



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

**Kintamumo šoko, pasireiškiančio Baltijos šalių akcijų rinkoje,
ir jį lemiančių veiksnių tyrimas**

Magistro baigiamasis projektas

Rusnė Stakauskaitė

Projekto autorė

Doc. dr. Rasa Norvaišienė

Vadovė

Kaunas, 2026



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

**Kintamumo šoko, pasireiškiančio Baltijos šalių akcijų rinkoje,
ir jį lemiančių veiksnių tyrimas**

Magistro baigiamasis projektas

Finansai (6211LX036)

Rusnė Stakauskaitė

Projekto autorė

Doc. dr.

Rasa Norvaišienė

Vadovė

Doc. dr.

Lina Sinevičienė

Recenzentė

Kaunas, 2026



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Rusnė Stakauskaitė

Kintamumo šoko, pasireiškiančio Baltijos šalių akcijų rinkoje, ir jį lemiančių veiksnių tyrimas

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad:

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

Rusnė Stakauskaitė

Patvirtinta elektroniniu būdu

Stakauskaitė, Rusnė. Kintamumo šoko, pasireiškiančio Baltijos šalių akcijų rinkoje, ir jį lemiančių veiksnių tyrimas. Magistro baigiamasis projektas / vadovė doc. dr. Rasa Norvaišienė; Kauno technologijos universitetas, Ekonomikos ir verslo fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypčių grupė): Finansai, Verslas ir viešoji vadyba.

Reikšminiai žodžiai: kintamumo šokas, kintamumas, kintamumo šuoliai, kintamumo klasterizacija, Baltijos akcijų rinka, finansų rinkų nestabilumas.

Kaunas, 2026. 80 p.

Santrauka

Kintamumo šokas finansų rinkose atspindi staigius ir netikėtus svyravimų padidėjimus, kurie didina neapibrėžtumą ir riziką, todėl yra itin svarbūs investuotojams, rizikos valdytojams ir rinkos stabilumo vertinimui. Tačiau kintamumo šokas skirtingose pasaulio finansų rinkose pasireiškia nevienodai – veiksniai, sukeltys šoką didelėse ir išsivysčiusiose rinkose, nebūtinai veikia taip pat mažesnėse ir struktūriškai skirtingose rinkose. Baltijos šalių akcijų rinka, būdama maža ir atvira, yra ypač jautri išoriniams ekonominiams ir geopolitiniams sukrėtimams, todėl kintamumo šoką lemiančių veiksnių identifikavimas yra svarbus tiek rinkos stabilumo vertinimui, tiek investiciniams sprendimams.

Tyrimo tikslas – išanalizuoti kintamumo šoko susiformavimo akcijų rinkose teorines prielaidas, Baltijos šalių akcijų rinkoje ir jos sektoriuose pasireiškiantį kintamumą bei nustatyti kintamumo šoką lemiančius veiksnius.

Pirmoje darbo dalyje nagrinėjama finansų rinkų kintamumo problematika, apibrėžiama kintamumo šoko samprata, jo veiksniai bei reikšmė investuotojams. Antroje dalyje analizuojami teoriniai kintamumo šoko aspektai – aptariamos jo formavimosi prielaidos, kategorijos, mokslinėje literatūroje išskirti kintamumo šoką lemiantys veiksniai bei jo vertinimo metodai. Trečioje dalyje pristatoma tyrimo metodologija, apibrėžiami duomenys. Tiriamasis laikotarpis apima 2015-2025 m. Analizė atliekama taikant GARCH-EVT ir dvireikšmės logistinės regresijos metodus, vertinant, kaip makroekonominiai, finansiniai ir geopolitiniai veiksniai – 3 mėn. Euribor palūkanų normos pokytis, Europos ekonominės politikos neapibrėžtumo indeksas, EUR/USD valiutos kurso pokytis, Baltijos šalių BVP augimo svertinis vidurkis, Brent naftos kainos šokas, COVID-19 laikotarpis bei Rusijos-Ukrainos ir Izraelio-„Hamis“ karų pradžios – veikia OMX Baltic Benchmark GI, OMX Baltic Financials GI, OMX Baltic Industrials GI ir OMX Baltic Real Estate GI indeksų kintamumo šoko susidarymo tikimybę. Ketvirtoje dalyje pateikiami empirinio tyrimo rezultatai – analizuojama indeksų kintamumo dinamika, identifikuojami kintamumo šoko epizodai ir įvertinamas minėtų veiksnių poveikis. Nustatyta, kad 2015-2025 m. Baltijos šalių akcijų indeksų kintamumas pasižymėjo nevienodu intensyvumu: finansų sektoriuje šoko epizodai buvo retesni, bet ilgesni, pramonės sektoriuje – dažni ir išsitiesę, o nekilnojamojo turto sektoriuje – dažni, bet trumpesni ir fragmentuoti. Taip pat nustatyta, kad stipriausią poveikį kintamumo šoko susidarymui turėjo ekstremalus Brent naftos kainos šuolis ir COVID-19 laikotarpis, reikšmingai didinę šoko pasireiškimo tikimybę visuose analizuojamuose indeksuose. Papildomai bendram rinkos indeksui reikšmingas buvo Rusijos-Ukrainos karo pradinis laikotarpis ir 3 mėn. Euribor palūkanų normų pokytis, finansų sektoriui – ekonominės politikos neapibrėžtumas, pramonės sektoriui – Rusijos-Ukrainos karo pradinis laikotarpis ir BVP nuosmukis, tuo tarpu nekilnojamojo turto sektoriuje reikšmingi išliko tik Brent naftos kainos šokas ir COVID-19 laikotarpis.

Stakauskaitė, Rusnė. An Analysis of Volatility Shocks in the Baltic Stock Market and Their Determinants. Master's Final Degree Project / supervisor Assoc. Prof. Dr. Rasa Norvaišienė; School of Economics and Business, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): Finance, Business and Public Management,

Keywords: volatility shocks, volatility, volatility jumps, volatility spikes, volatility clustering, Baltic stock market, financial market instability.

Kaunas, 2026. 80 p.

Summary

Volatility shock in financial markets reflects sudden and unexpected increases in fluctuations that raise uncertainty and risk, making them particularly important for investors, risk managers, and the assessment of market stability. However, volatility shock manifests unevenly across different global financial markets – factors causing a shock in large and developed markets do not necessarily operate in the same way in smaller and structurally different markets. The Baltic stock market, being small and open, is particularly sensitive to external economic and geopolitical disturbances; therefore, the identification of factors determining volatility shock is important both for the assessment of market stability and for investment decisions.

The aim of the study is to analyze the theoretical assumptions of volatility shock formation in stock markets, examine the volatility observed in the Baltic stock market and its sectors, and identify the factors determining volatility shock.

The first part of the thesis examines the issue of financial market volatility, defines the concept of volatility shock, its factors, and its significance for investors. The second part analyzes the theoretical aspects of volatility shock – discussing the assumptions of its formation, its categories, the factors determining volatility shock identified in scientific literature, and the methods of its evaluation. The third part presents the research methodology and defines the data. The research period covers 2015-2025. The analysis is conducted using GARCH-EVT and binary logistic regression methods, assessing how the change in the 3-month Euribor interest rate, the European Economic Policy Uncertainty Index, the change in the EUR/USD exchange rate, the weighted average GDP growth of the Baltic countries, the Brent oil price shock, the COVID-19 period, and the onset of the Russia-Ukraine and Israel-„ Hamas“ wars affect the probability of volatility shock formation in the OMX Baltic Benchmark GI, OMX Baltic Financials GI, OMX Baltic Industrials GI, and OMX Baltic Real Estate GI indices. The fourth part presents the empirical research results. It was found that the volatility of Baltic stock indices was characterized by uneven intensity: in the financial sector, shock episodes were rarer but longer; in the industrial sector, they were frequent and prolonged; while in the real estate sector, they were frequent but shorter and fragmented. It was also found that the strongest impact on volatility shock formation was caused by an extreme Brent oil price increase and the COVID-19 period, which significantly increased the probability of shock in all analyzed indices. Additionally, for the general market index, the initial period of the Russia-Ukraine war and changes in interest rates were significant; for the financial sector – economic policy uncertainty; for the industrial sector – the initial period of the Russia-Ukraine war and GDP negative change; whereas in the real estate sector, only Brent oil price jump and the COVID-19 period remained significant.

Turinys

Lentelių sąrašas	6
Paveikslų sąrašas	7
Santrumpų ir terminų sąrašas	8
Įvadas.....	9
1. Finansų rinkų kintamumo problematika	11
1.1. Kintamumo šoko esmė ir reikšmė finansų rinkose.....	11
1.2. Kintamumo šoko veiksnių įvairovė ir regioniniai skirtumai	13
1.3. Kintamumo šoko svarba investuotojams.....	15
2. Kintamumo šoko teoriniai aspektai finansų rinkose.....	19
2.1. Kintamumo šoko kilmė ir formavimosi prielaidos.....	19
2.2. Kintamumo šoko klasifikacija pagal kilmę	25
2.3. Kintamumo šoko veiksniai mokslinėje literatūroje	30
2.4. Kintamumo vertinimo metodai.....	34
3. Baltijos šalių akcijų rinkos kintamumo šoką sukeliančių veiksnių tyrimo metodologija... 39	39
4. Baltijos šalių akcijų rinkos kintamumo šoką lemiančių veiksnių tyrimo rezultatai	43
4.1. Situacijos rinkoje analizė.....	43
4.2. Kintamųjų aprašomoji statistika ir tinkamumo ekonometrinei analizei vertinimas	49
4.3. Baltijos akcijų rinkos indeksų kintamumo modeliavimas ir kintamumo šoko epizodų identifikavimas	50
4.4. OMX Baltic Benchmark GI indekso kintamumo šoko veiksnių analizė	59
4.5. Baltijos šalių akcijų rinkos sektorinių indeksų kintamumo šoko veiksnių analizė	62
4.6. Baltijos akcijų indeksų kintamumo šoko veiksnių poveikio stiprumo palyginimas ir interpretacija	68
Išvados ir rekomendacijos	72
Literatūros sąrašas	74
Informacijos šaltinių sąrašas	79
Priedai.....	81
1 priedas. Tyrime naudojamų kintamųjų skaitinės charakteristikos.....	81
2 priedas. Nepriklausomųjų kintamųjų multikolinearumo vertinimo rezultatai (VIF)	82
3 priedas. OMX Baltic akcijų indeksų gražų ARCH-LM testo rezultatai.....	83
4 priedas. OMX Baltic akcijų indeksų GARCH(1,1) modelių liekanų ARCH-LM testo rezultatai .	84
5 priedas. OMX Baltic akcijų indeksų kintamumo šoko laikotarpiai (datos ir trukmės)	85

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Kintamumo šoko teoriniai modeliai/požiūriai.....	24
2 lentelė. Kintamumo šoko tipologija pagal kilmę	27
3 lentelė. Kintamumo šoko veiksniai mokslinėje literatūroje.....	31
4 lentelė. Kintamumo vertinimo metodai	34
5 lentelė. Koreliacijos koeficiento r reikšmių skalė	42
6 lentelė. OMX Baltic akcijų indeksų GARCH(1,1) modelio parametrų įverčiai.....	51
7 lentelė. Sąlyginio kintamumo ir makroekonominių, finansinių veiksnių koreliacija	54
8 lentelė. Logistinės regresijos modelių, vertinančių OMX Baltic Benchmark GI indekso kintamumo šoką sukeliančius veiksniai, rezultatai	59
9 lentelė. Logistinės regresijos modelių rezultatai, vertinančių OMX Baltic Financials GI indekso kintamumo šoką sukeliančius veiksniai.....	62
10 lentelė. Logistinės regresijos modelių, vertinančių OMX Baltic Industrials GI indekso kintamumo šoką sukeliančius veiksniai, rezultatai	64
11 lentelė. Logistinės regresijos modelių, vertinančių OMX Baltic Real Estate GI indekso kintamumo šoko veiksniai, rezultatai.....	67
12 lentelė. Baltijos akcijų indeksų kintamumo šoko veiksnių poveikio palyginimas	68

Paveikslų sąrašas

1 pav. MSCI World indekso metiniai pokyčiai 2014-2024 m. (proc.)	13
2 pav. Kintamumo šoko poveikio mechanizmas ir jo tyrimo reikšmė investuotojams	17
3 pav. Finansavimo terminų trumpėjimas ir endogeninių kintamumo šokų formavimasis finansų sistemoje	28
4 pav. Tyrimo eigos schema.....	39
5 pav. OMX Baltic Benchmark GI indekso dinamika (2015-2025 m., bazė: 2015 m. = 100)	43
6 pav. Baltijos akcijų rinkos sektorinių indeksų dinamika (2015-2025 m., bazė: 2015 m. = 100) ..	44
7 pav. Europos ekonominės politikos neapibrėžtumo indekso dinamika (2015-2025 m.)	45
8 pav. EUR/USD valiutos kurso dinamika (2015-2025 m.)	46
9 pav. 3 mėn. Euribor palūkanų normos dinamika (2015-2025 m.)	47
10 pav. Brent naftos kainos pokyčiai (2015-2025 m.)	47
11 pav. Baltijos šalių realaus BVP augimo tempo dinamika (ketvirtiniai duomenys, 2015-2025 m.)	48
12 pav. Aprašomosios statistikos rodiklių vizualizacija	50
13 pav. Baltijos akcijų indeksų kintamumo dinamikos interpretacija remiantis GARCH(1,1) modelio parametrais.....	53
14 pav. Baltijos šalių akcijų rinkos indeksų sąlyginio kintamumo dinamika ir kintamumo šoko pasireiškimo dienos, 2015-2025 m.	55
15 pav. Baltijos šalių akcijų rinkos indeksų kintamumo šoko epizodų trukmė	57
16 pav. Baltijos akcijų indeksų kintamumo šoko analizės santrauka	58
17 pav. OMX Baltic Benchmark GI indekso kintamumo šoko veiksniai ir jų poveikis.....	61
18 pav. OMX Baltic Financials GI indekso kintamumo šoko veiksniai ir jų poveikis.....	64
19 pav. OMX Baltic Industrials GI indekso kintamumo šoko veiksniai ir jų poveikis	66
20 pav. OMX Baltic Real Estate GI indekso kintamumo šoko veiksniai ir jų poveikis	68

Santrumpų ir terminų sąrašas

BVP – bendrasis vidaus produktas;

EPU – ekonominės politikos neapibrėžtumo indeksas (angl. *Economic Policy Uncertainty*);

EVT – ekstremalių reikšmių teorija (angl. *Extreme Value Theory*);

GARCH – generalizuotas autoregresinis sąlyginio heteroskedastiškumo modelis (angl. *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*);

ICSS – iteracinė kumuliacinės kvadratų sumos procedūra (angl. *Iterative Cumulative Sum of Squares*).

RV – realizuotas kintamumas, apskaičiuojamas iš faktinių istorinių kainų pokyčių (angl. *Realized Volatility*);

SV – stochastinis kintamumas, modeliuojamas kaip atsitiktinis, laike kintantis nepastovumas (angl. *Stochastic Volatility*);

VIF – dispersijos išsipūtimo faktorius, rodantis multikolinearumo stiprumą tarp kintamųjų (angl. *Variance Inflation Factor*).

VIX – rinkos nepastovumo indeksas;

WTI – Vakarų Teksaso lengvosios naftos etaloninė kaina (angl. *West Texas Intermediate*).

Įvadas

Nauja informacija ir kintantys investuotojų lūkesčiai nuolat atspindi akcijų kainose, todėl finansų rinkose vykstantys kainų svyravimai yra natūralus ir neišvengiamas reiškinys. Dėl šios priežasties tam tikras nepastovumas laikomas normalia rinkos veikimo dalimi. Tačiau šalia įprastų svyravimų finansų rinkose pasireiškia ir kintamumo šokas – staigus, ryškus ir nepertraukiamas kintamumo padidėjimas (Todorov ir Tauchen, 2008). Toks šokas dažniausiai susijęs su netikėtais įvykiais, pavyzdžiui, ekonominėmis krizėmis, geopolitiniais sukrėtimais ar svarbiais ekonominės politikos sprendimais. Jo metu rinka tampa itin jautri ir kainų svyravimai ženkliai viršija įprastą rinkoje lygį. Šio reiškinio reikšmingumą lemia tai, kad jis ne tik padidina rinkos riziką, bet ir yra susijęs su finansinės sistemos įtampa bei investuotojų lūkesčių pokyčiais, todėl gali sukelti neproporcingas rinkos reakcijas ir reikšmingus nuostolius (Megaritis ir kt., 2021). Padidėjęs neapibrėžtumas tokiomis sąlygomis dažnai skatina emocinį investuotojų elgesį, pavyzdžiui, masinį aktyvų išpardavimą ar staigų pasitraukimą iš rinkos. Todėl kintamumo šokas laikytinas ne tik statistiniu reiškiniu, bet ir svarbia finansų stabilumo bei rizikos valdymo problema.

Pastaraisiais dešimtmečiais ši problema tampa vis aktualesnė, kadangi finansų rinkos vis dažniau susiduria su didelio masto ir sunkiai prognozuojamais sukrėtimais. Globalizacija, spartus informacijos sklaidos greitis ir glaudūs ryšiai tarp skirtingų šalių rinkų lėmė, kad net pavieniai įvykiai gali turėti plataus masto poveikį. Pastarųjų metų įvykiai, tokie kaip COVID-19 pandemija, reikšmingai padidino akcijų kainų svyravimus visame pasaulyje (Taera ir kt., 2023). Staigus ekonominės veiklos sulėtėjimas, neaiškūs valdžios sprendimai ir sparčiai besikeičianti bei gausi informacija sukūrė itin aukšto neapibrėžtumo aplinką. Pandemija taip pat išryškino energijos rinkų svarbą – tiekimo ir paklausos sutrikimai sustiprino naftos kainų svyravimus, kurie persidavė ir kitoms ekonomikos sritims (Bourghelle ir kt., 2021). Dėl to galima teigti, kad padidėjęs finansų rinkų kintamumas nėra atsitiktinis reiškinys ir tampa vis dažnesne, struktūrine šiuolaikinės globalios ekonomikos savybe.

Investuotojų lūkesčių, politinių sprendimų ir ekonominės struktūros skirtumai lemia, kad skirtinguose pasaulio regionuose kintamumo šokas pasireiškia nevienodai. JAV akcijų rinkoje didžiausią įtaką dažniausiai turi ekonominės naujienos ir investuotojų reakcija į pinigų politikos pokyčius, kadangi ši rinka pasižymi greitu informacijos įvertinimu ir dideliu rinkos efektyvumu (Bakry ir kt., 2021). Azijos rinkose stipresnį poveikį dažniau daro politiniai sprendimai ir EPU, o kintamumo šoko poveikis gali išlikti ilgiau dėl didesnio spekuliatyvaus investavimo masto (Cai ir kt., 2022; Kumar ir kt., 2024). Tuo tarpu Europos akcijų rinkos išsiskiria didesniu jautrumu energijos kainų svyravimams, kadangi energijos kainos reikšmingai veikia regiono ekonominį stabilumą ir įmonių veiklos sąnaudas (Baumeister ir Hamilton, 2019).

Mokslinės problemos išryškinimas: atsižvelgiant į tai, kad kintamumo šokas skirtingose pasaulio finansų rinkose pasireiškia nevienodai, tampa svarbu analizuoti ne tik bendras tendencijas, bet ir atskirų regionų specifiką. Veiksniai, sukeliantys kintamumo šoką didelėse išsivysčiusiose rinkose, nebūtinai veikia taip pat mažesnėse ir struktūriškai skirtingose rinkose. Šiame kontekste Baltijos šalių akcijų rinka išsiskiria keliais svarbiais bruožais. Pirma, tai yra maža ir itin atvira ekonomika, glaudžiai integruota į tarptautines prekybos ir kapitalo rinkas, todėl ji jautriau reaguoja į išorinius sukrėtimus (Hegerty, 2020). Antra, regiono geopolitinė padėtis didina neapibrėžtumą – Baltijos valstybės yra tiesioginėje Rusijos kaimynystėje ir laikomos strategiškai jautriu NATO regionu (Zani ir kt., 2022). Trečia, šių šalių ekonomikos yra stipriai veikiamos energetinių ir išorinių makroekonominių veiksnių,

todėl globalūs sukrėtimai gali turėti neproporcingai didelį poveikį vietinėms finansų rinkoms (Mereacre, 2021). Nepaisant šių specifinių savybių, mokslinėje literatūroje Baltijos šalys nagrinėjamos kaip bendros besiformuojančių rinkų (angl. *emerging markets*) grupės dalis, neatsižvelgiant į jų unikalius bruožus (Alexakis ir kt., 2016). Taip pat kintamumo šoko tyrimai daugiausia orientuoti į dideles ir likvidžias rinkas, tokias kaip JAV ar Azijos, todėl mažesnės rinkos lieka nepakankamai ištirtos. Dėl šios priežasties formuojasi aiški mokslinė problema – trūksta empirinių tyrimų, kurie leistų įvertinti, kokie veiksniai lemia kintamumo šoko susidarymą Baltijos šalių akcijų rinkoje. Atsižvelgiant į regiono ekonominį ir geopolitinį jautrumą, toks tyrimas yra svarbus siekiant geriau suprasti mažų atvirų rinkų elgseną bei jų reakciją į išorinius sukrėtimus.

Tyrimo objektas – Baltijos šalių akcijų rinka bei jos sektorių kintamumas ir kintamumo šokas.

Tyrimo problema: kas lemia kintamumo šoką Baltijos šalių akcijų rinkoje?

Tyrimo tikslas – išanalizuoti kintamumo šoko susiformavimo akcijų rinkose teorines prielaidas, Baltijos šalių akcijų rinkoje ir jos sektoriuose pasireiškiantį kintamumą bei nustatyti kintamumo šoką lemiančius veiksnius.

Uždaviniai:

1. remiantis moksline literatūra, apibrėžti kintamumo šoko sampratą ir jo poveikio akcijų rinkoms problematiškumą;
2. išanalizuoti mokslinėje literatūroje taikomus kintamumo vertinimo metodus ir veiksnius, lemiančius kintamumo šoką, bei suformuoti empirinio tyrimo metodologinį pagrindą;
3. empiriškai įvertinti Baltijos šalių akcijų rinkos ir jos sektorių indeksų kintamumo dinamiką, identifikuoti kintamumo šoko epizodus bei įvertinti makroekonominių ir kitų išorinių veiksnių poveikį kintamumo šoko susidarymo galimybei;
4. pateikti išvadas ir rekomendacijas, galinčias padėti investuotojams tiksliau vertinti riziką, geriau pasirengti staigiems rinkos pokyčiams ir priimti labiau pagrįstus investavimo sprendimus.

Tyrimo metodai. Tyrime taikomi kiekybiniai analizės metodai. Duomenų apdorojimui, pirminiam paruošimui ir vizualizavimui naudojama *Microsoft Excel* programa. Ekonometrinei analizei, įskaitant regresinį vertinimą, kintamumo analizę bei modelių sudarymą, taikoma *EViews* programinė įranga.

1. Finansų rinkų kintamumo problematika

1.1. Kintamumo šoko esmė ir reikšmė finansų rinkose

Kintamumas yra natūrali finansų rinkų dalis. Jis atsiranda dėl nuolat besikeičiančių kainų ir investuotojų reakcijos į naują informaciją. Net ir nedidelė naujiena, prognozė ar gandas gali pakeisti lūkesčius ir išjudinti kainas – todėl visiškai stabilios akcijų rinkos realybėje nebūna. Vis dėlto kainų svyravimai nėra vien rizika. Jie atlieka svarbią funkciją – perduoda informaciją apie rinkos dalyvių lūkesčius ir galimus pokyčius. Į naują informaciją rinka reaguoja per kainų ir kintamumo pokyčius, todėl kintamumas tampa tam tikru informacijos perdavimo mechanizmu. Be to, jo poveikis neapsiriboja viena rinka. Kaip pažymi Mieg'as (2020), kintamumas gali sklisti tarp skirtingų rinkų ir paveikti platesnę ekonomiką. Tai ypač svarbu pažeidžiamiesiems dalyviams – smulkiam verslui, namų ūkiams ar mažoms valstybėms. Todėl padidėjęs kintamumas finansų rinkose gali turėti realių pasekmių visai ekonomikai, o ne tik investuotojų rezultatams.

Kintamumo poveikis nėra vienareikšmis. Kai svyravimai tampa labai maži arba labai dideli, rinkoje didėja nestabilumo rizika. Tuo tarpu vidutinis kintamumo lygis dažnai veikia kaip „sveikas“ mechanizmas – jis leidžia rinkai palapsniui prisitaikyti prie pokyčių. Įdomu tai, kad problemų gali kelti ne tik dideli svyravimai. Valenti ir kt. (2018) nurodo, jog ilgai trunkantis labai žemas kintamumas gali būti net pavojingesnis, nes sukuria klaidingą saugumo jausmą. Investuotojai tokiu metu linkę nuvertinti riziką ir per daug pasitikėti rinkos stabilumu. Kai lūkesčiai pasikeičia, reakcija dažnai būna staigi ir pasireiškia kintamumo šoku. Todėl kintamumas nėra vien tik rizikos indikatorius. Jis atspindi ir rinkos gebėjimą prisitaikyti. Viskas priklauso nuo jo lygio ir trukmės.

Rinkos kintamumas parodo, kaip stipriai ir kaip dažnai per tam tikrą laikotarpį svyruoja finansinio turto ar rinkos indekso kainos. Tai vienas pagrindinių rodiklių, leidžiančių įvertinti rinkos nestabilumą ir jo intensyvumą. Dažniausiai kintamumas matuojamas kainų pokyčių dydžiu ir dažniu, todėl jis yra glaudžiai susijęs su neapibrėžtumu dėl būsimų turto vertės pokyčių (Gupta ir Mishra, 2024). Kuo dažnesni ir didesni kainų svyravimai, tuo sunkiau prognozuoti jų ateities kryptį. Rinkos kintamumas yra svarbus ne tik kaip statistinis rodiklis, bet ir kaip praktinis įrankis, padedantis priimti investicinius sprendimus, valdyti portfelius ir vertinti riziką (Bhowmik ir Wang, 2020). Kaip pažymi Opschoor'as (2014), finansų rinkose kainos nuolat reaguoja į naują informaciją, todėl jų pokyčiai iš esmės yra nenuspėjami. Dėl šios priežasties kintamumas atspindi tiek kainų svyravimus, tiek rinkos jautrumą naujienoms, išoriniams sukrėtimams bei investuotojų lūkesčių pokyčiams.

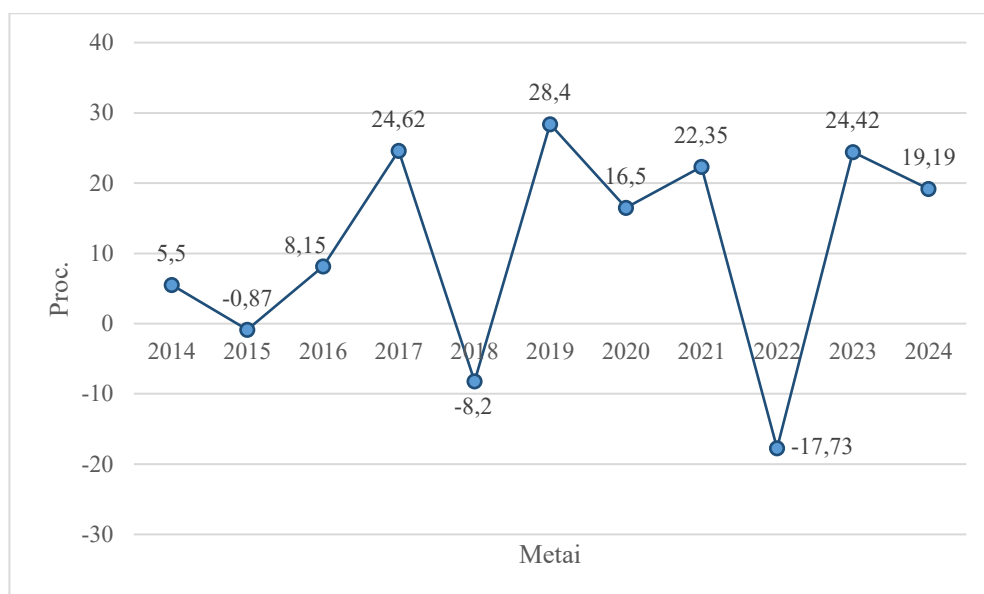
Norint geriau suprasti rinkos kintamumą, taip pat svarbu atskirti įprastus kainų svyravimus nuo kintamumo šoko. Įprasti svyravimai yra kasdieniai, nedideli ir nuolat vykstantys kainų pokyčiai, atsirandantys dėl prekybos aktyvumo, investuotojų nuotaikų ir naujos informacijos. Tokie pokyčiai paprastai atspindi natūralią rinkos reakciją į ekonominius signalus ir dažniausiai yra trumpalaikiai – laikui bėgant kainos linkusios grįžti prie ankstesnio lygio (Frank ir Sanati, 2018). Dėl to įprasti svyravimai laikomi normalia rinkos veikimo dalimi, padedančia efektyviai į kainas įtraukti naują informaciją. Tuo tarpu kintamumo šokas pasižymi staigiu, ryškiu ir reikšmingu kainų pokyčiu, kurį sukelia netikėti įvykiai rinkoje, tokie kaip makroekonominiai sukrėtimai, tiekimo ar paklausos sutrikimai ar svarbi nauja informacija (Forni ir kt., 2025). Skirtingai nei įprasti svyravimai, šokas nėra nuolatinis procesas – jis įvyksta konkrečiu momentu, tačiau jo poveikis gali išlikti ilgesnį laiką. Toks įvykis padidina neapibrėžtumą, išbalansuoja rinkos dinamiką ir skatina stipresnes investuotojų reakcijas. Pagrindinis skirtumas tarp šių reiškinų slypi jų pobūdyje, intensyvume ir trukmėje. Įprasti

svyravimai yra nuosekli ir nuolat pasireiškianti rinkos dalis, tuo tarpu kintamumo šokas yra išskirtinis įvykis, pasižymintis didesniu mastu ir turintis platesnes bei ilgiau trunkančias pasekmes ekonominei veiklai, finansų rinkoms ir investuotojų elgsenai.

Yin'o ir kt. (2024) tyrimas rodo, kad akcijų rinkų kintamumas stipriai priklauso nuo investuotojų lūkesčių ir rizikos suvokimo. Autoriai analizuoja naftos rinką kaip vieną svarbiausių išorinių veiksnių, darančių įtaką finansų rinkoms. Tyrime išskirtos keturios naftos informacijos dimensijos – realizuotas ir numanomas kintamumas, kintamumo rizikos premija bei realizuota asimetrija – leidžia įvertinti tiek esamą situaciją, tiek rinkos lūkesčius dėl ateities. Nustatyta, kad akcijų rinkų reakciją lemia ne vien faktiniai naftos kainų pokyčiai, bet ir tai, kaip juos interpretuoja rinkos dalyviai. Tyrimo rezultatai parodė, kad nors šios dimensijos juda panašia kryptimi, jų poveikis akcijų rinkoms skiriasi. Tai reiškia, kad investuotojų vertinimai, baimės ir prognozės gali sustiprinti arba sušvelninti realių pokyčių poveikį. Tokia dinamika rodo, kad kintamumas yra glaudžiai susijęs su rinkos dalyvių elgsena ir jų lūkesčiais.

Boubaker'is ir kt. (2023) parodė, kad akcijų rinka veikia kaip integruota platesnės finansų sistemos dalis. Joje skirtingos turto klasės yra glaudžiai susijusios ir nuolat daro įtaką viena kitai. Tyrime analizuotos akcijos, nafta, auksas, JAV doleris, pasaulinės obligacijos ir Bitcoin – pasirinkimas leidžia matyti, kaip įvairūs aktyvai sąveikauja tiek įprastomis sąlygomis, tiek krizių metu. Autoriai siekė įvertinti ne tik bendrą rinkų reakciją, bet ir tai, kaip šokas plinta tarp rinkų. Rezultatai rodo, kad sukrėtimai vienoje rinkoje greitai persiduoda kitoms – kartais per kelias dienas ar net valandas. Tai leidžia finansų rinką laikyti vientisu tinklu, kuriame akcijų rinka užima svarbią vietą kaip viena iš pagrindinių perdavimo grandžių. Ryškiausiai šis tarpusavio ryšys atsiskleidžia krizių laikotarpiais. Stipriausi šoko perdavimo epizodai sutapo su tokiais įvykiais kaip 2016 m. naftos kainų kritimas, „Brexit“, JAV palūkanų normų kilimas 2018 m., COVID-19 pandemija ir Rusijos invazija į Ukrainą. Tai rodo, kad rinkų sąveika stiprėja būtent esant padidėjusiam neapibrėžtumui. Be to, nustatyta, kad skirtingos turto klasės atlieka nevienodus vaidmenis: obligacijų rinka dažniau veikia kaip rizikos šaltinis, o tokie aktyvai kaip nafta ar kriptovaliutos dažniau ją sugeria. Akcijų rinka šioje sistemoje veikia kaip tarpinė grandis – ji greitai reaguoja į pokyčius ir perduoda signalus kitoms rinkoms. Panašias išvadas pateikia ir Taera ir kt. (2023). Jų tyrimas parodė, kad COVID-19 pandemija ir Rusijos-Ukrainos karas sustiprino nepastovumo perdavimą tarp skirtingų aktyvų, ypač tarp energetikos, akcijų, obligacijų ir kriptovaliutų rinkų. Tai dar kartą patvirtina, kad turto klasės nėra izoliuotos, o akcijų rinka veikia kaip svarbi jungtis, per kurią sukrėtimai ir nauja informacija sklinda visoje finansų sistemoje. Xu ir kt. (2024) nustatė, kad ramiais laikotarpiais būtent akcijų rinka dažniau tampa pagrindiniu šokų šaltiniu, perduodančiu svyravimus kitoms rinkoms. Tai siejama su tuo, kad akcijų rinka greitai reaguoja į naują informaciją ir investuotojų lūkesčius. Sukrėtimų metu šis vaidmuo gali keistis – didesnę įtaką įgyja žaliavų ar energetikos rinkos, o auksas dažniau veikia kaip stabilizuojantis aktyvas. Kaip rodo Chung'o ir Chuwonganant'o (2017) tyrimas, akcijų rinka į sukrėtimą reaguoja per kelis kanalus vienu metu – didėjančią riziką ir mažėjančią likvidumą. Dėl to kainų reakcijos akcijų rinkoje paprastai būna greitesnės ir stipresnės nei kitose turto klasėse, todėl jos kintamumas dažnai tampa svarbiu signalu apie pokyčius visoje finansų sistemoje.

Atsižvelgiant į tai, verta pažvelgti, kaip šis jautrumas pasireiškia praktiškai. Grafike (žr. 1 pav.) pateikiami MSCI World indekso metiniai pokyčiai 2014-2024 m., kurie atspindi pasaulinės akcijų rinkos gražos svyravimus ir reakciją į pagrindinius ekonominius, energetikos bei geopolitinius įvykius.



1 pav. MSCI World indekso metiniai pokyčiai 2014-2024 m. (proc.) (sudaryta pagal MSCI Inc., 2025)

Iš pateikto grafiko matyti, kad pasaulinė akcijų rinka pasižymi tiek dideliu jautrumu išoriniams sukrėtimams, tiek ryškia cikliška dinamika. Analizuojamu laikotarpiu stebimi labai spartaus augimo ir reikšmingo nuosmukio metai, kas rodo, jog rinkos grąža nėra pastovi ir stipriai priklauso nuo vyraujančių ekonominių bei politinių sąlygų. Teigiami grąžos šuoliai, pavyzdžiui, 2017, 2019 ar 2023 m., dažniausiai siejami su ekonomikos atsigavimu, palankiomis pinigų politikos sąlygomis ir padidėjusiu investuotojų pasitikėjimu. Tuo tarpu neigiami pokyčiai, tokie kaip 2015, 2018 ir 2022 m., aiškiai signalizuoja apie padidėjusį neapibrėžtumą, finansinių sąlygų griežtėjimą ir sisteminius sukrėtimus. Ypač išsiskiria 2022 m. laikotarpis, kai fiksuojamas reikšmingas neigiamas metinis pokytis, sutampantis su energetikos krize, infliacijos šuoliu ir griežta centrinių bankų pinigų politika. Tai patvirtina, kad globalūs sukrėtimai greitai persiduoda į akcijų rinkas ir sukelia staigius grąžos svyravimus. Tuo pačiu, vėlesnis rinkos atsigavimas 2023-2024 m. rodo, jog akcijų rinka geba gana greitai prisitaikyti prie pasikeitusių sąlygų, tačiau ši prisitaikymą kartu lydi ir padidėjęs svyravimas. Atsižvelgiant į tai, grafikas iliustruoja platesnį kintamumo šoko kontekstą, kuriame akcijų rinka veikia kaip ankstyvas indikatorius, atspindintis investuotojų lūkesčius, baimes ir reakcijas į naujus netikėtus įvykius.

1.2. Kintamumo šoko veiksmų įvairovė ir regioniniai skirtumai

Moksliniai tyrimai rodo, kad akcijų rinkų kintamumą lemia tarpusavyje susijusių ekonominių ir politinių veiksmų visuma. Tarp svarbiausių išskiriami makroekonominiai veiksniai – palūkanų normos, infliacija, BVP augimas – taip pat žaliavų, ypač naftos, kainų svyravimai ir ekonominis bei geopolitinis neapibrėžtumumas (Corbet ir kt., 2021; Xu ir kt., 2024; Cai ir kt., 2022; Kumar ir kt., 2024). Šių veiksmų reikšmė ypač išryškėja krizių laikotarpiais, kai jų poveikis rinkoms sustiprėja. Dėl šios priežasties akcijų rinkų kintamumas negali būti aiškinamas vienu veiksmu – jį formuoja skirtingų veiksmų sąveika. Svarbu ir tai, kad jų poveikis nėra vienodas skirtingose rinkose. Literatūroje dažnai pabrėžiami regioniniai skirtumai, išskiriant JAV ir Azijos rinkas, kurios pasižymi nevienodu jautrumu išoriniams sukrėtimams.

Corbet'as ir kt. (2021) atliko tyrimą, kuriame analizavo, kaip 2020 m. balandžio mėn. neigiamų WTI naftos kainų epizodas paveikė JAV energetikos, akcijų ir valiutų rinkų kintamumą. Nustatyta, kad

naftos kainos kritimas veikė kaip stiprus išorinis šokas ir sukėlė reikšmingą kintamumo perdavimą visoje finansų sistemoje. Įprastomis sąlygomis WTI dažniausiai veikė kaip kintamumo gavėja, tačiau šio epizodo metu jos vaidmuo pasikeitė – naftos rinka tapo kintamumo perdavėja, stipriai paveikusia JAV akcijų rinką. Šie rezultatai išryškina keletą svarbių JAV finansų rinkos bruožų. Pirmiausia, akcijų rinka pasižymi labai greita reakcija į išorinius sukrėtimus, ypač susijusius su žaliavų rinkomis. Antra, stebimas stiprus tarpusavio susietumas tarp skirtingų turto klasių, leidžiantis sukrėtimams greitai plisti tarp rinkų. Trečia, reikšmingas VIX indekso augimas rodo, kad investuotojų lūkesčiai ir rizikos suvokimas yra svarbi kintamumo dalis. Tai leidžia teigti, kad JAV akcijų rinkos kintamumas yra itin jautrus ekonominiams pokyčiams ir jų interpretacijai finansų rinkose.

Mokslinėje literatūroje JAV akcijų rinka dažnai įvardijama ne tik kaip didžiausias finansinis centras, bet ir kaip vienas pagrindinių kintamumo šoko šaltinių pasaulyje. Xu ir kt. (2024) nurodo, kad kintamumo šokas neretai pirmiausia kyla JAV akcijų rinkoje, o vėliau persiduoda kitoms rinkoms. Tai rodo, kad JAV akcijų rinka veikia kaip globalus signalų ir sukrėtimų perdavimo centras. Tyrimas taip pat pabrėžia, kad JAV akcijų rinka yra ypač jautri energetikos kainų pokyčiams – naftos ir kitų žaliavų svyravimai greitai atsispindi akcijų kintamume. Be to, svarbų vaidmenį atlieka investuotojų elgsena. Rinkos dalyviai linkę reaguoti kolektyviai, todėl kainų kritimo metu sustiprėja pardavimo spaudimas, o kilimo laikotarpiais – tendencijų sekimas. Dėl to rinkos reakcijos dažnai būna stipresnės, nei tai pagrįstų vien ekonominiai rodikliai. Galima teigti, kad JAV akcijų rinka pasižymi dideliu likvidumu, greita reakcija į naują informaciją ir stipriu jautrumu investuotojų lūkesčiams. Būtent šios savybės lemia, kad ji ne tik sugeria išorinius sukrėtimus, bet ir aktyviai perduoda kintamumo šoką kitoms pasaulio rinkoms.

Papildomų įžvalgų apie JAV finansų rinkos jautrumą pateikia Megaritis ir kt. (2021), analizavę S&P 500 indeksą ir atskirus jo ekonominius sektorius. Tyrimas parodė, kad makroekonominis neapibrėžtumas yra vienas svarbiausių veiksnių, lemiančių kintamumą ir kainų šuolius JAV akcijų rinkoje. Nustatyta, kad rinka stipriau reaguoja į netikėtą informaciją nei į jau prognozuotus pokyčius. Tai rodo, kad investuotojų lūkesčiai ir nežinomybė turi didesnę įtaką nei pats ekonominis faktas. Tokie rezultatai papildė Corbet'o ir kt. (2021) bei Xu ir kt. (2024) įžvalgas ir leidžia teigti, kad JAV akcijų rinka pasižymi itin greita reakcija į informaciją, aukštu rinkos efektyvumu ir trumpalaikiais, tačiau intensyviais kintamumo šoko epizodais. Dėl tokios greitos reakcijos kintamumo šokas JAV rinkoje dažnai kyla ne tik dėl realių ekonominių pokyčių, bet ir dėl to, kaip jie suvokiami rinkos dalyvių. Būtent ši savybė sustiprina jos vaidmenį kaip vieno pagrindinių kintamumo šoko perdavimo kanalų globalioje finansų sistemoje.

Vis dėlto Azijos finansų rinkų charakteristika reikšmingai skiriasi nuo JAV. Šiame regione daug didesnę įtaką turi politiniai sprendimai ir su jais susijęs neapibrėžtumas. Ypač tai atsiskleidžia Kinijos akcijų rinkoje, kur EPU tiesiogiai persiduoda į kintamumo dinamiką ir lemia ilgesnį bei labiau užsitęsusį kintamumo augimą. Cai ir kt. (2022) tyrime analizavo, kaip EPU šokas veikia Kinijos akcijų rinkos kintamumą. Autoriai išskyrė kelias politikos neapibrėžtumo formas – bendrą, fiskalinę, monetarinę, prekybos ir geopolitinę – siekdami nustatyti jų poveikio mastą ir trukmę. Tyrimo rezultatai parodė, kad EPU šokas sukelia reikšmingą ir ilgalaikį kintamumo padidėjimą, kurio poveikis gali išlikti net iki 12 mėnesių. Didžiausią įtaką daro fiskalinės ir monetarinės politikos neapibrėžtumas, todėl rinkos ypač jautriai reaguoja į neaiškumą dėl vyriausybės sprendimų ir centrinio banko veiksmų. Be to, tyrime pabrėžiama, kad investuotojų elgsena Azijos rinkose dažniau pasižymi emocine ir spekuliatyvia prekyba, kuri dar labiau sustiprina kintamumo šoko poveikį ir prailgina jo išlikimą rinkoje. Remiantis šiomis įžvalgomis, galima teigti, kad Azijos finansų rinkos

pasizymi ne tik didesniu jautrumu politiniam neapibrėžtumui, bet ir ilgesniu kintamumo šoko poveikio išliekamumu, palyginti su JAV rinka.

Tyrimą Azijos rinkoje atliko ir Kumar'as ir kt. (2024), analizavę, kaip pagrindiniai makroekonominiai veiksniai – infliacija, palūkanų normos, BVP augimas, EPU ir valiutos kursas – veikia Indijos akcijų rinkos kintamumą. Autoriai taip pat lygino reakcijas tarp išsivysčiusių ir besivystančių šalių, siekdami įvertinti regioninius skirtumus. Gauti rezultatai parodė, kad Azijos rinkose makroekonominiai ir politiniai veiksniai turi stiprų ir greitą poveikį kintamumui. Ypač išsiskiria EPU, kuris reikšmingai sustiprina rinkos svyravimus. Be to, nustatyta, kad tokie veiksniai kaip infliacija, palūkanų normų pokyčiai ar geopolitiniai įvykiai sukelia ne tik staigius, bet ir ilgiau trunkančius kintamumo padidėjimus. Tai rodo, kad Azijos rinkos yra jautresnės išoriniams ir vidaus ekonominiams signalams. Svarbų vaidmenį čia atlieka ir investuotojų elgsena. Tyrimas atskleidė, kad sprendimai dažnai grindžiami ne vien fundamentalia analize, bet ir lūkesčiais, nuotaikomis bei rizikos suvokimu. Dėl to rinkoje ryškiai pasireiškia bandos elgsena – kilimo laikotarpiais investuotojai linkę sekti augimo tendenciją, o neapibrėžtumo metu masiškai traukiasi iš rinkos. Šios įžvalgos papildo ankstesnius tyrimus ir leidžia aiškiau apibrėžti Azijos finansų rinkų specifiką: jos pasizymi stipriu jautrumu makroekonominiams ir politiniams veiksniams, ryškesne investuotojų elgsenos įtaka ir ilgiau trunkančiais kintamumo šoko epizodais.

Apibendrinant galima teigti, kad akcijų rinkų kintamumo šokas skirtinguose regionuose pasizymi nevienodais bruožais, kuriuos lemia rinkų struktūra, dominuojantys neapibrėžtumo šaltiniai ir investuotojų elgsena. JAV akcijų rinkoje kintamumo šokas dažniausiai pasireiškia staigia ir greita reakcija į makroekonominės naujienas, investuotojų lūkesčių pokyčius bei energetikos kainų svyravimus. Dėl didelio rinkos likvidumo, aukšto informacijos efektyvumo ir stipraus finansinių rinkų tarpusavio susietumo sukrėtimai greitai persiduoda tarp skirtingų turto klasių ir pasaulio rinkų. Todėl JAV rinka laikoma vienu pagrindinių pasaulinių kintamumo šoko perdavimo centrų. Tuo tarpu Azijos rinkose kintamumo šokas labiau siejamas su politiniu neapibrėžtumu. Šiose rinkose didesnę reikšmę turi valstybės sprendimai, o investuotojų elgsena dažniau pasizymi emocijinėmis ir spekuliatyviomis reakcijomis. Dėl to kintamumo šoko poveikis rinkoje paprastai pasizymi didesniu išliekamumu. Skirtingai nei JAV rinkoje, kur reakcija dažniausiai būna greita ir trumpalaikė, Azijos rinkose nestabilumas dažniau tampa užsitęsęs ir sunkiau išsisklaidantis. Mokslinėje literatūroje taip pat pabrėžiama, kad besivystančios rinkos paprastai pasizymi didesne rizika, didesniu jautrumu ekonominiams pokyčiams ir stipresne reakcija į išorinius sukrėtimus nei išsivysčiusios šalys (Bekaert ir kt., 2005). Tai siejama su mažesniu rinkų gyliu, mažesniu likvidumu, didesniu pažeidžiamumu kapitalo srautų pokyčiams ir silpnesniu atsparumu pasauliniams neapibrėžtumo šokams. Dėl šios priežasties kintamumo šokas tokiose rinkose gali pasireikšti intensyviau, o jo poveikis – būti ryškesnis ir ilgiau trunkantis. Taigi, nors kintamumo šokas yra globalus reiškinys, jo formavimosi priežastys, poveikio intensyvumas, trukmė ir rinkos reakcija į sukrėtimus reikšmingai skiriasi priklausomai nuo regiono bei rinkos išsivystymo lygio.

1.3. Kintamumo šoko svarba investuotojams

Kintamumo šokas veikia investuotojus per kelis tarpusavyje susijusius kanalus – jis keičia investuotojų uždirbamą grąžą, rizikos suvokimą, investavimo sprendimus, lūkesčius ir net pasitenkinimą investicijomis, todėl tampa svarbiu finansų rinkų dinamikos veiksniumi. Tyrimai rodo, kad trumpuoju laikotarpiu kintamumo šokas gali mažinti investuotojų uždirbamą grąžą, o šis poveikis

pirmiausia pasireiškia per padidėjusios rizikos ir pablogėjusio likvidumo kanalus (Chung ir Chuwonganant, 2017).

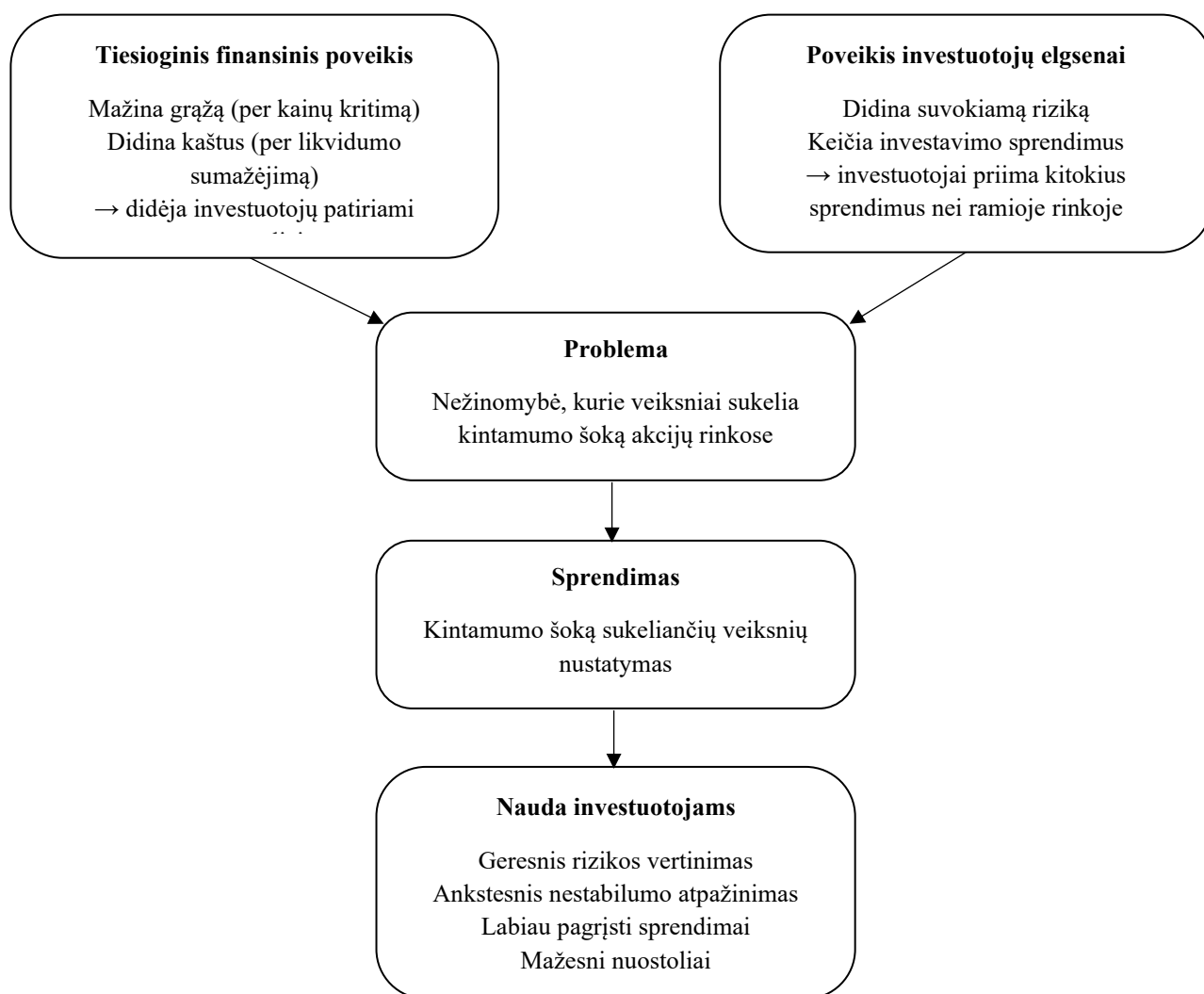
Pirmiausia, staigus kintamumo padidėjimas signalizuoja išaugusį neapibrėžtumą rinkoje, todėl investuotojai pradeda vertinti akcijas kaip rizikingesnes ir už jų laikymą reikalauja didesnės grąžos. Ši didesnė reikalaujama grąža neatsiranda savaime – ji susiformuoja per kainų prisitaikymą. Tam, kad ateityje investuotojai galėtų tikėtis didesnės grąžos, akcijų kainos turi sumažėti jau dabar, todėl rinkoje įvyksta momentinis kainų kritimas. Būtent šis kainų kritimas trumpuoju laikotarpiu sumažina investuotojų turimo portfelio vertę, todėl jų realizuota grąža tampa mažesnė arba net neigiama. Padidėjusi rizikos premija grąžos nemažina tiesiogiai – neigiamas poveikis atsiranda todėl, kad išaugusi rizika priverčia rinką perskaičiuoti akcijų kainas žemyn (Chung ir Chuwonganant, 2017). Šį mechanizmą sustiprina ir tai, kaip investuotojai suvokia patį nepastovumą. Nustatyta, kad finansų profesionalai, susidūrę su padidėjusiu kintamumu, linkę vertinti rinką kaip rizikingesnę nepriklausomai nuo to, ar kainos tuo metu kyla, ar krinta. Tai reiškia, kad jiems svarbus ne tik pats kainos pokytis, bet ir svyravimų intensyvumas, kuris signalizuoja didesnę neapibrėžtumą. Tuo tarpu mažiau patyrę investuotojai riziką dažniau sieja su neigiamais rezultatais, todėl jiems rinka atrodo pavojingesnė tuomet, kai vyrauja nuostoliai, net jei bendras kintamumo lygis yra panašus (Huber ir kt., 2022). Ši įžvalga padeda paaiškinti, kodėl padidėjęs nepastovumas rinkoje greitai persiduoda į atsargesnį investuotojų elgesį.

Kintamumo šokas veikia ne tik rizikos vertinimą, bet ir konkrečius investavimo sprendimus. Padidėjęs nepastovumui, investuotojai tampa atsargesni, dažniau mažina savo pozicijas arba visai pasitraukia iš rinkos, siekdami išvengti papildomos rizikos. Toks elgesys sumažina paklausą akcijoms ir dar labiau spaudžia kainas žemyn, todėl pradinis kainų kritimas gali būti sustiprintas pačių investuotojų reakcijos. Huber ir kt. (2022) atskleidžia, kad kintamumo šokas keičia investuotojų lūkesčius: susidūrę su staigiais svyravimais jie linkę peržiūrėti savo prognozes pagal naujausią rinkos kryptį – kainų kritimas skatina pesimistiškesnius lūkesčius, o kainų augimas – optimistiškesnius. Tai reiškia, kad kintamumo šokas veikia ir būsimų rezultatų lūkesčius, kurie savo ruožtu formuoja tolesnius investavimo sprendimus (Huber ir kt., 2022). Dėl to gali susidaryti savotiškas ciklas: padidėjęs kintamumas didina suvokiamą riziką, tai skatina atsargesnius sprendimus, o šie sprendimai dar labiau didina kainų svyravimus ir neigiamą grąžos pokytį.

Antras svarbus kanalas, per kurį kintamumo šokas mažina investuotojų uždirbamą grąžą, yra likvidumas. Kai kintamumas staiga išauga, prekyba rinkoje tampa sudėtingesnė, nes sumažėja aktyvių dalyvių skaičius ir tampa sunkiau greitai rasti sandorio kitą pusę – pirkėją arba pardavėją. Likvidumo teikėjai, susidūrę su didesne rizika, taip pat elgiasi atsargiau: jie padidina skirtumą tarp pirkimo ir pardavimo kainų arba sumažina savo dalyvavimą rinkoje. Dėl to sandorių vykdymas tampa brangesnis ir mažiau efektyvus. Investuotojas tokioje situacijoje patiria papildomus kaštus net ir tada, kai kainų pokytis nėra labai didelis, nes pats sandorio įvykdymas kainuoja daugiau. Tai reiškia, kad jo faktiškai uždirbama grąža mažėja ne tik dėl pasikeitusios akcijos kainos, bet ir dėl išaugusių prekybos kaštų bei prastesnių sandorių vykdymo sąlygų (Chung ir Chuwonganant, 2017). Be to, šoktelėjęs akcijų kintamumas veikia ir investuotojų savijautą rinkoje. Nustatyta, kad net ir tais atvejais, kai investicijos rezultatas iš esmės nesikeičia, didesnis kintamumas mažina investuotojų pasitenkinimą, nes vien pats neapibrėžtumo padidėjimas gali sukelti diskomfortą ir nepasitikėjimą rinka (Huber ir kt., 2022). Tokia reakcija svarbi tuo, kad mažesnis pasitenkinimas ir didesnis atsargumas gali dar labiau slopinti prekybinį aktyvumą, o tai netiesiogiai prisideda prie likvidumo sumažėjimo.

Svarbiausia, kad šie du mechanizmai – padidėjusi rizika ir sumažėjęs likvidumas – veikia kartu ir vienas kitą sustiprina. Kai dėl padidėjusios rizikos premijos krenta akcijų kainos, o tuo pačiu metu blogėja prekybos sąlygos, investuotojai ne tik patiria nuostolius dėl mažėjančios turto vertės, bet ir susiduria su sunkumais bandydami greitai bei palankiomis sąlygomis koreguoti savo portfelius. Dėl to jie gali būti priversti parduoti akcijas nepalankiu metu arba laikyti nuvertėjusį turtą ilgiau, nei planavo. Taigi, būtent šių dviejų veiksnių sąveika lemia stipriausią neigiamą kintamumo šoko poveikį investuotojų uždirbamai grąžai trumpuoju laikotarpiu (Chung ir Chuwonganant, 2017).

Galiausiai, kintamumo šokas atsispindi tiek individualiuose investuotojų sprendimuose, tiek ir rekomendacijose, kurios teikiamos kitiems rinkos dalyviams. Nors tokios rekomendacijos dažnai atitinka pačių investuotojų elgseną, jos paprastai tampa atsargesnės – vietoje aiškaus sprendimo pirkti ar parduoti dažniau pasirenkama neutrali pozicija. Tai rodo, kad padidėjęs nepastovumas keičia ne tik asmeninį rizikos vertinimą, bet ir platesnį sprendimų priėmimo kontekstą, kuriame išauga atsargumas ir konservatyvesnis požiūris į investavimą (Huber ir kt., 2022).



2 pav. Kintamumo šoko poveikio mechanizmas ir jo tyrimo reikšmė investuotojams

Atsižvelgiant į tai, jog kintamumo šoką formuoja ekonominių, politinių ir elgsenos veiksnių derinys, o jo poveikis skirtingose regioninėse rinkose skiriasi, mokslinėje literatūroje išryškėja akivaizdi tyrimų spraga – mažų, atvirų ir geopolitiniu požiūriu jautrių rinkų analizė. Besivystančios rinkos paprastai pasižymi didesne rizika ir didesniu jautrumu ekonominiams pokyčiams nei išsivysčiusios

šalys, todėl jose staigūs kintamumo šuoliai gali pasireikšti stipriau ir turėti didesnę poveikį akcijų rinkai (Bekaert ir kt., 2005). Baltijos šalys yra priskiriamos tokių rinkų grupei, tačiau dažniausiai jos analizuojamos kaip bendros besiformuojančių rinkų kategorijos dalis, neatsižvelgiant į jų unikalų ekonominį atvirumą, priklausomybę nuo energetikos kainų ir padidintą geopolitinę riziką (Hegerty, 2020; Mereacre, 2021). Kintamumo šokas kaip atskiras reiškinys ir jo kilmė Baltijos šalių akcijų rinkoje iki šiol išlieka nepakankamai išanalizuoti. Šios temos aktualumą sustiprina tai, kad akcijų kintamumo šokas tiesiogiai veikia investuotojus. Staigūs rinkos svyravimai didina suvokiamą riziką, mažina akcijų grąžą ir blogina rinkos likvidumą (Chung ir Chuwonganant, 2017; Huber ir kt., 2022). Dėl to tyrimas apie Baltijos šalių akcijų rinkos kintamumo šoką sukeliančius veiksnius yra svarbus, nes leidžia geriau suprasti, kokiomis sąlygomis akcijų rinka tampa itin nestabili ir kokie signalai gali įspėti apie artėjančius svyravimus. Toks supratimas suteikia praktinę vertę investuotojams, nes leidžia tiksliau vertinti riziką, anksčiau atpažinti galimą nestabilumą ir priimti labiau pagrįstus investavimo bei portfelio valdymo sprendimus, ypač laikotarpiams, kai rinkoje vyrauja padidėjęs neapibrėžtumas.

2. Kintamumo šoko teoriniai aspektai finansų rinkose

2.1. Kintamumo šoko kilmė ir formavimosi prielaidos

Kintamumo šoko sąvoka finansų rinkose pirmąkart pasirodė XX a. pradžioje. Tuo metu finansų rinka buvo analizuojama gana paprastai, darant prielaidą, kad kainos juda nuosekliai ir prognozuojamai. Plečiantis akcijų biržoms ir atsiradus daugiau duomenų, mokslininkai pastebėjo, kad finansų rinkos nekinta sklandžiai, kaip buvo manoma anksčiau. Vis dažniau buvo fiksuojami staigūs kainų pokyčiai, kurių tradiciniai modeliai nepajėgė paaiškinti.

Vienas pirmųjų tai pastebėjo prancūzų-amerikiečių matematikas Benoît'as Mandelbrot'as (1963), kuris savo istoriniame straipsnyje iš esmės suabejojo klasikinės normaliojo skirstinio teorijos tinkamumu finansų rinkų analizei ir teigė, jog finansų rinkos nėra normalios. Jo darbas tapo reikšmingu lūžio tašku finansų teorijoje, nes iki tol normalusis skirstinys buvo laikomas pagrindine ir savaime suprantama prielaida analizuojant kainų pokyčius bei riziką. Mandelbrot'as (1963) empiriškai parodė, kad realūs rinkos duomenys dažnai neatitinka teorinių modelių, pagrįstų normalumo prielaida. Jo teigimu, gausiniai modeliai nėra tinkami paaiškinti realių, šuolinio pobūdžio kainų pokyčių, kurie finansų rinkose pasireiškia gerokai dažniau nei prognozuoja klasikiniai modeliai. Dėl šios priežasties jis pasiūlė alternatyvų požiūrį, paremtą Pareto tipo skirstiniais, kurie leidžia geriau atspindėti sunkiąsias pasiskirstymo uodegas (angl. *fat tails*) ir didelių svyravimų tikimybę. Tokie pasiskirstymai suteikia galimybę tiksliau įvertinti didelius ir netikėtus kainų šuolius, kurie realiose rinkose nėra reti ar atsitiktiniai.

Šis požiūris iš esmės pakeitė supratimą apie riziką finansų rinkose. Iki tol buvo manoma, kad dideli kainų svyravimai yra išskirtiniai ir reti įvykiai, tačiau Mandelbrot'as (1963) parodė, kad jie yra sistemingai pasikartojantys reiškiniai. Jau pirmuosiuose savo straipsnio puslapiuose autorius pabrėžė, kad kainos pasižymi pernelyg dideliu ekstremalių pokyčių – išskirčių (angl. *outliers*) – skaičiumi ir kainų svyravimai neturi stabilios dispersijos. Tai reiškia, kad rizika rinkose nėra pastovi ir laikui bėgant gali reikšmingai kisti, todėl tradiciniai metodai, darantys prielaidą apie pastovų kintamumą, nėra pakankami. Rizika finansų rinkose gali staiga išaugti net ir tuo metu, kai prieš tai vyravo santykinai stabilus laikotarpis. Ši įžvalga yra itin svarbi analizuojant kintamumo šoką, nes ji leidžia suprasti, kad staigūs svyravimai yra natūrali rinkos veikimo dalis. Tokiu būdu Mandelbrot'o (1963) įžvalgos padėjo pagrindą vėlesniems tyrimams, nagrinėjantiems rinkų nestabilumą, kintamumo klasterizaciją ir ekstremalių įvykių pasireiškimą.

Atsižvelgiant į tai, Mandelbrot'as (1963) laikomas vienu svarbiausių teoretikų, nuo kurio prasidėjo modernių kintamumo modelių raida. Nors jis tiesiogiai neapibrėžė „kintamumo šoko“ sąvokos, jo idėjos leido suprasti, kad kintamumas yra struktūrinė finansų rinkų savybė, o ne atsitiktinių išimčių rezultatas. Jo darbuose kintamumas siejamas su pačios finansų sistemos nestabilumu ir dažnu ekstremalių kainų pokyčių pasireiškimu. Šios idėjos vėliau buvo plėtojamos ekonomistų ir finansų tyrėjų darbuose, siekiant sukurti pažangesnius modelius, gebančius įvertinti tiek kintamumo dinamiką, tiek staigių šokų tikimybę. Todėl galima teigti, kad Mandelbrot'o (1963) teorinis indėlis suformavo konceptualų pagrindą šiuolaikiniams kintamumo šoko tyrimams, kuriuose šis reiškinys analizuojamas kaip neišvengiama ir natūrali finansų rinkų dalis.

Kiek vėliau finansų ekonomistas Eugene'as Fama (1970) savo straipsnyje suformulavo efektyvios rinkos hipotezę, pagal kurią finansų rinkos kainos greitai ir pilnai atspindi visą turimą informaciją. Reiškia, kad bet koks naujai atsiradęs įvykis ar informacija rinkoje veikia kaip šokas, kuris iš karto

atsispindi kainose. Ši įžvalga yra itin svarbi, nes ji leidžia suprasti, kad rinkos nuolat reaguoja į naujienas, o kainų pokyčiai yra tiesioginė šių reakcijų išraiška. Fama (1970) pabrėžė, kad kainų svyravimai nėra visiškai atsitiktiniai, tačiau jų kryptis ir mastas priklauso nuo naujos informacijos pobūdžio ir netikėtumo. Rinkos elgsena yra sąlygota informacijos srauto – kuo netikėtesnė informacija, tuo stipresnė gali būti kainų reakcija. Straipsnyje autorius išskyrė du pagrindinius modelius, paaiškinančius kainų pokyčių formavimąsi efektyvioje rinkoje: sąžiningo žaidimo (angl. *fair game*) ir atsitiktinio klaidžiojimo (angl. *random walk*) modelius.

Remiantis sąžiningo žaidimo modeliu, kainų pokyčiai atsiranda tik dėl naujos ir netikėtos informacijos, kuri nėra įskaičiuota į esamas kainas. Tai reiškia, kad jei įvyksta netikėtas įvykis, rinka į jį sureaguoja akimirksniu, o kainos prisitaiko prie naujos informacijos lygio. Kadangi tokia informacija negali būti numatyta iš anksto, rinkos dalyviai neturi galimybės jai pasiruošti, todėl kainų pokyčiai dažnai yra staigūs ir ryškūs. Šis mechanizmas tiesiogiai paaiškina, kodėl finansų rinkose atsiranda kintamumo šokas – jis yra reakcija į netikėtus informacinius impulsus. Tuo tarpu atsitiktinio klaidžiojimo modelis teigia, kad kiekvienas naujas kainos pokytis yra nepriklausomas nuo ankstesnių. Tai reiškia, kad praeities kainų judėjimai nesuteikia patikimos informacijos apie būsimus pokyčius ir kainų dinamika neturi nuspėjamos struktūros. Dėl šios priežasties rinkos elgsena negali būti tiksliai prognozuojama remiantis istorine informacija ir staigūs kainų šuoliai laikomi neišvengiama bei natūralia rinkos veikimo dalimi. Šios dvi koncepcijos kartu leidžia paaiškinti, kodėl kintamumo šokas yra sunkiai prognozuojamas ir dažnai pasireiškia netikėtai. Jei rinka yra efektyvi, visi žinomi veiksniai jau yra įskaičiuoti į kainas, todėl tik nauja informacija gali sukelti reikšmingus pokyčius.

Taigi, Fama (1970) kintamumo šoką daugiausiai siejo su informacijos poveikiu kainoms. Jo teorijoje pagrindinis šoko šaltinis yra netikėta nauja informacija, kuri akimirksniu įkainojama rinkoje ir sukelia staigius kainų pokyčius. Skirtingai nei Mandelbrot'as (1963), kuris akcentavo rinkos struktūrinį nestabilumą ir ekstremalių svyravimų dažnumą, Fama (1970) pabrėžė informacijos vaidmenį – kintamumo šokas kyla ne dėl rinkos netobulumo, bet dėl nuolatinio ir nenuspėjamo naujienų srauto. Fama (1970) straipsnis padėjo pamatus šiuolaikinei finansų teorijai, ypač aiškinant informacijos įtaką kainų formavimuisi ir kintamumui. Jo idėjos tapo svarbiu pagrindu vėlesniems tyrimams, analizuojantiems rinkų svyravimus, informacijos sklaidą ir jos poveikį finansų rinkų stabilumui. Ši teorinė prieiga leidžia kintamumo šoką interpretuoti kaip neišvengiamą informacijos atspindėjimo rinkoje rezultata.

Įžvalgas papildė sociologas Robert'as King'as Merton'as (1976), kuris teoriškai įformino idėją, jog finansų rinkose, be nuolatinės kintamumo rizikos, egzistuoja ir atskirai pasireiškiantys staigūs kainų šuoliai. Autorius siekė parodyti, kad realiose finansų rinkose kainos juda ne tik palaipsniui, tačiau tam tikrais momentais patiria staigius ir reikšmingus pokyčius, kurių neįmanoma paaiškinti vien tik tolygiu kainų kitimu. Merton'as (1976) argumentavo, kad klasikinė Black-Scholes formulė praranda savo pritaikomumą tais atvejais, kai kainų dinamika pasižymi šuoliais. Taip yra todėl, kad ši formulė remiasi prielaida apie tolygų ir nenutrūkstamą kainų judėjimą, kuris neatspindi realiose rinkose stebimų staigių pokyčių. Autorius pabrėžė, kad kainų pokyčiai gali būti ne tik laipsniški, bet ir pasireikšti kaip dideli bei momentiniai šuoliai, todėl jų modeliavimui būtina taikyti šuolinį stochastinį procesą (angl. *jump stochastic process*), kuriuo remiantis kainos tam tikrais momentais gali pasikeisti staiga, reaguodamos į naują informaciją ar netikėtus įvykius.

Šis požiūris buvo reikšmingas lūžis finansų modeliavime, nes iki tol dauguma modelių rėmėsi prielaida apie tolygų kainų judėjimą ir neatsižvelgė į staigių pokyčių galimybę. Merton'as (1976)

savo tyrime aiškiai atskyrė dvi kainų pokyčių rūšis. Pirmoji – normalieji svyravimai (angl. *normal vibrations*) – apibūdina mažus, nuoseklius ir nenutrūkstančius kainų pokyčius, kurie dažniausiai modeliuojami geometrinio Brauno judėjimu. Antroji – nenormalieji svyravimai (angl. *abnormal vibrations*) – nusako staigius ir reikšmingus kainų šuolius, kurie kyla dėl naujos ir netikėtos informacijos pasirodymo rinkoje. Tokie šuoliai dažniausiai siejami su svarbiomis naujienomis, ekonominiais ar geopolitiniais įvykiais. Siekdamas integruoti šiuos du kainų judėjimo komponentus, autorius pasiūlė modelį, kuris vienu metu apima tiek nuolatinį kainų kitimą, tiek diskrečius šuolius. Savo darbe jis pateikė (1) formulę, kuri sujungia šiuos du procesus:

$$dS/S = (\alpha - \lambda k)d_t + \sigma dZ + dq; \quad (1)$$

čia: dS/S – santykinis kainos pokytis per labai trumpą laikotarpį; α – vidutinė grąžos norma; λ – šokų intensyvumas (vidutinis šokų dažnis per laikotarpį); k – vidutinis šoko dydis; d_t – labai mažas laiko intervalas; σdZ – paprastai, maži ir nuolatiniai kainos judėjimai; dq – staigūs pokyčiai (šuoliai).

Ši lygtis sudaro vadinamojo šuolio-difuzijos modelio (angl. *jump-diffusion model*) pagrindą, kuris leidžia realistiškiau atvaizduoti finansų rinkų dinamiką. Modelis parodo, kad kainų pokyčius lemia tiek nuoseklus svyravimas, tiek atsitiktiniai, reikšmingi šuoliai, kurie gali turėti didelę įtaką bendram kintamumo lygiui.

Merton'o (1976) pasiūlytas požiūris suteikė svarbų teorinį pagrindą aiškinant, kodėl finansų rinkose pasireiškia staigūs kintamumo pokyčiai. Jo modelis leidžia suprasti, kad kintamumo šokas nėra atsitiktinis ar nepaaiškinamas reiškinys. Priešingai, jis yra natūrali finansų rinkų dalis, kylanti iš informacijos poveikio ir rinkos struktūros. Staigūs šuoliai šiame kontekste interpretuojami kaip reakcija į netikėtus informacinius impulsus, kurie negali būti įvertinti iš anksto, tačiau turi reikšmingą poveikį kainų dinamikai. Todėl galima teigti, kad Merton'o (1976) indėlis sujungia ankstesnes teorines kryptis: jis papildė Mandelbrot'o (1963) idėją apie rinkų nestabilumą bei Fama (1970) akcentuotą informacijos vaidmenį, pateikdamas formalų modelį, leidžiantį šiuos reiškinius analizuoti kiekybiškai.

Po Merton'o (1976) įžvalgų mokslininkai tęsė tyrimus, ir kintamumo šokas palaipsniui tapo matematiškai identifikuojamas bei modeliuojamas reiškinys. Šiuo laikotarpiu tyrėjai vis daugiau dėmesio skyrė kainų nepastovumo kitimui laikui bėgant. Dėmesys persikėlė nuo pačių kainų pokyčių prie jų variacijos analizės, o tai leido tiksliau įvertinti rizikos pokyčius skirtingais laikotarpiais. Toks požiūris padėjo geriau suprasti, kodėl finansų rinkose kartais staiga padidėja rizika, net ir nesant aiškaus kainų krypties pasikeitimo. Rizika pradėta vertinti per kintamumo dinamiką, kuri suteikia daugiau informacijos apie rinkos būklę nei vien kainų pokyčiai.

Ekonomistas ir statistikas Robert'as F. Engle (1982) pirmasis sistemiškai pagrindė idėją, kad kintamumas finansų rinkose kinta laike. Iki tol vyravusi pastovios dispersijos prielaida neatitiko empirinių duomenų, todėl ribojė realių procesų supratimą. Engle (1982) analizės centre buvo kintamumo priklausomybė nuo ankstesnių laikotarpių svyravimų. Toks požiūris leido paaiškinti, kodėl rinkos elgsena nėra visiškai atsitiktinė ir kodėl nepastovumas gali išlikti padidėjęs ilgesnį laiką. Šią idėją autorius formalizavo sukūręs ARCH (angl. *Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*) modelį. Modelis parodė, kad dabartinis kintamumas priklauso nuo ankstesnių laikotarpių pokyčių. Tai reiškia, kad rinka išlaiko tam tikrą atmintį ir ankstesni svyravimai daro įtaką vėlesniam nepastovumui. Po didesnių kainų pokyčių kintamumas paprastai išlieka aukštesnis, todėl galima kalbėti apie kintamumo inerciją. Ši savybė yra svarbi vertinant riziką, nes leidžia numatyti, kad

padidėjęs nepastovumas gali tęstis ir ateityje. Vienas svarbiausių Engle (1982) indėlių yra kintamumo klasterizacijos (angl. *volatility clustering*) reiškinio identifikavimas. Didelio kintamumo laikotarpiai dažnai pasireiškia grupėmis, o žemo kintamumo laikotarpiai išlieka santykinai stabilūs. Tai rodo, kad kintamumas turi tam tikrą struktūrą ir nėra visiškai atsitiktinis procesas. Šis dėsningumas leidžia paaiškinti užsitęsčius nepastovumo epizodus, kurie dažnai stebimi finansų rinkose.

Šios įžvalgos reikšmingai pakeitė požiūrį į finansų rinkų riziką. Staigūs kainų pokyčiai daro poveikį vėlesniam rinkos elgesiui, nes po jų dažnai seka padidėjusio nepastovumo laikotarpiai. Tai reiškia, kad vienkartinis šokas gali sukelti ilgesnę nepastovumo fazę, kuri daro įtaką investuotojų sprendimams ir bendram rinkos stabilumui. Tokia kintamumo dinamika sudarė teorinį pagrindą šiuolaikinei kintamumo šoko sampratai. Kintamumo šokas šiame kontekste suprantamas kaip staigus įvykis, po kurio seka padidėjusio nepastovumo laikotarpis. Toks požiūris yra svarbus empiriniams tyrimams, nes leidžia analizuoti šoko pasireiškimą laike, jo trukmę ir poveikio intensyvumą finansų rinkose.

Idėjas toliau išplėtojo Bollerslev'as (1986), kuris parodė, kad kintamumas ne tik kinta, bet ir pasižymi išliekamumu laike. Didelis kintamumas vienu laikotarpiu padidina tikimybę, jog rinka išliks nepastovi ir vėlesniais laikotarpiais. Tokia savybė leidžia kalbėti apie tam tikrą kintamumo tęstinumą, kuris yra svarbus vertinant finansų rinkų riziką. Autorius išplėtė Engle (1982) pasiūlytą ARCH modelį į GARCH (angl. *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*) modelį. Šis modelis leidžia kintamumui priklausyti tiek nuo ankstesnių šokų, tiek nuo ankstesnio kintamumo lygio. Dėl to kintamumo dinamika tampa nuoseklesnė ir geriau atspindi realias rinkos sąlygas. Tokia struktūra leidžia įvertinti momentinius svyravimus ir jų tęstinumą laike.

GARCH modelio taikymas parodė, kad finansų rinkose natūraliai formuojasi skirtingo nepastovumo laikotarpiai. Rami rinka gali išlikti stabili ilgesnį laiką, o padidėjusio kintamumo fazės dažnai užsitęsia. Tai reiškia, kad kintamumas turi tam tikrą struktūrą ir jo pokyčiai nėra visiškai atsitiktiniai. Dėl šios priežasties galima geriau suprasti, kaip susiformuoja ir vystosi nepastovumo epizodai finansų rinkose. Ši logika dar labiau sustiprina kintamumo susitelkimo reiškinio paaiškinimą. Didelio kintamumo laikotarpiai linkę tęstis ir pasireikšti grupėmis, todėl rinkoje stebimi išliekantys svyravimo epizodai. Šios įžvalgos padeda paaiškinti, kodėl rinkose susidaro užsitęsę nestabilumo laikotarpiai. Didelis kintamumas, atsiradęs dėl tam tikro įvykio, gali išlikti ir vėlesniais laikotarpiais, todėl rizika išlieka padidėjusi net ir po pradinio sukrėtimo. Tai turi tiesioginę reikšmę investuotojų elgsenai, nes didesnis nepastovumas dažnai siejamas su didesniu neapibrėžtumu ir atsargesniais sprendimais.

Bollerslev'o (1986) požiūris leidžia kitaip interpretuoti kintamumo šoką. Merton'o (1976) darbuose šokas suprantamas kaip momentinis kainos pokytis, tuo tarpu Bollerslev'as (1986) parodė, kad šis reiškinys gali būti siejamas su ilgesniu padidėjusio kintamumo laikotarpiu. Tokiu būdu kintamumo šokas gali būti analizuojamas kaip procesas, kuris vystosi laike ir turi tam tikrą trukmę. Šis skirtumas leidžia geriau suprasti finansų rinkų elgseną skirtingomis sąlygomis. Vienais atvejais sukrėtimas gali būti trumpalaikis ir greitai išnykti, kitais – sukelti ilgesnį nepastovumo laikotarpį.

Nuo XXI a. pradžios tyrimai perėjo į šiuolaikinį etapą, kuriame dėmesys sutelkiamas ir į kintamumo šoko struktūrą bei plitimą tarp rinkų. Skirtingai nei ankstesni tyrimai, kurie daugiausia rėmėsi teoriniais modeliais (pvz., Merton'o (1976) šuolių idėja ar Engle (1982) kintamumo dinamika), šiame

etape dėmesys nukreiptas į realius duomenis ir praktinį kintamumo matavimą. Mokslininkai siekė ne tik paaiškinti, kodėl atsiranda šokas, bet ir tiksliai nustatyti, kada jis vyksta bei kaip plinta tarp rinkų.

Andersen'as ir kt. (2001) pasiūlė naują požiūrį, pagal kurį kintamumas gali būti apskaičiuojamas iš aukšto dažnio rinkos duomenų, naudojant intradieninius kainų pokyčius. Tai buvo reikšmingas lūžis, nes iki tol dauguma tyrimų rėmėsi agreguotais dieniniais ar mėnesiniais duomenimis. Autoriai pristatė realizuoto kintamumo sąvoką, leidžiančią daug tiksliau įvertinti faktinį rinkos nepastovumą. Svarbiausia, kad jie empiriškai atskyrė dvi kintamumo dalis – nuolatinę ir šuolinę. Nuolatinė dalis atspindi įprastus rinkos svyravimus, o šuolinė – staigius pokyčius, dažniausiai susijusius su netikėta informacija. Skirtingai nei Merton'as (1976), kuris šuolius aprašė teoriniu modeliu, Andersen'as ir kt. (2001) parodė, kad šie pokyčiai yra aiškiai matomi realiuose duomenyse. Tai leido kintamumo šoką interpretuoti nebe kaip abstrakčią sąvoką, o kaip išmatuojamą ir identifikuojamą rinkos reiškinį. Nors autoriai dar nepateikė tikslių statistinių kriterijų šuoliams identifikuoti, jų darbas paskatino kitus mokslininkus ieškoti tikslesnių metodų kintamumui išmatuoti.

Barndorff-Nielsen'as ir Shephard'as (2002) suformulavo tai, ką Andersen'as ir kt. (2001) parodė empiriškai. Autoriai parodė, kad rinkos svyravimus galima matyti tiesiogiai iš dažnų dieninių kainų pokyčių. Jie įtvirtino realizuoto kintamumo sampratą, kuri leidžia stebėti faktinį rinkos nepastovumą per dieną. 2004 m. autoriai žengė dar vieną svarbų žingsnį, parodydami, kad ne visi dideli kintamumo padidėjimai yra vienodi. Jie pristatė galios variacijos (angl. *power variation*) ir dvigubos galios variacijos (angl. *bipower variation*) metodus, kurie leidžia atskirti įprastus ir nuolatinius svyravimus (angl. *diffusion*) nuo šuolinių judėjimų (angl. *jumps*). Šių metodų esmė ta, kad jei rinkoje vyksta tik įprasta prekyba, kintamumas auga palaipsniui, tačiau jei įvyksta netikėtas sukrėtimas, kintamumas staiga ir neproporcingai padidėja, ir tai galima statistiškai nustatyti. Galios variacijos metodas įvertina bendrą realizuotą kintamumą, t. y. visą kainų svyravimų mastą per tam tikrą laikotarpį, įskaitant tiek įprastus, tiek staigius šuolinius judėjimus, o dvigubos galios variacijos metodas leidžia identifikuoti nuolatinę kintamumo komponentę, atskiriant ją nuo diskretinių šuolių. Jų skirtumas interpretuojamas kaip šuolinio kintamumo dalis. Tokiu būdu autoriai pirmieji sukūrė aiškų matematinį kriterijų, leidžiantį pasakyti, ar padidėjęs kintamumas yra normalus, ar visgi tai priskiriama šokui. Šie autoriai aiškiai parodė, jog kintamumo šokas ne tik metafora ar teorinė prielaida, tačiau empiriškai patikrinamas ir identifikuojamas reiškinys.

Kiek vėliau Bollerslev'as ir Todorov'as (2011) reikšmingai išplėtė kintamumo šoko sampratą, daugiau dėmesio skirdami vadinamiesiems uodegos įvykiams (angl. *tail events*). Šie įvykiai apibūdina retas ir ekstremalias kraštutines situacijas finansų rinkose, kai rinkos svyravimai stipriai nukrypsta nuo įprasto ar normalaus lygio. Autoriai pabrėžė, kad būtent tokių ekstremalių situacijų metu finansų rinkose dažniausiai pasireiškia kintamumo šokas – staigus ir neįprastai didelis nepastovumo padidėjimas. Skirtingai nei įprasti kasdieniai svyravimai, uodegos įvykiai pasižymi labai maža pasireiškimo tikimybe, tačiau jų poveikis rinkai yra neproporcingai didelis. Dėl šios priežasties kintamumo šokas gali būti suprantamas kaip viena pagrindinių uodegos įvykių pasireiškimo formų finansų rinkose, kai rinka pereina iš santykinai stabilios būsenos į ekstremalaus nepastovumo laikotarpį. Ankstesniuose tyrimuose daugiausia dėmesio buvo skiriama vidutiniams svyravimams, tačiau šie autoriai parodė, kad didelė dalis finansų rinkų rizikos kyla būtent iš ekstremalių situacijų. Toks požiūris leido iš naujo įvertinti rizikos struktūrą finansų rinkose. Rinkos dalyviai vertina ne tik dažniausiai pasitaikančius svyravimus, bet ir galimus kraštutinius scenarijus. Net jei tokie įvykiai pasitaiko retai, jų potencialus poveikis yra pakankamai didelis, kad turėtų įtakos

investavimo sprendimams. Dėl šios priežasties ekstremalių įvykių rizika tampa svarbia bendro nepastovumo dalimi.

Autoriai taip pat pasiūlė investuotojų baimės matą, leidžiantį įvertinti rinkos jautrumą galimiems neigiamiems šuoliams. Nustatyta, kad investuotojai linkę sistemingai pervertinti didelių kainų kritimų tikimybę. Toks elgesys lemia didesnius reikalaujamus gražos dydžius, nes investuotojai siekia kompensuoti suvokiamą riziką. Dėl to akcijų graža ir kintamumo rizikos premija priklauso ne tik nuo faktinių kainų svyravimų, bet ir nuo lūkesčių apie galimus ekstremalius įvykius. Ši išvalga rodo, kad rinkos nepastovumą formuoja tiek realūs pokyčiai, tiek investuotojų lūkesčiai. Net ir nesant reikšmingų kainų svyravimų, padidėjusi baimė dėl galimų nuostolių gali padidinti bendrą kintamumo lygį. Tokiu būdu kintamumo šokas įgauna papildomą dimensiją, susijusią su rinkos dalyvių suvokimu ir elgsena. Bollerslev'o ir Todorov'o (2011) darbas iš esmės pakeitė požiūrį į kintamumo šoką. Ankstesniuose tyrimuose jis dažniausiai buvo siejamas su staigiais kainų pokyčiais arba padidėjusiu nepastovumu. Šiuo atveju kintamumo šokas interpretuojamas kaip reiškinys, atspindintis investuotojų baimę ir suvokiamą sisteminę riziką. Tai leidžia jį vertinti kaip platesnį procesą, susijusį su neapibrėžtumu ir rizikos vertinimu finansų rinkose.

Šią sampratą dar labiau praplėtė Diebold'as ir Yilmaz'as (2012), kurie analizavo kintamumo šoko plitimą tarp skirtingų rinkų ir turto klasių. Jų tyrimas parodė, kad kintamumo dinamika nėra apribota viena rinka. Autoriai sukūrė kintamumo sklaidos (angl. *volatility spillover*) matavimo metodiką, leidžiantį įvertinti bendrą kintamumo intensyvumą ir jo kryptį. Tai suteikia galimybę nustatyti, kuri rinka veikia kaip kintamumo šoko šaltinis, o kuri jį perima. Tyrimo rezultatai atskleidė, kad kintamumo šokas finansų sistemoje pasižymi stipriais tarpusavio ryšiais. Jo poveikis gali greitai išplisti tarp skirtingų turto klasių ir geografinių regionų. Tokia sklaida tampa ypač intensyvi krizės laikotarpiais, kai rinkos pradeda veikti kaip glaudžiai susietas tinklas. Vienoje rinkoje atsiradęs šokas gali paveikti kitas rinkas per labai trumpą laiką. Dėl šios priežasties kintamumo šoko analizė tampa svarbi vertinant visos finansų sistemos stabilumą. Šokas šiuo atveju suvokiamas kaip reiškinys, kuris gali turėti platesnį poveikį nei vienos rinkos ribos. Toks požiūris leidžia geriau suprasti sisteminę riziką ir jos perdavimo mechanizmus finansų rinkose.

Galima pastebėti, jog XXI a. finansų literatūra kintamumo šoką traktuoja kaip daugiasluksnį ir kompleksišką reiškinį, apimantį tiek statistinius, tiek elgsenos ir sisteminius aspektus. Nuo Mandelbrot'o (1963) idėjos apie ekstremalių kainų pokyčių natūralumą finansų rinkose iki Diebold'o ir Yilmaz'o (2012) suformuotos kintamumo sklaidos koncepcijos, šoko samprata evoliucionavo iš pavienio kainos šuolio į visos finansų sistemos nestabilumo indikatorius. Šis teorinis vystymasis leidžia suprasti, kad kintamumo šokas nėra vien trumpalaikė rinkos anomalija. Šiuolaikinėse rinkose tai yra sudėtingas procesas, glaudžiai susijęs su tuo, kaip informacija pasklinda, kaip investuotojai vertina ateitį, kaip jie suvokia riziką ir kaip tarpusavyje susijusios skirtingos rinkos.

Atsižvelgiant į kintamumo šoko sampratos raidą, 1 lentelėje pateikiami susisteminti pagrindiniai teoriniai modeliai/požiūriai, aiškinantys šio reiškinio prigimtį.

1 lentelė. Kintamumo šoko teoriniai modeliai/požiūriai (sudaryta darbo autorės)

Teorinis modelis/požiūris	Kintamumo šokų interpretacija	Autorius
Pareto paskirstymo požiūris (alternatyva normaliajam skirstiniui)	Kainų pokyčiai pasižymi sunkiosiomis uodegomis – ekstremalūs pokyčiai (išskirtys) pasitaiko dažniau nei numato normalus skirstinys ir atspindi sisteminę riziką.	Mandelbrot (1963)

Efektyvios rinkos hipotezė; sąžiningo žaidimo modelis (angl. <i>fair game</i>) ir atsitiktinio klaidžiojimo modelis (angl. <i>random walk</i>)	Kainų pokyčiai yra atsitiktiniai ir kyla dėl naujos informacijos; staigus kainos pokytis yra neprognozuojamas ir nepriklausomas nuo praeities duomenų.	Fama (1970)
Šuolio-difuzijos (angl. <i>jump-diffusion</i>) teorinis modelis	Kainos juda dviem režimais: nuolatinis (įprasti svyravimai) ir diskrečiais šuoliais, kuriuos sukelia netikėta informacija.	Merton (1976)
Kintamumo nepastovumo teorinis požiūris	Kintamumas nėra pastovus – jis reaguoja į ankstesnius kainų pokyčius ir gali staiga padidėti.	Engle (1982)
Kintamumo klasterizacijos teorinis požiūris	Kintamumas pasižymi išliekamumu: didelio nepastovumo laikotarpiai linkę sekti vienas kitą.	Bollerslev (1986)
RV ir šuolių identifikavimo požiūris	Kintamumas išskaidomas į nuolatinę ir šuolinę dalis, leidžiant empiriškai identifikuoti kintamumo šoką naudojant aukšto dažnio duomenis.	Barndorff-Nielsen ir Shephard (2002; 2004)
Uodegos įvykių (angl. <i>tail events</i>) požiūris	Kintamumo šokas siejamas su retų, bet didelių neigiamų įvykių baime; reikšminga dalis rizikos kyla iš ekstremalių scenarijų lūkesčių.	Bollerslev ir Todorov (2011)
Kintamumo sklaidos požiūris	Kintamumo šokas suvokiamas kaip tarp rinkų plintantis reiškinys; svarbiausi aspektai yra kryptis, mastas ir šaltinis.	Diebold ir Yilmaz (2012)

Apibendrinant teorinius modelius galima teigti, kad kintamumo šoko samprata mokslinėje literatūroje vystėsi palaipsniui – nuo bendro ekstremalių kainų pokyčių suvokimo iki išsamesnio ir struktūruoto reiškinio aiškinimo. Ankstyvieji tyrimai kintamumą siejo su neįprastais ir dažnesniais nei tikėtasi kainų pokyčiais, pabrėždami, kad finansų rinkose svyravimai nėra visiškai atsitiktiniai ir gali būti susiję su sisteminė rizika. Vėliau dėmesys buvo nukreiptas į informacijos vaidmenį. Buvo pripažinta, kad staigūs kainų pokyčiai dažniausiai atsiranda reaguojant į naują ir netikėtą informaciją, kuri greitai įkainojama rinkoje. Tolimesni tyrimai parodė, kad kainų judėjimas nėra vien tolygus – be įprastų svyravimų rinkose pasitaiko ir staigūs šuoliai, kurių negalima paaiškinti tradiciniais modeliais. Dar vienas svarbus žingsnis buvo kintamumo dinamikos pripažinimas. Nustatyta, kad pats kintamumas nėra pastovus – jis gali staiga padidėti ir išlikti aukštas tam tikrą laikotarpį. Tai paaiškino, kodėl finansų rinkose susidaro užsitęsusių nepastovumo epizodai, kai dideli svyravimai linkę kartotis. Vėlesni empiriniai tyrimai leido šiuos procesus ne tik teoriškai paaiškinti, bet ir tiksliai išmatuoti bei atskirti nuolatinis ir šuolinius kintamumo komponentus. Galiausiai kintamumo šoko samprata buvo išplėsta įtraukiant investuotojų elgseną ir rinkų tarpusavio sąveiką. Parodyta, kad kintamumo šokas yra susijęs ne tik su faktiniais kainų pokyčiais, bet ir su investuotojų lūkesčiais, baime bei suvokiama rizika. Be to, jis nėra izoliuotas vienos rinkos reiškinys – kintamumo šokas gali plisti tarp skirtingų turto klasių ir geografinių regionų, ypač sustiprėdamas krizės laikotarpiais. Taigi šiuolaikinėje finansų teorijoje kintamumo šokas suprantamas kaip staigus ir reikšmingas kintamumo padidėjimas, atsirandantis dėl netikėtos informacijos, ekonominių ar geopolitinių sukrėtimų ir lydimas padidėjusio neapibrėžtumo bei rinkos dalyvių reakcijų.

2.2. Kintamumo šoko klasifikacija pagal kilmę

Mokslinėje literatūroje kintamumo šokas dažniausiai skirstomas pagal jo kilmę, atsižvelgiant į tai, ar jis atsiranda finansų sistemos viduje, ar kyla iš išorinių veiksnių. Toks skirstymas leidžia geriau suprasti rinkų nepastovumo prigimtį, nes padeda atskirti skirtingus rizikos šaltinius ir jų poveikio mechanizmus. Jis leidžia identifikuoti, ar kintamumo šoką sukelia išoriniai įvykiai, ar jis susiformuoja pačioje rinkoje.

Vieną aiškiausių šio skirstymo teorinių pagrindimų pateikė Danielsson'as ir Shin'as (2002), kurie išskyrė egzogeninės ir endogeninės rizikos sąvokas. Autoriai pabrėžė, kad finansų rinkos nėra pasyvios – jos ne tik reaguoja į išorinius sukrėtimus, bet ir pačios gali generuoti bei sustiprinti riziką. Dėl to kintamumo šokas gali būti tiek išorinių įvykių pasekmė, tiek vidinių rinkos procesų rezultatas.

Egzogeninis kintamumo šokas atsiranda už finansų sistemos ribų ir nėra sukurtas pačios rinkos. Jis dažniausiai siejamas su netikėtais makroekonominiais ar geopolitiniais įvykiais, kurie veikia rinką kaip išorinis impulsas. Tokiems šokams būdingi šie bruožai (remiantis Danielsson ir Shin, 2002):

- šokas kyla už finansų sistemos ribų ir nėra generuojamas pačios rinkos;
- susijęs su geopolitiniais sukrėtimais, ekonominėmis krizėmis ir kitais netikėtais makroekonominiais reiškiniais;
- dažniausiai pasireiškia staiga;
- yra sunkiai prognozuojamas;
- jo poveikis gali greitai išplisti į kitas rinkas ir turto klases.

Tuo tarpu endogeninis kintamumo šokas formuojasi pačios finansų sistemos viduje ir yra glaudžiai susijęs su investuotojų elgsena bei rinkos struktūra. Tokiais atvejais nepastovumas kyla dėl pačios rinkos dinamikos. Jam būdingi šie bruožai (remiantis Danielsson ir Shin, 2002):

- šokas kyla finansų sistemos viduje;
- susijęs su investuotojų elgsena ir rinkos dalyvių tarpusavio sąveika;
- pasižymi grįžtamaisiais ryšiais, kai rinkos reakcijos stiprina viena kitą;
- gali atsirasti be aiškaus išorinio sukrėtimo;
- dažnai pasireiškia per masinius pardavimus, bandos elgseną ir likvidumo sumažėjimą.

Šis skirstymas leidžia aiškiau suvokti, kad kintamumo šokas nėra vienalytis reiškinys ir negali būti paaiškintas viena universalia priežastimi. Dalis šokų kyla dėl išorinių įvykių, tačiau nemaža jų dalis susiformuoja pačioje rinkoje dėl investuotojų elgsenos ir rinkos mechanizmų. Tai reiškia, kad staigūs kainų svyravimai ne visada signalizuoja apie reikšmingus ekonominius ar geopolitinius pokyčius – kai kuriais atvejais juos sukelia pati rinka. Dėl šios priežasties finansų rinkos turėtų būti vertinamos ir kaip reaguojančios į išorinę aplinką, ir kaip aktyvios sistemos, galinčios pačios generuoti ir sustiprinti nestabilumą. Tokiose situacijose investuotojų reakcijos, padidėjęs neapibrėžtumas ar rinkos dalyvių bandymas vienu metu mažinti riziką gali sustiprinti kainų svyravimus net ir nesant naujos reikšmingos informacijos. Rinkos svyravimus gali didinti likvidumo sumažėjimas, bandos elgsena bei tarpusavyje susijusios investuotojų reakcijos, kurios sukuria grandininį efektą finansų rinkose. Tai rodo, kad kintamumo šoko formavimasis dažnai priklauso nuo kelių tarpusavyje sąveikaujančių procesų.

Kintamumo šoko formavimosi mechanizmai literatūroje aiškinami skirtingais kanalais. Mokslinių tyrimų autoriai išskiria investuotojų elgseną, rinkos struktūrą, EPU, energetikos kainų pokyčius ir netikėtus išorinius sukrėtimus kaip pagrindinius veiksnius, lemiančius šoko atsiradimą. Dėl to egzogeninis ir endogeninis kintamumo šokas toliau detalizuojamas į siauresnes kategorijas, leidžiančias tiksliau įvertinti jų pobūdį, trukmę ir poveikį rinkoms. Toks skaidymas sudaro pagrindą nuoseklesnei kintamumo šoko analizei ir empirinio tyrimo modeliavimui (žr. 2 lentelę).

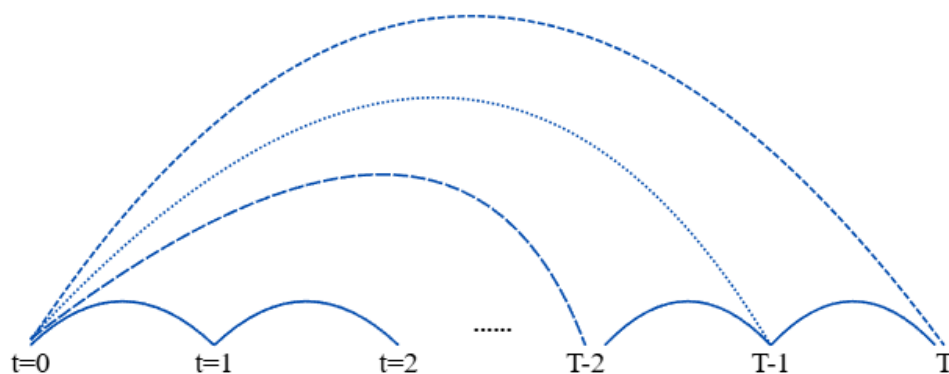
2 lentelė. Kintamumo šoko tipologija pagal kilmę (sudaryta darbo autorės)

Kintamumo šoko tipas	Subtipas	Esmė (kaip formuojasi šokas)
Endogeninis šokas	Elgsenos (psichologinis)	Kintamumo šokas formuojasi dėl investuotojų lūkesčių, emocijų ir rinkoje plintančių naratyvų; reakcijos yra kolektyvinės ir gali atsirasti net be fundamentinių pokyčių (Shiller, 2017)
	Rinkos mikrostruktūros	Šokas kyla iš pačių rinkos dalyvių veiksmų (pvz., nuostolių, priverstinio pozicijų mažinimo), sukeldamas grandininės reakcijos ir likvidumo sumažėjimą (Kyle ir Xiong, 2002)
	Finansinės struktūros	Kintamumo šokas atsiranda dėl finansų sistemos sandaros (pvz., priklausomybės nuo trumpalaikio finansavimo), kuri didina sistemos pažeidžiamumą ir svyravimus (Brunnermeier ir Oehmke, 2012)
Egzogeninis šokas	Geopolitinis	Išorinis įvykis, kuris veikia rinkas kaip staigus informacinis impulsas ir sukelia sinchronizuotą kintamumo padidėjimą (Boubaker ir kt., 2023)
	Makroekonominis ir politikos neapibrėžtumo	Šokas siejamas su padidėjusiu neapibrėžtumu ekonominėje ir politikos aplinkoje, kuris keičia lūkesčius ir didina rinkos nepastovumą (Kumar ir kt., 2024)
	Energetikos ir žaliavų	Šokas formuojasi žaliavų rinkose ir per kainų pokyčius perduodamas į finansų rinkas, stiprindamas kintamumą (Yin ir kt., 2024)
	Sveikatos ir gamtinis	Globalūs išoriniai sukrėtimai, kurie vienu metu paveikia daug rinkų ir sukelia ilgalaikį kintamumo padidėjimą (Taera ir kt., 2023)

Svarbų vaidmenį aiškinant kintamumo šoką užima ekonominių naratyvų koncepcija, kurią plėtoja Shiller'is (2017). Jo įžvalgos leidžia kintamumo šoką priskirti elgseninei subkategorijai, kurios kilmė siejama su investuotojų lūkesčiais ir rinkos nuotaikomis. Nors autorius tiesiogiai nevarato elgseninio kintamumo šoko sąvokos, jo nagrinėjami reiškiniai atitinka šio tipo šokui būdingą logiką. Shiller'is (2017) pabrėžia, kad ekonominius svyravimus lemia ne tik objektyvūs rodikliai, bet ir plačiai paplitusios istorijos bei idėjos, kuriomis žmonės tiki ir dalijasi tarpusavyje. Šie pasakojimai, vadinami naratyvais, yra emociškai paveikios interpretacijos apie ekonomiką, krizes ar ateities perspektyvas, kurios greitai plinta visuomenėje ir formuoja rinkos dalyvių lūkesčius. Rinkos dalyviai reaguoja ne tik į pačius ekonominius duomenis, bet ir į jų interpretaciją, todėl emocijos ir suvokiama rizika tampa svarbia sprendimų priėmimo dalimi. Didėjant tam tikro naratyvo sklaidai, stiprėja ir jo poveikis rinkai, o kolektyvinė investuotojų reakcija gali sustiprinti kainų svyravimus. Tokiu būdu kintamumo šokas šiame kontekste aiškinamas kaip elgseninė grandininė reakcija. Naratyvo atsiradimas ir plitimas formuoja investuotojų lūkesčius, didina neapibrėžtumą ir skatina kolektyvinius sprendimus, tokius kaip rizikos mažinimas ar pozicijų uždarymas. Būtent ši koordinuota reakcija pasireiškia staigesniu kintamumo padidėjimu. Atsižvelgiant į tai, naratyvais grindžiamas kintamumo šokas gali būti laikomas egzogeninės kilmės elgsenine subkategorija, kai impulsas atsiranda už pačios rinkos ribų, tačiau jo poveikis realizuojasi per investuotojų elgseną. Ši teorinė prieiga leidžia paaiškinti, kodėl kintamumo šokas gali pasireikšti net ir nesant aiškių fundamentalių pokyčių. Vis dėlto praktinis šio požiūrio taikymas yra ribotas, nes naratyvus ir emocijas sudėtinga tiksliai išmatuoti, todėl jų poveikis empiriniuose tyrimuose dažniausiai vertinamas netiesiogiai.

Kintamumo šokas taip pat gali būti priskiriamas mikrostruktūrinei subkategorijai, kai jo kilmė siejama su pačios rinkos veikimo mechanizmais, o ne naujos informacijos atsiradimu. Tokias situacijas analizuoja Kyle ir Xiong'as (2002), nagrinėdami rinkos mikrostruktūros vaidmenį finansų svyravimuose. Jų požiūris grindžiamas tuo, kad kainų svyravimai gali atsirasti dėl pačių rinkos dalyvių veiksmų, net ir tuomet, kai fundamentinės ekonominės sąlygos iš esmės nesikeičia. Autoriai aiškina, kad investuotojų patiriami nuostoliai ir jų finansinių galimybių pokyčiai keičia bendrą rinkos elgseną. Tokiose situacijose rinkos dalyviai yra priversti koreguoti savo sprendimus – mažinti turimas pozicijas ir riboti prisiimamą riziką. Šie veiksmai neapsiriboja viena rinka, bet persiduoda ir į kitas, tiesiogiai nesusijusias rinkas, todėl didėja neapibrėžtumas ir mažėja likvidumas. Dėl šių procesų rinkoje stiprėja kainų nepastovumas, kuris pasireiškia kaip kintamumo šokas. Šiuo atveju svarbu tai, kad toks šokas klasifikuojamas kaip endogeninis, nes kyla iš vidinių rinkos procesų ir investuotojų elgsenos. Tai rodo, kad pats rinkos dalyvių elgesys gali veikti kaip mechanizmas, sustiprinantis pradinis svyravimus ir lemiantis platesnius kintamumo padidėjimus (Kyle ir Xiong, 2002).

Kintamumo šokas taip pat gali būti priskiriamas struktūrinei subkategorijai, kai jo kilmė siejama su pačios finansų sistemos sandara ir veikimo principais. Šį aspektą išsamiai analizuoja Brunnermeier'is ir Oehmke (2012), nagrinėdami finansavimo struktūros ir likvidumo valdymo įtaką rinkų stabilumui, ypač trumpalaikio ir ilgalaikio finansavimo pasirinkimą. Autoriai pabrėžia, kad finansų sistemoje egzistuoja vidinis pažeidžiamumas, susijęs su finansavimo struktūra ir likvidumo valdymu. Konkurencija tarp finansų institucijų skatina rinktis vis trumpesnio termino finansavimą, todėl institucijos tampa priklausomos nuo nuolatinio refinansavimo. Tokia struktūra didina sistemos jautrumą net ir nedideliems sukrėtimams. Sumažėjus pasitikėjimui ar atsiradus likvidumo trūkumui, gali prasidėti grandininė reakcija: rinkos dalyviai mažina riziką, parduoda turtą ir traukiasi iš rinkos. Dėl to didėja neapibrėžtumas ir stiprėja kainų svyravimai, kurie pasireiškia kaip kintamumo šokas. Šios įžvalgos yra artimos Kyle ir Xiong'o (2002) mikrostruktūriniam požiūriui, bet esminis skirtumas slypi šoko kilmėje. Kyle ir Xiong'as (2002) akcentuoja investuotojų elgseną, o Brunnermeier'is ir Oehmke (2012) išryškina struktūrinius finansų sistemos aspektus – finansavimo terminus, refinansavimo poreikį ir likvidumo priklausomybę. Tai leidžia kintamumo šoką šiuo atveju aiškiai priskirti struktūrinei endogeninei subkategorijai.



3 pav. Finansavimo terminų trumpėjimas ir endogeninių kintamumo šokų formavimasis finansų sistemoje (sudaryta pagal Brunnermeier ir Oehmke, 2012)

Paveiksle pavaizduotas finansavimo terminų trumpėjimo procesas. Mažoji raidė t žymi laiką, skaičiuojamą nuo pradžios: $t = 0$ reiškia pradinį momentą, $t = 1, 2$ – vėlesnius laikotarpius. Didžioji raidė T nurodo galutinį momentą ateityje, kada finansiniai įsipareigojimai turi būti įvykdyti.

Žymėjimai $T-1$ ir $T-2$ reiškia laikotarpius prieš pat pabaigą, t. y. vieną ar du laikotarpius iki galutinio termino.

Kreivės iliustruoja, kaip laikui bėgant trumpėja finansavimo horizontas – artėjant prie galutinio termino T , finansavimas vis dažniau perfinansuojamas vis trumpesniems laikotarpiams. Iš pradžių finansavimas planuojamas ilgesniam laikotarpiui, tačiau konkurencijos sąlygomis jis palaipsniui perkeliamas į vis trumpesnius terminus. Šis procesas kartojasi, kol visa sistema tampa priklausoma nuo trumpalaikio refinansavimo. Tokioje sistemoje net ir nedidelis sukrėtimas gali turėti disproporcingai didelį poveikį. Sumažėjus pasitikėjimui ar atsiradus likvidumo trūkumui, finansų institucijos susiduria su refinansavimo sunkumais, todėl pradeda mažinti pozicijas ir pardavinėti turtą. Tai sukelia grandininę reakciją, kuri greitai didina rinkos nepastovumą. Dėl to kintamumo šokas atsiranda kaip vidinių finansų sistemos procesų pasekmė, o ne kaip tiesioginė reakcija į išorinį įvykį.

Be vidinių mechanizmų, kintamumo šokas taip pat klasifikuojamas kaip egzogeninis, kai jo kilmė siejama su išoriniais sukrėtimais, atsirandančiais už finansų sistemos ribų. Šią kategoriją detaliau analizuoja Boubaker'is ir kt. (2023), išskirdami geopolitinį šoką kaip atskirą egzogeninio kintamumo šoko subkategoriją. Autoriai nagrinėja, kaip finansų rinkos reaguoja į išorinius sukrėtimus ir kaip šis kintamumo šokas plinta tarp skirtingų turto klasių. Ypatingas dėmesys skiriamas laikotarpiams, kuriems būdingas padidėjęs neapibrėžtumas, pavyzdžiui, geopolitinių konfliktų metu, kai rinkos tampa jautresnės išoriniams signalams. Geopolitinis šokas apibrėžiamas kaip įvykis, kylantis už finansų rinkų ribų, tačiau darantis reikšmingą ir plataus masto poveikį jų kintamumui. Tokiu atveju kintamumo šokas pasižymi staigumu, dideliu neapibrėžtumo lygiu ir gebėjimu greitai plisti tarp rinkų. Tyrimo rezultatai rodo, kad tokio tipo šokas dažnai sutampa su padidėjusiu kainų svyravimų intensyvumu ir stipresniu kintamumo perdavimu tarp skirtingų finansinių aktyvų.

Kintamumo šokas taip pat gali būti priskiriamas makroekonominio ir politikos neapibrėžtumo subkategorijai, kuri priskiriama egzogeniniams šokams. Nors Kumar'as ir kt. (2024) tiesiogiai neformuluoja atskiros kintamumo šoko kategorijos, jų analizė leidžia identifikuoti šio tipo šoko ypatybes. Autoriai nagrinėja laikotarpius, kai akcijų rinkų kintamumas didėja esant padidėjusiam bendram ekonominiam ir politikos neapibrėžtumui. Tokie laikotarpiai pasižymi reikšmingais makroekonominiais svyravimais ir dažnai kintančia politikos sprendimų kryptimi, todėl rinkoje sustiprėja neapibrėžtumas ir kainų nepastovumas. Remiantis gautais rezultatais, galima teigti, kad šiuo atveju kintamumo šokas klasifikuojamas kaip egzogeninis, nes jo kilmė siejama su išoriniais makroekonominiais ir politikos procesais. Nors autoriai daugiausia dėmesio skiria bendriems ekonominiams pokyčiams, jų analizė leidžia šį reiškinį traktuoti kaip atskirą kintamumo šoko subkategoriją pagal jo kilmę.

Be jau minėtų grupių, kintamumo šokas taip pat priskiriamas energetikos ir žaliavų rinkų subkategorijai, kuri laikoma egzogeninio kintamumo šoko forma. Šiuo atveju jo kilmė siejama su procesais, vykstančiais už finansų rinkų ribų, tačiau turinčiais reikšmingą poveikį akcijų rinkų nepastovumui (Yin ir kt., 2024). Yin'as ir kt. (2024) nagrinėja, kaip žaliavinės naftos kainų pokyčiai ir su jais susiję procesai persiduoda į pasaulines akcijų rinkas. Autoriai išskiria skirtingus šių pokyčių šaltinius, tokius kaip pasiūlos pokyčiai, paklausos svyravimai ir pačios naftos rinkos ypatumai, tačiau svarbiausia jų analizės įžvalga yra susijusi su kintamumo šoko plitimu tarp rinkų. Tyrimo rezultatai rodo, kad šio tipo kintamumo šokas formuojasi energetikos ir žaliavų rinkose kaip išorinis impulsas ir vėliau persiduoda į akcijų rinkas, kuriose sustiprėja kainų svyravimų intensyvumas. Atsižvelgiant

į tai, toks šokas klasifikuojamas kaip egzogeninis, o jo išskirtinumas siejamas su kilme žaliavų rinkose ir plataus masto poveikiu skirtingoms finansų rinkoms.

Kintamumo šokas taip pat gali būti priskiriamas sveikatos ir gamtinių sukrėtimų subkategorijai, kuri laikoma egzogeninio kintamumo šoko forma. Šiai subkategorijai būdingi globalūs ir sisteminiai sukrėtimai, tokie kaip pandemijos. Šį aspektą atskleidžia Taera ir kt. (2023), nagrinėdami COVID-19 poveikį finansų rinkų kintamumui. Autorių tyrime COVID-19 pandemija traktuojama kaip globalus sveikatos šokas, pasižymintis sinchronizuotu finansų rinkų kintamumo padidėjimu skirtingose turto klasėse, nepriklausomai nuo konkrečių rinkų vidaus savybių ar ankstesnių tendencijų. Šis kintamumo šokas pasireiškia staigiu padidėjimu ir ilgalaikiu išsilaikymu, kuris stebimas viso pandemijos laikotarpio metu (Taera ir kt., 2023). Analogiškai, gamtinio ar biologinio pobūdžio krizės taip pat priskiriamos šiai subkategorijai, nes jų kilmė yra išorinė finansų rinkų atžvilgiu, tačiau poveikis pasireiškia kaip stiprus ir plataus masto nepastovumo padidėjimas. Tokiu atveju kintamumo šokas pasižymi kintamumo klasterizacija ir dideliu išliekamumu laike. Autorių analizė rodo, kad šio tipo egzogeninis kintamumo šokas vienu metu paveikia daugelį rinkų, o jo poveikis greitai sklinda tarp skirtingų turto klasių. Nors sveikatos ir gamtinio šoko subkategorija nėra aiškiai suformuluota kaip atskira tipologinė grupė, remiantis empiriniais rezultatais, ji gali būti traktuojama kaip savarankiška egzogeninio kintamumo šoko forma, apibrėžiama pagal savo staigumą, globalumą ir sisteminį poveikį finansų rinkų svyravimams (Taera ir kt., 2023).

Apibendrinant galima teigti, kad kintamumo šokas nėra vienalytis reiškinys – jo pobūdis ir dinamika priklauso nuo kilmės. Skirstymas į endogeninį ir egzogeninį kintamumo šoką leidžia aiškiai atskirti, ar nepastovumas formuojasi pačioje finansų sistemoje, ar yra nulemtas išorinių sukrėtimų. Endogeninio tipo kintamumo šokas siejamas su vidiniais rinkos mechanizmais – investuotojų elgsena, rinkos mikrostruktūra ir finansų sistemos sandara. Tokiu atveju nepastovumas gali sustiprėti net ir be naujos informacijos, nes ji generuoja kolektyvinės reakcijos, likvidumo pokyčiai ar struktūrinis sistemos pažeidžiamumas. Tai rodo, kad finansų rinkos gali pačios kurti ir amplifikuoti nestabilumą. Egzogeninio tipo kintamumo šokas, priešingai, kyla už finansų sistemos ribų ir yra susijęs su geopolitiniais, makroekonominiais, energetikos ar globaliais sveikatos sukrėtimais. Šiam tipui būdingas staigumas, plataus masto poveikis ir gebėjimas greitai plisti tarp skirtingų rinkų bei turto klasių. Ši tipologija leidžia geriau suprasti ne tik kintamumo šoko kilmę, bet ir jo plitimo mechanizmą bei išliekamumą. Ji parodo, kad kintamumo šokas gali būti tiek vidinių rinkos procesų rezultatas, tiek išorinių impulsų pasekmė, o šių dviejų tipų sąveika dažnai lemia bendrą finansų rinkų nestabilumo mastą.

2.3. Kintamumo šoko veiksniai mokslinėje literatūroje

Apžvelgus kintamumo šoko tipologiją pagal jo kilmę, tampa aišku, kad šis reiškinys gali būti aiškinamas per skirtingus formavimosi mechanizmus – tiek vidinius rinkos procesus, tiek išorinius sukrėtimus. Tačiau vien tipologinis skirstymas neleidžia nustatyti, kokie konkretūs veiksniai lemia kintamumo šoko atsiradimą realiose akcijų rinkose. Dėl šios priežasties mokslinėje literatūroje didelis dėmesys skiriamas empiriniams tyrimams, kurie identifikuoja pagrindinius kintamumo šoką lemiančius veiksnius. Nors teoriškai išskiriami tiek endogeniniai, tiek egzogeniniai mechanizmai, praktiniuose tyrimuose akcentuojami išoriniai, lengviau išmatuojami veiksniai. Taigi, tipologija suteikia teorinį pagrindą suprasti kintamumo šoko prigimtį, o veiksnių analizė leidžia šį reiškinį konkretizuoti ir empiriškai įvertinti. Remiantis šia logika, toliau pateikiami pagrindiniai kintamumo

šoko veiksniai, išskirti mokslinėje literatūroje, ir apibendrinamas jų poveikis akcijų rinkų kintamumui (žr. 3 lent.).

3 lentelė. Kintamumo šoko veiksniai mokslinėje literatūroje (sudaryta darbo autorės)

Veiksniai	Poveikis
Palūkanų normos pokyčiai	Keičia diskonto normą ir investuotojų lūkesčius, todėl didėja akcijų kainų svyravimai (Kumar ir kt., 2024; Hjalmarsson, 2009; Xu ir kt., 2024).
Politinis neapibrėžtumas	Silpnina investuotojų pasitikėjimą ir didina rizikos suvokimą, ypač kriziniu laikotarpiu (Cai ir kt., 2022; Kumar ir kt., 2024; Gilchrist ir kt., 2014).
Valiutos kursas	Veikia kapitalo srautus ir įmonių pelningumą, todėl keičia akcijų kainų dinamiką (Kumar ir kt., 2024; Xia, 2025).
Neigiami BVP pokyčiai	Ekonomikos lėtėjimas didina rinkos neapibrėžtumą ir mažina investuotojų optimizmą (Kumar ir kt., 2024; Xia, 2025).
Karas	Sukelia geopolitinius sukrėtimus, žaliavų kainų šuolius ir stiprina rizikos perdavimą tarp rinkų (Taera ir kt., 2023; Wu ir kt., 2023).
Pandemija	Sutrikdo ekonominę veiklą ir padidina sisteminį finansų rinkų nepastovumą (Boubaker ir kt., 2023; Chen ir kt., 2023; Taera ir kt., 2023).
Ekstremalus naftos kainos pokyčiai	Staigiai keičia rinkos lūkesčius ir didina akcijų rinkų jautrumą išoriniams sukrėtimams (Corbet ir kt., 2021; Tian ir kt., 2022; Bastianin ir kt., 2016).

Viena iš mokslinėje literatūroje minimų makroekonominių priežasčių, lemiančių akcijų rinkos kintamumo šoką, yra palūkanų normų pokyčiai. Centrinio banko sprendimai keisti palūkanų normas tiesiogiai veikia skolinimosi kaštus, įmonių pelningumą ir investuotojų lūkesčius, todėl netikėti ar staigūs pokyčiai gali sukelti reikšmingus akcijų kainų svyravimus (Kumar ir kt., 2024). Palūkanoms kylant, didėja finansavimo kaštai ir mažėja būsimų pinigų srautų vertė, todėl akcijų kainos linkusios kristi, o investuotojų reakcijos tampa staigesnės – tai didina kintamumą. Staigūs ar netikėti palūkanų normų mažinimai taip pat gali padidinti rinkos svyravimus, nes investuotojai aktyviai persivertina turto kainas ir koreguoja investicines pozicijas (Xu ir kt., 2024). Pinigų politikos sprendimai taip pat veikia bankų likvidumą, kreditavimo sąlygas ir investicijų apimtį, todėl palūkanų normos pokytis veikia kaip išorinis makroekonominis impulsas, galintis staigiai pakeisti akcijų kainas ir rinkos kintamumą (Thakur ir Sangeeta, 2024). Be to, trumpalaikių ir ilgalaikių palūkanų normų skirtumo (angl. *term spread*) pokyčiai dažnai signalizuoja apie būsimus ekonomikos pokyčius, todėl gali būti siejami su kintamumo režimo lūžiais rinkoje (Hjalmarsson, 2009). Tai reiškia, kad rinkos dalyviai šiuos pokyčius interpretuoja kaip galimą ekonomikos krypties pasikeitimą (pvz., artėjantį sulėtėjimą ar augimą), todėl pradeda aktyviau koreguoti savo lūkesčius ir investicinius sprendimus, o tai paskatina staigesnius akcijų kainų svyravimus.

Kitas reikšmingas veiksnys, darantis įtaką akcijų rinkos kintamumo šokui, yra politinis neapibrėžtumas. EPU padidėjimas paprastai sukelia staigų akcijų rinkos kintamumo šuolį, kuris vėliau palaiapsniui silpnėja (Cai ir kt., 2022). Tai vyksta todėl, kad didėjantis neapibrėžtumas apsunkina būsimų ekonominės politikos sprendimų prognozavimą, todėl įmonės ir investuotojai tampa atsargesni, atideda sprendimus ir koreguoja savo lūkesčius. Be to, neapibrėžtumas iškreipia rizikos vertinimą ir skatina labiau emocinį bei spekuliacinį investuotojų elgesį, todėl reakcijos į naują informaciją tampa intensyvesnės, o akcijų kainos – jautresnės. Kartu sustiprėja finansinių rinkų tarpusavio sąsajos, todėl neigiami signalai lengviau persiduoda tarp skirtingų rinkų ir dar labiau didina bendrą nestabilumą (Cai ir kt., 2022). Svarbu ir tai, kad neapibrėžtumas veikia per finansinį kanalą – didėja kredito rizika, plečiasi kredito skirtumai ir blogėja finansavimo sąlygos, todėl

įmonėms tampa brangiau skolintis ir mažėja investicijos (Gilchrist ir kt., 2014). Dėl to silpnėja įmonių finansinė būklė ir didėja nemokumo rizika, o tai dar labiau didina rinkos dalyvių neapibrėžtumą dėl ateities. Tokias išvalgas papildoma Kumar'as ir kt. (2024), kurie politinį neapibrėžtumą įvardija kaip vieną pagrindinių akcijų rinkos kintamumo šaltinių kartu su infliacija ir palūkanų normų pokyčiais.

Akcijų rinkos svyravimus taip pat stipriai veikia valiutos kurso pokyčiai, kurie tiesiogiai veikia įmonių pelningumą, kapitalo srautus ir investuotojų lūkesčius (Xia, 2025). Staigūs valiutos kurso svyravimai keičia eksportuojančių ir importuojančių įmonių pajamas bei sąnaudas, todėl greitai persiduoda į akcijų kainas. Valiutos nuvertėjimas ypač reikšmingas, nes gali paskatinti kapitalo pasitraukimą iš šalies ir sumažinti investuotojų pasitikėjimą, o tai lemia staigesnes ir intensyvesnes rinkos reakcijas. Tokie pokyčiai dažniausiai signalizuoja apie išorinius ekonominius spaudimus, prekybos disbalansus ar finansinį nestabilumą, todėl investuotojai pradeda aktyviau koreguoti savo lūkesčius ir investicines pozicijas (Kumar ir kt., 2024). Dėl šių priežasčių valiutos kursas veikia kaip išorinis makroekonominis impulsas, kuris gali greitai pakeisti kapitalo judėjimą ir rinkos nuotaikas, o tai lemia dažnesnius ir stipresnius akcijų kainų svyravimus. Empiriniai tyrimai rodo, kad nacionalinės valiutos silpnėjimas dažniausiai siejamas su didesniu akcijų rinkos nestabilumu, todėl valiutos kurso pokyčiai gali tiesiogiai lemti kintamumo šoką finansų rinkose (Xia, 2025; Kumar ir kt., 2024).

Svarbų vaidmenį formuojant akcijų rinkos nestabilumą atlieka ir ekonomikos augimas, matuojamas BVP pokyčiais. Stiprus ir stabilus realaus BVP augimas didina pasitikėjimą ekonomika ir mažina neapibrėžtumą, todėl akcijų rinkos svyravimai paprastai išlieka nuosaikūs, o silpnas augimas ar nuosmukis, priešingai, didina rizikos vengimą ir rinkos kintamumą (Kumar ir kt., 2024). BVP dinamika investuotojams veikia kaip bendros ekonomikos būklės signalas: esant tvariam augimui, įmonių perspektyvos vertinamos palankiau, todėl sprendimai priimami nuosekliau ir kainų pokyčiai būna mažiau staigūs. Tai reiškia, kad stabili ekonominė aplinka mažina poreikį dažnai keisti investicines pozicijas, todėl sumažėja tikimybė susiformuoti kintamumo šokui. Tačiau ekonomikai lėtėjant ar patiriant nuosmukį, blogėja lūkesčiai dėl įmonių pelningumo, didėja neapibrėžtumas ir investuotojai tampa jautresni neigiamai informacijai. Dėl to jie dažniau ir greičiau koreguoja savo sprendimus, o tai sukelia staigesnius akcijų kainų svyravimus ir didina kintamumo šoko pasireiškimo tikimybę. Panašios išvalgos pateikiamos ir kituose tyrimuose, kurie rodo, kad ekonomikos smukimas didina neapibrėžtumą ir silpnina rinkos pasitikėjimą, taip skatindamas didesnę akcijų rinkos nepastovumą (Xia, 2025).

Vienas stipriausių išorinių sukrėtimų, galinčių sukelti akcijų rinkos kintamumo šoką, yra kariniai konfliktai. Kariniai konfliktai vienu metu veikia kelis perdavimo kanalus: pirmiausia padidina geopolitinį neapibrėžtumą, blogina investuotojų lūkesčius ir skatina atsargesnę elgesį rinkose (Taera ir kt., 2023). Dėl to mažėja pasitikėjimas, didėja suvokiama rizika ir investuotojai linkę mažinti pozicijas rizikingesniuose aktyvuose, o tai lemia staigesnius akcijų kainų svyravimus. Be to, karai sutrikdo tarptautinius ekonominius ryšius – prekybą, energijos ir žaliavų tiekimą bei finansinius srautus. Tai didina ne tik ekonominį, bet ir finansinį neapibrėžtumą, sukelia papildomą spaudimą žaliavų kainoms ir leidžia neigiamiems šokams plisti tarp skirtingų rinkų (Taera ir kt., 2023). Paprastai tariant, vienas įvykis paveikia kelias sritis vienu metu, todėl rinkos reakcija tampa stipresnė ir labiau išplitusi. Empiriniai tyrimai patvirtina, kad karo poveikis akcijų rinkos kintamumui yra reikšmingas ir ypač stiprus trumpuoju laikotarpiu. Wu ir kt. (2023) rodo, kad po Rusijos-Ukrainos karo eskalacijos akcijų rinkos kintamumas reikšmingai padidėja, palyginti su laikotarpiu iki konflikto. Panašiai Lin'as ir kt. (2024) nustato, kad po Izraelio-„Hamas“ karo pradžios išauga finansų

rinkų rizika, kintamumas ir sustiprėja rizikos sklaida tarp skirtingų rinkų. Papildomai, Silva ir kt. (2023) parodo, kad stipriausia rinkos reakcija pasireiškia per pirmąsias savaites po karo pradžios. Atliktame tyrime nustatė, jog pasaulinis akcijų indeksas sumažėja apie 6,9 proc., o geografiškai artimos rinkos – net iki 17,7 proc. Tai reiškia, kad kintamumo šokas nėra tik momentinė reakcija vieną dieną, bet išsiskleidžia per trumpą laikotarpį, kai investuotojai palaipsniui įvertina karo pasekmes ir aktyviai koreguoja savo sprendimus.

Ypač ryškus pavyzdys, kaip globalus įvykis gali sukelti kintamumo šoką, yra COVID-19 pandemija. COVID-19 pandemija mokslinėje literatūroje dažnai įvardijama kaip egzogeninis sukrėtimas, sukėlęs itin aukštą neapibrėžtumą finansų rinkose ir sustiprinęs kainų svyravimus bei jų perdavimą tarp skirtingų turto klasių (Boubaker ir kt., 2023). Pandemija vienu metu paveikė daugelį ekonomikos sričių, todėl investuotojai susidūrė su staigiais ir sunkiai prognozuojamais pokyčiais. Empiriniai tyrimai rodo, kad pandemijos laikotarpiu finansų rinkose susiformavo aukšto kintamumo režimas, kuriam būdingi staigūs ir dažni kainų svyravimai (Chen ir kt., 2023). Tai reiškia, kad rinka tapo mažiau stabili, o kainos reagavo į naują informaciją gerokai jautriau nei įprastai. Panašias išvadas pateikia ir Taera ir kt. (2023), kurie nustato, kad pandemijos metu visų tirtų finansinių aktyvų kintamumas padidėja. Autoriai COVID-19 apibūdina kaip pasaulinio masto neapibrėžtumo šaltinį, sukėlusį ekonominio aktyvumo silpnėjimą ir sumažinusį investuotojų pasitikėjimą. Tai reiškia, kad rinkos dalyviams tapo sunkiau įvertinti įmonių ateities rezultatus, todėl jie pradėjo atsargiau elgtis ir dažniau keisti savo investicinius sprendimus. Dėl šių priežasčių pandemijos laikotarpiu dažnėja portfelių perbalansavimas, aktyvų pardavimai ir staigesnės kainų korekcijos, o tai didina akcijų kainų svyravimus ir lemia kintamumo šoko pasireiškimą. Taigi pandemija veikia ne tik kaip sveikatos krizė, bet ir kaip stiprus ekonominis bei informacinis impulsas, kuris reikšmingai padidina finansų rinkų nepastovumą.

Pastaruju metu vis daugiau dėmesio skiriama ir ekstremaliems naftos kainų pokyčiams kaip akcijų rinkos kintamumo šoko šaltiniui. Empiriniai tyrimai rodo, kad staigūs ir netikėti naftos kainų epizodai gali sukelti ryškius rinkos svyravimus ir sustiprinti rizikos perdavimą tarp finansų rinkų. Pavyzdžiui, Corbet'as ir kt. (2021), analizuodami 2020 m. balandžio mėn. neigiamų WTI kainų epizodą, šį įvykį interpretuoja ne kaip įprastą kainos svyravimą, o kaip signalą apie itin neįprastas ir nestabilias rinkos sąlygas. Šis kainos lūžis atsirado dėl kelių vienu metu veikusių veiksnių – pandemijos sukeltos paklausos griūties, pasiūlos pertekliaus, sandėliavimo problemų ir geopolitinės įtampos. Tai reiškia, kad investuotojai tokį pokytį suvokia ne tik kaip energijos rinkos reiškinį, bet kaip ženklą apie platesnius ekonominius sutrikimus. Būtent dėl to ekstremalus naftos kainos pokytis keičia rinkos reakciją: kaip rodo Corbet'as ir kt. (2021), nestabilumas iš naftos rinkos pradeda persiduoti į kitas finansų rinkas. Tai vyksta todėl, kad toks įvykis sustiprina neapibrėžtumą, skatina rizikos pervertinimą ir didina investuotojų jautrumą naujai informacijai. Dėl to akcijų rinkoje blogėja lūkesčiai dėl ekonomikos būklės, investuotojai aktyviau koreguoja savo pozicijas, o kainos pradeda svyruoti staigiau. Tian'as ir kt. (2022) taip pat teigia, kad būtent ekstremalios naftos kainų būsenos, ypač susijusios su staigiais kritimais, sukelia stipresnį kintamumo perdavimą į akcijų rinkas nei įprasti svyravimai. Panašiai Bastianin'as ir kt. (2016) rodo, kad naftos kainos šokas reikšmingai veikia akcijų rinkos kintamumą per rizikos persidavimo mechanizmą, kuris ypač sustiprėja esant ekstremalioms rinkos sąlygoms. Taigi, galima teigti, kad neįprasti naftos kainų svyravimai, o būtent ekstremalūs ir netikėti kainos pokyčiai veikia kaip signalas apie platesnius ekonominius sutrikimus ir sukelia stipresnes investuotojų reakcijas.

Apibendrinant galima teigti, kad akcijų rinkos kintamumo šokas dažniausiai kyla ne dėl vieno izoliuoto veiksnio, o dėl kelių tarpusavyje susijusių makroekonominių ir geopolitinių pokyčių. Analizuoti veiksniai – palūkanų normų pokyčiai, politinis neapibrėžtumas, valiutos kursas, BVP dinamika, kariniai konfliktai, pandemija bei ekstremalūs naftos kainų pokyčiai – veikia per panašius mechanizmus: jie keičia investuotojų lūkesčius, didina neapibrėžtumą, blogina rizikos vertinimą ir skatina aktyvesnį investicinių sprendimų koregavimą. Svarbu pabrėžti, kad stipriausias poveikis pasireiškia tada, kai pokyčiai yra netikėti, staigūs ar ekstremalūs, nes būtent tokiose situacijose rinkos dalyviai susiduria su informacijos trūkumu ir yra priversti greitai reaguoti. Dėl to kainų reakcijos tampa intensyvesnės, o svyravimai – dažnesni ir staigesni. Taigi galima daryti išvadą, kad kintamumo šokas akcijų rinkose susiformuoja tuomet, kai išoriniai ekonominiai ar geopolitiniai sukrėtimai sutrikdo įprastą rinkos veikimą ir sukelia staigų investuotojų elgsenos pasikeitimą, kuris persiduoda į reikšmingus akcijų kainų svyravimus.

2.4. Kintamumo vertinimo metodai

Mokslinėje literatūroje galima pastebėti daugybę skirtingų kintamumo vertinimo metodų, kuriuos autoriai taiko priklausomai nuo tyrimo tikslo. Atlikus mokslinių šaltinių analizę, galima išskirti pagrindines metodų grupes: kintamumo modeliavimui skirtus metodus, alternatyvius kintamumo vertinimo būdus, metodus, skirtus kintamumo šokui identifikuoti, bei metodus, leidžiančius nustatyti kintamumo pokyčius lemiančius veiksniai (žr. 4 lent.).

4 lentelė. Kintamumo vertinimo metodai (sudaryta darbo autorės)

Metodas	Metodo taikymo tikslas	Autorius
GARCH(1,1)	Modeliuoti finansinių grąžų sąlyginį kintamumą ir įvertinti šoko poveikio išliekamumą laike (kintamumo persistentiškumą)	Taera ir kt. (2023); Tabash ir kt. (2024)
EGARCH	Analizuoti kintamumo dinamiką ir asimetrinį netikėtų grąžos pokyčių poveikį (skirtingą neigiamų ir teigiamų pokyčių įtaką)	Budak ir Ayyıldız (2025)
Stochastinio kintamumo modeliai (SV)	Modeliuoti latentinius (nematomus) kintamumo procesus ir prognozuoti jų dinamiką laikui bėgant	Taylor (2007); Koopman ir kt. (2005)
Realizuoto kintamumo metodas (RV)	Tiesiogiai įvertinti faktinį rinkos kintamumą naudojant aukšto dažnio duomenis	Barndorff-Nielsen ir Shephard (2002); Megaritis ir kt. (2021)
GARCH-EVT	Modeliuoti kintamumą ir identifikuoti ekstremalius svyravimus paskirstymo uodegose	Sakthivel ir Nandhini (2025); Echaust ir Just (2020); D’Innocenzo ir kt. (2024); Koch (2014)
ICSS algoritmas	Identifikuoti struktūrinius dispersijos lūžius ir kintamumo režimų pasikeitimus laiko eilutėse	Ewing ir Malik (2016); Sayani (2011)
Regresinė analizė	Nustatyti makroekonominius ir kitus išorinius veiksniai, lemiančius kintamumo pokyčius ir kintamumo šoko priežastis	Kumar ir kt. (2024); Xia (2025)

Vienas plačiausiai taikomų metodų mokslinėje literatūroje yra **GARCH(1,1)** modelis, naudojamas sąlyginiam kintamumui modeliuoti ir jo išliekamumui įvertinti. Taera ir kt. (2023) šį modelį taiko siekdami įvertinti, kaip COVID-19 pandemija ir Rusijos-Ukrainos karas paveikia skirtingų turto klasių kintamumą. Tyrime analizuojamos akcijų, kriptovaliutų, fintech ir žaliavų rinkos, naudojant dienas grąžas, o laikotarpis suskirstomas į tris etapus: prieš pandemiją, pandemijos metu ir karo

laikotarpiu. Kintamumo dinamikai vertinti autoriai taiko univariacinį GARCH(1,1) modelį, kurio pagrindą sudaro gražos (2) ir sąlyginės dispersijos (3) lygtys:

$$r_t = \mu + \varepsilon_t, \varepsilon_t \sim N(0, h_t) \quad (2)$$

$$h_t = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta h_{t-1} \quad (3)$$

čia: r_t – finansinio turto logaritminė graža momentu t ; μ – sąlyginis gražos vidurkis; ε_t – netikėtas gražos pokytis (šokas/paklaida), t. y. faktinės gražos nuokrypis nuo vidurkio; $\varepsilon_t \sim N(0, h_t)$ – paklaida turi sąlyginį normalųjį skirstinį, kurio dispersija lygi h_t ; h_t – sąlyginė dispersija, apibūdinanti finansinio turto kintamumą momentu t ; ω – bazinis kintamumo lygis (konstanta); α – ARCH koeficientas, rodantis, kaip stipriai dabartinį kintamumą veikia ankstesnio laikotarpio šokas; ε_{t-1}^2 – ankstesnio laikotarpio šoko kvadratas, parodantis netikėto gražos pokyčio dydį; β – GARCH koeficientas, nusakantis ankstesnio laikotarpio kintamumo inerciją; h_{t-1} – ankstesnio laikotarpio kintamumas, kuris persiduoda į dabartinį kintamumo lygį.

Modelio interpretacija grindžiama pagrindiniais parametrais: ARCH koeficientas (α) atspindi momentinį šoko poveikį, GARCH koeficientas (β) – šoko išlikimą laike, o jų suma ($\alpha + \beta$) nusako bendrą kintamumo išliekamumą. Kai ši suma artėja prie vieneto, kintamumo poveikis tampa ilgalaikis, todėl stebimi staigūs ir išliekantys kintamumo padidėjimai gali būti interpretuojami kaip krizių sukeltas kintamumo šokas. Panašų metodologinį požiūrį taiko ir Tabash'as ir kt. (2024), kurie analizuoja išsivysčiusiųjų ir besivystančiųjų šalių akcijų rinkų kintamumą, lygindami 2008 m. finansų krizės ir COVID-19 pandemijos sukeltą poveikį. Remdamiesi GARCH modelio parametrais, autoriai teigia, kad akcijų rinkų kintamumas pasižymi stipriu išliekamumu, o rinkų reakcija į krizes skirtingais laikotarpiais skiriasi. Vis dėlto svarbu akcentuoti, kad GARCH(1,1) modelis pirmiausia skirtas modeliuoti kintamumo dinamiką ir šoko poveikio išliekamumą, tačiau jis neleidžia tiksliai identifikuoti konkrečių momentų, kada pasireiškia kintamumo šokas.

Siekiant įvertinti asimetrinį netikėtų gražos pokyčių poveikį kintamumui, mokslinėje literatūroje dažnai taikomas **eksponentinis GARCH (EGARCH)** modelis. Skirtingai nei standartinis GARCH, šis modelis leidžia analizuoti, ar neigiami ir teigiami gražos pokyčiai skirtingai veikia kintamumą. Budak'as ir Ayyıldız'as (2025) taiko EGARCH modelį siekdami išanalizuoti akcijų kainų kintamumo elgseną finansinių krizių laikotarpiais Borsa Istanbul rinkoje. Tyrimo rezultatai rodo, kad neigiami gražos pokyčiai daro stipresnį poveikį kintamumui nei teigiami, patvirtindami sverto efektą. Tačiau, kaip ir GARCH modelis, EGARCH nėra skirtas konkrečiam kintamumo šokui identifikuoti, o labiau naudojamas kintamumo struktūrai ir asimetrijai analizuoti.

Nors GARCH tipo modeliai plačiai taikomi finansų rinkų kintamumui vertinti, jie remiasi ankstesnių laikotarpių duomenimis – dabartinis kintamumas apskaičiuojamas pagal ankstesnius kainų svyravimus ir ankstesnį kintamumo lygį. Tačiau literatūroje taip pat naudojami **stochastinio kintamumo** (angl. *stochastic volatility*, SV) modeliai. Juose daroma prielaida, kad tikrasis rinkos kintamumo lygis nėra tiesiogiai matomas ir gali būti tik įvertinamas pagal kainų pokyčius. Pavyzdžiui, jei akcijų kainos kelias dienas iš eilės stipriai kyla ir krenta, modelis interpretuoja, kad rinkoje tuo metu yra padidėjęs kintamumas, nors pats kintamumo lygis nėra tiesiogiai stebimas. Kim'as ir kt. (1998) pabrėžia, kad toks metodas leidžia geriau parodyti, kaip finansų rinkų kintamumas keičiasi laikui bėgant, kaip po didesnių rinkos sukrėtimų jis ilgiau išlieka padidėjęs ir tik palaipsniui mažėja. SV modeliai taikomi tyrimuose, kuriuose siekiama tiksliau įvertinti kintamumo dinamiką ir prognozuoti jo pokyčius, o jų praktinį pritaikymą finansų rinkų analizėje demonstruoja

Koopman'as ir kt. (2005), kurie SV modelius naudoja akcijų indeksų svyravimų analizei ir paslėpto kintamumo vertinimui.

Kita metodų grupė orientuojasi ne į kintamumo modeliavimą ar prognozavimą, o į tiesioginį jo matavimą. Vienas iš tokių metodų yra **realizuoto kintamumo** (angl. *realized volatility*, RV) metodas, kuris remiasi aukšto dažnio (intradieniniais) duomenimis ir leidžia apskaičiuoti, kiek rinka realiai svyravo per tam tikrą laikotarpį. Skirtingai nei GARCH ar SV modeliai, RV metodas nebando prognozuoti ar paaiškinti kintamumo kitimo mechanizmo, bet tiesiog matuoja faktinius kainų svyravimus. Barndorff-Nielsen'as ir Shephard'as (2002) parodo, kad sumuojant per trumpus laiko intervalus apskaičiuotų grąžų kvadratus galima gauti patikimą kintamumo įvertį. Tai reiškia, kad kuo dažniau stebimi kainų pokyčiai, tuo tiksliau galima įvertinti realų rinkos svyravimo mastą. Dėl šios priežasties realizuoto kintamumo metodas leidžia atspindėti faktinius rinkos svyravimus bei atskirti nuoseklų kintamumą nuo staigių ir išskirtinių pokyčių. Megaritis ir kt. (2021) tyrime šis metodas naudojamas kaip pagrindinis akcijų rinkos kintamumo rodiklis ir taikomas regresiniuose bei VAR modeliuose, siekiant įvertinti makroekonominio neapibrėžtumo poveikį rinkos svyravimams.

Tačiau minėti metodai ne visada leidžia aiškiai identifikuoti ekstremalius kintamumo epizodus, todėl literatūroje plačiai taikoma ekstremalių reikšmių teorija (angl. *Extreme Value Theory*, EVT). Finansų literatūroje ekstremalių rinkos svyravimų analizė dažnai grindžiama šia teorija, kuri skirta retų ir didelio masto finansinių rodiklių pokyčių analizei. **GARCH-EVT** metodas sujungia kintamumo modeliavimą ir ekstremalių reikšmių analizę. Sakthivel'is ir Nandhini (2025) pirmiausia taiko GARCH modelį finansinių grąžų kintamumui modeliuoti ir sąlyginio kintamumo dinamikai įvertinti, o vėliau EVT naudoja paskirstymo uodegose (angl. *tails*) esančių ekstremalių stebėjimų analizei. Kadangi EVT orientuojasi būtent į retus ir ekstremalius pasiskirstymo uodegose esančius stebėjimus, empiriniuose tyrimuose dažnai nustatomas aukštas pasiskirstymo slenkstis, kuris apibrėžia ribą tarp įprastų ir ekstremalių reikšmių. Praktikoje šis slenkstis dažniausiai nustatomas naudojant aukštus pasiskirstymo kvantilius, pavyzdžiui, 90, 95 arba 99 procento kvantilį. Kvantilis šiuo atveju apibrėžia ribinę reikšmę, virš kurios patenka tik nedidelė dalis didžiausių stebėjimų, todėl kvantilį viršijančios reikšmės laikomos ekstremaliais įvykiais (angl. *tail events*), nes jos patenka į pasiskirstymo uodegą ir atspindi retus, tačiau didelio masto rinkos svyravimus (D'Innocenzo ir kt., 2024). Tokiu būdu aukšti kvantiliai leidžia statistiškai atskirti įprastus svyravimus nuo neįprastai didelių pokyčių, kurie gali būti interpretuojami kaip kintamumo šoko epizodai. Panašų požiūrį taiko ir Koch'as (2014), kuris ekstremalius energijos žaliavų kainų pokyčius apibrėžia kaip reikšmes, patenkančias į viršutinę arba apatinę pasiskirstymo uodegą. Panašų metodologinį požiūrį taiko Echaust'as ir Just'as (2020), kurie GARCH-EVT modelį naudoja akcijų rinkų rizikai vertinti, siekdami tiksliau prognozuoti rizikos vertės (VaR) rodiklį. Autoriai analizuoja dešimties pasaulio akcijų indeksų dieninius kainų duomenis, kuriuos transformuoja į logaritmines grąžas. Tyrime pirmiausia taikomas GARCH(1,1) modelis finansinių grąžų kintamumui modeliuoti, o vėliau EVT naudojama paskirstymo uodegose esančių ekstremalių stebėjimų analizei. Ekstremalioms reikšmėms identifikuoti nustatomas aukštas paskirstymo slenkstis – 95 proc. kvantilis, o šią ribą viršijančios reikšmės interpretuojamos kaip ekstremalūs finansinių rinkų svyravimai. Tokiu būdu GARCH-EVT metodas leidžia vienu metu įvertinti finansinių grąžų kintamumo dinamiką ir identifikuoti retus, tačiau didelio masto kintamumo epizodus. Skirtingai nei tradicinis GARCH modelis, kuris daugiausia apibūdina bendrą kintamumo elgseną ir jo išliekamumą laike, GARCH-EVT metodas leidžia tiesiogiai analizuoti paskirstymo uodegose esančius ekstremalius svyravimus ir tiksliau identifikuoti laikotarpius, kai finansų rinkose pasireiškia kintamumo šokas.

Be ekstremalių reikšmių analizės, literatūroje taikomi ir metodai, skirti struktūriniams kintamumo pokyčiams nustatyti. Vienas iš jų yra **iteruotas kumuliacinės kvadratų sumos algoritmas (ICSS)**, leidžiantis identifikuoti momentus, kai finansinio turto grąžų dispersija reikšmingai pasikeičia. Ewing'as ir Malik'as (2016) šį metodą taiko naftos ir akcijų rinkų kintamumo lūžiams nustatyti, o Sayani (2011) – akcijų rinkų režimų pokyčiams analizuoti. Svarbu pažymėti, kad ICSS metodas pirmiausia skirtas identifikuoti struktūrinius dispersijos lūžius ir kintamumo režimų pasikeitimus, tačiau jis nėra tiesiogiai orientuotas į ekstremalių kintamumo reikšmių nustatymą. Šis metodas leidžia nustatyti momentus, kai pasikeičia bendras kintamumo lygis, tačiau neleidžia įvertinti, ar konkretus laikotarpis pasižymi neįprastai dideliu kintamumu paskirstymo kontekste. Dėl šios priežasties ICSS algoritmas labiau tinka kintamumo režimų pokyčiams identifikuoti, o ne tiksliai nustatyti atskirus kintamumo šoko pasireiškimo momentus.

Nors aptarti metodai leidžia modeliuoti kintamumą arba identifikuoti jo pokyčius, jie neatskleidžia, kokie veiksniai tuos pokyčius lemia. Todėl moksliniuose tyrimuose papildomai taikoma **regresinė analizė**, kuri leidžia nustatyti kintamumo pokyčius aiškinančius veiksniai. Kumar'as ir kt. (2024) naudoja daugialypės regresijos modelį, siekdami įvertinti makroekonominių veiksnių poveikį akcijų rinkos kintamumui, o Xia (2025) taiko panelinę regresiją, analizuodamas ryšį tarp akcijų rinkos kintamumo ir makroekonominių veiksnių besivystančiose rinkose. Daugiaveiksnių regresinio modelio bendroji forma yra aprašoma (4) lygtimi:

$$Y_t = \alpha + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \beta_3 X_{3t} + \dots + \beta_k X_{kt} + u_t \quad (4)$$

čia: Y_t – priklausomas kintamasis; X_{kt} – nepriklausomi kintamieji; α – konstanta; β_k – regresijos koeficientai, rodantys veiksnių poveikio stiprumą ir kryptį; u_t – paklaida.

Regresinė analizė leidžia įvertinti statistinius ryšius tarp kintamumo ir ekonominių rodiklių, ji nėra skirta tiesiogiai identifikuoti kintamumo šoko pasireiškimo momento, bet padeda nustatyti jo galimas priežastis.

Taigi, finansų literatūroje kintamumo analizė grindžiama skirtingais metodais, kurie atlieka skirtingas funkcijas. GARCH tipo modeliai leidžia modeliuoti kintamumo dinamiką ir jo išliekamumą, o EGARCH papildomai atskleidžia asimetriją (stipresnį neigiamų šokų poveikį). SV modeliai orientuoti į latentinio kintamumo modeliavimą ir prognozavimą. RV metodas matuoja faktinį kintamumą, tačiau neidentifikuoja ekstremalių epizodų, o ICSS nustato struktūrinius kintamumo lūžius, bet ne pavienius šokus. Todėl vien šių metodų nepakanka ekstremaliems svyravimams identifikuoti. Šią spragą užpildo GARCH-EVT metodas, kuris leidžia kartu modeliuoti kintamumą ir išskirti ekstremalias reikšmes pasiskirstymo uodegose, todėl yra tinkamas kintamumo šokui nustatyti, o papildomai taikoma regresinė analizė, leidžianti įvertinti jį lemiančius veiksniai.

Apibendrinant galima teigti, kad kintamumo šokas akcijų rinkose yra daugialypis reiškinys, kurio negalima paaiškinti vienu teoriniu požiūriu ar vienu veiksniumi. Teorinė analizė parodė, kad šio reiškinio samprata vystėsi nuo ekstremalių kainų pokyčių ir sunkiųjų pasiskirstymo uodegų aiškinimo iki sudėtingesnio požiūrio, kuriame kintamumo šokas siejamas su informacijos netikėtumu, kainų šuoliais, kintamumo išliekamumu, investuotojų baime ir šoko plitimu tarp rinkų. Tai leidžia kintamumo šoką suprasti kaip natūralią finansų rinkų nestabilumo formą, kuri gali pasireikšti tiek trumpalaikiu staigiu svyravimu, tiek ilgesniu padidėjusio nepastovumo laikotarpiu.

Kintamumo šoko klasifikacija pagal kilmę parodė, kad šis reiškinys gali formuotis ir finansų sistemos viduje, ir dėl išorinių sukrėtimų. Endogeninis kintamumo šokas siejamas su investuotojų elgsena, rinkos mikrostruktūra, likvidumo pokyčiais ir finansų sistemos sandara, o egzogeninis – su geopolitiniais įvykiais, makroekonominiu ir politikos neapibrėžtumu, energetikos kainų pokyčiais bei globaliais sveikatos sukrėtimais. Tokia tipologija leidžia geriau suprasti, kad kintamumo šoką lemia tiek išoriniai įvykiai, tiek pačios rinkos vidiniai mechanizmai, sustiprinantys pradinį svyravimą. Mokslinės literatūros analizė taip pat atskleidė, kad praktiniuose tyrimuose daugiausia dėmesio skiriama veiksniams, tokiems kaip palūkanų normos, EPU, valiutos kursas, BVP pokyčiai, kariniai konfliktai, pandemijos ir ekstremalūs naftos kainos pokyčiai. Šie veiksniai veikia per panašius mechanizmus – keičia investuotojų lūkesčius, didina neapibrėžtumą, skatina rizikos pervertinimą ir lemia staigesnes investicinių sprendimų korekcijas. Vis dėlto jų poveikis nėra universalus, nes skirtingos rinkos gali nevienodai reaguoti į tuos pačius sukrėtimus dėl rinkos dydžio, likvidumo, ekonominės struktūros ir regioninio jautrumo.

Kintamumo vertinimo metodų analizė parodė, kad kiekvienas metodas atlieka skirtingą funkciją. GARCH tipo modeliai leidžia įvertinti sąlyginio kintamumo dinamiką ir išliekamumą, RV metodai padeda tiksliau matuoti faktinius svyravimus, ICSS algoritmas leidžia nustatyti struktūrinius kintamumo pokyčius, o GARCH-EVT metodas yra tinkamas ekstremaliems kintamumo epizodams identifikuoti. Tačiau vien kintamumo modeliavimas neatskleidžia, kokie veiksniai lemia šoko susidarymą, todėl papildomai reikalinga regresinė analizė, leidžianti įvertinti veiksnių poveikį kintamumo šoko pasireiškimo tikimybei. Atsižvelgiant į tai, teorinė analizė pagrindžia poreikį atlikti empirinį tyrimą, kuriame kintamumo šokas būtų ne tik teoriškai apibrėžiamas, bet ir praktiškai identifikuojamas pagal finansų rinkų duomenis. Kadangi Baltijos šalių akcijų rinka yra maža, atvira ir itin jautri išoriniams sukrėtimams, teorijoje išskirti veiksniai gali pasireikšti nevienodu intensyvumu tiek bendroje akcijų rinkoje, tiek atskiruose jos sektoriuose. Todėl tolimesnėje darbo dalyje tikslinga suformuoti tyrimo metodologiją, leidžiančią empiriškai įvertinti Baltijos šalių akcijų rinkos kintamumo dinamiką, nustatyti kintamumo šoko epizodus ir įvertinti, kokie veiksniai didina šio šoko susidarymo tikimybei.

3. Baltijos šalių akcijų rinkos kintamumo šoką sukeliančių veiksnių tyrimo metodologija

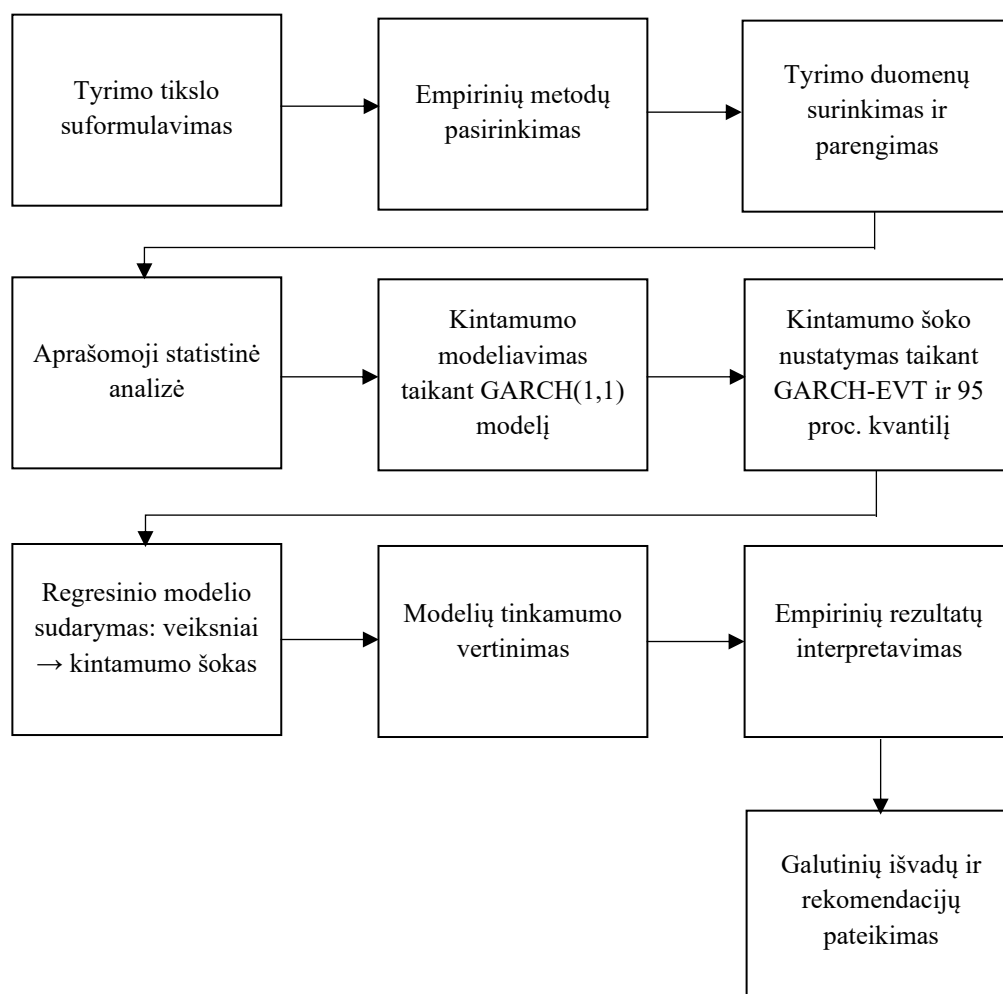
Akcijų rinkų kintamumo šokas yra sudėtingas reiškinys, kurį lemia įvairių ekonominių, finansinių ir geopolitinių veiksnių sąveika. Ankstesni tyrimai rodo, kad šio šoko pobūdis ir intensyvumas skirtingose rinkose gali reikšmingai skirtis, ypač mažose ir atvirose ekonomikose. Baltijos šalių akcijų rinka pasižymi didesniu jautrumu išoriniams sukrėtimams dėl jos ekonominio atvirumo bei priklausomybės nuo tarptautinių kapitalo srautų. Dėl šios priežasties tampa aktualu tirti Baltijos šalių akcijų rinką, siekiant nustatyti, kokie veiksniai lemia kintamumo šoko pasireiškimą šioje rinkoje bei atskirai jos sektoriuose.

Tikslas – įvertinti bendros Baltijos akcijų rinkos ir jos sektorinių indeksų kintamumą, identifikuoti kintamumo šoko epizodus ir nustatyti veiksniai, lemiančius kintamumo šoko pasireiškimą.

Tyrimo objektas – Baltijos šalių akcijų rinkų kintamumas ir kintamumo šokas, analizuojamas naudojant OMX Baltic Benchmark GI indeksą ir tokius sektorinius indeksus kaip OMX Baltic Financials GI, OMX Baltic Industrials GI ir OMX Baltic Real Estate GI.

Tiriamasis laikotarpis apima 2015-2025 m. duomenis.

Tyrimo metodai ir eiga. Duomenų apdorojimas ir ekonometrinė analizė atliekama naudojant *MS Excel* ir *EViews* programinę įrangą. Tyrimo eiga pateikiama 4 paveiksle.



4 pav. Tyrimo eigos schema (sudaryta darbo autorės)

Tyrimas atliekamas dviem lygmenimis – analizuojama bendra Baltijos šalių akcijų rinka ir atskiri jos sektoriai. Toks pasirinkimas leidžia įvertinti ne tik bendrą rinkos reakciją į kintamumo šoką, bet ir nustatyti, ar skirtingų ekonomikos sektorių akcijų kainos į tuos pačius sukrėtimus reaguoja skirtingai. Toks tyrimo dizainas grindžiamas mokslinėje literatūroje pateikiamomis išvalgomis, kad akcijų rinkos kintamumas skiriasi tarp ekonomikos sektorių dėl nevienodo jų jautrumo makroekonominiams veiksniams ir finansinėms sąlygoms. Finansų sektoriaus įmonių akcijų kainos yra glaudžiai susijusios su likvidumo ir finansinių sukrėtimų dinamika (Chung ir Chuwonganant, 2017), nekilnojamojo turto sektoriaus akcijų kainos pasižymi jautrumu rinkos ciklams ir finansavimo sąlygoms (Cotter ir Stevenson, 2006), o pramonės sektoriaus įmonių akcijų kainos stipriai priklauso nuo bendro ekonominio aktyvumo ir gamybos svyravimų (Chen ir kt., 1986). Dėl šių priežasčių sektorinių akcijų indeksų analizė leidžia geriau įvertinti kintamumo šoko pasireiškimo skirtumus akcijų rinkoje.

Tyrimui atlikti pasirinkti šie indeksai:

- **BENCH** – OMX Baltic Benchmark GI indeksas, atspindintis bendrą Baltijos šalių akcijų rinkos dinamiką; analizei naudojamos šio indekso logaritminės gražos;
- **FIN** – OMX Baltic Financials GI indeksas, apimantis Baltijos šalių finansų sektoriaus įmonių akcijų kainas; analizei naudojamos logaritminės gražos;
- **IND** – OMX Baltic Industrials GI indeksas, apimantis Baltijos šalių pramonės sektoriaus įmonių akcijų kainas; analizei naudojamos logaritminės gražos;
- **RE** – OMX Baltic Real Estate GI indeksas, apimantis Baltijos šalių nekilnojamojo turto sektoriaus įmonių akcijų kainas; analizei naudojamos logaritminės gražos.

Kintamumo šoko identifikavimo metodika. Kintamumo šokui identifikuoti taikomas GARCH-EVT metodas, leidžiantis įvertinti tiek kintamumo dinamiką, tiek išskirti ekstremalius jo epizodus. Pirmiausia iš akcijų indeksų dieninių kainų apskaičiuojamos logaritminės gražos. Remiantis jomis taikomas GARCH(1,1) modelis, kuriuo įvertinamas sąlyginis kintamumas kiekvienu laikotarpiu (Taera ir kt., 2023; Tabash ir kt., 2024). Gautos sąlyginio kintamumo reikšmės atspindi rinkos nepastovumo dinamiką ir leidžia identifikuoti padidėjusio kintamumo laikotarpius. Toliau, siekiant nustatyti ekstremalias kintamumo reikšmes, taikoma EVT logika, orientuota į pasiskirstymo uodegose esančius stebėjimus. Ekstremalūs įvykiai dažniausiai identifikuojami naudojant aukštą kvantilį – 95 proc. (D’Innocenzo ir kt., 2024; Echaust ir Just, 2020; Koch, 2014). Šiame tyrime ekstremali kintamumo riba nustatoma pagal atitinkamai tokį 95 proc. kvantilį. Tai reiškia, kad kintamumo reikšmės, viršijančios šią ribą, laikomos ekstremaliosiomis ir interpretuojamos kaip kintamumo šoko epizodai. Remiantis šiuo kriterijumi formuojami fiktyvūs kintamieji, kuriems priskiriama reikšmė 1, jei nustatomas kintamumo šokas, ir 0 – jei laikotarpis laikomas įprastu. Tokiu būdu suformuojami fiktyvūs kintamieji, atspindintys kintamumo šoką skirtinguose indeksuose. **BENCH_SHOCK** kintamasis žymi bendrą Baltijos šalių akcijų rinkos kintamumo šoką, **FIN_SHOCK** – akcijų rinkos finansų sektoriaus kintamumo šoką, **IND_SHOCK** – akcijų rinkos pramonės sektoriaus kintamumo šoką, o **RE_SHOCK** – akcijų rinkos nekilnojamojo turto sektoriaus kintamumo šoką. Tolimesnėje analizėje naudojamos būtent šios kintamųjų išraiškos.

Remiantis nagrinėtais moksliniais straipsniais, tyrimui atlikti atrinkti makroekonominiai, finansiniai ir geopolitiniai veiksniai, kurie lemia kintamumo šoko pasireiškimo tikimybę akcijų rinkoje:

- **EURIBOR_3M** – Euribor 3 mėn. palūkanų normos pokytis;
- **EPU** – Europos ekonominės politikos neapibrėžtumo indeksas (EUEPUINDEXM);

- **EURUSD** – euro ir JAV dolerio (EUR/USD) valiutos kurso pokytis;
- **GDP_GROWTH** – Baltijos šalių BVP augimo svertinis vidurkis, apskaičiuotas pagal Estijos, Latvijos ir Lietuvos ketvirtinius realaus BVP augimo rodiklius. Svoriai nustatyti pagal kiekvienos šalies dalį bendrame Baltijos šalių nominaliajame BVP;
- **BRENT** – Brent naftos kainos pokytis; **BRENT_JUMP** – fiktyvus kintamasis, žymintis ekstremalius Brent naftos kainų šuolius.
- **COVID** – COVID-19 laikotarpis (2020-01-30 – 2023-05-05);
- **WAR1** – fiktyvus kintamasis, žymintis pirmąsias dvi Rusijos-Ukrainos karo savaites (nuo 2022-02-24).
- **WAR2** – fiktyvus kintamasis, žymintis pirmąsias dvi Izraelio-„Hamas“ karo savaites (nuo 2023-10-07).

Papildomai įtraukti fiktyvūs kintamieji, siekiant identifikuoti išskirtinius laikotarpius: COVID (2020-01-30 – 2023-05-05), WAR1 (pirmos dvi Rusijos-Ukrainos karo savaitės nuo 2022-02-24) ir WAR2 (pirmos dvi Izraelio-„Hamas“ konflikto savaitės nuo 2023-10-07). Pirmosios dvi savaitės pasirinktos remiantis Silva ir kt. (2023), kurie teigia, kad būtent tada rinkose yra jaučiamas didžiausias karo poveikis. Šie kintamieji įgyja reikšmę 1 tik nurodytais laikotarpiais, kitu atveju – 0. Papildomai į modelį įtrauktas fiktyvus kintamasis BRENT_JUMP, žymintis ekstremalius Brent naftos kainų šuolius. Šis kintamasis sukonstruotas taikant panašią metodologiją kaip ir akcijų rinkos kintamumo šoko identifikavimas – reikšmė 1 priskiriama tomis dienomis, kai naftos kainos pokytis viršija 95 proc. kvantilį, o visais kitais atvejais kintamojo reikšmė lygi 0.

Duomenų dažnio suvienodinimas. Kadangi akcijų indeksų duomenys yra dieniniai, o dalis makroekonominių veiksnių pateikiami žemesnio dažnio, tyrime buvo atliktas duomenų dažnio suvienodinimas. EPU indeksas pateikiamas mėnesiniu dažniu, BVP rodiklis – ketvirtiniu dažniu, todėl šių kintamųjų duomenys buvo suvienodinti į dieninius taikant paskutinės žinomos reikšmės perkėlimo į tolimesnes prekybos dienas iki naujos reikšmės paskelbimo metodą (angl. *fill forward*).

Ekonometrinio tyrimo metodai ir modelis. Siekiant užtikrinti, kad tyrimo rezultatai būtų patikimi, pirmiausia vertinama, ar analizuojamos laiko eilutės yra stacionarios. **Stacionarumas** reiškia, kad duomenų statistinės savybės laikui bėgant nekinta, todėl galima patikimai taikyti ekonometrinius modelius. Šiam tikslui naudojamas išplėstinis Dickey-Fuller (ADF) testas.

Sekančiame etape atliekamas **multikolinearumo vertinimas**, siekiant nustatyti, ar nepriklausomieji kintamieji nėra stipriai tarpusavyje susiję, nes tai gali iškraipyti regresijos rezultatus ir apsunkinti jų interpretavimą. Tam naudojamas dispersijos išsipūtimo faktorius (angl. *Variance Inflation Factor*, VIF): kuo didesnė jo reikšmė, tuo didesnė multikolinearumo tikimybė. Kai VIF reikšmė yra artima 1, multikolinearumo nėra, kai ji svyruoja tarp 1 ir 5 – ryšys tarp kintamųjų yra silpnas arba vidutinis, o kai VIF viršija 10, laikoma, kad egzistuoja stiprus multikolinearumas. Skaičiavimui įtraukti visi nepriklausomieji kintamieji.

Siekiant nustatyti veiksnių ir akcijų rinkos kintamumo tarpusavio ryšį, atliekama **koreliacinė analizė**, kuri vertinama naudojant Pirsono tiesinės koreliacijos koeficientą r .

Pirsono koreliacijos koeficientas r parodo ryšio stiprumą bei jo kryptį. Jei $r > 0$ ryšys yra teigiamas, t. y. vienam kintamajam didėjant, didėja ir kitas. Jei $r < 0$, ryšys yra neigiamas.

5 lentelė. Koreliacijos koeficiento r reikšmių skalė (remiantis Čekanavičium ir Murausku, 2014, p. 22)

r reikšmė	Interpretacija
Nuo 0,9 iki 1,0 (nuo -0,9 iki -1,0)	Labai stipri teigiama (neigiama) tiesinė koreliacija
Nuo 0,7 iki 0,9 (nuo -0,7 iki -0,9)	Stipri teigiama (neigiama) tiesinė koreliacija
Nuo 0,5 iki 0,7 (nuo -0,5 iki -0,7)	Vidutinė teigiama (neigiama) tiesinė koreliacija
Nuo 0,3 iki 0,5 (nuo -0,3 iki -0,5)	Silpna teigiama (neigiama) tiesinė koreliacija
Nuo -0,3 iki 0,3	Labai silpna koreliacija arba jos nėra

Kadangi šiame tyrime priklausomas kintamasis – kintamumo šokas – yra dvejetainio pobūdžio (įgyja tik 0 arba 1 reikšmes), šiame tyrime taikoma **dvireikšmė** (angl. *binary*) **logistinė regresija**. Modelis leidžia tiesiogiai modeliuoti tikimybę, kad tam tikru laikotarpiu įvyks kintamumo šokas, užtikrinant, kad prognozuojamos reikšmės būtų apribotos intervale nuo 0 iki 1 (Čekanavičius ir Murauskas, 2014, p. 210-211).

Makroekonominių, finansinių ir geopolitinių veiksnių poveikio Baltijos šalių akcijų rinkų kintamumo šokui logistinės regresijos modelio lygtis (5):

$$\ln\left(\frac{P(Y_i=1)}{1-P(Y_i=1)}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_{EURIBOR_3M} + \beta_2 X_{EPU} + \beta_3 X_{EURUSD} + \beta_4 X_{GDP_GROWTH} + \beta_5 X_{BRENT_JUMP} + \beta_6 X_{COVID} + \beta_7 X_{WAR1} + \beta_8 X_{WAR2} \quad (5)$$

Čia: Y_i – kintamasis, įgyjantis reikšmę 1, jei įvyksta kintamumo šokas, ir 0 – priešingu atveju (Y_{BENCH_SHOCK} – bendros Baltijos šalių rinkos; Y_{FIN_SHOCK} – finansų sektorius; Y_{IND_SHOCK} – pramonės sektorius, Y_{RE_SHOCK} – nekilnojamojo turto sektorius); $X_{EURIBOR_3M}$ – 3 mėn. Euribor palūkanų normos pokytis; X_{EPU} – ekonominės politikos neapibrėžtumo indeksas; X_{EURUSD} – euro ir JAV dolerio kurso pokytis; X_{GDP_GROWTH} – Baltijos šalių BVP augimo rodiklis; X_{BRENT_JUMP} – ekstremalus Brent naftos kainos šuolis; X_{COVID} – COVID-19 laikotarpio fiktyvus kintamasis; X_{WAR1} – Rusijos-Ukrainos karo pradžios laikotarpio (pirmųjų 2 savaičių) fiktyvus kintamasis; X_{WAR2} – Izraelio-„Hamas“ konflikto pradžios laikotarpio (pirmųjų 2 savaičių) fiktyvus kintamasis; β_0 – konstanta; $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_8$ – regresijos koeficientai.

Skirtingai nei tiesinėje regresijoje, logistinės regresijos modelyje vertinamas ne tiesioginis poveikis priklausomam kintamajam, bet nepriklausomų kintamųjų įtaka tikimybei, kad įvyks kintamumo šokas. Logistinės regresijos koeficientai interpretuojami per jų poveikį logaritminio galimybių santykio pokyčiui. Koeficientas, lygus nuliui, reiškia, kad kintamasis neturi poveikio kintamumo šoko pasireiškimo galimybės. Siekiant tikslesnės interpretacijos, naudojamas **galimybių santykis** (angl. odds ratio), apskaičiuojamas kaip koeficiento eksponentė (e^β). Galimybių santykis parodo, kiek kartų pasikeičia kintamumo šoko pasireiškimo galimybės nepriklausomam kintamajam padidėjus vienu vienetu (Čekanavičius ir Murauskas, 2014, p. 211-212).

Modelio statistinis reikšmingumas šiame tyrime vertinamas pagal LR testą – jei LR statistikos tikimybė $< 0,05$, modelis laikomas statistiškai reikšmingu ir tinkamu analizei. Modelio paaiškinamoji galia vertinama pagal McFadden R^2 . Šio rodiklio reikšmės intervale 0,2-0,4 laikomos puikiomis ir rodo labai gerą modelio paaiškinamumą (McFadden, 1974). Modelių palyginimui naudojamas Akaike informacijos kriterijus (AIC), mažesnė reikšmė rodo geresnį modelio pritaikymą, atsižvelgiant į modelio sudėtingumą.

4. Baltijos šalių akcijų rinkos kintamumo šoką lemiančių veiksnių tyrimo rezultatai

4.1. Situacijos rinkoje analizė

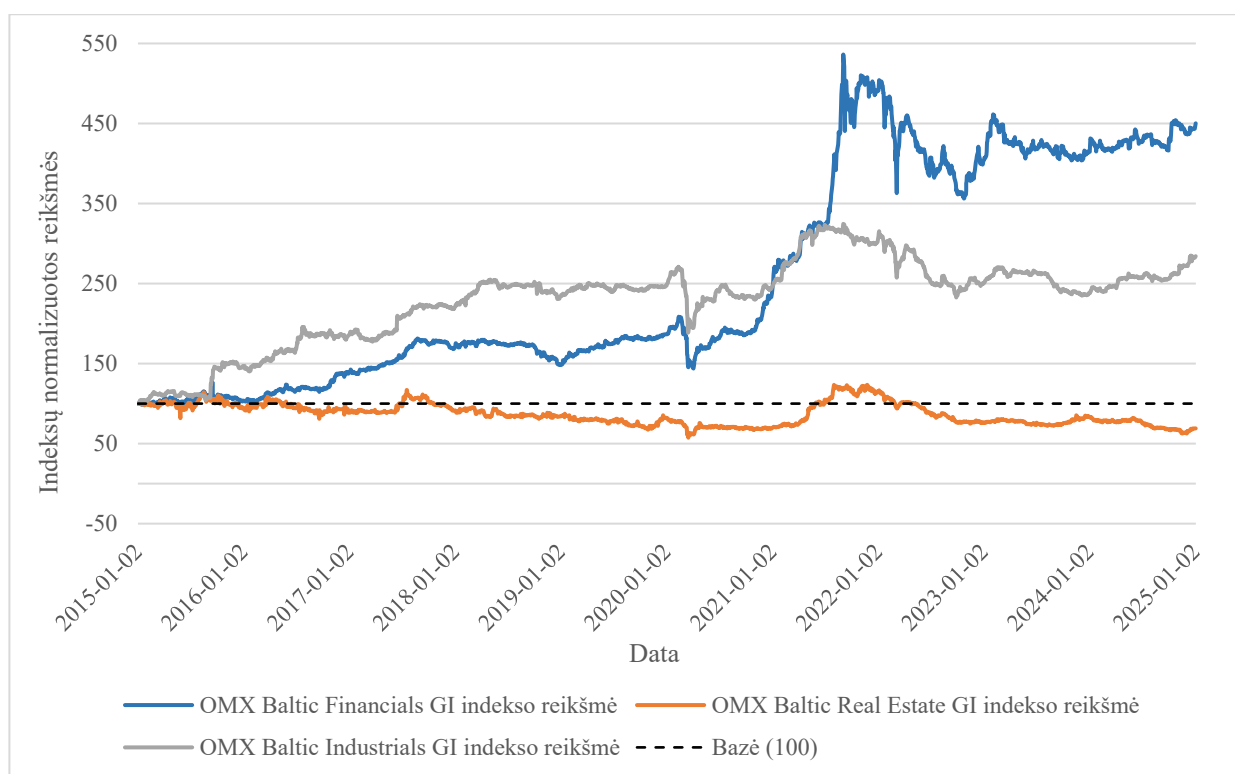
Siekiant įvertinti bendros Baltijos šalių akcijų rinkos kintamumą analizuojamu laikotarpiu, pirmiausia nagrinėjama pagrindinio rinkos indekso dinamika. Akcijų indeksai atspindi bendrą akcijų kainų pokyčių kryptį ir jų reakciją į makroekonominis, finansinius bei geopolitinius veiksnius, todėl jų analizė leidžia identifikuoti reikšmingus svyravimus rinkoje. Tyrime naudojamas OMX Baltic Benchmark GI indeksas, apimantis didžiausias ir likvidžiausias regiono įmones, todėl laikomas reprezentatyviu visos rinkos rodikliu (Nasdaq Baltic, 2026). Šio indekso dinamika 2015-2025 m. laikotarpiu pateikiama 5 paveiksle.



5 pav. OMX Baltic Benchmark GI indekso dinamika (2015-2025 m., bazė: 2015 m. = 100)

Analizuojamu laikotarpiu OMX Baltic Benchmark GI indeksas pasižymėjo augimo tendencija su pastebimais svyravimais. Indekso reikšmės, normalizuotos bazei (2015 m. = 100), leidžia aiškiai interpretuoti santykinį pokytį. 2015-2019 m. laikotarpiu stebimas nuoseklus rinkos augimas gali būti siejamas su stabilia ekonomine aplinka regione ir nuosaikiu ekonomikos plėtimu. Vis dėlto šiame laikotarpyje galima pastebėti ir trumpalaikį kritimą 2018 m., kuris rodo, kad net ir augimo fazėje rinkoje pasitaiko reikšmingesnių svyravimų. Šiuo laikotarpiu nepastebima daugiau didesnių sukrėtimų ir indekso dinamika išlieka gana tolygi. 2020 m. išsiskiria staigus ir ryškus indekso kritimas, kuris sutampa su COVID-19 pandemijos pradžia. Šiuo laikotarpiu akcijų rinkoje išaugo neapibrėžtumas ir investuotojų rizikos vengimas lėmė reikšmingą akcijų kainų kritimą. Po šio kritimo stebimas greitas atsigavimas, kuris signalizuoja apie akcijų kainų prisitaikymą prie naujų sąlygų bei investuotojų lūkesčių stabilizavimąsi. 2021-2022 m. laikotarpiu indeksas pasiekė aukščiausias reikšmes, kas gali būti siejama su ekonomikos atsigavimu po pandemijos ir padidėjusiu investiciniu aktyvumu. Tačiau nuo 2022 m. indekso dinamika tampa labiau svyruojanti. Šis laikotarpis sutampa su Rusijos karo Ukrainoje pradžia, kuris padidino geopolitinį neapibrėžtumą regione ir lėmė didesnius akcijų kainų svyravimus.

Siekiant įvertinti, ar skirtingų sektorių akcijų kainos analizuojamu laikotarpiu reagavo vienodai į vykstančius sukrėtimus, toliau analizuojami atskiri sektoriniai indeksai. Toks detalizavimas leidžia pamatyti, ar Baltijos akcijų rinkos sektorių dinamika sutampa su bendros Baltijos akcijų rinkos tendencijomis, ar vis tik išryškėja reikšmingi skirtumai jų reakcijoje į sukrėtimus.

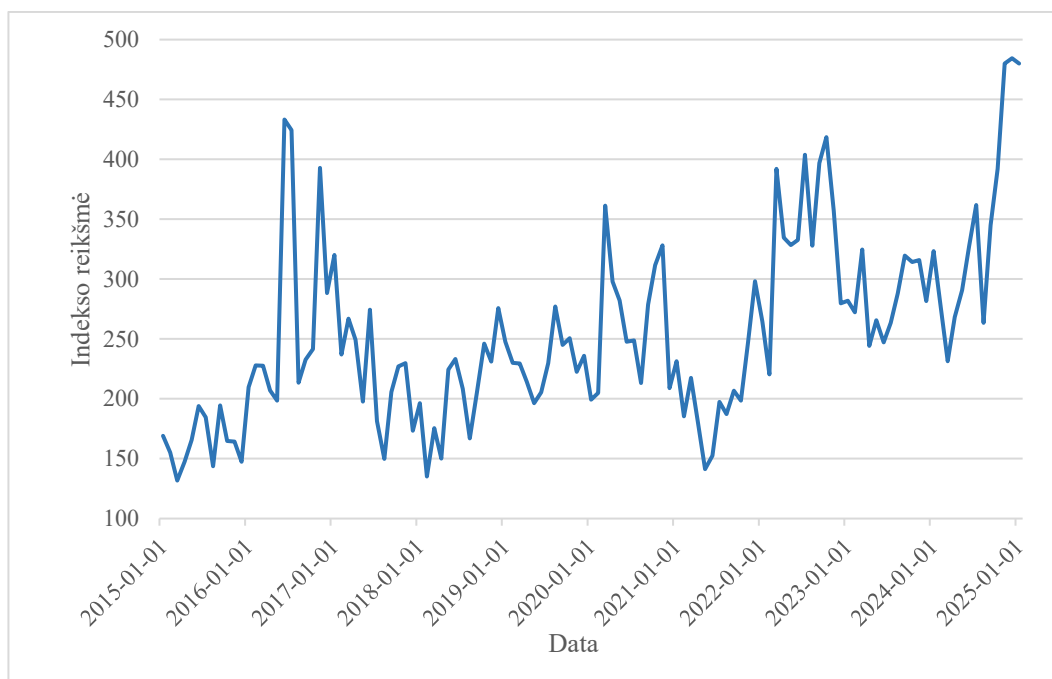


6 pav. Baltijos akcijų rinkos sektorių indeksų dinamika (2015-2025 m., bazė: 2015 m. = 100)

2015-2019 m. laikotarpiu visi analizuojami sektoriniai indeksai pasižymėjo nuoseklia augimo tendencija, tačiau jų augimo tempai pastebimai skyrėsi. Šis augimo laikotarpis sutampa su po pasaulinės finansų krizės susiformavusia stabilaus ekonominio augimo faze, kuriai būdingos žemos palūkanų normos ir skatinamoji pinigų politika (European Central Bank, 2018). Tokia aplinka sudarė palankias sąlygas investicijų plėtrai ir finansų rinkų aktyvumui. Pramonės sektoriaus įmonių akcijų kainas atspindintis indeksas augo stabiliai, rodydamas nuoseklią realios ekonomikos plėtrą ir eksporto didėjimą Baltijos regione (World Bank, 2019). Tuo tarpu akcijų rinkos finansų sektoriaus indeksas augo sparčiau, kadangi žemų palūkanų aplinkoje didėjo skolinimasis ir investicinis aktyvumas ir kapitalas buvo dažniau nukreipiamas į rizikingesnius aktyvus (International Monetary Fund, 2017). Nekilnojamojo turto sektoriaus akcijų indeksas augo lėčiausiai, jo dinamika buvo santykinai nuosaikesnė. 2020 m. visiems sektoriniams indeksams būdingas staigus kritimas, sutampantis su COVID-19 pandemijos pradžia, kai sumažėjo ekonominis aktyvumas ir investuotojų pasitikėjimas. Vis dėlto sektorių indeksų reakcija nebuvo vienoda – finansų sektoriaus akcijų kainas atspindintis indeksas reagavo staigiau, tačiau gana greitai atsigavo, tuo tarpu pramonės sektoriaus indekso atsigavimas buvo nuosaikesnis ir labiau ištemptas laike. Tai rodo skirtingą sektorių akcijų kainų jautrumą netikėtiems išoriniams sukrėtimams. Nuo 2022 m. visų sektorių indeksų dinamikoje pastebimas padidėjęs svyravimas, ypač akcijų rinkos finansų sektoriaus indekse. Šis laikotarpis sutampa su Rusijos-Ukrainos karo pradžia, kuri padidino neapibrėžtumą regione, sukėlė energijos kainų svyravimus ir pablogino investuotojų lūkesčius. Per visą analizuojamą laikotarpį nekilnojamojo

turto sektoriaus akcijų kainas atspindintis indeksas išliko silpniausias ir pasižymintis mažesniu augimo tempu.

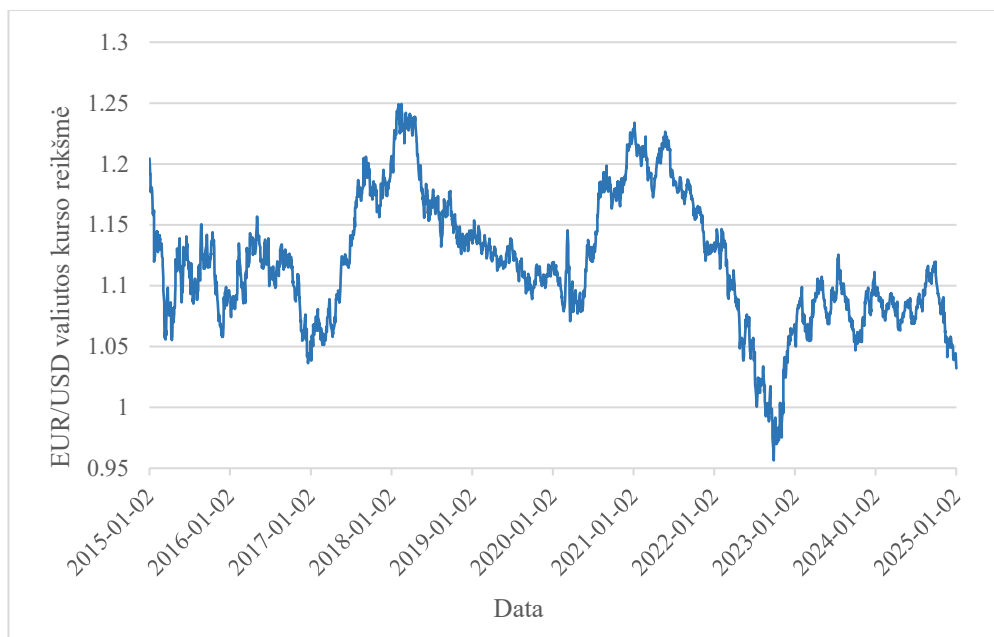
Įvertinus skirtingų sektorinių indeksų reakciją į rinkos pokyčius, toliau pereinama prie veiksnių, galinčių lemti šiuos svyravimus, analizės. Nagrinėjama jų dinamika leidžia identifikuoti laikotarpius, kai išorinės sąlygos keitėsi labiausiai, ir sudaro pagrindą vėlesniam poveikio vertinimui. Pirmiausia vertinamas Europos EPU indeksas, atspindintis makroekonominio neapibrėžtumo lygį regione (žr. 7 pav.).



7 pav. Europos ekonominės politikos neapibrėžtumo indekso dinamika (2015-2025 m.)

Iš grafiko matyti, kad Europos EPU indeksas analizuojamu laikotarpiu pasižymėjo ryškiais svyravimais ir staigiais šuoliais, kurie sutampa su svarbiais ekonominiais ir geopolitiniais įvykiais. 2015-2016 m. laikotarpiu indeksas išliko santykinai žemesniame lygyje, tačiau 2016 m. viduryje fiksuojamas reikšmingas šuolis, kuris siejamas su „Brexit“ referendumu Jungtinėje Karalystėje. Šis įvykis sukėlė neapibrėžtumą dėl Europos Sąjungos ekonominės ir politinės ateities, todėl padidėjo ir investuotojų atsargumas. 2017-2019 m. laikotarpiu indeksas išlieki santykinai stabilus, kas rodo mažesnį neapibrėžtumo lygį ir labiau prognozuojamą ekonominę aplinką. Vis tik 2020 m. stebimas ryškus indekso padidėjimas, kuris sutampa su COVID-19 pandemijos pradžia. Dėl ekonominės veiklos ribojimų, tiekimo grandinių sutrikimų ir neaiškios politikos krypties ženkliai išaugo neapibrėžtumas. Nuo 2022 m. vėl stebimas Europos EPU indekso šuolis, kuris sutampa su Rusijos karo Ukrainoje pradžia. Šis įvykis padidino geopolitinę įtampą Europoje, sukėlė energijos kainų pokyčius ir padidino neapibrėžtumą dėl ekonominės politikos sprendimų. 2024-2025 m. laikotarpiu indeksas pasiekė aukščiausias reikšmes per visą analizuojamą laikotarpį, kas rodo išaugusį bendrą neapibrėžtumo lygį Europoje. Šis augimas gali būti siejamas su kelių veiksnių kombinacija – tęstiniu Rusijos karo Ukrainoje poveikiu, išliekančiu geopolitiniu nestabilumu ir taip pat neapibrėžtumu dėl pinigų politikos krypties po spartaus palūkanų normų didinimo laikotarpio (Lane, 2024).

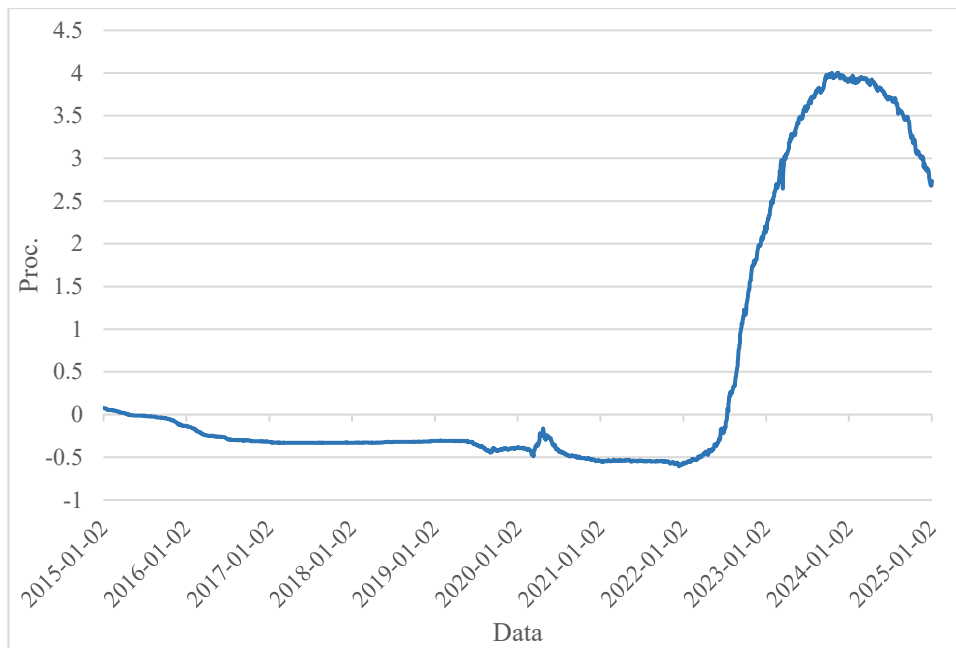
Kitas analizuojamas veiksnys – valiutų rinkos dinamika, kuri atspindi tarptautinių finansinių srautų ir ekonominių skirtumų poveikį. Šiuo tikslu nagrinėjama euro ir JAV dolerio (EUR/USD) valiutos kurso dinamika analizuojamu laikotarpiu (žr. 8 pav.).



8 pav. EUR/USD valiutos kurso dinamika (2015-2025 m.)

2017-2018 m. laikotarpiu buvo stebimas euro stiprėjimas, kai kursas pakilo iki maždaug 1,20-1,25 JAV dolerio už eurą. Šis augimas sietinas su gerėjančia ekonomine situacija euro zonoje, stiprėjančiu ekonomikos augimu bei mažėjančia politine rizika po euro zonos skolų krizės laikotarpio (European Central Bank, 2018). 2018-2019 m. euro kursas pradėjo silpnėti. Šį pasikeitimą galima paaiškinti lėtesniu ekonomikos augimu Europoje bei stiprėjančiu JAV doleriu, kurį palaikė griežtesnė JAV centrinio banko pinigų politika (International Monetary Fund, 2019). 2020 m., prasidėjus COVID-19 pandemijai, buvo pastebimi tam tikri svyravimai, tačiau vėliau euras vėl stiprėjo. Tai paaiškinama didelėmis fiskalinėmis ir pinigų politikos skatinimo priemonėmis tiek JAV, tiek Europoje, kurios veikė valiutų rinkos dinamiką. 2021 m. euras išliko santykinai stiprus, tačiau 2022 m. buvo fiksuotas ryškus jo silpnėjimas, kai kursas nukrito iki maždaug 0,97-1,00 lygio – tai yra žemiausias taškas per visą analizuojamą laikotarpį. Šis kritimas siejamas su Rusijos karo Ukrainoje pradžia. Be to, tuo laikotarpiu JAV centrinis bankas sparčiau kėlė palūkanų normas nei Europos centrinis bankas, todėl investuotojai rinkosi JAV dolerį kaip patrauklesnę investicinę alternatyvą. 2023-2025 m. laikotarpiu euras iš dalies atsigavo ir svyravo maždaug 1,05-1,12 intervale, tačiau nepasiekė ankstesnių aukštumų. Tai rodo, kad valiutų rinka išlieka jautri ekonominiams ir pinigų politikos skirtumams tarp euro zonos ir JAV.

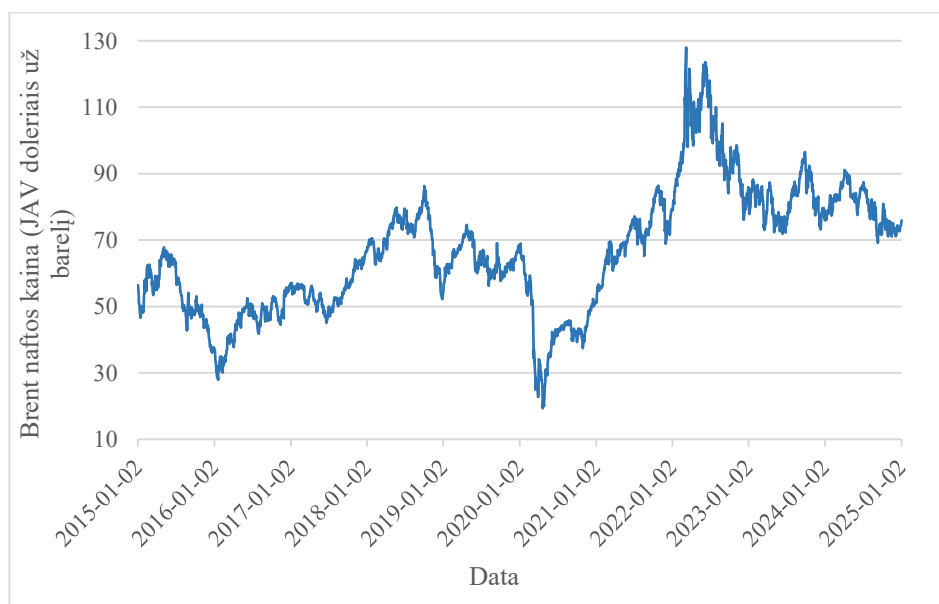
Toliau nagrinėjamas pinigų politikos rodiklis – 3 mėnesių Euribor palūkanų norma (žr. 9 pav.), atspindinti skolinimosi sąlygų pokyčius euro zonoje.



9 pav. 3 mėn. Euribor palūkanų normos dinamika (2015-2025 m.)

Euribor dinamikoje aiškiai išsiskyrė struktūrinis lūžis. 2015-2021 m. laikotarpiu palūkanų norma išliko neigiama ir gana stabili – tai atspindėjo skatinamąją Europos centrinio banko pinigų politiką, taikytą siekiant skatinti ekonomikos augimą ir infliaciją. Nuo 2022 m. prasidėjo staigus palūkanų normos kilimas iki istoriškai aukštų lygių. Šis pokytis sietinas su sparčiai išaugusia infliacija euro zonoje, kurią lėmė po COVID-19 pandemijos atsigaunanti ekonomika, tiekimo grandinių sutrikimai bei energijos kainų šokas po Rusijos karo Ukrainoje pradžios (European Central Bank, 2023). Reaguodamas į tai, Europos centrinis bankas pradėjo griežtinti pinigų politiką ir didinti palūkanų normas. Vėlesniu laikotarpiu palūkanų norma šiek tiek sumažėjo, tačiau išliko gerokai aukštesnė nei ankstesniais metais.

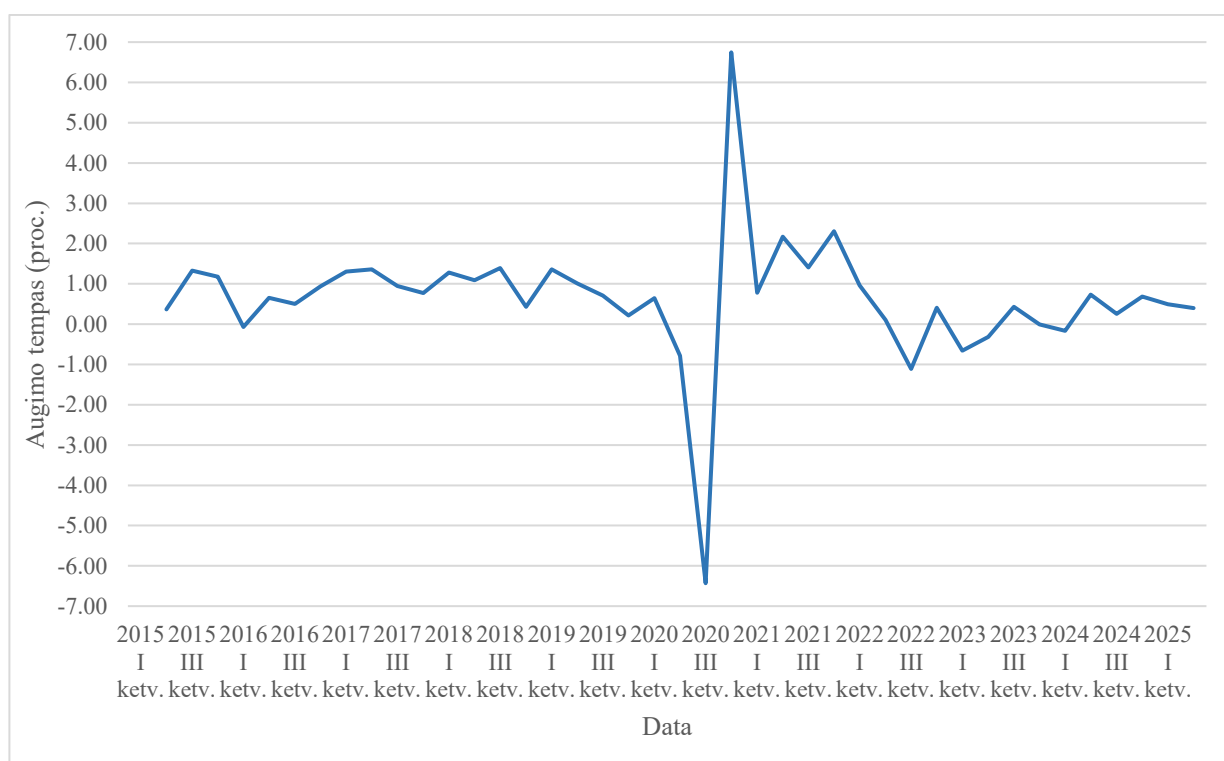
Analizę papildė energetikos rinkos veiksnys – Brent naftos kaina, atspindinti pasaulinių žaliavų rinkų pokyčius (žr. 10 pav.).



10 pav. Brent naftos kainos pokyčiai (2015-2025 m.)

2015-2016 m. laikotarpiu naftos kainos smarkiai krito – tai gali būti sietina su pertekliniu pasiūlos lygiu pasaulinėje rinkoje bei silpnesne paklausa (Stocker ir kt., 2018). 2017-2019 m. kainos palaipsniui augo, atspindėdamos atsigaunančią pasaulio ekonomiką ir didėjančią energijos paklausą. 2020 m. buvo fiksuotas itin ryškus naftos kainų kritimas iki maždaug 25-30 JAV dolerių už barelį, sutapęs su COVID-19 pandemijos pradžia. Šiuo laikotarpiu dėl ekonominės veiklos ribojimų ir sumažėjusio mobilumo reikšmingai sumažėjo naftos paklausa, o tai lėmė kainų nuosmukį. Po šio laikotarpio kainos sparčiai augo ir 2022 m. pasiekė aukščiausią lygį – apie 120-130 JAV dolerių už barelį. Šis šuolis siejamas su Rusijos karo Ukrainoje pradžia, kuri sutrikdė pasaulines energijos tiekimo grandines ir sumažino pasiūlą rinkoje. 2023-2025 m. laikotarpiu kainos stabilizavosi ir svyravo maždaug 70-90 JAV dolerių intervale, atspindėdamos dalinį rinkos prisitaikymą prie naujų geopolitinių ir ekonominių sąlygų.

Galiausiai vertinamas bendras ekonomikos aktyvumas, analizuojant Baltijos šalių realaus BVP augimo tempą (žr. 11 pav.).



11 pav. Baltijos šalių realaus BVP augimo tempo dinamika (ketvirtiniai duomenys, 2015-2025 m.)

Iš pateikto grafiko matyti, kad Baltijos šalių realaus BVP augimo tempas analizuojamu laikotarpiu daugiausia išliko teigiamas ir santykinai stabilus, tačiau išsiskyrė keli reikšmingi lūžio taškai. Didžiausias kritimas buvo fiksuotas 2020 m., kai augimo tempas smarkiai sumažėjo ir perėjo į neigiamą zoną. Šis nuosmukis tiesiogiai siejamas su COVID-19 pandemijos pradžia, kuri lėmė ekonominės veiklos ribojimus, tiekimo grandinių sutrikimus ir sumažėjusią vidaus bei išorės paklausą. Po šio kritimo 2021 m. sekė itin spartus ekonomikos atsigavimas – augimo tempas šoktelėjo iki aukščiausio lygio per visą analizuojamą laikotarpį. Toks atsigavimas sietinas su ekonominio aktyvumo atnaujinimu po pandemijos ribojimų, stipriu eksporto augimu bei didėjančia vidaus paklausa, kurią skatino vakcinacijos procesas ir valstybės paramos priemonės (World Bank, 2021). Vis dėlto nuo 2022 m. augimo tempai tapo labiau svyruojantys ir mažiau stabilūs. Šis laikotarpis sutapo su Rusijos invazija į Ukrainą pradžia, kuri padidino geopolitinę įtampą regione, sukėlė

energijos kainų šoką ir padidino bendrą ekonominį neapibrėžtumą. Dėl šių veiksnių ekonomikos augimas sulėtėjo, o kai kuriais ketvirčiais buvo fiksuoti neigiami pokyčiai. Vėlesniu laikotarpiu (2023-2025 m.) augimas stabilizavosi, tačiau išliko žemesnis ir nepastovesnis nei iki pandemijos.

Apibendrinant galima teigti, kad analizuojamu laikotarpiu Baltijos šalių akcijų rinka pasižymėjo ilgalaikė augimo tendencija, tačiau kartu buvo veikiama reikšmingų svyravimų. Didžiausi pokyčiai fiksuojami 2020 m. ir 2022 m. laikotarpiais, kurie išsiskiria tiek akcijų indeksų dinamikoje, tiek nagrinėtų makroekonominių veiksnių elgsenoje. Atlikta sektorinių indeksų analizė parodė nevienodą skirtingų sektorių akcijų kainų reakciją. Tuo tarpu makroekonominių veiksnių dinamika atskleidė ryškius neapibrėžtumo, palūkanų normų, valiutų kursų bei žaliavų kainų svyravimus. Šie rezultatai leidžia daryti prielaidą, kad akcijų rinkos pokyčiai yra glaudžiai susiję su išoriniais makroekonominiais veiksniais, todėl jų įtaka bus toliau vertinama empirinėje tyrimo dalyje.

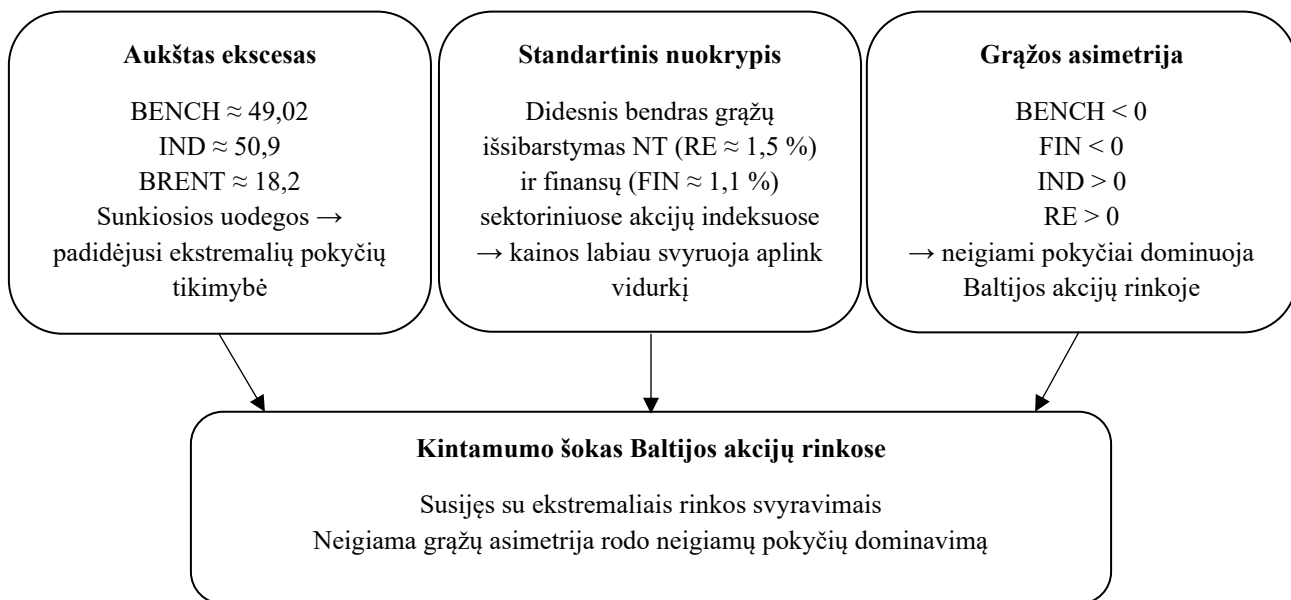
4.2. Kintamųjų aprašomoji statistika ir tinkamumo ekonometrinei analizei vertinimas

Šiame skyriuje pateikiama tyrime naudojamų kintamųjų aprašomoji statistika ir stacionarumo vertinimas, leidžiantys įvertinti duomenų pasiskirstymą, svyravimų mastą bei jų tinkamumą tolesnei ekonometrinei analizei. Pagrindiniai rezultatai pateikiami **1 priede**.

Pirmiausia atkreipiamas dėmesys į akcijų indeksų logaritminių gražų pasiskirstymą. Jarque-Bera (JB) testo p-reikšmės visais atvejais yra mažesnės nei 0,05, todėl atmetama hipotezė apie normalųjį pasiskirstymą. Tai rodo, kad akcijų indeksų logaritminės gražos nagrinėjamu laikotarpiu nėra normaliai pasiskirsčiusios. Toks rezultatas sutampa su finansinėje literatūroje plačiai pripažįstama idėja, kad akcijų gražos pasižymi sunkiosiomis uodegomis (angl. *fat tails*) ir dažnesniais ekstremaliais svyravimais (Mandelbrot, 1963; Merton, 1976). Tai reiškia, kad finansų rinkose akcijų kainų šuoliai pasitaiko dažniau, nei prognozuotų normalusis skirstinys. Panaši pasiskirstymo struktūra būdinga ir kitiems tyrime naudojamiems kintamiesiems, kuriems taip pat būdingi epizodiniai, staigūs pokyčiai. Dėl šios priežasties šių kintamųjų nenormalus pasiskirstymas laikytinas atitinkančiu realias finansų rinkų sąlygas. Didžiausias logaritminių gražų vidurkis nustatytas finansų sektoriaus akcijų kainas atspindinčio indekso (FIN \approx 0,06 proc.), o mažiausias – nekilnojamojo turto sektoriaus akcijų indekso (RE \approx -0,02 proc.). Šie rezultatai rodo, kad per nagrinėjamą laikotarpį finansų sektoriaus akcijų indeksas pasižymėjo šiek tiek didesne vidutine dienos graža, palyginti su bendru akcijų rinkos indeksu (BENCH \approx 0,04 proc.), o nekilnojamojo turto sektoriaus indeksas – nežymiai neigiama graža.

Analizuojant eksceso rodiklius, matyti, kad visų akcijų indeksų reikšmės gerokai viršija normalaus pasiskirstymo lygį (3), ypač pramonės sektoriaus akcijų kainas atspindinčio indekso (IND \approx 50,809). Tai rodo sunkiosios uodegos pasiskirstymą ir padidėjusią ekstremalių kainų pokyčių tikimybę. Tokie rezultatai leidžia daryti prielaidą apie galimus kintamumo šoko epizodus ir patvirtina, kad svyravimai nėra tolygūs ar stabilūs. Panaši tendencija stebima ir analizuojant nepriklausomus kintamuosius, ypač EURIBOR_3M (\approx 40,623) ir BRENT (\approx 18,152), kas rodo, kad ir šie veiksniai pasižymi ryškiais ekstremaliais pokyčiais. Todėl aukštas ekscesas tiek priklausomuose, tiek nepriklausomuose kintamuosiuose pagrindžia tyrimo logiką – akcijų rinkų kintamumo šoko epizodai gali būti susiję su panašaus pobūdžio ekstremaliais pokyčiais juos veikiančiuose veiksmuose. Lyginant standartinius nuokrypius tarp indeksų, išsiskiria nekilnojamojo turto sektoriaus akcijų indeksas (RE \approx 1,5 proc.) ir finansų sektoriaus indeksas (FIN \approx 1,1 proc.), kurie pasižymi didesniu bendru gražų išsibarstymu per visą analizuojamą laikotarpį. Vis dėlto šis rodiklis yra statinis ir neatskleidžia kintamumo dinamikos laike, todėl didesnė standartinio nuokrypio reikšmė nebūtinai reiškia dažnesnius ar ilgesnius

kintamumo šoko epizodus. Gražų asimetrijos analizė rodo, kad bendram Baltijos šalių akcijų rinkos indeksui (BENCH) ir finansų sektoriaus indeksui (FIN) būdinga neigiama asimetrija, o tai reiškia, kad šiems indeksams būdingi dažnesni arba stipresni neigiami gražų pokyčiai. Tuo tarpu pramonės (IND) ir nekilnojamojo turto (RE) sektorių akcijų kainas atspindintys indeksai pasižymi teigiama asimetrija, rodančia didesnę teigiamų pokyčių dominavimą. Kadangi bendras akcijų rinkos indeksas apima visus sektorius, jo neigiama asimetrija leidžia daryti prielaidą, kad bendra rinkos dinamika yra labiau veikiamą neigiamų pokyčių. Vis dėlto svarbu pabrėžti, kad ši išvada grindžiama logaritminių gražų pasiskirstymo savybėmis, bet ne dinaminio modeliavimu.



12 pav. Aprašomosios statistikos rodiklių vizualizacija

Remiantis 1 priedo lentelėje pateiktais ADF testo rezultatais, visų kintamųjų p-reiškės yra mažesnės nei 0,05, todėl nagrinėjamos laiko eilutės laikomos stacionariomis ir tinkamomis tolesnei ekonometrinei analizei.

Multikolinerumo vertinimas. Atlikus stacionarumo vertinimą, svarbu nustatyti, ar nepriklausomi kintamieji nėra tarpusavyje stipriai susiję. Šiam tikslui apskaičiuojami dispersijos išsipūtimo faktorai (VIF), kurie leidžia įvertinti, ar vienas kintamasis gali būti paaiškinamas kitais modelio kintamaisiais. Išsamūs multikolinerumo vertinimo rezultatai pateikiami 2 priede. Gauti rezultatai rodo, kad visų tyrime naudojamų kintamųjų VIF reikšmės neviršija kritinės ribos (10), todėl galima teigti, kad multikolinerumo problema modelyje nepasireiškia ir nepriklausomieji kintamieji nėra stipriai tarpusavyje susiję. Tai yra svarbu, nes leidžia užtikrinti, kad regresijos rezultatai nėra iškraipyti dėl aiškinamųjų kintamųjų tarpusavyje egzistuojančių ryšių.

4.3. Baltijos akcijų rinkos indeksų kintamumo modeliavimas ir kintamumo šoko epizodų identifikavimas

Pradiniame analizės etape vertinama, ar nagrinėjamų Baltijos akcijų indeksų gražose pasireiškia ARCH efektas. Šis vertinimas yra būtinas siekiant pagrįsti GARCH tipo modelių taikymą, kadangi šie modeliai yra skirti modeliuoti sąlyginį kintamumą esant heteroskedastiškumui. ARCH efekto buvimas rodo, kad gražų dispersija laikui bėgant kinta, todėl kintamumas nėra pastovus ir gali būti modeliuojamas naudojant GARCH metodologiją. ARCH efektui nustatyti kiekvienam analizuojamam indeksui – OMX Baltic Benchmark GI, OMX Baltic Financials GI, OMX Baltic

Industrials GI ir OMX Baltic Real Estate GI – sudaromos OLS regresijos, kuriose priklausomas kintamasis yra indeksų logaritminės gražos. Remiantis šių regresijų liekanomis, atliekamas ARCH-LM testas, leidžiantis įvertinti, ar liekanose išlieka sąlyginio heteroskedastiškumo požymių. ARCH-LM testo rezultatai pateikiami **3 priede**.

Visų nagrinėjamų indeksų gražų atveju tiek Fišerio statistikos, tiek χ^2 statistikos p-reikšmės yra lygios 0,000 ir yra mažesnės nei reikšmingumo lygmuo 0,05. Tai leidžia atmesti nulinę hipotezę apie ARCH efekto nebuvimą. Reiškia, kad visų indeksų gražose egzistuoja heteroskedastiškumas – pasirinkti duomenys atitinka GARCH modelio taikymo prielaidas ir tolimesniame etape galima pagrįstai modeliuoti sąlyginį kintamumą ir identifikuoti kintamumo šoko pasireiškimo momentus.

Atsižvelgiant į nustatytą ARCH efektą, toliau sudaromas GARCH(1,1) modelis. Šis modelis leidžia įvertinti sąlyginį kintamumą, t. y. kaip dabartinis kintamumas priklauso nuo netikėto pokyčio (ARCH efektas) ir praeities kintamumo (GARCH efektas). Būtent sąlyginio kintamumo įvertinimas leidžia identifikuoti laikotarpius, kai rinkoje pasireiškia padidėjęs nepastovumas, kuris vėliau naudojamas formuojant fiktyvius kintamuosius.

6 lentelėje pateikiami Baltijos šalių akcijų indeksų GARCH(1,1) modelio parametrų įverčiai. Lentelėje išskiriamos dvi pagrindinės dalys: vidurkio lygtis, kuri apibūdina gražų vidutinį lygį, ir dispersijos lygtis, kuri parodo kintamumo dinamiką. Dispersijos lygties parametrai yra svarbiausi šio tyrimo kontekste, kadangi būtent jie leidžia analizuoti kintamumo struktūrą.

6 lentelė. OMX Baltic akcijų indeksų GARCH(1,1) modelio parametrų įverčiai

Rodiklis	BENCH	FIN	IND	RE
Vidurkio lygtis (μ)	0,000431* (0,000)	0,000484* (0,001)	0,000104 (0,363)	-0,000221 (0,309)
Dispersijos lygtis				
ω (konstanta) $\times 10^{-5}$	0,391* (0,000)	0,249* (0,000)	0,462* (0,000)	0,938* (0,000)
α (ARCH)	0,334* (0,000)	0,152* (0,000)	0,295* (0,000)	0,139* (0,000)
β (GARCH)	0,590* (0,000)	0,844* (0,000)	0,682* (0,000)	0,833* (0,000)
$\alpha + \beta$	0,924	0,996	0,976	0,972
Log likelihood	9767,974	8412,268	9144,123	7316,082
AIC	-7,712	-6,642	-7,220	-5,775

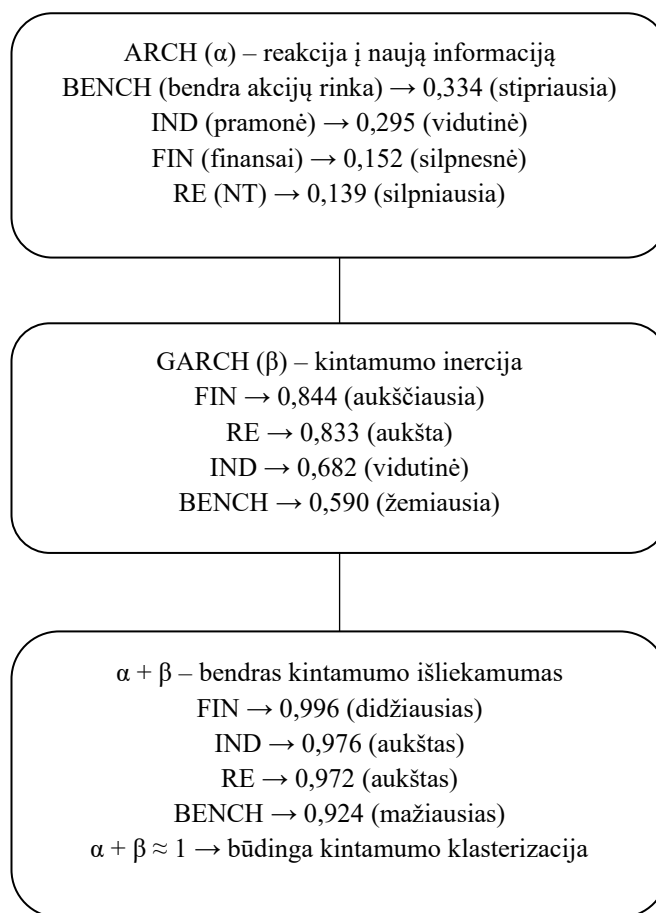
Pastaba: * žymi statistinį reikšmingumą 5 proc. lygiu; skliaustuose pateikiamos p-reikšmės.

Iš lentelėje pateiktų rezultatų matyti, kad visų indeksų gražų atveju α (ARCH) ir β (GARCH) koeficientai yra statistiškai reikšmingi (p-reikšmės $< 0,05$). Tai rodo, kad kintamumas priklauso tiek nuo kasdieninio netikėtumo, tiek nuo praeities kintamumo. **ARCH koeficientas (α)** parodo, kaip stipriai dabartinį kintamumą veikia naujausia informacija (šokas) rinkoje. Didžiausia ARCH koeficiento reikšmė nustatyta bendro Baltijos šalių akcijų rinkos indekso (BENCH) atveju (0,334), kas rodo, kad šis indeksas jautriausiai reaguoja į naują informaciją ir netikėtą rinkos pokytį. Bendras rinkos indeksas apima visų sektorių akcijų kainų reakciją, todėl bet koks rinkos šokas jame atsispindi kaip agreguotas visos rinkos atsakas. Todėl kilus, pavyzdžiui, netikėtai ekonominei naujienai ar

finansiniam sukrėtimui – bendras rinkos indeksas patiria stipresnę momentinį kintamumo padidėjimą nei atskirus sektorius atspindintys indeksai, nes sujungia skirtingų sektorių akcijų kainų reakcijas į tą patį įvykį. Tuo tarpu sektoriniuose indeksuose ši reakcija yra silpnesnė, ypač Baltijos šalių nekilnojamojo turto sektoriaus akcijų indekse (RE), kur ARCH koeficiento reikšmė yra mažiausia (0,139). Todėl galima teigti, kad šio indekso kintamumas mažiau priklauso nuo momentinio šoko ir labiau pasižymi lėtesne reakcija į naują informaciją. Tokį rezultatą galima paaiškinti tuo, kad sektoriniai indeksai reaguoja ne tik į bendrus rinkos veiksnius, bet ir į specifinius sektoriaus veiksnius, todėl bendras šoko poveikis juose yra labiau išskaidytas. Šis skirtumas leidžia daryti svarbią išvadą tyrimui – kintamumo šokas skirtingus sektorius atspindinčiuose indeksuose pasireiškia nevienodai. Bendras Baltijos akcijų rinkos indeksas atspindi stiprų ir momentinį reakcijos efektą į šoką, tuo tarpu sektoriniuose indeksuose šis poveikis gali būti silpnesnis arba pasireikšti palaipsniui.

GARCH koeficientas (β) atspindi kintamumo inerciją, t. y. parodo, kiek stipriai dabartinis kintamumas priklauso nuo ankstesnio laikotarpio kintamumo. Šis koeficientas leidžia įvertinti, ar padidėjęs nepastovumas rinkoje yra trumpalaikis, ar turi tendenciją išlikti ilgesnį laikotarpį. Kuo GARCH koeficiento reikšmė yra artimesnė vienetui, tuo lėčiau kintamumas grįžta į įprastą lygį po rinkos sukrėtimo. Tai reiškia, kad net ir vienkartinis stipresnis šokas ilgesnį laiką gali palaikyti padidėjusį nepastovumą rinkoje. Didžiausios GARCH koeficiento reikšmės nustatytos akcijų rinkos finansų (FIN \approx 0,844) ir nekilnojamojo turto (RE \approx 0,833) sektoriuose, todėl šiuose sektoriuose kintamumas pasižymi didžiausiu išliekamumu – po kintamumo šoko šių sektorių rinkos įprastai nesugrįžta greitai į stabilų lygį ir padidėję svyravimai persiduoda į kitus laikotarpius. Tuo tarpu bendro Baltijos akcijų rinkos indekso (BENCH \approx 0,590) GARCH koeficientas yra gerokai mažesnis, todėl šio indekso kintamumas greičiau prisitaiko ir sparčiau grįžta į įprastą lygį po sukrėtimo. Pramonės sektoriaus akcijų indeksas (IND \approx 0,682) užima tarpinę poziciją – kintamumo išliekamumas čia yra didesnis nei bendroje rinkoje, tačiau mažesnis nei finansų ar nekilnojamojo turto sektoriuose. Tokie skirtumai rodo, kad atskiri Baltijos akcijų rinkos sektoriai nevienodai reaguoja į sukrėtimus. Akcijų rinkos finansų sektoriaus jautrumą gali lemti jo tiesioginis ryšys su palūkanų normomis, kredito rinka ir investuotojų lūkesčiais, todėl neapibrėžtumo poveikis šiame sektoriuje išlieka ilgiau, o tuo tarpu nekilnojamojo turto sektoriuje didesnę kintamumo išliekamumą gali lemti mažesnis likvidumas ir lėtesnis prisitaikymas prie naujos informacijos.

Svarbus rodiklis yra **ARCH ir GARCH koeficientų suma ($\alpha + \beta$)**, kuri visų indeksų atveju yra artima 1. Šis rodiklis parodo bendrą kintamumo išliekamumą – kiek ilgai rinkoje išlieka padidėjęs nepastovumas po patirto šoko. Kai $\alpha + \beta$ reikšmė yra artima vienetui, tai reiškia, kad rinkoje susiformavęs nepastovumas neišnyksta greitai. Gauti rezultatai rodo, kad visų nagrinėjamų akcijų indeksų kintamumas pasižymi aukštu išliekamumu, o tai yra būdingas finansų rinkų bruožas, vadinamas **kintamumo klasterizacija** – situacija, kai po šoko sekantis laikotarpis taip pat pasižymi padidėjusiu nepastovumu ir rinka ilgesnį laiką išlieka nestabili. Ypač išsiskiria finansų sektoriaus akcijų indeksas (FIN \approx 0,996), kuriame koeficientų suma yra beveik lygi vienetui. Tai rodo, kad akcijų rinkos finansų sektoriuje kilus šokui, jo poveikis išlieka ilgą laikotarpį, palaikydamas padidėjusį nepastovumo lygį. Ši įžvalga yra ypač svarbi tyrimui, nes parodo, kad kintamumo šokas Baltijos šalių akcijų rinkoje nėra trumpalaikis reiškinys – jis pasižymi ilgalaikiu poveikiu, kuris skirtingus sektorius atspindinčiuose indeksuose pasireiškia skirtingu intensyvumu.



13 pav. Baltijos akcijų indeksų kintamumo dinamikos interpretacija remiantis GARCH(1,1) modelio parametrais

6 lentelėje taip pat pateikiami modelio kokybės vertinimo rodikliai – log likelihood ir Akaike informacijos kriterijus (AIC), kurie padeda įvertinti sudarytų modelių tinkamumą duomenims. Log likelihood rodiklis parodo, kaip gerai modelis atitinka stebimus duomenis – kuo ši reikšmė yra didesnė, tuo modelis geriau aprašo duomenų struktūrą. Tuo tarpu AIC kriterijus leidžia įvertinti modelio kokybę atsižvelgiant į jo tikslumą ir sudėtingumą – kuo AIC reikšmė yra mažesnė, tuo modelis laikomas geresniu. Remiantis gautais rezultatais, galima pastebėti, kad bendrą Baltijos šalių akcijų rinką atspindinčio indekso (BENCH) modelis pasižymi geriausiu tinkamumu (didžiausia log likelihood ir mažiausia AIC reikšmė), o nekilnojamojo turto sektoriaus akcijų indekso (RE) modelio tinkamumas yra santykinai silpnesnis.

GARCH(1,1) modelio tinkamumą patvirtina statistiškai reikšmingi modelio koeficientai, nustatytas modelio stacionarumas bei papildomai atliktas ARCH-LM testas, kurio rezultatai pateikiami **4 priede**. Svarbu pažymėti, kad ARCH-LM testas atliekamas tiek prieš, tiek po GARCH modelio sudarymo. Pradžioje šis testas leidžia nustatyti heteroskedastiškumo egzistavimą ir pagrįsti GARCH modelio taikymą. Tuo tarpu po modelio sudarymo ARCH-LM testas taikomas liekanoms, siekiant įvertinti, ar modelis tinkamai aprašė kintamumo struktūrą. 4 priede pateikti rezultatai rodo, kad visų indeksų atveju ARCH efektas liekanose nenustatytas (p-reikšmė > 0,05). Tai reiškia, kad GARCH(1,1) modeliai pakankamai gerai aprašo kintamumo dinamiką, todėl modelių liekanose nebelieka reikšmingo nepaaiškinto nepastovumo. Gauti rezultatai patvirtina, kad modeliai yra tinkami naudoti tolimesnei analizei.

Įvertinus GARCH(1,1) modelius, kitame tyrimo etape pereinama prie kintamumo šoko identifikavimo. GARCH modelio pagrindinis rezultatas yra sąlyginio kintamumo (angl. *conditional volatility*) įverčiai (h_t), kurie parodo, kaip kinta akcijų indeksų nepastovumas kiekvienu laikotarpiu. Skirtingai nei paprasti svyravimų matavimai, sąlyginis kintamumas leidžia įvertinti dinamišką, laikui bėgant besikeičiantį kintamumo lygį ir atspindi tiek netikėto pokyčio, tiek praeities kintamumo poveikį.

Siekiant įvertinti akcijų indeksų kintamumo ir makroekonominių veiksnių tarpusavio ryšį, apskaičiuojami Pearson'o koreliacijos koeficientai tarp kiekvieno nagrinėjamo indekso sąlyginio kintamumo ir tyrimui atrinktų nepriklausomų kintamųjų. 7 lentelėje pateikiami koreliacijos koeficientai leidžia nustatyti ryšio kryptį (teigiamą arba neigiamą) bei stiprumą tarp kintamųjų. Ši analizė yra svarbi siekiant preliminariai įvertinti, kurie veiksniai gali būti susiję su akcijų indeksų kintamumo pokyčiais prieš atliekant detalesnę analizę.

7 lentelė. Sąlyginio kintamumo ir makroekonominių, finansinių veiksnių koreliacija

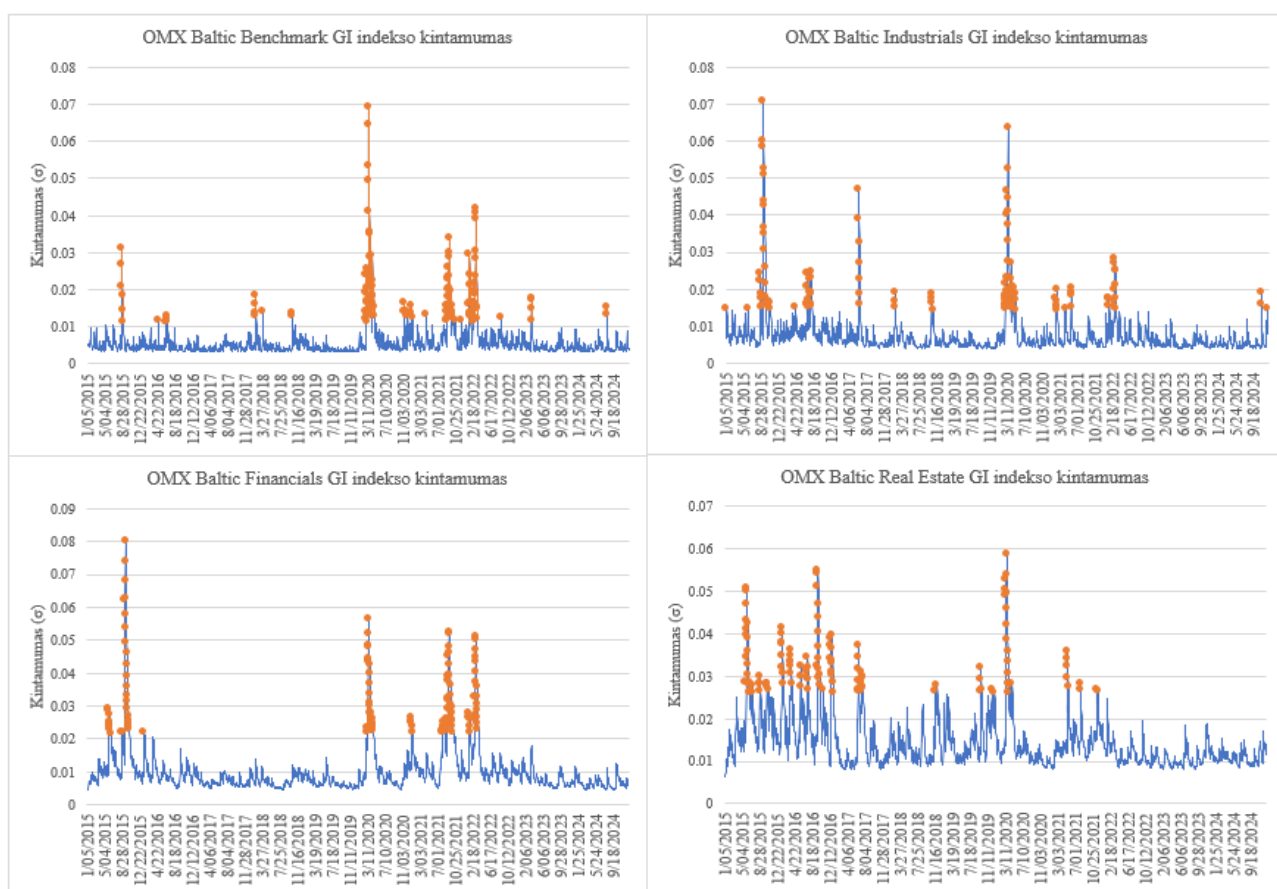
Kintamasis	BENCH sąlyginis kintamumas	FIN sąlyginis kintamumas	IND sąlyginis kintamumas	RE sąlyginis kintamumas
BRENT	-0,046	-0,017	-0,048	-0,014
EPU	0,091	-0,030	0,023	-0,119
EURIBOR_3M	0,047	0,034	0,014	-0,043
EURUSD	-0,044	-0,015	-0,040	0,004
GDP_GROWTH	-0,122	-0,068	-0,120	-0,036

Remiantis koreliacijos koeficientų interpretavimo skale (žr. 5 lentelę), nustatyta, kad tarp akcijų rinkos indeksų sąlyginio kintamumo ir nagrinėjamų veiksnių vyrauja labai silpni tiek neigiami, tiek teigiami ryšiai. Nors kai kurie kintamieji, tokie kaip BVP augimas ar EPU, pasižymi šiek tiek ryškesnėmis tendencijomis, bendras ryšio stiprumas išlieka nedidelis. Svarbu paminėti, kad tyrime naudojami aukšto dažnio (dieniniai) finansiniai duomenys, tuo tarpu makroekonominiai rodikliai paprastai kinta gerokai lėčiau, todėl jų momentinis poveikis kintamumui gali būti ribotas. Be to, koreliacijos koeficientas atspindi tik tiesinį ryšį tarp kintamųjų, nors makroekonominių veiksnių poveikis finansų rinkoms dažnai pasireiškia nelineariškai ir epizodiškai, pavyzdžiui, per staigų kintamumo šoką, o ne nuoseklius pokyčius. Taip pat svarbu pažymėti, kad šis poveikis gali pasireikšti su laiko vėlavimu, todėl tuo pačiu laikotarpiu apskaičiuoti koreliacijos koeficientai nebūtinai atspindi tikrąjį ryšio stiprumą. Dėl šios priežasties tolesnė analizė atliekama taikant regresinius modelius, kurie leidžia įvertinti veiksnių poveikį specifinėmis sąlygomis.

Siekiant identifikuoti laikotarpius, kuomet pasireiškia akcijų indeksų kintamumo šokas, analizuojamas sąlyginio kintamumo įverčių pasiskirstymas. Tam tikslui naudojami kvantiliai, kurie leidžia nustatyti ribines reikšmes, skiriančias įprastą kintamumą nuo ekstremalaus. Kvantilis parodo, kokią duomenų dalį sudaro mažesnės reikšmės – 95 proc. kvantilis reiškia, kad 95 proc. visų stebėtų kintamumo reikšmių yra mažesnės už šią ribą, o likę 5 proc. – didesnės. Remiantis šia logika, kintamumo šokas apibrėžiamas kaip laikotarpis, kai sąlyginis kintamumas patenka į aukščiausius 5 proc. visų stebėtų reikšmių. Toks šokų identifikavimo metodas atitinka GARCH-EVT logiką, kuomet pirmiausia GARCH modeliu įvertinamas sąlyginis kintamumas, o vėliau, remiantis EVT, kvantilių pagalba išskiriamos pasiskirstymo uodegose esančios ekstremalios reikšmės.

Taigi, taikant GARCH-EVT metodą, kiekvienam akcijų rinkos indeksui (OMX Baltic Benchmark GI, OMX Baltic Financials GI, OMX Baltic Industrials GI, OMX Baltic Real Estate GI) apskaičiuojami atitinkami 95 proc. kvantiliai, pagal kuriuos suformuojami fiktyvūs kintamieji: **BENCH_SHOCK**, **FIN_SHOCK**, **IND_SHOCK** ir **RE_SHOCK**. Tais atvejais, kai sąlyginio kintamumo reikšmė viršija nustatytą 95 proc. kvantilinę ribą, fiktyviajam kintamajam suteikiama reikšmė 1, o visais kitais atvejais – 0. OMX Baltic Benchmark GI indekso atveju 95 proc. kvantilio reikšmė yra lygi 0,000128. Tai reiškia, kad jei konkrečią dieną šio indekso sąlyginis kintamumas viršija šią ribą, laikoma, jog tą dieną įvyksta kintamumo šokas ($BENCH_SHOCK = 1$). Priešingu atveju laikoma, kad kintamumas yra įprastinio lygio ($BENCH_SHOCK = 0$). Nustatytos kintamumo šoko dienos pateikiamos **5 priede**.

Tyrime toliau pateikiami grafikai, kuriuose vaizduojama kiekvieno akcijų indekso sąlyginio kintamumo dinamika, apskaičiuota taikant GARCH(1,1) modelį, atskirai pažymimos identifikuotos kintamumo šoko dienos (žr. 14 pav.).



14 pav. Baltijos šalių akcijų rinkos indeksų sąlyginio kintamumo dinamika ir kintamumo šoko pasireiškimo dienos, 2015-2025 m.

Bendrojo Baltijos šalių akcijų rinkos indekso (OMX Baltic Benchmark GI) sąlyginio kintamumo dinamika rodo, kad svyravimai laikui bėgant kartojasi ir nėra visiškai atsitiktiniai. Ankstyvuojau laikotarpiu (apie 2015-2017 m.) bendras kintamumo lygis yra santykinai žemesnis lyginant su vėlesniais laikotarpiais, nors pavieniai kintamumo šoko epizodai vis tiek pasitaiko. Ryškus pokytis matomas 2020 m., kai kintamumas staigiai išauga ir pasiekia aukščiausią lygį per visą analizuojamą laikotarpį. Tai aiškiai atsispindi ir kintamumo šoko dienose (pažymėtose oranžiniais taškais) – jų skaičius reikšmingai padidėja ir jos koncentruojasi būtent didžiausio nepastovumo laikotarpiais. Tai

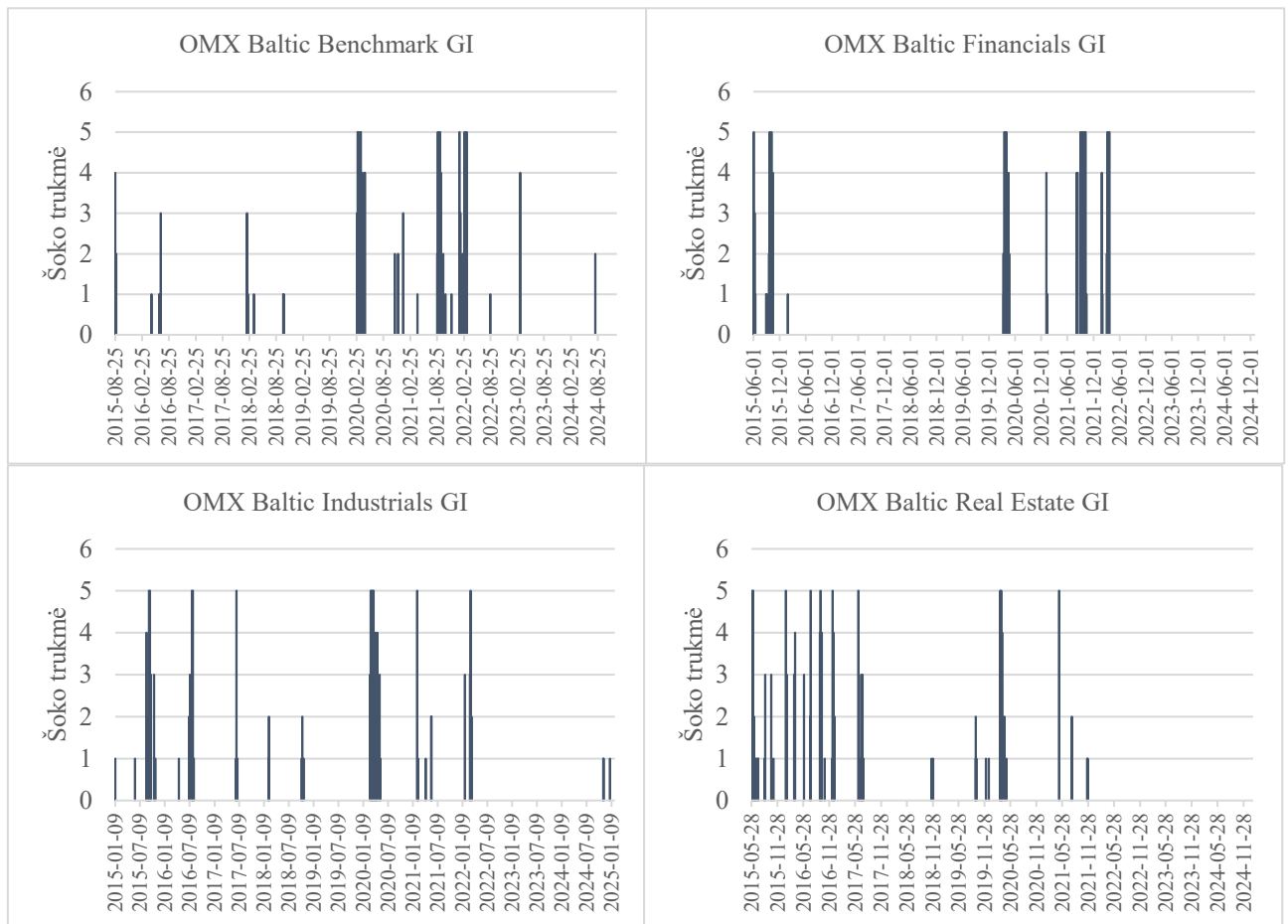
rodo, kad šoko epizodai nėra atsitiktinai pasiskirstę laike, o linkę susitelkti rinkos neramumų periodais – matoma kintamumo klasterizacija. Po šio laikotarpio kintamumas sumažėja, tačiau nebegrižta į ankstesnį žemą lygį. Vėlesniais metais matomas dalinis stabilizavimasis, tačiau vis dar pasitaiko laikotarpių, kai svyravimai vėl padidėja, o kartu padaugėja ir kintamumo šoko epizodų.

Akcijų rinkos finansų sektoriaus indeksas (OMX Baltic Financials GI) pasižymi specifine kintamumo dinamika. 2015 m. šiame akcijų rinkos sektoriuje matomas intensyvesnis kintamumo šoko epizodų pasireiškimas, tačiau nuo maždaug 2016 m. jų dažnis akivaizdžiai sumažėja. Nepaisant to, šoko epizodai visiškai neišnyksta – jie tampa retesni, bet jų poveikis išlieka ilgesnį laiką. Tai patvirtina GARCH(1,1) modelio rezultatai (žr. 6 lent.), rodantys itin aukštą kintamumo išliekamumą ($\alpha + \beta \approx 0,996$) – kintamumas stipriai priklauso nuo ankstesnių laikotarpių ir mažėja palaipsniui. Dėl šios priežasties grafike matomas palaipsnis kintamumo mažėjimas po sukrėtimų. Vėlesniais laikotarpiais šiame sektoriuje dominuoja pavieniai kintamumo šoko epizodai, bet bendras jų dažnis išlieka santykinai mažas, todėl šio indekso kintamumas yra tolygesnis nei kituose sektoriniuose indeksuose.

Akcijų rinkos pramonės sektoriaus indeksas (OMX Baltic Industrials GI) pasižymi kitokia kintamumo dinamika nei finansų sektoriaus indeksas. Net ir tuo laikotarpiu, kai finansų sektoriaus indeksas tampa stabilesnis (apie 2016-2017 m.), akcijų rinkos pramonės sektoriuje vis dar matomi pasikartojantys kintamumo šoko epizodai, kurie grafike atsispindi kaip dažniau išsidėstę oranžiniai taškai. Tai rodo, kad pramonės sektoriaus akcijų indeksas yra jautresnis išoriniams ekonominiais veiksniams. Taip pat galima pastebėti, jog padidėjęs kintamumas linkęs kartotis tam tikrais periodais, formuodamas „bangų“ pobūdžio svyravimus. Ankstyvuojų laikotarpiu šoko epizodai pasireiškia gana dažnai, vėliau jų dažnis mažėja, tačiau jie visiškai neišnyksta. Lyginant su akcijų rinkos finansų sektoriumi, šiame sektoriuje kintamumo šoko epizodai pasireiškia ne tik dažniau, bet ir yra labiau išsitiesę laike. Tai rodo, kad pramonės sektoriaus akcijų kainos lėčiau prisitaiko prie sukrėtimų ir ilgiau išlieka padidėjusio nepastovumo būsenoje.

Akcijų rinkos nekilnojamojo turto sektoriaus indeksas (OMX Baltic Real Estate GI) ankstyvuojų laikotarpiu, ypač 2015-2017 m., pasižymi aukštesniu kintamumo lygiu ir dažniais, tarpusavyje susitelkusiais kintamumo šoko epizodais. Skirtingai nei Baltijos akcijų rinkos finansų sektoriuje, čia nesimato aiškaus ir greito perėjimo į stabilesnę būseną – padidėjęs kintamumas išlieka ilgesnį laiką, o svyravimai pasižymi ilgiausiai trunkančiais ir labiausiai ištemptais kintamumo epizodais. Vėlesniais metais matomas tam tikras stabilizavimasis, tačiau net ir tada šio indekso kintamumas išlieka didesnis nei finansų sektoriaus indekso. Tokį kintamumo pobūdį galima paaiškinti tuo, kad nekilnojamojo turto sektoriaus akcijų kainos pasižymi specifine reakcija į naują informaciją. Nors jos jautriai reaguoja į rinkos pokyčius, ši reakcija dažniau vyksta palaipsniui per informacijos įkainojimo procesą, o ne staigiais šuoliais, kaip kituose akcijų rinkos sektoriuose (Ling ir Naranjo, 2015). Dėl šios priežasties trumpalaikiai svyravimai ne visada perauga į staigų kintamumo šoką.

15 paveiksle pavaizduota tyrime analizuojamų Baltijos šalių akcijų indeksų kintamumo šoko epizodų trukmė skirtingais laikotarpiais. Duomenys sudaryti remiantis **5 priede** pateikta informacija.



15 pav. Baltijos šalių akcijų rinkos indeksų kintamumo šoko epizodų trukmė

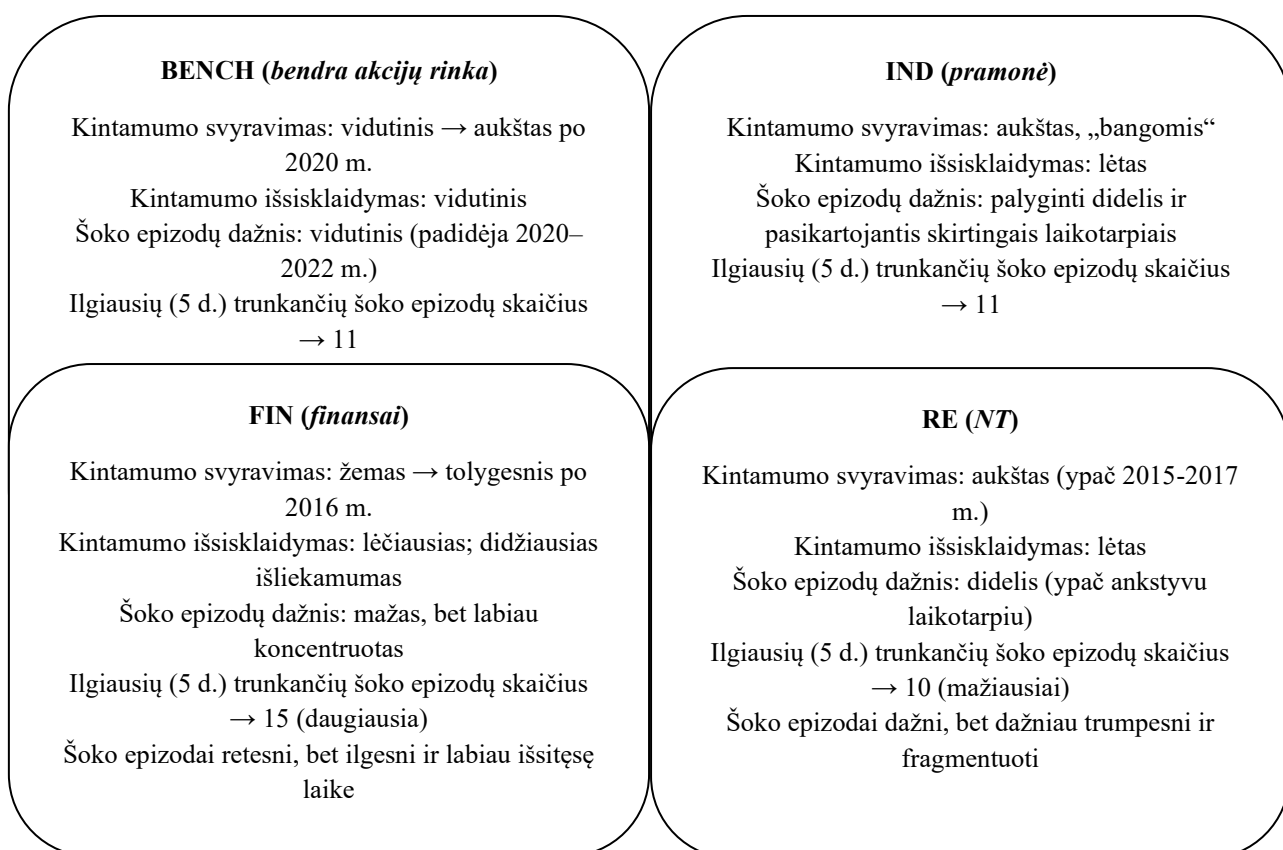
Bendroje Baltijos šalių akcijų rinkoje (OMX Baltic Benchmark GI) kintamumo šoko epizodų trukmė 2015-2025 m. laikotarpiu svyravo nuo pavienių vienos dienos epizodų iki ilgesnių, 4-5 dienas trunkančių nestabilumo periodų. Ryškiausia ilgesnių epizodų koncentracija stebima 2020 m. kovą COVID-19 pandemijos pradžioje, kai keli 5 dienų trukmės epizodai kartojo iš eilės ir sutapo su itin išaugusiu ekonominiu neapibrėžtumu bei naftos kainų svyravimais. Kiti ilgesni epizodai išryškėjo 2021 m. rugpjūčio-rugsėjo mėn. ir 2022 m. pradžioje, didėjant energijos kainoms ir prasidėjus Rusijos-Ukrainos karui. Tuo tarpu trumpesni 1-3 dienų epizodai buvo pasiskirstę tolygiau per visą analizuojamą laikotarpį.

Akcijų rinkos pramonės sektoriuje (OMX Baltic Industrials GI) ilgesni 4-5 dienų kintamumo šoko epizodai pasireiškė ne tik krizių laikotarpiais, bet ir anksčiau – 2015 m. rugsėjį, 2016 m. vasarą bei 2017 m. viduryje. Tai rodo didesnę sektoriaus jautrumą ekonominiams ir rinkos pokyčiams net santykinai stabilesnėmis sąlygomis. Ryškiausia ilgesnių epizodų koncentracija taip pat stebima 2020 m. kovą COVID-19 pandemijos pradžioje. Papildomi ilgesni epizodai išryškėjo 2021 m. pradžioje ir 2022 m. kovą, sutampant su Rusijos-Ukrainos karo pradžia. Trumpesni epizodai buvo gana tolygiai pasiskirstę visame laikotarpyje.

Finansų sektoriuje (OMX Baltic Financials GI) kintamumo šoko epizodai pasižymi labiau centruota dinamika. Ryškiausi 5 dienų trukmės epizodai stebimi 2020 m. kovą-balandį COVID-19 pandemijos pradžioje, kai iš eilės kartojo keli ilgesni nestabilumo periodai. Dar viena itin ryški ilgesnių epizodų koncentracija fiksuojama 2021 m. rugpjūčio-spalio laikotarpiu (2021-08-30–2021-10-04), kuris siejamas su augančiais palūkanų normų lūkesčiais, energijos kainų šuoliais ir didėjančiu

neapibrėžtumu finansų rinkose. Papildomi ilgesni epizodai pasireiškė ir 2022 m. kovą prasidėjus Rusijos-Ukrainos karui. Lyginant su pramonės sektoriumi, finansų sektoriaus ilgesni epizodai buvo labiau susitelkę ir formavo aiškias nestabilumo bangas.

Nekilnojamojo turto sektorius (OMX Baltic Real Estate GI) išsiskiria tuo, kad ilgesni 4-5 dienų kintamumo šoko epizodai buvo stebimi jau 2015-2017 m., dar iki didžiųjų pasaulinių sukrėtimų. Ryškiausias ilgesnių epizodų pasikartojimas fiksuojamas 2020 m. kovą COVID-19 pandemijos pradžioje, kai keli 5 dienų epizodai sekė vienas po kito. Vis dėlto po 2020 m. ilgesni epizodai šiame sektoriuje tapo retesni ir dažniau pavieniai, pavyzdžiui, 2021 m. gegužę, o didžioji dalis vėlesnių epizodų truko tik 1-2 dienas. Tai rodo, kad nekilnojamojo turto sektoriaus reakcija į neigiamus išorinius sukrėtimus dažniau buvo trumpalaikė.



16 pav. Baltijos akcijų indeksų kintamumo šoko analizės santrauka

Pastaba: šoko epizodų dažnis ir trukmė vertinami pagal 5 priede pateiktus epizodų duomenis ir jų pasiskirstymą laikotarpyje; kintamumo svyravimas – pagal sąlyginio kintamumo dinamiką grafikuose (žr. 14 pav.); kintamumo išsisklaidymas – pagal epizodų trukmę ir GARCH modelio parametrų ($\alpha + \beta$) reikšmes.

Apibendrinus atliktą analizę, galima teigti, kad Baltijos šalių akcijų rinkos indeksų kintamumas pasižymi nevienodu elgesiu tiek laike, tiek tarp sektorinių indeksų, tačiau visais atvejais išryškėja kintamumo klasterizacija – kintamumo šoko epizodai linkę koncentruotis padidėjusio neapibrėžtumo laikotarpiais, ypač 2020 m. pandemijos pradžioje ir 2022 m. pradžioje prasidėjus geopolitiniams sukrėtimams. GARCH(1,1) modelių rezultatai rodo aukštą kintamumo išliekamumą visuose indeksuose ($\alpha + \beta$ artima 1), todėl kintamumo šoko poveikis išsisklaido palaipsniui, o išsisklaidymo greitis skiriasi tarp sektorinių indeksų. Vertinant bendrojo akcijų rinkos indekso kintamumą svarbu atsižvelgti į tai, kad jis sudarytas iš atskirų sektorinių indeksų, todėl jo dinamika atspindi apibendrintą

skirtingų rinkos segmentų elgseną. Dėl šios priežasties BENCH indekso kintamumo šoko epizodai pasižymi vidutiniu dažniu ir trukme – jie nėra nei tokie dažni kaip pramonės ar nekilnojamojo turto indeksuose, nei tokie ilgai išliekantys kaip finansų sektoriuje, tačiau aiškiai susitelkia krizinių laikotarpių metu. Pramonės sektoriaus akcijų indeksas (IND) išsiskiria didesniu jautrumu ekonominiams veiksniams – kintamumo šoko epizodai šiame indekse pasireiškia dažniau, pasižymi gana aukštu išliekamumu ir linkę kartotis „bangomis“ skirtingais laikotarpiais. Finansų sektoriaus akcijų indeksas (FIN), priešingai, pasižymi mažesniu šoko epizodų dažniu, tačiau ilgesne jų trukme ir didžiausiu kintamumo išliekamumu, kas rodo, kad kintamumo šoko poveikis šiame indekse išsisklaido lėčiausiai ir turi ilgiau trunkantį poveikį rinkai. Tuo tarpu nekilnojamojo turto sektoriaus akcijų indeksas (RE) pasižymi dažnesniais kintamumo šoko epizodais, ypač ankstyvaisiais laikotarpiais, tačiau jie dažniau yra trumpesni ir fragmentuoti. Tai rodo labiau netolygų ir išskaidytą kintamumo pobūdį, kai padidėjęs nepastovumas pasireiškia dažniau, tačiau rečiau formuoja ilgai trunkančius kintamumo šoko epizodus.

4.4. OMX Baltic Benchmark GI indekso kintamumo šoko veiksnių analizė

Toliau tyrime sudaromas logistinės regresijos modelis, kuriame priklausomas kintamasis yra bendrojo Baltijos šalių akcijų rinkos indekso (OMX Baltic Benchmark) kintamumo šokas (BENCH_SHOCK). Modelio tikslas – nustatyti, kurie makroekonominiai, finansiniai ir geopolitiniai veiksniai daro reikšmingą įtaką kintamumo šoko susidarymo tikimybei. Pirmiausia sudaromas pirminis modelis su visais tyrimui atrinktais kintamaisiais, o vėliau, remiantis jų statistiniu reikšmingumu, formuojamas modifikuotas modelis, paliekant tik reikšmingus veiksnius.

8 lentelė. Logistinės regresijos modelių, vertinančių OMX Baltic Benchmark GI indekso kintamumo šoką sukeliančius veiksnius, rezultatai

Logistinė regresija			Modifikuota logistinė regresija	
Kintamasis	Koeficientas	p-reikšmės	Koeficientas	p-reikšmės
C	-4,137*	0,0499	-4,491*	0,0000
BRENT_JUMP	2,706*	0,0000	2,884*	0,0000
EURUSD	-9,545	0,6162	Pašalintas	-
EURIBOR_3M	1,464*	0,0409	1,245	0,0503
EPU	-0,055	0,8864	Pašalintas	-
GDP_GROWTH	-0,072	0,0756	Pašalintas	-
COVID	2,383*	0,0000	2,404*	0,0000
WAR1	3,428*	0,0000	3,482*	0,0000
WAR2	Pašalintas	-	Pašalintas	-
LR statistikos tikimybė	0,0000		0,0000 (modelis reikšmingas)	
McFadden R²	0,219		0,216 (aukštas paaiškinamumas)	
Akaike informacijos kriterijus (AIC)	0,317		0,313	

Pastaba: * žymi statistiškai reikšmingus koeficientus, kai p-reikšmė < 0,05.

8 lentelėje pateikiami pradinio ir modifikuoto logistinės regresijos modelio rezultatai, kuriais siekiama nustatyti, kurie makroekonominiai, finansiniai ir geopolitiniai veiksniai yra susiję su **OMX Baltic Benchmark GI** indekso kintamumo šoko pasireiškimu. Kadangi priklausomas kintamasis

įgyja tik dvi reikšmes – 1, kai tam tikrą dieną nustatomas kintamumo šokas, ir 0, kai šoko nėra, modelio rezultatai leidžia įvertinti, kurie veiksniai didina arba mažina tokio šoko tikimybę.

Modelio sudarymo procese iš pradžių į analizę įtraukti visi tyrime atrinkti kintamieji. Vėliau, atsižvelgiant į jų reikšmingumą, dalis jų buvo eliminuoti, paliekant tik statistiškai reikšmingus veiksniai. Tarp pašalintų kintamųjų atsidūrė ir WAR2 kintamasis, kuris pasižymėjo kvazi-pilna separacija (angl. *quasi-complete separation*), t. y. laikotarpiais, kai šis kintamasis įgyja reikšmę 1, priklausomas kintamasis (BENCH_SHOCK) visada įgyja tą pačią reikšmę – 1. Tai reiškia, kad kintamasis tobulai prognozuoja kintamumo šoko pasireiškimą, todėl logistinės regresijos modelis negali įvertinti jo koeficiento, nes maksimalios tikimybės įverčiai tampa neapibrėžti (UCLA Statistical Methods and Data Analytics, n.d.). Dėl šios priežasties **WAR2 pašalintas** iš galutinio modelio, siekiant užtikrinti patikimus ir interpretuojamus rezultatus.

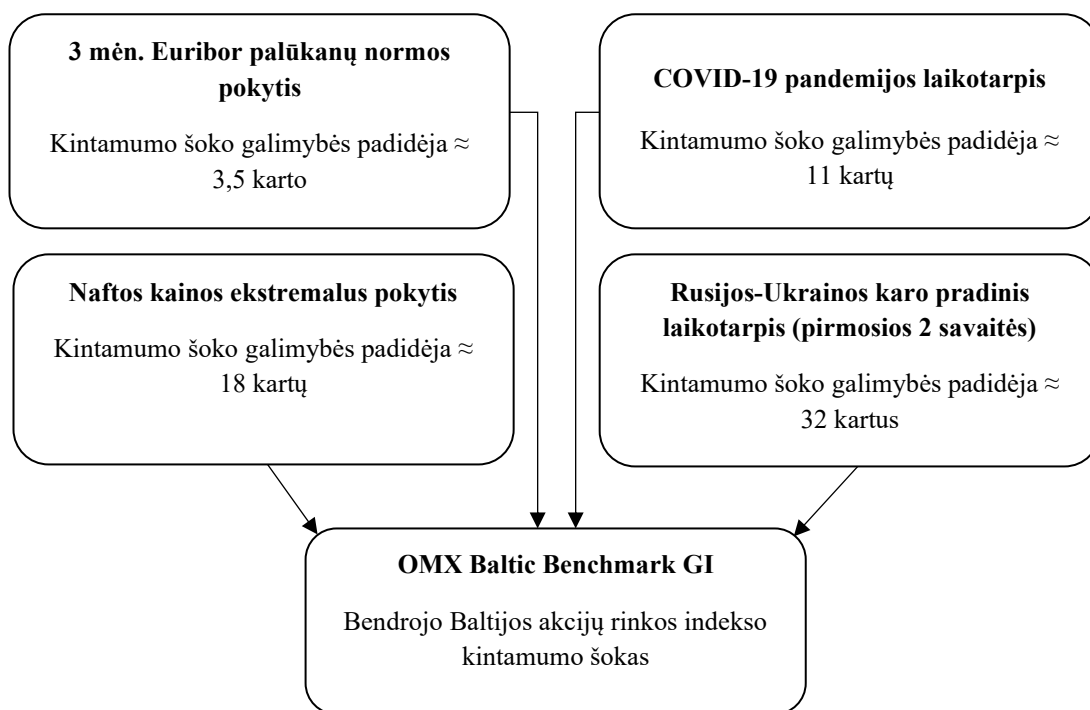
Vertinant palūkanų normų vaidmenį, **3 mėn. Euribor pokytis** (EURIBOR_3M) rodo teigiamą ryšį su kintamumo šoko pasireiškimu. Kintamasis pradiniam modelyje yra statistiškai reikšmingas ($p = 0,0409$), tačiau modifikuotame modelyje jo reikšmingumas sumažėja iki ribinio lygmens ($p = 0,0503$). Nustatytas teigiamas koeficientas (1,245) rodo, kad didėjant palūkanų normų pokyčiui, kintamumo šoko pasireiškimą galimybės padidėja apytiksliai 3,5 karto ($e^{1,245} \approx 3,5$). Tai reiškia, kad palūkanų normų didėjimas, didindamas skolinimosi kaštus ir mažindamas likvidumą rinkoje, gali lemti staigesnius kainų svyravimus bei didesnę kintamumo šoko pasireiškimą tikimybę bendrojoje Baltijos akcijų rinkoje.

Vis dėlto svarbu pažymėti, kad modifikuotame modelyje šis ryšys yra tik ribinio statistinio reikšmingumo, todėl jo poveikis nėra pakankamai stabilus. Šie rezultatai tik iš dalies sutampa su mokslinėje literatūroje pateikiamomis išvaidomis, kuriose palūkanų normų pokyčiai įvardijami kaip vienas pagrindinių akcijų rinkos kintamumo šoko šaltinių (Kumar ir kt., 2024; Hjalmarsson, 2009; Xu ir kt., 2024). Skirtingai nei daugelyje ankstesnių tyrimų, šiame darbe nustatytas poveikis yra silpnesnis. Todėl galima teigti, kad palūkanų normų pokyčiai Baltijos šalių akcijų rinkoje nėra vienas iš dominuojančių kintamumo šoko veiksnių, kadangi jų poveikis dažniau pasireiškia per palaipsnius rinkos pokyčius, o ne per staigius ir ekstremalius akcijų kainų svyravimus (Bernanke ir Kuttner, 2005).

Naftos kainos šoko kintamasis (BRENT_JUMP) abiejuose modeliuose išlieka statistiškai reikšmingas ir pasižymi dideliu teigiamu koeficientu (2,706 pradiniam ir 2,884 modifikuotame modelyje). Įvertinus galimybių santykį, matyti, kad modifikuotame modelyje kintamumo šoko pasireiškimą galimybės padidėja beveik 18 kartų ($e^{2,884} \approx 17,9$), todėl šis veiksnys išsiskiria kaip vienas stipriausių visame modelyje. Tokie rezultatai dera su mokslinėje literatūroje pateikiamomis išvaidomis, kad būtent ekstremalūs energijos rinkos pokyčiai yra vieni pagrindinių finansų rinkų nestabilumo šaltinių (Corbet ir kt., 2021; Tian ir kt., 2022; Bastianin ir kt., 2016). Toks naftos kainos judėjimas veikia kaip stiprus rinkos signalas, sustiprinantis paniką, rizikos pervertinimą ir neapibrėžtumą dėl artimiausios ekonomikos perspektyvos. Staigus naftos kainos šuolis investuotojų interpretuojamas kaip signalas apie padidėjusį neapibrėžtumą ir galimus ekonominius sutrikimus, todėl tai skatina pervertinti riziką, koreguoti lūkesčius dėl ekonomikos raidos ir aktyviau reaguoti į naują informaciją. Dėl to didėja investuotojų reakcijos intensyvumas ir akcijų kainos pradeda svyruoti gerokai stipriau (Corbet ir kt., 2021).

Pandemijos laikotarpis (COVID) aiškiai siejamas su padidėjusiu rinkos nestabilumu. Galimybių santykis rodo, kad šiuo laikotarpiu kintamumo šoko pasireiškimo galimybės buvo daugiau nei 11 kartų didesnės ($e^{2,404} \approx 11,07$), todėl COVID-19 laikotarpis gali būti laikomas itin stiprių akcijų rinkos nestabilumo veiksniumi. Gauti rezultatai sutampa su mokslinėje literatūroje pateikiamomis išvargomis (Boubaker ir kt., 2023; Chen ir kt., 2023; Taera ir kt., 2023). COVID-19 pandemija įvardijama kaip sisteminis ir egzogeninis šokas, sukeliantis itin didelį neapibrėžtumą finansų akcijų rinkose ir didinantis jų jautrumą informacijai. Šio poveikio mechanizmas gali būti paaiškinamas nuoseklia logika: pandemija sukelia pasaulinį neapibrėžtumą ir ekonominį sutrikimą, dėl kurio silpnėja investuotojų pasitikėjimas ir blogėja lūkesčiai dėl ekonomikos perspektyvų. Tokiomis sąlygomis didėja rizikos vengimas ir aktyvų išpardavimas, kuris skatina stipresnius kainų svyravimus finansų rinkose (Taera ir kt., 2023). Dėl to padidėja bendras akcijų rinkos kintamumas ir išauga kintamumo šoko pasireiškimo tikimybė.

Didžiausias poveikis nustatomas **Rusijos-Ukrainos karo pradžioje** (WAR1), ypač pirmosiomis konflikto savaitėmis. Įvertinus galimybių santykį, matyti, kad kintamumo šoko pasireiškimo galimybės šiuo laikotarpiu padidėjo daugiau nei 32 kartus ($e^{3,482} \approx 32,5$). Tai yra didžiausias įvertintas poveikis tarp visų modelyje nagrinėtų kintamųjų, todėl galima teigti, kad būtent pirminė karinio konflikto fazė buvo stipriausias veiksnys, lėmęs staigų kintamumo šoką Baltijos akcijų rinkoje analizuojamu laikotarpiu. Gauti rezultatai dera su mokslinėje literatūroje pateikiamomis išvargomis, kuriose karas įvardijamas kaip vienas svarbiausių egzogeninio kintamumo šoko šaltinių (Taera ir kt., 2023; Wu ir kt., 2023; Lin ir kt., 2024). Kaip mokslinėje literatūroje teigiama, karas sukelia staigų geopolitinį neapibrėžtumą ir ekonominį sutrikimą, kuris blogina lūkesčius dėl ekonomikos raidos ir silpnina investuotojų pasitikėjimą. Tokiomis sąlygomis didėja suvokiama rizika, stiprėja rizikos vengimas ir prasideda aktyvų išpardavimas. Kartu sutrinka žaliavų rinkos, prekybos ir finansiniai srautai, o tai papildomai didina neapibrėžtumą ir informacijos neaiškumą rinkose. Dėl šių veiksnių stiprėja kainų svyravimai ir kintamumo perdavimas tarp rinkų, todėl bendras akcijų rinkos kintamumas reikšmingai padidėja (Taera ir kt., 2023).



17pav. OMX Baltic Benchmark GI indekso kintamumo šoko veiksniai ir jų poveikis

Taigi, gauti rezultatai rodo aiškiają veiksnių hierarchiją bendroje Baltijos akcijų rinkoje. Didžiausią įtaką kintamumo šoko tikimybei daro Rusijos-Ukrainos karo pradinis laikotarpis, kuris išsiskiria kaip stipriausias šoką sukeliantis veiksnys. Reikšmingą poveikį taip pat daro ekstremalūs naftos kainos šuoliai ir COVID-19 pandemija – abu šie veiksniai atspindi padidėjusį ekonominį neapibrėžtumą ir rizikos perdavimą tarp akcijų rinkų. Tuo tarpu palūkanų normų pokyčių poveikis yra pastebimai silpnesnis ir mažiau stabilus.

Sudarytas regresijos modelis yra statistiškai reikšmingas (žr. 8 lent.). Jo paaiškinamoji galia gali būti vertinama kaip pakankamai aukšta, atsižvelgiant į tai, kad McFadden R² reikšmė lygi literatūroje nurodomam puikiam lygiui (0,2-0,4). Tai rodo, kad modelis geba gana gerai paaiškinti kintamumo šoko susidarymą ir identifikuoti svarbiausius jį lemiančius veiksnus.

4.5. Baltijos šalių akcijų rinkos sektorinių indeksų kintamumo šoko veiksnių analizė

Sekančioje lentelėje pateikiami logistinės regresijos modelių rezultatai, vertinant finansų sektoriaus akcijų indekso (OMX Baltic Financials GI) kintamumo šoką lemiančius veiksnus.

9 lentelė. Logistinės regresijos modelių rezultatai, vertinančių OMX Baltic Financials GI indekso kintamumo šoką sukeliančius veiksnus

Pirminis modelis			Modifikuotas modelis	
Kintamasis	Koeficientas	p-reikšmės	Koeficientas	p-reikšmės
C	2,387	0,2314	1,626	0,3913
BRENT_JUMP	2,334*	0,0000	2,493*	0,0000
EURUSD	-19,297	0,2998	Pašalintas	-
EURIBOR_3M	-1,048	0,8641	Pašalintas	-
EPU	1,164*	0,0016	1,031*	0,0034
GDP_GROWTH	-0,066	0,1114	Pašalintas	-
COVID	1,929*	0,0000	1,927*	0,0000
WAR1	0,756	0,3497	Pašalintas	-
WAR2	Pašalintas	-	Pašalintas	-
LR statistikos tikimybė	0,0000		0,0000 (modelis reikšmingas)	
McFadden R²	0,151		0,146 (vidutinis paaiškinamumas)	
Akaike informacijos kriterijus (AIC)	0,352		0,351	

Pastaba: * žymi statistiškai reikšmingus koeficientus, kai p-reikšmė < 0,05.

Pirmiausia svarbu pabrėžti, kad Izraelio-„Hamas“ konflikto trumpalaikio poveikio kintamasis (WAR2) šiame modelyje taip pat buvo pašalintas dėl kvazi-pilnos separacijos. Remiantis logistinės regresijos rezultatais, modifikuotame modelyje statistiškai reikšmingi išlieka trys pagrindiniai veiksniai: naftos kainos šokas (BRENT_JUMP), Europos ekonominės politikos neapibrėžtumo indeksas (EPU) ir COVID-19 laikotarpis (COVID).

Akcijų rinkos finansų sektoriuje aiškiausiai išsiskiria naftos kainos šoko poveikis. **Naftos kainos šoko kintamasis** (BRENT_JUMP) pasižymi teigiamu ir statistiškai reikšmingu koeficientu (2,493 modifikuotame modelyje), o tai rodo, kad ekstremalių naftos kainos pokyčių laikotarpiais didėja

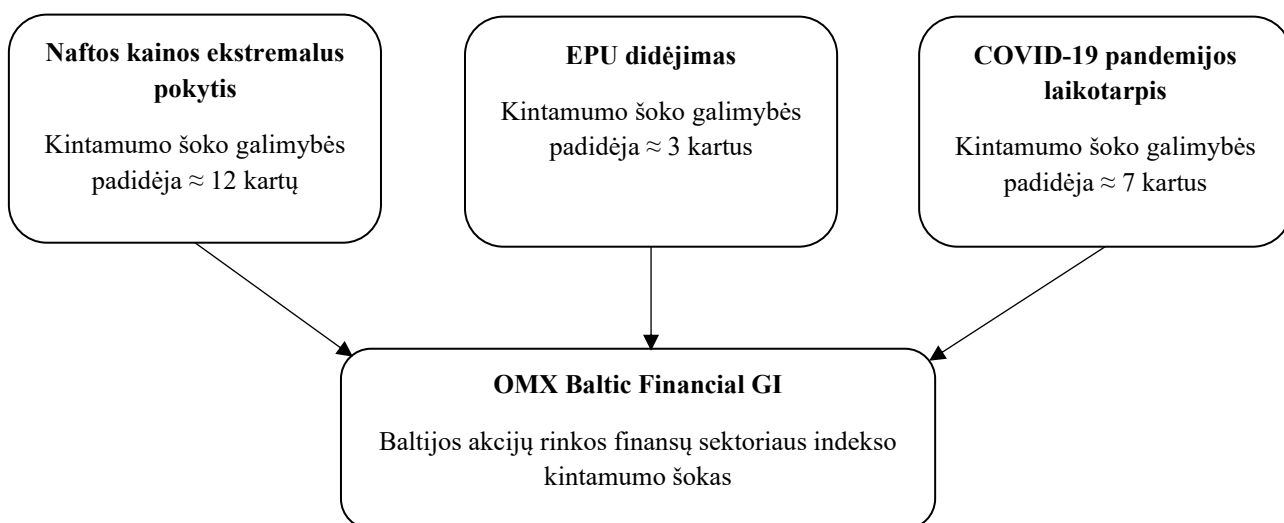
tikimybė, jog finansų sektoriaus akcijų rinkoje pasireišk kintamumo šokas. Įvertinus galimybių santykį, matyti, kad modifikuotame modelyje kintamumo šoko pasireiškimo galimybės padidėja daugiau nei 12 kartų ($e^{2,493} \approx 12,1$), todėl galima teigti, kad naftos kainos šokas yra svarbiausias veiksnys, didinantis nepastovumą šiame akcijų sektoriuje. Tokį rezultatą galima paaiškinti tuo, kad staigūs naftos kainų pokyčiai finansų rinkose veikia kaip signalas apie blogėjančias makroekonominės sąlygas ir didėjančią neapibrėžtumą (Corbet ir kt., 2021). Kadangi finansų institucijų veikla tiesiogiai priklauso nuo ekonominio aktyvumo, skolininkų mokumo ir turto vertės, netikėtas naftos kainos šuolis didina kredito riziką ir blogina šio sektoriaus perspektyvas, todėl investuotojai greitai pervertina riziką (Bastianin ir kt., 2016). Dėl to finansų sektoriaus akcijos tampa jautresnės neigiamiems signalams, didėja investuotojų reakcijos intensyvumas, o tai gali lemti ekstremalius akcijų kainų svyravimus (Tian ir kt., 2022).

Kitas reikšmingas veiksnys – **Europos ekonominės politikos neapibrėžtumo indeksas (EPU)**, kurio teigiamas ir statistiškai reikšmingas koeficientas rodo, kad didėjant politiniam neapibrėžtumui didėja ir tikimybė Baltijos akcijų rinkos finansų sektoriuje pasireikšti kintamumo šokui. Įvertinus galimybių santykį, matyti, kad kintamumo šoko pasireiškimo galimybės padidėja apie 2,80 karto ($e^{1,031} \approx 2,80$). Mokslinėje literatūroje politinis neapibrėžtumas laikomas svarbiu kintamumo šoko veiksniumi, kadangi jo didėjimas apsunkina būsimų ekonominės politikos sprendimų prognozavimą ir blogina ekonomines perspektyvas (Cai ir kt., 2022; Kumar ir kt., 2024). Tai stipriai siejama ir su finansų sektoriumi, kadangi bankų ir kitų finansų institucijų veikla tiesiogiai priklauso nuo ekonominio aktyvumo, palūkanų normų ir skolininkų mokumo, todėl neapibrėžtumo didėjimas iš karto didina kredito riziką ir blogina šio akcijų rinkos sektoriaus perspektyvas (Gilchrist ir kt., 2014). Dėl to investuotojai tampa atsargesni, dažniau koreguoja savo portfelius, o tai kartu didina ir kintamumo šoko pasireiškimo tikimybę.

Reikšmingą įtaką ekstremaliems rinkos svyravimams akcijų rinkos finansų sektoriuje taip pat daro **COVID-19 laikotarpis**. Įvertinus galimybių santykį, matyti, kad šiuo laikotarpiu kintamumo šoko pasireiškimo galimybės buvo beveik 7 kartus didesnės ($e^{1,927} \approx 6,9$). Tokį rezultatą galima paaiškinti tuo, kad COVID-19 pandemija reikšmingai padidino neapibrėžtumą dėl ateities ekonomikos raidos. Padidėjęs neapibrėžtumas lėmė staigius investuotojų lūkesčių pokyčius ir didesnę rizikos suvokimą, kadangi rinkos dalyviams tapo sunkiau įvertinti būsimą ekonomikos augimą ir įmonių pajamas. Dėl to investuotojai elgėsi atsargiau, dažniau perbalansavo portfelius, vyko aktyvesnis turto išpardavimas ir spartesnės kainų korekcijos. Tokie intensyvūs ir dažni investuotojų veiksmai finansų sektoriuje didino akcijų kainų svyravimus (Taera ir kt., 2023). COVID-19 poveikis finansų sektoriui buvo ypač stiprus, kadangi pandemija vienu metu paveikė kelis svarbiausius finansų sistemos stabilumo kanalus. Sulėtėjęs ekonominiam aktyvumui ir augant neapibrėžtumui dėl įmonių bei namų ūkių finansinės padėties, didėjo kredito rizika ir blogėjo lūkesčiai dėl paskolų grąžinimo. Kartu finansų rinkose išaugo likvidumo poreikis ir rizikos vengimas, todėl investuotojai jautriau reagavo į neigiamą informaciją bei dažniau koregavo investicines pozicijas. Kadangi finansų sektoriaus akcijų kainos glaudžiai susijusios su bendru rinkos pasitikėjimu, ekonomikos perspektyvomis ir finansų sistemos stabilumu, tokie staigūs neapibrėžtumo pokyčiai sustiprino akcijų kainų svyravimus ir padidino kintamumo šoko pasireiškimo galimybes.

Baltijos akcijų rinkos finansų sektoriaus rezultatai išryškina kitokią kintamumo šoko struktūrą nei bendroje Baltijos akcijų rinkoje. Didžiausią poveikį čia daro ekstremalūs naftos kainos šuoliai, rodantys stiprų sektoriaus jautrumą energetikos rinkos svyravimams. COVID-19 pandemijos poveikis taip pat išlieka reikšmingas, tačiau silpnesnis nei naftos kainos atveju. Todėl galima daryti

išvadą, kad Baltijos akcijų rinkos finansų sektorius labiau reaguoja į staigius ekonominius ir rinkos šokus nei į palaipsnius neapibrėžtumo pokyčius.



18 pav. OMX Baltic Financials GI indekso kintamumo šoko veiksniai ir jų poveikis

Modelio paaiškinamoji galia išlieka vidutinė, todėl rezultatai leidžia identifikuoti svarbiausius veiksnius, tačiau ne pilnai paaiškina kintamumo šoko susidarymo mechanizmą.

Toliau tyrime pateikiami logistinės regresijos modelių rezultatai, vertinant pramonės sektoriaus akcijų indekso (OMX Baltic Industrials GI) kintamumo šoko pasireiškimo galimybę didinančius veiksnius.

10 lentelė. Logistinės regresijos modelių, vertinančių OMX Baltic Industrials GI indekso kintamumo šoką sukeliančius veiksnius, rezultatai

Pirminis modelis			Modifikuotas modelis	
Kintamasis	Koeficientas	p-reikšmės	Koeficientas	p-reikšmės
C	-5,594*	0,0039	-3,169*	0,0000
BRENT_JUMP	2,235*	0,0000	2,296*	0,0000
EURUSD	-14,211	0,4248	Pašalintas	-
EURIBOR_3M	-0,124	0,9830	Pašalintas	-
EPU	0,442	0,2087	Pašalintas	-
GDP_GROWTH	-0,207*	0,0000	-0,213*	0,0000
COVID	0,443*	0,0370	0,494*	0,0158
WAR1	1,779*	0,0126	1,849*	0,0088
WAR1	Pašalintas	-	Pašalintas	-
LR statistikos tikimybė	0,0000		0,0000 (modelis reikšmingas)	
McFadden R²	0,1317		0,1295 (vidutinis paaiškinamumas)	
Akaike informacijos kriterijus (AIC)	0,3718		0,3703	

Pastaba: * žymi statistiškai reikšmingus koeficientus, kai p-reikšmė < 0,05.

Izraelio-„Hamis“ karo laikotarpio kintamasis (**WAR2**) buvo pašalintas iš modelio dėl kvazi-pilnos separacijos problemos, kaip ir ankstesniuose tyrimuose, kuriuose nustatyta, kad šis kintamasis neturi stabilaus ir patikimai įvertinamo poveikio kintamumo šokui.

Naftos kainos šoko kintamasis (BRENT_JUMP) abiejuose modeliuose yra teigiamas ir statistiškai reikšmingas (2,296 modifikuotame modelyje), todėl galima teigti, kad būtent ekstremalus naftos kainos pokyčiai yra susiję su didesne kintamumo šoko tikimybe Baltijos akcijų rinkos pramonės sektoriuje. Įvertinus galimybių santykį, matyti, kad modifikuotame modelyje kintamumo šoko pasireiškimo galimybės padidėja beveik 10 kartų ($e^{2,296} \approx 9,94$). Tai leidžia daryti išvadą, kad naftos kainos ekstremalus šuolis veikia kaip vienas stipriausių veiksnių, galinčių sukelti staigius šio sektoriaus akcijų svyravimus. Naftos kainos šoko poveikis sektoriaus akcijų kintamumui gali būti paaiškinamas per gamybos kaštų kanalą. Kadangi nafta yra viena pagrindinių žaliavų pramoninėje gamyboje, jos kainos padidėjimas tiesiogiai didina gamybos sąnaudas, nes brangsta energija ir kiti su ja susiję išteklių (Bastianin ir kt., 2016). Dėl to mažėja įmonių pelningumas ir blogėja jų finansinės perspektyvos, o tai keičia investuotojų lūkesčius dėl būsimų pajamų. Toks staigus sąnaudų ir pelningumo pokytis didina neapibrėžtumą rinkoje, todėl investuotojai dažniau pervertina turimą informaciją ir koreguoja savo pozicijas. Dėl šių priežasčių akcijų kainos pradeda svyruoti intensyviau, o tai pasireiškia padidėjusiu kintamumu. Kai naftos kainos pokytis yra ekstremalus, šie procesai tampa dar ryškesni, todėl reikšmingai padidėja galimybė, kad Baltijos akcijų rinkos pramonės sektoriuje pasireikš kintamumo šokas.

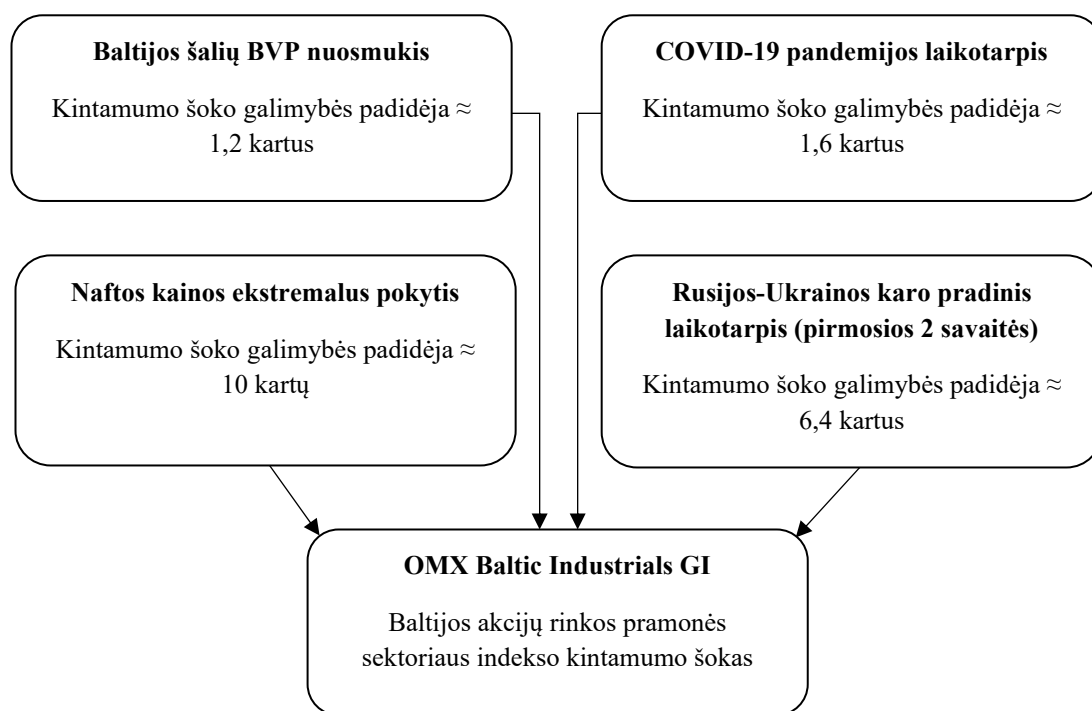
Tuo tarpu **BVP augimo rodiklis (GDP_GROWTH)** pasižymi neigiamu koeficientu (-0,213), o tai rodo priešingą poveikį. Spartesnis ekonomikos augimas siejamas su mažesne kintamumo šoko tikimybe, o BVP nuosmukis – su didesne šoko pasireiškimo tikimybe. Įvertinus galimybių santykį, matyti, kad vieno vieneto BVP augimo padidėjimas kintamumo šoko pasireiškimo galimybės sumažina maždaug 19 proc. ($e^{-0,213} \approx 0,81$), o vieno vieneto sumažėjimas, priešingai, jį padidina apie 1,2 karto ($1/0,81 \approx 1,2$). Galima daryti išvadą, kad stabilesnė makroekonominė aplinka mažina staigių svyravimų atsiradimo riziką, o ekonomikos lėtėjimas ar nuosmukis, priešingai, ją didina. Gauti modelio rezultatai dera su mokslinėje literatūroje pateikiamomis išvalgomis, kuriose BVP smukimas įvardijamas kaip akcijų rinkų kintamumo šoką lemiantis veiksnys (Kumar ir kt., 2024; Xia, 2025). Tokį ryšį su akcijų rinkos pramonės sektoriumi galima paaiškinti tuo, kad šio sektoriaus įmonės yra glaudžiai susijusios su bendru ekonominiu ciklu – augant ekonomikai didėja produkcijos paklausa, gerėja įmonių pajamos ir veiklos stabilumas, todėl mažėja neapibrėžtumas dėl jų finansinių rezultatų, investuotojų lūkesčiai tampa stabilesni, o akcijų kainų svyravimai išlieka nuosaikesni. Priešingai, ekonomikos augimui lėtėjant ar patiriant nuosmukį, mažėja pramonės produkcijos paklausa, blogėja įmonių veiklos rezultatai ir didėja neapibrėžtumas, todėl investuotojai jautriau reaguoja į neigiamą informaciją, o tai sustiprina staigius akcijų kainų svyravimus.

Papildomai, **COVID-19 laikotarpio kintamasis (COVID)** taip pat yra teigiamas (0,494), o įvertinus galimybių santykį matyti, kad šiuo laikotarpiu kintamumo šoko pasireiškimo galimybės buvo apie 1,6 karto didesnės ($e^{0,494} \approx 1,6$), o tai atspindi padidėjusį neapibrėžtumą ir didesnę investuotojų reakcijų jautrumą pramonės sektoriuje. Toks rezultatas yra nuoseklus su mokslinėje literatūroje aptariamu COVID-19 poveikiu akcijų rinkoms (Boubaker ir kt., 2023; Chen ir kt., 2023). Šis poveikis išryškėja ir pramonės sektoriuje, kadangi pandemijos metu buvo sutrikdytos tiekimo grandinės, sumažėjo gamybos apimtys ir paklausa, o tai tiesiogiai paveikė įmonių veiklos rezultatus. Dėl šių priežasčių padidėjo neapibrėžtumas dėl būsimų pajamų ir veiklos perspektyvų, todėl investuotojai dažniau pervertino savo lūkesčius ir jautriau reagavo į naują informaciją. Tokios sąlygos skatino

aktyvesnį portfelių perbalansavimą ir staigesnes kainų korekcijas, o tai lėmė intensyvesnius akcijų kainų svyravimus akcijų rinkos pramonės sektoriuje.

Galiausiai, **Rusijos-Ukrainos karo pradžios kintamasis** (WAR1) išlieka teigiamas ir statistiškai reikšmingas (1,849). Įvertinus galimybių santykį, matyti, kad šiuo laikotarpiu kintamumo šoko pasireiškimo galimybės išaugo daugiau nei 6 kartus ($e^{1,849} \approx 6,4$), o tai leidžia teigti, kad akcijų rinkos pramonės sektorius jautriai reagavo į geopolitinį šoką. Toks rezultatas gali būti paaiškinamas tuo, kad kariniai konfliktai sutrikdo tarptautinius ekonominius ryšius – ypač prekybą, energijos ir kitų žaliavų tiekimą bei finansinius srautus, taip didindami ekonominį ir finansinį neapibrėžtumą (Taera ir kt., 2023). Šie sutrikimai sukelia spaudimą žaliavų rinkoms ir didina kainų svyravimus. Kadangi pramonės sektoriaus įmonės yra tiesiogiai priklausomos nuo žaliavų ir energijos tiekimo bei tarptautinės prekybos, tokie sutrikimai didina kintamumo šoko pasireiškimo galimybes akcijų rinkos pramonės sektoriuje.

Akcijų rinkos pramonės sektoriaus analizė rodo, kad kintamumo šokas čia labiausiai susijęs su išoriniais ekonominiais veiksniais (žr. 19 pav.). Ryškiausias poveikis nustatytas ekstremalių naftos kainų šuolių atveju, kas atspindi sektoriaus priklausomybę nuo energijos kainų ir gamybos kaštų. Karo poveikis taip pat išlieka reikšmingas, tačiau mažesnis nei bendroje akcijų rinkoje, o BVP pokyčių įtaka yra gana silpna. Tai leidžia teigti, kad pramonės sektorius labiau reaguoja į specifinius kaštų ir tiekimo sutrikimus nei į bendrus ekonomikos ciklo pokyčius.



19 pav. OMX Baltic Industrials GI indekso kintamumo šoko veiksniai ir jų poveikis

Modelio rezultatai patvirtina statistinį reikšmingumą, tačiau paaiškinamoji galia nėra aukšta, todėl dalis kintamumo šoko priežasčių lieka už modelio ribų.

Toliau pateikiamoje lentelėje pristatomi logistinės regresijos modelio rezultatai, vertinant akcijų rinkos nekilnojamojo turto sektoriaus indekso (OMX Baltic Real Estate GI) kintamumo šoką lemiančius veiksnius.

11 lentelė. Logistinės regresijos modelių, vertinančių OMX Baltic Real Estate GI indekso kintamumo šoko veiksnius, rezultatai

Pirminis modelis			Modifikuotas modelis	
Kintamasis	Koeficientas	p-reikšmės	Koeficientas	p-reikšmės
C	-2,309	0,2038	-2,797*	0,0000
BRENT_JUMP	2,370*	0,0000*	2,410*	0,0000
EURUSD	25,666	0,1551	Pašalintas	-
EURIBOR_3M	3,138	0,6747	Pašalintas	-
EPU	-0,084	0,7991	Pašalintas	-
GDP_GROWTH	-0,041	0,5352	Pašalintas	-
COVID	1,795*	0,0011	1,762*	0,0010
WAR1	Pašalintas	-	Pašalintas	-
WAR2	Pašalintas	-	Pašalintas	-
LR statistikos tikimybė	0,0000		0,0000 (modelis reikšmingas)	
McFadden R²	0,0690		0,0565 (žemas paaiškinamumas)	
Akaike informacijos kriterijus (AIC)	0,3919		0,3898	

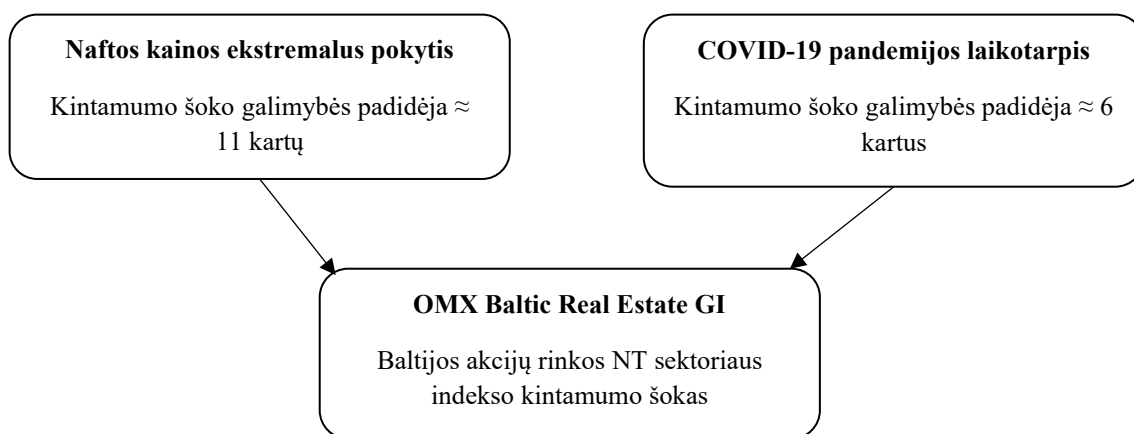
Pastaba: * žymi statistiškai reikšmingus koeficientus, kai p-reikšmė < 0,05.

Karo laikotarpio kintamieji (WAR1 ir WAR2), analogiškai anksčiau nustatytiems atvejams, buvo pašalinti iš modelio dėl kvazi-pilnos separacijos problemos. Reikšmingi veiksniai šiame modelyje buvo nustatyti tik du kintamieji, t. y. BRENT_JUMP bei COVID.

Stipriausias veiksnys šiame modelyje nustatytas **naftos kainos šoko kintamasis** (BRENT_JUMP). Įvertinus galimybių santykį, matyti, kad Baltijos akcijų rinkos nekilnojamojo turto sektoriuje kintamumo šoko pasireiškimo galimybės padidėja daugiau nei 11 kartų ($e^{2,410} \approx 11,1$). Naftos kainos šokas akcijų rinkas veikia per kelis pagrindinius ekonominius kanalus: didina gamybos kaštus ir mažina įmonių pelningumą, taip pat kelia bendrą kainų lygį, gali didinti trumpalaikes palūkanų normas, finansavimo kaštus bei būsimų pajamų diskonto normą (Tian ir kt., 2022). Dėl šių veiksmių blogėja įmonių veiklos perspektyvos ir didėja ekonominis neapibrėžtumas. Ši logika ypač aktuali nekilnojamojo turto sektoriui, kuriame projektų vystymas ir eksploatavimas yra jautrus tiek energijos kainoms, tiek finansavimo sąlygoms. Todėl ekstremalus naftos kainos šuolis gali didinti nekilnojamojo turto projektų sąnaudas, mažinti sektoriaus patrauklumą investuotojams ir stiprinti jų reakciją į neigiamus signalus. Tokiomis sąlygomis akcijų kainos tampa labiau nepastovios, o tai gali pasireikšti kintamumo šoko susidarymu.

Be naftos kainos šoko, reikšmingą poveikį turi ir **COVID-19 laikotarpio kintamasis** (COVID). Įvertinus galimybių santykį, matyti, kad pandemijos metu kintamumo šoko pasireiškimo galimybės padidėjo maždaug 5,8 karto ($e^{1,762} \approx 5,8$). Toks rezultatas gali būti siejamas su tuo, jog pandemija keitė darbo ir vartojimo įpročius, nekilnojamojo turto kainas, nuomos struktūrą ir vietas pasirinkimą, o tai bendrai paveikė nekilnojamojo turto sektoriaus pinigų srautus (Beze ir Thiel, 2025). Šie pokyčiai didino neapibrėžtumą dėl būsimų nekilnojamojo turto pajamų ir turto vertės, todėl blogėjo šio sektoriaus įmonių veiklos prognozuojamumas. Kadangi nekilnojamojo turto bendrovių akcijų kainos yra glaudžiai susijusios su tikėtiniais pinigų srautais ir jų diskontavimu, padidėjęs neapibrėžtumas

skatino investuotojus dažniau pervertinti riziką ir jautriau reaguoti į naują informaciją. Dėl to akcijų rinkos nekilnojamojo turto sektoriuje akcijų kainos tapo gerokai labiau svyruojančios.



20 pav. OMX Baltic Real Estate GI indekso kintamumo šoko veiksniai ir jų poveikis

Nekilnojamojo turto sektoriaus rezultatai rodo aiškiai išreikštą jautrumą energetikos rinkos pokyčiams. Didžiausią įtaką kintamumo šoko tikimybei daro naftos kainos šokas, kuris reikšmingai veikia statybos kaštus ir investicinių projektų pelningumą. COVID-19 poveikis taip pat išlieka svarbus, tačiau mažesnis, ir pasireiškia per paklausos bei finansavimo neapibrėžtumą. Tai rodo, kad nekilnojamojo turto sektoriaus reakcija yra labiau susijusi su ekonominės aplinkos pokyčiais nei su tiesioginiais finansų rinkos svyravimais.

Modelio paaiškinamoji galia yra gana ribota, todėl galima teigti, kad nors pagrindiniai veiksniai yra identifikuoti, kintamumo šoko susidarymą šiame sektoriuje lemia ir papildomi, į modelį neįtraukti veiksniai.

4.6. Baltijos akcijų indeksų kintamumo šoko veiksnių poveikio stiprumo palyginimas ir interpretacija

Galiausiai tyrime apibendrinami regresinių modelių rezultatai ir atliekamas kintamumo šoko veiksnių poveikio palyginimas tarp skirtingų Baltijos akcijų rinkos segmentų (žr. 12 lent.). Tokia analizė leidžia įvertinti, kurie veiksniai yra reikšmingiausi ir kaip jų poveikio stiprumas skiriasi tarp bendros Baltijos akcijų rinkos bei jos finansų, pramonės bei nekilnojamojo turto sektorių.

12 lentelė. Baltijos akcijų indeksų kintamumo šoko veiksnių poveikio palyginimas

Kintamasis	Kurių akcijų indeksų kintamumo šoko susidarymui daro įtaką kintamasis	Poveikio stiprumas (kiek kartų padidina kintamumo šoko pasireiškimo galimybes)
Naftos kainos šokas (BRENT_JUMP)	Visi analizuojami akcijų indeksai (BENCH, FIN, IND, RE)	Labai stiprus (kintamumo šoko pasireiškimo galimybes padidina ~10-18 kartų)
COVID-19 laikotarpis (COVID)	Visi analizuojami akcijų indeksai (BENCH, FIN, IND, RE)	Stiprus (kintamumo šoko pasireiškimo galimybes padidina ~6-11 kartų)
Rusijos-Ukrainos karo pradinis laikotarpis (WAR1)	Bendras akcijų rinkos indeksas (BENCH) ir pramonės sektoriaus akcijų indeksas (IND)	Labai stiprus bendro akcijų rinkos indekso (BENCH) atveju (~32 kartai), stiprus pramonės sektoriaus akcijų indekso (IND) atveju (~6,4 karto)
Ekonominės neapibrėžtumo indeksas (EPU)	Finansų sektoriaus akcijų indeksas (FIN)	Vidutinis (~3 kartai)

3 mėn. Euribor palūkanų normos pokytis (EURIBOR_3M)	Bendras akcijų rinkos indeksas (BENCH)	Vidutinis (~3,5 karto, tačiau poveikis yra tik ribinio statistinio reikšmingumo)
Baltijos šalių neigiamas BVP pokytis (GDP_GROWTH)	Pramonės sektoriaus akcijų indeksas (IND)	Silpnas (~1,2 karto)
Euro ir JAV dolerio kurso pokytis (EURUSD)	Neturi reikšmingos įtakos nė vienam analizuojamam akcijų indeksui	Nereikšmingas (pašalintas)
Izraelio-„Hamas“ karo pradinis laikotarpis (WAR2)	Neturi įvertinto poveikio nė viename akcijų indekso modelyje	Nevertintas – pašalintas dėl kvazi-pilnos separacijos

Pastaba: poveikio stiprumas klasifikuotas pagal galimybių santykį (angl. *odds ratio*), rodantį, kiek kartų pasikeičia kintamumo šoko pasireiškimo galimybės. Daugiau nei 10 kartų laikomas labai stipriu poveikiu, 5-10 kartų – stipriu, 2-5 kartų – vidutiniu, o mažiau nei 2 kartus – silpnu poveikiu.

Atsižvelgus į lentelėje pateiktus rezultatus, didžiausias poveikis nustatytas ekstremalių naftos kainų šuolių (BRENT_JUMP) atveju – šis veiksnys nuosekliai išlieka vienu stipriausių visuose analizuojamuose akcijų indeksuose. Šis rezultatas atitinka ir mokslinėje literatūroje pateikiamas išvalgas apie didelį Europos akcijų rinkų jautrumą energijos kainų svyravimams. Kaip pažymi kaip pažymi Baumeister’is ir Hamilton’as (2019), energijos kainų pokyčiai tiesiogiai veikia ekonominį stabilumą, įmonių sąnaudas ir investuotojų lūkesčius, todėl greitai persiduoda į finansų rinkų kintamumą. Taip pat itin reikšmingas poveikis nustatytas COVID-19 pandemijos laikotarpiu bei Rusijos-Ukrainos karo pradžioje (WAR1), ypač bendro Baltijos akcijų rinkos indekso (BENCH) atveju, kuriame stebimas vienas stipriausių poveikių kintamumo šoko pasireiškimo galimybės. Tai leidžia teigti, kad būtent globalūs ir geopolitiniai įvykiai, vienu metu paveikiantys kelis ekonominius kanalus, sukelia stipriausią rinkos reakciją ir didžiausią akcijų rinkų nestabilumą.

Tuo tarpu kiti makroekonominiai veiksniai pasižymi gerokai silpnesniu arba labiau selektyviu poveikiu. Europos ekonominės politikos neapibrėžtumo indeksas (EPU) statistiškai reikšmingas tik finansų sektoriaus akcijų indekso (FIN) atveju, o BVP augimo rodiklis (GDP_GROWTH) reikšmingą poveikį turi tik pramonės sektoriaus akcijų indekso (IND) kintamumo šokui. Palūkanų normų pokyčio (EURIBOR_3M) poveikis nustatytas bendro akcijų rinkos indekso (BENCH) atveju, tačiau modifikuotame modelyje jo statistinis reikšmingumas sumažėja iki ribinio lygmens, todėl šio veiksnio poveikis laikytinas mažiau stabilu ir patikimu. Tuo tarpu valiutos kurso pokytis (EURUSD) neturi statistiškai reikšmingos įtakos nė vienam analizuojamam akcijų indeksui, o Izraelio-„Hamas“ karo laikotarpio kintamasis (WAR2) nebuvo įvertintas dėl kvazi-pilnos separacijos problemos.

Tokie rezultatai leidžia daryti svarbią išvadą, kad dalis makroekonominių veiksnių, tokių kaip palūkanų normos, valiutos kursas ar EPU, dažnai neveikia kaip savarankiški kintamumo šoko šaltiniai, bet pasireiškia kaip platesnių sisteminių sukrėtimų dalis. Jų poveikis akcijų rinkai yra glaudžiai susijęs su didelio masto įvykiais, tokiais kaip pandemijos ar kariniai konfliktai, kurie vienu metu aktyvuoja kelis ekonominius perdavimo kanalus. Pavyzdžiui, COVID-19 pandemijos metu stebėtas ne tik staigus akcijų indeksų kintamumo padidėjimas, bet ir reikšmingi pinigų politikos pokyčiai, palūkanų normų svyravimai bei itin išaugęs ekonominės politikos neapibrėžtumas. Kaip pažymi Baker’is ir kt. (2016), EPU indeksas ypač stipriai išauga būtent krizių laikotarpiais, atspindėdamas padidėjusį neapibrėžtumą dėl vyriausybės sprendimų ir ekonominės politikos krypties. Tai rodo, kad tokie veiksniai kaip EPU ne tik veikia akcijų indeksų kintamumą tiesiogiai, bet ir

atspindi bendrą sisteminių nestabilumą. Panašiai COVID-19 laikotarpiu centriniai bankai aktyviai keitė palūkanų normas ir vykdė skatinamąją pinigų politiką, o tai sukėlė papildomus akcijų rinkos svyravimus ir investuotojų lūkesčių pokyčius (Chen ir kt., 2023; Taera ir kt., 2023). Tai patvirtina, kad palūkanų normų pokyčiai dažnai nėra izoliuoti reiškiniai – jie atsiranda kaip reakcija į didesnius ekonominius sukrėtimus ir tuo pačiu sustiprina jų poveikį akcijų rinkai. Analogiška situacija stebima ir karinių konfliktų metu. Kaip nurodo Taera ir kt. (2023), karai padidina geopolitinį neapibrėžtumą, sukelia valiutų kursų svyravimus, trikdo kapitalo srautus ir skatina rizikos pervertinimą finansų rinkose. Wu ir kt. (2023) taip pat parodė, kad po Rusijos-Ukrainos karo eskalacijos sustiprėjo ne tik akcijų indeksų kintamumas, bet ir bendras finansinis neapibrėžtumas bei ryšiai tarp rinkų. Tai reiškia, kad valiutos kurso ar palūkanų normų svyravimai tokiu laikotarpiu nėra savarankiški kintamumo šoko šaltiniai, o veikiau platesnio nestabilumo dalis.

Be to, mokslinėje literatūroje pabrėžiama, kad kintamumo šokas dažniausiai kyla dėl netikėtų, diskrečiai pasireiškiančių įvykių – tokių kaip geopolitiniai konfliktai ar krizės, kurie sukelia staigią akcijų rinkos reakciją (Taera ir kt., 2023; Boubaker ir kt., 2023). Tuo tarpu tokie makroekonominiai veiksniai kaip palūkanų normos ar valiutos kursas dažniau kinta palaipsniui. Per vieną dieną jų pokytis dažniausiai nėra pakankamai didelis, kad savaime sukeltų kintamumo šoką, tačiau per kelių dienų ar savaitių laikotarpį susikaupęs efektas gali reikšmingai paveikti investuotojų lūkesčius ir akcijų rinkos stabilumą. Kadangi šiame tyrime naudojami dieniniai duomenys, modelis labiau fiksuoja staigius, vienos dienos pokyčius akcijų indeksuose, o ne palaipsniui besiformuojančius procesus. Tai paaiškina, kodėl tokie kintamieji kaip EURIBOR_3M ar EURUSD empiriniuose rezultatuose pasireiškia kaip silpnesni arba statistiškai nereikšmingi, nors teorinėje literatūroje jie laikomi svarbiais akcijų rinkos kintamumo veiksniais (Kumar ir kt., 2024; Xia, 2025).

Galiausiai galima teigti, kad sisteminiai įvykiai, tokie kaip COVID-19 pandemija ar kariniai konfliktai, apjungia kelių makroekonominių veiksnių poveikį vienu metu – didina neapibrėžtumą, veikia pinigų politiką, valiutų rinkas ir investuotojų elgseną – todėl jų poveikis modeliuose išsiskiria kaip stipriausias, o pavienių makroekonominių rodiklių įtaka dažnai lieka antrinė arba netiesioginė.

Tyrimo apribojimai ir tolesnės tyrimų kryptys. Vienas svarbiausių apribojimų susijęs su duomenų dažnio suvienodinimu. Kadangi akcijų indeksų gražos analizuojamos dieniniu dažniu, o dalis makroekonominių kintamųjų (EPU, BVP) pateikiami mėnesiniu ar ketvirtiniu dažniu, jie buvo transformuoti į dieninius, perkeliant paskutinę žinomą reikšmę visam laikotarpiui iki naujos informacijos paskelbimo. Toks metodas supaprastina realią duomenų dinamiką, nes modelis šiuos kintamuosius traktuoja kaip nekintančius trumpuoju laikotarpiu, nors jų poveikis dažniausiai pasireiškia būtent informacijos paskelbimo momentu. Dėl to gali būti nepakankamai įvertinamas jų trumpalaikis poveikis kintamumo šokui arba iškraipomas statistinis reikšmingumas. Ateities tyrimuose šią problemą būtų tikslinga spręsti naudojant vienodo dažnio duomenis arba taikant mišraus dažnio metodus, pavyzdžiui, MIDAS (angl. *Mixed Data Sampling*) modelius.

Kitas svarbus tyrimo apribojimas susijęs su geopolitinių kintamųjų įtraukimu į modelį. Analizėje nustatyta kvazi-pilnos separacijos problema, susijusi su Izraelio-„ Hamas“ karo kintamuoju (WAR2) – šis kintamasis beveik tobulai prognozavo kintamumo šoko pasireiškimą, todėl jo įverčiai tapo nepatikimi ir buvo pašalintas iš modelio. Kai kuriais atvejais dėl tos pačios priežasties pašalintas ir Rusijos-Ukrainos karo pradžios kintamasis (WAR1). Tai rodo, kad geopolitiniai įvykiai yra itin stipriai susiję su kintamumo šoku, tačiau dėl separacijos problemos jų poveikio dydžio neįmanoma patikimai įvertinti. Dėl to prarandama dalis informacijos apie realų jų poveikį skirtingiems akcijų

indeksams. Ateities tyrimuose tikslinga plėsti analizuojamą laikotarpį arba keisti fiktyvių kintamųjų konstrukciją, siekiant sumažinti separacijos tikimybę.

Dar vienas tyrimo apribojimas susijęs su makroekonominių veiksnių euro ir JAV dolerio kurso pokyčio (EURUSD) bei 3 mėn. Euribor palūkanų normos pokyčio (EURIBOR_3M), vertinimu dieniniu dažniu. Nors mokslinėje literatūroje šie veiksniai laikomi svarbiais akcijų rinkos kintamumo šaltiniais, jų poveikis dažnai pasireiškia ne per vienos dienos ekstremalų pokytį, o per kelių dienų ar ilgesnio laikotarpio susikaupusį efektą. Dėl šios priežasties dieniniai šių kintamųjų pokyčiai gali būti per maži, kad logistinės regresijos modelis juos identifikuotų kaip reikšmingus kintamumo šoko veiksnius. Modelis geriau fiksuoja staigius ir diskrečius sukrėtimus, tokius kaip geopolitiniai įvykiai ar ekstremalūs naftos kainų pokyčiai, tačiau yra mažiau jautrus palapsniui besiformuojantiems makroekonominiams pokyčiams. Dėl to tokie veiksniai kaip euro ir JAV dolerio kurso pokytis ar 3 mėn. Euribor palūkanų normos pokytis tyrime gali pasirodyti silpnesni arba statistiškai nereikšmingi, nors ilgesniu laikotarpiu jų poveikis finansų rinkoms gali būti reikšmingas. Ateities tyrimuose siūloma analizuoti ne tik dieninius, bet ir savaitinius ar mėnesinius šių kintamųjų pokyčius, kurie geriau atspindėtų susikaupusį jų poveikį rinkoms.

Išvados ir rekomendacijos

1. Kintamumo šokas mokslinėje literatūroje yra apibūdinamas kaip staigus, reikšmingas ir netikėtas finansų rinkos nepastovumo padidėjimas, kuris išsiskiria iš įprastų kasdienių kainų svyravimų savo intensyvumu, poveikio mastu ir išliekamumu. Skirtingai nei įprastas kintamumas, kuris yra natūrali rinkos reakcija į naują informaciją, kintamumo šokas dažniausiai kyla dėl netikėtų informacinių, makroekonominių, geopolitinių, energetikos ar elgsenos veiksnių ir gali greitai pakeisti investuotojų lūkesčius bei rizikos suvokimą. Jo poveikio akcijų rinkoms problematiškumas pasireiškia tuo, kad toks šokas didina rinkos neapibrėžtumą, mažina likvidumą, skatina staigesnius investuotojų sprendimus ir lemia reikšmingus akcijų kainų bei gražos svyravimus. Dėl glaudaus finansų rinkų tarpusavio susietumo kintamumo šokas gali plisti tarp skirtingų turto klasių ir regionų, todėl jo poveikis neapsiriboja viena rinka. Tai leidžia teigti, kad kintamumo šokas yra ne tik trumpalaikis kainų svyravimo epizodas, bet ir svarbus finansinio nestabilumo požymis, kurio analizė yra reikšminga tiek rizikos vertinimui, tiek investavimo sprendimų pagrįstumui.
2. Akcijų rinkos kintamumo šokas siejamas su keliais pagrindiniais veiksnių blokais: makroekonominiais pokyčiais, politiniu ir geopolitiniu neapibrėžtumu, energetikos bei žaliavų kainų sukrėtimais ir sisteminėmis krizėmis. Literatūroje pabrėžiama, kad palūkanų normų, valiutos kurso, BVP dinamikos, EPU, karinių konfliktų, pandemijos ir ekstremalių naftos kainų pokyčių poveikis akcijų rinkoms pasireiškia per investuotojų lūkesčių, rizikos suvokimo ir rinkos pasitikėjimo pokyčius. Stipriausias poveikis kyla tada, kai šie veiksniai yra staigūs, netikėti arba ekstremalūs, kadangi tokiomis sąlygomis rinkos dalyviai greičiau koreguoja savo investicinius sprendimus ir tai lemia ryškesnius kainų svyravimus. Teorinių metodų analizė rodo, kad kintamumo šokui empiriškai vertinti tinkamiausias yra GARCH-EVT metodinis pagrindas, kadangi GARCH modelis leidžia įvertinti sąlyginio kintamumo dinamiką ir jo išliekamumą, o EVT logika leidžia išskirti ekstremalias kintamumo reikšmes, kurios gali būti interpretuojamos kaip kintamumo šoko epizodai. Vis dėlto vien šis metodas neatskleidžia, kokie veiksniai lemia šoko susidarymą, todėl tyrimo pagrindas papildomas logistinės regresijos modeliu, kuris leidžia įvertinti, kaip atrinkti makroekonominiai, finansiniai ir geopolitiniai veiksniai keičia kintamumo šoko susidarymo galimybę Baltijos šalių akcijų rinkoje.
3. Empirinio tyrimo rezultatai parodė, kad 2015-2025 m. laikotarpiu Baltijos šalių akcijų rinkos kintamumas pasižymėjo nevienodu intensyvumu, trukme ir reakcijos pobūdžiu tarp skirtingų sektorių. Bendros Baltijos akcijų rinkos (BENCH) kintamumas buvo vidutinio lygio, tačiau po 2020 m. pastebimai padidėjo. Kintamumo išsisklaidymas nustatytas taip pat vidutinis, todėl galima teigti, kad bendras rinkos indeksas atspindėjo gana subalansuotą skirtingų sektorių reakciją į ekonominius ir geopolitinius sukrėtimus. Finansų sektoriaus akcijų indekso (FIN) kintamumas išsiskyrė žemesniu ir tolygesniu kintamumo lygiu, tačiau pasižymėjo didžiausiu kintamumo išliekamumu. Nors kintamumo šoko epizodai šiame sektoriuje buvo retesni, jie dažniausiai trukdavo ilgiau ir buvo labiau išsitiesę laike. Tai rodo, kad finansų sektoriaus akcijų kainos į neigiamus sukrėtimus reagavo ne taip dažnai kaip kitų sektorių, tačiau kartą padidėjęs nepastovumas išlikdavo ilgesnį laikotarpį. Pramonės sektoriaus akcijų indekso (IND) kintamumas pasižymėjo aukštu ir netolygiu kintamumu, kuriam buvo būdingi periodiniai sustiprėjimai – po didesnių svyravimų sekdamo ramesni laikotarpiai, tačiau vėliau padidėjęs kintamumas vėl pasikartodavo. Kintamumo išsisklaidymas šiame sektoriuje buvo lėtas, o kintamumo šoko epizodai pasireiškėdavo dažnai ir kartodavosi skirtingais laikotarpiais. Lyginant su kitais analizuotais sektoriais, pramonės sektorius išsiskyrė viena aktyviausių kintamumo dinamikų.

Nekilnojamojo turto sektoriaus akcijų indekso (RE) kintamumas taip pat pasižymėjo aukštu kintamumo lygiu ir lėtu kintamumo išsisklaidymu, tačiau jo kintamumo šoko epizodai dažniausiai buvo trumpesni ir labiau fragmentuoti. Skirtingai nei finansų ar pramonės sektorių indeksų atveju, šio sektoriaus indekso kintamumas dažniau pasireiškėdavo ne ilgomis svyravimo fazėmis, o daugybe trumpesnių epizodų. Tai leidžia teigti, kad nekilnojamojo turto sektorius pasižymėjo dažniais, tačiau mažiau išsitiesusiais svyravimais. Kintamumo šoką lemiančių veiksnių analizė parodė, kad stipriausią poveikį visų analizuotų akcijų indeksų kintamumo šoko pasireiškimo galimybės turėjo ekstremalūs Brent naftos kainos šuoliai ir COVID-19 laikotarpis. Brent naftos kainos šuoliai kintamumo šoko pasireiškimo galimybes padidino maždaug 10-18 kartų, o COVID-19 laikotarpis – apie 6-11 kartų. Be šių veiksnių, atskiruose sektoriuose išryškėjo ir specifiniai papildomi veiksniai. Bendros Baltijos akcijų rinkos (BENCH) atveju reikšmingą poveikį taip pat turėjo Rusijos-Ukrainos karo pradinis laikotarpis, padidinęs kintamumo šoko pasireiškimo galimybes apie 32 kartus, bei 3 mėn. Euribor pokytis, padidinęs jas apie 3,5 karto. Tai rodo, kad bendra Baltijos akcijų rinka stipriai reagavo į plataus masto geopolitinius ir finansinius sukrėtimus. Finansų sektoriuje (FIN) papildomai reikšmingas buvo Europos EPU indekso poveikis, kuris kintamumo šoko pasireiškimo galimybes padidino apie 3 kartus. Šis rezultatas leidžia teigti, kad finansų sektorius buvo jautresnis investuotojų lūkesčių, rinkos nuotaikų ir ekonominio neapibrėžtumo pokyčiams nei kiti analizuoti sektoriai. Pramonės sektoriuje (IND) reikšmingą poveikį taip pat turėjo Rusijos-Ukrainos karo pradinis laikotarpis, padidinęs kintamumo šoko pasireiškimo galimybes apie 6,4 karto, bei neigiamas BVP pokytis, kurio poveikis buvo silpnesnis – apie 1,2 karto. Tai rodo glaudesnę šio sektoriaus ryšį su ekonomikos ciklu ir geopolitinių įvykių poveikiu. Tuo tarpu nekilnojamojo turto sektoriuje (RE) statistiškai reikšmingi išliko tik Brent naftos kainos šoko veiksnys ir COVID-19 laikotarpis. Tai leidžia teigti, kad šis sektorius daugiausia reagavo į bendrus sisteminius sukrėtimus, tačiau buvo mažiau jautrus atskiriems makroekonominiais ir finansiniams veiksniams.

4. Tyrimo rezultatai leidžia formuluoti kelias praktines rekomendacijas investuotojams, kurios remiasi nustatyta Baltijos akcijų rinkos kintamumo dinamika ir kintamumo šoką lemiančiais veiksniais. Pirma, investavimo sprendimai turėtų būti grindžiami ne tik pavienių rodiklių stebėjimu, bet ir jų kombinacija. Tyrimo metu nustatyta, kad kintamumo šokas pasireiškė sutapus keliems išoriniams veiksniams – pavyzdžiui, energijos kainų šuoliams ir geopolitiniam neapibrėžtumui. Todėl vien tik palūkanų normų ar BVP pokyčių stebėjimas nesuteikia pakankamos informacijos apie riziką. Svarbiausia yra identifikuoti momentus, kai keli rizikos šaltiniai veikia vienu metu, kadangi tai signalizuoja apie galimą staigų nepastovumo padidėjimą. Antra, rizikos vertinimas turėtų būti tęstinis, ne orientuotas tik į šoko momentą. Kintamumo analizė parodė, kad po šoko svyravimas rinkoje išliko padidėjęs ir mažėjo palaipsniui, todėl didžiausia rizika nėra tik pirmąją dieną. Tai leidžia išvengti klaidingo sprendimo laikyti rinką stabilia iš karto po pirmojo svyravimo sumažėjimo. Trečia, tyrimo metu nustatyta, kad stipriausi signalai apie galimą kintamumo šoką Baltijos šalių akcijų rinkose buvo susiję su ekstremaliais naftos kainos pokyčiais ir pandeminio tipo sukrėtimais. Tai reiškia, kad šių veiksnių atsiradimas turėtų būti vertinamas kaip pagrindinis įspėjimas apie galimą staigų kintamumo šoką.

Literatūros sąrašas

1. Alexakis, P., Kenourgios, D., & Dimitriou, D. (2016). On Emerging Stock Market Contagion: The Baltic Region. *Research in International Business and Finance*, 36, 312-321. <https://doi.org/10.1016/J.RIBAF.2015.09.035>
2. Andersen, T. G., Bollerslev, T., Diebold, F. X., & Labys, P. (2001). The Distribution Of Realized Exchange Rate Volatility. *Journal of the American Statistical Association*, 96(453), 42-55. <https://doi.org/10.1198/016214501750332965>
3. Baker, S. R., Bloom, N., & Davis, S. J. (2016). Measuring Economic Policy Uncertainty. *The Quarterly Journal of Economics*, 131(4), 1593-1636. <https://doi.org/10.1093/qje/qjw024>
4. Bakry, W., Kavalmthara, P., Saverimuttu, V., Liu, Y., & Cyril, S. (2021). Response of stock market volatility to COVID-19 announcements and stringency measures: A comparison of developed and emerging markets. *Finance Research Letters*, 46, 102350. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102350>
5. Barndorff-Nielsen, O. E., & Shephard, N. (2002). Econometric analysis of realized volatility and its use in estimating stochastic volatility models. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B*, 64(2), 253-280. <https://www.jstor.org/stable/3088799>
6. Barndorff-Nielsen, O. E., & Shephard, N. (2004). Power and bipower variation with stochastic volatility and jumps. *Journal of Financial Econometrics*, 2(1), 1-37. <https://doi.org/10.1093/jjfinec/nbh001>
7. Bastianin, A., Conti, F., & Manera, M. (2016). The impacts of oil price shocks on stock market volatility: Evidence from the G7 countries. *Energy Policy*, 98, 160-169. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.08.020>
8. Baumeister, C., & Hamilton, J. D. (2019). Structural Interpretation of Vector Autoregressions with Incomplete Identification: Revisiting the Role of Oil Supply and Demand Shocks. *American Economic Review*, 109(5), 1873-1910. <https://doi.org/10.1257/aer.20151569>
9. Bekaert, G., Harvey, C. R., & Ng, A. (2005). Market Integration and Contagion. *The Journal of Business*, 78(1), 39-69. <https://doi.org/10.1086/426519>
10. Bernanke, B. S., & Kuttner, K. N. (2005). What Explains the Stock Market's Reaction to Federal Reserve Policy? *Journal of Finance*, 60(3), 1221-1257. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2005.00760.x>
11. Beze, E., & Thiel, P. (2025). The impact of COVID-19 on real estate markets in Germany. *German Economic Review*, 26(2), 93-129. <https://doi.org/10.1515/ger-2024-0049>
12. Bhowmik, R., & Wang, S. (2020). Stock Market Volatility and Return Analysis: a Systematic Literature Review. *International Journal of Financial Studies*, 8(4), 1-25. <https://doi.org/10.3390/e22050522>
13. Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31(3), 307-327. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(86\)90063-1](https://doi.org/10.1016/0304-4076(86)90063-1)
14. Bollerslev, T., & Todorov, V. (2011). Tails, fears, and risk premia. *The Journal of Finance*, 66(6), 2165-2211. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2011.01695.x>
15. Boubaker, S., Karim, S., Naeem, M., & Sharma, G. (2023). Financial markets, energy shocks, and extreme volatility spillovers. *Energy Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.107031>

16. Bourghelle, D., Jawadi, F., & Rozin, P. (2021). Oil price volatility in the context of COVID-19. *International Economics*, 167, 39-49. <https://doi.org/10.1016/j.inteco.2021.05.001>
17. Brunnermeier, M. K., & Oehmke, M. (2012). The maturity rat race. *The Journal of Finance*, 68(2), 483-521. <https://doi.org/10.1111/jofi.12005>
18. Budak, M., & Ayyıldız, S. (2025). Behavioural analysis of stock prices during financial crises: The case of Borsa Istanbul. *Business and Management Studies: An International Journal*, 13(3), 1307-1326. <https://doi.org/10.15295/bmij.v13i3.2532>
19. Cai, D., Zhang, T., Han, K., & Liang, J. (2022). Economic Policy Uncertainty Shocks and Chinese Stock Market Volatility: An Empirical Analysis with SVAR. *Complexity.*, 2022, 6944318. <https://doi.org/10.1155/2022/6944318>
20. Chen, L., Verousis, T., Wang, K., & Zhou, Z. (2023). Financial stress and commodity price volatility. *Energy Economics*, 125, 106874. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106874>
21. Chen, N.-F., Roll, R., & Ross, S. A. (1986). Economic forces and the stock market. *The Journal of Business*, 59(3), 383-403. <https://www.jstor.org/stable/2352710>
22. Chirilă, V., & Chirilă, C. (2020). Asymmetric return and volatility transmission in Euro zone and Baltic countries stock markets. *Ovidius University Annals, Economic Sciences Series*, 20(2), 2-11. <https://ideas.repec.org/a/ovi/oviste/vxxy2020i2p2-11.html>
23. Chung, K. H., & Chuwonganant, C. (2017). Market volatility and stock returns: The role of liquidity providers. *Journal of Financial Markets*, 37, 17-33. <https://doi.org/10.1016/j.finmar.2017.07.002>
24. Corbet, S., Hou, Y., Hu, Y., & Oxley, L. (2021). Volatility spillovers during market supply shocks: The case of negative oil prices. *Resources Policy*, 74, 102357. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102357>
25. Cotter, J., & Stevenson, S. (2006). Multivariate modeling of daily REIT volatility. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 32(3), 305-325. <https://doi.org/10.1007/s11146-006-6804-9>
26. Čekanavičius, V., & Murauskas, G. (2014). *Taikomoji regresinė analizė socialiniuose tyrimuose*. Vilniaus universiteto leidykla. <http://www.statistika.mif.vu.lt/atsisiuntimui/statistika/>
27. D'Innocenzo, E., Lucas, A., Schwaab, B., & Zhang, X. (2024). Modeling extreme events: Time-varying extreme tail shape. *Journal of Business & Economic Statistics*, 42(3), 903-917. <https://doi.org/10.1080/07350015.2023.2260439>
28. Danielsson, J., & Shin, H. S. (2002). Endogenous risk. *London School of Economics Working Paper*. <https://www.riskresearch.org/files/DanielssonShin2002.pdf>
29. Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2012). Better to give than to receive: Predictive directional measurement of volatility spillovers. *International Journal of Forecasting*, 28(1), 57-66. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2011.02.006>
30. Echaust, K., & Just, M. (2020). *Value at risk estimation using the GARCH-EVT approach with optimal tail selection*. *Mathematics*, 8(1), 114. <https://doi.org/10.3390/math8010114>
31. Engle, R. F. (1982). Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica*, 50(4), 987-1007. <https://doi.org/10.2307/1912773>

32. Ewing, B. T., & Malik, F. (2016). Volatility spillovers between oil prices and the stock market under structural breaks. *Global Finance Journal*, 29, 12-23. <https://doi.org/10.1016/j.gfj.2015.04.008>
33. Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417. <https://doi.org/10.2307/2325486>
34. Forni, M., Gambetti, L., Granese, A., Sala, L., & Soccorsi, S. (2025). An American macroeconomic picture: Supply and demand shocks in the frequency domain. *American Economic Journal: Macroeconomics*. <https://doi.org/10.1257/mac.20230295>
35. Frank, M. Z., & Sanati, A. (2018). How does the stock market absorb shocks? *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2652911>
36. Gilchrist, S., Sim, J. W., & Zakrajšek, E. (2014). Uncertainty, financial frictions, and investment dynamics (Working Paper No. 20038). *National Bureau of Economic Research*. <https://doi.org/10.3386/w20038>
37. Gupta, A., & Mishra, R. (2024). A comprehensive study of stock market volatility: Types, determinants, and measurement methods. *International Journal for Multidisciplinary Research*, 6(6). <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i06.30054>
38. Hegerty, S. (2020). Macroeconomic volatility, monetary union, and external exposure: evidence from five Eurozone members. *Baltic Journal of Economics*, 20, 117-138. <https://doi.org/10.1080/1406099x.2020.1780694>
39. Hjalmarrsson, E. (2009). Predicting global stock returns. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 45(1), 49-80. <https://doi.org/10.1017/S0022109009990469>
40. Huber, C., Huber, J., & Kirchler, M. (2022). Volatility shocks and investment behavior. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 194, 56-70. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2021.12.007>
41. Yin, L., Cao, H., & Xin, Y. (2024). Impact of crude oil price innovations on global stock market volatility: Evidence across time and space. *International Review of Financial Analysis*. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103685>
42. International Monetary Fund. (2017). *Global Financial Stability Report October 2017: Is Growth at Risk?* Global Financial Stability Report. <https://www.imf.org/en/publications/gfsr/issues/2017/09/27/global-financial-stability-report-october-2017>
43. International Monetary Fund. (2019). *World economic outlook, October 2019: Global manufacturing downturn, rising trade barriers*. <https://doi.org/10.5089/9781513508214.081>
44. Kyle, A. S., & Xiong, W. (2002). Contagion as a wealth effect. *Journal of Finance*, 56(4), 1401-1440. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00373>
45. Kim, S., Shephard, N., & Chib, S. (1998). Stochastic volatility: Likelihood inference and comparison with ARCH models. *Review of Economic Studies*, 65(3), 361-393. <https://doi.org/10.1111/1467-937X.00050>
46. Koch, N. (2014). *Tail events: A new approach to understanding extreme energy commodity prices*. *Energy Economics*, 43, 195-205. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.02.015>
47. Koopman, S. J., Jungbacker, B., & Hol, E. (2005). Forecasting daily variability of the S&P 100 stock index using historical, realised and implied volatility measurements. *Journal of Empirical Finance*, 12(3), 445-475. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2004.04.009>

48. Kumar, K. M., Dsouza, A. P., Vibha, V., & Kanse, V. P. (2024). Macroeconomic factors and their impact on stock market volatility: Trends, drivers, and policy recommendations. *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management*, 8(12), 1-5. <https://doi.org/10.55041/IJSREM39409>
49. Lin, Z.-L., Ouyang, W.-P., & Yu, Q.-R. (2024). Risk spillover effects of the Israel– Hamas war on global financial and commodity markets: A time–frequency and network analysis. *Finance Research Letters*, 66, 105618. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.105618>
50. Ling, D. C., & Naranjo, A. (2015). Returns and information transmission dynamics in public and private real estate markets. *Real Estate Economics*, 43(1), 163-208. <https://doi.org/10.1111/1540-6229.12069>
51. Mandelbrot, B. B. (1963). The variation of certain speculative prices. *The Journal of Business*, 36(4), 394-419. <https://www.jstor.org/stable/2350970?origin=JSTOR-pdf>
52. McFadden, D. (1974). Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In P. Zarembka (Ed.), *Frontiers in econometrics* (pp. 105-142). Academic Press. <http://eml.berkeley.edu/~mcfadden/travel.html>
53. Megaritis, A., Vlastakis, N., & Triantafyllou, A. (2021). Stock market volatility and jumps in times of uncertainty. *Journal of International Money and Finance*, 113, 102355. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2021.102355>
54. Mereacre, A. (2021). The Baltic states – between NATO’s protection and Russia’s threat. *Romanian Military Thinking*. <https://doi.org/10.55535/rmt.2021.3.09>
55. Merton, R. C. (1976). Option pricing when underlying stock returns are discontinuous. *Journal of Financial Economics*, 3(1-2), 125-144. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(76\)90022-2](https://doi.org/10.1016/0304-405X(76)90022-2)
56. Mieg, H. A. (2020). Volatility as a transmitter of systemic risk: Is there a structural risk in finance? *Risk Analysis*, 42(1), 17-34. <https://doi.org/10.1111/risa.13564>
57. Opschoor, A. (2014). *Understanding financial market volatility*. Thela Thesis. <http://hdl.handle.net/1765/50526>
58. Pretorius, A. (2024). Integration of the Baltic stock markets with global markets during the previous decade. *Baltic Journal of Economic Studies*. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2024-10-5-20-30>
59. Sayani, H. (2011, lapkritis). *Volatility in emerging stock markets: A study of Karachi Stock Exchange*. Pranešimas konferencijoje „The First International ERPBSS Conference“, Middlesex University Dubai, Dubajus, Jungtiniai Arabų Emyratai.
60. Sakthivell, K. M., & Nandhini, V. (2025). An algorithm for conditional extreme value theory GARCH-EVT technique for estimating value at risk. *RT&A*, 20(1). https://gnedenko.net/Journal/2025/012025/RTA_1_2025-19.pdf
61. Shiller, R. J. (2017). Narrative economics. *American Economic Review*, 107(4), 967-1004. <https://doi.org/10.1257/aer.107.4.967>
62. Silva, T. C., Wilhelm, P. V. B., & Tabak, B. M. (2023). Trade matters except to war neighbors: The international stock market reaction to 2022 Russia’s invasion of Ukraine. *Research in International Business and Finance*, 65, 101935. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2023.101935>
63. Tabash, M. I., Chalissery, N., Nishad, T. M., & Al-Absy, M. S. M. (2024). Market shocks and stock volatility: Evidence from emerging and developed markets. *International Journal of Financial Studies*, 12(1), 2. <https://doi.org/10.3390/ijfs12010002>

64. Taera, E. G., Setiawan, B., Saleem, A., Wahyuni, A., Chang, D., Nathan, R., & Lakner, Z. (2023). The Impact of Covid-19 and Russia–Ukraine War on the Financial Asset Volatility: Evidence from Equity, Cryptocurrency and Alternative Assets. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2023.100116>
65. Thakur, S., & Sangeeta, D. (2024). Factors affecting volatility in Indian stock market. *European Economic Letters*, 14(1), 1-12. <https://doi.org/10.52783/eel.v14i1.1123>
66. Tian, M., Alshater, M. M., & Yoon, S.-M. (2022). Dynamic risk spillovers from oil to stock markets: Fresh evidence from GARCH copula quantile regression-based CoVaR model. *Energy Economics*, 115, 106341. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106341>
67. Todorov, V., & Tauchen, G. (2008). Volatility jumps. *Journal of Business & Economic Statistics*, 29(3), 356-371. <https://doi.org/10.1198/jbes.2010.08342>
68. Valenti, D., Fazio, G., & Spagnolo, B. (2018). Stabilizing effect of volatility in financial markets. *Physical Review E*, 97(6), 062307. <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.97.062307>
69. World Bank. (2019). *Europe and Central Asia economic update, spring 2019: Financial inclusion*. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1409-9>
70. Wu, F.-L., Zhan, X.-D., Zhou, J.-Q., & Wang, M.-H. (2023). Stock market volatility and Russia–Ukraine conflict. *Finance Research Letters*, 55(Part A), 103919. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.103919>
71. Xia, Y. (2025). Stock Market Volatility and Macroeconomic Factors: Evidence from Emerging Markets. *Economics & Management Information*, 46, 555. <https://doi.org/10.62836/emi.v4i6.555>
72. Xu, Y., Guan, B., Lu, W., & Heravi, S. (2024). Macroeconomic shocks and volatility spillovers between stock, bond, gold and crude oil markets. *Energy Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.107750>
73. Zani, N., Oktavia, S., Salsabila, J., Aisya, R., & Pesliko, S. (2022). Analysis of the response of the Baltic countries to the conflict between Russia and Ukraine. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Science*. <https://doi.org/10.55324/ijoms.v1i9.175>
74. Zięba, Ł. (2021). An analysis of the relationships among NASDAQ Baltic stock exchanges: VAR approach. *Central European Review of Economics & Finance*. <https://doi.org/10.24136/ceref.2021.012>

Informacijos šaltinių sąrašas

1. Bank of Finland. (n. d.). *Euribor rates, daily values* [duomenų rinkinys]. Bank of Finland. https://www.suomenpankki.fi/en/statistics/data-and-charts/interest-rates/charts/korot_kuviot_en/euriborkorot_pv_chrt_en/
2. European Central Bank. (2018). *Economic bulletin, issue 3/2018: Update on economic and monetary developments*. European Central Bank. <https://www.ecb.europa.eu/press/economic-bulletin/html/eb201803.en.html>
3. European Central Bank. (2023). *Monetary policy decisions*. European Central Bank. <https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2023/html/ecb.mp231214~9846e62f62.en.html>
4. European Central Bank. (n. d.). *Euro foreign exchange reference rates: EUR/USD*. European Central Bank. https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html
5. Eurostat. (2026). *Gross domestic product (GDP) and main components (output, expenditure and income) – annual data* [duomenų rinkinys]. Eurostat. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nama_10_gdp_custom_20370698/default/table
6. Federal Reserve Bank of St. Louis. (n. d.). *Economic policy uncertainty index for Europe (EUEPUINDEXM)*. FRED. <https://fred.stlouisfed.org/series/EUEPUINDEXM>
7. Lane, P. R. (2024, lapkričio 25). *Monetary policy under uncertainty* (Kalba). European Central Bank. <https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2024/html/ecb.sp241125~df4c5a69c7.en.html>
8. MSCI Inc. (2025). *MSCI world minimum volatility (USD) index (USD) factsheet*. MSCI. <https://www.msci.com/documents/10199/255599/msci-world-minimum-volatility-index.pdf>
9. Nasdaq Baltic. (n. d.). *Baltijos rinkos indeksai*. Nasdaq Baltic. <https://nasdaqbaltic.com/statistics/lt/charts>
10. Nasdaq Baltic. (2026). *OMX Baltic Benchmark GI*. Nasdaq. <https://indexes.nasdaqomx.com/Index/Overview/OMXBGGI>
11. OECD. (n. d.). *Quarterly real GDP growth* [duomenų rinkinys]. OECD Data Explorer. [https://data-explorer.oecd.org/vis?df\[ds\]=dsDisseminateFinalDMZ&df\[id\]=DSD_NAMAIN1%40DF_QNA_EXPENDITURE_GROWTH_OECD&df\[ag\]=OECD.SDD.NAD&df\[vs\]=&dq=Q..LTU%2BLVA%2BEST...B1GQ.....G1.&ly\[rw\]=REF_AREA&ly\[cl\]=TIME_PERIOD&to\[TIME_PERIOD\]=false&vw=tb&pd=2015-Q1%2C2025-Q1](https://data-explorer.oecd.org/vis?df[ds]=dsDisseminateFinalDMZ&df[id]=DSD_NAMAIN1%40DF_QNA_EXPENDITURE_GROWTH_OECD&df[ag]=OECD.SDD.NAD&df[vs]=&dq=Q..LTU%2BLVA%2BEST...B1GQ.....G1.&ly[rw]=REF_AREA&ly[cl]=TIME_PERIOD&to[TIME_PERIOD]=false&vw=tb&pd=2015-Q1%2C2025-Q1)
12. Stocker, M., Baffes, J., & Vorisek, D. (2018, sausio 18). *What triggered the oil price plunge of 2014–2016 and why it failed to deliver an economic impetus in eight charts*. World Bank Blogs. <https://blogs.worldbank.org/en/developmenttalk/what-triggered-oil-price-plunge-2014-2016-and-why-it-failed-deliver-economic-impetus-eight-charts>
13. Trading Economics. (n. d.). *Brent crude oil*. Trading Economics. <https://tradingeconomics.com/commodity/brent-crude-oil>
14. UCLA Statistical Methods and Data Analytics. (n. d.). *FAQ: What is complete or quasi-complete separation in logistic/probit regression and how do we deal with them?* UCLA.

<https://stats.oarc.ucla.edu/other/mult-pkg/faq/general/faqwhat-is-complete-or-quasi-complete-separation-in-logisticprobit-regression-and-how-do-we-deal-with-them/>

15. World Bank. (2021, spalio 5). *Strong rebound in 2021 boosts economies in emerging Europe and Central Asia* (pranešimas spaudai Nr. 2022/ECA/21). World Bank. <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2021/10/05/strong-rebound-in-2021-boosts-economies-in-emerging-europe-and-central-asia-slowdown-ahead-in-2022>

Priedai

1 priedas. Tyrime naudojamų kintamųjų skaitinės charakteristikos

Kintamasis	Vidurkis	Min	Max	SD	Ekscesas	Asimetrija	JB	N	ADF p-reikšmė
BENCH	0,0004	-0,108	0,047	0,007	49,017	-3,012	227 228,6 (0,000)	2532	0,000
FIN	0,0006	-0,144	0,157	0,011	39,181	-0,380	138 170,2 (0,000)	2532	0,000
IND	0,0004	-0,100	0,128	0,008	50,809	1,433	242 006,8 (0,000)	2532	0,000
RE	-0,0002	-0,131	0,121	0,015	12,983	0,243	10 539,6 (0,000)	2532	0,000
EPU	5,494	4,881	6,180	0,287	2,599	0,122	23,3 (0,000)	2532	0,003
EUR/USD	-0,009	-0,037	0,035	0,005	7,368	-0,142	2 021,4 (0,000)	2532	0,000
EURIBOR_3M	0,001	-0,204	0,142	0,014	40,623	-0,527	149 453,3 (0,000)	2532	0,000
GDP_GROWTH	0,648	-6,430	6,750	1,628	13,749	-0,588	12 334,4 (0,000)	2532	0,000
BRENT	0,0001	-0,280	0,191	0,025	18,152	-0,926	24 582,7 (0,000)	2532	0,000

Pastaba: JB – Jarque-Bera testo statistika; skliaustuose pateikiamos p-reikšmės; Min ir Max nurodo atitinkamai mažiausią ir didžiausią kintamojo reikšmę imtyje; SD – standartinis nuokrypis; N – stebinių skaičius; ADF p-reikšmė vertinama pagal $\alpha = 0,05$; $p < 0,05$ rodo, kad laiko eilutė yra stacionari.

2 priedas. Nepriklausomųjų kintamųjų multikolinearumo vertinimo rezultatai (VIF)

Kintamasis	VIF rodiklis
EPU	1,084
EURUSD	1,005
EURIBOR_3M	1,038
GDP_GROWTH	1,064
BRENT_JUMP	1,036
COVID	1,082
WAR1	1,012
WAR2	1,007

3 priedas. OMX Baltic akcijų indeksų gražų ARCH-LM testo rezultatai

Rodiklis	BENCH	FIN	IND	RE
Fišerio statistika	153,046	108,977	37,182	58,631
Fišerio tikimybė	0,000	0,000	0,000	0,000
χ^2 statistika	588,436	449,113	173,554	263,242
χ^2 p-reikšmė	0,000	0,000	0,000	0,000
Išvada	ARCH efektas egzistuoja	ARCH efektas egzistuoja	ARCH efektas egzistuoja	ARCH efektas egzistuoja

4 priedas. OMX Baltic akcijų indeksų GARCH(1,1) modelių liekanų ARCH-LM testo rezultatai

Rodiklis	BENCH	FIN	IND	RE
Fišerio statistika	1,156	0,618	0,343	2,222
Fišerio tikimybė	0,329	0,686	0,887	0,060
χ^2 statistika	5,781	3,092	1,718	11,086
χ^2 p-reikšmė	0,328	0,686	0,887	0,060
Išvada	ARCH efektas nenustatytas	ARCH efektas nenustatytas	ARCH efektas nenustatytas	ARCH efektas nenustatytas

5 priedas. OMX Baltic akcijų indeksų kintamumo šoko laikotarpiai (datos ir trukmės)

BENCH_SHOCK	FIN_SHOCK	IND_SHOCK	RE_SHOCK
2015-08-25 – 2015-08-28 (4 d.)	2015-06-01 – 2015-06-05 (5 d.)	2015-01-09 (1 d.)	2015-05-28 – 2015-05-29 (2 d.)
2015-08-31 – 2015-09-01 (2 d.)	2015-06-08 – 2015-06-10 (3 d.)	2015-06-01 (1 d.)	2015-06-01 – 2015-06-05 (5 d.)
2016-04-27 (1 d.)	2015-06-12 (1 d.)	2015-08-25 – 2015-08-28 (4 d.)	2015-06-08 – 2015-06-12 (5 d.)
2016-06-17 (1 d.)	2015-08-28 (1 d.)	2015-08-31 (1 d.)	2015-06-15 – 2015-06-16 (2 d.)
2016-06-28 – 2016-06-30 (3 d.)	2015-08-31 (1 d.)	2015-09-10 – 2015-09-11 (2 d.)	2015-06-19 (1 d.)
2018-02-07 – 2018-02-09 (3 d.)	2015-09-17 – 2015-09-18 (2 d.)	2015-09-14 – 2015-09-18 (5 d.)	2015-06-22 (1 d.)
2018-02-12 (1 d.)	2015-09-21 – 2015-09-25 (5 d.)	2015-09-21 – 2015-09-25 (5 d.)	2015-06-30 (1 d.)
2018-03-27 (1 d.)	2015-09-28 – 2015-09-30 (3 d.)	2015-09-28 – 2015-09-30 (3 d.)	2015-07-10 (1 d.)
2018-10-12 (1 d.)	2015-10-01 – 2015-10-02 (2 d.)	2015-10-21 – 2015-10-23 (3 d.)	2015-07-13 (1 d.)
2018-10-15 (1 d.)	2015-10-05 – 2015-10-09 (5 d.)	2015-10-29 (1 d.)	2015-08-28 (1 d.)
2020-02-26 – 2020-02-28 (3 d.)	2015-10-12 – 2015-10-15 (4 d.)	2016-04-20 (1 d.)	2015-08-31 – 2015-09-02 (3 d.)
2020-03-02 – 2020-03-06 (5 d.)	2016-01-26 (1 d.)	2016-07-05 – 2016-07-06 (2 d.)	2015-10-13 – 2015-10-15 (3 d.)
2020-03-09 – 2020-03-13 (5 d.)	2020-03-10 – 2020-03-11 (2 d.)	2016-07-08 (1 d.)	2015-10-28 (1 d.)
2020-03-16 – 2020-03-20 (5 d.)	2020-03-13 (1 d.)	2016-07-11 – 2016-07-13 (3 d.)	2016-01-25 – 2016-01-29 (5 d.)
2020-03-23 – 2020-03-27 (5 d.)	2020-03-16 – 2020-03-20 (5 d.)	2016-07-25 – 2016-07-29 (5 d.)	2016-02-01 – 2016-02-03 (3 d.)
2020-03-30 – 2020-04-02 (4 d.)	2020-03-23 – 2020-03-27 (5 d.)	2016-08-01 – 2016-08-05 (5 d.)	2016-03-22 – 2016-03-24 (3 d.)
2020-04-07 – 2020-04-09 (3 d.)	2020-03-30 – 2020-04-03 (5 d.)	2016-08-08 (1 d.)	2016-03-29 – 2016-04-01 (4 d.)
2020-04-14 – 2020-04-17 (4 d.)	2020-04-06 – 2020-04-09 (4 d.)	2017-06-16 (1 d.)	2016-05-31 – 2016-06-02 (3 d.)
2020-04-20 – 2020-04-23 (4 d.)	2020-04-14 – 2020-04-17 (4 d.)	2017-06-19 – 2017-06-23 (5 d.)	2016-07-14 – 2016-07-15 (2 d.)
2020-11-10 – 2020-11-11 (2 d.)	2020-04-20 – 2020-04-21 (2 d.)	2017-06-26 (1 d.)	2016-07-18 – 2016-07-22 (5 d.)
2020-12-01 – 2020-12-02 (2 d.)	2021-01-05 – 2021-01-08 (4 d.)	2018-02-09 (1 d.)	2016-09-20 – 2016-09-23 (4 d.)
2021-01-05 – 2021-01-07 (3 d.)	2021-01-11 (1 d.)	2018-02-12 – 2018-02-13 (2 d.)	2016-09-26 – 2016-09-30 (5 d.)
2021-04-12 (1 d.)	2021-08-03 – 2021-08-06 (4 d.)	2018-10-12 (1 d.)	2016-10-03 – 2016-10-06 (4 d.)

2021-08-26 – 2021-08-27 (2 d.)	2021-08-09 – 2021-08-12 (4 d.)	2018-10-15 – 2018-10-16 (2 d.)	2016-10-25 (1 d.)
2021-08-30 – 2021-09-03 (5 d.)	2021-08-30 – 2021-09-03 (5 d.)	2018-10-26 (1 d.)	2016-12-16 (1 d.)
2021-09-06 – 2021-09-10 (5 d.)	2021-09-06 – 2021-09-10 (5 d.)	2020-02-26 – 2020-02-28 (3 d.)	2016-12-19 – 2016-12-23 (5 d.)
2021-09-13 – 2021-09-17 (5 d.)	2021-09-13 – 2021-09-17 (5 d.)	2020-03-02 – 2020-03-06 (5 d.)	2016-12-27 – 2016-12-30 (4 d.)
2021-09-20 – 2021-09-23 (4 d.)	2021-09-20 – 2021-09-24 (5 d.)	2020-03-09 – 2020-03-13 (5 d.)	2017-01-02 – 2017-01-03 (2 d.)
2021-09-29 (1 d.)	2021-09-27 – 2021-10-01 (5 d.)	2020-03-16 – 2020-03-20 (5 d.)	2017-06-19 – 2017-06-23 (5 d.)
2021-10-01 (1 d.)	2021-10-04 – 2021-10-08 (5 d.)	2020-03-23 – 2020-03-27 (5 d.)	2017-06-26 (1 d.)
2021-10-04 (1 d.)	2021-10-11 (1 d.)	2020-03-30 – 2020-04-02 (4 d.)	2017-07-10 – 2017-07-12 (3 d.)
2021-10-06 – 2021-10-07 (2 d.)	2022-01-25 – 2022-01-28 (4 d.)	2020-04-07 – 2020-04-09 (3 d.)	2017-07-14 (1 d.)
2021-10-20 (1 d.)	2022-01-31 (1 d.)	2020-04-14 – 2020-04-17 (4 d.)	2017-07-19 – 2017-07-21 (3 d.)
2021-12-01 (1 d.)	2022-03-03 – 2022-03-04 (2 d.)	2020-04-20 – 2020-04-23 (4 d.)	2017-07-24 (1 d.)
2022-01-24 – 2022-01-28 (5 d.)	2022-03-07 – 2022-03-11 (5 d.)	2020-05-06 – 2020-05-08 (3 d.)	2018-11-16 (1 d.)
2022-01-31 – 2022-02-02 (3 d.)	2022-03-14 – 2022-03-18 (5 d.)	2020-05-11 (1 d.)	2018-11-29 (1 d.)
2022-02-15 – 2022-02-16 (2 d.)	2022-03-21 – 2022-03-25 (5 d.)	2021-02-08 – 2021-02-12 (5 d.)	2019-09-24 (1 d.)
2022-02-22 – 2022-02-23 (2 d.)	-	2021-02-15 (1 d.)	2019-09-26 – 2019-09-27 (2 d.)
2022-02-25 (1 d.)	-	2021-04-12 (1 d.)	2019-09-30 (1 d.)
2022-02-28 – 2022-03-04 (5 d.)	-	2021-05-20 – 2021-05-21 (2 d.)	2019-12-06 (1 d.)
2022-03-07 – 2022-03-11 (5 d.)	-	2021-05-24 – 2021-05-25 (2 d.)	2019-12-27 (1 d.)
2022-03-14 – 2022-03-18 (5 d.)	-	2022-01-25 – 2022-01-27 (3 d.)	2020-03-13 (1 d.)
2022-08-23 (1 d.)	-	2022-03-02 – 2022-03-04 (3 d.)	2020-03-16 – 2020-03-20 (5 d.)
2023-03-14 – 2023-03-17 (4 d.)	-	2022-03-07 – 2022-03-11 (5 d.)	2020-03-23 – 2020-03-27 (5 d.)
2024-08-06 – 2024-08-07 (2 d.)	-	2022-03-14 – 2022-03-15 (2 d.)	2020-03-30 – 2020-04-02 (4 d.)
-	-	2024-11-08 (1 d.)	2020-04-15 – 2020-04-16 (2 d.)
-	-	2024-11-11 (1 d.)	2020-04-27 (1 d.)
-	-	2024-12-27 (1 d.)	2021-05-06 – 2021-05-12 (5 d.)

-	-	-	2021-08-03 – 2021-08-04 (2 d.)
-	-	-	2021-11-18 (1 d.)
-	-	-	2021-11-23 (1 d.)