

Időzítésen alapuló befektetési módszerek a Budapesti Értéktőzsdén*

Nagy Attila Zoltán 

Számos szakirodalmi forrás alátámasztja, hogy az időzítésen alapuló, egyszerű befektetési módszerekkel felülteljesítés érhető el, így ezek a hagyományos befektetési stratégiák alternatívái lehetnek. A tanulmány ezt a feltevést a Budapesti Értéktőzsde részvényindexén vizsgálja, így 4 619 db mozgóátlagot használó, egyszerű időzítésen alapuló stratégia került tesztelésre 554 935 db ügyletkötésen, az 1998 és 2022 közötti időszakban. A vizsgálat szerint a 4 619 változat széles köre jó eredményt mutat mintán belüli adatokon, de mintán kívül többségükkel nem lehetett felülteljesítést elérni. Egyes esetekben nem zárható ki a túltanítás, továbbá a véletlen hatása az alacsony esetszám következtében. A mintán belüli adatokon kiválasztott robusztus változat kereskedési költségek mellett felülteljesít mintán kívül és a teljes időszakon. Ugyanakkor ezen változat Monte-Carlo-vizsgálata egy százalékos szignifikanciaszint mellett nem teszi lehetővé a nullhipotézis elutasítását, azaz nem zárható ki, hogy a véletlen, a piaci zaj okozta az eredményeket.

Journal of Economic Literature (JEL) kódok: G17, C15, C41

Kulcsszavak: időzítés, technikai elemzés, részvénypiacok, BUX-index

1. Bevezetés

A szakirodalmi kutatások számos időzítésen alapuló stratégiát megvizsgáltak az elmúlt évtizedekben azzal az elsődleges céllal, hogy megoldást nyújtsanak a részvénypiac kockázati prémiumának problémájára. Azaz bár a részvénypiac kockázati prémiuma részvénypiacok széles körén pozitív, számos múltbeli megfigyelés arra mutat rá, hogy akár hosszú időtávon is negatív lehet a prémium. Például az ír részvénypiacon 1900–1939 között –0,6 százalék, a svájci részvények körében 1910–1949 között –0,5 százalék, a német tőzsdén 1960–1979 között –1,8 százalék volt a kockázati prémium (McQuarrie 2021). A fentiekén túl megfigyelhető az is, hogy

* A jelen kiadványban megjelenő írások a szerzők nézeteit tartalmazzák, ami nem feltétlenül egyezik a Magyar Nemzeti Bank hivatalos álláspontjával.

Nagy Attila Zoltán: Pécsi Tudományegyetem, PhD-hallgató. E-mail: nagy.attila.zoltan@ktk.pte.hu

A tanulmány alapjául szolgáló TKP2021-NKTA-19. számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

A magyar nyelvű kézirat első változata 2024. március 4-én érkezett szerkesztőségünkbe.

DOI: <https://doi.org/10.25201/HSZ.23.2.105>

nemcsak a kockázati prémium, hanem akár a reálhozam is negatív lehet hosszú időtávú befektetés esetében is. *Anarkulova és szerzőtársai (2022)* adataiból arra következtethetünk, hogy 20–30 éves időtávon is számottevő (12–15%) a negatív reálhozam valószínűsége szélesen diverzifikált részvényportfólióba (tőzsdeindexbe) történő befektetés esetén, a *Bihary és szerzőtársai (2018)* által készített számítások pedig arról árulkodnak, hogy a részvénytartás kockázata 30 évig növekszik, és csak ezt követően kezd el csökkenni, majd 100 évnél éri el a nullát. Ezen kockázatok kezelésére hagyományos megoldást szolgáltat *Markowitz (1952)* modern portfólió-elmélete, illetve a nem hagyományos megoldások körébe sorolhatók többek között az időzítésen alapuló módszerek.

Az időzítésen alapuló megoldások közül számos a technikai elemzés jelzéseihez, azon belül is a mozgóátlagok jelzéseihez köthető. A témában *Brock és szerzőtársainak (1992)* munkája emelhető ki, akik a mozgóátlagok és más előrejelző eszközök vizsgálatának alapját fektették le. A kutatásukban az 1 és 50 napos, az 1 és 150 napos, az 1 és 200 napos mozgóátlagok előrejelző képességét mutatták ki a Dow Jones Industrial Average indexen 1897–1986 közötti időszakon. Az eredeti kutatás óta eltelt 30 évben számos újabb vizsgálat folytatta hasonló módszertan szerint a mozgóátlagok tesztelését részvények, tőzsdeindexek, befektetési eszközök széles körén. Az elemzések számossága ellenére egyértelmű konklúzió nem vonható le az anyagokból. Egyes esetekben a szerzők nem végeztek mintán kívüli teszteket, más esetekben a költségek szerepét nem vették figyelembe, és több olyan anyagot is találhatunk, melyek nem tudták kimutatni a mozgóátlagok előrejelző szerepét, azaz a mozgóátlag-alapú piaci időzítéssel nem lehetett felülteljesítést elérni.

Jelen tanulmány azt a feltevést kívánja megvizsgálni, mely szerint az időzítésen alapuló módszerek alternatíváit képezik azoknak a hagyományos, „vedd meg és tartsd” stratégiáknak, melyek a hatékony piacok elméletéből és Markowitz modern portfólió-elméletéből következnek. További célja a vizsgálatnak a fenti szakirodalom kiegészítése azzal, hogy a BUX-index adatait felhasználva elemzi a mozgóátlagon alapuló kereszteszési jelzéseket, alapul véve az eredeti, Brock és szerzőtársai által kidolgozott módszertant, de kiterjesztve azt mozgóátlagok szélesebb körére, 4 619 kombinációra, összesen 554 935 ügyletkötésre. Ehhez a BUX-index elmúlt 25 évének adatsora került felhasználásra, elkülönítve az adatsort mintán belüli (1998. január 7. és 2017. december 29. között) és mintán kívüli tartományokra (2018. január 2. és 2022. december 30. között). A szerző tudomása szerint a BUX-indexen átfogó vizsgálat ez idáig még nem készült a témában.

Az eredmények értékeléséhez előre definiált szabályok szerint, a mintán belüli adatokon került kiválasztásra a két legjobb változat, majd ezen változatok minták kívüli teljesítménye is vizsgálat alá került. Az adatok mintán belüli és mintán kívüli szakaszokra bontására és az előre definiált kiválasztási szabályokra azért volt szükség,

mert ennek hiányában a múltbeli adatokra rátanított változat kerülne automatikusan kiválasztásra, tekintettel arra, hogy a számos kombináció miatt szükségszerű, hogy az egyik változat a múltbeli adatokra jól, magas hozam mellett illeszkedjék. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a jövőbeni adatokon (mintán kívül) optimális eredményt lehet elérni a modellel. Az eredmények azt mutatják, hogy a mintán belüli adatokon kiválasztott legmagasabb kockázattal korrigált hozamú modellváltozat ([31–5] jelöléssel) a mintán kívüli adatokon nem tudta felülteljesíteni a BUX-indexet. Ugyanakkor a mintán belüli adatokon a robusztusság kritériuma alapján kiválasztott változat ([110–7] jelöléssel) mintán kívül is képes volt a felülteljesítésre. A költségek szerepe is jól körvonalazódik a vizsgálatok alapján, hiszen ha eltekintünk a költségektől, akkor a kiválasztott két modellváltozat ([31–5] és [110–7]) felülteljesítése jelentős. Az alacsony esetszám a minta korlátozottsága miatt a [110–7] változat Monte-Carlo-szimulációjára is sor került. Az eredmények alapján a nullhipotézis nem utasítható el, azaz nem zárható ki annak a lehetősége, hogy a felülteljesítés a véletlennek köszönhető.

A teljes időszakon végzett vizsgálatok alapján a 4 619 változat 45 százaléka teljesített felül, ha a kereskedési költségeket nem vesszük figyelembe. A kereskedési költségeket figyelembe véve már csak 9 százalék tudott felülteljesíteni. A fentiekből kimutatható, hogy a BUX-indexen is van némi előrejelző képessége a mozgóátlagoknak, de a kereskedési költségekre rendkívüli módon érzékenyek a modellek. A fentiek ugyanakkor megkérdőjelezik a módszerek gyakorlatba ültethetőségét, és nem jelenthető ki az sem, hogy a valóságban hasznos, alkalmazható alternatívái a hagyományos stratégiáknak a Budapesti Értéktőzsde részvényindexén, a BUX-indexen.

A tanulmány a következők szerint épül fel: A 2. fejezet áttekinti a téma irodalmi hátterét, a 3. fejezetben a módszertan kerül bemutatásra, a 4–6. fejezetekben az eredmények értékelése tekinthető meg.

2. Irodalmi áttekintés

A technikai elemzés azoknak az árfolyam-előrejelző módszereknek a gyűjtőneve, melyek a múltbeli részvényárra és kereskedési forgalomra alapozott statisztikai vizsgálatokból állítják elő a jövőre vonatkozó jelzéseiket. Ezzel szemben a témában megkerülhetetlen hatékony piacok elmélete szerint a részvényárak tükröznék minden múltbeli információt, így a múltbeli ár nem használható fel arra, hogy a jövőre vonatkozó előrejelzést tegyünk (*Fama 1970; Malkiel 2003*). Mára ugyanakkor nagyrészt bizonyítottá vált, hogy a tőkepiacok nem mindig felelnek meg a hatékony piacok elméletében megfogalmazott információs hatékonysági feltételnek (*Komáromi 2002*). Emellett mára már több százra tehető a különböző többlethozamot eredményező, a hatékony piacok elméletének ellentmondó anomáliák száma (*Hou*

és szerzőtársai 2018), igaz, ezek jelentős része gazdaságilag jelentéktelen, mintán kívül kimutathatatlan (*Falck és szerzőtársai 2021*).

A több száz tőkepiaci anomália között azonban találunk kifejezetten a múltbeli ár és a jövőbeni ár kapcsolatával összefüggő, ún. árhatásokat, melyek közül elsőként *De Bondt és Thaler (1985)* mutatta ki, hogy a múltbeli vesztesékből összeállított portfóliók felülteljesítik a múltbeli nyertesekből álló portfóliókat. Ez a hosszú távú reverziós hatás a portfólió-összeállítást követő öt évben megfigyelhető volt *De Bondt és Thaler* munkájában, mely nem az egyetlen anomália a múltbeli ár és a jövőbeni ár összefüggésében. Ugyanis a fentiekhez hasonló reverziós hatást nemcsak hosszú időtávon, hanem rendkívül rövid, 1–4 hetes időtávon is sikerült kimutatni (*Jegadeesh 1990*). Ráadásul a rövid és hosszú időtávon megfigyelhető reverziós hatások mellett a momentumhatás is azt erősíti meg, hogy a múltbeli ár és jövőbeni ár között kialakulhat kapcsolat (*Jegadeesh – Titman 1993*). A momentumhatás esetében azt tapasztalhatjuk, hogy a múltbeli (1–18 hónap) nyertesekből álló portfóliók a jövőben (1–18 hónap) is felülteljesítenek. Amíg tehát nagyon rövid (1–4 hét) és nagyon hosszú (36–48 hónap) időtávon forduló, reverziós árhatásokat lehet azonosítani, addig középtávon (1–18 hónap) a momentumhatás mutatható ki részvények széles körén. A momentumhatás a felfedezése óta eltelt három évtizedet követően is megfigyelhető, akár napon belüli adatokon is (*Gao és szerzőtársai 2023*), és jelen van kézzel gyűjtött, 1866–1907 közötti időszak részvénypiaci adataiban is (*Chabot et al. 2009*).

A Budapesti Értéktőzsdén *Nagy és Ulbert (2007)* 1996–2007 közötti időszakon mutatta ki a momentumot és a hosszú távú reverziós hatást. Egy évtizeddel később *Lakatos (2016)* figyelte meg, hogy továbbra is jelen van a hosszú távú reverziós jelenség a Budapesti Értéktőzsdén, azaz a múltbeli vesztesek a jövőben felülteljesítik a múltbeli nyerteseket. A momentumhatást a *Mérő és szerzőtársai (2019)* által elvégzett kutatások derítették fel a hazai részvénypiacon. Tanulmányukból kiderül, hogy a momentum a magyar részvénypiacon is statisztikailag szignifikánsan képes előre jelezni a jövőbeni hozamot. A rövid távú reverziós hatásokkal összefüggésben szintén rendelkezésünkre állnak hazai vizsgálatok. *Neszveda – Vágó (2021)* olyan hipotetikus kereskedési stratégiákat vizsgált meg, melyek lényege a rövid távon vesztes részvények megvásárlásán, a nyertesek eladásán alapul. A stratégiával a magyar részvénypiacon is szignifikánsan pozitív hozamot sikerült kimutatni 1990–2019 közötti időszakon.

Malkiel (2003) a hatékony piacok elméletét érő kritikákra válaszolva többek között a fenti árhatásokkal is foglalkozik tanulmányában. Megállapításai között szerepel, hogy a felfedezett anomáliák többségében nem robusztusak, erősen mintafüggők, gyakran adatbányászat eredményei. Másrészt, ha léteznek is ezek az összefüggések, ismertté válásukat követően megszűnnek, ahogy ezt múltbeli esetekben is

megfigyelhetjük. *Komáromi (2002)* úgy foglalja össze a feltárt anomáliákkal kapcsolatos problémákat, hogy bár létezik az ingyen ebéd a tőkepiacokon, de nem lehet előre megmondani, hogy mikor, hol, milyen mértékű ingyen ebédre számíthat a befektető.

Az árhatások mellett a technikai elemzés jelzéseivel összefüggésben is rendelkezésre állnak vizsgálatok. *Neely és szerzőtársai (2011)* a részvény piac kockázati prémiumának előrejelzésére egyszerű mozgóátlagokat, ármomentumot és a kereskedés forgalmi adatait használta fel. A vizsgált jelzések előrejelző képessége magasabb mintán belüli és mintán kívüli magyarázó erővel bírtak, mint *Welch és Goyal (2008)* által vizsgált makroökonomiai tényezők előrejelző képessége.

Az egyszerű kereskedési szabályok vizsgálatai közül *Brock és szerzőtársainak (1992)* munkája tekinthető kiindulás pontnak, figyelembe véve, hogy elsőként foglalták egységes formába a népszerűbb technikai eszközök jelzéseit. Vizsgálataik egyszerű, időzítésen alapuló kereskedési szabályokra terjedtek ki, mint például a mozgóátlagok keresztezési jelzése, árszintek áttörése. Az egyszerű mozgóátlagokon végzett kutatásukban 1 és 50 napos, az 1 és 150 napos, az 1 és 200 napos mozgóátlagok keresztezési jelzéseit a Dow Jones Industrial Average indexen 1897–1986 közötti időszakon, mintán belül vizsgálták. Megállapításaik között szerepel, hogy a technikai elemzés jelzésein alapuló szabályoknak van előrejelző képessége, de a lehetőség kihasználását erősen korlátozzák a kereskedési költségek. A Brock és szerzőtársai által lefektetett módszertant számos későbbi vizsgálat, más piacokon, más időtávon is megerősítette. Például *Bessembinder és Chan (1995)* a hongkongi, japán, koreai, malajziai, thaiföldi, tajvani tőzsdéken az 1975–1991 közötti időszakon mutatott ki többlet hozamot Brock szabályai alapján. *Hudson és szerzőtársai (1996)* az FT30 tőzsdeindexen 1935–1994 között tudtak felülteljesítést elérni, *Mills (1997)* az FT30 indexen (1975–1994), és *Bessembinder és Chan (1998)* a Dow Jones tőzsdeindexen (1926–1991) tudott többlet hozamot vagy előrejelző képességet megfigyelni. A régiós részvény piacokon zajló vizsgálatok közül *Kresta és Franek (2015)* a cseh tőzsdeindexen végzett vizsgálata szerint 6 napos és a 27 napos egyszerű mozgóátlagok felülteljesítették a tőzsdeindexet 1993–2015 közötti adatokon, de a vizsgálatot csak mintán belül végezték el. Ugyanakkor *Fang és szerzőtársai (2012)* felülvizsgálták Brock eredeti szabályait 1987–2011 közötti időszakon (mintán kívül), és arra a megállapításra jutottak, hogy az egyszerű technikai szabályok mintán kívüli eredménye rendkívül alacsony. A szerzők szerint a kedvezőtlen eredmények nem annak a következményei, hogy a piaci hatékonyság a vizsgált időszakon magasabb volt, sokkal inkább az előző kutatás mintán belüli időszakra történő rátanítása játszhatott szerepet a korábbi jó eredményekben.

A technikai elemzés eszközeinek sajátossága, hogy elsődlegesen a kereskedési ár, és egyes modellek esetében a kereskedési forgalom alapján állítják elő vételi, eladási jelzéseiket. A modellek alapvetően négy csoportba sorolhatók, melyek közül a mozgóátlagok elsődlegesen a trendkövető magatartás megvalósításának lehetséges eszközei. További modellek az ún. oszcillátor típusú (például a Relative Strength Index), a volatilitást mérő (például a bollinger-bands), és a forgalom jelzésein alapuló indikátorok (Marek – Šedivá 2017; Williams 2006). Bár a trendkövető modellek nagy számban állnak rendelkezésre, többségük mögött mozgóátlagok, a mozgóátlagok keresztvezése, a közöttük levő távolság adják a jelzések alapját. Továbbá megállapítható az is, hogy a mozgóátlagok szorosan kapcsolódnak a momentum-hatás gyakorlatban történő alkalmazásához (Marshall et al. 2010). A mozgóátlagokkal összefüggésben jelenleg is zajlanak kutatások. Avramov és szerzőtársai (2021) rövid (21 napos) és hosszú időperiódusú (200 napos) mozgóátlagok keresztmetszeti vizsgálatával mutatott ki évi 9 százalékos abnormális hozamot az Egyesült Államok részvénytőzsdéjén. A kimutatott hozam meghaladja a momentum, a jövedelmezőségi-prémium és más anomáliák abnormális hozamát. A fenti vizsgálat eredményeit Abudy és szerzőtársai (2023) nemzetközi részvénytőzsdéken is megerősítették a 30 napos és a 300 napos mozgóátlagok távolságán alapuló keresztmetszeti vizsgálattal. A technikai elemzéssel és az árhatásokkal összefüggésben több kutatásban is felmerült a piaci hatékonyság szerepe, azaz a stratégiák felülteljesítése azokon a piacokon, termékeken, időszakokban figyelhető meg, amelyeken a piaci hatékonyság mértéke csökken vagy alacsony. Marshall és szerzőtársai (2009) arra mutattak rá, hogy a Brock által definiált szabályok eredményessége magasabb az alacsony piaci kapitalizációjú, alacsony likviditású részvények piacán. Li és szerzőtársai (2023) 40 részvénytőzsdén vizsgálták meg különböző időperiódusú mozgóátlagon alapuló stratégiák eredményeit. Emellett, hogy számos részvénytőzsdén felülteljesítő modelleket találtak, megállapították, hogy a jelzések hatékonyabbak a nem OECD-országok tőzsdéin, az alacsony GDP-vel rendelkező országok részvénytőzsdéin és azokon a tőkepiacokon, ahol nincs hosszú távú múltja a tőzsdéi kereskedésnek. A Budapesti Értéktőzsde piaci hatékonyságával kapcsolatos vizsgálatok arra utalnak, hogy a részvénytőzsdéi piac a fejlődő országok tőkepiacainak tulajdonságaival rendelkezik, és felfedezhetők a piaci hatékonyságtalanság egyes jelei (Birău 2015; Molnár 2006). A piaci hatékonysághoz kapcsolódóan Fernández és szerzőtársai (2023) a részvénytőzsdéi kockázati prémiumának előrejelzésével összefüggésben állapították meg, hogy a Neely és szerzőtársai (2011) által vizsgált eszközök előrejelző képessége magasabb nyugodt piaci körülmények között.

Az időzítésen alapuló összefüggésekkel, így a például a momentumhatás vagy a technikai elemzés egyes eszközeivel kapcsolatban is felmerül a befektetői döntések során megjelenő kognitív torzítások szerepe. Többek között a diszpozíciós hatás is összefüggésbe hozható egyes piaci anomáliákkal (például momentum), Joó és Ormos (2011) vizsgálatából pedig arra következtethetünk, hogy a magyar

részvénypiaci befektetők döntéseit is befolyásolja a diszpozíciós hatás. A hazai részvénypiac vonatkozásában *Csillag és Neszveda (2020)* mutatott rá arra, hogy a befektetők várakozásai hatást gyakorolnak a momentumstratégiák eredményére, így a pozitív fogyasztói hangulat időszakában a momentumtényező magyarázó ereje szignifikánsnak bizonyult, de negatív fogyasztói hangulat mellett nem volt képes szignifikánsan előre jelezni a következő időszak várható hozamát.

A befektetői hangulaton túl felmerül a szakirodalomban a médiafigyelem (*Csillag et al. 2022*), az extrém eseményekre adott eltérő befektetői reakció (*Rádóczy – Tóth-Pajor 2021*) és a szezonálitás (*Neszveda – Simon 2022*) jelentősége a momentumhatással összefüggésben. Figyelembe véve, hogy a mozgóátlagok és a momentum mögötti árhatás gyökere azonos, felmerülhet a gyanú, hogy a fent felsorolt tényezők befolyásolják az időzítésre használt mozgóátlag-modellek eredményeit is. *Csiki és Kiss (2018)* alapján valószínűsíthető, hogy regionális sokkok időszakában magasabb a korreláció a fejlett és régiós piacok között, és ezek a folyamatok a vizsgálat tárgyát szolgáló BUX-indexre is hatást gyakorolnak.

Összességében tehát ellentmondásosak a rendelkezésre álló vizsgálatok, és számos a technikai elemzést, árhatásokat támogató, illetve annak ellentmondó irodalmi forrás található. Ugyanakkor az is megfigyelhető, hogy definiálhatók különböző körülmények, melyek során a jelzések megbízhatósága magasabb. Ezek a körülmények gyakran összefüggésbe hozhatók a piaci hatékonysággal, a befektetők által elkövetett kognitív torzításokkal, a piaci hangulattal és a fokozott médiafigyelemmel. A szakirodalmi áttekintésből látható, hogy a piaci időzítést alkalmazó modellek meghatározó eleme a mozgóátlag. A témában intenzív vizsgálatok zajlanak napjainkban is. További előnyük a költséghatékony alkalmazás, az egyszerű gyakorlatba ültethetőség, az átlátható működési struktúra, ami jelentős előny a gépi tanuláson alapuló modellek „fekete doboz” jellegéhez képest (*Buczynski et al. 2021*). A szakirodalmi vizsgálatokból az is kiderül, hogy a fejlett és fejlődő országok tőkepiacai között különbségek állapíthatók meg a piaci hatékonyság tekintetében. Ezzel együtt időzítésen alapuló modellek esetében eltérő eredményeket tapasztalhatunk a piaci hatékonyság függvényében. Figyelembe véve, hogy a Budapesti Értéktőzsdén megfigyelhető a piaci hatékonyságtalanság, jelen vizsgálat kiegészítheti a mozgóátlag-alapú időzítéssel összefüggésben a nagyrészt fejlett tőkepiacokra fókuszáló nemzetközi szakirodalmat. A tanulmány célja, hogy a fenti szakirodalmat kiegészítse a technikai elemzés egyik népszerű eszköze, a mozgóátlagok a Budapesti Értéktőzsde részvényindexén, a BUX-indexen történő vizsgálatával.

3. A módszertan

Igazodva a *Brock és szerzőtársai (1992)* által alkalmazott módszertanhoz, az egyszerű mozgóátlagok keresztezési jelzéseit vettük alapul a vizsgálat során. Bár az eredeti tanulmányban csak néhány mozgóátlag kombinációja lett felhasználva, a jelenlegi számítási kapacitások lehetővé teszik a változatok széles körére (összesen 4 619 változat, 554 935 db ügyletkötés) kiterjesztett, mintán belüli és mintán kívüli vizsgálatokat.

A mozgóátlagok keresztezési jelzésének alapját egy rövid és egy hosszú tagszámú egyszerű mozgóátlag adja. Az egyszerű mozgóátlagok értékét a záróárak t időszakon kiszámolt számtani átlagai alapján lehet kiszámolni a következők szerint,

$$MA_t = \frac{\sum_{i=1}^n P_{t-i+1}}{n}, \quad (1)$$

ahol:

- P_t a záróár t időpontban,
- MA_t az egyszerű mozgóátlag t időpontban,
- n a napok száma, a mozgóátlag időperiódusa.

A mozgóátlagok lehetővé teszik az idősoros vizsgálatot, így az adatállományban ismétlődő minta, trend, szezonális változásának megtalálását. Bár a mozgóátlagokkal összefüggésben számos keresztmetszeti adatállományon történő vizsgálat is zajlott, követve Brock módszertanát, a tanulmány idősoros modellt alkalmaz.

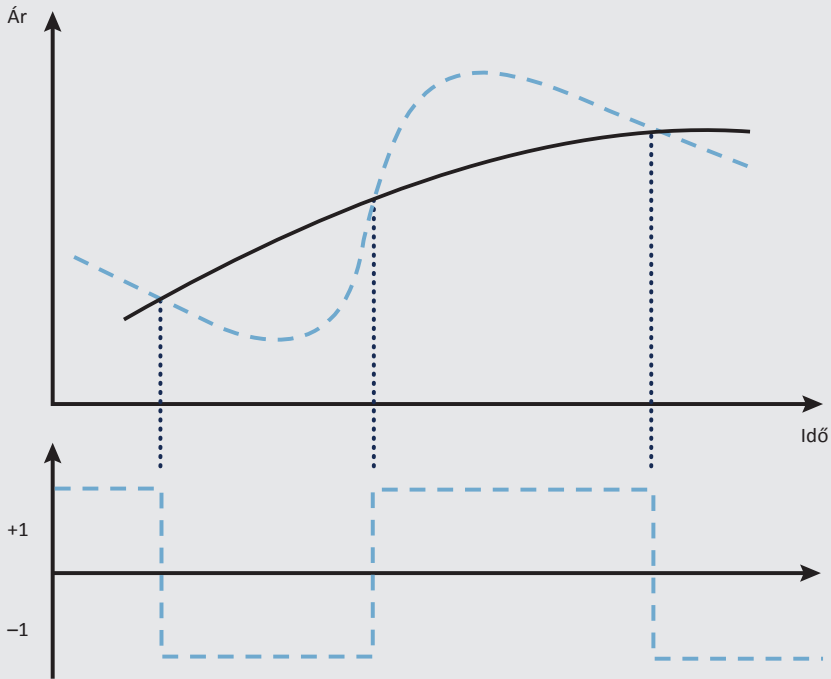
A modell vételi és eladási jelzései két mozgóátlag keresztezési jelzéseihez köthetők, ahol f egy alacsonyabb és s egy magasabb időperiódusú mozgóátlag az alábbiak szerint:

$$\text{Vétel, ha } MA(f)_t > MA(s)_t, \text{ és } MA(f)_{t-1} \leq MA(s)_{t-1}, \quad (2)$$

$$\text{Eladás, ha } MA(f)_t < MA(s)_t, \text{ és } MA(f)_{t-1} \geq MA(s)_{t-1}. \quad (3)$$

A fentiek alapján, ha a rövidebb periódusú egyszerű mozgóátlag (továbbiakban rövid SMA) a hosszabb periódusú egyszerű mozgóátlag (továbbiakban hosszú SMA) fölé kerül, akkor vételi jelzést kapunk. Eladási jelzésről akkor beszélhetünk, ha a rövid SMA a hosszú SMA alá kerül. A vételi jelzés amellet, hogy egy vételi ügylet megnyitását eredményezi, az előző ciklusban megnyitott short-ügylet lezárásával is jár. Ugyanígy a vételi ügylet lezárása együtt jár egy short-pozíció nyitásával, azaz a teljes befektetési időtávon nyitott pozíciót követünk (1. ábra).

1. ábra
A rövid és hosszú SMA jelzései és a szabályok bináris kimenetelei



Megjegyzés: Az ábra felső részén a szaggatott görbével a rövid SMA, folytonossal a hosszú SMA lett jelölve. Az ábra alsó részében egy vételi és egy eladási jelzésről tekinthető meg egy szemléltető példa, ahol a kimeneteli jelzések +1 értéke a vételi, a -1 értéke a short-ügyletet jelöli. Az ábrán jól követhető módon látható, hogy ha a rövid SMA felfelé haladva metszi a hosszú SMA görbáját, akkor vételi ügylet kötésére kerül sor. Ugyanígy, ha a rövid SMA lefelé haladva metszi a hosszú SMA görbáját, akkor a vételi ügylet zárásra kerül, és egy eladási, short-ügylet nyílik.

A keresztezési jelzések kiszámításához a záróárak lettek figyelembe véve, de az ügyletek megnyitása a következő napi nyitóáron történt, tekintettel arra, hogy a valóságban a záróár kialakulása után már nem lehetséges az ügyletkötés. A vételi ügyletek hozama a következők szerint számítható ki:

$$R = \frac{(1-f) \times CP - (1+f) \times OP}{OP}, \quad (4)$$

ahol:

- f = ügyletkötési díj,
- CP = az ügylet záróára,
- OP = az ügylet nyitóára.

Short-ügyletek hozamszámítása az alábbiak szerint történt:

$$R = \frac{(1-f) \times OP - (1+f) \times CP}{OP} \quad (5)$$

Az ügyletkötések összesített hozamait, az egyes modellváltozatok egyenlegét az alábbi képlet szerint kalkulálja a modell:

$$X = X_0 \times \prod_{i=1}^n (1 + R_i), \quad (6)$$

ahol:

- X_0 az induló egyenleg, mely az összes modellváltozat esetén 1,
- R_i az i számú ügyleten realizált hozam.

A kiindulási egyenleg minden esetben egy egység volt. A teljes időszakon elért hozam az összetett éves növekedés (CAGR) segítségével lett kifejezve, az alábbiak szerint.

$$CAGR = \left(\frac{X}{X_0} \right)^{(1/N)} - 1. \quad (7)$$

A hozam mellett a modellváltozatok maximális visszaesése is kalkulálásra került. A számítás alapját az adott modellváltozat egyenlegén vizsgált profitscúcsok utáni visszaesések vizsgálata adja. Az egyenleggörbén az összes profitscúcs utáni visszaesés kerül kiszámításra [(8) képlet alapján], majd ezek közül a legnagyobb visszaesés adja a maximális visszaesés értékét. Például ha egy modellváltozat 800 pontos egyenlegértéke után 400 pontra esik vissza az egyenleg, majd egy újabb 1 000 pontos egyenlegérték után 700 pontra, akkor az előbbi esetben 50, az utóbbiban 30 százalékos visszaesés mérhető, így a modellváltozat maximális visszaesése 50 százalék lesz.

$$DD = \frac{\text{maximális egyenleg} - \text{maximális egyenleget követő minimális egyenleg}}{\text{maximális egyenleg}} \quad (8)$$

A maximális visszaesés ismeretében a kockázattal korrigált hozamot az egységnyi maximális visszaesésre (Maximal Drawdown, MDD) kimutatott hozam (Managed Account Reports Ratio, MAR) alapján számolja a modell:

$$MAR = \frac{CAGR}{MDD}. \quad (9)$$

A tesztelés során az 1–20 napos rövid SMA és a 20–250 napos hosszú SMA összes kombinációjának hozam- és kockázataidatai, azaz 4 619 kombináció lett megvizsgálva 0,3 százalékos nyitáskori és záráskori ügyletkötési díj mellett. A túltanítás (overfitting) elkerülése érdekében elkülönítésre került egy mintán belüli időszak, melyen a paraméterek optimalizálása zajlott. Az optimális változatok kiválasztása előre meghatározott szabályok szerint történt, majd ezek a modellek mintán kívüli adatokon

tesztelésre kerültek. Az adatok mintán belüli és mintán kívüli szakaszokra bontására és az előre definiált kiválasztási szabályokra azért volt szükség, mert ennek hiányában a múltbeli adatokra rátanított változat kerül kiválasztásra, tekintettel arra, hogy a számos kombináció miatt szükségszerű, hogy az egyik változat a múltbeli adatokra jól illeszkedjék. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a jövőbeni adatokon (mintán kívül) optimális eredményt lehet elérni a modellel.

Az optimális modellek kiválasztásánál két változat került elkülönítésre. Az egyik eset szerint, mintán belüli adatokon kiválasztva, a legmagasabb kockázattal korrigált hozammal (MAR alapján) rendelkező változatot használjuk a mintán kívüli adatokon, majd a teljes mintán. A másik esetben a kiválasztás robusztussági szempontok vizsgálatával történt. Ez utóbbi eset azon az elven alapul, hogy egy kereskedési módszer akkor tekinthető a túltanításra kevésbé érzékenynek (robusztusnak), ha a paraméterek kismértékű változtatása nem okoz jelentős eredményváltozást. Ennek megállapításához arra van szükség, hogy az összes változat mintán belüli eredményét hőtérképes formában megjelenítsük (lásd 5. fejezet, 2. ábra).

Annak ellenére, hogy 25 évnyi adatsoron zajlik a vizsgálat, az egyes modellváltozatok mögötti esetszámok néhány száz ügyletkötésre korlátozódnak (2 323 db változat eredményét 95 ügyletnél kevesebb esetszám adja), így nem állapítható meg egyértelműen, hogy a kapott eredményt a véletlen, a piaci zaj miatt sikerült kimutatni, vagy ténylegesen van előrejelző, felülteljesítő képessége a kiválasztott modellnek. A fentiek tisztázására Aronson (2006) útmutatásait követve Monte-Carlo-szimuláció kerül végrehajtásra.

Az időzítésen alapuló kereskedési stratégiák Monte-Carlo-szimulációjának alapját a modellváltozatok kimeneti jelzései adják, melyek a teljes mintán (kb. 6 000 nap) minden egyes naphoz hozzárendelt +1, -1 bináris értékeket jelentik. Emellett elengedhetetlen, hogy az árfolyam stacionárius idősrá legyen átalakítva, ugyanis csak így biztosítható, hogy a mintában kialakuló emelkedő vagy csökkenő trend ne torzítsa el a vételi és eladási ügyletek eredményességét. A stacionárius idősrő kialakítását a következő művelet teszi lehetővé.

$$\text{LOG} \left(\frac{CP_t}{CP_{t-1}} \right) - ALR, \quad (10)$$

ahol:

- $CP_t = t$ nap záróára,
- $CP_{t-1} = t-1$ nap záróára,
- $ALR = a$ logaritmált idősrő átlaga.

A fentiek szerint ki kell számolni minden egyes nap hozamváltozását, amit a hozamváltozás logaritmusává transzformálunk, majd a kiszámolt hozamváltozások átlagértékét levonjuk a hozamváltozásokból, így megkapjuk a stacionárius idősort, melynek átlaga és összege nulla. A következő lépésként a stacionárius idősort és a legjobb modellváltozat kimenetelét összegezni kell, azaz a stacionárius idősor és a kimenetelek (+1, ha vételi pozícióban, -1, ha eladási pozícióban vagyunk) alapján ki kell számolni a vizsgált modellváltozat átlaghozamát.

Miután kiszámolásra került a legjobb modellváltozat átlaghozama, a 6 000 nap stacionárius idősorának elemeit véletlenszerűen össze kell keverni (visszatevés nélkül), és a véletlenszerűen összekevert adatok alapján is ki kell számolni az átlaghozamot. Ezt a folyamatot meg kell ismételni tízezer alkalommal, és az eredeti adatsoron számított átlaghozamot össze kell vetni a tízezer véletlenszerűen generált átlaghozam eredményével (1. táblázat).

1. táblázat					
Példaműveletek a szimulációra					
Kimeneti jel	-1	+1	+1	-1	
Véletlenszerű napi hozam 1.	-0,1%	+0,3%	-0,5%	+0,5%	Átlaghozam
Eredmény 1.	+0,1%	+0,3%	-0,5%	-0,5%	-0,15%
Véletlenszerű napi hozam 2.	+0,3%	-0,1%	-0,5%	+0,5%	Átlaghozam
Eredmény 2.	-0,3%	-0,1%	-0,5%	-0,5%	-0,35%

Megjegyzés: A táblázatban két véletlenszerűen generált adatsoron négy kimeneti jel példája látható.

A vizsgálatban a nullhipotézis arra vonatkozik, hogy a legjobb modellváltozat eredményét a véletlen, a piaci zaj okozza. Az alternatív hipotézis szerint a legjobb változatnak van előrejelző képessége, a felülteljesítést nem a véletlen okozza. A szignifikancia szint 1 százalékban került megállapításra. A nullhipotézis akkor vethető el, ha a 10 ezer véletlenszerűen generált változat közül a 100 legjobb változattal egyenlő vagy jobb a kiválasztott modell eredménye. Bár tanulmányok széles körében az 5 százalékos szignifikanciaszint kerül alkalmazásra, sajnos ez számos téves eredmény kimutatását eredményezi. Például *Harvey és szerzőtársai (2016)* szerint a megvizsgált 296 részvénytőkepiaci faktorból 158 téves felfedezésnek tekinthető. Figyelembe véve azt, hogy a vizsgálat alá kerülő időzítési módszerek a gyakorlatba ültethetők, így a szerző indokoltnak véli a szokásosnál szigorúbb szignifikanciaszint megkövetelését.

A tanulmány feltevése, hogy a hagyományos „vedd meg és tartsd” stratégiánál jobb kockázat-hozam profilú eredményben részesül a befektető az egyszerű időzítést alkalmazó stratégiákkal. Ez a fent leírt módon megállapítható, azaz mintán belüli adatokon, az előzetesen definiált kiválasztási szabályok alapján a választott modell felülteljesít mintán kívül a teljes időszakon, és az eredményeket a robusztussági vizsgálat (Monte-Carlo-szimuláció) megerősíti.

4. A felhasznált adatok

A vizsgálathoz a BUX-index árfolyamát (nyitó- és záróárak) használtam fel, amely a Budapesti Értéktőzsde (BÉT) oldalán érhető el.¹ A BUX-index a BÉT részvényszekciójában kereskedett legnagyobb tőkeértékű és forgalmú részvényeinek átlagos árváltozását mutatja. Az index kosarában változó számú, legalább 12 és legfeljebb 25 részvény található. Az index önmagában nem kereskedhető termék, de a BÉT termékpalalettáján elérhető az OTP BUX indexkövető alap (HU0000704960 ISIN kód alatt), illetve a BUX-index határidős indexe, melynek elsődlegesen a decemberi lejáratú (BUX2412 néven) kereskedett magas forgalom mellett. Tekintettel arra, hogy a fenti befektetési termékekkel olyan kereskedési költségek merülnek fel, melyeket a BUX-index adatsora nem tartalmaz, a vizsgálat során 0,3 százalékos nyitási- és zárás-kori kereskedési költség lett figyelembe véve.

A teljes minta 1998. január 7. és 2022. december 31-ig terjedő időszakot fedte le. Az 1998 előtti adatok kizárásra kerültek, mert erre az időszakra nem állnak rendelkezésre részletes árfolyamadatok, kizárólag záróárak, melyek nem elegendőek a modellek optimalizálásához. A mintán belüli adatok 1998. január 7. és 2017. december 29. közötti, a mintán kívüli adatok 2018. január 2. és 2022. december 30. közötti időszakot tették ki.

A vizsgált modellek eredményei a BUX-index teljesítményével lettek összevetve. A hozamok összehasonlításához az összetett éves növekedési ráta (CAGR), a kockázat mérésére a maximális visszaesés (MDD) és az egységnyi maximális visszaesésre kimutatott hozam (MAR) lett felhasználva. A referenciaindex hozam- és kockázatadatait a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat			
A referenciaindex hozam-, kockázatadatai			
Időszak	MDD (%)	CAGR (%)	MAR
1998–2022	68,6	6,9	0,10
1998–2017	68,6	8,2	0,12
2018–2022	36,2	2,1	0,06

Megjegyzés: A táblázat első sora a teljes időszakon, a második sor a mintán belül, illetve a harmadik sor a mintán kívül mutatja a BUX-index hozam- és kockázatmutatóit.

¹ Az adatok forrása: <https://www.bet.hu/oldalak/adatletoltes>

5. A vizsgálat eredményei

A vizsgálat során az egyszerű mozgóátlag-jelzések 4 619 változatának (összesen 554 935 db ügylet) eredménye került kiszámításra. A rövid mozgóátlagok 1–20 napos, a hosszú mozgóátlagok 20–250 napos paraméterekkel teszteltem. A mintán belüli időszakon a referenciaindex hozama 8,2 százalék volt. Ezt az eredményt a mintán belüli adatokon a 4 619 változattól mindössze 248 (5,3 százalék) változat tudta elérni. A 10 legjobb modellváltozat a 28–31 hosszú és 5–10 rövid mozgóátlagokhoz köthetők (3. táblázat).

3. táblázat

A mintán belüli eredmények hozam szerint rendezve

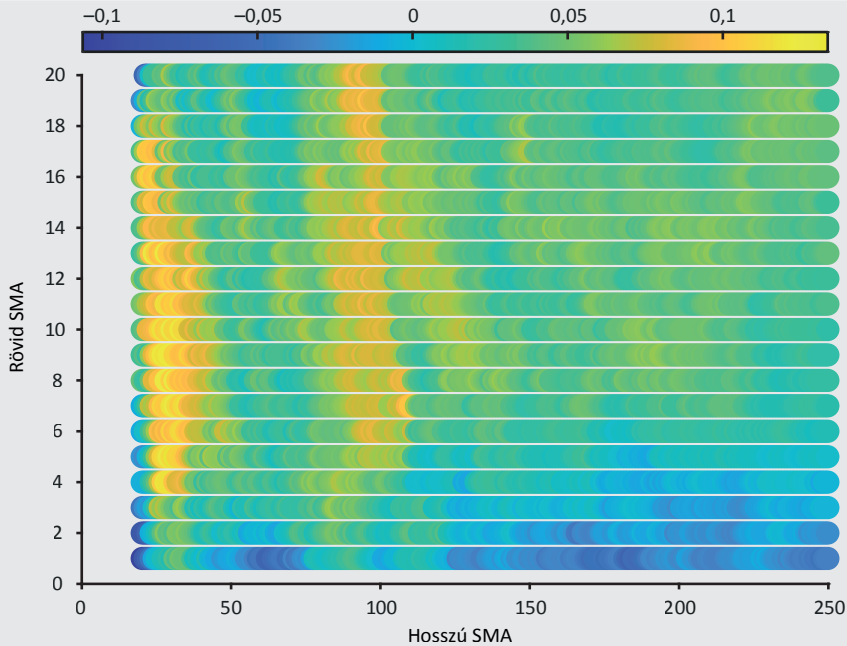
Hosszú SMA	Rövid SMA	MDD (%)	CAGR (%)	MAR
31	5	-33,8	13,4	0,40
28	8	-38,7	12,4	0,32
31	8	-47,5	12,4	0,26
30	10	-50,6	12,4	0,24
31	7	-42,8	12,3	0,29
29	5	-30,6	12,3	0,40
29	8	-41,3	12,3	0,30
24	13	-54,4	12,2	0,22
28	13	-50,3	12,1	0,24
30	9	-42,9	12,0	0,28

Megjegyzés: A hosszú SMA és a rövid SMA oszlopok a modellváltozat alapját adó mozgóátlagok időperiódusát mutatják. Az MDD alatt a maximális visszaesés, a CAGR oszlopban a modellváltozat összetett éves növekedési rátája, a MAR oszlopban az egységnyi maximális visszaesésre kimutatott hozamok láthatók.

Az eredményes változatok két jól elkülöníthető terület körül csoportosulnak. Az első terület a 25–35 napos hosszú és 5–11 rövid mozgóátlagok keresztezési jelzéseinek tartományában található (2. ábra).

A második, jól elkülöníthető terület a 90–110 hosszú és 7–20 rövid mozgóátlagok keresztezési jelzéséhez köthető. Ezen változatok mintán belüli eredményeit a 4. táblázat foglalja össze.

2. ábra
A 4 619 változat hozama (CAGR)



Megjegyzés: Az ábrán a 4 619 változathoz tartozó hozam (CAGR) került feltüntetésre. Minden egyes pont egy modellváltozat eredményét mutatja az 1998. január 7. – 2017. december 29. közötti időszakon tesztelve. A sárga színekkel jelölt pontok a magas, a kék színekkel jelölt pontok az alacsony, negatív hozamot (CAGR) jelölik. A színátmenetekhez tartozó hozamok értelmezésében az ábra feletti színskála nyújthat segítséget.

4. táblázat

A 90–110 hosszú és 7–20 rövid mozgóátlagok hozamai

Hosszú SMA	Rövid SMA	MDD (%)	CAGR (%)	MAR
110	7	-48,4	10,2	0,21
111	7	-52,8	10,2	0,19
96	19	-46,2	10,1	0,22
98	18	-51,3	9,8	0,19
101	14	-50,2	9,6	0,19
92	20	-43,2	9,4	0,22
109	7	-54,6	9,1	0,17
102	14	-50,9	9,0	0,18
88	12	-43,1	9,0	0,21
99	17	-53,9	9,0	0,17

Megjegyzés: A hosszú SMA és a rövid SMA oszlopok a modellváltozat alapját adó mozgóátlagok időperiódusát mutatják. Az MDD alatt a maximális visszaesés, a CAGR oszlopban a modellváltozat összetett éves növekedési rátája, a MAR oszlopban az egységnyi maximális visszaesésre kimutatott hozamok kerültek feltüntetésre.

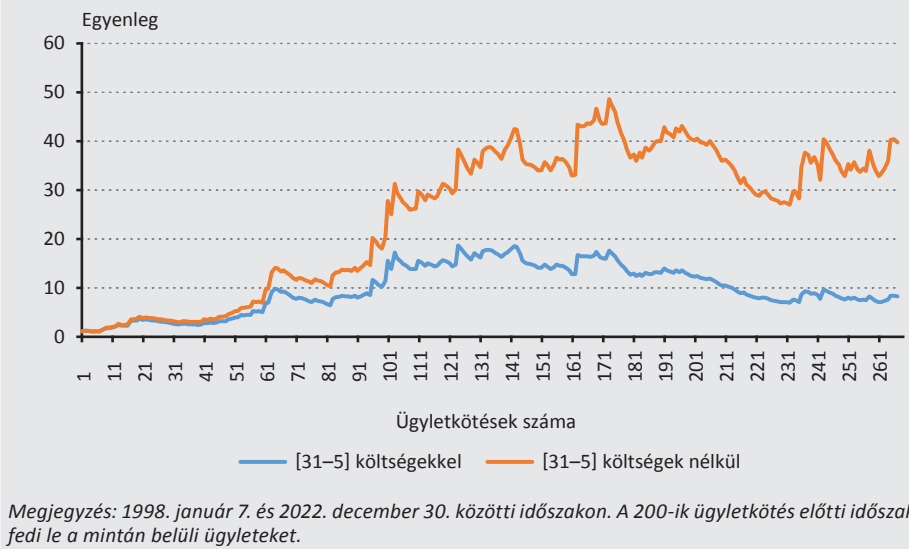
A mintán belüli adatokból az derül ki, hogy 5,3 százalékos arányban találunk a referenciaindexszel összevethető eredményt hozó modellváltozatot. Ugyanakkor nem állapítható meg biztosan, hogy a kimutatott eredményekre nem ad magyarázatot a túltanítás, így a mintán belüli adatokon kiválasztott legjobb modelleket mintán kívüli adatokon is szükséges vizsgálni.

A túltanítás és a visszatekintési torzítás elkerülése érdekében a legmagasabb kockázattal korrigált hozam (MAR) és a robusztusság szempontja alapján került kiválasztásra egy-egy változat a mintán belüli adatokon. A legmagasabb kockázattal korrigált hozam kritériumának a 31 napos hosszú és az 5 napos rövid mozgóátlag keresztezési jelzése, azaz a [31–5] modellváltozat felelt meg. Amellett, hogy az összes eset közül ez a változat mutatta a legjobb eredményt (CAGR és MAR alapján is), az eredmények robusztusnak is tekinthetők a mintán belüli adatokon, tekintettel arra, hogy a paraméterek kismértékű változtatása nem okozott jelentős eltérést a hozamban. A második kiválasztott modell esetében már csak robusztusságról beszélhetünk. Ez a 2. ábrán látható 90–110 hosszú és 7–20 rövid mozgóátlagok által határolt terület, ahol eredménymutatókban (CAGR és MAR) nem a legjobb, de ennek ellenére a referencia indexet felülteljesítő változatokat látjuk. Ezen a területen egymáshoz közeli paraméterváltozatokat találunk hasonló eredménymutatókkal, azaz érvényesül a robusztussági kritérium (paraméterek kismértékű változtatása nem okoz jelentős eltérést az eredményekben). Itt a legjobb eredményt hozó modellnek a 110 napos hosszú és a 7 napos rövid mozgóátlag keresztezési jelzése ([110–7] modellváltozat) bizonyult. Más területet nem lehet azonosítani a mintán belüli adatokon, mely megfelelné a hozam vagy a robusztusság kritériumának. A fenti kiválasztási szempontok alapján a mintán kívüli vizsgálatok a [31–5] és a [110–7] modellekkel folytatódnak.

A mintán kívüli vizsgálatok a 2018. január 2. és 2022. december 30. közötti időszakot fedték le. Ebben az időszakban a referenciaindex hozama 2,1 százalék (CAGR) volt, 36,2 százalékos maximális visszaesés mellett. A [31–5] modellváltozat mintán kívüli eredményével, azaz –7,9 százalékos összetett éves növekedéssel, 44,7 százalékos maximális visszaeséssel alülteljesítette a referenciaindexet. A [110–7] modellváltozat eredményei jobbak lettek, de ez a változat sem tudta abszolút hozamban felülteljesíteni (CAGR 2 százalék), csak megközelíteni a referenciaindex hozamát (CAGR 2,1 százalék). Ugyanakkor a referenciaindexszel elérhető hozamot közel fele akkora kockázattal (maximális visszaesés 16,5 százalék) tudta elérni, így a MAR 0,12 értéke a kétszerese a referenciaindex MAR-értékének (0,06).

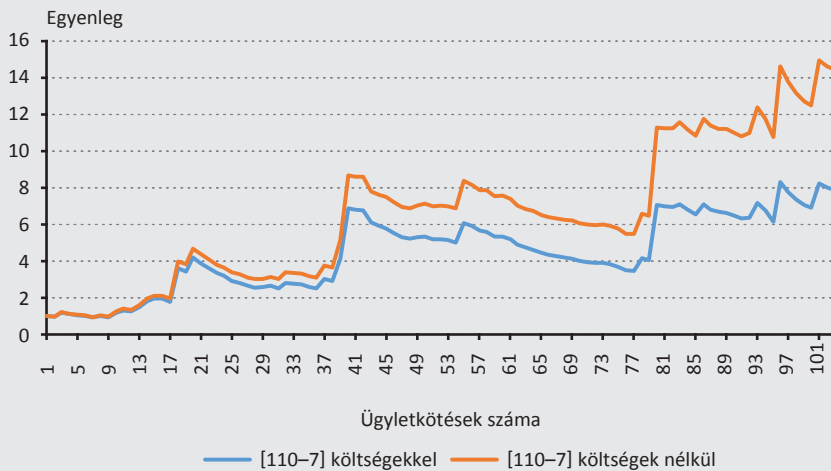
Vélhetően tehát a [31–5] változat a túltanítás miatt biztosított felülteljesítő eredményt a mintán belüli adatokon. Erről a változat teljes időszakon vizsgált egyenleggörbéjén is árulkodó jeleket láthatunk a 200-ik kötésszámot követő időszakon (3. ábra). Míg a referenciaindexszel egy egységnyi induló egyenleg mellett az időszak végi egyenlegünk 5,4 egység, a [31–5] változat időszak végi egyenlege 39,8 egység volt költségek nélkül, költségekkel 8,1 egység. Összegezve az eredményeket, a [31–5] változat függetlenül a kereskedési költségektől mintán belül és a teljes időszakon is felülteljesít CAGR és MAR alapján, de a mintán kívüli adatokon nem. A teljes időszakon mért felülteljesítés kizárólag a mintán belüli eredményeknek köszönhető.

3. ábra
A [31–5] modellváltozat egyenlegének alakulása



A [110–7] változat esetében a teljes mintán stabilabb egyenleváltozást követhetünk (4. ábra). Amíg a referenciaindexszel egy egységnyi induló egyenleg mellett az időszak végi egyenlegünk 5,4 egység, a [110–7] változat időszak végi egyenlege 14,4 egység volt költségek nélkül, költségekkel 7,9 egység. A [110–7] változat mintán belül és a teljes időszakon is felülteljesít CAGR és MAR alapján (kereskedési költségek mellett is), de mintán kívüli adatokon csak MAR alapján mutatható ki felülteljesítés. Ugyanakkor ennél a változatnál az alacsony esetszám (103 ügylet) miatt nagyobb a valószínűsége annak, hogy a véletlen, a piaci zaj okozta a felülteljesítő eredményt.

4. ábra
A [110–7] modellváltozat egyenlegének alakulása



Megjegyzés: 1998. január 7. – 2022. december 30. közötti időszakon. A 82. ügyletkötés előtti időszak fedile a mintán belüli ügyleteket.

Az 5. táblázatban a két változat teljes időszakon mért eredménye látható kereskedési költségekkel és költségek nélkül. A teljes mintán mindkét modellváltozat felülteljesítette a referenciaindexet. Mintán kívüli adatokon felülteljesítésről csak a [110–7] változat esetében beszélhetünk, de az alacsony esetszám miatt célszerű robusztussági vizsgálattal felmérni, hogy mekkora a valószínűsége annak, hogy a látott eredmény a piaci zaj, a véletlen miatt alakult ki. A költségek szerepe is jól körvonalazódik a vizsgálatok alapján, hiszen ha eltekintünk a költségektől, akkor a kiválasztott két modellváltozat felülteljesítése jelentős. A teljes időszakon az összes modellváltozat 45 százaléka felülteljesíti a referenciaindexet költségek nélkül, azonban költségeket figyelembe véve már csak 9 százalék képes felülteljesítésre. Ez a megfigyelés sokkal inkább arra utal, hogy a mozgóátlagoknak van némi előrejelző képessége, de a kereskedési költségekre nagyon érzékenyek a modellek.

5. táblázat
A teljes időszakon mért eredmények

Időszak	MDD (%)	CAGR (%)	MAR
Referenciaindex	68,6	6,94	0,10
[31–5] költségekkel	63,4	8,7	0,14
[31–5] költségek nélkül	44,6	15,9	0,36
[110–7] költségekkel	41,2	8,6	0,21
[110–7] költségek nélkül	21,3	11,3	0,53

Megjegyzés: A táblázat MDD oszlopa a maximális visszaesést, a CAGR oszlop a modellváltozat összetett éves növekedési rátáját, a MAR oszlop az egységnyi maximális visszaesésre kimutatott hozamot mutatja.

A fent részletezett vizsgálat eltér az ügyletkötések irányultságának tekintetében az eredeti, *Brock és szerzőtársai (1992)* által elvégzett kutatástól. Abban ugyanis kizárólag vételi ügyletkötések szerepeltek, és az eladási jelzéseket figyelmen kívül hagyták a szerzők. A BUX-index tekintetében – a teljes mintán vizsgálva, kereskedési költségeket is figyelembe véve – nem javítja érdemben a modellek eredményeit az eladási, short-ügyletek kizárása. Bár a legjobb eredményt mutató változatok esetében a kockázat visszaesése figyelhető meg (6. táblázat), de a short-ügyletek figyelmen kívül hagyásával jelentősen csökken az ügyletkötési szám, mely a legjobb változatok esetében mindössze 30–40.

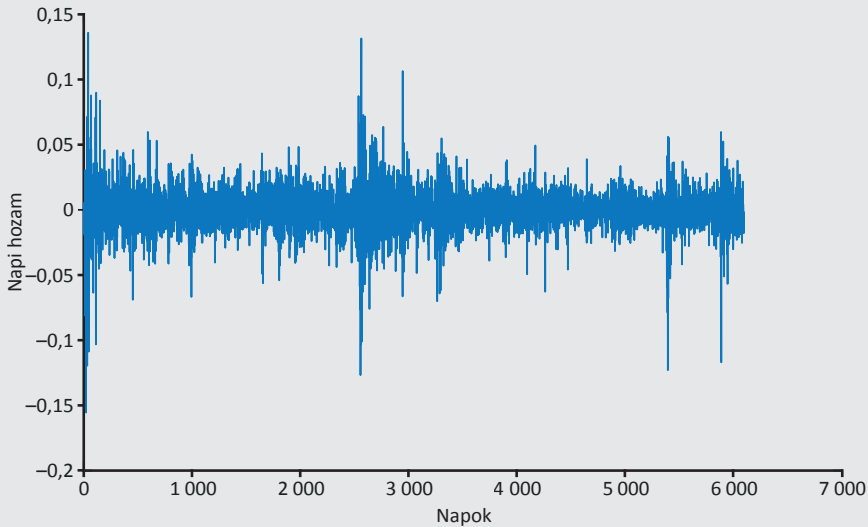
6. táblázat				
A teljes időszakon mért eredmények short-ügyletek kizárásával				
Hosszú SMA	Rövid SMA	MDD (%)	CAGR (%)	MAR
105	14	17,7	9,3	0,53
96	19	16,9	8,7	0,52
109	14	18,6	9,4	0,5
101	14	18,5	9,2	0,5
103	15	18,4	9,1	0,5
Referenciaindex		68,6	6,94	0,10

Megjegyzés: A hosszú SMA és a rövid SMA oszlopok a modellváltozat alapját adó mozgóátlagok időperiódusát mutatják. Az MDD alatt a maximális visszaesés, a CAGR oszlopban a modellváltozat összetett éves növekedési rátája, illetve a MAR oszlopban az egységnyi maximális visszaesésre kimutatott hozamok kerültek feltüntetésre. A fenti modellváltozatok esetében kizárólag vételi ügyletek nyitásához köthető jelzések lettek figyelembe véve.

6. A robusztussági vizsgálat

Annak ellenére, hogy a visszatesztelésekben a BUX-index adatai 25 évre nyúlnak vissza, az egyes modellváltozatokban alacsonynak tekinthető (néhány száz) ügyletszámok fordultak elő. Ez mindenképpen felveti a piaci zaj lehetőségét, ezért a [110–7] változaton robusztussági vizsgálat elvégzésére van szükség, a 3. fejezetben leírtak szerint. A napi hozamok stacionárius időssorrá történő alakítását (5. ábra) követően a [110–7] változat bináris kimenetelei (–1,+1 értékek) összepárosításra kerültek az idősor adataival a teljes mintán (6 101 nap).

5. ábra
A BUX-index stacionárius időszora



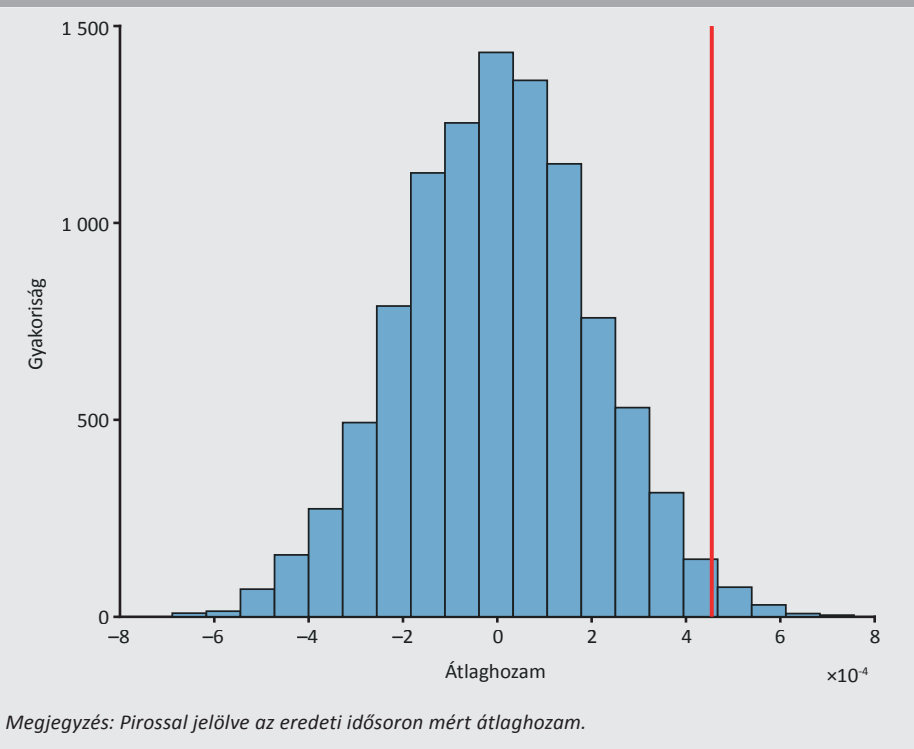
Megjegyzés: Az ábrán a BUX-index teljes mintát lefedő adatainak a 10. egyenlet alapján stacionáriussá alakított időszora látható.

A fentiek után a stacionárius napi hozamok véletlenszerűen össze lettek keverve, majd a [110–7] modellváltozat kimeneti jeleivel történő összepárosítás után kiszámításra került az átlagos napi hozam. Ezután az adatsor ismételten véletlenszerűen (visszatevés nélkül) összekeverésre került, egészen addig, amíg 10 ezer véletlenszerűen generált idősor és a hozzá kapcsolódó átlaghozam a rendelkezésre nem állt. A 6. ábrán látható a 10 ezer véletlenszerűen generált idősorhoz tartozó átlaghozam és az eredeti idősoron mért átlaghozam. A p -érték 0,013, amely nem elegendő a nullhipotézis elutasításához.

A fentiek azt mutatják, hogy bár a robusztusság szempontja alapján a mintán belüli adatokon kiválasztott [110–7] változat felülteljesít mintán kívül és a teljes időszakon, nem zárható ki annak a lehetősége, hogy felülteljesítés a véletlennek köszönhető.

6. ábra

A 10 ezer szimulált eset átlaghozamának hisztogramja



7. Összegzés

A rendelkezésre álló szakirodalmi források eltérő állásponton vannak az egyszerű időzítésen alapuló módszerek előrejelző és felülteljesítő képességével összefüggésben. A témában intenzív kutatások láthatók az egyszerű mozgóátlagok keresztezési jelzéseivel kapcsolatban. Ezek a vizsgálatok ellentmondásosak, ami részben az eltérő módszertan, a mintán kívüli adatok, a hipotézisvizsgálatok hiányán alapul.

A fentebb leírt eljárás segítségével a Budapesti Értéktőzsde részvényindexén, 25 évre visszatekintő adatokon kerültek kiszámításra a mozgóátlagok 4 619 lehetséges változatának eredményei mintán belül, mintán kívül és a teljes időszakon. Az egyes változatok eredményei a BUX-index hozamával lettek összevetve. A vizsgálat összesen 554 935 ügyletkötés adatát dolgozta fel. Az adatok mintán belüli és mintán kívüli szakaszokra bontására és az előre definiált kiválasztási szabályokra azért volt szükség, mert ennek hiányában a múltbeli adatokra rátanított változat kerül kiválasztásra, tekintettel arra, hogy a számos kombináció miatt szükségszerű, hogy az egyik változat a múltbeli adatokra jól illeszkedjék. Ez azonban nem jelenti azt, hogy

a jövőbeni adatokon (mintán kívül) optimális eredményt lehet elérni a modellel. A mintán belüli adatokon 0,3 százalékos nyitás- és záraskori kereskedési költséget figyelembe véve a 4 619 változat 5,3 százaléka teljesítette felül a referenciaindexet. A mintán belüli adatokon a legmagasabb hozam alapján kiválasztott [31–5] modellváltozat a mintán kívüli adatokon nem tudott felülteljesíteni. A robusztussági szempontok alapján kiválasztott [110–7] modellváltozat mintán belül és mintán kívül is felülteljesített. Az alacsony esetszám miatt Monte-Carlo-szimuláció elvégzésére volt szükség a [110–7] változaton. Az eredmények szerint a nullhipotézis nem utasítható el, azaz nem zárható ki annak a lehetősége, hogy a [110–7] változat felülteljesítése a véletlennek köszönhető.

A teljes időszakon végzett vizsgálatok alapján a 4 619 változat 45 százaléka teljesített felül, ha a kereskedési költségeket nem vettük figyelembe. A kereskedési költségeket figyelembe véve már csak 9 százalék tudott felülteljesíteni. A fentiek arra utalnak, hogy a BUX-indexen is lehet némi előrejelző képessége a mozgóátlagoknak, de a kereskedési költségekre nagyon érzékeny a módszer, így kétséges ezek gyakorlatba ültethetősége. Tekintettel arra, hogy a legjobb modellváltozat eredményeit nem lehet statisztikailag szignifikánsan megerősíteni, nem jelenthető ki, hogy a Budapesti Értéktőzsde részvényindexén, a BUX-indexen az egyszerű időzítésen alapuló módszerek hasznos alternatívát nyújtanak a hagyományos befektetési stratégiákkal szemben.

A mozgóátlagok, időzítésen alapuló módszerek vizsgálatának korlátaira is bizonyítékot szolgáltatottak a fenti eredmények, hiszen a hosszúnak tekinthető időtáv (25 év) ellenére, a vizsgált modellváltozatok felében (2.323 változat) az esetszámok nem haladják meg a 95 ügyletet. A fentiekén túl, a szakirodalmi forrásokban felmerül annak a lehetősége, hogy sajátos tényezők (például a befektetői hangulat, fokozott médiafigyelem, befektetők kognitív torzítása) is hatást gyakorolnak az időzítésen alapuló módszerek eredményeire (Marshall et al. 2009; Li et al. 2023; Fernández et al. 2023). Ezek a tényezők a hazai tőkepiacon is vizsgálat alá kerültek, és a nemzetközi megfigyeléseket megerősítő eredmények születtek (Csillag – Neszveda 2020; Rádóczy – Tóth-Pajor 2021; Neszveda – Simon 2022). A tanulmány folytatásában kifejezetten erre a kérdésre fókuszálva a befektetői hangulat, a médiafigyelem változásának tükrében kerülne vizsgálat alá az időzítésen alapuló stratégiák eredménye.

A fentiek ellenére a nemzetközi szakirodalmi vizsgálatokat megerősítik az eredmények, azaz a mozgóátlagoknak van előrejelző képessége a piaci hatékonyság szempontjából a fejlett országok tőkepiacától távolabb elhelyezhető Budapesti Értéktőzsde részvényindexén. Ugyanakkor a kereskedési költségek felmerülése miatt a gyakorlatba nem ültethetők át az egyszerű szabályok. A fentiektől függetlenül a részvénypiaci időzítés döntési folyamatában hasznosak lehetnek a mozgóátlagok a befektetők számára.

Felhasznált irodalom

- Abudy, M. – Kaplanski, G. – Mugerman, Y. (2023): *Market Timing with Moving Average Distance: International Evidence*. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4652949>
- Anarkulova, A. – Cederburg, S. – O’Doherty, M.S. (2022): *Stocks for the long run? Evidence from a broad sample of developed markets*. *Journal of Financial Economics*, 143(1): 409–433. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2021.06.040>
- Aronson, D.R. (2006): *Evidence-Based Technical Analysis: Evidence-Based Technical Analysis: Applying the Scientific Method and Statistical Inference to Trading Signals*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118268315>
- Avramov, D. – Kaplanski, G. – Subrahmanyam, A. (2021): *Moving average distance as a predictor of equity returns*. *Review of Financial Economics*, 39(2): 127–145. <https://doi.org/10.1002/rfe.1118>
- Bessembinder, H. – Chan, K. (1995): *The profitability of technical trading rules in the Asian stock markets*. *Pacific-Basin Finance Journal*, 3(2–3): 257–284. [https://doi.org/10.1016/0927-538X\(95\)00002-3](https://doi.org/10.1016/0927-538X(95)00002-3)
- Bessembinder, H. – Chan, K. (1998): *Market Efficiency and the Returns to Technical Analysis*. *Financial Management*, 27(2): 5–17. <https://doi.org/10.2307/3666289>
- Bihary Zsolt – Csóka Péter – Kondor Gábor (2018): *A részvénytartás spektrális kockázata hosszú távon*. *Közgazdasági Szemle*, 65(7–8): 687–700. <https://doi.org/10.18414/KSZ.2018.7-8.687>
- Birău, R. (2015): *Emerging capital market efficiency: a comparative analysis of weak-form efficiency in Romania and Hungary in the context of the global financial crisis*. *AI & Society*, 30(2): 223–233. <https://doi.org/10.1007/s00146-013-0505-8>
- Brock, W. – Lakonishok, J. – LeBaron, B. (1992): *Simple Technical Trading Rules and the Stochastic Properties of Stock Returns*. *The Journal of Finance*, 47(5): 1731–1764. <https://doi.org/10.2307/2328994>
- Buczynski, W. – Cuzzolin, F. – Sahakian, B. (2021): *A review of machine learning experiments in equity investment decision-making: why most published research findings do not live up to their promise in real life*. *International Journal of Data Science and Analytics*, 11(3): 221–242. <https://doi.org/10.1007/s41060-021-00245-5>
- Chabot, B. – Ghysels, E. – Jagannathan, R. (2009): *Momentum Cycles and Limits to Arbitrage – Evidence from Victorian England and Post-Depression US Stock Markets*. NBER Working Paper 15591. <https://doi.org/10.3386/w15591>

- Csiki Máté – Kiss Gábor Dávid (2018): *Tőkepiaci fertőzések a visegrádi országok részvénypiacain a Heckman-féle szelekciós modell alapján*. Hitelintézeti Szemle, 17(4): 23–52. <http://doi.org/10.25201/HSZ.17.4.2352>
- Csillag J. Balázs – Granát P. Marcell – Neszveda Gábor (2022): *A környezeti kérdésekre irányuló médiafigyelem és az ESG-befektetések*. Hitelintézeti Szemle, 21(4): 129–151. <https://doi.org/10.25201/HSZ.21.4.129>
- Csillag Balázs – Neszveda Gábor (2020): *A gazdasági várakozások hatása a tőzsdei momentumstratégiára*. Közgazdasági Szemle, 67(11): 1093–1111. <http://doi.org/10.18414/KSZ.2020.11.1093>
- De Bondt, W.F.M. – Thaler, R. (1985): *Does the Stock Market Overreact?* The Journal of Finance, 40(3): 793–805. <https://doi.org/10.2307/2327804>
- Falck, A. – Rej, A. – Thesmar, D. (2021): *When Systematic Strategies Decay*. Quantitative Finance, 22(11): 1955–1969. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3845928>
- Fama, E.F. (1970): *Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work*. The Journal of Finance, 25(2): 383–417. <https://doi.org/10.2307/2325486>
- Fang, J. – Jacobsen, B. – Qin, Y. (2012): *Predictability of the Simple Technical Trading Rules: An Out-of-Sample Test*. Review of Financial Economics, 23(1): 30–45. <https://doi.org/10.1016/j.rfe.2013.05.004>
- Fernández, M.F. – Henry, Ó. – Pybis, S. – Stamatogiannis, M.P. (2023): *Can we forecast better in periods of low uncertainty? The role of technical indicators*. Journal of Empirical Finance, 71(March): 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2022.12.014>
- Gao, Z. – Jiang, W. – Xiong, W.A. – Xiong, W. (2023): *Daily Momentum and New Investors in an Emerging Stock Market*. NBER Working Paper. <https://doi.org/10.3386/w31839>
- Harvey, C.R. – Liu, Y. – Zhu, H. (2016): *... and the Cross-Section of Expected Returns*. The Review of Financial Studies, 29(1): 5–68. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhv059>
- Hou, K. – Xue, C. – Zhang, L. (2018): *Replicating Anomalies*. The Review of Financial Studies, 33(5): 2019–2133. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhy131>
- Hudson, R., – Dempsey, M. – Keasey, K. (1996): *A note on the weak form efficiency of capital markets: The application of simple technical trading rules to UK stock prices – 1935 to 1994*. Journal of Banking & Finance, 20(6): 1121–1132. [https://doi.org/10.1016/0378-4266\(95\)00043-7](https://doi.org/10.1016/0378-4266(95)00043-7)
- Jegadeesh, N. (1990): *Evidence of Predictable Behavior of Security Returns*. The Journal of Finance, 45(3): 881–898. <https://doi.org/10.2307/2328797>

- Jegadeesh, N. – Titman, S. (1993): *Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency*. The Journal of Finance, 48(1): 65–91. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1993.tb04702.x>
- Joó István – Ormos Mihály (2011): *Diszpozíciós hatás a magyar tőkepiacon*. Közgazdasági Szemle, 58(szeptember): 743–758.
- Komáromi György (2002): *A hatékony piacok elméletének elméleti és gyakorlati relevanciája*. Közgazdasági Szemle, 49(5): 377–395.
- Kresta, A. – Franek, J. (2015): *Analysis of Moving Average Rules Applicability in Czech Stock Market*. Procedia Economics and Finance, 30: 364–371. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01303-9](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01303-9)
- Lakatos Máté (2016): *A befektetői túlreagálás empirikus vizsgálata a Budapesti értéktőzsdén*. Közgazdasági Szemle, 63(7–8): 762–786. <https://doi.org/10.18414/KSZ.2016.7-8.762>
- Li, Y. – Luo, Y. – Xiao, Z. (2023): *Moving Average as a Psychological Barrier: Evidence from International Markets*. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4486459>
- Malkiel, B.G. (2003): *The Efficient Market Hypothesis and Its Critics*. Journal of Economic Perspectives, 17(1): 59–82. <https://doi.org/10.1257/089533003321164958>
- Marek, P. – Šedivá, B. (2017): *Optimization and Testing of RSI*. Conference Paper, 11th International Scientific Conference on Financial Management of Firms and Financial Institutions. 11th International Scientific Conference. Proceedings (Part II.), VŠB – Technical University of Ostrava, pp. 530–537. https://www.ekf.vsb.cz/share/static/ekf/www.ekf.vsb.cz/export/sites/ekf/frpfi/.content/galerie-souboru/2017/proceedings/Part_II_final.pdf
- Markowitz, H. (1952): *Portfolio Selection*. The Journal of Finance, 7(1): 77–91. <https://doi.org/10.2307/2975974>
- Marshall, B.R. – Cahan, R.H. – Cahan, J. (2010): *Technical Analysis Around the World*. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1181367>
- Marshall, B.R. – Sun, Q. – Young, M.R. (2009): *Is Technical Analysis Profitable on U.S. Stocks With Certain Size, Liquidity or Industry Characteristics?* Applied Financial Economics, 19(15): 1213–1221. <https://doi.org/10.1080/09603100802446591>
- Mérő Balázs – Nagy Olivér – Neszedva Gábor (2019): *Új faktorok tesztelése az empirikus eszközárzásban*. Szigma, 50(4): 263–281. <https://journals.lib.pte.hu/index.php/sigma/article/view/3197>
- Molnár Márk András (2006): *A Budapesti Értéktőzsde hatékonysága*. Hitelintézeti Szemle, 5(5–6): 28–35. <https://www.bankszovetseg.hu/Content/Hitelintezeti/2cikk.pdf>

- McQuarrie, E.F. (2021): *Stock Market Charts You Never Saw*. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3050736>
- Mills, T.C. (1997): *Technical Analysis and the London Stock Exchange: Testing Trading Rules Using the FT 30*. International Journal of Finance Economics, 2(4): 319–331. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1158\(199710\)2:4%3C319::AID-JFE53%3E3.0.CO;2-6](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1158(199710)2:4%3C319::AID-JFE53%3E3.0.CO;2-6)
- Nagy Bálint – Ulbert József (2007): *Tőkepiaci anomáliák*. Statisztikai Szemle, 85(12): 1014–1032.
- Neely, C.J. – Rapach, D. – Tu J. – Zhou G. (2011): *Forecasting the Equity Risk Premium: The Role of Technical Indicators*. Management Science, 60(7): 1772–1791. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1787554>
- Neszveda Gábor – Simon Péter (2022): *Szezonáltság, január-hatás és a momentum-stratégia*. Szigma, 52(4): 335–352.
- Neszveda Gábor – Vágó Ákos (2021): *A likviditásnyújtás kereskedési stratégiájának hozamvizsgálata a magyar részvénypiacon*. Közgazdasági Szemle, 68(7–8): 794–814. <https://doi.org/10.18414/KSZ.2021.7-8.794>
- Rádóczy Klaudia – Tóth-Pajor Ákos (2021): *Az extrém eseményekre adott befektetői reakciók a magyar tőkepiacon*. Hitelintézeti Szemle, 20(3): 5–30. <https://doi.org/10.25201/HSZ.20.3.530>
- Welch, I. – Goyal, A. (2008): *A Comprehensive Look at the Empirical Performance of Equity Premium Prediction*. The Review of Financial Studies, 21(4): 1455–1508. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhm014>
- Williams, O.D. (2006): *Empirical Optimization of Bollinger Bands for Profitability*. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2321140>