893
		Portugalija	2396
Rytų Europa	8239	Kroatija	1384
		Slovakija	1109
		Slovėnija	985
		Vengrija	1021
		Čekija	907
		Rumunija	956
		Lenkija	1002
		Bulgarija	875

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Aprašomoji analizė leido nustatyti duomenų rinkinio struktūrines charakteristikas bei identifikuoti kintamųjų, siejamų su žaliaisiais finansais, įtaką veiklai. Žaliųjų finansų pasiskirstymas pasižymėjo teigiama asimetrija, kas pagrindė jo logaritminį transformavimą, kuris buvo pritaikytas siekiant užtikrinti normalų pasiskirstymą ir pasiekti mažesnę heteroskedastiškumą vėlesniuose regresijos etapuose. Kadangi buvo pasitelktas „Z“ metodas standartizuoti visus nepriklausomus ir kontrolinius kintamuosius, tai leido užtikrinti paprastesnę koeficientų vertinimą

regresijos modelyje ir stabilizuoja procesą. Aprašomoji analizė pabrėžė didelius įmonių lygmens skirtumus tokiose srityse kaip FinTech diegimas, investicijų kiekis, inovacijų taikymas. Tuo tarpu regionų ir sektorių kintamieji yra gana subalansuoti, tad galima teigti, kad tyrimo rezultatai nebus neproporcingai neiškreipti duomenų masyve dominuojant konkrečiam sektoriui ar geografiui klasterio. Tyrimo duomenys yra pakankamai skirtingi laiko ir įmonių atžvilgiu, tad galima atlikti tikslią išvadų analizę.

3.2. FinTech įtakos žaliesiems finansams tyrimo rezultatų analizė

Remiantis įžvalgomis, pateiktomis aprašomojoje analizėje, kurioje buvo nagrinėjamos FinTech ir žaliųjų finansų struktūrinės charakteristikos, pagrindinės tendencijos ir pasiskirstymo modeliai, toliau tyrimas pereina į detalesnės analizės etapą. Šiame skyriuje siekiama analizuoti FinTech ir žaliųjų finansų statistinius ryšius, patikrinti įtakos kryptį ir mastą.

13 lentelė

FinTech įtakos žaliesiems finansams regresijos tyrimo bendriniai rezultatai

Regresijos rezultatai			
Modelis	OLS	AIC	143448.8596
Priklausomas kintamasis	ln_Žalieji_finsansai	BIC	143600.6797
Kintamųjų skaičius	15	Logaritminė tikimybė	-72261.0
Liekanos	59312	F-statistika	3601.0
R²	0.491	P (F-statistikai)	0.00
Koreguotas R²	0.491	Kovariacijos tipas	HC3

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Tyrimui naudojamas mažųjų kvadratų metodas, kurio priklausomas kintamasis yra žalieji finansai (žr. 10 lentelė). Tai natūrinė logaritminė įmonių įsitraukimo į žaliųjų finansų veiklą vertė. Tokia transformacija koreguoja nukrypimus ir heteroskedastiškumą, kas pagerindama modelio tinkamumą. Aprašomoji statistika leidžia teigti, jog žaliųjų finansų verčių pasiskirstymas yra iškreiptas teigiamai, o įmonių, investuojančių į žaliąsias investicijas, dalis yra neproporcingai didelė. Šių kraštutinių verčių poveikis buvo sumažintas taikant logaritminę transformaciją, tokios korekcijos simetrizuoja pasiskirstymą ir labiau atitinka OLS regresijos normalumo prielaidas. Logaritminis skaičiavimas sumažina kintamumo mastą ir taip sumažina heteroskedastiškumą, kuris, jei netaikomas, iškreipia testų statistiką bei standartines paklaidas. Tai papildoma pasirinkimą naudoti HC3 patikimas standartiniais paklaidas (žr. 13 lentelė). Kadangi visi kintamieji yra standartizuoti, o priklausomas kintamasis yra logaritminis, koeficientai rodo logaritminio žaliųjų finansų standartinio nuokrypio pokyčius, tenkančius kiekvieno nepriklausomo kintamojo 1 standartiniam pokyčiui. Toks metodas leidžia interpretuoti be mastelio, tad paprasčiau palyginti

santykinę įvairių kintamųjų įtaką žaliųjų finansų vystymuisi skirtingose įmonėse. Modelį sudaro 15 kintamųjų, tad gali būti vertinamas vidutinio dydžio modelis, kuris yra reprezentatyvus atsižvelgiant į didelį kintamųjų skaičių. 59312 – liekanų laisvės laipsnių parametras. Aukšta reikšmė indikuoja didelį imties dydį ir patvirtina modelio statistinę reikšmę ir patikimumą.

R^2 lygus 0,491. Šis rodiklis atskleidžia priklausomo kintamojo dispersijos dalį, kurią paaiškina visas modelio kintamųjų rinkinys. Tad modelio kintamieji paaiškina 49,1% žaliųjų finansų įmonėse ES panaudojimą. Įmonės lygmens tokia rodiklio reikšmė laikoma gana aukšta, o tai rodo, kad modelis tinkamas ir nepriklausomi kintamieji lemia beveik pusę stebėtos žaliųjų finansų veiklos įmonėse. Koreguotas R^2 taip pat yra lygus 0,491. Šis rodiklis koreguoja atsižvelgiant į kintamųjų skaičių, siekiant nesukelti dirbtinio tinkamumo augimo dėl metodo pažangumo. Tad, jei koreguotas R^2 yra sutampa su R^2 , galima daryti išvadą, kad tyrime nėra įtrauktų nereikalingų kintamųjų, dėl kurių modleis taptų pernelyg sudėtingas. Taip pat, galima teigti, jog yra tikėtina, jog kintamieji turi reikšmingą, tačiau neakivaizdų individualų indėlį analizuojant žaliųjų finansų veiklą.

Kitas rodiklis, F-statistika, yra pasitelkiamas tikrinti nulines hipotezes, kurios teigia, kad visi regresijos modelio kintamieji ar tam tikri kintamamieji, turintys įtaką atitinkamai hipotezei, pasižymi koeficientais yra lygias nuliui – tai yra, toks modelis nėra reikšmingas. Rodiklio reikšmė 3601 yra itin aukšta, o F testo p vertė yra 0,0 kas leidžia teigti, jog rezultatas gali būti laikomas statistiškai reikšmingu ($p < 0,01$, $p < 0,001$), tai rodo, jog bent vienas kintamasis turi didelę įtaką žaliesiems finansams. Tad galima daryti prielaidą, jog H_{01} ar H_{02} bus atmestos atliekant tolimesnę analizę.

Modelio logaritminė tikimybė lygi -72261. Ji naudojama apskaičiuojami informacijos kriterijams (AIC, BIC) bei modelių palyginimui. Didesnė logaritminė tikimybė leidžia teigti, jog modelis yra labiau atitinkantis. AIC: 143448,8596 ir BIC: 143600,6797 atitinkamai vadinami Akaikės informacinis kriterijus ir Bajeso informacinis kriterijus yra skirti įvertinti modelio sudėtingumą. Rezultatai indikuoja, kad modelis yra veiksmingas dėl savo imties, tačiau turėtų būti interpretuojamas lyginamai.

Kovariacijos tipas: HC3. Atspindi, jog tyrime buvo pasitelkiamos heteroskedastiškumą koreguojančios standartinės paklaidos. Ši paklaida leidžia koreguoti potencialią standartinės paklaidos įverčių dispersiją, kuri dažnai kyla dėl įmonės lygmens duomenų masyvo ir vyraujančio heteroskedastiškumo bei užtikrina, kad net jei nėra laikomasi klasikinių OLS prielaidų, reikšmės išliktų galiojančios. Tad užtikrinama, jog p vertės ir t-statistika kiekvienam koeficientų būtų tikslūs ir taip geriau įvertinant hipotezes ir kintamųjų reikšmingumą. Vėliau to būtinumą argumentuoja White testas.

Pasitelkiant bendruosius rezultatus galima teigti, kad regresijos modelis atskleidžia stiprų ir statistiškai reikšmingą ryšį tarp pagrindinių regiono, įmonės lygio, makroekonominių ir sektoriaus kintamųjų ir žaliųjų finansų. Gana aukštas R^2 , reikšminga F-statistika ir tinkamai panaudotos patikimos paklaidos leidžia teigti, jog žaliųjų finansų diegimą įmonių lygmenyje lemia FinTech ir kiti su inovacijomis susiję kintamieji ir yra vieni pagrindinių rinkos augimo veiksnių. Didelė tyrimo imtis ir tikslūs bei patikimi diagnostiniai patikrinimai sustiprina analizės reprezentatyvumą.

Detaliai ištyrus bendrą regresijos modelio reikšmingumą ir tikslumą, toliau išsamiai nagrinėjami regresijos modelio koeficientai. Šie yra itin aktualūs siekiant nustatyti, kaip kiekvienas kintamasis – ypač FinTech indeksas bei kiti makroekonominiai ir įmonės lygmens kintamieji – turi įtakos žaliųjų finansų rezultatų dinamikai. Išanalizavus kiekvieno koeficiento dydį, reikšmingumą ir kryptį, geriau suvokiama kaip FinTech ir kiti veiksniai daro įtaką įmonių galimybėse užsitikrinti dalyvavimą žaliųjų finansų veikloje.

14 lentelė

FinTech įtakos žaliuosiems finansams regresijos tyrimo kintamųjų vertės

Kintamasis	Koef.	Paklaida	z	$P> z $	[0.025	0.975]
Energetikos sektorius	-0.0979	0.0201	-4.7005	0.0000	-0.1401	-0.0568
Finansinių paslaugų sektorius	0.0058	0.0119	0.5104	0.6123	-0.0190	0.0310
Pramonės sektorius	-0.0078	0.0129	-0.5979	0.5501	-0.0352	0.0192
Technologijų sektorius	0.0081	0.0119	0.6349	0.5247	-0.0156	0.0320
Komunalinių paslaugų sektorius	0.0091	0.0141	0.8154	0.4161	-0.0163	0.0375
Šiaurės regionas	0.0209	0.0128	1.611	0.1102	-0.0051	0.0471
Pietų regionas	0.0015	0.0154	0.0907	0.9281	-0.0282	0.0311
Vakarų regionas	-0.0072	0.0125	-0.5741	0.5659	-0.0304	0.0174
Fintech_indeksas	0.5052	0.0061	88.2246	0.0000	0.5001	0.5156
Investicijos	0.7952	0.0052	167.1531	0.0000	0.7860	0.8038
MTEP biudžetas	-0.1999	0.0022	-86.8198	0.0000	-0.2039	-0.1959
Žaliosios inovacijos	0.6008	0.0060	105.1752	0.0000	0.5882	0.6120
BVP	0.2928	0.0182	15.3798	0.0000	0.2560	0.3298
Amžius	-0.0979	0.0046	-19.7710	0.0000	-0.1082	-0.0902
ŠESD	-0.1392	0.0081	-18.3016	0.0000	-0.1542	-0.1226

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

FinTech indeksas ($\beta = 0.5052$, $p < 0.001$) yra esminis tyrimo kintamasis (žr. 14 lentelė). Jo koeficientas atskleidžia, kad vienu standartiniu nuokrypiu padidėjęs FinTech pasirengimas arba intensyvumas yra siejamas su 0,5052 standartinio nuokrypio padidėjusiu žaliojo finansavimo logaritmu. Šis aukštas ir itin reikšmingas koeficientas rodo, kad FinTech įtaka yra lemiamą ir teigiama sudarant sąlygas arba palengvinant įmonių prieigą prie žaliųjų finansinių instrumentų ir įsitraukimų į juos. Rezultatai įrodo esminę tyrimo hipotezę, jog FinTech turi įtakos, tai yra

palengvina, žaliųjų finansų įgalinimą. Rezultatas atitinka teorinius lūkesčius, kad blokų grandinės, skaitmeninės platformos ir FinTech inovacijos didina skaidrumą, mažina sandorių sąnaudas ir plečia prieigą prie žaliojo kapitalo. Kintamasis skatina investuotojų pasitikėjimą bei užtikrina tolygesnį informacijos paisiskirstymą, kas yra aktualu norint pritraukti žaliojo kapitalą. Poveikio tikslumas ir dydis ($z = 88,22$) atskleidžia, jog FinTech yra esminis žaliųjų finansų veiksnys, o ne pagalbinė priemonė. Tokie rezultatai leidžia teigti, jog inovatyvios įmonės yra vertinamo skaipt labiau patikimos ir orientuoto į ateitį. Tai sutampa su ES požiūriu ir vykdoma politika ir tokios įmonės gali sėkmingiau užsitikrinti žaliąjį finansavimą.

Investicijos į FinTech ($\beta = 0,7952$, $p < 0,001$) pasižymi stipriausią teigiamą įtaką modelyje. Investicijų intensyvumo padidėjimas vienu standartiniu nuokrypiu lemia 0,7952 standartiniu nuokrypiu padidėjusį žaliųjų finansų kintamąjį. Tokie rezultatai patvirtina, norint įgyvendinti žaliąsias transformacijos yra reikalingas finansinis pasirengimas. Tai yra itin aktualu kapitalui imlioms įmonėms. Šios dažniau inicijuoja ankstyvesnias investicijas, nes siekia pritraukia žaliąsias finansines priemones. Tad įmonės su didesnėmis investicijomis turi didesnes galimybes tampa tvaraus finansavimo ES programų dalimi kaip Žaliojo Kursas.

Žaliosios inovacijos ($\beta = 0,6008$, $p < 0,001$), vertinamos pasitelkus patentus, taip pat atskleidžia stiprų pozityvų ryšį su žaliaisiais finansais. Inovacinės veiklos padidėjimas 1 standartiniu nuokrypiu atitinka žaliojo finansavimo padidėjimą 0,6008 standartinio nuokrypio. Tokios reikšmės atskleidžia, kad įmonės, įsitraukusios į technologines inovacijas, yra patrauklesnės žaliams investuotojams, nes jie šias vertina kaip konkurencingesnias ir siekiančias pelno ilguoju laikotarpiu. Tai patvirtina mokslinės literatūros įžvalgas, siejančias inovacijas ir žaliuosius finansus.

MTEP biudžetas ($\beta = -0,1999$, $p < 0,001$) priešingai nei tikėtasi, MTEP išlaidos yra neigiamai susijusios su žaliaisiais finansais. Mokslinių tyrimų ir plėtros biudžeto padidėjimas vienu standartiniu nuokrypiu generuoja 0,1999 standartinio nuokrypio sumažėjusius žaliuosius finansus. Įmonės investuoja į MTEP dėl daugiau nei vienos tobulėjimo krypties, kurios nebūtinai atitinka tvarumo tikslus. Taip pat, siekiant užsitikrinti žaliąjį finansavimą, šis gali būti suteikiamas tik už žaliuosius projektus, tai yra bendros inovacijos nėra tinkamos. Moksliniuose tyrimuose šis kintamasis išskiriamas kaip turintis teigiamą įtaką, tačiau tyrimo rezultatai tam prieštarauja.

ŠESD emisija tenkanti milijonui pardavimų ($\beta = -0,1392$, $p < 0,001$), taip pat leidžia identifikuoti žymią neigiamą įtaką žaliams finansams. Šio kintamojo padidėjimas vienu standartiniu nuokrypiu sumažina įsitraukimą į žaliuosius finansus 0,1392 standartinio nuokrypio. Tai atskleidžia, kad rinka neigiamai vertina taršias įmones ir jų prasti tvarumo rezultatai yra priežastimi kodėl tokios įmonės negali pasinaudoti žaliųjų finansų instrumentais. Taigi, tokie rezultatai reiškia, kad aplinkosauginė atskaitomybė turi įtaką žaliųjų finansų prieinamumui.

Reguliacijos atžvilgiu, galima laikyti, jog žaliųjų finansų naudojimas identifikuoja poityvias tvarumo ataskaitas, tad žalieji mechnizmai atlieka filtro vaidmenį.

Kitas įmonės lygmens rodiklis yra įmonės amžius ($\beta = -0,0979$, $p < 0,001$). Nustatoma, kad vyresnio amžiaus įmonės yra nežymiai mažiau tikėtina, kad bus aktyviai įsitrauksi žaliųjų finansų veikloje. Neigiamas koeficientas rodo, kad įmonės amžiaus kintamojo padidėjimas 1 standartiniu nuokrypiu sumažina žaliųjų finansų panaudojimą 0,0979 standartinio nuokrypio. Toks rezultatas gali atskleisti kartų skirtumus tarp įmonių: jaunesnės įmonės dažnai yra labiau linkusios atsižvelgti į tvarumo aspektus, reaguoti į klimato rizikas ir eksperimentuoti su inovacijomis nei vyresnės. Vyresnės įmonės labai linkusios atsižvelgti į tradicijas ar nepriklausomumą. Taip pat, gali lemti ir atitinkamas verslo ciklas. Reguliacijos atžvilgiu, galima teigti, kad vyresnėms įmonėms bus reikalinga tikslingesnė paskata norint sumažinti jos taršumo lygį.

Toliau vertinamas makroekonominis rodiklis BVP vienam gyventojui ($\beta = 0,2928$, $p < 0,001$). BVP padidėjimas 1 standartiniu nuokrypiu didina priklausomą kintamąją 0,2928 standartinio nuokrypio. Taigi ekonomikos lygis regione turi teigiamos įtakos žaliesiems finansams. Palankesnė šalies politika, infrastruktūra, brandi finansinė rinka sudaro galimybės lengviau pasiekti žaliąjį finansavimą. ES kontekste tai atspindi paskirstomų finansų poveikį, norint maksimizuoti aplinkosauginį šalies augimą. Tokie rezultatai gali atskleisti, jog vis dar yra gabi ekonominė šalis nelygybė, kuri lemia skirtingą prieigą prie žaliųjų finansų instrumentų.

Sektoriaus ir regiono kintamųjų reikšmės nėra statistiškai prasmingos ($p > 0,1$). Tad įmonės priklausymas tam tikram sektoriui neatskleidžia jokios papildomos informacijos apie žaliųjų finansų pasisikirstymą. Tai leidžia teigti, jog ne sektorius, o vidinė įmonės strategija, krypties pasirinkimas kuria ryšius su žaliaisiais finansais. Regiono kintamieji taip pat neužfiksavo prasmingos įtakos. Tai leidžia daryti išvadą, kad geografinė lokacija Europos Sąjungoje nėra veiksnys, skirtas prognozuoti žaliųjų finansų veiklą ir kiti kintamieji yra reikšmingesni.

Detali regresijos analizė leidžia teigti, kad pagrindiniai žaliesiems finansams įtaką darantys kintamieji yra paremti įmonių strategijos, jų specifika ir inovaciniais sprendimais, nei geografiniu ar sektorių pasisikirstymu. Ryški FinTech, investicijų į FinTech ir žaliųjų inovacijų įtaką patvirtina hipotezės, jog FinTech ir inovacijos yra pagrindiniai veiksniai skatinantys žaliuosius finansus. Tuo tarpu neigiamas ryšys su MTEP biudžetu, ir ŠESD emisija leidžia manyti, jog investuotojų nuomonė ir dinamika gali lemti žaliųjų finansų paplitimą. Regresijos rezultatai turi reikšmės įmonėms, siekiančioms užsitikrinti žaliojo kapitalo srautus, politikos formuotojams ir valstybinėms institucijoms, siekiantiems formuoti teisinę aplinką šioje srityje.

3.3. FinTech įtakos žaliams finansams tyrimo diagnostinis vertinimas

Tolimesniame poskyryje yra nagrinėjamas FinTech ir žaliųjų finansų ryšys įmonių mastu regresijos modelio diagnostinis vertinimas. Nors esminiai regresijos rezultatai sudaro aplinkybes perteikti atskirų kintamųjų statistinį prasmingumą ir kryptį, siekiant atlikti patikimą vertinimą, būtina kruopščiai ištirti statistinį pagrįstumą ir pagrindines modelio prielaidas. Tad šiame poskyryje aptariami autokoreliacijos, multikolinearumo, heteroskedastiškumo, potenciliaus endogeniškumo ir liekanų normalumo testai, taip maksimizuojant išvadų reprezentatyvumą ir tikslumą. Šie testai yra esminiai norint garantuoti išvadų tikslumą ir modelio patikimumą.

Norint įvertinti nepriklausomų kintamųjų, įtrauktų į regresijos modelį, kuriame analizuojama FinTech įtaką žaliams finansams, multikolinearumo egzistavimą ir stiprumą, pasitelkta variacijos infliacijos faktoriaus (VIF) analizė (žr. 15 lentelė). Dėl multikolinearumo gali didėti standartinės paklaidos, kurios turi potencialą užgožti tikrąją kintamojo įtaką ir lemti mažesnį koeficientų įverčių patikimumą. VIF įvertis, esantis aukščiau 5-ių paprastai yra laikomas įspėjamoji riba, o didesnės nei 10 įvertis atskleidžia, kad tyrime nustatoma rimta multikolinearumo problema. Tyrimo modelyje VIF vertės yra mažesnės nei kritinė riba, o tai atskleidžia, jog tyrimo matrica yra stabili ir kokybiška.

15 lentelė

FinTech įtakos žaliams finansams tyrimo imties kintamųjų VIF

Kintamieji	VIF
FinTech indeksas	1.000270325
Investicijos	3.497062251
MTEP biudžetas	2.607215025
Žaliosios inovacijos	1.001235525
ŠESD	1.295897481
BVP	3.301567921
Amžius	1.310542098

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

FinTech indeksas ($VIF = 1,00$), tokia reikšmė yra beveik ideali ir įrodo, kad FinTech kitų lygties kintamųjų atžvilgiu yra statistiškai ortogonalus. Galima teigti, kad FinTech intensyvumas įvairiose įmonėse kinta nepriklausomai, nes fiksuojamas koreliacijos nebuvimas. Tokia vertė sustiprina kintamojo, kaip vieno svarbiausių įtaką darančio veiksnio, patikimumą. Tuo tarpu investicijos ($VIF = 3,49$) pasižymi vidutiniu VIF ir tai atskleidžia tam tikrą multikolinearumą su kitais kintamaisiais, tikėtina dėl pastebimo ryšio su įmonės amžiumi ir mokslinių tyrimų ir technologijos plėtros biudžeto. Reikšmė nėra kritiška, tačiau leidžia daryti išvadą, kad įmonės investicinė elgsena gali būti glaudžiai susijusi su kitomis įmonės lygmens charakteristikomis ir

kisti joms atitinkamai. Tačiau net ir tokiomis aplinkybėmis, VIF reikšmė išlieka žemiau nei 5, kas atspindi, kad tiesioginės grėsmės koeficientų tikslumui nėra. Kitas kintamasis MTEP biudžetas ($VIF = 2,60$) vidutiniškai koreliuoja, potencialiai su įmonės amžiumi ar investicijomis, bet vertė išlieka saugioje zonoje. Tai įrodo pastebėjimą, kad MTEP yra individualus modelio elementas, kuris sudaro galimybes nagrinėti inovacijomis grindžiamus žaliuosius finansus nesukeliant multikolinearumo iššūkių. Toliau nagrinėjamos žaliosios inovacijos ($VIF = 1,00$), kurios nepasižymi kolinearumu su kitais veiksniais. Rezultatas reikšmingas, nes neretai žaliosios inovacijos koreliuoja su MTEP biudžetu. Kintamojo reikšmės nepriklausomumas tyrime tikr įrodo, kad veiksnys įprasmina skirtingą strateginę įmonių elgseną.

Kontrolinių kintamųjų kaip ŠESD emisijos pardavimams ($VIF = 1,29$) leidžia įtarti minimalų kolinearumą, o tai įrodo, jog ŠESD emisijos intensyvumas neturi nieko bendro su įmonės struktūriniais kintamaisiais. Tad galima kinatamąjį naudoti kaip tvarios žaliosios veiklos rodiklį. BVP ($VIF = 3,30$) išskiriamas kaip makroekonominis kontrolinis kintamasis, kuris su kitais įmonės lygmens kintamaisiais, pavyzdžiui, kaip investicijos pasižymi vidutiniška koreliacija, tai tikėtina kyla dėl regioninės ar sektorinės klasterizacijos. Regioninio ekonominio konteksto įtraukimą įrodo VIF reikšmė, kuri nėra kritinė. Įmonės amžius ($VIF = 1,31$) įvardinamas kaip yra neturinti priklausomybės nuo didesnės dalies kintamųjų. Tokie rezultatai pateikia įžvalgą, kad amžius suteikia galimybę, apžvelgti žaliojo finansavimo įsisavinimo gyvavimo ciklo dinamiką.

VIF analizė leidžia teigti, kad modelis nėra netinkamas dėl multikolinearumo. Visi kintamieji neviršija įprastinių ribų ($VIF < 5$) bei dauguma analizuojamų kintamųjų pasižymi vertėmis artimomis 1. Tokie rezultatai gerina regresijos koeficientų reprezentatyvumą ir pasitikėjimą jų stabilumu, tikslumu ir aiškumu. Šios diagnostikos priemonės užtikrina regresijos modelio reprezentatyvumą atskiriant FinTech, inovacijų kintamųjų įtaką žaliųjų finansų veiklai įmonių lygmeniu.

Norint nustatyti, ar regresijos modelis yra heteroskedastiškas toliau atliekamas White testas, kuris yra bendra diagnostinė priemonė. Jis pasirenkamas, siekiant išsiaiškinti ar pastebimos šališkos standartinės paklaidos. Dėl plataus kintamųjų rato yra tikėtina, jog paklaidos yra plačiau pasklidusios. Šios testo nulinė hipotezė yra homoskedastiškumo buvimas.

16 lentelė

FinTech įtakos žaliams finansams tyrimo White testo rezultatai

	Testo Statistika	Testo Statistikos p-vertė	F-Statistika	F-Statistikos p-vertė
White testas	10601.003	0	95.045	0

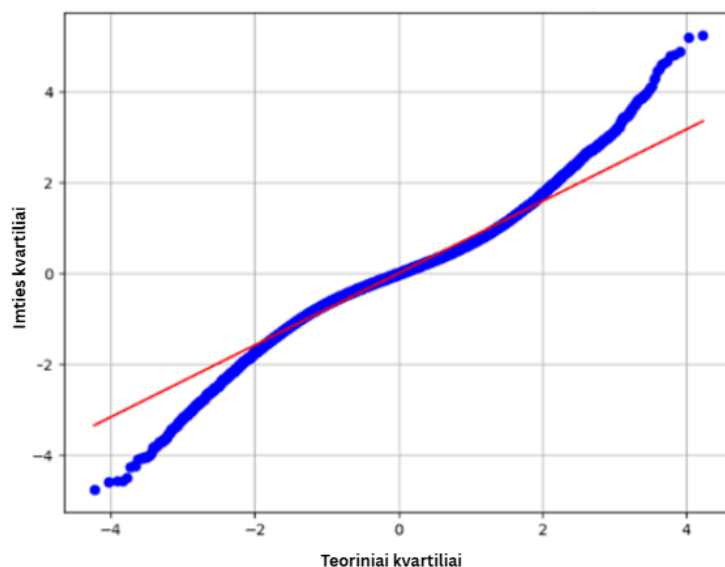
Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Atliktas White heteroskedastiškumo testas atskleidė statistiškai svarbų rezultatą ($\chi^2 = 106001,003$, $p < 0,001$), kuris leidžia teigti, jog prielaida teigianti, jog dispersijos dydis yra pastovus negalioja. Tokios vertės vienareikšmiškai reikalauja atmesti homoskedastiškumo prielaidą taikomą klasikiniame OLS (žr. 16 lentelė). Testo rezultatai rodo, kad regresijos modelio liekanos yra itin heteroskedastiškos. Siekiant eliminuoti šią kliūtį, regresijos modelyje yra taikomos heteroskedastiškumą koreguojančios standartinės paklaidos HC3, tokiu būdu siekiama užtikrinti patikimų įžvalgų ir galutinių išvadų.

Toliau yra braižomas regresijos liekanų Q-Q grafikas, kuris rodo gana didelius nuokrypius nuo normalumo, didžiausi nukrypimai pastebimi ties pasiskirstymo uodegomis (angl. *tails*), o tai leidžia, jog tyrime matomas leptokurtinį pasiskirstymas (žr. 2 paveikslas). Toks ekstremalių reikšmių egzistavimas leidžia teigti, jog nestandartinės paklaidos gali turėti įtakos klasikinio OLS modelio išvadoms ir rezultatų interpretacijai. Q-Q grafiko rezultatai bei White'o heteroskedastiškumo testo rezultatai leidžia teigti, jog heteroskedastiškumą koreguojančios standartinės paklaidos HC3 taikymas yra būtinas, norint užtikrinti tinkamus tyrimo rezultatus.

2 paveikslas

FinTech įtakos žaliems finansams tyrimo Q-Q testo pasiskirstymas



Šaltinis: sudaryta darbo autorės pasitelkiant „Python“

Tokie šių dviejų diagnostinių testų rezultatai nėra neįprasti. Tyrimuose, kurie pasižymi didele imtimi, ypač, jei analizuojamos įmonės finansai ar lygmuo, duomenų rinkiniuose dažnai atsispindi dispersijos heterogeniškumas duomenų masyvai pasižymi sunkios uodegos. Visa tai rodo asimetriją rinkos struktūroje. Beje, pirmoje darbo dalyje – literatūros analizėje – kitų autorių pastebimi panašūs ar identiški heteroskedastiškumo rezultatai.

Toliau vertinamas Omnibus testas, kurio vertė yra 3198,21, o Omnibus p vertė lygi 0,000. Omnibus testas leidžia įsitikinti ar normalus pasiskirstymas remiantis ekscesu ir asimetrija gali būti taikomas liekanoms. Prasminga p reikšmė ($p < 0,001$) leidžia teigti, kad yra fiksuojamas liekanos nukrypis nuo normalumo (žr. 17 lentelė). Toliau vertinamas Omnibus testas, kurio vertė yra 3198,21, o Omnibus p vertė lygi 0,000. Omnibus testas leidžia įsitikinti ar normalus pasiskirstymas remiantis ekscesu ir asimetrija gali būti taikomas liekanoms.

17 lentelė

FinTech įtakos žaliams finansams regresijos tyrimo diagnostinių testų rezultatai

Diagnostiniai testai			
Omnibus	3198.21	Asimetrija	0.023
Durbin-Watson	2.006	P vertė (JB)	0
P vertė (Omnibus)	0	Ekscesas	5.299
Jarque-Bera (JB)	13301.375	Sąlygos skaičius	2080

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Prasminga p reikšmė ($p < 0,001$) leidžia teigti, kad yra fiksuojamas liekanos nukrypis nuo normalumo (žr. 17 lentelė). Net jei OLS įvertis išlieka nešališkas užfiksavus nenormalumą (svarbu atkreipti dėmesį į didelę imtį), tokia reikšmė taip pat nurodo, jog heteroskedastiškumą koreguojančios standartinės paklaidos HC3 naudojimas yra aktualus tyrimo reikšmei.

Kitas testas yra Jarque-Bera (JB), kurio vertė lygi 13301,375, o JB p vertė lygi 0,000 tik patvirtina, anksčiau pastebėtą liekanos nukrypis nuo normalumo. Testas patvirtina, jog tokiems rezultatams poveikį turi ekscesas (5,299), kuris nėra lygus nuliui. Aukšta JB testo vertė ir jos prasmingumas ($p < 0,001$) taip pat gali būti įprasminti didelės imties ($n > 59000$), dėl kurios dydžio net maži neatitikimai gali lemti statistinę prasmę. Tačiau šio testo rezultatas nėra paveikęs išvadų pagrįstumui, nes regresijos analizei yra naudojamos heteroskedastiškumą koreguojančios standartinės paklaidos HC3.

Taip pat, yra vertinama tyrimo asimetrija lygi 0,023. Reikšmės artumas nuliui leidžia pastebėti minimalų išlenkimą dešininę liekanų pasiskirstyme, tačiau šis pokytis gali būti laikomas beveik beprasmiu. Kadangi naudojamas itin didelis duomenų rinkinys, toks asimetrijos lygis nekelia pavojaus modelio aiškinimui ir tikslumui.

Svarbu įvertinti ir ekscesą, kurio reikšmė lygi 5,299. Tyrime pastebima, kad liekanos turi ryškių leptokurtozės (ekscesas > 3) požymių, kas atskleidžia, jog tyrime jų uodegos yra sunkesnės nei priimtina pagal normalųjį pasiskirstymą. Tad gali būti pastebimas didesnė ekstremalių liekanų tikimybė. Toks rezultatas gali atspindėti įmonių heterogeniškumą. Heteroskedastiškumą koreguojančios standartinės paklaidos HC3 taikymas įgalina mažesnę šio nukrypčio efektą rezultatams.

Kitas testas – sąlygos skaičius (angl. *condition number*) – nustato, jog modelis pasižymi šio testo vertė lygi 2080. Kadangi reikšmė, viršija 1000, svarbu įvertinti galimą multikolinearumą arba statistinį nestabilumą. Tačiau aukščiau atliktoje VIF analizėje pastebimas, kad visos VIF vertės vertinamos žemiau 5, tad multikolinearumas nėra vertinamas kaip reikšmingas. Tokią reikšmę galėjo lemti kintamųjų skalių skirtumai.

Toliau tikrinama ar modelis pasižymi autokoreliacija ir tam panaudojamas Durbin'o-Watson'o testas, kurio vertė yra lygi 2,006. Vertė, netolima 2, rodo, kad autokoreliacijos nėra aptinkama. Toks rezultatas yra siekiamas ir pagrindžia klasikinę OLS prielaidą dėl modelio pasižymėjimo nepriklausomomis paklaidomis. Duomenys pasižymi skerspjūvio pobūdžiu, tad rezultatas leidžia teigti, kad nėra fiksuojamos nuosekliosios koreliacijos, dėl kurios rezultatai būtų paveikti.

Atsižvelgiant į tai, kad Durbin-Watson testas negali tinkamai įvertinti modelio, dėl duomenų kiekio ir laiko eilučių skaičiaus, nes šiems jiems labiau artima panelinė struktūra atliekamas ir Wooldridge testas (žr. 18 lentelė).

18 lentelė

FinTech įtakos žaliams finansams regresijos tyrimo Wooldridge testo rezultatai

	Koef.	Paklaida	z	P> z	[0.025	0.975]
Vėlavimas (angl. lag)	-0.0029	0.004	-0.588	0.559	-0.013	0.006

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Testo rezultatai rodo, kad p reikšmė (0,559) gerokai yra aukščiau standartinės reikšmingumo ribos ($p < 0,05$), o tai atskleidžia, nėra tinkama teigti, kad pirmos eilės autokoreliacija neegzistuoja. Testo reikšmės leidžia teigti, kad nėra pastebima stipri autokoreliacija ir tai užtikrina pagrindą OLS įverčių kokybei. Tad regresijos modelio rezultatai gali būti vertinami kaip patikimi.

Taip pat atliekamas Durbin-Wu-Hausman (DWH), kurio yra analizuojama, ar kintamasis – FinTech indeksas – nėra endogeninis, siekiama išsiaiškinti ar jis pasižymi koreliacija su su klaidos nariu, kas gali iškreipti mažųjų kvadratų metodo reikšmes. Endogeniškumą lemia matavimo netikslumai, galimai praleisiti kintamieji arba atvirkštinis priežastingumas (žr. 19 lentelė).

19 lentelė

FinTech įtakos žaliams finansams regresijos tyrimo Durbin-Wu-Hausman testo rezultatai

	Pirmo etapo liekanų koeficientas	Pirmo etapo T-statistika	Pirmo etapo P-vertė
Durbin'o-Wu-Hausman'o testas	0.0241	0.829	0.396

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Vertinant pirmojo etapo liekanų koeficientą (0.0241) pastebima, kad jis leidžia pastebėti instrumentuotų liekanų (kylančių pirmojo etapo regresijos) poveikį žaliams finansams antrajame etape. T-statistika lygi 0,829 nagrinėja, ar suformuojamas statistinis skirtumas tarp pirmojo etapo liekanų koeficiento ir nulio. Kadangi p reikšmė (0.396) žymiai aukštesnė nei 0,05 tad galima teigti, kad FinTech indeksas yra egzogeninis. Taigi, nėra aiškių statistinių argumentų, jog FinTech indeksas yra endogeninis. Tad pastebima, jog šis kintamasis neturi jokių sąsajų su pagrindinės regresijos lygties klaidos nariu. Tad mažiausių kvadratų metodo taikymas vertinant FinTech indekso įtaką žaliams finansams yra nešališkas ir patikimas. Tai reiškia, jog instrumentinio kintamojo (IV) testai šiomis aplinkybėmis nėra būtini. Tai tik patvirtina prielaidas apie priežastinį prasmingo ir pozityvaus FinTech ir žaliųjų finansų veiklos įmonėse ryšį.

Atliekama dar vienas patikimumas (angl. *robustness*) testas, norint užtikrinti bazinio modelio rezultatų patikimumą ir nuoseklumą.

20 lentelė

FinTech įtakos žaliams finansams regresijos tyrimo patikimumo bendriniai testo rezultatai

Regresijos rezultatai			
Modelis:	OLS	AIC:	154924.77
Priklausomas kintamasis:	Žalieji finansai originalus	BIC:	155088.73
Kintamųjų skaičius:	15	Logaritminė tikimybė:	-219320
Liekanos:	59282	F-statistika:	3910.5
R²	0.53028	P (F-statistikai):	0.00
Koreguotas R²:	0.53028	Kovariacijos tipas:	Nepatikimas

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Šiame modelyje grąžinamas nelogaritmuotas žaliųjų finansų kintamasis ir yra naudojama pradinė netransformuota jo vertė bei eliminuojami ekstremumai (žr. 20 lentelė). Tokiu būdu yra tikrinama, ar logaritminė transformacija neturi įtakos baziniams rezultatams, ypač atsižvelgiant į galimą duomenų iškraipymą. R² šiame modifikuotame regresijos modelyje nepriklausomais kintamaisiais prasmę suteikia maždaug 53 % priklausomo kintamojo. Tokia reikšmė gali būti vertinama kaip palyginti aukšta, o tai leidžia daryti išvadą, kad modelis suteikia prasmę pusei visų netransformuotų žaliųjų finansų. Koreguoto R² vertė yra netolima R² reikšmei, tad galima daryti išvadą, jog kintamųjų pridėjimas nesumažina reprezentatyvumo.

F-statistika lygi 3910,5, o ir F-statistikos p vertė yra lygi 0.00. Tokia aukšta F-statistikos p reikšmė atskleidžia, kad modelis yra prasmingas ir, kad jungtinė kintamųjų sąveika turi įtakos žaliams finansams. Negiama logaritminė tikimybė ir aukštos AIC ir BIC reikšmės atspindi

modelio sudėtingumą ir didelę imtį. Bendra patikimumo testo modelio prasmė ir įtakos kryptys išlieka panaši originaliam modeliui.

Kombinuotas patikimumo testas pabrėžė pagrindinio modelio patikimumą, nuoseklumą ir stabilumą. Resultati parodė, kad kintamieji išlaiko savo prasmę, kryptį ir ekonominę reikšmę. Tad pastebima, kad tiriami ryšiai nėra jautrūs alternatyviems kintamiesiems.

21 lentelė

FinTech įtakos žaliesiems finansams regresijos tyrimo patikimumo testo koeficientų rezultatai

Kintamasis	Koef.	Paklaida	z	P> z	[0.025	0.975]
Energetikos sektorius	-0.1057	0.0217	-5.0765	0.0000	-0.1513	-0.0613
Finansinių paslaugų sektorius	0.0063	0.0129	0.5512	0.6613	-0.0205	0.0335
Pramonės sektorius	-0.0084	0.0139	-0.6457	0.5941	-0.0380	0.0207
Technologijų sektorius	0.0087	0.0129	0.6857	0.5667	-0.0168	0.0346
Komunalinių paslaugų sektorius	0.0098	0.0152	0.8806	0.4494	-0.0176	0.0405
Šiaurės regionas	0.0226	0.0138	1.7399	0.1190	-0.0055	0.0509
Pietų regionas	0.0016	0.0166	0.0980	1.0023	-0.0305	0.0336
Vakarų regionas	-0.0078	0.0135	-0.6200	0.6112	-0.0328	0.0188
FinTech indeksas	0.5456	0.0066	95.2826	0.0000	0.5401	0.5568
Investicijos	0.8588	0.0056	180.5253	0.0000	0.8489	0.8681
MTEP biudžetas	-0.2159	0.0024	-93.7654	0.0000	-0.2202	-0.2116
Žaliosios inovacijos	0.6489	0.0065	113.5892	0.0000	0.6353	0.6610
BVP	0.3162	0.0197	16.6102	0.0000	0.2765	0.3562
Amžius	-0.1057	0.0050	-21.3527	0.0000	-0.1169	-0.0974
ŠESD	-0.1503	0.0087	-19.7657	0.0000	-0.1665	-0.1324

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Tolesnė patikimumo testo regresijos kintamųjų analizė leidžia nustatyti prasmingas sąsajas su netransformuotais žaliaisiais finansais. Kaip pastebimas kintamieji akcentuoja makroekonominių ir įmonės lygio charakteristikų įtaką generuojant žaliosios veiklos rezultatus. Investicijos į FinTech vertinamos kaip vienas didžiausių įtaką turinčių kintamųjų ($\beta = 0,8588$ $p < 0,001$), tad intensyvesnė investicinė įmonės veikla yra pozityviai ir stipriai siejama su padidėjusiu žaliųjų finansų lygmeniu. Žaliosios inovacijos bei FinTech indeksas taip pat pasižymi ryškia pozityvia įtaka (atitinkamai $\beta = 0,6489$ ir $\beta = 0,5456$; $p < 0,001$), tai atskleidžia, jog siekiant gauti žaliąjį finansavimą įmonėms yra svarbi skaitmeninė finansinė branda ir technologinės inovacijos. Tuo tarpu MTEP biudžetas ir ŠESD yra atskleidžia priešingą įtaką, kintamieji turi neigiamą ryšį su žaliuoju finansavimu ($\beta = -0,21$ ir $\beta = -0,15$ atitinkamai; abu $p < 0,001$), tai identifikuoja, kad išlaidų moksliniams tyrimams ir technologinei plėtrai augimas arba intensyvesnė emisija leidžia numanyti apie pereinamojo laikotarpio arba veiklos iššūkius, trukdančius užsitikrinti žaliųjų finansų augimą. Amžiaus kintamasis taip pat pasižymėjo neigiama įtaką priklausomam kintamajam ($\beta = -0,11$, $p < 0,001$). Tad galima teigti, jog jaunesnės įmonės

pasižymi lankstumu ir gebėjimu prisitaikyti ar labiau siekia tvarių rezultatų. Sektoriaus ir regiono kintamieji išlieka neprasmingi ir atkartoja ansktesnius rezultatus. Taip sustiprinama įžvalga, kad industrija ir sektorius neturi įtakos įmonės pajėgumams pasitelkti žaliuosius finansus. Makroekonominis kintamasis BVP ($\beta = 0,316$ p < 0,001) taip pat turi teigiamą įtaką. Toks koeficientų stabilumas leidžia teigti, jog empirinės išvados ir teorinis pagrindimas yra teisingi ir pagrįsti. Kintamieji yra stabilūs, nepriklausomi nuo modelio tipo pasirinkimo ir jiems esminės įtakos neturi įtakingos reikšmės.

Omnibus ir Jarque-Bera testo p vertės lygios 0,00. Kas leidžia atmesti nulinę hipotezę, kuri teigia, kad liekanos yra normaliai pasiskirsčiusios (žr. 22 lentelė). Didelė asimetrija (45,698) ir ekscesas (4302,589) tik pabrėžia, jog liekanos yra itin asimetriškos ir pasižymi itin sunkiomis uodegomis, kas leidžia teigti, jog nėra fiksuojamas normalus pasiskirstymas. Tad pasirinkta vykdyti logaritminę transformaciją leidžia normalizuoti pasiskirstymą, tačiau ją pašalinus dažnai gaunamos nenormalios liekanos. Durbino-Watson testo vertė lygi 1,994 ir yra artima 2, kas identifikuoja, kad liekanose nėra fiksuojama ryški autokoreliacijos, tad toks rezultatas yra palankus OLS prielaidoms.

22 lentelė

FinTech įtakos žaliesiems finansams regresijos tyrimo patikimumo testo diagnostikos rezultatai

Diagnostiniai testai			
Omnibus:	181051.601	Asimetrija:	45.698
Durbin-Watson:	1.994	P vertė (JB):	0
P vertė (Omnibus):	0	Ekscesas:	4301.589
Jarque-Bera (JB):	44423893822.001	Sąkygos skaičius:	2092

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Patikimumo testo regresijos modelio rezultatai tik aptvirtino hipotezę, kad FinTech augimas turi teigiamos įtakos žaliųjų finansų plėtrai. Tyrimo rezultai išlikę toje pačioje kryptyje, net ir pakeitus žaliųjų finansų kintamojo apibrėžimą ir jo nelogaritmavus ar iš tyrimo duomenų rinkinio pašalinus ekstremalias reikšmes. Sąveikų dydis šiek tiek kinta, tam tikrų kintamųjų įtaka silpnėja, tačiau bendras FinTech vaidmuo regresijos modelyje išlieka patikimas ir reprezentatyvus.

Patikimumo testo atlikimas patvirtina pagrindinio modelio patikimumą ir stabilumą bei jo išvadų tikslumą. Modelio pritaikyti du pagrindiniai pakeitimai: naudotas alternatyvus nepriklausomas kintamasis, tai yra jis buvo netrasformuotas logaritmiškai, ir išimtos vėliau atliktame Cook teste užfiksuotos didelės įtakos reikšmės – ekstremumai, kurie galėjo iškreipti galutinius rezultatus. Patikimumo testo rezultatai identifikavo, kad netransformuoties žaliesiems finansams įtakos turi FinTech indeksas, investicijos, MTEP biudžetas, žaliosios inovacijos. Šių kintamųjų įtaka išlieka stabili. Tad galima daryti išvadą, kad šių kintamųjų įtaką nėra atsiradusi

dirbtinai dėl logaritmini-tiesinio modelio, bet yra nuosekliai užfiksuojama ir tiesiniame modelyje. Kartu šio modelio pakeitimai rodo, kad rezultatai nėra jautrūs transformacijoms ar duomenų rinkinyje fiksuotoms ekstremalioms reikšmėms.

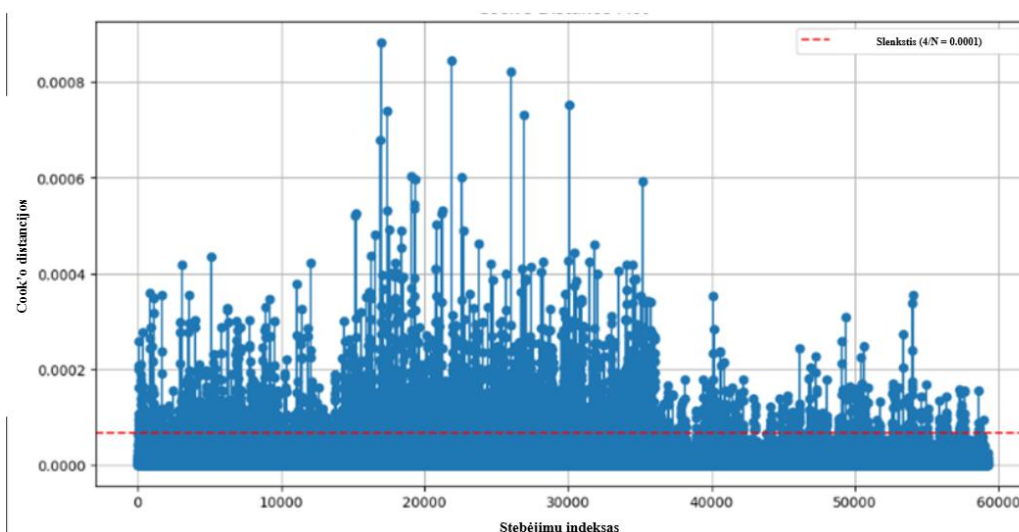
Panaikinus apie 6% įtakingų reikšmių modelio R^2 pakilo iki 0.053, tai palyginus nedidelis pokytis ir išlaiko prasmigus koeficientus ir jų kryptis. Tai reiškia, kad ekstremumai rezultatams didelio poveikio neturėjo ir nėra nuo priklausomi. Sektoriaus ir regionų kintamieji testo metu išliko nuosekliai nereikšmingi. Tad tik patvirtina įžvalgą, kad dėl harmonizuoto ES reguliavimo pašalinami geografiniai ir sektoriai skirtumai.

Apibendrinant, patikimo testas atliktas sukombinavus du skirtingus pokyčius, vieną modelyje, kitą duomenų rinkinyje, atskleidžia, kad pagrindinės išvados yra stabilios ir nuoseklios, yra teoriškai suderintos, o metodologija yra reprezentatyvi. Vis dėlto, logaritminis modelis leidžia lengviau įvertinti pasisikirstymą ir lengviau interpretuoti rezultatus, tad yra tinkamesnis.

Taip pat, pasitelkiamas Cook atstumo testas kaip diagnostinė priemonė (žr. 3 paveikslas). Siekiant išlaikyti regresijos modelio koeficientus proporcingus ir reprezentatyvius tam svarbu nustatyti įtakingus ar ekstremalius stebėjimus. Vykdamas Cook patikimumo analizę parenkamas $4/N$ atstumo slenkstis, tad galima vertinti, jog atsižvelgiant į apytiksliai 59 tūkst. stebėjimų imtį, ribinė vertė testui yra 0,0001. Identifikuotos ribą peržengiančios imties reikšmės įvertinamos kaip potencialiai įtakingos, tai yra tokių stebėjimų pašalinimas gali turėti įtakos parametrų prasmei ir įverčiams. Įvykdžius testą tapo aišku, jog 3809 stebėjimai buvo aukštesni nei įtakos slenkstis, tai sudaro apie 6,4 % duomenų rinkinio. Tokia palyginti nedidelė dalis yra reikšminga, ir atskleidžia, kad nors 93,5 % duomenų reikšmių daro standartinę įtaką regresijos vertėms, vis dėlto nustatoma mažuma, kuri potencialiai turi pernelyg didelę įtaką.

3 paveikslas

FinTech įtakos žaliams finansams tyrimo Cook testo grafikas



Šaltinis: sudaryta darbo autorės pasitelkiant „Python“

Šios įtakingos reikšmės potencialiai kyla dėl erdvės nuokrypių pasižyminčių nepriklausomų kintamųjų, ir didelių liekanų – netinkamo modelio tinkamumo. Tokie testo rezultatai atspindi įmones, kurios pasižymi ekstremaliomis finansinėmis struktūromis arba nestandartine žaliųjų finansų veikla ar teikiamų duomenų nenuoseklumu. Tokių stebinių egzistavimas yra vertas tolesnės analizės, nes tai gali signalizuoti apie duomenų kokybės neatitikimus ar atspindėti įmonių struktūriškai neįprastą elgseną, kurios modelis tinkamai neužfiksuoja. Tad nors Cook testas leidžia pastebėti tam tikrus kritinius aspektus, prieš tai buvo atliktas patikimumo testas, kurio metu buvo pakeista žaliųjų finansų transformacija ir eliminuotos ekstremalios reikšmės, ir šios testo rezultatai parodė ekstremalios reikšmės neiškreipia galutinių regresijos modelio rezultatų. Nepaisant to modelis yra jautrus ir ateities moksliniuose tyrimuose siūloma taikyti pogrupius taip įvertinant jų heterogeniškumą ar pasitelkti alternatyvias svorių sistemas.

23 lentelė

FinTech įtakos žaliams finansams tyrimo jautrumo analizė

Jautrumo analizė: kintančius klaidų standartinius nuokrypius	Žemesnis triukšmo laipsnis	Originalus triukšmo laipsnis	Aukštesnis triukšmo laipsnis
R²:	0.771124	0.4912034	0.277571
FinTech indekso koeficientas	0.495658	0.498771	0.519375
FinTech indeksas P vertė	0	0	0
Investicijų koeficientas	0.814536	0.791568	0.805205
Investicijų P vertė	0	0	0

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Jautrumo analizė buvo atlikta remiantis kintančius klaidų standartinius nuokrypius ir leidžia analizuoti ryšių stabilumą, nes anksčiau Cook teste buvo identifikuoti įtakingi stebėjimai (žr. 23 lentelė). Šiuo diagnostiniu testu norima išsiaiškinti, kaip kinta regresijos modelis, kuomet yra parenkamas atsitiktinio triukšmo laipsnis duomenų rinkiniui. Toks procesas leidžia suprasti modelio atsparumą įvairiems duomenų trikdžiams. Pastebima, jog esant mažesniai triukšmui, fiksuojama didelė R² reikšmė – 0,77. Tad galima teigti, kad naudojamas modelis suteikia prasmę šiek tiek daugiau kaip 77 procentų žaliųjų finansų dispersijos rezultatų. Jautrumo analizė atkleidė prasmingu ir aukštus FinTech indekso ($\beta = 0,4956$, $p = 0$) ir investicijų ($\beta = 0,8145$, $p = 0$) koeficientus. Kuomet triukšmo lygis buvo padidintas iki originalaus lygio, R² iš karto sureagavo ir krito iki 0,4515, tačiau modelio vis dar vertinamas kaip prasmingas, o pakitus R² kintamųjų koeficientai beveik nesikeičia – tad modelis originalaus triukšmo laipsnyje gali būti vertinamas kaip reprezentatyvus ir prasmingas. Pasiekus aukščiausią triukšmo lygį, R² susitraukia iki 0,2776, tad tokiu atveju paaiškinama tik 27 procentai rezultatų. Vis dėlto pastebėtina, kad pagrindiniai

nepriklausomi kintamieji – FinTech indeksas ($\beta = 0,4956$) ir Investicijos ($\beta = 0,8145$) – ir jų koeficientai lieka pastovūs ir statistiškai prasmingi ($p < 0$), o tai rodo, kad šie ryšiai yra dinamiški ir išlieka aktualūs keičiantis neapibrėžtumo lygiams.

Toks jautrumo testo vertinamas kitu aspektu papildo Cook'o atstumo testą: jautrumo analize analizuojamas struktūrinis stabilumas esant įvairiam duomenų kintamumui, o Cook'o testu nustatomi ekstremalūs duomenų vienetai, darantys pernelyg didelį poveikį regresijos rezultatams. Kartu apjungiami metodai sukuria galimybę vientisesniam modelio patikimumo vertinimui – Cook'o testas leidžia identifikuoti duomenų rinkinio grėsmes patikimumui, o jautrumo testas leidžia analizuoti bendrą modelio atsparumą heterogeniškumui ir dinamiškai atsitiktinumui. Taigi, stabilūs koeficientai ir nuoseklus prasmingumas skirtinguose triukšmo lygiuose rodo kintamųjų reprezentatyvumą, ypač FinTech indekso ir investicijų, formalizuojant žaliųjų finansų rezultatus.

Apibendrinant, regresinės analizė pateikia statiškai patikimus ir nuoseklius rezultatus vertinant kokią įtaką kintamieji daro žaliesiems finansams ES. Rezultatai atskleidžia, kad FinTech augimą atspindintys kintamieji – FinTech indeksas ir investicijos – turi stiprią, prasmingą ir teigiamą įtaką žaliesiems finansams ir jų augimui. Tad šie kintamieji yra svarbiausi skatinant žaliųjų finansų veiklą. Žaliosios inovacijos identifikuojamos kaip antras stiprus kintamasis, leidžiantis užfiksuoti technologijų pažangos įtaką ir svarbą žaliųjų finansų augimui. Tuo tarpu MTEP biudžetas pateikė dviprasmiškus rezultatus. Likusieji kontroliniai kintamieji kaip įmonės amžius, BVP, ŠEDS emisija, BVP kaip ir teoriškai buvo tikimasi leido atkleisti kontekstą ir ekonomines aplinkybes. Sektoriaus ir regiono kintamieji tyrimo kontekste nėra prasmingi ir leidžia teigti, kad lokacija ar struktūrinė įmonės vieta neturi įtakos tyrimo kryptčiai. Tai gali lemti harmonizuota ES reguliacija, dėl kurios įmonės veikia pagal vienodus standartus tverumui, skaitmenizavimui ar ataskaitų pateikimui. Todėl įmonės lygmeniu šie kintamieji gali neturėti didelės reikšmės. Diagnostiniai testai tokie kaip Cook'o testas, jautrumo analizė ir kiti tik leidžia tvirtiau pagrįsti koeficientų stabilumą ir reprezentatyvumą. Šie testai tik patikina, kad klaidos ar ar ekstremalios reikšmės rezultatų nenulėmė. Tyrimo rezultatai aiškiai leidžia identifikuoti, jog žaliesiems finansams ES daugiausiai įtakos daro Fintech, šiek tiek mažiau žaliosios inovacijos. Tuo tarpu sektoriai ir geografinė padėtis neturi didelės reikšmės.

Regresijos analizės rezultatai leidžia teigti, jog abu komponentai FinTech indeksas ir investicijos turi teigiamą ir reikšmingą įtaką žaliesiems finansams. FinTech indekso rezultatai ($\beta = 0.5052$, $p < 0.001$) rodo, jog kintamasis yra ekonomiškai reikšmingas, ir kad didesnis FinTech augimas turi didelę įtaką didesniam žaliųjų finansų lygiui. Tad, H_{01} yra atmetama, atsižvelgiant į koeficiento dydį, kurį patvirtino patikimumo testai ir jautrumo analizė. Alternatyvi hipotezė H_1

yra patvirtinama šiais empirinio tyrimo rezultatais. Investicijos į FinTech taip pat rodo, kad investicijos į FinTech infrastruktūrą skatina didesnę polinkį remti žaliuosius projektus, investuoti į atitinkamus mechanizmus. Tad ryšys tarp FinTech ir žaliųjų finansų yra stiprus ir reikšmingas. Ankstesnių tyrimų rezultatai patreekė panašius pastebėjimus, pavyzdžiui autoriai Chen ir kt. (2022) bei Wang ir kt. (2021) pabrėžė FinTech vaidmenį išlyginant informacijos asimetriją, sumažinant kaštus ar užtikrinantį pasiekiamumą žaliosioms investicijoms gauti. Su ir kt (2025) ir Huang (2024) identifikuoja, jog įmonės besikoncentruojančios į inovacinį augimą turi geresnes galimybes pasitelkti tvarų kapitalą ir pereiti prie ekologiškesnės strategijos ateityje. Tad šiais aspektais pasiekiamas konsensusas tarp atlikto tyrimo ir mokslinės literatūros.

Tuo tarpu tyrimo rezultatai tolimesnėms hipotezėms yra nevienareikšmiai. Žaliosios inovacijos turi teigiamą įtaką ir yra statistiškai reikšmingos ($\beta = 0,6008$, $p < 0,001$), tad galima teigti, jog įmonės, siekiančios įgyti daugiau žaliųjų patentų bei skatinančios žaliąsias inovacijas, turi didesnę tikimybę pritraukti žaliųjų finansų srautus. Tad rezultatai rodo, kad šis kintamasis atitinka teorinius lūkesčius, kad žaliųjų technologijų inovacijos yra vienas pagrindinių žaliuosius finansus skatinančių veiksnių. Tad šis kintamasis atmeta H_{02} bei patvirtina H_2 .

Tačiau tyrimo rezultatai rodo, kad MTEP biudžetas turi neigiamą įtaką ir reikšmingą koeficientą ($\beta = -0,1999$, $p < 0,001$), tai identifikuoja, kad bendrosios MTEP išlaidos, nėra nukreiptos į ekologiją, ir yra susijusios su žemesniu žaliųjų finansų veiklos lygiu. Tad gali teigti, jog šiame kontekste bendrosios MTEP išlaidos neturi teigiamos įtakos. Tačiau nėra atmetama galimybė, jog MTEP išlaidos tikslingai nukreiptos į žaliųjų finansų mechanizmų kūrimą neturėtų įtakos. Tam patvirtinti reikalingi tolimesni moksliniai tyrimai. Šis netikėtas neigiamas ryšys yra priešingas pastebėtam literatūros anlizėje. Pirmoje darbo dalyje aptarti tyrimai teigia, jog ryšys yra teigiamas – MTEP biudžetas ir žalieji finansai yra susiję teigiamai. Empirinio tyrimo rezultatai leidžia teigti, jog ne visos investicijos į MTEP gali būti laikomomis žaliomis ir skatinti žaliuosius finansus. Tad šio kintamojo klasifikavimas mokslinėje literatūroje yra per platus ir nevienareikšmis. Toks išsiskyrimas pabrėžia tikslingos metodologijos svarbą ir būtinybę išskirti bendra biudžetą MTEP ir MTEP biudžetą skirtą žaliesiems projektams, šis aspektas dažnai nėra pabrėžiamas nagrinėtoje mokslinėje literatūroje. Svarbu atsižvelgti ir į geografinius aspektus, empirinis tyrimas atliekamas Europos Sąjungoje tuo tarpu dauguma anksčiau mokslinių tyrimų yra susitelkę Azijoje, tad rezultatams gali turėti įtakos regiono specifika. Apibendrinant identifikuojama, kad H_2 iš dalies pasitvirtino: žaliosios inovacijos turi teigiamą įtaką žaliesiems finansams, tačiau bendros MTEP išlaidos neturi teigiamo poveikio.

IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

1. Mokslinės literatūros analizėje buvo nagrinėjami FinTech ir žaliųjų finansų ryšys, vertinant ankstesnių tyrimų kintamuosius ir metodologinius pasirinkimus. Autoriai atskleidė, jog FinTech vis dažniau vertinama kaip transformacijas skatinantis veiksnys, leidžiantis mažinti kaštus, užtikrinti skaidrumą ir sukurti geresnes prieigas prie finansinių produktų. Moksliniuose darbuose pabrėžiamas automatizavimas, skaitmenizavimas ar decentralizuotos technologijos, kurios palengvina žaliųjų finansinių instrumentų naudojimą, stebėseną ir panaudojimo mastą. Tačiau pastebimas nuomonių nenuoseklumas autoriai nevienodai pabrėžia FinTech ir žaliųjų finansų sąveiką. Vienoje mokslinėje literatūroje analizuojamos FinTech inovacijos, kitoje technologinė branda ar investicinė struktūra arba konkretūs rinkos sprendimai. Analizė leido nustatyti, kad tokie veiksniai kaip inovacijos, išlaidos MTEP, FinTech ir kiti makroekonominiai kintamieji turi įtakos žaliųjų finansų rezultatams. Vis dėlto, nėra pasiektas konsensusas dėl šio poveikio stiprumo ar krypties. Tad yra pastebima daug metodologinių nenuoseklumų dėl imties dydžio, laikotarpio, ekonometrinių modelių. Tas turi įtakos skirtingiems rezultatams. Beje, yra dažnai minimi skirtingų regionų ar sektorių poveikis, tačiau empirinių patikrinimų tam nėra daug. Teorinis pagrindimas sudarė pagrindą empirinio tyrimo sukūrimui. Išanalizavus ankstesnių tyrimų silpnuosius ir stipriuosius aspektus buvo identifikuota pagrindinė mokslinė literatūros spraga. Nustomas poreikis holistinio masto tyrimui ir įmonių lygmens analizės trūkumas apie FinTech įtaką žaliųjų finansų rezultatams ES.
2. Tyrime pasirinkta metodika parengta atsižvelgiant į tikslą ir hipotezes siekiant efektyviai išanalizuoti FinTech įtaką žaliiesiems finansams ES tam pritaikant logaritminės-tiesinės regresijos modelį. Sukuriamas modelis kombinuoja įmonės finansinius rodiklius, FinTech ir investicijas, inovacijų kintamuosius ir tvarumo bei makroekonominis kontrolinius kintamuosius. Priklausomasis kintamasis, žalieji finansai, yra logaritmiškai transformuojamas, norint koreguoti asimetriją ir dispersiją. Pasitelkiami nepriklausomi kintamieji – FinTech indekso, investicijų į FinTech, žaliųjų inovacijų, MTEP biudžetą, bei kontroliniai ŠESD emisija, BVP, įmonės amžius. Regionai ir sektoriai yra įtraukiami norint analizuoti struktūrinius skirtumus. Tyrimo metodologija įtraukė ir diagnostinius testus. Kuriais buvo siekiama patikrinti modelio reprezentatyvumą. Tai apima multikolinearumo, Cook'o, heteroskedastiškumo, jautrumo ir kitus testus. Ši patikrinimų kombinacija leidžia užtikrinti, jog modelis būtų

laikomas patikimu, ryšiai tarp kintamųjų būtų stabilūs, o paklaidos maksimaliai optimizuotos. Sukurta tyrimo metodologija – tai nuosekli sistema skirta FinTech ir inovacijomis pagrįstiems žalieji finansai analizuoti. Toks detalus tyrimas pateikia vertingų pastebėjimų pramonei ir politikos formuotojams bei mokslininkų bendruomenei.

3. Atlikus FinTech įtakos žaliesiems finansams tyrimą pateikiama įtikinamų įrodymų, kad FinTech daro reikšmingą ir teigiamą įtaką žaliesiems finansams ES įmonių lygiu. Tiek FinTech indeksas, tiek investicijos į FinTech pasižymėjo ryškiai teigiamais indeksais, kurie patvirtino, jog finansų sferos skaitmenizavimas generuoja didesnes tvarias investicijas. Tad tai leidžia patvirtinti pirmąją hipotezę ir atmetą nulinę hipotezę. Toks reikšmių stabilumas atlikus visus patikimumo testus tik dar labiau sustiprina šią išvadą. Žaliosios inovacijos taip pat tampa svarbiu kintamuoju skatinančiu žaliąjį finansavimą. Tuo tarpu MTEP biudžetas turi švelnią neigiamą įtaką. Galima pastebėti, jog ne visos investicijos į MTEP gali būti laikomomis žaliomis ir skatinti žaliuosius finansus, tai gali turėti įtakos neigiamai reikšmei. Tad tolimesniuose tyrimuose yra rekomenduojama atsižvelgti į šią sąlygą. Aplikosaugos ir makroekonominiai kintamieji pasižyjo teigiamu ryšiu su žaliaisiais finansais. O įmonės lygio kontroliniai kintamieji leidžia teigti, jog įmonės amžius turi nedidelės, bet reikšmingos įtakos – kuo įmonė senesnė, tuo mažiau linkusi rinkti žaliąjį finansavimą ir atvirkščiai. Tad tam tikras verslo ciklas gali lemti žaliųjų projektų pasirinkimą, ar vidinės kultūros ir lanktumo aspektai. Įmonės su mažesniu ŠESD kintamuoju turi pozityvesnius ryšius, nei taršios įmonės. Svarbu pastebėti, jog sektoriau ir regiono kintamieji nebuvo reikšmiingi. Tai įrodo, kad ES regione FinTech poveikis žaliesiems finansams išlieka nuoseklus. Tam įtakos galėjo turėti harmonizuota ES reguliavimo aplinka, skaitmeninės transformacijos ir tvarumo sistemos, tad struktūriniai skirtumai daug įtakos neturi. Šis tyrimas gali būti vertinamas ne tik moksline, ir praktine prasme. Toliau pateikiami pasiūlymai praktiniam įgyvendinimui:

- Tyrimo rezultatai rodo, kad politikos formuotojams yra svarbu skatinti FinTech infrastruktūrą ir technologinę integraciją finansų rinkose ES. FinTech stiprinimas, naudojant inovatyvias reguliavimo praktikas, tikslingą finansų nukreipimą ar tarptautinę skaitmenizavimo ekosistemą, veikia kaip žaliųjų investicijų katalizatorius. Politinės intervencijos yra būtinos nustačius neigiamą MTEP biudžeto ryšį su žaliaisiais finansais siekiant užtikrinti, jog inovacijos būtų skirtos aplinkos tvarumui. Reglamentacijos, kurios susije FinTech su tvarumo

ataskaitomis ir standartų laikymosi leidžia optimizuoti kaštus ir tinkamai paskirstyti kapitalą.

- Įmonėms, turinčioms didelius MTEP biudžetus, rekomenduojama naujai įvertinti savo inovacijų strategijas, jog šios būtų artimesnės tvariesiems tikslais, nes esamos MTEP išlaidos neturi įtakos įsitraukimui į žaliuosius finansus. Įmonės, norinčios užsitikrinti žaliąjį finansavimą, rekomenduojama daugiau dėmesio skirti žaliosioms inovacijoms ir siekti mažinti teršalų emisiją. Siūloma įmonėms atlikti strategijų peržiūras, norint, jog jų ESG balai atspindėtų teigiamus pokyčius žaliojoje finansinėje veikloje. Įmonės tvarumas turi įtakos kuriant palankesnes aplinkybes pasinaudoti žaliuoju finansavimu.
- Finansų įstaigoms rekomenduojama įtraukti FinTech pagrindu sukurtus rodiklius į žaliojo skolinimosi sąlygas, žaliųjų kreditų vertinimo modelius ar kitas vertinimo priemones. Tradiciniai bankai ir investuotojai galėtų apsvarstyti į investavimo projektus įtraukti FinTech platformas, šios palengvina žaliųjų obligacijų išleidimą bei kuria lengviau įmonėms prieinamus žaliuosius sprendimus.

Šis darbas kuria pridėjamąją vertę prie supratimo apie FinTech vaidmenį žaliųjų finansų srityje, tačiau jis turi apribojimų. Norint padidinti FinTech ir žaliųjų finansų santykio detalumą siūloma tolimesnę mokslinę veiklą nukreipti šiomis kryptimis:

- Detalių FinTech dimensijų tyrimas. Šiame tyrime kaip ir daugumoje literatūros analizėje nagrinėjamų darbų naudojamas sudėtinis FinTech indeksas, tad siūloma būsimuose tyrimuose išskaidyti FinTech į konkrečius elementus kaip blokų grandinė, mokėjimo sistemos anglies dioksido kompensavimu, sutelktinis finansavimas ar dirbtinis intelektas. Tai leistų ištirti kaip atskiros FinTech dalys daro įtaką žaliojo finansavimo priemonėms.
- Tarpininkaujančių ir moderuojančių veiksnių tyrimas: nagrinėjant reguliavimą, finansų rinkos brandos bei suinteresuotųjų šalių elgesį. Itin detalus galėtų būti lyginamasis šalių, su skirtingais reguliavimais, tyrimas. Siūloma analizuoti kaip investuotojų ar vartotojų sąmoningumo lygis bei finansų rinkos branda lemia FinTech veiksmingumą skatinant žaliuosius finansus. Suvokus šiuos tarpininkaujančius veiksnius, būtų geriau perteikiamas FinTech ir žaliųjų finansų ryšys vertinant konkrečias aplinkybes.

Apibendrinant galima teigti, kad empiriniai tyrimo rezultatai leidžia teigti, kad FinTech ir žaliosios yra pagrindiniai veiksniai turintys įtakos žaliųjų finansų augimui ES. Tad darbas prisideda prie teorinio ir empirinio supratimo kaip finansų rinkas ES susitiprina technologinė pažanga.

LITERATŪROS IR ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

- Al Amin, Md., Mia, M. A. A., Bala, T., Iqbal, M. M., Alam, M. S. (2023). Green finance continuance behavior: The role of satisfaction, social supports, environmental consciousness, green bank marketing initiatives and psychological reactance. *Management of Environmental Quality*. <https://doi.org/10.1108/meq-09-2022-0257>
- Alkasasbeh, H., Oudat, M. S., Abu-AlSondos, I. ir Alhawamdeh, L. (2024). Metaverse finance: shaping the future of Islamic FinTech solutions in UAE. *Journal of Islamic Marketing*. <https://doi.org/10.1108/JIMA-01-2024-0039>
- Annu A. ir Tripathi, R. (2023). Framework of green finance to attain sustainable development goals: an empirical evidence from the TCCM approach. *Benchmarking: An International Journal*. <https://doi.org/10.1108/bij-05-2023-0311>
- Ashrafi, D. M., ir Akhter, M. (2024). The green FinTech paradox: Understanding the dynamics of green brand positioning and user decision-making in the digital financial landscape. *Journal of Modelling in Management*. DOI 10.1108/JM2-12-2023-0294
- Bayram, O., Isilay Talay, ir Mete Feridun. (2022). Can FinTech Promote Sustainable Finance? Policy Lessons from the Case of Turkey. *Sustainability*, 14(19), 12414–12414. <https://doi.org/10.3390/su141912414>
- Bhatnagar, S., ir Sharma, D. (2022). Evolution of green finance and its enablers: A bibliometric analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 162, 112405–112405. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112405>
- Campanella, F., Serino, L. ir Crisci, A. (2022). Governing FinTech for sustainable development: evidence from Italian banking system. *Qualitative Research in Financial Markets*. <https://doi.org/10.1108/qrfm-01-2022-0009>
- Chengchao Lv, Shao, C., ir Lee, C.-C. (2021). Green technology innovation and financial development: Do environmental regulation and innovation output matter? *Energy Economics*, 98, 105237–105237. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105237>
- De Haas R., Popov A. (2023). Finance and Green Growth, *The Economic Journal*, Volume 133, Issue 650, February 2023, Pages 637–668, <https://doi.org/10.1093/ej/ueac081>
- Dunn, P. K. (2005). *Log-Linear Models*. Elsevier EBooks, 585–589. <https://doi.org/10.1016/b0-12-369398-5/00419-9>
- Europos Komisija. (2025). *SME definition*. [Žiūrėta 2025-12-25]. Prieiga internetu: https://single-market-economy.ec.europa.eu/smes/sme-fundamentals/sme-definition_en

- Eurostat. *Glossary: Enterprise size - Statistics Explained*. (2025). [Žiūrėta 2025-12-25].
Prieiga internetu: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Enterprise_size
- Ferrari, A., ir Nispi Landi, V. (2023). Whatever it takes to save the planet? Central banks and unconventional green policy. *Macroeconomic Dynamics*, 28(2), 299–324.
<https://doi.org/10.1017/s1365100523000032>
- Flammer C. (2023). Green bonds and carbon emissions, *Oxford Review of Economic Policy*, Volume 39, Issue 4, Winter 2023, Pages 752–764,
<https://doi.org/10.1093/oxrep/grad040>
- Golka, P., Murau S., ir Thie, J.-E. (2024). Towards a public sustainable finance paradigm for the green transition. *Finance and Society*, 10(1), 38–50.
<https://doi.org/10.1017/fas.2023.15>
- Ha, L. T. (2024). In what way can worldwide robotics and artificial intelligence encourage development in green crypto investments? An implementation of a model-free connectedness technique. *Studies in Economics and Finance*.
<https://doi.org/10.1108/sef-11-2023-0668>
- Hidayat-ur-Rehman, I., ir Hossain, M. N. (2024). The impacts of FinTech adoption, green finance and competitiveness on banks' sustainable performance: digital transformation as moderator. *Asia-Pacific Journal of Business Administration*.
<https://doi.org/10.1108/apjba-10-2023-0497>
- Huang, J., Liu, R., Wang, W., Wang, Z., Wang, C., & Jimmy Jin, Y. (2024). Unleashing Fintech's potential: A catalyst for green bonds issuance. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 93, 102009.
<https://doi.org/10.1016/j.intfin.2024.102009>
- Huang, J., Liu, R., Wang, W., Wang, Z., Wang, C., ir Jin, Y. J. (2024). Unleashing FinTech's potential: A catalyst for green bonds issuance. *Journal of International Financial Markets Institutions and Money*, 93, 102009–102009.
<https://doi.org/10.1016/j.intfin.2024.102009>
- Irfan, M., Razzaq, A., Sharif, A., & Yang, X. (2022). Influence mechanism between green finance and green innovation: Exploring regional policy intervention effects in China. *Technological Forecasting and Social Change*, 182, 121882–121882.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121882>
- Yuan, G., Ye, Q. ir Sun, Y. (2021). Financial innovation, information screening and industries' green innovation — Industry-level evidence from the OECD. *Technological*

- Forecasting and Social Change*, 171, 120998.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120998>
- Jin, X., Qi, H., ir Huang, X. (2024). Green Financial Regulation and Corporate Strategic ESG Behavior: Evidence from China. *Finance Research Letters*, 65, 105581–105581.
<https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.105581>
- Kapsis I., (2020). Blockchain and cryptocurrencies: essential tools in a two-tier financial system, *Capital Markets Law Journal*, Volume 15, Issue 1, January 2020, Pages 18–47, <https://doi.org/10.1093/cmlj/kmz025>
- Karpuškienė, V. (2018). *VILNIAUS UNIVERSITETAS EKONOMIKOS FAKULTETAS EKONOMETRIJA Paskaitų konspektas*. [Žiūrėta 2024-12-01]. Prieiga internetu: <https://web.vu.lt/ef/v.karpuskiene/files/2018/03/2018-konspektas.pdf>
- Karpuškienė, V., ir Lastauskas, P. (n.d.). *Ekonometrinis modeliavimas su EViews: praktinis gidas*. [Žiūrėta 2024-12-01]. Prieiga internetu: <https://web.vu.lt/ef/v.karpuskiene/files/2012/11/abEkonometrinis-modeliavimas-su-EViews1.pdf>
- Kennedy, P. (2008). *A Guide to Econometrics* (6th Edition). Wiley-Blackwell.
[https://books.google.lt/books?hl=en&lr=&id=69MDEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR10&dq=Kennedy,+P.+\(2008\).+A+Guide+to+Econometrics+\(6th+Edition\).+Wiley-Blackwell&ots=VRIWFMRYpe&sig=rOy_7nH9rQ0GAesAiuP2TEldAMM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.lt/books?hl=en&lr=&id=69MDEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR10&dq=Kennedy,+P.+(2008).+A+Guide+to+Econometrics+(6th+Edition).+Wiley-Blackwell&ots=VRIWFMRYpe&sig=rOy_7nH9rQ0GAesAiuP2TEldAMM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Kissell, R., ir Poserina, J. (2017). Regression Models. Elsevier EBooks, 39–67.
<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-805163-4.00002-5>
- Li, B., Du, J., Yao, T., ir Wang, Q. (2023). FinTech and corporate green innovation: An external attention perspective. *Finance Research Letters*, 58, 104661–104661.
<https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104661>
- Li, Y., Chu, E., Nie, S., Peng, X., ir Yi, Y. (2024). FinTech, financing constraints and corporate green innovation. *International Review of Financial Analysis*, 103650–103650.
<https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103650>
- Lietuvos bankas. (2019). *Žalieji finansai*. [Žiūrėta 2025-10-09]. Prieiga internetu: <https://www.lb.lt/lt/zalieji-finansai#ex-1-1>
- Lu, L. (2024). Regulating ESG rating firms as the gatekeepers for sustainable finance. *Capital Markets Law Journal*, 19(2), 184–206. <https://doi.org/10.1093/cmlj/kmae001>
- Macchiavello, E., ir Siri, M. (2022). Sustainable Finance and FinTech: Can Technology Contribute to Achieving Environmental Goals? A Preliminary Assessment of “Green

- FinTech” and “Sustainable Digital Finance.” *European Company and Financial Law Review*, 19(1), 128–174. <https://doi.org/10.1515/ecfr-2022-0005>
- Mirza, N., Umar, M., Afzal, A., ir Firdousi, S. F. (2023). The role of FinTech in promoting green finance and profitability: Evidence from the banking sector in the euro zone. *Economic Analysis and Policy*, 78, 33–40. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2023.02.001>.
- Murinde, V., Efthymios Rizopoulos, ir Zachariadis M. (2022). The impact of the FinTech revolution on the future of banking: Opportunities and risks. *International Review of Financial Analysis*, 81, 102103–102103. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2022.102103>
- Musti, K. S. S. (2023). Multicriteria Decision Analysis for Sustainable Green Financing in Energy Sector. *Sustainable Finance*, 3–25. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29031-2_1
- Naeem, M. A., Karim, S., Uddin, G. S., ir Juha Junttila. (2022). Small fish in big ponds: Connections of green finance assets to commodity and sectoral stock markets. *International Review of Financial Analysis*, 83, 102283–102283. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2022.102283>
- Naqvi, B., Mirza, N., Rizvi, S. K. A., Porada-Rochoń, M., ir Itani, R. (2021). Is there a green fund premium? Evidence from twenty-seven emerging markets. *Global Finance Journal*, 50, 100656. <https://doi.org/10.1016/j.gfj.2021.100656>
- Park, H., ir Kim, J. D. (2020). Transition towards green banking: role of financial regulators and financial institutions. *Asian Journal of Sustainability and Social Responsibility*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s41180-020-00034-3>
- Quatrini, S. (2021). Challenges and opportunities to scale up sustainable finance after the COVID-19 crisis: Lessons and promising innovations from science and practice. *Ecosystem Services*, 48, 101240–101240. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101240>
- Sarah Hafner, Aled Jones, Annela Anger-Kraavi, Jan Pohl, (2020). Closing the green finance gap – A systems perspective. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. Volume 34, Pages 26-60, ISSN 2210-4224. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.11.007>.
- Sreenu, N. (2024). The influence of FinTech and financial knowledge on sustainable business success: exploring the mediating effect of financial accessibility in Indian. *Benchmarking: An International Journal*. <https://doi.org/10.1108/bij-12-2023-0875>
- Su, Y., ir Lee, C.-C. (2025). Green finance, environmental quality and technological innovation in China. *International Journal of Finance & Economics*, 30(1), 405–425. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2924>

- Tao, R., Su, C.-W., Naqvi, B., ir Syed. (2021). Can Fintech development pave the way for a transition towards low-carbon economy: A global perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 174, 121278–121278. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121278>
- Wan, S., Lee, Y. H., ir Sarma, V. J. (2023). Is FinTech good for green finance? Empirical evidence from listed banks in China. *Economic Analysis and Policy*, 80, 1273–1291. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2023.10.019>
- Wang, R., Destek, M. A., Weimei, C., Albahooth, B., ir Khan, Z. (2023). Drivers of Sustainable Green Finance: Country's Level Risk and Trade Perspective for OECD Countries. *The Journal of Environment & Development*, 33(1), 125–148. <https://doi.org/10.1177/10704965231217046>
- Xu, J., Chen, F., Zhang, W., Liu, Y., ir Li, T. (2023). Analysis of the carbon emission reduction effect of FinTech and the transmission channel of green finance. *Finance Research Letters*, 56, 104127. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104127>
- Zhou, G., Sun, Y., Luo, S., ir Liao, J. (2021). Corporate social responsibility and bank financial performance in China: The moderating role of green credit. *Energy Economics*, 97, 105190–105190. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105190>
- Zhou, G., Zhu, J., ir Luo, S. (2021). The impact of FinTech innovation on green growth in China: Mediating effect of green finance. *Ecological Economics*, 193, 107308–107308. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107308>

FINTECH VAIDMUO SKATINANT ŽALIUOSIUS FINANSUS

ARMANTĖ BUKELYTĖ

Magistro baigiamasis darbas

Finansai ir bankininkystė

Vilniaus universiteto Ekonomikos ir verslo administravimo fakultetas

Darbo vadovas – prof. dr. Alfreda Šapkauskienė

Vilnius, 2026

SANTRAUKA

74 puslapiai, 23 diagramų, 3 paveikslėliai, 46 literatūros šaltiniai.

Šiame magistro darbo esmė analizuoti FinTech vaidmenį skatinant žaliųjų finansų augimą Europos Sąjungoje.

Darbą sudaro trys esminės dalys: mokslinės literatūros analizė, empirinio tyrimas ir jo rezultatai bei rekomendacijos ir pasiūlyvai.

Mokslinė literatūra analizuoja, kad skaitmenizacija mažina transakcijų kaštus, informacijos asimetriją, didina prieigą prie žaliųjų finansų instrumentų, yra pagrindiniai kanalai įmonėms užsitikrinti finansavimą tvariems projektams. Sisteminiai barjerai tokie kaip bendros reguliacijos nebuvimas ar duomenų asimetrija neleidžia tinkamai įgalinti FinTech. Mokslinės literatūros analizė leido identifikuoti įmonių lygio tyrimų spragas Europos Sąjungoje.

Metodologija sukuria pagrindą tirti FinTech įtaką žaliesiems finansams. Tyrime naudojamas logaritminės-tiesinės regresijos modelis, kuriuo tikslas nustatyti FinTech įtaką žaliesiems finansams pasitelkiant FinTech sprendimus diegiamus įmonėse skirtinguose sektoriuose. Tyrimui kaip priklausomas kintamasis naudojamas žaliųjų finansų indeksas. Kaip nepriklausomas kintamasis parinktas FinTech indeksas, investicijos į FinTech, MTEP biudžetas ir žaliosios inovacijos. Tuo tarpu atrinkti kontroliniai kintamieji įvertina makroekonominę ir įmonės poveikį. Parinkti diagnostiniai testai užtikrina rezultatų reprezentatyvumą.

Tyrimo rezultatai aiškiai leidžia identifikuoti, jog žaliesiems finansams ES daugiausiai įtakos daro Fintech, šiek tiek mažiau žaliosios inovacijos. Tuo tarpu sektoriai ir geografinė padėtis neturi didelės reikšmės. Tai gali lemti harmonizuota ES reguliacija, dėl kurios įmonės veikia pagal vienodus standartus tverumui, skaitmenizavimui ar ataskaitų pateikimui.

Išvadose ir rekomendacijose pabrėžiama FinTech įtaką žaliųjų finansų augimui. Tyrimas pateikia įžvalgas finansinėms institucijoms, verslams ir politikos formuotojams kaip FinTech sprendimai gali būti įkomponuoti į kasdieninę rutiną užtikrinant geriausius rezultatus.

THE ROLE OF FINTECH IN PROMOTING GREEN FINANCE

ARMANTĖ BUKELYTĖ

Master thesis

Finance and Banking

Vilnius University, Faculty of Economics and Business Administration

Supervisor – prof. dr. Alfreda Šapkauskienė

Vilnius, 2026

SUMMARY

74 pages, 23 charts, 3 pictures, 46 references.

The primary aim of this master thesis is to investigate the role FinTech role in promoting green finance in European Union.

The thesis consists out of three main parts: literature analysis, empirical research and its result interpretation and recommendations.

The literature review suggests that digitization reduces the cost, improves information asymmetry, enhances the access to sustainable financial instruments and is the main channel in shaping companies' ability to engage in green finance. Systematic barriers such as lacking general regulations or data asymmetry prevent the empowering of green finance. The literature review assisted in identifying the research gap in firm scale research in EU.

The methodology developed creates a firm foundation to assess FinTech impact on green finance. For that logarithmic-linear regression model is exploited with intention to determine the FinTech impact on green finance deploying FinTech solutions applied on company level in various sectors. Green finance index is selected as an independent variable for research. The dependent variables are FinTech index, investments in FinTech, green innovation and R&D activity. Meanwhile, the control variables reflect macroeconomic and firm-level conditions. Diagnostic tests were implemented to assess the robustness of the model and minimize its uncertainty.

The empirical results clearly demonstrate that green finance in the EU is mostly influenced by Fintech and a little less by green innovations. Sectors and regions do not capture any significant relations. That could be led by harmonized FinTech adoption policy in the EU, rather than sector-targeted or region-specific interventions.

PRIEDAI

1 priedas. Tyrimų metodų požymiai

Tyrimo metodas	Požymiai
Regresijos modelis	• Dažnai naudojamas ir nesudėtingas modelis; • Galima patikrinti hipotezes; • Lankstus renkantis keletą kintamųjų; • Tiria ryšį tarp kintamųjų; • Daroma prielaida, kad kintamieji yra tiesiniai; • Jautrus kintamųjų multikolinearumui.
Panelinis autokoreliacijos paskirstytasis atsilikimas (ARDL)	• Vertina nestacionarius kintamuosius; • Identifikuoja dinامينius ryšius; • Yra tinkamas mažoms imtims; • Svarbu kruopščiai parinkti atsilikimo ilgį; • Sudėtingas skaičiavimas; • Apsiribojama duomenų rinkiniais, su užtekstinai laikotarpiu, jog būtų patikimai įvertinta atsilikimo struktūra.
Mažųjų kvadratų modelis (DOLS)	• Koreguojama dėl autokoreliacijos ir endogeniškumo; • Pateikiami nešališki ilgalaikiai įvertinimai; • Reikalingas tvirtas teorinis kintamojo pagrindimas. • Nėra tinkamas apskaičiuoti didelius duomenų rinkinius; • Nėra itin tinkamas trumpalaikiam poveikiui tirti.
VAR	• Fiksuoja grįžtamąjį ryšį ir tarpusavio priklausomybę; • Tinkama analizuoti dinامينius kintamųjų ryšius; • Reikalingi dideli duomenų rinkiniai; • Sudėtinga interpretacija; • Netaikoma duomenų rinkiniams, su mažai stebėjimų ar silpnomis laiko eilutėmis.
Panelinių duomenų „GARCH“ modelis.	• Vertinama rizikos ir kintamumo dinamika; • Efektyvu vertinant finansų rinkas; • Reikalinga specializuota įranga ir kompetencija; • Tiria tik aplinkybes kaip nepastovumui arba rinkos rizikai.
Fiksuoto efekto modelis	• Vertina laiko nepastebimas charakteristikas; • Daromos priežastinės išvados; • Neatsižvelgiama į laike kintantį heterogeniškumą; • Būtinės subalansuotos grupės; • Ribotas duomenų rinkiniams, kuriuose yra didelis laiko eilučių kintamumas.
Instrumentinė kintamųjų analizė	• Eliminuoja endogeniškumo šališkumą; • Daromos priežastinės išvados; • Būtinės tikslios priemonės; • Silpnos priemonės lemia neobjektyvius rezultatus; • Ribojama galimybė gauti patikimus ir galiojančius instrumentinius kintamuosius.
Polinkio balų atitikimas (PSM)	• Minimizuoja atrankos šališkumą; • Pateikia naudingus stebėjimo duomenims; • Laikui imlus ir daug skaičiavimo reikalaujantis metodas; • Jautrus imties dydžiui ir atitikimo kokybei; • Aukštos kokybės duomenys yra būtini tiksliam atitikimui.

Struktūrizuotos lygties modelis (SEM)	• Užfiksuoja ryšius tarp latentinių konstrukčių; • Atsižvelgiama į tarpininkus; • Būtina didelė imties; • Modelis yra sudėtingas ir jautrus neteisingam apibrėžimui; • Sudėtinga skaičiavimo požiūriu; • Ribotas taikymas duomenų bazėms su nepakankamu stebėjimų kiekiu.
Palyginamoji analizė	• Nesudėtinga ir intuityvi; • Galima integruoti kiekybinius ir kokybinius duomenų aspektus; • Veiksmingas aprašomosioms išvalgoms pateikti; • Pastebimas ribotas priežastinio ryšio įrodymas; • Būtinai reprezentatyvūs palyginimo kriterijai; • Be papildomų tyrimų neįmanoma nustatyti priežastinių ryšių.
Bibliometrinė analizė	• Pateikiama išsami apžvalga; • Nurodo literatūros spragas; • Identifikuoja svarbiausius autorius ir tendencijas; • Daugiausia dėmesio skiriama mokslinėms išvalgoms, o ne empiriniam taikymui; • Ribota realaus poveikio analizė; • Apsiriboja mokslinių tyrimų apibendrinimu.
Dvipusis fiksuoto efekto modelis	• Nagrinėja ar praleisti kintamąjį genruoja šališkumą; • Taikomas paneliniams duomenims, kurie pasižymi laiko ir skerspjūvio elementais; • Apsiriboja tik nekintančiomis charakteristikomis; • Neatspindi sąveikos laike, nebent būtų aiškiai modeliuojama; • Ribotos galimybės tvarkyti dinamiškus, laike kintančius santykius.
DSGE modelis	• Patikimas politikos analizei; • Modeliuoja kintamas ekonomines sistemas; • Gali modeliuoti ilgo laikotarpio tendencijas; • Privalomos daugybė prielaidų modeliui įgalinti; • Netaikoma įmonės lygmens analizei; • Gera pritaikoma makrolygmens analizei, grindžiamai politika.
PRISMA	• Užtikrinama išsami literatūros aprėptis; • Išskiria žinių spragas; • Metodas standartizuotas; • Nėra laikomas empiriniu tyrimu; • Neleidžia nustatyti priežastinių išvalgų ir patikrinti hipotezių; • Dėmesys sutelktas į sintezę, o ne į analizę; • Ribotas taikymas kuomet vykdomi originalūs kiekybiniai tyrimai.

Šaltinis: sudaryta darbo autorės, remiantis literatūros analize, 2024

2 priedas. Logaritminių regresijos modelių tinkamumas tyrimui

Modelio tipas	Tinkamumas	Privalumai	Trūkumai
Tiesinis	Nėra tinkamas analizuoti proporcingą „FinTech“ įtaką žaliams finansams	Nesudėtinga interpretacija; pasitelkiami minimalūs skaičiavimai	Veiksmingas tik tiesiniams ryšiams; tipas neįvertinama proporcingumo; nepritaikomas eksponentiniams duomenims
Tiesinis-logaritminis	Iš dalies yra tinkamas, tačiau neatspindi priklausomų kintamųjų charakteristikų	Fiksuojamas mažėjantis rezultatas; stabilizuojama nepriklausomų kintamųjų dispersija	Nestabilizuojamas Y; mažiau efektyvus, kai rezultatai auga eksponentiškai ar pastebima didelė dispersija, pvz, žaliųjų kreditų arba CO ₂ atvejais
Logaritminis-tiesinis	Itin tinkamas analizuoti proporcingus žaliųjų finansų rezultatų pokyčius, kuriems įtaką daro „FinTech“	Stabilizuoja dispersiją Y; vertina koeficientus kaip pusinį elastingumą; taikoma eksponentiniui augimui; leidžia interpretuoti X	Daroma prielaida, kad logaritmuotus Y ir X sieja tiesinis ryšys; šiam tipui yra būtini logaritmiškai tinkami priklausomieji kintamieji
Logaritminis	Tipas yra mažiau efektyvus dėl drastiško transformavimo ir potencialiai klaidingo kontrolinių ir nepriklausomų kintamųjų vertinimo	Tipas leidžia interpretuoti koeficientų elastingumą; tipas yra tinkamas proporcingiems ryšiams vertinti tarp pasirinktų kintamųjų	Daroma prielaida, kad šio tipo visi kintamieji yra proporcingai susiję; mažiau sureikšminami ir įvertinami kontroliniai kintamieji

Šaltinis: sudaryta darbo autorės, remiantis Mirza ir kt. (2023), Yang ir kt. (2021), Wan ir kt. (2023) Yuan ir kt. (2021).