

## **UPOREDNA ANALIZA RIZIKA SPORTSKOG INDEKSA PRIMENOM SHARPE, SORTINO I TREYNOR RATIO**

**Ivana Putić<sup>1</sup>**

Visoka poslovna škola strukovnih studija, Novi Sad, Srbija

**Suzana Balaban<sup>2</sup>**

Alfa BK Univerzitet, Beograd, Srbija

**Milica Simić<sup>3</sup>**

Alfa BK Univerzitet, Beograd, Srbija

### **APSTRAKT**

Ovaj rad analizira performanse European Football Clubs Index (EFCI), koji uključuje Manchester United, Juventus, Benficu i Celtic, kroz procenu prinosa i rizika. Analiza koristi Sharpe, Sortino i Treynor racio, dok su bivarijantni portfoliji konstruisani primenom minimalne varijanse i optimalnih udela prema Kroner & Ng formuli. Hedžiranje indeksa je sprovedeno sa plemenitim metalima – zlatom, srebrom, platinom i paladijumom. Rezultati pokazuju da portfolij sa zlatom ostvaruje najbolji odnos prinosa i ukupnog rizika (Sharpe 0,1186, Sortino 0,0801, Treynor 28,4340), dok platina pruža najefikasniju zaštitu od negativnih oscilacija (Sortino 0,1049, downside rizik 0,4297). Srebro i paladijum pokazuju slabije performanse, sa niskim ili negativnim Sharpe i Sortino vrednostima i neefikasnim Treynor raciom (-30,2617 za paladijum). Nalazi potvrđuju da hedžiranje sa plemenitim metalima značajno smanjuje rizik portfolija i da efikasnost strategije zavisi od primenjenog pokazatelja performansi. Rad doprinosi literaturi jedinstvenim pristupom sistematskog hedžiranja sportskih indeksa plemenitim metalima, naglašavajući praktičnu primenljivost i inovativnost metodologije.

**Ključne reči:** portfolio menadžment, European Football Clubs Index, hedžing, plemeniti metali, rizik, prinos, sigurna luka

---

<sup>1</sup> putic.ivana@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0004-3294-9736>;

<sup>2</sup> suzana.balaban@alfa.edu.rs; <https://orcid.org/0000-0001-8132-9120>;

<sup>3</sup> milica.simic@alfa.edu.rs ; <https://orcid.org/0000-0002-0652-3799>

# COMPARATIVE ANALYSIS OF THE RISK OF THE SPORTS INDEX APPLYING THE SHARPE, SORTINO AND TREYNOR RATIOS

## ABSTRACT

This paper evaluates the returns and risk of the European Football Clubs Index (EFCI), including Manchester United, Juventus, Benfica, and Celtic, using Sharpe, Sortino, and Treynor ratios. Bivariate portfolios are constructed using the minimum variance approach and optimal weights according to the Kroner and Ng formula. The index is hedged using a selection of precious metals, including gold, silver, platinum, and palladium. The findings indicate that the portfolio with gold achieves the best return-to-risk ratio (Sharpe 0.1186, Sortino 0.0801, Treynor 28.4340), while platinum provides the most effective protection against downside fluctuations (Sortino 0.1049, downside risk 0.4297). Silver and palladium demonstrate comparatively weaker performance, as evidenced by low or negative Sharpe and Sortino ratios, along with an inefficient Treynor ratio (-30.2617 for palladium). The findings confirm that hedging with precious metals significantly reduces the risk of a portfolio in which the European Football Clubs Index (EFCI) is the primary instrument, and that the effectiveness of the strategy depends on the performance measure applied. This paper contributes to the literature through a unique approach to the systematic hedging of sports indices with precious metals, highlighting both the practical applicability and the innovative nature of the methodology. The study is particularly valuable as there are very few existing works that address this topic, making it a novel contribution to research on sports index portfolio risk management.

**Key words:** portfolio management, European Football Clubs Index, hedging, precious metals, risk, return, safe haven

## Uvod

Sport se sve više posmatra kao razvojni prioritet zbog svojih širokih koristi, koje uključuju unapređenje javnog zdravlja, jačanje društvene integracije i ekonomski rast, posebno kroz turizam i organizaciju sportskih događaja (Maksimović i dr., 2025). Fudbal, kao najpopularniji sport na svetu, predstavlja dinamičnu ekonomsku industriju pri čemu njegova finansijska dimenzija uključuje upravljanje ogromnim tokovima kapitala (Ferreira i dr., 2017). Globalni sportski sektor pokazuje snažnu finansijsku ekspanziju, posebno u vodećim evropskim ligama. Engleska Premijer liga danas predstavlja jedno od najznačajnijih ekonomskih tržišta u sportu, sa visokim nivoom posete, finansijskim stabilnim klubovima i razvijenim sponzorskim sistemom, što potvrđuje snažnu povezanost sporta i ekonomije (Zbiljić i Isaković, 2025). Tržišta akcija evropskih sportskih klubova, ne zavise isključivo od ekonomskih faktora, već i od sportskih rezultata i tržišnog sentimenta (Stracca, 2004).

Neočekivani sportski ishodi često izazivaju značajne fluktuacije prinosa, što predstavlja izazov za investitore koji žele da minimizuju rizik. U uslovima povećane tržišne volatilnosti i globalne ekonomske neizvesnosti, postavlja se pitanje da li sportski indeksi mogu funkcionisati kao održiva investiciona klasa. Takođe, važno je istražiti kako ih efikasno integrisati u portfolije radi zaštite od rizika.

Kombinovanje sportskih indeksa i plemenitih metala donosi značajne prednosti u upravljanju rizikom. Sportski indeksi karakteriše visoka volatilnost usled neočekivanih sportskih rezultata i tržišnog sentimenta, dok plemeniti metali često deluju kao „sigurna luka“ sa niskom ili negativnom korelacijom prema širem tržištu. Njihova integracija može smanjiti ukupnu volatilnost portfolija, ublažiti ekstremne negativne prinose i povećati stabilnost prinosa, naročito u periodima tržišne ili geopolitičke nestabilnosti. U okviru ovog istraživanja razvijen je European Football Clubs Index (EFCI), koji prati performanse četiri javno listirana evropska fudbalska kluba – Manchester United, Juventus, Celtic i Benfica. Fokus analize je na proceni efikasnosti strategija hedžiranja kroz kombinovanje EFC indeksa sa plemenitim metalima (zlatu, srebro, platina i paladijum). Za evaluaciju portfolija koriste se Sharpe, Sortino i Treynor racio, dok se optimalni udeli određuju primenom minimalne varijanse i Kroner & Ng formule.

Cilj rada je da kvantifikuje odnos rizika i prinosa EFCI indeksa, proceni efikasnost hedžiranja kroz kombinaciju sa plemenitim metalima, analizira otpornost bivarijantnih portfolija i pruži uvid u potencijal sportskih indeksa kao investicionih instrumenata. Time istraživanje doprinosi literaturi o nestandardnim klasama imovine i strategijama diversifikacije portfolija u uslovima povećane tržišne volatilnosti. Dosadašnja literatura retko ispituje investicionu efikasnost sportskih indeksa, posebno kroz kvantifikaciju odnosa rizika i prinosa primenom Sharpe, Sortino i Treynor racia, kao i njihovo kombinovanje sa plemenitim metalima u svrhu hedžiranja i diversifikacije portfolija. Shodno tome, postoji značajna praznina u istraživanjima, koju ovaj rad nastoji da popuni. Na osnovu predstavljenih ciljeva i motiva, ovaj rad postavlja sledeće hipoteze:

H<sub>1</sub>: Integracija EFCI indeksa u portfolije sa plemenitim metalima vodi ka statistički značajnom smanjenju portfolijskog rizika.

H<sub>2</sub>: Efikasnost hedžiranja sportskog indeksa varira u zavisnosti od primenjenog pokazatelja performansi.

Struktura rada pored uvoda, obuhvata opis metodologije i korišćenih podataka, prikaz empirijskih rezultata i diskusiju nalaza. Rad se završava zaključcima sa

preporukama za buduća istraživanja, čime se naglašava teorijska i praktična relevantnost pristupa.

## **Pregled literature**

Finansijska tržišta sportskih akcija sve više privlače pažnju istraživača i investitora zbog njihove specifične dinamike. Vrednost investicija ne zavisi isključivo od ekonomskih faktora, već i od sportskih rezultata i ponašanja tržišta. Sportske akcije karakteriše specifična volatilnost i izražen downside rizik, što ih čini interesantnim za detaljniju analizu prinosa i rizika. Floros (2014) analizira četiri fudbalska kluba: Porto, Benfica, Juventus i Ajax, kao i povezanost njihovih evropskih rezultata (pobede/nereseno/porazi) sa prinosima akcija. Autor izveštava da nerešeni ishodi pozitivno utiču na prinose Benfice i Ajaxa, dok nerešeni ishodi i porazi negativno utiču na prinose Juventusa; za Porto nisu zabeleženi efekti. Rezultati naglašavaju potrebu za specifičnim metodama analize rizika i prinosa, što opravdava primenu Sharpe, Sortino i Treynor pokazatelja.

Polazeći od istorijskog razvoja tržišta fudbalskih akcija, savremena literatura usmerava se na analizu faktora koji utiču na njihovu investicionu efikasnost, kao i na mogućnosti diversifikacije i upravljanja rizikom u okviru ove specifične klase imovine. Profesionalizacija upravljanja i rast komercijalnih aktivnosti podstakli su povećanje tržišne kapitalizacije fudbalskih klubova i njihovo javno listiranje (Botoc i dr., 2019). Kao rezultat, pojavile su se nove prilike za ulaganje kako za institucionalne, tako i za individualne investiture. Istraživanje Renneboog i Vanbrabant (2000) ukazuje da su IPO-ovi fudbalskih klubova u Evropi tokom 1980-ih i 1990-ih doprineli većoj likvidnosti i dostupnosti investicija, ali i povećali volatilnost cena akcija. Do 2000. godine, čak 22 kluba bila su kotirana na evropskim berzama, uglavnom britanski, dok su samo Lazio i Ajax bili izvan Ujedinjenog Kraljevstva. Studija takođe pokazuje da cene akcija kotiranih fudbalskih klubova na Londonskoj berzi (LSE) i Alternativnom investicionom tržištu (AIM) značajno reaguju na nedeljne sportske rezultate. Dok pobede izazivaju pozitivne abnormalne prinose, porazi i nerešeni ishodi rezultiraju negativnim abnormalnim prinosima. Autori su za analizu performansi koristili Sharpeov odnos i Jensenov alfa, zaključujući da dugoročna jednako ponderisana investicija u kotirane fudbalske klubove zaostaje za tržištem. Ova istorijska analiza ukazuje da, pored ekonomskih faktora, sportski rezultati značajno utiču na prinose, što opravdava primenu sofisticiranih pokazatelja performansi portfolija.

Istorijska analiza tržišta fudbalskih akcija ukazuje na njihovu izraženu podložnost fluktuacijama i spekulativnim kretanjima, što predstavlja temelj savremenih istraživanja usmerenih na identifikaciju faktora koji oblikuju njihovu tržišnu vrednost. Prigge i Tegtmeier (2020, 2022) ukazuju na složene

karakteristike rizika i prinosa fudbalskih akcija, naglašavajući uticaj različitih ekonomskih, sportskih i psiholoških faktora na njihovu tržišnu vrednost. Pored sportskih rezultata, tržišta fudbalskih akcija izložena su i eksternim šokovima koji mogu značajno uticati na vrednost investicija. Pandemija COVID-19 dodatno je osvetlila ranjivost ove klase imovine, jer je ozbiljno narušila finansijsku stabilnost evropskih klubova (Schreiber i Schiereck, 2025; Bedir i dr., 2022). Keshkar i Karegar (2022) takođe ističu da je pandemija izazvala velike ekonomske gubitke ne samo u fudbalskoj industriji, već i u celokupnom sportskom sektoru. Ova istorijska analiza ukazuje da, pored ekonomskih faktora, sportski rezultati značajno utiču na prinose, što opravdava primenu sofisticiranih pokazatelja performansi portfolija.

Nabli i dr. (2025) istražuju međuzavisnosti između vodećih evropskih fudbalskih klubova kotiranih na berzi i Bitcoina, koristeći kvantil-po-kvantil metodologiju i test robusnosti kroz kvantil Grangerovu kauzalnost. Istraživanje obuhvata podatke iz perioda 2014–2024. godine. Autori konstruišu optimalne portfolije primenom tri strategije: minimalne varijanse (MVP), minimalne korelacije (MCP) i minimalne povezanosti (MCoP), kako bi procenili otpornost portfolija i upravljanje rizikom tokom tržišnih turbulencija. Rezultati ukazuju na značajne kvantil-po-kvantil povezanosti između fudbalskih klubova i Bitcoina, pri čemu primena naprednih strategija optimizacije portfolija doprinosi boljoj otpornosti i efikasnijem upravljanju rizikom.

U poslednjih nekoliko godina istraživanja se usmeravaju na digitalizaciju sportskih finansija i fan tokene kao novu investicionu klasu. Studija Esparcia i Díaz (2024) analizira odnos između fan tokena i akcija fudbalskih klubova u periodu od novembra 2021. do marta 2023. godine, koristeći GO-GARCH metodologiju koja uzima u obzir vremenski promenljive višeg reda komponente. Rezultati pokazuju značajne mogućnosti diverzifikacije između fan tokena i akcija, posebno kod ulaganja u različite lige, pri čemu akcije uglavnom nadmašuju fan tokene kao investicionu klasu, dok fan tokeni doprinose diverzifikaciji kroz specifične karakteristike koje se razlikuju između zemalja, uključujući ekskluzivne sadržaje i interakciju sa klubom. Slične nalaze potvrđuju i Ersan i dr. (2022), koji koriste TVP-VAR model za period od decembra 2020. do januara 2022. godine i četiri kluba (Juventus, AS Roma, Galatasaray, Trabzonspor), pokazujući da fan tokeni prenose veći deo šokova nego akcije, dok ukupna povezanost između tokena i akcija vremenom opada, što sugerise potencijal za diverzifikaciju portfelja. Takođe, Scharnowski i dr. (2023) ističu da su fan tokeni kolekcionarski utility tokeni, izrazito volatilni i spekulativni, sa prinosima koji nisu korelisani sa akcijama javno listiranih klubova, te da reaguju na neočekivane sportske rezultate i povećano interesovanje investitora.

Iako digitalna imovina predstavlja inovativan oblik investiranja u sportu, tradicionalni instrumenti i dalje zadržavaju ključnu ulogu u očuvanju stabilnosti portfolija. S tim u vezi, plemeniti metali i dalje ostaju nezaobilazan segment investicionih strategija zbog svoje zaštitne funkcije u kriznim periodima. Zlato, srebro, platina i paladijum izdvajaju se kao ključni instrumenti diverzifikacije zahvaljujući niskoj povezanosti sa tradicionalnim tržištima i ulozi „sigurne luke“ u uslovima povećane tržišne volatilnosti. Prema Fassasu (2012), plemeniti metali funkcionišu kao sigurne luke, jer njihovi prinosi nisu značajno povezani sa prinosima akcija i obveznica, čime doprinose diverzifikaciji i zaštiti od inflacije i geopolitičkih rizika. Niska korelacija sa tradicionalnim tržištima kapitala čini ih pogodnim instrumentima za hedžiranje, što je naročito relevantno u analizi portfolija koji uključuju akcije fudbalskih klubova i sportske indekse. Pored tradicionalnog zlata i srebra, savremena literatura ukazuje i na rastući značaj platine i paladijuma u kontekstu hedžiranja i upravljanja rizikom portfolija. Istraživanje Shen i saradnika (2021) sprovedeno u okviru BRICS zemalja pokazuje da „beli“ plemeniti metali, odnosno srebro, platina i paladijum, ne pružaju stabilan efekat zaštite akcija. Međutim, srebro se pokazalo efikasnim u hedžiranju obveznica, dok platina može značajno smanjiti varijansu prinosa portfolija. Sva tri metala takođe doprinose zaštiti od valutnog rizika.

U oblasti finansijskog upravljanja portfeljima, Sharpe i Sortino pokazatelji se široko koriste za procenu performansi i rizika investicionih instrumenata. Srivastava i Mazhar (2018) analizirali su performanse deset vodećih investicionih fondova koristeći Sharpe i Sortino pokazatelj. Autori ističu da oba pokazatelja pružaju korisne uvide u performanse fondova, pri čemu Sortino ratio preciznije odražava negativni rizik, dok Sharpe ratio prikazuje ukupni rizik. Zaključuju da kombinacija oba pokazatelja omogućava sveobuhvatniju procenu efikasnosti portfelja i upravljanja rizikom. Putić i saradnici (2025) sprovedli su analizu hedžinga bivarijantnog portfelja zasnovanog na S&P 500 indeksu, koristeći naftu, zlato i srebro kao pomoćne hedžing instrumente. Studija je pokazala da kombinacija S&P 500 i zlata pruža najefikasnije smanjenje rizika, što potvrđuje i najviša vrednost Sharpeovog odnosa, dok negativna vrednost indeksa efikasnosti hedžinga (HEI) sugeriše prostor za dodatno smanjenje rizika kroz alternativne instrumente.

Iako postoji značajan broj studija o uticaju sportskih rezultata na cene akcija i o diverzifikacionim svojstvima fan tokena i plemenitih metala, malo je istraživanja koja kombinuju sportske indekse i plemenite metale u portfolijima koristeći Sharpe, Sortino i Treynor ratio. Ovaj rad nastoji da popuni ovu prazninu, analizom European Football Clubs Index (EFCI) i njegovom integracijom sa plemenitim metalima, kako bi se ocenio potencijal sportskih

indeksa za smanjenje rizika i stabilizaciju portfolija u uslovima povećane tržišne volatilnosti.

## Metodologija i Podaci

Ovaj rad koristi sopstveno razvijen indeks akcija fudbalskih klubova, European Football Clubs Index (EFCI), koji obuhvata četiri javno listirana kluba: Manchester United (NYSE), Juventus (Borsa Italiana), Benfica (Euronext Lisbon) i Celtic (London Stock Exchange). Indeks je konstruisan na osnovu dnevnih prinosa akcija navedenih klubova, sa jednakim ponderima, čime se eliminiše efekat razlika u tržišnoj kapitalizaciji i omogućava preciznije praćenje kretanja sektora u celini. Kao merilo bezrizične stope korišćen je godišnji prinos tromesečnih nemačkih državnih obveznica (Bunds) za period od 3. januara 2020. do 31. marta 2025. godine (Bundesbank, 2025), dok je tržišni prinos definisan indeksom Eurostoxx 50.

U okviru istraživanja korišćene su dnevne vremenske serije cena plemenitih metala – zlata, srebra, platine i paladijuma – preuzete sa platformi Stooq.com i Investing.com. Podaci su preračunati u višak prinosa (excess return), koji meri koliko portfelj ili pojedinačni instrument ostvaruje prinos iznad bezrizične stope ( $R_f$ ). U ovom istraživanju, bezrizična stopa definisana je prinosom tromesečnih nemačkih državnih obveznica (Bunds) za period od 3. januara 2020. do 31. marta 2025. godine (Bundesbank, 2025). Svi proračuni prinosa, ponderisanja portfelja minimalne varijanse i procene performansi sprovedeni su pomoću Sharpe, Sortino i Treynor racija u Excel softveru, što je omogućilo preciznu i doslednu primenu statističkih mera. U okviru Markowitzovog teorijskog okvira, povezanost instrumenata u portfelju ocenjuje se kroz kovarijansu, koja meri u kojoj meri se prinosi dve aktiva kreću zajedno i kako utiču na ukupni rizik portfelja (Markowitz, 1991). Volatilnost je empirijski prikazana kroz standardnu devijaciju i performansne racije, pružajući praktičnu procenu stabilnosti portfolija. Kombinacija varijanse i kovarijanse omogućava identifikaciju sinergija među instrumentima, odnosno analizu u kojoj meri plemeniti metali mogu ublažiti volatilnost sportskog indeksa i smanjiti sistemski rizik portfolija. Višak prinosa (excess return) meri koliko portfelj ili pojedinačni instrument ostvaruje prinos iznad bezrizične stope ( $r_f$ ):

$$r_{i,t}^{excess} = r_{i,t} - r_f \quad (1)$$

Gde je  $R_{i,t}$  - prinos instrumenta  $i$  u periodu  $t$ , dok  $R_f$  predstavlja bezrizičnu stopu.

Višak prinosa omogućava uporedivost heterogenih instrumenata i predstavlja osnovu za izračunavanje Sharpe, Sortino i Treynor racija, jer fokusira analizu na realizovani prinos u odnosu na preuzeti rizik. Njegova primena posebno je značajna kod kombinovanja različitih klasa imovine, kao što su akcije sportskog

indeksa European Football Clubs Index (EFCI) i plemeniti metali — zlato, srebro, platina i paladijum, prepoznati kao tradicionalne sigurne luke.

Kako bismo minimizirali ukupni rizik, koristimo koncept portfolija minimalne varijanse. U našem slučaju dvokomponentnog portfolija, varijansa se može izraziti kao funkcija varijansi pojedinačnih aktiva i njihove međusobne korelacije:

$$\sigma_p^2 = (W_A \sigma_A)^2 + (W_B \sigma_B)^2 + 2(W_A \sigma_A)(W_B \sigma_B) \rho_{AB} \quad (2)$$

Varijansa portfolija označena je sa  $\sigma_p^2$ , dok ponderi  $W_A$   $W_B$  predstavljaju njihove udele u ukupnom portfoliju. Standardne devijacije  $\sigma_A$   $\sigma_B$  mere volatilitnost svake aktive, odnosno stepen variranja njihovih prinosa, dok koeficijent korelacije  $\rho_{AB}$  pokazuje u kojoj meri se promene prinosa dve aktive međusobno kreću u istom ili suprotnom smeru.

Analiza portfolija sprovedena je korišćenjem teorije portfolija Harry Markowitz-a (1991), pri čemu je izračunavanje optimalnog udela svakog instrumenta u portfoliju minimalne varijanse definisan prema Kroner i Ng (1998) formuli:

$$W_S = \frac{\sigma_p^2 - \text{COV}_{p,s}}{\sigma_p^2 + \sigma_s^2 - 2 \cdot \text{COV}_{p,s}} \quad (3)$$

$$W_p = 1 - W_S \quad (4)$$

U posmatranom portfoliju,  $W_s$  označava udeo sekundarnog instrumenta, dok  $W_p$  predstavlja udeo primarnog instrumenta. Varijanse pojedinačnih instrumenata obeležene su  $\sigma_p^2$  kao i  $\sigma_s^2$  a  $\text{COV}_{p,s}$  označava kovarijansu između njih. Ovakav pristup omogućava kombinovanje različitih klasa imovine sa ciljem smanjenja ukupnog rizika, bez narušavanja očekivanog prinosa. Ključni koncepti u okviru ove analize obuhvataju portfolije minimalne varijanse i efikasni rub.

Za uporednu procenu rizika i prinosa sportskog indeksa primenjuju se Sharpe, Sortino i Treynor raciji, koji kvantifikuju ukupni i negativni rizik, kao i odnos prinosa u odnosu na tržišnu volatilitnost. Indeks je kombinovan sa plemenitim metalima kako bi se analizirala efikasnost strategija hedžiranja. Performanse portfolija ocenjuju se pomoću pokazatelja moderne teorije portfolija, pri čemu Sharpe-ov racio meri koliko prinos portfolija kompenzuje preuzeti ukupni rizik (Sharpe, 1994). Sharpe-ov racio računa se kao razlika prosečnog prinosa portfolija i bezrizične stope, podeljena sa standardnom devijacijom prinosa portfolija:

$$\text{Sharpe ratio} = \frac{r_p - r_f}{\sigma_p} \quad (5)$$

Povrat prinosa portfolija označen je kao  $r_p$ , dok je  $r_f$  nerizična kamatna stopa i  $\sigma_p$  predstavlja standardnu devijaciju portfolija. Sharpe ratio se koristi za poređenje različitih portfelja ili investicionih strategija u pogledu njihove efikasnosti u ostvarivanju prinosa u odnosu na ukupnu varijabilnost rezultata.

Međutim, standardni Sharpe ratio može biti ograničen jer podjednako vrednuje pozitivna i negativna odstupanja, što može dovesti do preuveličavanja ili potcenjivanja stvarnog rizika portfolija (Živkov i saradnici, 2022). Zbog toga se u ovom istraživanju, pored Sharpe, koristi i Sortino ratio. Sortino pruža realističniju procenu downside rizika i bolju osnovu za poređenje performansi portfolija (Sortino & Meer, 1991). Računa se formulom:

$$\text{Sortino ratio} = \frac{\bar{r}_{p,t} - r_f}{\sigma_{\text{downside}}} \quad (6)$$

gde,  $\sigma_{\text{downside}}$  predstavlja standardnu devijaciju negativnih odstupanja prinosa u odnosu na ciljnu vrednost (downside deviation) i računa se uz pomoć formule:

$$\sigma_{\text{downside}} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^T \min(0, \bar{r}_{p,t} - r_f)}{T}} \quad (7)$$

gde  $T$  označava broj posmatranja. Downside deviation se fokusira na periode slabijih performansi, ignorišući pozitivne prinose.

Na kraju, izračunat je i Treynor ratio, koji meri višak prinosa portfolija u odnosu na tržišni, sistematski rizik, kvantifikovan beta koeficijentom portfelja (Treynor, 1965):

$$\text{Treynor ratio} = \frac{\bar{r}_{p,t} - r_f}{\beta_p} \quad (8)$$

Osetljivost prinosa portfolija na kretanja referentnog tržišta predstavljen je  $\beta_p$ , koju u ovom istraživanju čini Eurostoxx 50 indeks. Treynor ratio zanemaruje nesistematske komponente volatilnosti, fokusirajući se na efikasnost portfolija u kompenzaciji tržišnog rizika. Viša vrednost Treynor ratio ukazuje da portfelj ostvaruje veću premiju prinosa po jedinici sistematskog rizika, što implicira efektivnost hedžing strategije u upravljanju tržišnom izloženošću. U uslovima niske beta vrednosti, Treynor ratio može dodatno rasti, što signalizira potencijalnu efektivnost hedžing strategije.

## Rezultati i diskusija

### Deskriptivna statistika pojedinačnih aktiva i konstruisanih portfolija.

Tabela 1 prikazuje deskriptivnu statistiku viška prinosa za posmatrane aktive – European Football Clubs Index (EFCI) i plemenite metale (zlatu, srebro, platina i paladijum). Takođe, prikazani su i portfoliji formirani kombinovanjem ovih instrumenata za period od 3. januara 2020. do 31. marta 2025. godine.

**Tabela 1. Višak prinosa za EFCI, zlato, srebro, platinu, paladijum i portfolije: deskriptivna statistika**

| Instrumenti    | Srednja vrednost | Min      | Max     | Asimetričnost | Spljištenost |
|----------------|------------------|----------|---------|---------------|--------------|
| EFC Indeks     | 0.0118           | -2.9605  | 16.6271 | -0.5353       | 8.1744       |
| Zlato          | 0.0412           | -5.8609  | 4.6120  | -0.4592       | 3.0312       |
| Srebro         | 0.0394           | -16.0734 | 8.5078  | -0.4997       | 6.7267       |
| Platina        | -0.0101          | -13.2927 | 10.1707 | -0.4546       | 4.2033       |
| Paladijum      | -0.0618          | -21.9862 | 19.6726 | -0.3596       | 8.2829       |
| EFCI_zlato     | 0.0237           | -2.9605  | 3.0680  | 0.2460        | 8.1256       |
| EFCI_srebro    | -0.0003          | -5.6449  | 4.1195  | -0.3029       | 10.0025      |
| EFCI_platina   | 0.0451           | -3.3604  | 5.1367  | 1.4237        | 9.717        |
| EFCI_paladijum | 0.0153           | -5.0309  | 9.3006  | 0.9576        | 16.9467      |

Source: Author's calculation based on data sourced from the platforms Stooq.com and Investing.com

Uvidom u Tabelu 1 može se uočiti da prosečan dnevni višak prinosa EFC indeksa iznosi 0,0118, što ukazuje na povraćaj iznad bezrizične stope od približno 1,18% dnevno. Plemeniti metali pokazuju diferencirane profile prinosa: zlato beleži prosečan višak od 0,0412 i potvrđuje status sigurne luke, dok srebro ostvaruje nešto niži prinos (0,0394). Platina pokazuje blago negativan višak prinosa (-0,0101), a paladijum beleži najveću nestabilnost sa prosečnim negativnim viškom od -0,0618. Minimalne i maksimalne vrednosti prinosa dodatno ilustruju ekstremne fluktuacije, što je od ključnog značaja za procenu potencijalnog rizika. Raspon prinosa, od -2,9605 do 16,6271, ukazuje na prisustvo ekstremnih promena karakterističnih za tržišta sa izraženom spekulativnom komponentom. Zlato se pokazuje kao relativno stabilan instrument, dok srebro i paladijum beleže šire oscilacije i izraženije negativne ekstreme. Platina, sa rasponom od -13,2927 do 10,1707, pokazuje umerenu volatilnost, dok paladijum sa rasponom od -21,9862 do 19,6726 demonstrira najveći stepen nestabilnosti među posmatranim metalima.

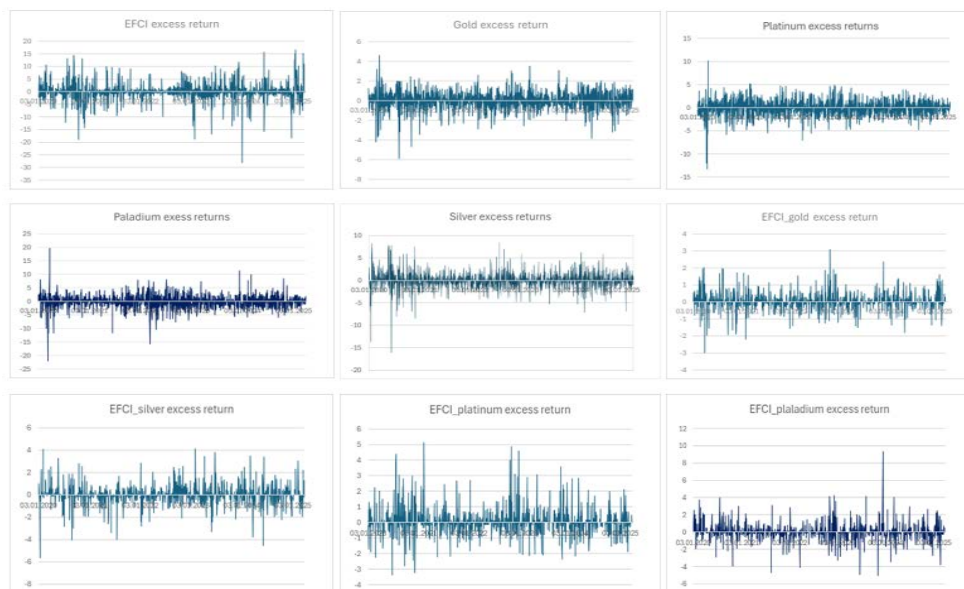
Analiza asimetrije distribucije dodatno osvetljava pravac odstupanja prinosa. Negativne vrednosti asimetrije ukazuju na češće pojavljivanje ekstremnih negativnih prinosa kod svih nehedžiranih aktiva. Spljoštenost (kurtosis), koja meri učestalost ekstremnih vrednosti u odnosu na normalnu distribuciju, dodatno potvrđuje ovu dinamiku. Visoke vrednosti spljoštenosti, kao što su kod

EFC indeksa 8,1744 i paladijuma 8,2829, impliciraju prisustvo „debljih repova“ i potencijalno pojačan downside rizik.

Kombinovanjem EFC indeksa sa plemenitim metalima dolazi do značajnog smanjenja volatilnosti i ublažavanja ekstremnih vrednosti. Portfolio sa zlatom pokazuje najstabilniji profil SD - 0,4473; skewness - 0,2460, dok srebro i platina donose umerene koristi u diverzifikaciji. Paladijum, iako sa najvećim oscilacijama (raspon -5,0309 do 9,3006; kurtosis -9 16,9467), pruža potencijal za pojavu pozitivnih ekstremnih vrednosti. Ovi indikatori jasno ukazuju da izbor hedžing instrumenta direktno oblikuje profil rizika i prinosa portfolija. Uočene negativne asimetrije i povišene vrednosti spljoštenosti kod nehedžiranih aktiva, naročito kod EFC indeksa i paladijuma, signaliziraju učestalost ekstremnih negativnih prinosa i mogu predstavljati indicaciju prisustva downside rizika. Nasuprot tome, kombinacije sa plemenitim metalima, posebno sa zlatom i platinom, karakterišu niže vrednosti asimetrije i umereniji ekstremi, što sugerise smanjenje negativnih oscilacija i stabilniju distribuciju prinosa. Iako ove vrednosti ne predstavljaju direktnu meru downside rizika, one pružaju preliminarne indicacije o njenoj mogućoj prisutnosti i ukazuju na potencijalnu stabilizacionu ulogu plemenitih metala u okviru sportskog portfelja.

Slika 1 prikazuje dinamiku dnevnih prinosa EFC indeksa, plemenitih metala i pripadajućih portfolija, ističući razlike u performansama. Portfoliji sa zlatom i paladijumom ostvaruju stabilniji i viši višak prinosa u poređenju sa portfolijima sa srebrom i platinom. Tokom početnog šoka pandemije 2020. godine, portfolij sa zlatom zabeležio je višak prinosa od 3,8%, dok je portfolij sa paladijumom ostvario 2,9%. Portfoliji sa srebrom i platinom imali su niži višak od 2,5% i 3,2%. U narednim godinama, portfoliji sa zlatom i paladijumom zadržali su višak prinosa između 2,5% i 3,4%, dok su portfoliji sa srebrom i platinom oscilirali između 1,8% i 2,8%.

Promene u višku prinosa snažno korespondiraju sa rezultatima fudbalskih utakmica evropskog nivoa, uključujući Ligu šampiona i Ligu Evrope. Pozitivni ishodi ključnih mečeva, kao što su pobeđe favorita ili neočekivani trijumfi klubova uključenih u EFC indeks, pratili su povećan dnevni višak prinosa portfolija, dok slabiji rezultati doprinose privremenim padovima. Na primer, pobeđa favorita u Ligi šampiona često je pratila povećanje viška prinosa portfolija sa zlatom do 3,2%, dok neočekivani porazi dovode do padova portfolija sa srebrom i platinom na 1,8–2,0%. Ova dinamika ukazuje na značaj fudbalskih performansi kao faktora volatilnosti na tržištu sportskih akcija, pri čemu zlato i paladijum pružaju stabilizujući efekat u trenucima povećane sportske i tržišne neizvesnosti.



**Slika 1. Prikaz dnevnih vremenskih serija viška prinosa EFCI Indeksa i plemenitih metala sa kreiranim portfolijima**

**Minimalna varijansa konstruisanih portfolija.** Tabela 2 prikazuje ponderisanje portfolija minimalne varijanse koji kombinuju EFCI indeks kao primarna aktiva i plemenite metale kao sekundarnu aktivu. Na osnovu podataka, udeo primarnog instrumenta, EFC indeksa, kreće se od 38,90% u portfolijima sa zlatom do 56,98% u portfolijima sa paladijumom. Ovo pokazuje da su ponderi portfolija prilagođeni minimalizaciji ukupnog rizika, u skladu sa principima Markowitz - ove teorije portfolija. Konkretno, portfoliji sa stabilnijim plemenitim metalima, poput zlata, imaju manji udeo EFC indeksa. S druge strane, portfoliji sa volatilnijim metalima, kao što je paladijum, zadržavaju veći udeo osnovnog indeksa usled njihove ograničene sposobnosti smanjenja rizika. Sekundarni elementi, odnosno plemeniti metali, zauzimaju preostali deo portfolija, u rasponu od 43,02% do 61,10%. Najveći udeo plemenitih metala je kod portfolija sa zlatom 61,10%, što potvrđuje njegovu sposobnost efikasnog smanjenja ukupnog rizika portfolija. Međutim, paladijum, sa udelom od 43,02%, ima manji doprinos hedžingu, što se poklapa sa rezultatima analize performansi i rizika. Ukupno, svi portfoliji imaju zbir pondera 100%, što potvrđuje pravilnu konstrukciju i balans između primarnog i sekundarnog instrumenta.

**Tabela 2. Udeli aktiva u portfoliju**

| Portfolio      | Primarni instrument<br>EFC Indeks % | Sekundarni elementi<br>plemeniti metali% | Ukupno% |
|----------------|-------------------------------------|------------------------------------------|---------|
| EFCI_zlato     | 38.90                               | 61.10                                    | 100     |
| EFCI_srebro    | 51.45                               | 48.55                                    | 100     |
| EFCI_platina   | 52.72                               | 47.28                                    | 100     |
| EFCI_paladijum | 56.98                               | 43.02                                    | 100     |

**Analiza performansi portfolija EFCI indeksa hedžiranih plemenitim metalima.** Tabela 3 prikazuje kvantitativne pokazatelje rizika i prinosa portfolija EFCI indeksa hedžiranih plemenitim metalima, uključujući standardnu i negativnu devijaciju, Sharpe i Sortino ratio, beta i Treynor ratio.

Standardna devijacija osnovnog portfolija iznosi 3,5311, što ukazuje na relativno visok nivo volatilnosti karakterističan za tržišta sa povećanim rizikom. Hedžiranje portfolija plemenitim metalima značajno smanjuje ukupnu volatilnost, pri čemu zlato pokazuje najveću efikasnost, SD - 0,4473, dok paladijum doprinosi najmanjem smanjenju rizika, SD - 0,8560. Ovim je potvrđena H1, pokazujući da integracija EFCI indeksa sa plemenitim metalima vodi ka statistički značajnom smanjenju portfolijskog rizika. Slično, negativna devijacija, koja meri downside rizik, potvrđuje superiornost zlata (0,2962) u odnosu na paladijum (0,5636).

**Tabela 3. Kvantitativni pokazatelji rizika i performansi portfolija (Sharpe, Sortino i Treynor ratio)**

| Portfolio      | SD bez hedža | SD sa hedžom | Downside risk | Sharpe ratio | Sortino | Beta    | Treynor ratio |
|----------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------|---------|---------------|
| EFCI zlato     | 3.5311       | 0.4473       | 0.2962        | 0.1186       | 0.0801  | 0.0008  | 28.4340       |
| EFCI srebro    | 3.5311       | 0.7511       | 0.5392        | -0.0006      | -0.0006 | -0.0001 | 2.0378        |
| EFCI platina   | 3.5311       | 0.7310       | 0.4297        | 0.0848       | 0.1049  | 0.0118  | 3.8229        |
| EFCI paladijum | 3.5311       | 0.8560       | 0.5636        | 0.0209       | 0.0271  | -0.0005 | -30.2617      |

Analiza prinosa u odnosu na rizik jasno ističe diferencirane performanse pojedinih plemenitih metala. Naši rezultati ukazuju da zlato i platina pružaju najefikasniju zaštitu portfolija u pogledu ukupnog i downside rizika, dok paladijum pokazuje ograničenu efikasnost. Istraživanja potvrđuju da plemeniti metali zadržavaju ili povećavaju vrednost u periodima tržišne nestabilnosti i

ostvaruju prinose suprotne od referentnog portfolija, pružajući zaštitu čak i u ekstremnim gubicima (Będowska-Sójka & Kliber, 2021; Kazak i saradnici, 2025; Rana i O'Connor, 2023).

Naši nalazi delimično potvrđuju rezultate Shen i saradnika (2021): iako platina zadržava efikasnost u smanjenju downside rizika, paladijum pokazuje ograničen uticaj na ukupni i negativni rizik portfolija, dok srebro ima minimalan efekat. Ova diferencijacija u efikasnosti hedžiranja jasno je vidljiva kroz vrednosti Sharpe i Sortino racija, što potvrđuje hipotezu H2 i naglašava da uspešnost hedžing strategije zavisi od odabranog pokazatelja performansi.

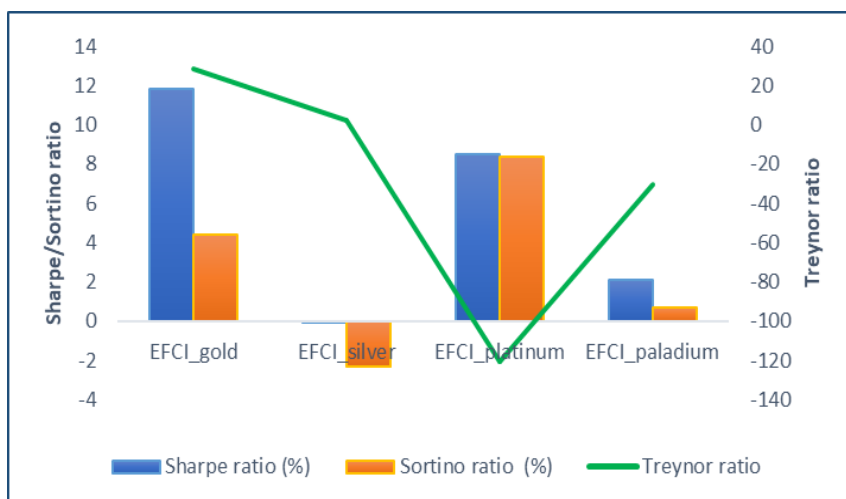
Sharpe racio meri odnos između viška prinosa portfolija i ukupne volatilnosti (standardne devijacije) portfolija. On omogućava procenu koliko dodatnog prinosa investitor dobija po jedinici ukupnog rizika. U našoj analizi, portfolij kombinovan sa zlatom ostvaruje najpovoljniji Sharpe racio (0,1186), što znači da ova kombinacija pruža najbolji odnos prinosa i ukupnog rizika. Ovaj rezultat je u skladu sa nalazima Putić i saradnika (2025), koji takođe ukazuju na superiornu ulogu zlata u optimizaciji odnosa prinosa i rizika kod sličnih portfolija.

Sortino racio, s druge strane, fokusira se isključivo na downside rizik, odnosno na volatilnost negativnih prinosa. On omogućava precizniju procenu performansi portfolija u kriznim ili nepovoljnim uslovima, gde investitori najviše žele da izbegnu gubitke. U našem slučaju, portfolij sa platinom ostvaruje najbolji Sortino racio (0,1049), što ukazuje da ova kombinacija najefikasnije štiti portfolij od negativnih kretanja i smanjuje downside rizik. Kombinacije sa srebrom beleže negativne vrednosti oba racija, što sugerise da srebro u ovom kontekstu ima ograničenu sposobnost smanjenja ukupnog i negativnog rizika. Paladijum takođe pokazuje relativno slab učinak, posebno kada se posmatra kroz Treynor ratio, što ukazuje na povećanu volatilnost i slabiju zaštitu portfolija.

Ovi rezultati potvrđuju da efikasnost hedžiranja sportskog indeksa značajno varira u zavisnosti od primenjenog pokazatelja performansi: dok Sharpe racio naglašava kombinacije koje optimizuju ukupni odnos prinosa i rizika (zlato, u skladu sa Putić i saradnici, 2025), Sortino racio omogućava fokus na minimizaciju negativnih pomeranja prinosa (platina). Time se jasno vidi da izbor metala u hedžing strategiji mora biti prilagođen specifičnom cilju investitora – bilo da se fokusira na ukupni prinos ili na zaštitu od gubitaka. Dalje, naši nalazi su u skladu sa prethodnim istraživanjima (Tuna, 2019; Shen i saradnici, 2021), koja ukazuju na selektivnu zaštitnu ulogu plemenitih metala i opravdavaju analizu njihove integracije u portfolije sa nestandardnom klasom imovine, poput European Football Clubs Index (EFCI). Time se dodatno potvrđuje relevantnost plemenitih metala kao instrumenata diversifikacije i upravljanja rizikom u specifičnim investicionim kontekstima.

Poslednji pokazatelj je Treynor ratio, koji izražava odnos između prinosa bez rizika i nivoa sistemskog rizika, predstavljenog betom. Beta meri osetljivost prinosa portfolija na promene referentnog tržišta, koje u ovom slučaju predstavlja Eurostoxx50. Beta portfolija je niska za sve kombinacije, što potvrđuje smanjenu povezanost sa tržištem i efikasnost strategije hedžiranja u redukciji sistematske izloženosti. Najniža tržišna izloženost zabeležena je kod portfolija sa zlatom,  $\beta = 0,015$ , dok portfolij sa platinom  $\beta = 0,022$ , takođe pokazuje vrlo nisku beta vrednost. Nasuprot tome, portfoliji sa paladijumom  $\beta = 0,084$  i srebrom,  $\beta = 0,051$ , pokazuju praktično neutralnu beta, što ukazuje na slabiju zaštitu od sistemskog rizika. Povoljne beta vrednosti (niske vrednosti  $\beta$ ) reflektuju se u najvišim vrednostima Treynor racija, što nedvosmisleno ukazuje da portfolij sa zlatom ostvaruje najbolji odnos između viška prinosa i nivoa sistemskog rizika. Treynor racio za portfolij sa zlatom iznosi 28,4340, dok kombinacija sa paladijumom iznosi -30,2617, što odražava slabiju efikasnost usled veće beta izloženosti. Iako portfolij sa zlatom nema najvišu srednju vrednost prinosa, njegova niska beta i visok Treynor ratio pokazuju da je optimalan izbor kada je cilj minimizacija sistemskog rizika uz održavanje povoljnog odnosa prinosa i rizika.

Dobijeni rezultati jasno ukazuju da hedžiranje portfolija plemenitim metalima značajno smanjuje ukupni i downside rizik, poboljšava performanse i povećava otpornost portfolija na eksternu tržišnu volatilnost. Integracija EFCI indeksa sa plemenitim metalima značajno smanjuje portfolijski rizik i pokazuje različitu efikasnost u zavisnosti od odabranog pokazatelja performansi, čime se potvrđuju obe hipoteze ovog istraživanja (H1 i H2).



**Slika 2. Upporedni prikaz pokazatelja performansi portfolija: Sharpe, Sortino i Treynor racio**

Slika 2 prikazuje komparativnu analizu Sharpe, Sortino i Treynor racija za ispitivane portfolije. Portfolio sa zlatom (EFCI\_gold) ostvaruje najbolje performanse, sa Sharpe 11,5%, Sortino 4,0% i Treynor 27,5, dok portfoliji kombinovani sa srebrom i platinom ostvaruju umerene vrednosti. Portfolio sa paladijumom karakteriše najveća volatilnost, sa Sharpe 2,0%, Sortino 0,5% i Treynor -40, što ukazuje na relativno niži odnos prinosa i preuzetog rizika u poređenju sa zlatom. Prikazani rezultati sugerišu da zlato pruža najefikasniju zaštitu portfolija u smislu odnosa prinosa i rizika, dok ostali metali predstavljaju manje stabilne alternative.

## **Zaključak**

U ovom radu sprovedena je komparativna analiza portfolija European Football Clubs Index (EFCI) u kombinaciji sa plemenitim metalima, koristeći standardnu devijaciju, downside rizik, beta vrednosti, kao i Sharpe, Sortino i Treynor racije. Hedžiranje sa zlatom i platinom značajno smanjuje ukupni i downside rizik u poređenju sa osnovnim portfeljem. Standardna devijacija smanjena je sa 3,5311 na 0,4473 za zlato i 0,7310 za platinu, a downside rizik na 0,2962 i 0,4297, čime se potvrđuje hipoteza H1 o statistički značajnom smanjenju portfolijskog rizika. Komparacija Sharpe, Sortino i Treynor racija pokazuje diferencijaciju performansi. Zlato postiže najbolji odnos prinosa i ukupnog rizika (Sharpe 0,1186; Treynor 28,4340;  $\beta$  -0,015), dok platina pruža najbolju kontrolu downside rizika (Sortino 0,1049). Srebro i paladijum pokazuju ograničenu efikasnost, sa niskim ili negativnim Sharpe i Sortino vrednostima (-0,0006 i 0,0271) i nepovoljnim Treynor ratio (-30,2617 za paladijum). Ovim se potvrđuje hipoteza H2 da uspešnost hedžing strategije zavisi od odabranog pokazatelja performansi. Kroz komparaciju pokazatelja jasno se vidi da zlato optimizuje ukupni balans prinosa i volatilnosti, platina pruža najbolju zaštitu od negativnih kretanja, dok srebro i paladijum imaju minimalan doprinos stabilnosti. Ovi nalazi naglašavaju praktičnu vrednost selektivnog hedžiranja sportskih indeksa plemenitim metalima, jer omogućavaju diversifikaciju i povećavaju otpornost portfolija na tržišne turbulencije. Rad doprinosi akademskoj zajednici otvaranjem novog istraživačkog polja, jer sistematske studije hedžiranja sportskih indeksa sa plemenitim metalima do sada ne postoje, pružajući osnovu za dalja empirijska istraživanja i primenu u strategijama upravljanja rizikom. Ovi rezultati naglašavaju selektivnu zaštitnu ulogu plemenitih metala, pokazujući da izbor metala u hedžing strategiji direktno utiče na efikasnost smanjenja rizika i stabilnost portfolija. Upotreba zlata i platine omogućava diversifikaciju i povećava otpornost portfolija na tržišne turbulencije, čime se poboljšava ukupna stabilnost prinosa.

Ipak, ovo istraživanje ima određena ograničenja. Analiza je zasnovana na relativno malom broju javno listiranih evropskih fudbalskih klubova, što može ograničiti mogućnost generalizacije rezultata na širu sportsku industriju. Dodatno, fokus je stavljen isključivo na plemenite metale kao instrumente

hedžinga, bez uključivanja drugih alternativnih klasa imovine koje bi mogle doprineti efikasnijoj diversifikaciji. Buduća istraživanja trebalo bi da obuhvate širi spektar sportskih indeksa i duži vremenski period, kao i naprednije metodologije procene rizika, čime bi se produbila saznanja o strateškoj ulozi sportskih investicija u portfolijima.

Rad doprinosi akademskoj zajednici otvaranjem novog istraživačkog polja, budući da sistematske studije o hedžiranju sportskih indeksa plemenitim metalima do sada ne postoje. Istovremeno, pruža osnovu za dalja empirijska istraživanja i praktičnu primenu u strategijama upravljanja rizikom.

## Literatura

1. Bedir, F., G. Bozma, M. Turan, and O. Mızrak. (2022). "Effects of COVID-19 on Football Stock Market's Return and Uncertainty." *International Journal of Sport Finance* 17 (3).  
<https://doi.org/10.32731/IJSF/173.082022.02>
2. Będowska-Sójka, B., & Kliber, A. (2021). Is there one safe-haven for various turbulences? The evidence from Gold, Bitcoin and ether. *The North American Journal of Economics and Finance*, 56, 101390.  
<https://doi.org/10.1016/j.najef.2021.101390>
3. Bibliography of Harry M. Markowitz's Publications, 1952-1990. (1991). *The Scandinavian Journal of Economics*, 93(1), 19–21.  
<https://doi.org/10.2307/3440416>
4. Botoc, C., Mihancea, E., & Molcut, A. (2019). Football and stock market performance correlation: Evidence from Italy. *Scientific Annals of Economics and Business*, 66(4), 525–539.  
<https://doi.org/10.47743/saeb-2019-0044>
5. Deutsche Bundesbank. (2025). *Three-month risk-free bonds – interest rates*. <https://www.bundesbank.de>
6. Ersan, O., Demir, E., & Assaf, A. (2022). Connectedness among fan tokens and stocks of football clubs. *Research in International Business and Finance*, 63, 101780. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2022.101780>
7. Esparcia, C., & Díaz, A. (2024). The football world upside down: Traditional equities as an alternative for the new fan tokens? A portfolio optimization study. *Research in International Business and Finance*, 71, 102496. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2024.102496>
8. Fassas, A. (2012). Exchange-traded products investing and precious metal prices. *Journal of Derivatives & Hedge Funds*, 18(2).  
<https://doi.org/10.1057/jdhf.2012.3>

9. Ferreira, P., Loures, L., Nunes, J. R., & Dionísio, A. (2017). The behaviour of share returns of football clubs: An econophysics approach. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 472, 136–144. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2017.01.022>
10. Floros, C. (2014). Football and stock returns: New evidence. *Procedia Economics and Finance*, 14, 201–209. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00703-5](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00703-5)
11. Kazak, H., Saiti, B., Kılıç, C., Akcan, A. T., & Karataş, A. R. (2025). Impact of Global Risk Factors on the Islamic Stock Market: New Evidence from Wavelet Analysis. *Computational Economics*, 65(6), 3573–3604. <https://doi.org/10.1007/s10614-024-10665-7>
12. Keshkar, S., and G. A. Karegar. (2022). “Effect of the COVID-19 Pandemic on the Sports Industry.” In *COVID-19 and the Sustainable Development Goals*, 123–157. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91307-2.00004-3>
13. Kroner, K. F., & Ng, V. K. (1998). Modeling Asymmetric Comovements of Asset Returns. *The Review of Financial Studies*, 11, 817–844. <https://doi.org/10.1093/rfs/11.4.817>
14. Maksimović, S., Damjanović, M. A., Mrdak, G. (2025). Assessing Institutional Effectiveness in Local Budgetary Financing of Sports in Serbia, *Management in Sport*, 16(1), 31–56. <https://doi.org/10.46793/ManagSport16-1.031M>
15. Nabli, M. A., Ben Slimane, I., & Hamdi, H. (2025). Quantile-on-quantile connectedness between European football clubs and bitcoin: Insights for safe-haven assets and portfolio optimization. *Journal of Risk Finance. Advance online publication*. <https://doi.org/10.1108/JRF-01-2025-0015>
16. Prigge, S., & Tegtmeier, L. (2020). Football stocks: A new asset class attractive to institutional investors? Empirical results and impulses for researching investor motivations beyond return. *Sport, Business and Management: An International Journal*, 10(4), 471–494. <https://doi.org/10.1108/SBM-07-2019-0063>
17. Prigge, S., & Tegtmeier, L. (2022). Efficiency in the market for listed European football clubs. *Managerial Finance*, 48(11), 1561–1578. <https://doi.org/10.1108/MF-05-2021-0196>
18. Putić, I., Balaban, S., & Madžar, L. (2025). Hedging a bivariate portfolio with the S&P 500 index as the primary instrument. *Economics of Enterprise*, 73(5-6), 267–282. <http://dx.doi.org/10.5937/EKOPRE2506267P>

19. Rana, H.M.U., & O'Connor, F. (2023). Domestic macroeconomic determinants of precious metal prices in developed and emerging economies: an international analysis of the long and short run. *International Review of Financial Analysis*, 89, 102813.  
<https://doi.org/10.1016/j.irfa.2023.102813>
20. Renneboog, L., & Vanbrabant, P. (2000). Share price reactions to sporty performances of soccer clubs listed on the London stock exchange and the aim. *Tilburg University, Center for Economic Research*.
21. Scharnowski, M., Scharnowski, S., & Zimmermann, L. (2023). Fan tokens: Sports and speculation on the blockchain. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 89, 101880.  
<https://doi.org/10.1016/j.intfin.2023.101880>
22. Schreiber, N., & Schiereck, D. (2025). Beautiful game on hold – Impact of COVID-19 on football stocks. *Journal of Economics and Finance*, 49(1).  
<https://doi.org/10.1007/s12197-024-09704-8>
23. Sharpe, W. F. (1994). The Sharpe Ratio. *The Journal of Portfolio Management*, 21 ( 1) 49 – 58.
24. Shen, C., Zhang, T., & Chen, Y. (2021). The role of white precious metals in the allocation of general asset. *Journal of Systems Science and Complexity*, 34, 1522–1537.
25. Sortino, F. A., & van der Meer, R. (1991). Downside risk. *The Journal of Portfolio Management*, 17(4), 27–31.  
<https://doi.org/10.3905/jpm.1991.409343>
26. Srivastava, P., & Mazhar, S.S. (2018). Comparative Analysis of Sharpe and Sortino Ratio with reference to Top Ten Banking and Finance Sector Mutual Funds. *International Journal of Management Studies*.  
[http://dx.doi.org/10.18843/ijms/v5i4\(2\)/10](http://dx.doi.org/10.18843/ijms/v5i4(2)/10)
27. Stracca, L. (2004). *Behavioral finance and asset prices: Where do we stand?* *Journal of Economic Psychology*, 25(3), 373–405.  
[https://doi.org/10.1016/S0167-4870\(03\)00055-2](https://doi.org/10.1016/S0167-4870(03)00055-2)
28. Treynor, J. L. (1965). How to rate management of investment funds. *Harvard Business Review*, 43(1), 63–75.
29. Tuna G (2019). "Interaction between precious metals price and Islamic stock markets". *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management*, Vol. 12 No. 1 pp. 96–114,  
<https://doi.org/10.1108/IMEFM-06-2017-0143>
30. Zbiljić, G., & Isaković, M. (2025). Synergizing sports and economics for sustainable development goals: A strategic alliance. *Journal of Social Sciences*, 17(1), 127–147.  
<https://doi.org/10.46793/GlasnikDN17.1.127Z>

31. Živkov D., Kuzman B., Subić J. (2022): Measuring the risk-adjusted performance of selected soft agricultural commodities. *Agricultural Economics– Czech*, 68: 87–96. <https://doi.org/10.17221/298/2021-AGRICECON>
32. Živkov, D., Mihajlović, M. & Lalošević M. (2022). Kako kombinovati srpski indeks akcija sa plemenitim metalima u multivarijantnom Markowitz portfolio. *International Journal of Economic Practice and Policy*, 19, 1, 1-14.

Rad primljen:17.11.2025.

Prva recenzija:28.11.2025.

Rad prihvaćen:06.12.2025.