

Kalendarski učinci rebalansiranja na Zagrebačkoj burzi

MISLAV ŠAGOVAC ^{1,*}

¹ Jadranski inovacijski centar, Velika Gorica, Hrvatska 

SAŽETAK

U radu se istražuju kalendarski učinci rebalansiranja na Zagrebačkoj burzi (ZSE) analizom dnevnih prinosa indeksa CROBEX i CROBIS u razdoblju od rujna 2003. do ožujka 2025. Pomoću regresijske analize i simulirane investicijske strategije ispituje se predviđaju li sustavne razlike u prinosima između dionica i obveznica na početku mjeseca korekcije prinosa na kraju mjeseca. Rezultati ukazuju na negativnu povezanost između razlika prinosa u prvoj i zadnjoj trećini mjeseca, što potvrđuje postojanje kalendarskog efekta rebalansiranja. Predloženom investicijskom strategijom ostvaruju se znatno bolji rizikom prilagođeni prinosi, sa Sharpeovim omjerom dvostruko većim od strategije "kupi i drži" indeks CROBEX. Robusnost rezultata utvrđena je analizom osjetljivosti na vremenski okvir rebalansiranja, pri čemu se najbolji prinosi ostvaruju upravo pet dana prije kraja mjeseca. Suprotno tome, *placebo* efekt s rebalansiranjem početkom mjeseca pokazuje slabije rezultate, što sugerira da je isti povezan s institucionalnim aktivnostima krajem mjeseca. Dobiveni nalazi pružaju uvid u vremensku osjetljivost strategija rebalansiranja i ukazuju na mogućnosti poboljšanja prinosa izranjajućih tržišta.

KLJUČNE RIJEČI

investicijska strategija, kalendarski učinci, rebalansiranje, portfelj

VRSTA ČLANKA

Prethodno priopćenje

INFORMACIJE O ČLANKU

Primljeno: 8. travnja 2025.

Prihvaćeno: 16. svibnja 2025.

DOI: 10.62366/crebss.2025.1.006

JEL: C58, D53, G11

1. Uvod

Efikasno upravljanje investicijskim portfeljima institucionalnih investitora zahtjeva njihovo rebalansiranje, najčešće prema graničnom ili kalendarskom principu (Harvey i sur., 2025). Granično rebalansiranje odvija se kada alokacija imovine odstupa od unaprijed definiranih granica, dok kalendarsko rebalansiranje podrazumijeva redovite prilagodbe u jednakim vremenskim intervalima, obično mjesečno, tromjesečno ili godišnje. Iako postojeća literatura opsežno razmatra rebalansiranje portfelja i povezane kalendarske efekte na međunarodnim financijskim tržištima (Athanassakos, 2022; Hoffstein i sur., 2019), manje je pažnje posvećeno izranjajućim tržištima poput Zagrebačke burze (engl. *Zagreb Stock Exchange*).

Ovaj rad ispituje kalendarske efekte rebalansiranja na hrvatskom financijskom tržištu analizirajući mjesečne sezonske obrasce u prinosima dioničkog indeksa CROBEX i obvezničkog indeksa CROBIS u razdoblju od rujna 2003. do ožujka 2025. godine. Točnije, istraživanje

*Dopisni autor

analizira utječu li sustavne razlike prinosa između dionica i obveznica na početku mjeseca na prinose ostvarene u zadnjim trgovinskim danima mjeseca. Za razliku od prethodnih istraživanja ovaj rad uvodi robusni metodološki okvir koji kombinira regresijsku analizu sa simuliranom investicijskom strategijom. Primijenjena strategija u radu dodatno uključuje provjeru robusnosti rezultata varirajući vremensku točku unutar mjeseca u kojoj se provodi rebalans, kako bi se utvrdilo jesu li uočeni kalendarski efekti osjetljivi na specifičan vremenski okvir rebalansiranja. Regresija razlike prinosa pokazuje negativan odnos, što potvrđuje kalendarski efekt. Investicijska strategija koja kupuje podcijenjenu imovinu 5 dana prije kraja mjeseca ostvaruje značajno bolje rezultate od strategije koja uvijek drži CROBEX ili CROBIS zadnjih 5 dana u mjesecu ili tijekom cijelog razdoblja. Sharpovi omjeri su dvostruko veći u odnosu na strategiju "kupi i drži" CROBEX indeks.

U analizi robusnosti testira se osjetljivost rezultata na dvije promjene. Prvo, procjenjuje se efekt rebalansiranja na početku mjeseca umjesto na kraju mjeseca. Izračunava se prinos CROBEX i CROBIS indeksa u posljednjih 15–ak trgovinskih dana u mjesecu, te se potom na početku sljedećeg mjeseca kupuje imovina koja je ostvarila relativno manji prinos. Rezultati pokazuju da ovakva strategija ostvaruje znatno lošije rezultate od bazične strategije koja kupuje relativno podcijenjenu imovinu 5 dana prije kraja mjeseca. Drugi dio analize robusnosti analizira utjecaj pomaka u broju dana od kraja mjeseca prema sredini mjeseca. Utvrđuje se utjecaj na rezultat s obzirom na pomak varijable od 2 do 10 dana od kraja prema sredini mjeseca. Rezultati pokazuju da se najbolji rezultati postižu kada se kupuje podcijenjena imovina 5 dana prije kraja mjeseca. Sharpeov omjer se smanjuje kako se broj dana smanjuje ili povećava, ali je konzistentno veći od Sharpeov omjera CROBEX indeksa po principu "kupi i drži".

Iako su kalendarski učinci u kontekstu tržišnih anomalija temeljito proučavani na globalnim i razvijenim tržištima, empirijska istraživanja usmjerena isključivo na hrvatsko tržište su rijetka. Postojeće studije Hrvatsku često uključuju u širi uzorak balkanskih ili srednjoeuropskih (SIE) zemalja, bez donošenja zasebnih zaključaka za hrvatsko tržište. Ovo istraživanje popunjava taj jaz sustavnom analizom kalendarskog učinka na kraju mjeseca čime se pruža jasnije razumijevanje prirode, postojanosti i praktične relevantnosti kalendarskih učinaka u Hrvatskoj. Ovaj doprinos posebno je važan za investitore, nositelje politika i istraživače zainteresirane za izranjajuća tržišta (engl. *emerging markets*). Istraživanje se oslanja na analizu Škrinjarić (2012, 2013) koja je detaljno mapirala kalendarske anomalije na Zagrebačkoj burzi, pri čemu je analizirala njihovu empirijsku prisutnost i teorijske implikacije u kontekstu slabe tržišne efikasnosti. Doprinos ovog rada očituje se i u praktičnoj primjeni anomalija kroz simuliranje investicijske strategije. Razumijevanje ovih kalendarskih efekata stoga može biti od koristi individualnim i institucionalnim investitorima, u cilju optimizacije portfelja i donošenja informiranih odluka o investicijama.

U nastavku rada slijedi pregled literature koji donosi teorijske i empirijske uvide o rebalansiranju portfelja i kalendarskim efektima iz prethodnih studija (poglavlje 2). U trećem poglavlju opisani su korišteni podaci i metodologija, dok poglavlje 4 prezentira rezultate regresijske analize i simulirane investicijske strategije te rezultate analize osjetljivosti. U poglavlju 5 izvode se implikacije rezultata istraživanja koji se ujedno diskutiraju. Zaključni dio rada (poglavlje 6) sažima ključne nalaze te razmatra ograničenja istraživanja te buduće smjernice.

2. Pregled literature

Kalendarske anomalije već desetljećima predstavljaju jedno od najčešćih područja istraživanja u okviru testiranja hipoteze efikasnog tržišta [Fama \(1970\)](#). Opsežna literatura dokumentirala je različite anomalije, od kojih su najpoznatije efekt ponedjeljka, siječanjski efekt, učinak prelaska mjeseca, polumjesečni učinak, učinak blagdana te *Halloween* efekt. Efekt ponedjeljka, poznat i kao vikend učinak ili učinak dana u tjednu, odnosi se na pojavu sustavno nižih prinosa ponedjeljkom u odnosu na ostale dane u tjednu. Ovaj fenomen potvrđen je na različitim tržištima, uključujući i ona u razvoju ([Cross, 1973](#); [Gibbons i Hess, 1981](#); [Dubios i Louvet, 1996](#); [Dicle i Levendis, 2014](#); [Chiah i Zhong, 2019](#); [Arnerić i Škrabić Perić, 2018](#)). Siječanjski efekt, ili mjesečni efekt, opisuje anomaliju većih prinosa u siječnju u usporedbi s drugim mjesecima, često objašnjavan poreznim učincima ili institucionalnim ponašanjem poput *window dressinga* ([Gultekin i Gultekin, 1983](#); [Haugen i Jorin, 1996](#); [Mehdian i Perry, 2022](#); [Chen i sur., 2021](#)).

Efekt prelaska mjeseca podrazumijeva više prosječne prinose tijekom zadnjih dana jednog mjeseca i prvih dana sljedećeg mjeseca ([Ariel, 1987](#); [Lakonishok i Smidt, 1988](#); [Barone, 1990](#); [Kunkel i sur., 2003](#); [McConnell i Xu, 2008](#)). Polumjesečni efekt odnosi se na tendenciju ostvarenja većih prinosa u prvoj polovici mjeseca u odnosu na drugu polovicu ([Lakonishok i Smidt, 1988](#); [Mills i Coutts, 1995](#); [Tonchev i Kim, 2004](#)). Učinak blagdana manifestira se višim prinosima neposredno prije prazničnih dana kada burze ne rade ([Ariel, 1990](#)). *Halloween* efekt, ili fenomen "prodaj u svibnju", karakteriziran je iznadprosječnim prinosima u razdoblju od studenog do travnja u odnosu na razdoblje od svibnja do listopada ([Bouman i Jacobsen, 2002](#); [Doeswijk, 2008](#); [Dichtl i Drobetz, 2014](#); [Carrazedo i sur., 2016](#)). Iako je literatura o kalendarskim anomalijama opsežna, većina postojećih radova fokusirana je na razvijena tržišta poput SAD-a i europskih burzi ([Tadepalli i Jain, 2018](#)). Međutim, posljednjih godina sve je veći interes za istraživanja kalendarskih efekata na razvijenim tržištima i tržištima u nastajanju, potaknut globalizacijom, integracijom financijskih tržišta te razvojem elektroničke trgovine ([Al-Loughani i Chappell, 2001](#); [Basher i Sadorsky, 2006](#); [Ariss i sur., 2011](#); [Seif i sur., 2017](#)). Razumijevanje ovih anomalija važno je lokalnim i međunarodnim investitorima zbog mogućnosti optimizacije portfelja, odabira investicijskih strategija i ostvarivanja bolje diverzifikacije. Pored toga, istraživanja kalendarskih anomalija na tržištima u nastajanju predstavljaju vrijedan test efikasnosti tržišta izvan uzorka razvijenih zemalja, posebice zbog specifičnosti institucionalnih okvira, pravnih sustava, sentimenta investitora, likvidnosti i veličine tržišta.

Pregled postojeće literature otkriva fragmentiranu, ali informativnu sliku kalendarskih učinaka u SIE regiji. Najčešće proučavani učinci uključuju učinak kraja mjeseca, dana u tjednu i siječanjski učinak. [Arendas i Kotlebova \(2019\)](#) utvrdili su značajan siječanjski učinak u 5 od 12 SIE zemalja, dok su [Aleknević i sur. \(2022\)](#) utvrdili značajne učinke petka i srpnja u baltičkim zemljama, što je u skladu s hipotezom adaptivnih tržišta. Suprotno tome, [Stavárek i Heryán, \(2012\)](#) utvrdili su nestabilnost dnevnih učinaka u Češkoj, Mađarskoj i Poljskoj. [Ajayi i sur. \(2004\)](#) analizirali su više tržišta u razvoju, uključujući Hrvatsku, ali nisu uočili značajne učinke dana u tjednu u hrvatskom slučaju. Naime, za Hrvatsku, literatura je ograničena, ali raste. Detaljnije ekonometrijsko modeliranje [Škrinjarčić \(2012\)](#) korištenjem GARCH pristupa pokazalo je značajno pozitivne prinose srijedom i negativne ponedjeljkom, što upućuje na neučinkovitosti i važnost metodološke preciznosti. Iako se određene anomalije, poput dnevnog efekta, pojavljuju u više vremenskih razdoblja, njihova praktična iskoristivost pos-

taje upitna kada se u obzir uzmu transakcijski troškovi prema mišljenju Škrinjarić (2013), koja je simulirala strategije temeljene na obrascima povrata ponedjeljak–srijeda i zaključila da su abnormalni povrati poništeni troškovima trgovanja. Ovi nalazi sugeriraju da ponašanje hrvatskog tržišta više odgovara tržištima susjednih zemalja u razvoju nego zrelijim SIE ekonomijama, što pruža važan kontekst za tumačenje prisutnosti i iskoristivosti kalendarskih anomalija u Hrvatskoj.

Upravljanje investicijskim portfeljima u kontekstu kalendarskih anomalija često uključuje strategije rebalansiranja. Strategija kalendarskog rebalansiranja podrazumijeva prilagodbu sastava portfelja u jednakim vremenskim intervalima, primjerice mjesečno ili kvartalno, pri čemu izbor vremenske točke rebalansiranja može utjecati na ukupni prinos i volatilnost portfelja (Harvey i sur., 2025; Hoffstein i sur., 2019). Hoffstein i sur. (2019) naglašavaju važnost sreće rebalansiranja (engl. *rebalance timing luck*), upozoravajući na značajne razlike u prinosima ovisno o odabiru dana unutar mjeseca kada se provodi rebalans. Slično tome, Athanassakos (2022) povezuje mjesečne sezonalnosti prinosa s institucionalnim strategijama rebalansiranja, poput *window dressinga* i *performance chasinga*.

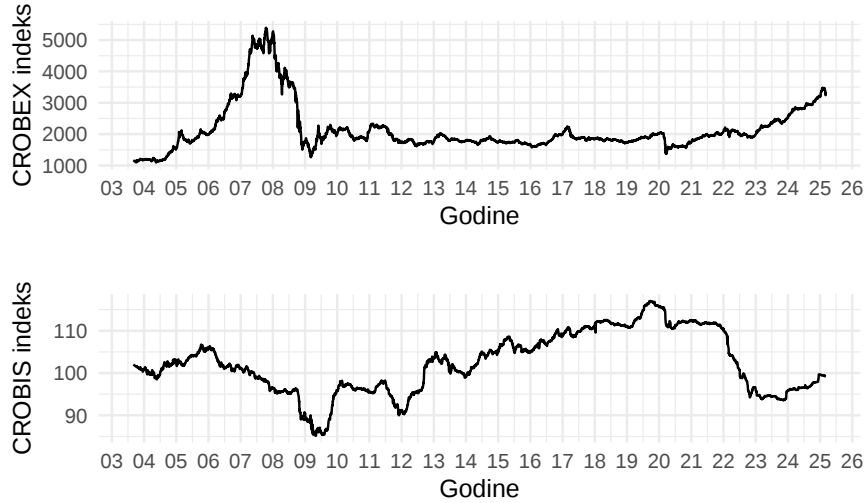
Nadovezujući se na postojeću literaturu, ovaj rad istražuje kalendarske efekte i utjecaj kalendarskog rebalansiranja na hrvatskom financijskom tržištu, kombinirajući regresijsku analizu i simulaciju različitih strategija. Cilj je identificirati moguće anomalije te njihovu iskoristivost za povećanje profitabilnosti ulaganja na Zagrebačkoj burzi, doprinoseći pritom boljem razumijevanju tržišne dinamike i efikasnosti hrvatskog tržišta kapitala.

3. Podaci i metodologija

U radu se koriste vrijednosti CROBEX indeksa, koji odražava dinamiku dioničkog tržišta Republike Hrvatske i CROBIS indeksa, koji prati kretanje obvezničkog tržišta RH. Podatci su preuzeti su s internetskih stranica Zagrebačke burze na dnevnoj frekvenciji, za razdoblje od 1. rujna 2003. do 7. ožujka 2025. U promatranom razdoblju prinose CROBEX indeksa karakterizira veća standardna devijacija (0,0104) i prosječni dnevni prinos 0,0002626 te veći raspon, u odnosu na CROBIS indeks. Koeficijent linearne korelacije (0,0283) između CROBEX i CROBIS indeksa upućuju da među njima nema izražene međuovisnosti (kreću se neovisno jedan o drugom). Upravo to indicira veću potencijalnu profitabilnost investicijske strategije koja kupuje podcijenjenu imovinu, a prodaje precijenjenu imovinu. Ako bi ovi vremenski nizovi prinosa bili snažno korelirani, tada bi se očekivala i slična kretanja indeksa, što bi otežalo ostvarivanje profita kroz investicijske strategije temeljenim na razlici prinosa između dionica i obveznica.

Slika 1 prikazuje kretanje CROBEX i CROBIS indeksa od 2003. godine do danas. Vidljivo je da su indeksi slijedili različite putanje, pod utjecajem kako domaćih gospodarskih okolnosti, tako i globalnih trendova. Kretanje indeksa CROBEX, koji je dosegao povijesni vrhunac u prosincu 2007. godine (5239 bodova), a u veljači 2025. godine iznosi oko 3300 bodova, odražava volatilnu prirodu tržišta dionica. CROBEX indeks karakterizira izrazita volatilnosti, s jakim rastom prije globalne financijske krize, nakon čega je uslijedio pad 2008. i 2009. godine, a zatim dugoročno razdoblje stagnacije, tijekom kojeg nije dosegao ranije ostvarene razine. S druge strane, indeks CROBIS, koji je vrhunac dosegao u rujnu 2019. godine (116901 bodova), pokazuje manju volatilnost te je u veljači 2025. godine iznosio 99255 bodova. Dugoročno gledajući, CROBIS je uglavnom ostvarivao stabilan rast, potaknut globalnim razdobljem niskih kamatnih stopa, uz iznimku snažnog pada tijekom 2022. godine

zbog porasta kamatnih stopa kao posljedice inflacijskih pritisaka.



Slika 1. Dinamika CROBEX i CROBIS indeksa u razdoblju 2003. do 2025. godine

Kako bi se utvrdilo postojanje kalendarskog efekta na Zagrebačkoj burzi, provedena je regresijska analiza i simulacija investicijske strategije (IS) pri čemu je cilj analize identificirati obrasce kretanja CROBEX i CROBIS indeksa u posljednjim trgovinskim danima kalendarskog mjeseca. Regresijski model kojim se ispituje kalendarski efekt ima sljedeći oblik:

$$Ret_e = \alpha + \beta_1 Ret_b + \delta' X_t + \epsilon_t \quad (1)$$

pri čemu je Ret_e razlika prinosa CROBEX i CROBIS indeksa zadnjih 5 trgovinskih dana u kalendarskom mjesecu, a Ret_b razlika prinosa CROBEX i CROBIS indeksa prvih 15 trgovinskih dana u kalendarskom mjesecu. Koeficijent β_1 mjeri utjecaj razlike prinosa prvih 15 dana u mjesecu na razliku prinosa zadnjih 5 dana u mjesecu. Statistički značajan i negativan β_1 koeficijent ukazuje na postojanje kalendarskog efekta. Matrica X_t sadrži kontrolne varijable mjesečnih i godišnjih momentuma, koje predstavljaju kretanja cijena u prethodnim razdobljima i kontroliraju za momentum faktor. Greške modela ϵ_t obuhvaćaju sve ostale, neobjašnjene varijacije u prinosima. Dodatno, kako bi se provjerila robusnost procjena, koriste se i heteroskedastički-robustne standardne pogreške, čime se osigurava konzistentnost testova značajnosti jer je općepoznato da varijanca prinosa nije konstantna, pa prema tome nije konstantna ni varijanca grešaka modela.

Osim regresijskog pristupa, kalendarski efekt se ispituje simuliranjem investicijske strategije (IS) temeljene na rebalansiranju portfelja tijekom posljednjih pet trgovinskih dana u svakom kalendarskom mjesecu. IS je ustrojena na sljedeći način. Prvo se računa razlika u kumulativnim dnevnim prinosima indeksa tijekom 15 trgovinskih dana kalendarskog mjeseca:

$$RelR_t = \sum_{i=t-15}^{t-1} (R_i^{CROBEX} - R_i^{CROBIS}) \quad (2)$$

pri čemu je R_i^{CROBEX} prinos CROBEX indeksa, a R_i^{CROBIS} prinos CROBIS indeksa.

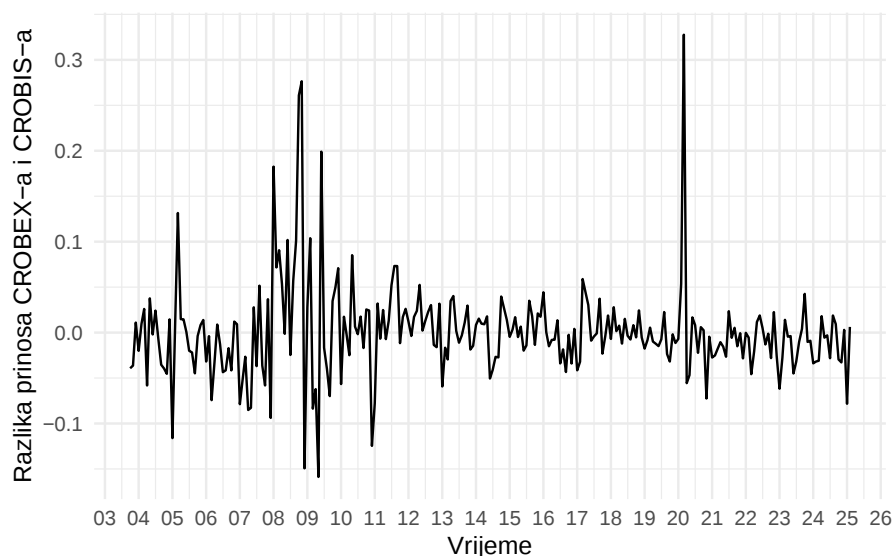
Razlika (2) predložuje relativnu snagu CROBEX indeksa u odnosu na CROBIS indeks tijekom prvih 15 trgovinskih dana mjeseca. Ako je razlika pozitivna, to sugerira da su dionice (CROBEX) nadmašile obveznice (CROBIS), dok negativna razlika ukazuje na suprotan trend. Na temelju ove razlike donosi se odluka o alokaciji portfelja za sljedećih pet trgovinskih dana. Ako je razlika prinosa CROBEX i CROBIS indeksa u prvih 15 trgovinskih dana pozitivna, zauzima se duga pozicija u CROBIS-u, a ako je negativna ili jednaka nuli, ulaže se u CROBEX. Zauzimaju se isključivo duge pozicije zbog ograničenja na Zagrebačkoj burzi, gdje kratka prodaja dionica nije moguća. Formalno, portfelj se rebalansira prema pravilu:

$$Portfelj_t = \begin{cases} \text{kupi CROBIS,} & \text{ako je } RelR_t > 0 \\ \text{kupi CROBEX,} & \text{ako je } RelR_t \leq 0 \end{cases} \quad (3)$$

Odabrani portfelj zadržava se idućih pet trgovinskih dana, do kraja kalendarskog mjeseca, nakon čega se postupak ponavlja. Rezultati IS vrednovani su standardnim pokazateljima performansi portfelja: Sharpeovim omjerom, godišnjim prinosom i maksimalnim gubitkom vrijednosti od posljednje najviše ostvarene vrijednosti (engl. *drawdown*). Za dodatnu validaciju strategije, provedene su varijacije početnih dana rebalansa u drugom dijelu mjeseca, čime se testira robusnost rezultata na vremensku specifikaciju. Uz to, provedena je i verzija strategije s uključenim transakcijskim troškovima, kako bi se procijenila njezina izdržljivost u realnijim tržišnim uvjetima. Troškovi su zadani fiksno, u iznosu od 0,1% po transakciji.

Kombinacijom regresijske analize i simulacije, metodološki okvir rada omogućuje istovremeno testiranje postojanja anomalije i procjenu njezine potencijalne iskoristivosti u praksi. Takav pristup doprinosi empirijskoj literaturi o tržišnoj efikasnosti, s posebnim naglaskom na mala tržišta u nastajanju, poput Zagrebačke burze.

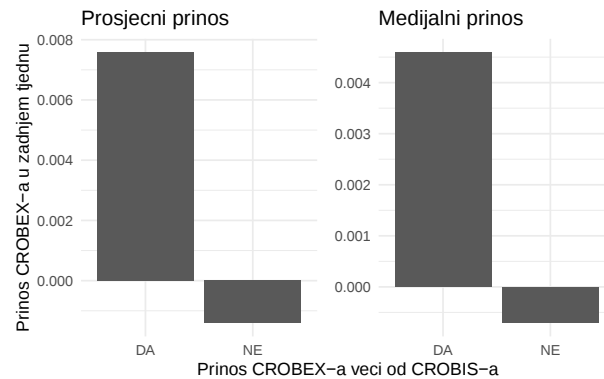
U nastavku se analizira kalendarski efekt metodama deskriptivne statistike. Slika 2 prikazuje dinamiku ključne nezavisne varijable Ret_b kao razliku prinosa između CROBEX i CROBIS indeksa tijekom prvog dijela mjeseca (prvih 15 trgovinskih dana).



Slika 2. Razlika prinosa CROBEX-a i CROBIS-a u prvih 15 trgovinskih dana u mjesecu

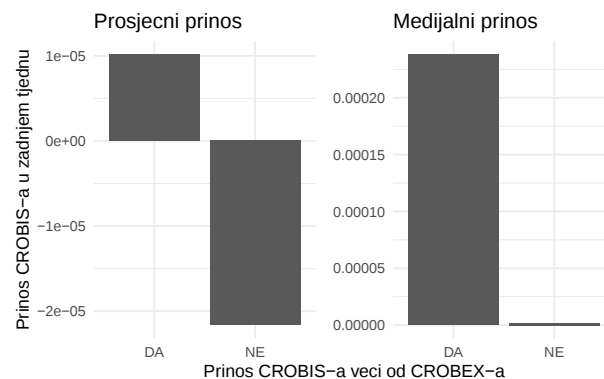
Pozitivne vrijednosti ukazuju na relativno snažniji rast CROBEX-a u odnosu na CROBIS, dok negativne vrijednosti pokazuju suprotan odnos. Centralna tendencija razlike varira oko nule, uz brze korekcije odmak nazad prema toj razini. U posljednjem tjednu u mjesecu u pravilu dolazi do povratka u relativnom učinku dionica u odnosu na obveznice. Ako su dionice tijekom mjeseca nadmašivale obveznice, u zadnjem tjednu ta prednost često slabi ili se čak poništava. Ova pojava može biti posljedica portfeljskih prilagodbi institucionalnih investitora koji rebalansiraju imovinu pred kraj mjeseca.

Nadalje, [Slika 3](#) prikazuje usporedbu prinosa CROBEX indeksa u posljednjem tjednu mjeseca prema dva pristupa. Lijevi stupac na oba grafikona prikazuje prinose CROBEX indeksa, kada je njegov prinos u prvom dijelu mjeseca bio niži od CROBIS indeksa, dok desni stupac prikazuje prinose CROBEX indeksa u svakom posljednjem tjednu mjeseca, neovisno o razlici prinosa CROBEX-a i CROBIS-a. Prosječni i medijalni prinosi CROBEX indeksa su otprilike 0,5% veći kada ih se uvjetuje razlikom prinosa između CROBEX i CROBIS indeksa u prvih 15 trgovinskih dana, što se može tumačiti kao naznaka kalendarskog efekta.



Slika 3. Prosječni i medijalni prinosi CROBEX-a u zadnjem tjednu

Na [Slici 4](#) su vidljivi viši prosječni i medijalni prinosi CROBIS indeksa kada su oni uvjetovani razinom prinosa CROBEX indeksa u odnosu na prinos CROBIS indeksa u prvom dijelu mjeseca.



Slika 4. Prosječni i medijalni prinosi CROBIS-a u zadnjem tjednu

4. Rezultati

U prvom dijelu ovoga poglavlja prikazani su rezultati provedene regresijske analize, uključujući dvije specifikacije regresijskog modela. U drugome dijelu poglavlja prikazani su rezultati simulirane investicijske strategije.

Zavisna varijabla u prvoj regersijskoj specifikaciji definirana je kao razlika prinosa CROBEX i CROBIS indeksa u zadnjem dijelu mjeseca (od 16. trgovinskog dana do zadnjeg trgovinskog dana u mjesecu), dok je nezavisna varijabla razlika prinosa u prvom dijelu mjeseca (od 1. do 15. trgovinskog dana u mjesecu). Pri tome se očekuje negativna povezanost između ovih dviju varijabli. Ukoliko je CROBEX indeks ostvario relativno viši prinos u prvoj polovici mjeseca, u prosjeku se očekuje korekcija (smanjenje) viška prinosa u odnosu na CROBIS indeks u drugoj polovici mjeseca. U drugoj regresijskoj specifikaciji, provedenoj u cilju kontrole robusnosti rezultata, model je proširen kontrolnim varijablama mjesečnog i godišnjeg momentuma za oba indeksa (Tablica 1), te je iz uzorka isključeno jedno ekstremno opažanje karakteristično za razdoblje COVID-19 pandemije (Tablica 2). Mjesečni momentum se računa kao omjer cijene indeksa na kraju prethodnog mjeseca i cijene dva mjeseca unatrag umanjen za jedan (Momentum^M), dok se godišnji momentum računa kao omjer cijene na kraju prethodnog mjeseca i cijene 12 mjeseci unazad, također umanjen za jedan (Momentum^G).

Tablica 1. Rezultati regresijske analize kalendarskog efekta

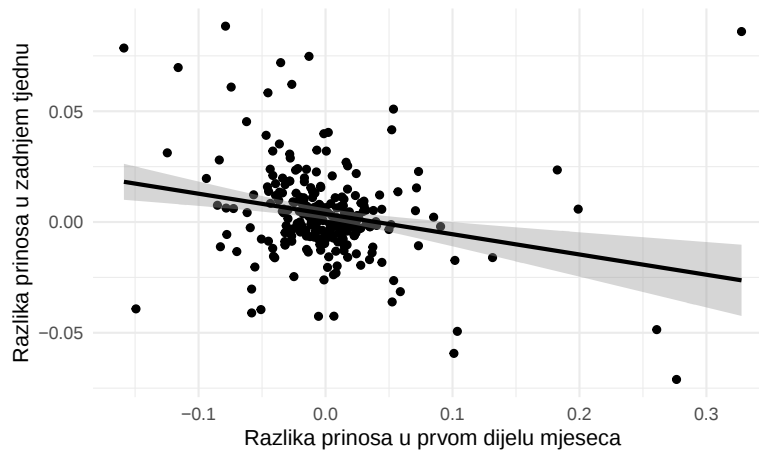
	uobičajne standardne pogreške		robusne standardne pogreške	
	LM 1	LM 2	LM 1	LM 2
Konstanta	0,00363*** (0,00129)	0,00335** (0,00133)	0,00363*** (0,00133)	0,00335** (0,00134)
RelR	-0,09144*** (0,02463)	-0,08925*** (0,02459)	-0,09144 (0,07340)	-0,08925 (0,07468)
Momentum ^M		-0,00006 (0,00016)		-0,00006 (0,00012)
Momentum ^G		0,00019 (0,00012)		0,00019 (0,00019)
Br. opažanja	257	245	257	245
R2	0,0513	0,0629	0,0513	0,0629
R2 Adj.	0,0476	0,0512	0,0476	0,051
Log.Lik.	632,66	606,89	632,66	606,89
AIC	-1259,31	-1203,78	-1259,31	-1203,78
BIC	-1248,67	-1186,27	-1248,67	-1186,27
F	13,78***	5,39**	13,78***	5,39**
RMSE	0,0206	0,0203	0,0206	0,0203

Bilješka: ***, **, * označavaju značajnost $p < 0.01$, $p < 0.05$ i $p < 0.1$, standardne pogreške u zagradama

Rezultati procjene parametara prvog regresijskog modela bez kontrolnih varijabli (LM 1) i drugog regresijskog modela s kontrolnim varijablama (LM 2), uz uobičajene standardne pogreške, prikazani su u prva dva stupca Tablice 1. Uobičajene standardne pogreške pretpostavljaju homoskedastičnu rezidualnu strukturu, dok su u trećem i četvrtom stupcu prikazani rezultati istih modela (LM 1 i LM 2) koristeći robusne standardne pogreške HAC (engl. *Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent*). Rezultati LM 1 specifikacije pokazuju da je koeficijent β_1 statistički značajan i negativan, što potvrđuje postojanje kalendarskog efekta.

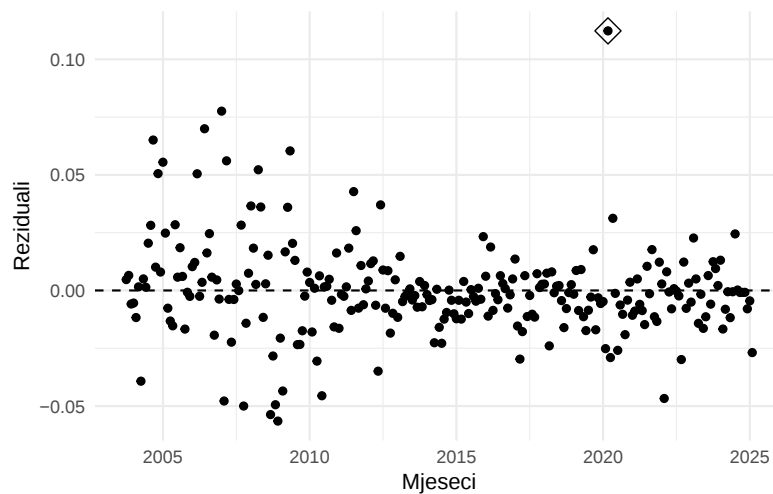
U specifikaciji LM 2 koeficijent β_1 zadržava negativan predznak, ali uz primjenu robusnih standardnih pogrešaka gubi statističku značajnost.

Slika 5 prikazuje razlike prinosa CROBEX i CROBIS indeksa u drugom dijelu mjeseca u odnosu na razlike njihovih prinosa u prvom dijelu mjeseca i pripadajući regresijski pravac (LM 1 specifikacija). Vidljiv je negativan nagib regresijskog pravca, što sugerira da se veća odstupanja u prvoj polovici mjeseca korigiraju prema srednjoj vrijednosti do kraja mjeseca. Ovakav obrazac ukazuje na postojanje kalendarskog efekta, gdje se razlike u prinosima između CROBEX-a i CROBIS-a smanjuju prema kraju mjeseca. Jedan od razloga može biti kalendarsko rebalansiranje investicijskih fondova na kraju mjeseca.



Slika 5. Dijagram rasipanja i linearni regresijski model LM 1

Uvidom u rezidualne, ustanovljeno je da postoji jedno ekstremno opažanje koje značajno utječe na rezultate analize. Slika 6 pokazuje jednu ekstremnu vrijednost u ožujku 2020. godine, za vrijeme COVID-a. Kako bi se provjerila robusnost rezultata na ovo opažanje, ponovljena je regresijska analiza s izostavljenim opažanjem iz ožujka 2020. godine (Tablica 2).



Slika 6. Reziduali regresijskog modela LM 1

Rezultati ponovljene regresijske analize (Tablica 2) pokazuju da koeficijent β_1 ostaje negativan i statistički signifikantan u svim specifikacijama, pri razini značajnosti od 1%. Kalendarski je efekt dakle mnogo snažniji kada se izostavi jedno ekstremno opažanje. Dobiveni nalazi stoga robusno potvrđuju postojanje kalendarskog efekta rebalansiranja u dinamici razlika prinosa između CROBEX-a i CROBIS-a.

Tablica 2. Rezultati regresijske analize kalendarskog efekta bez ekstremnog opažanja

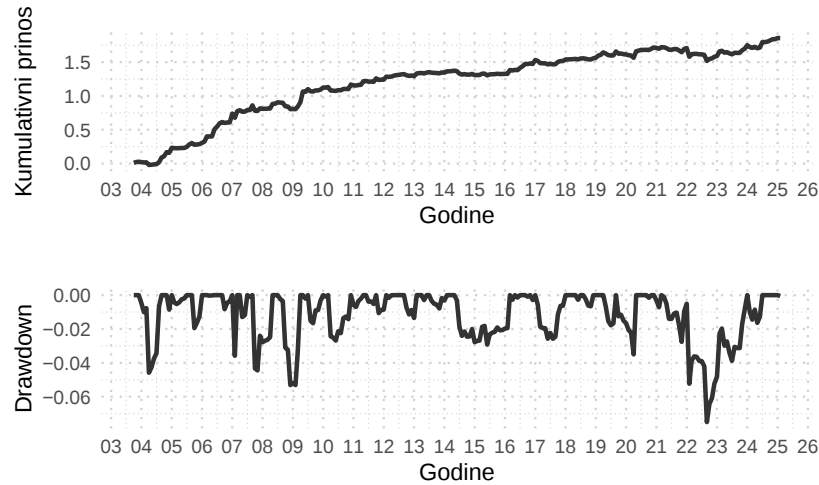
	uobičajne standardne pogreške		robusne standardne pogreške	
	LM 1	LM 2	LM 1	LM 2
Konstanta	0,00313*** (0,00121)	0,00292** (0,00123)	0,00313** (0,00121)	0,00292** (0,00124)
RelR	-0,15294*** (0,02491)	-0,15208*** (0,02488)	-0,15294*** (0,04271)	-0,15208*** (0,04324)
Momentum ^M		0,00002 (0,00015)		0,00002 (0,00009)
Momentum ^G		0,00012 (0,00012)		0,00012 (0,00017)
Br. opažanja	256	244	256	244
R2	0,1293	0,1424	0,1293	0,1424
R2 Adj.	0,1258	0,1317	0,1258	0,1317
Log.Lik.	648,47	622,75	648,47	622,75
AIC	-1290,93	-1235,50	-1290,93	-1235,50
BIC	-1280,30	-1218,02	-1280,30	-1218,02
F	37,71***	12,83***	37,71***	12,83***
RMSE	0,0192	0,0188	0,0192	0,0188

Bilješka: ***, **, * označavaju značajnost $p < 0.01$, $p < 0.05$ i $p < 0.1$, standardne pogreške u zagradama

U cilju procjene praktične relevantnosti kalendarskih učinaka za dizajn investicijskih strategija, u radu se koristi analiza temeljena na simulaciji investicijskih strategija, u skladu s metodologijama prethodnih istraživanja. Caporale i Plastun (2016) te Arendas i Kotlebova (2019) primijenili su slične pristupe za testiranje održivosti strategija temeljenih na učincima kraja mjeseca i drugim vremenskim anomalijama u tržištima u razvoju. Primijenjeni pristup nadovezuje se i na rad Škrinjaric (2013), koja je evaluirala strategiju temeljenu na ranijim nalazima o dnevnim anomalijama u Hrvatskoj. Njezini rezultati ističu ograničenja iskoristivosti tih anomalija u stvarnim tržišnim uvjetima kada se uzmu u obzir transakcijski troškovi, što dodatno naglašava važnost robusnog simulacijskog modeliranja.

Simulirana investicijska strategija se provodi u dva koraka. Prvo se računa razlika prinosa u prvih 15 trgovinskih dana kalendarskog mjeseca, a zatim se na temelju te razlike donosi odluka o ulaganju u CROBEX ili CROBIS indeks. U slučaju pozitivne razlike, kupuje se CROBIS indeks, a u slučaju negativne razlike kupuje se CROBEX indeks. Portfelj se drži do kraja mjeseca, nakon čega se ponavlja postupak. Zauzimaju se samo duge pozicije zbog ograničenja na Zagrebačkoj burzi, gdje kratka prodaja dionica nije moguća.

Slika 7 prikazuje kumulativne prinose IS te pripadajući graf maksimalnog nerealiziranog pada vrijednosti portfelja od prethodnog vrha (engl. *drawdown*). Vidljivo je da IS ostvaruje stabilan i relativno ujednačen rast kapitala tijekom promatranog razdoblja, pri čemu je kumulativni prinos veći od 150%, a maksimalni zabilježeni pad iznosi samo 7,5%. Glatka krivulja kapitala ukazuje na stabilnost i nisku volatilnost portfelja.



Slika 7. Kumulativni prinos i maksimalni nerealizirani gubitak drawdown investicijske strategije

Usporedba ključnih pokazatelja performansi IS u odnosu na prinos CROBEX i CROBIS indeksa prikazana je u [Tablici 3](#). Vidljivo je da IS ostvaruje značajno bolje omjere prinosa i rizika. Iako je ukupni prinos strategije približno jednak prinosu indeksa CROBEX, IS to postiže uz znatno niži rizik: najveći gubitak CROBEX-a tijekom analiziranog razdoblja iznosio je čak 76%, dok je najveći gubitak strategije ostao ograničen na spomenutih 7,5%. Pri tome valja istaknuti Sharpeov omjer IS od 0,88 koji je višestruko viši u odnosu na prinose promatranih indeksa. CROBIS je u istom razdoblju ostvario kumulativni gubitak od 0,4% uz Sharpeov omjer od 0,20. Ovi rezultati ukazuju na to da je IS superiorna u odnosu na pasivno ulaganje u indekse CROBEX i CROBIS, a istovremeno ostvaruje znatno niži rizik.

Tablica 3. Performanse investicijske strategije bez transakcijskih troškova

Mjera performansi	Kalendar	CROBEX	CROBIS
Anualizirani Sharpeov omjer	0,8834	0,3275	-0,0399
Anualizirani prinos	0,0502	0,0540	-0,0011
Drawdown	-0,0750	-0,7659	-0,2022

Prikazani rezultati IS ne uzimaju u obzir troškove trgovanja, a koji uključuju brokerske naknade, razliku između ponude i potražnje (engl. *bid-ask spreads*), tržišni utjecaj, poreze i druge troškove. Zanemarivanje ovih troškova stoga može značajno precijeniti stvarnu profitabilnost strategije. Zbog toga je u nastavku provedena proširena IS uz pretpostavku fiksnih transakcijskih troškova od 0,1% za svaku izvršenu transakciju. Budući da strategija na kraju svakog mjeseca provodi jednu kupnju i jednu prodaju, ukupni mjesečni troškovi trgovanja iznose 0,2 postotnih bodova. Rezultati proširene IS prikazani su u [Tablici 4](#), u kojoj je sada vidljiv niži ukupni prinos. Ipak, uzevši u obzir i dalje izraženo viši Sharpeov omjer i niži rizik, IS potvrđuje svoju ekonomsku i investicijsku relevantnost.

Tablica 4. Performanse investicijske strategije s transakcijskim troškovima

Mjera performansi	Kalendar	CROBEX	CROBIS
Anualizirani Sharpeov omjer	0,4465	0,3275	−0,0399
Anualizirani prinos	0,0254	0,0540	−0,0011
Drawdown	−0,1478	−0,7659	−0,2022

Prethodno potvrđeni kalendarski efekt je nastao uvjetovanjem prinosa indeksa CROBEX i CROBIS u zadnjem tjednu mjeseca na njihove prinose u prvoj polovici mjeseca. U cilju robusnosti potvrde kalendarskog efekta provedena je analiza drugačije specificiranog vremenskog razdoblja: prinosi u zadnja tri tjedna kalendarskog mjeseca (od 6. do 21. trgovinskog dana) kao prvi period, a prinosi u prvom tjednu sljedećeg mjeseca kao drugi period. Na ovaj način se testira je li riječ o poopćenom efektu, koji nije direktno vezan za kraj kalendarskog mjeseca. Ključni razlog izbora kraja mjeseca bio je rebalansiranje portfelja investicijskih fondova prema kalendarskom pravilu rebalansiranja. Ovdje se testira mogućnost da je riječ o općem efektu koji nije vezan za kraj mjeseca.

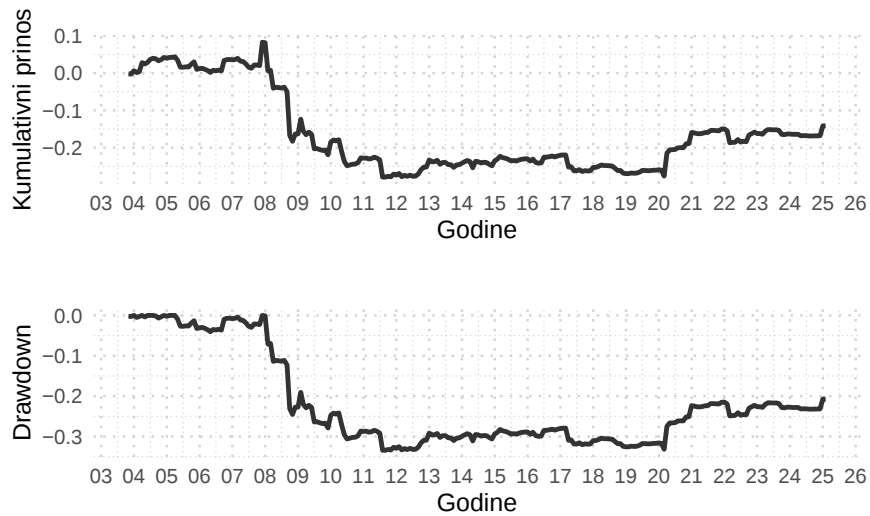
Tablica 5. Rezultati regresijske analize kalendarskog efekta rebalansiranja na početku mjeseca

	LM 1 – uobičajene standardne pogreške	LM 1 – robusne standardne pogreške
Konstanta	0,00030 (0,00142)	0,00030 (0,00147)
RelR	0,07006** (0,03057)	0,07006 (0,06740)
Br. opažanja	256	256
R2	0,0203	0,0203
R2 Adj.	0,0164	0,0164
Log.Lik.	608,08	608,08
AIC	−1210,16	−1210,16
BIC	−1199,53	−1199,43
F	5,25**	5,25**
RMSE	0,0225	0,0225

Bilješka: ***, **, * označavaju značajnost $p < 0.01$, $p < 0.05$ i $p < 0.1$, standardne pogreške u zagradama

Vrijednost koeficijenta β_1 u Tablici 5 gotovo je dvostruko manja u odnosu na originalnu specifikaciju te ima suprotan smjer (pozitivan). Pod pretpostavkom homoskedastičnosti, koeficijent je statistički značajan, ali uz znatno nižu razinu signifikantnosti ($p < 0,05$). Kada se koriste robusne standardne pogreške (korigirane za heteroskedastičnost), koeficijent gubi statističku značajnost. Ovi nalazi upućuju na to da kalendarski efekt nije prisutan u slučaju rebalansiranja na početku mjeseca, što dodatno potvrđuje zaključak da je efekt specifično vezan uz rebalansiranje fondova na kraju mjeseca. Na Slici 8 prikazane su performanse IS temeljene na ovakvoj specifikaciji. Tijekom cijelog promatranog razdoblja IS nije ostvarila značajniji rast, te je ukupno izgubila preko 10% vrijednosti.

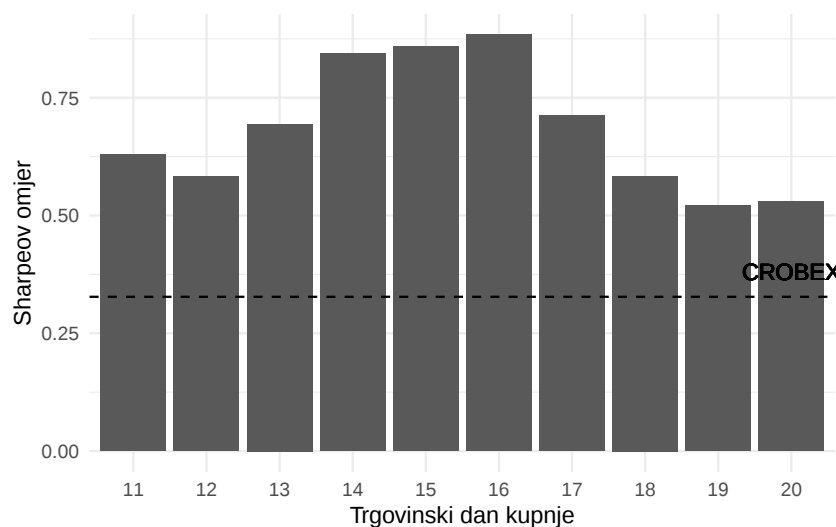
U osnovnom modelu izabran je 16. trgovinski dan kao početak drugog razdoblja u mjesecu (od 16. do 21. trgovinskog dana u kojem se drži duga pozicija u CROBEX-u ili CROBIS-u). U cilju provjere osjetljivosti rezultata, provedena je dodatna analiza u kojoj se



Slika 8. Performanse IS rebalansiranja na početku mjeseca

varira početni dan trgovanja između 11. i 20. trgovinskog dana. Primjerice, ako se kao početni dan uzme 11., tada se prinosi od 1. do 11. dana promatraju kao prvi period, a prinosi od 11. do 21. dana kao drugi (testni) period. Cilj je analizirati osjetljivost rezultata na promjenu početnog dana trgovanja.

Na [Slici 9](#) prikazan je Sharpeov omjer investicijske strategije za sve odabrane početne dane. Vidljivo je da je Sharpeov omjer najviši upravo u osnovnoj varijanti (16. trgovinski dan), gdje dostiže vrijednost 0,88 što je znatno iznad vrijednosti za CROBEX. S udaljavanjem od 16. dana (bilo prema ranijem ili kasnijem datumu), Sharpeov omjer opada. Ovi nalazi upućuju na to da je osnovna postavka s 16. danom optimalna, dok Sharpeovi omjeri za ostale dane potvrđuju stabilnost i robusnost bazičnog modela.



Slika 9. Sharpeov omjer IS za različite periode

5. Diskusija i implikacije rezultata

Rezultati analize potvrđuju da učinak kraja mjeseca ostaje najkonzistentnija i najznačajnija tržišna anomalija među SIE tržištima, uključujući Hrvatsku. To je u skladu s nalazima [Arendas i Kotlebova \(2019\)](#). Promatrano u širem kontekstu, čini se da su postojanost i snaga ovih anomalija obrnuto proporcionalne razini razvijenosti tržišta. Razvijenija tržišta poput Poljske i Mađarske pokazuju slabije i nestabilnije učinke, što je u skladu s većom efikasnošću tržišta. Nasuprot tome, tržišta u razvoju, uključujući Hrvatsku, pokazuju određene obrasce koji bi se mogli iskoristiti, iako manje izraženo i konzistentno nego u ranijim razdobljima. To je u skladu s tvrdnjom da anomalije u povratima na hrvatskom tržištu mogu odražavati odgođene reakcije na informacije zbog niže likvidnosti i dubine tržišta. [Škrinjarić \(2013\)](#) također je pokazala da su strategije temeljene na takvim obrascima bile samo marginalno profitabilne, s većinom dobiti poništenom kada se uračunaju realni troškovi.

Dobiveni nalazi imaju višestruke implikacije za različite sudionike na tržištu kapitala. Prije svega, potvrda postojanja kalendarskog efekta na Zagrebačkoj burzi ukazuje na neefikasnost tržišta u smislu hipoteze o efikasnim tržištima. U efikasnom tržištu, kalendarski efekti ne bi trebali postojati. Ovdje uočeni efekt sugerira da određeni sudionici tržišta, posebno institucionalni investitori, djeluju prema unaprijed definiranim pravilima rebalansiranja, čime dolazi do predvidljivih promjena u dinamici cijena.

S obzirom na ograničenu likvidnost i dubinu domaćeg tržišta, takvi obrasci mogu imati izraženiji učinak nego na većim, razvijenim tržištima. Mirovinski fondovi, koji čine velik udio ukupne kapitalizacije Zagrebačke burze, često provode rebalans portfelja krajem mjeseca kako bi uskladili alokaciju s ciljnim ponderima. Ovakvo ponašanje generira dodatnu potražnju ili ponudu za određenom klasom imovine, što može izazvati privremene cjenovne distorzije. Primjerice, mirovinski fondovi oko 20% imovine drže u dionicama i oko 70% imovine u obveznicama. Ovaj odnos se mijenja jedino ako dolazi do promjene zakonske regulative i pravilnika o upravljanju imovinom mirovinskih fondova.

Jedna od važnih praktičnih implikacija jest mogućnost implementacije jednostavne, ali učinkovite taktike rebalansiranja portfelja temeljem relativne snage dioničkog i obvezničkog segmenta tijekom mjeseca. Ovo posebno može biti korisno investitorima koji upravljaju manjim portfeljima i nisu ograničeni regulatornim pravilima kao što su veliki institucionalni ulagači.

Dodatno, rezultati ukazuju na potencijalne koristi za kreatore politika i regulatorna tijela. Identifikacija ponavljajućih obrazaca ponašanja institucionalnih ulagača može pomoći u boljem razumijevanju dinamike tržišta, a moguće i u dizajnu politika koje bi poticale veću tržišnu efikasnost i smanjenje volatilnosti.

6. Zaključak

Ovo istraživanje doprinosi literaturi nudeći strukturiranu i tržišno-specifičnu sintezu kalendarskog učinka s fokusom na hrvatsko tržište. Nalazi imaju izravne implikacije za razvoj ciljanih investicijskih strategija i podržavaju tezu da Hrvatska, kao dio balkanske regije u razvoju, pokazuje karakteristike koje se razlikuju od razvijenijih SIE tržišta i manje razvijenih tržišta u nastajanju. Rad se oslanja na i proširuje temelje koje je postavila [Škrinjarić \(2012\)](#), potvrđujući važnost lokalnog konteksta i metodološke preciznosti u proučavanju kalendarskih anomalija. Buduća istraživanja trebala bi se fokusirati na granularnije, specifične hrvatske

podatke kako bi se validirali i proširili ovi nalazi, posebno u kontekstu razvoja tržišta nakon ulaska u EU. Dodatno, daljnje istraživanje dizajna strategija koje minimiziraju transakcijske troškove uz iskorištavanje preostalih neučinkovitosti moglo bi premostiti jaz između akademskih uvida i praktične primjene.

Analiza robusnosti dodatno je potvrdila ovakve nalaze, pri čemu je potvrđeno kako kalendarski efekt nije prisutan na početku mjeseca, što isključuje mogućnost da je uočeni obrazac rezultat općih tržišnih trendova. Uz to, promjenom broja dana za obračun razdoblja potvrđeno je da je bazična postavka optimalna, pružajući dodatnu sigurnost u stabilnost rezultata.

Ovi zaključci imaju važne implikacije za investicijske fondove, koji bi mogli razmotriti optimizaciju kalendarskog načina rebalansiranja kako bi smanjili transakcijske troškove i tržišne distorzije. Također, investitori s višom tolerancijom prema riziku mogu iskoristiti kalendarski efekt za oblikovanje vlastitih strategija trgovanja, dok regulatorna tijela i tvorci politika mogu rezultate primijeniti pri donošenju smjernica za efikasnije funkcioniranje tržišta kapitala u Hrvatskoj.

Istovremeno, ova studija ima i određena ograničenja. Procjena kalendarskog efekta temelji se na aproksimaciji ponašanja mirovinskih fondova, budući da detaljni podaci o točnim rebalansima nisu javno dostupni. Moguće je da postoje i drugi faktori koji objašnjavaju uspješnost investicijske strategije, poput takozvanih "zoo" faktora, koji u ovoj analizi nisu bili obuhvaćeni. Konačno, pretpostavka linearnosti odnosa može biti pojednostavljeno stvarnih tržišnih mehanizama, s obzirom na to da su nelinearnosti i promjene tržišnih režima česte u financijskom okruženju. Potencijalna nadogradnja rada stoga uključuje analizu novim skupovima podataka te razmatranje alternativnih nelinearnih pristupa.

Literatura

- Ajayi, R. A., Mehdian, S. & Perry, M. J. (2004). The day-of-the-week effect in stock returns: Further evidence from Eastern European emerging markets. *Emerging Markets Finance and Trade*, 40(4):53–62. doi: 10.1080/1540496x.2004.11052582.
- Aleknevičiene, V., Klasauskaitė, V. & Aleknevičiūtė, E. (2022). Behavior of calendar anomalies and the adaptive market hypothesis: Evidence from the Baltic stock markets. *Journal of Baltic Studies*, 53(2):187–210. doi: 10.1080/01629778.2021.1990094
- Al-Loughani, N. & Chappell, D. (2001). Modelling the day-of-the-week effect in the Kuwait stock exchange: A nonlinear GARCH representation. *Applied Financial Economics*, 11(4):353–359. doi: 10.1080/096031001300313910
- Arendas, P. & Kotlebova, J. (2019). The turn of the month effect on CEE stock markets. *International Journal of Financial Studies*, 7(4):57. doi: 10.3390/ijfs7040057
- Ariel, R. A. (1987). A monthly effect in stock returns. *Journal of Financial Economics*, 18(1):161–174. doi: 10.1016/0304-405X(87)90066-3
- Ariel, R. A. (1990). High stock returns before holidays: Existence and evidence on possible causes. *The Journal of Finance* 45(5):1611–1626. doi: 10.1111/j.1540-6261.1990.tb03731.x
- Ariss, R. T., Rezvanian, R. & Mehdian, S. M. (2011). Calendar anomalies in the Gulf Cooperation Council stock markets. *Emerging Markets Review*, 12(3):293–307. doi: 10.1016/j.ememar.2011.04.002
- Arnerić, J. & Škrabić Perić, B. (2018). Panel GARCH model with cross-sectional dependence between CEE emerging markets in trading day effects analysis. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 21(4):71–84. https://ipe.ro/rjef/rjef4_18/rjef4_2018p71-84.pdf
- Athanassakos, G. (2022). Portfolio rebalancing, conflicts of interest of delegated investment manage-

- ment and seasonality in Canadian financial markets. *Journal of Investment Strategies*, 10(4):1–28. doi: [10.21314/JOIS.2022.002](https://doi.org/10.21314/JOIS.2022.002)
- Barone, E. (1990). The Italian stock market: Efficiency and calendar anomalies. *Journal of Banking and Finance*, 14(2–3):483–510. doi: [10.1016/0378-4266\(90\)90061-6](https://doi.org/10.1016/0378-4266(90)90061-6)
- Basher, S. A. & Sadorsky, P. (2006). Day-of-the-week effects in emerging stock markets. *Applied Economics Letters*, 13(10):621–628. doi: [10.1080/13504850600825238](https://doi.org/10.1080/13504850600825238)
- Bouman, S. & Jacobsen, B. (2022). The Halloween indicator, "sell in May and go away": Another puzzle. *American Economic Review*, 92(5):1618–1635. doi: [10.1257/000282802762024683](https://doi.org/10.1257/000282802762024683)
- Caporale, G. M. & Plastun, A. (2016). Calendar anomalies in the Ukrainian stock market. *Research in International Business and Finance*, 38:153–163. doi: [10.1016/j.ribaf.2016.03.004](https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2016.03.004)
- Carrazedo, T., Curto, J. D. & Oliveira, L. (2016). The Halloween effect in European sectors. *Research in International Business and Finance*, 37:489–500. doi: [10.1016/j.ribaf.2016.01.003](https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2016.01.003)
- Chen, Z., Hai, Schmidt, A. & Wang, J. (2021). Retail investor risk-seeking, attention, and the January effect. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 30:100551. doi: [10.1016/j.jbef.2021.100511](https://doi.org/10.1016/j.jbef.2021.100511)
- Chiah, M. & Zhong, A. (2019). Day-of-the-week effect in anomaly returns: International evidence. *Economics Letters*, 182:90–92. doi: [10.1016/j.econlet.2019.05.042](https://doi.org/10.1016/j.econlet.2019.05.042)
- Cross, F. (1973). The behavior of stock prices on Fridays and Mondays. *Financial Analysts Journal*, 29(6):67–69. doi: [10.2469/faj.v29.n6.67](https://doi.org/10.2469/faj.v29.n6.67)
- Dichtl, H. & Drobetz, W. (2014). Are stock markets really so inefficient? The case of the "Halloween indicator". *Finance Research Letters*, 11(2):112–121. doi: [10.1016/j.frl.2013.10.001](https://doi.org/10.1016/j.frl.2013.10.001)
- Dicle, M. F. & Levendis, J. D. (2014). The day-of-the-week effect revisited: International evidence. *Journal of Economics and Finance*, 38(3):407–437. doi: [10.1007/s12197-011-9223-6](https://doi.org/10.1007/s12197-011-9223-6)
- Doewijk, R. Q. (2008). The optimism cycle: Sell in May. *De Economist*, 156(2):175–200. doi: [10.1007/s10645-008-9088-z](https://doi.org/10.1007/s10645-008-9088-z)
- Dubois, M. & Louvet, P. (1996). The day-of-the-week effect: The international evidence. *Journal of Banking and Finance*, 20(9): 1463–1484. doi: [10.1016/0378-4266\(95\)00054-2](https://doi.org/10.1016/0378-4266(95)00054-2)
- Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *Journal of Finance*, 25(2):383–417. doi: [10.1111/j.1540-6261.1970.tb00518.x](https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1970.tb00518.x)
- Gibbons, M. R. & Hess, P. (1981). Day of the week effects and asset returns. *The Journal of Business*, 54(4):579–596. doi: [10.1086/296147](https://doi.org/10.1086/296147)
- Gultekin, M. N. & Gultekin, N. B. (1983). Stock market seasonality: International evidence. *Journal of Financial Economics*, 12(4):469–481. doi: [10.1016/0304-405X\(83\)90044-2](https://doi.org/10.1016/0304-405X(83)90044-2)
- Harvey, C. R., Mazzoleni, M. G. & Melone, A. (2025). The unintended consequences of rebalancing. *NBER Working Paper Series*, 33554. doi: [10.3386/w33554](https://doi.org/10.3386/w33554)
- Haugen, R. A. & Jorion, P. (1996). The January effect: Still there after all these years. *Financial Analysts Journal*, 52(1):27–31. doi: [10.2469/faj.v52.n1.1963](https://doi.org/10.2469/faj.v52.n1.1963)
- Hoffstein, C., Sibears, D. J. & Faber, N. (2019). Rebalance timing luck: The difference between hired and fired. *The Journal of Index Investing*, 10(1):27–36. doi: [10.3905/jii.2019.1.070](https://doi.org/10.3905/jii.2019.1.070)
- Kunkel, R. A., Compton, W. S. & Beyer, S. (2003). The turn-of-the-month effect still lives: The international evidence. *International Review of Financial Analysis*, 12(2):207–221. doi: [10.1016/S1057-5219\(03\)00007-3](https://doi.org/10.1016/S1057-5219(03)00007-3)
- Lakonishok, J. & Smidt, S. (1988). Are seasonal anomalies real? A ninety-year perspective. *The Review of Financial Studies*, 1(4):403–425. doi: [10.1093/rfs/1.4.403](https://doi.org/10.1093/rfs/1.4.403)
- McConnell, J. J. & Xu, W. (2008). Equity returns at the turn of the month. *Financial Analysts Journal*, 64(2):49–64. doi: [10.2469/faj.v64.n2.11](https://doi.org/10.2469/faj.v64.n2.11)
- Mehdian, S. & Perry, M. J. (2002). Anomalies in US equity markets: A re-examination of the January effect. *Applied Financial Economics*, 12(2):141–145. doi: [10.1080/09603100110088067](https://doi.org/10.1080/09603100110088067)
- Mills, T. C. & Coutts, J. A. (1995). Calendar effects in the London Stock Exchange FT-SE indices. *The European Journal of Finance*, 1(1):79–93. doi: [10.1080/13518479500000010](https://doi.org/10.1080/13518479500000010)
- Seif, M., Docherty, P. & Shamsuddin, A. (2017). Seasonal anomalies in advanced emerging stock mar-

- kets. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 66:169–181. doi: 10.1016/j.qref.2017.02.009
- Stavárek, D. & Heryán, T. (2012). Day of the week effect in central European stock markets. *Economics and Management*, 15(4):134–146 <https://www.ekonomie-management.cz/archiv/search/detail/950-day-of-the-week-effect-in-central-european-stock-markets/>
- Škrinjarić, T. (2012). Kalendarski učinci u prinosima dionica. *Ekonomski pregled*, 63(11):651–678. <https://hrcak.srce.hr/93448>
- Škrinjarić, T. (2013). Investicijske strategije prilagođene dnevnoj sezonalnosti u prinosima dionica. *Ekonomika misao i praksa*, 22(1):97–120. <https://hrcak.srce.hr/104530>
- Tadepalli, M. S. & Jain, R. K. (2018). Persistence of calendar anomalies: Insights and perspectives from literature. *American Journal of Business*, 33(1–2):18–60. doi: 10.1108/AJB-08-2017-0020
- Tonchev, D. & Kim, T. H. (2004). Calendar effects in eastern European financial markets: Evidence from the Czech Republic, Slovakia and Slovenia. *Applied Financial Economics*, 14(14):1035–1043. doi: 10.1080/0960310042000264003

The calendar rebalancing effects on Zagreb Stock Exchange

SUMMARY

The paper investigates the calendar rebalancing effects on Zagreb Stock Exchange (ZSE) by analyzing daily returns of the CROBEX and the CROBIS indices from September 2003 to March 2025. A regression analysis and a simulated investment strategy are used to examine whether systematic differences in returns between stocks and bonds at the beginning of the month predict return corrections at the end of the month. The results indicate a negative relationship between return differences in the first and the last third of the month, confirming the existence of a calendar rebalancing effect. Proposed investment strategy achieves significantly better risk-adjusted returns, with a Sharpe ratio twice as high as that of the "buy and hold" CROBEX index strategy. The robustness of the results is established through a sensitivity analysis of the rebalancing time frame, with the best returns observed precisely five days before the end of the month. In contrast, a *placebo* effect involving rebalancing at the beginning of the month shows weaker results, suggesting that it's linked to institutional activities at month-end. The findings provide insight into the timing sensitivity of rebalancing strategies and highlight opportunities for returns enhancement in emerging markets.

ARTICLE TYPE

Preliminary communication

ARTICLE INFO

Received: April 8, 2025

Accepted: May 16, 2025

DOI: 10.62366/crebss.2025.1.006

JEL: C58, D53, G11

KEYWORDS

investment strategy, calendar effects, rebalancing, portfolio